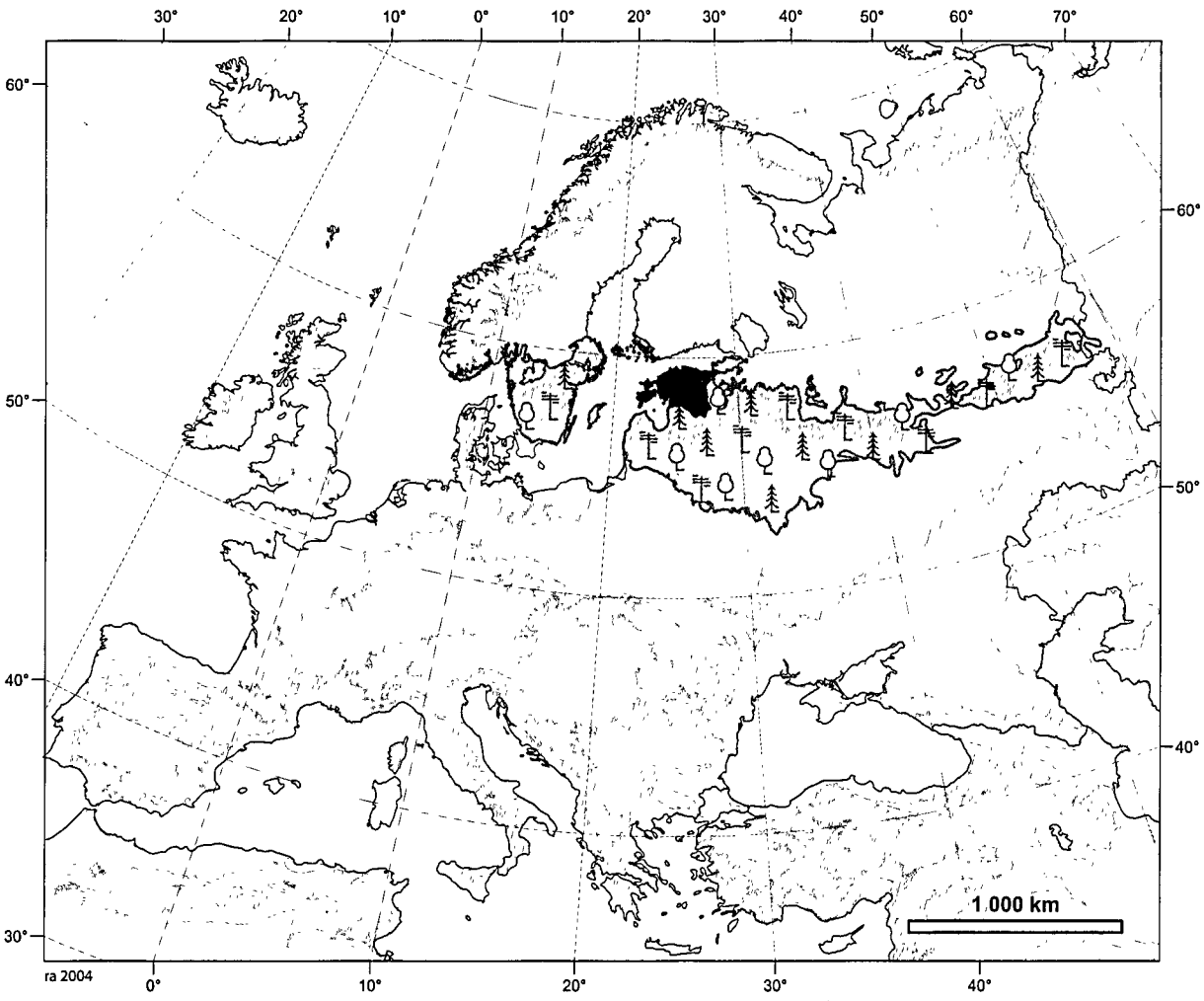

EESTI
MAASTIKUD

Ivar Arold

EESTI MAASTIKUD


30°
20°
10°
0°
10°
20°
30°
40°
50°
60°
70°
60°
50°
40°
30°
1.000 km
ra 2004

TARTU ÜLIKOOL
GEOGRAAFIA INSTITUUT

Ivar Arold

EESTI MAASTIKUD

TARTU ÜLIKOOLI
KIRJASTUS

Teadustoimetajad:
Tõnu Oja ja Anto Raukas

Toimetaja ja aine- ning koharegistri koostaja:
Ilmar Kask

Konsultant muldkatte osas:
Igna Rooma

Keeletoimetaja:
Leelo Jago

Teksti töötlus:
Heli Raagmaa

Jooniste ja maastikukaartide kujundus:
Anne Kull

Ülevaatekaartide kujundus:
Raivo Aunap

Kokkuvõtete tõlge inglise keelde:
Helen Alumäe

Raamatu trükkimist on toetanud
Eesti Keskkonnainvesteeringute keskus.

Raamatu ettevalmistamist on toetanud
Tartu Ülikooli geograafia instituut, sh Eesti Teadusfondi grandist 5261 ja
Haridus- ja Teadusministeeriumi sihtfinantseeritava teema 0181788s01 vahenditest.

Autoriõigus Ivar Arold, 2005

ISBN 9949–11–028–9

Tartu Ülikooli Kirjastus
www.tyk.ee

Saateks

Käesolevas raamatus käsitletakse Eesti mandriosas ja suurematel saartel kujunenud maastikke kui geosüsteeme, mis moodustavad meie loodusliku elukeskkonna eriilmelisi osi. Väikesaari, mille kohta on välja antud kaks detailset ülevaadet TPÜ Ökoloogia Instituudi poolt, siin lähemalt ei vaadelda.

Raamatu esimene osa annab lühiülevaate maastike kivimilisest alusest ja selle olulisematest omadustest, samuti veestikust ning maastike arengufooniks, ühtlasi eriliseks komponendiks oleva ilmastu põhiolemusest. Järgnevalt vaadeldakse eelmärgitud tegurite koosmõjul kujunenud muld- ja taimkatet.

Teist osa, milles käsitletakse tüpoloogilises laadis erinevatel pinnavormistikel kujunenud maastikke, võib vaadelda Eesti looduskeskkonna geomorfoloogilis-maastikulise ülevaatena. Maastike süstematiseerimise aluseks on võetud morfogeneetilised reljeefitüübid, milles kajastuvad erinevate vormide ja omasustega maastike kujunemisel olulist osa etendanud looduslike tegurite (liustike, mere, tuule jt) toimed. See võimaldab ka kõige paremini esile tuua erinevate maastike looduslikke kasutuseeldusi. Et Eesti taimkattes on suurima levimusega metsad, on nende osale maastikus pööratud rohkem tähelepanu kui varasemates meie ala maastikulistes käsitlustes.

Kolmandas osas antakse koondülevaade reljeefi suurvormidel (lavamaadel, kõrgustikel) kujunenud kahekümne viiest maastikurajoonist, piirdudes peamiselt looduslike komponentide käsitlusega.

Eesti maastikest varasemast täielikuma ettekujutuse saamine on osutunud võimalikuks tänu mitmetes teadus- ja rakendusasutustes viimase poolsajandi jooksul teostatud maastikukomponentide (reljeefi, muldkatte) detailsele uurimisele ning kaardistamisele. Pindmiste maakihtide hea uuritus võimaldas koostada kogu Eesti keskmisemõõtkavalise pinnaehitusliku maastikukaardi, millele sai järgneda käesoleva raamatu kokkupanemine. Märgitud loodusuuringud ja see kaart (lisa VII) on olnud olulisemateks allikateks käesoleva Eesti maastikulise ülevaate koostamisel. Teisalt võtab raamat kokku paljude praeguse vanema põlvkonna loodusteadlaste töödes leiduvat teavet.

Maastiku omasuste mõistmiseks ja maastikumustrist ettekujutuse loomiseks on kasutatud hulgaliselt mitmesuguse kujutusviisiga kaarte, skeeme ja fotosid. Et raamatut saaks paremini kasutada ka õppetöös, on mitmes lõigus toodud sisu kokkuvõtteid.

Sisukord

Sissejuhatus 9

1. osa. MAASTIKUKOMPONENTIDE KUJUNEMINE JA NÜÜDISOLEMUS

1.1. Maastike kivimilise aluse kujunemine 15
1.1.1. Nüüdisreljeefi mõjutatus settekivimilisest pealiskorrast 15
1.1.2. Reljeefi jääaegne kujunemine 20
1.1.3. Pinnamoe kujunemine suurte veekogude all ja nendest vabanemisel 26
1.1.4. Nüüdisreljeef 31

1.2. Ilmastu maastike kujunemise fooni ja tegurina 35
1.2.1. Nüüdisilmastu 35
1.2.2. Järsud ja äärmuslikud ilmanähtused 39

1.3. Sisevete ja niiskusolude kujunemine .. 46
1.3.1. Sisevete kujunemine 46
1.3.2. Seisu- ja vooluveekogud 48
1.3.2.1. Järved 48
1.3.2.2. Vooluveekogud 51
1.3.2.3. Veeolude looduslikud muutumised 53
1.3.2.4. Siseveekogude muutmised veejõu ja vee kasutamise ning maavarade kaevandamise eesmärgil 53
1.3.2.5. Niiskusolud ja nende muudetus maaparandusega 54

1.4. Taim- ja muldkatte kujunemine 56
1.4.1. Taimkatte kujunemine 56
1.4.2. Muldkatte kujunemine 58
1.4.3. Nüüdismullastik ja -muldkate 59
1.4.4. Muldade muutumine inimtegevusega ... 64
1.4.5. Nüüdistaimestik ja -taimkate 65

2. osa. MAASTIKUTÜÜBID

2.1. Tasandikupaigastikud 73
2.1.1. Paetasandikud 73
2.1.1.1. Väga õhukese karbonaatse kattega paetasandikud 76
2.1.1.2. Õhukese karbonaatse kattega paetasandikud 78
2.1.1.3. Liivase kattega paetasandikud .. 80
2.1.2. Moreenitasandikud 80
2.1.2.1. Karbonaatse kattega moreenitasandikud 82
2.1.2.2. Vähekarbonaatse kattega moreenitasandikud 83
2.1.3. Uhutud moreenitasandikud 84
2.1.3.1. Karbonaatse kattega uhutud moreenitasandikud 85
2.1.3.2. Vähekarbonaatse kattega uhutud moreenitasandikud 87
2.1.4. Jääjärvetasandikud 88
2.1.4.1. Karbonaatse kattega jääjärvetasandikud 90
2.1.4.2. Vähekarbonaatse kattega jääjärvetasandikud 92
2.1.4.3. Karbonaadivaese kattega jääjärvetasandikud 92
2.1.5. Jääjõetasandikud 93
2.1.5.1. Karbonaatse kattega jääjõetasandikud 95
2.1.5.2. Vähekarbonaatse kattega jääjõetasandikud 96
2.1.5.3. Karbonaadivaese kattega jääjõetasandikud 96
2.1.6. Meretasandikud 97
2.1.6.1. Karbonaatse kattega meretasandikud 99
2.1.6.2. Vähekarbonaatse kattega meretasandikud 100
2.1.6.3. Karbonaadivaese kattega meretasandikud 100
2.1.7. Järvetasandikud 105
2.1.8. Jõetasandikud 105
2.1.8.2. Vähekarbonaatse kattega jõetasandikud 107
2.1.8.3. Karbonaadivaese kattega jõetasandikud 109
2.1.8.4. Turbaseguse kattega jõetasandikud 109
2.1.9. Tehnogeensed tasandikud 110
2.1.9.1. Maapõuest maarete avakaevandamisel tekitatud maastikud 110
2.1.9.2. Maapinnalt maarete kaevandamisega tekitatud maastikud 113

2.1.9.3. Karbonaadivaese kattega tehnogeense reljeefiga tasandikud kruusa-liiva kaevandusalal 114
2.1.9.4. Freesturbaväljad 114
2.1.9.7. Tuhaplatood 115
2.1.10. Sootasandikud e sood 115
2.1.10.1. Madalsootasandikud e madalsood 122
2.1.10.2. Siirdesootasandikud e siirdesood 123
2.1.10.3. Rabatasandikud e rabad 124
2.2. Astangulise ja orustikulise reljeefiga paigastikud 128
2.2.11. Klindipaigastikud 128
2.2.11.1. Klint nüüdse rannaastanguna . 129
2.2.11.2. Klint sisemaise astanguna 131
2.2.11.3. Klint mattunud järsakuna 133
2.2.12. Orustikupaigastikud e orustikud 133
2.2.12.1. Paesed orustikud 137
2.2.12.2. Saviliivase põhjaga orustikud. 138
2.2.12.3. Liivased orustikud 138
2.2.12.4. Soostunud põhjaga orustikud 138
2.3. Kõrgendikulis-nõolise reljeefiga paigastikud 139
2.3.13. Voorestikud 139
2.3.13.1. Karbonaatse kattega voorestikud 141
2.3.13.2. Vähekarbonaatse kattega voorestikud 142
2.3.14. Moreenküngastikud 142
2.3.14.1. Karbonaatse kattega moreenküngastikud 142
2.3.14.2. Karbonaadivaese kattega moreenküngastikud 143
2.3.15. Oosistikud 144
2.3.15.1. Karbonaatse kattega oosistikud 148
2.3.15.2. Vähekarbonaatse kattega oosistikud 148
2.3.15.3. Karbonaadivaese kattega oosistikud 148
2.3.16. Luitestikud 148
2.3.17. Rannikuvallistikud 151
2.3.17.1. Karbonaatse kattega rannikuvallistikud 151
2.3.17.2. Vähekarbonaatse kattega rannikuvallistikud 152
2.3.17.3. Karbonaadivaese kattega rannikuvallistikud 152
2.3.18. Mõhnastikud 153
2.3.18.1. Karbonaatse kattega mõhnastikud 155
2.3.18.2. Vähekarbonaatse kattega mõhnastikud 155
2.3.19. Moreenkattega mõhnastikud 155
2.3.19.1. Vähekarbonaatse moreenkattega mõhnastikud 157
2.3.19.2. Karbonaadivaese moreenkattega mõhnastikud 158

3. osa. MAASTIKURAJOONID

3.1. Haanja kõrgustik 179
3.2. Otepää kõrgustik 188
3.3. Karula kõrgustik 199
3.4. Vooremaa 205
3.5. Pandivere kõrgustik 212
3.6. Sakala kõrgustik 218
3.7. Valga nõgu 225
3.8. Võru-Hargla nõgu 230
3.9. Harju lavamaa 236
3.10. Viru lavamaa 245
3.11. Kesk-Eesti lavatasandik 256
3.12. Ugandi lavamaa 261
3.13. Palumaa 273
3.14. Irboska lavamaa 280
3.15. Soome lahe rannikumadalik 282
3.16. Lääne-Eesti madalik 295
3.17. Liivi lahe rannikumadalik 309
3.18. Saaremaa 316
3.19. Hiiumaa 326
3.20. Alutaguse madalik 337
3.21. Peipsi madalik 349
3.22. Võrtsjärve madalik 359
3.23. Kõrvemaa 368
3.24. Soomaa 376
3.25. Metsepole madalik 383

Lisad

I Paigastikutüüpide ja -alltüüpide kujutamine maastikulise liigestatuse kaartidel 389
II Rahvastiku tihedus Eesti valdades 390
III Looduskaitsealad 391
IV Aluspõhja kivimite stratigraafiline liigestus 392
V Muldkattekaartidel kasutatavad tähistused 393
VI Maastikuüksused 394
VII Maastikukaart maastikulise liigestatuse kujutajana 395 395

Summary 397
Kasutatud kirjandus 425
Aine- ja koharegister 435

Sissejuhatus

Looduslikku elukeskkonda võib selle iseloomustamisel liigitada mitmeti. Loodusgeograafias on eristatud maastike, mis kujutavad endast erineva olemuse ja kasutuse ning neist tuleneva ilmega looduskeskkonna osi.

Maastiku mõiste on aegade kestel muutunud vastavalt teadusdistsipliinide arengule, ühiskonnas levinud väärtushinnangute muutumisele ja maastikus sisalduvate ressursside väärtustamisele ning kasutamisele.

Viimastel aastakümnetel on maastiku mõiste kasutusala ja ka selle sisu oluliselt avardunud. Maastiku vaadeldakse üheaegselt ökoloogilise, kultuurilise, majandusliku ja sotsiaal-ruumilise nähtusena.

Maastik on ümbrus, kus toimub sotsiaalne ja majanduslik tegevus, mis loob aluse tunnete, emotsioonide ja taju raamistikule. Dirk Wascher (2000) on kirjutanud, et maastikud on konkreetsed ja tüüpilised inimühiskondade ja kultuuride ning loodusliku keskkonna koostoime tulemid. Seega võib maastikke määratleda kui ruumilisi üksusi, milles piirkonnale omased elemendid ja protsessid peegeldavad looduslikke ja kultuurilisi hüvesid või ajalugu nähtaval, hingelisel ja osaliselt mõõdetaval viisil.

Maastikku käsitletakse tavaliselt neljamõõtmelisena: kolmele ruumimõõtmele lisandub ajamõõde. Tegelikkuses annab inimtaju maastikule oma, viienda mõõtme. Nii on Jaan Eilart (1984) märkinud, et maastik pole ainult füüsilis-geograafiline kategooria ja tähtis on, et seda tajutakse iga hetk, igas paigas, lakkamatult, oma meeltega. Maastik toimib inimese psüühikale ja kasvatab teda esteetilisi vooluteid pidi.

Et riigiti ja regiooniti on maastiku mõiste vägagi varieeruv, siis on aruteludes ja kirjutistes tihtipeale aluseks võetud Euroopa maastike konventsiooni määratlus: maastik on inimese poolt tunnetatav, looduslike ja/või inimtekkeliste tegurite toimel ning vastasmõjul kujunenud iseloomulik ala.

Maastik (inglise k *landscape*, saksa k *Landschaft*, prantsuse k *peysage*, soome k *maisema*) on mõiste, mille sisu lahutamatuks osaks on inimene. Soovides rõhutada inimese mõju erinevat määra, kõneldakse sageli ürg-, loodus-, kultuur- ja linna- või tehismaastikust. Klassikalises mõttes looduse kui inimtegevusest ja kultuurist puutumata valdkonna (*wilderness* — ürgne inimesest puutumata loodus) käsitlus on peaaegu kadunud. Praeguseks ajaks on inimene jõudnud mõjustada kõike: planeedi algset ürgloodust, reljeefi, kliimat ja taimkatet. Arvamused ürgloodusest ning keskkonna tunnetamine on ajaloo vältel eri kultuurides eri aegadel ja kohtades iseviisi väljendunud. Põllustamise, maavarade kaevandamise ja inimasustusega muudetud maastikul on looduslikus arengus olevatest maastikest erinevad aineringed ja tasakaaluseisundid ning vastupidavus muutustele. Igas maastikus on midagi säilinud eelmistest arengu- ja kasutusetappidest. Suurt osa maastikest on inimene põhjalikult muutnud ja loonud neisse hulgaliselt oma rajatisi (teid, hooneid, kraave jt).

Rahvalikus kõnepruugis enamasti mõistetakse maastikuna mingit ala (vaatevälja), mis oma vormide ja nende värvidega ümbritseb vaatlejat. Nähtav ümbrus saab siin nimetuse visuaalse mulje järgi. Tihti kasutatakse ka sõnaühendeid kirjandusmaastik, poliitiline maastik jne, väljendades sel juhul hoopis teatavat tegevusvaldkonda.

Loodusgeograafias on iga maastik geosüsteem e geograafiline kompleks (geokompleks), võib öelda ka ühtum, mille koostisosad e maastikukomponendid on juba oma kujunemisest tingituna vastastikku seotud ruumilises paiknemises ja aineringete läbi. Eesti ja Ida-Euroopa loodusgeograafilistes töödes võib leida väga erinevaid maastiku mõiste definitsioone, sõltudes tavaliselt töö konkreetsest eesmärgist ja sisust. Sagedamini kasutatakse aga järgmisi seletusi:

1) üldmõistena kõikides suurusjärkudes geokomplekside puhul, s.o "maastik" on geosüsteemi (geokompleksi) sünonüüm — geograafiline ala, mida iseloomustab eelkõige territoriaalne, geneetiline ja teatud määral ökoloogiline ühtsus. Maastikuks võib seega nimetada nii kitsast liivast rannatasandit, Vooremaad kui ka Ida-Euroopa lauskmaad;
2) maastik kui regionaalne maastikuüksus, reljeefi suurvormil (nt paeplatool või künklikul kõrgustikul) kujunenud geosüsteem, mis on jagamatu tsonaalsete ja atsonaalsete tunnuste alusel. Selle käsitluse pooldajad peavad "maastikku" geokomplekside reas sõlmüksuseks, millest ülespoole jäävad regionaalsed üksused (geograafilised provintsid, geograafilised maad) ja allapoole tüpoloogilised üksused (maastiku morfoloogilised osad): paigad, paigased ja paigastikud;
3) maastiku mõistet on kasutatud ka mingil maa-alal valdava looduskasutuse märkimiseks: nt põllumajandusmaastik, metsamaastik jne. Soovitav on selles tähenduses kasutada terminit "maistu" (põllumajandusmaistu).

Iga maastik on alati seotud territooriumi või akvatooriumiga. Komplekssetes käsitlustes on maastikud Maa teatud pinnaosadega seotud ruumilised moodustised, mis väliselt eristuvad pinnavormide, veekogude ja taimkatte näol, sest erineva koostise ja kujuga pinnavormidel on vesi, mullad ja taimed sobitunud üksteisega omalaadi. Maismaal valitseb üldine seaduspärasus — mida vaheldusrikkam ja suuremate kõrgusvahedega on pinnamood e reljeef, seda mitmekesisemad on seal veestik, mullastik, taimestik ning mikrokliima.

Pinnavormid oma ainesega on maastike aluseks. Ligilähedaselt ühesuguses ilmastus on reljeef ja selle vorme moodustav aines kõige määravam komponent maastike arengus. See tuleneb eelkõige sellest, et need tegurid suunavad pinna- ja põhjavee liikumist ning ainete migratsiooni (ainevoogusid), samuti tingivad soojuse ja niiskuse ümberjaotust. Pindmiste maakihtide aines on muldade lähtekivimiks, millest oleneb nende keemiline koostis ja huumuse akumulatsioon. Viimased avalduvad koos maapinna kujuga erinevate kasvukohtade, loodusliku taimkatte liigilise koosseisu ja taimekoosluste erinevuste näol, millel on ka erinev produktsioonivõime. Eriline osa maastike arengus on pinnavormide kõrval veel. Suur osa maastikke on läbinud ka osa arenguetappe veekeskkonnas. Praegusaegsetes maismaamaastikes läbib vesi mitmeid maastikukomponente, läheb nende koostisse, muudab nende omadusi, võimaldab ainete vahetamist komponentide vahel. Tinglikult võib võrrelda veeringet looduses vereringega elusolendeis.

Pöörates tähelepanu inimtegevusest põhjustatud geosüsteemide transformatsioonidele tuleb tunnistada, et looduskasutusel (nt põlevkivi maapealsel kaevandamisel) kujuneb uut liiki ühtum teistsuguse muldade ja taimekooslustega. Neil biootilistel komponentidel on võime see muudetud süsteem pärast häirimisi tasakaalustada. Selles seisneb nende ülimalt oluline stabiliseeriv tähtsus geosüsteemis.

Geosüsteemi pole võimalik isoleerida välismõjuritest. Inimene ei loo uusi maastikukomponente, vaid toob sisse uusi elemente, nagu näiteks külvid põldudel (kujunevad agrotsönoosid), kanalid, karjäärid ja terrikoonikud (reljeefivormid). Nende seas on kunstlikke maastikuelemente (st neid, mis looduses ei teki) nagu insenerivõrgud, teed jt, ja looduslikke elemente, mida inimene toob ühest maastikust teise ja grupeerib ümber (taime- ja loomaliigid). N-ö segaelement on näiteks veehoidla. Niisugused uued elemendid muutuvad maastiku osaks nagu nende looduslikud analoogid. Nad kõik toimivad looduslike seoste süsteemis, täites vastavaid funktsioone, ja alluvad samuti looduslike protsesside mõjule (tahked kehad murenemisele ning erosioonile, veekogud kinnikasvamisele, fütotsönoosid kannatavad umbrohtude sissetungi ja kobraste tegevuse tõttu jne). Põhiline erinevus "vanade" ja "uute", st looduslike ja tehislike maastikuelementide vahel seisneb nende erisuguses vastupidavuses. Igasugune inimese poolt muudetud maastik on vähem vastupidav kui esmane, sest isereguleerumise looduslik mehhanism ei ole seal veel jõudnud geosüsteemi tasakaalustada. Külvid ja koduloomad hukuvad ilma inimese toetuseta. Maastik nagu püüaks neid kõrvaldada ja endist looduslikku seisundit taastada. Püsivus ja vastupidavus on peamine hindamise kriteerium iga uusmoodustisele geosüsteemides. Põllustamise ja inimasustusega muudetud maastikud on erineval määral kultuuristatud. Ilmselt kõige rohkem muudetud maastikud on tiheda hoonestusega linnad ja mitmesuguste tööstusrajatistega asulad. Kahjuks on neid maastikuteaduslikust küljest vähe uuritud.

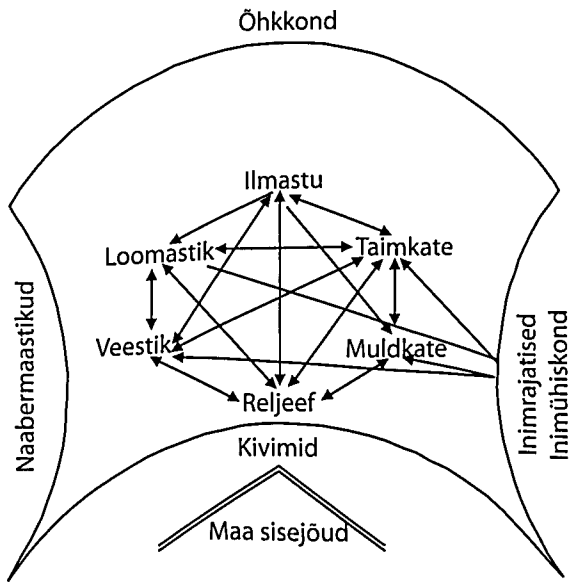
Erineva suurusega pinnavormidel kujunenud geosüsteeme vaadeldakse maastikuliste üksuste hierarhilises jadas enamasti järgmiselt:

- paik e faatsies — kujunenud ühel reljeefielemendil (künka lael, nõlval, jalamil);
- paigas — kujunenud ühel mesoreljeefivormil (künkal, seljakul, tasandikul);
- paigastik — kujunenud ühesuguse arengukäiguga mesorelejeefi vormistikul (küngastikul, orustikus, ulatuslikumal tasandikul);
- maastikurajoon e loodusgeograafiline rajoon — kujunenud reljeefi suurvormil või selle suurel osal (kõrgustikul, lavamaal, madalikul).

Maastikuüksused on pikemalt lahti mõtestatud käesoleva raamatu VI lisas. Raamatus käsitletakse maastikena hierarhilise jada kõik astmeid. Lisaks eeltoodud üksustele on eristatud täiendavate üksustena paikkonda kui maastikulist allrajooni ja allpaigastikku kui paigastiku teatavat alltüüpi. Enamasti vaadeldakse maastikurajooni regionaalse, kordumatu üksusena (nt Otepää kõrgustik, Viru lavamaa), väiksemaid üksusi aga tüpoloogiliste, paljukordselt korduvate väiksemate geosüsteemidena maastikurajooni sees ja nende morfoloogiliste koostisosadena.

Eespool nimetatud kokkuleppelised jaotused on kasutusele võetud koostöös mitmete saksa ja slaavi keelepiirkonna (sealhulgas Tšehhi, Ukraina, Poola jt Ida-Euroopa riikide) loodusgeograafidega. Maastiku piiride, struktuuri, talituse, dünaamika ja arengu probleeme on autor käsitlenud oma varasemates töödes (Arold, 1991; 2001 ja 2002 EE 11. köites). Neis on vaadeldud ka Eesti maastike muudetust inimtegevusega läbi aegade.

20. saj viimastel aastakümnetel on Eestis pidevalt laienenud ja süvenenud maastikuökoloogiline uurimine, mille eestvedajad on olnud Ülo Mander, Tõnu Oja, Urve Ratas, Are Kont, Kalev Sepp, Ain Kull, Valdo Kuusemets jmt. Uurimistöödes on mitmekülgset käsitlemist leidnud ka maakasutuse muutused viimastel sajanditel, maastikustruktuuri ja aineringete vaheliste seoste uurimine valgaladel ning samuti maastikumuutuste ja liikide vahelised suhted (vt nt Aaviksoo, 1993; Mander *et al.*, 1995; Palang, 1998; Mander *et al.*, 2000; Oja ja Kull, 2000; Sepp *et al.*, 2004). Üha suuremat tähelepanu on hakatud pöörama kultuurmaastike uurimisele, kusjuures maastikku vaadeldakse neis kui kultuuri ja traditsiooni kandjat. Vaatluse all on olnud kultuurmaistu kujunemise seaduspärasused, on püütud selgitada selle regionaalseid erinevusi, analüüsida väikesaarte maastike kujunemist (nt Peil, 1999; Palang ja Fry, 2003). Alates 1990ndate aastate keskpaigast on maastikuline käsitlus saanud laiema kõlapinna Eesti keskkonnakorralduses. Mitmete rakendusprojektide raames on välja töötatud ja teostatud maastikuseire (Sepp, 1999; Aaviksoo ja Muru, 2001; Puurmann, Ratas ja Rivis, 2002), arendatud välja väärtuslike maastike hindamise ja rohelise võrgustiku määratlemise metoodikad (Sepp *et al.*, 2001; Palang *et al.*, 2004) ning neid laialdaselt rakendatud maakonnaplaneeringutes.



Maastikku moodustavad ja mõjutavad tegurid (põhimõtteline lihtsustatud skeem).

Tänuavaldus

Autori tänu kuulub eelkõige raamatu toimetajatele ja kujundajatele. Samuti on autor väga tänulik järgmistele kolleegidele, kes raamatu koostamisel abistasid ja oma uurimisandmeid kasutada võimaldasid: Kiira Aaviksoo, Rein Ahas, Leho Ainsaar, Guido Eltermann, Tiit Hang, Jaak Jaagus, Jüri Jagomägi, Arvo Järvet, Are Kaasik, Ain Kallis, Kalle Kalm, Reet Karukäpp, Toomas Kokovkin, Are Kont, Ain Kull, Raimo Kõlli, Enn Leedu, Elle Linkrus, Ülo Mander, Viktor Masing, Kaarel Orviku, Jaanus Paal, Ivar Puura, Urve Ratas, Maris Rattas, Kalle Remm, Reimo Rivis, Jüri Roosaare, Antti Roose, Aarend-Mihkel Rõuk, Sirle Salmiste, Kalev Sepp ja Robert Szava-Kovats.

Lahkesti lubasid kasutada oma fotosid: James S. Aber, Rein Aidma, Olav Ellermäe, Mall Hiiemäe, Jaak Jaaku, Saima Jürman, Arne Kaasik, Volli Kalm, Jüri Kask, Egle Kaur, Eveli Kuuse, Sulev Kuuse, Nikolai Laanetu, Tiit Leito, Illar Lemetti, Kaja Lotman, Arne Luud, Tõnu Meidla, Avo Miidel, Katrin Möllits, Sulev Nurme, Jaak Nõlvak, Tõnu Oja, Ivika Ostonen, Anneli Palo, Andres Piirsoo, Anto Raukas, Pille Saarnits, Andres Seepõld, Andres Tennus ja Andres Tõnisson.

Suur tänu!

Ivar Puura



MAASTIKUKOMPONENTIDE KUJUNEMINE JA NÜÜDISOLEMUS

1. osa

1.1. Maastike kivimilise aluse kujunemine

Maismaalised nüüdismaastikud said Eesti alal hakata välja kujunema alles pärast viimase mandrijäätumise liustikujää, selle sulamisveekogude ja mere alt vabanemist. Maismaastumine jätkub rannikualadel nüüdki, olles kõige intensiivsem Eesti loode- ja lääneosas. Eesti ala maastike kivimilise aluse ajalugu on aga võrratult pikem, hõlmates sadu miljoneid aastaid, paljusid vahelduvaid veekogude pealetunge ja taandumisi. Järgnevalt vaadeldakse nendest aegadest pärinevaid kiviseid jälgi Eesti alal.

Eesti paikneb ühel maakera vanemal tektooniliselt püsival suurel maakooreosal (laamal), mida on nimetatud Baltika või Euroopa ürgmandriks. Baltika laam hõlmas praeguse Skandinaavia, Läänemere, Baltimaad, Kirde-Poola ja kogu Ida-Euroopa lauskmaa kuni Uurali ja Kaukasuseni. Kindel maakoor moodustus siin juba 1,8–2 miljardit aastat tagasi. Baltika ürgmandrist sai tulevase Euroopa mandri tuumik, millega hiljem liitusid mõned väiksemad maakoorelaamad. Nagu näitavad kivimite paleomagnetismile tuginevad paleogeograafilised rekonstruktsioonid, läbis Baltika ürgmanner viimase 600 miljoni aasta jooksul maakeral keeruka triiviteekonna, jõudes lõunapooluse lähedusest üle ekvaatori põhjapoolkerale praegusele asukohale. Triivivad ürgmandrid oma pikal teekonnal aeg-ajalt kohtusid ja surusid, kergitasid või vajutasid üksteist, nii et põrkeserval kurdusid üles mäestikud. Mandrid on geoloogilise ajaloo kestel tundmatuseni muutunud. Maakoorelaamade kokkupõrked, liitumised, lahknemised ja uues kombinatsioonis ühinemised on peale mäetekke põhjustanud mandrite mõne rahulikuma osa aeglast kerkimist või vajumist, mis on olnud iseloomulik ka Eesti alale.*

Tänu asukohale tektooniliselt püsival, kuid vaheldusrikka geoloogilise ajalooga Ida-Euroopa platvormil on Eesti alal paks, struktuurilt n-ö kahekorruseline maakoor, mis koosneb kristalsetest kivimitest aluskorrast ja settekivimilisest pealiskorrast. Eestis aluskord kusagil ei avane. Põhja-Eesti rannikul lahutab meid aluskorrast umbes 240 m (väikesel alal Tallinna lähedal umbes 110 m), lõunas Võru ümbruses aga ligi 580 m settekivimeid.

Varjatud aluskorra kivimid on Eesti nüüdismaastikus esindatud moreeniainese selle osa näol, mis pärineb Soomest ja Soome lahe põhjast. Need on mandrijää poolt lahti kulutatud kristalsete kivimite osised rändrahnudest saviosakesteni. See põhja poolt toodud moreen on andnud ainest ka jääjõgede ja mere- ning jõesetete kujunemiseks. Nii on Põhja- ja Lääne-Eesti moreenirannavööndid rikkad rändkividest, mis moodustavad seal kivisillutisi või -valle, kohati ka laiaulatuslikke kivikülve (Pärispea, Juminda, Käsmu, Virtsu, Tõstamaa poolsaarel jm).

Hoopis olulisemat osa etendavad Eesti maastike kivimilises aluses (aluspõhjas) aga kohalikud pealiskorra settekivimid. Nad moodustavad reljeefi suurvorme (lavamaid, kõrgustikke) ja põhiosa pinnakatte moreenainesest. Settekivimite järgi on saanud oma kuju ka paljud mesovormid (paetasandikud ja -kühmud-künnised). Vanu pealiskorra pinnavorme võib nüüdisreljeefis ära tunda isegi hoolimata neid varjavast paksust moreenist või muust settelisest kattest.

1.1.1. Nüüdisreljeefi mõjutatus settekivimilisest pealiskorrast

Pealiskorra settekivimid

Eesti alal moodustavad pealiskorra Ediacara, Kambriumi, Ordoviitsiumi, Siluri ja Devoni ladestu settekivimid. Et nende kivimikihid on aluskorra pealispinnaga sarnaselt lõunasihilise (11–15') kallaku ja monoklinaalse lasumusega, siis moodustavad lademete avamused põhjast lõunasse laiussihilisi vööndeid (tahvel I ja lisa IV).

Baltika mandripangasel tekkisid algsed mered juba **Ediacara ajastu** teisel poolel umbes 600 miljonit aastat tagasi. Kuni Kambriumi ajastu lõpuni vaheldusid Eesti ala mere pealetungid taandumis-

* Eesti ala geoloogilise ajaloo kohta kuni Kvaternaari jääaegadeni on soovitatav lugeda ajakirjast Eesti Loodus artiklite sarja "Eestimaa lugu", mille autorid on H. Nestor, E. Pirrus, K. Mens, E. Mark-Kurik ja A. Miidel (EL, 1997, nr 3, lk 108–111; nr 4, lk 161–163; nr 6, lk 255–257; 1998, nr 7, lk 305–308; 1999, nr 2/3, lk 95–97; 2000, nr 12, lk 508–511). Eesti ala geoloogilist kujunemist on populaarteaduslikus vormis käsitlenud H. Nestor, A. Raukas jt raamatus "Eestimaa viimastel aastamiljonitel" (1988, 280 lk) ja 2004 aastal ilmunud raamatus "Maa Universumis".

tega. Soome lahe rannikumadalikul klindiesise ala kohal moodustavad Ediacara ja Kambriumi savid, aleuroliidid ning liivakivid kokku u 100–110 m paksuse lasundi, kuid Ediacara ajastul kujunenud setendid Eestis ei paljandu. Neis setendites peituv suur reostamata põhjaveevaru on meile siiski väga oluline.

Kambriumi ajastul (542–488 mln a.t) moodustusid Eesti alal madalmeres terrigeensed setendid. Need paljanduvad Põhja-Eesti klindi alumises osas Pakri poolsaarel, Türisalus, Rannamõisas ja veelgi ida pool. Kohati moodustavad Kambriumi liivakivid klindi alumise astme näol terrassi, mille merepiiril on rannaastang (pank). Liivakivid jätkuvad rannanõlval (Suurupis, Kopli lahe rannas Kakumäel, Rocca al Mares jm). Kose-Lükatil on Pirita jõe org lõikunud glaukoniidirohke rohekashalli aleuroliitsavi ja aleuroliidi kihtidesse. Rakendusliku tähtsusega on Kambriumi savid, mille kihid tõusevad üle merepinna Tallinna kohal ja kõrgenevad järjest ida sihis. Suuremad savikarjäärid on Kundas, Kolgakülas (Loksa lähedal), Aseris. Huvitava nähtusena esineb aleuroliitsetes kihistutes püriidikonkretsioone ja õhukesi -kihte. Kambriumi liivakividesse ulatavatest puuraukudest on saadud mineraalvett Häädemeestes ja Värskas.

Ordoviitsiumi ajastul (488–443 mln a.t) merelistes tingimustes tekkinud settekivimid (18 ladet) paljanduvad Põhja-Eesti klindil ja avanevad sellest lõuna pool 40–50 km laiuses vööndis, moodustades ühtlasi Harju ja Viru lavamaa, samuti Vormsi ning Põhja-Hiiumaa aluse.

See ajastu algas epikontinentaalses meres liivade, aleuriitide ja brahhiopoodide fosfaatsete karpide või nende detriidi massilise kuhjumisega. Neist tekkis oobulusliivakivi (Pakerordi lade). Sellel lasuv diktüoneemaargilliit on mustjaspruun põlev kivi, mis sisaldab kuni 20% orgaanilist ainet ja haruldasi elemente (Mo, V, Cu, Pb, Sr, Yb, Re jt). Oobulusfosforiiti on kaevandatud Maardus. Fosforiidi katendkihiks olnud ja teisaldatud savikilt (diktüoneemaargilliit) on põhjustanud puistangute isesüttimisi nende suure püriidisisalduse tõttu.

Mere sügavnemine ja suurenenud karbonaatne settimine andsid Ordoviitsiumi ajastul 70–180 m paksuse teistsuguse kivimikompleksi (Rõõmusoks, 1983; Viiding, 1995). Ordoviitsiumi ladestu esindab mitmesuguse koostisega lubjakive, millel on erisugune savi-, kivististe- ning detriidisisaldus ja struktuur, samuti dolomiidistumise või ränistumise aste.

Klindi perveala hõlmab Lasnamäe lademe dolomiidistunud lubjakivi avamus. Sellele järgnevad lõuna pool Uhaku ja Kukruse lademe kukersiidikihtidega savika lubjakivi avamused. Kukersiidikihte on kaevandatud aastakümneid nii allmaa- kui pealmaakaevandustes.

Kurtna mõhnastiku, Poruni jõe ja Narva jõe vahemikus on omapärane moodustis Devoni ladestu Narva lademe domeriidist ja liivakivist saar Ordoviitsiumi avamuse sees.

Siluri ajastul (u 443–416 mln a.t) jätkus setete ladestumine madala mere oludes. Siluri ladestu (10 lademega) hõlmab Lääne-Eesti ja Eesti keskosa. Kivimiliselt on lubja- ja dolokivide kõrval ulatusliku levimusega domeriidid. Sügavas vees on settinud aga Jaani lademe savikas dolokivi ja mergel, mis on katnud Saaremaa, Muhu saare ja Matsalu ning Navesti jõe keskjooksu vahemiku.

Jaagarahu lademes leidub organogeense päritoluga kuni 16 m paksusi kõvu kivimkehi — bioherme. Need on fossiilsed rifimoodustised, mille on tekitanud korallid, sammalloomad, krinoidid ja vetikad. Maastikus moodustavad biohermid jäänukkõrgendikke, nagu Kõinastu ja Kessulaid või Salevere, Mihkli Salumäe, Kirbla ning Lihula kõvikud. Biohermide põhja- ja läänekülg on kunagise rannana muutunud paekaljuseks järsakuks: Jaagarahu lademe põhjapiiril kujunes mitmes kohas pankrannavöönd, sest kõvemate Jaagarahu lademe dolokivide all on pehmemad Jaani lademe kivimid.

Biohermsetest paekividest on moodustunud Vilsandi (8,75 km², kõrgus kuni 6,4 m). Ligidal asuvaid erinevais arenguastmeis Vaika saari katavad õhukeselt (alla 1 m) mereliivad ja veeristik.

Muhu saar (198 km²) on lame paekaljuvoor, mis suutis võimsa Läänemere liustikuvoolu teel jääkulutusele vastu pidada tänu saarel kõvikutena avanevatele Jaagarahu lademe biohermsetele dolokividele. Ka Vormsi saare (93 km²) loodeosas asub paekõvik (Hoitberg).

Siluri kivimeid on ehituskivina kasutatud näiteks Varbola maalinna, Haapsalu piiskopilinnuse ja Kuressaare lossi ehitamisel. Kaarma dolokivist katteplaate on paljudel ehitistel.

Devoni ajastul (416–359 mln a.t) muutus Eesti ala osaliselt maismaaliseks. Algas ülekaalukalt terrigeenne settimine (liivad, aleuriidid, savid). Üheks põhjuseks oli Kaledoonia kurrutus, mis hõlmas ka praeguse Skandinaavia mäestiku. Koos sealse mäetekkega kerkis Ida-Euroopa platvormi loodeosa ja Paleobalti meri hakkas sealt taanduma. Eesti Devoni-uurija H. Viidingu andmeil (1995) kandsid Fennoskandia kilbilt lähtunud jõed Eesti alale jäänud nõkku peeneteralisi osiseid, mis pärinesid murenenud tard- ja moondekivimeist. Need ladestusid Eesti lõunapoolmiku kohal olnud järvedes, jõedeltades ja -orgudes või ka rannikumeres. Sääraseist setteist kujunenud liivakivid ja aleuroliidid moodustavad Kesk-Devoni ladestiku. Rannajoon kulges siis üldjoontes algul Pärnu–Peipsi põhjaranniku joonel (tahvel I). Vanima, Narva lademe moodustavad dolokivid, domeriidid ja savid. Seejärel hakkasid kujunema liivakivid ja aleuroliidid, mida iseloomustab punakas värvus ning põimkihilisus. Nende kivimite granulomeetriline ja mineraalne koostis on rütmiliselt vahelduv (Rõõmusoks, 1983). Punakas värvus tuleneb purdosakesi katvast raudoksiidsest kilest, mis on tekkinud kolloidide väljasadestumisel kuivas kliimas — Old Red'i formatsiooni tunnus (Viiding, 1995). Eesti ala asus sel ajal tõenäoliselt Põhja-Aafrika laiusel. Pärnu east on pärit põimkihiline vilgurikas liivakivi ja pruunikas savi, mis paljandub Pärnu jõe kaldajärsakus (Tori põrgu). Liivakivid moodustavad ka Ruhnu ja Kihnu saare jäänukkõrgendikulise tüvendi.

Aruküla ja Burtnieki lademes valdavad punasevärvuselised erimid, mis paljanduvad Emajõe ürgoru veerul Tartus ja rannakaljudena Kallastel (Peipsi ääres) ning Tammel (Võrtsjärve ääres). Viimatimainitud kohas moodustavad nad lamedate voorte tuumiku. Paljandeid leidub Halliste, Kõpu ja Raudna jõel, Loodi Põrguorus jm. Burtnieki lademe roosakaskollased setendid moodustavad kaldakaljusid Taevaskojas Ahja jõel ja Leevilt Reoni Võhandu jõel. Gauja lademes valdavat liivakivi iseloomustab väike rauasisaldus, mis võimaldab seda kasutada klaasi tootmisel. Parima ettekujutuse neist liivakividest saab Piusa karjääride ja jõe kaldakaljude (müürmägede) järgi. Devoni ladestu terrigeensed setendid lõpevad Amata lademega, mille paljandid on Mustjõe (Varstus) ja Pärlijõe oru veerul (Sännas). Neil lasuvad Ülem-Devoni karbonaatkivimid. Need avanevad Eesti kõige kagupoolsemal alal ja paljanduvad vähestes kohtades: Rõuges (Ööbikuorus), Vastseliinas (Meeksi oja orus), Irboska lavamaa põhjapiiril, Tiirhanna astangul ja edelas Peetri jõel Kalkahjul. Seal võib näha õhukesekihilisi aleuroliitseid dolokive ja domeriite, mis vahelduvad õhemate savikihtidega. Neis kivimeis liikunud põhjaveed on orgudesse kandnud hulgaliselt allikalupja (Loosil, Obinitsas jm). Suurim allikalubja lasund asub Rõuge ürgoru idaveerul, kus see moodustab üle 7 m kõrguse allikasoise pseudoterrassi. Sellel avaneb kümneid allikaid.

Aluspõhja reljeef

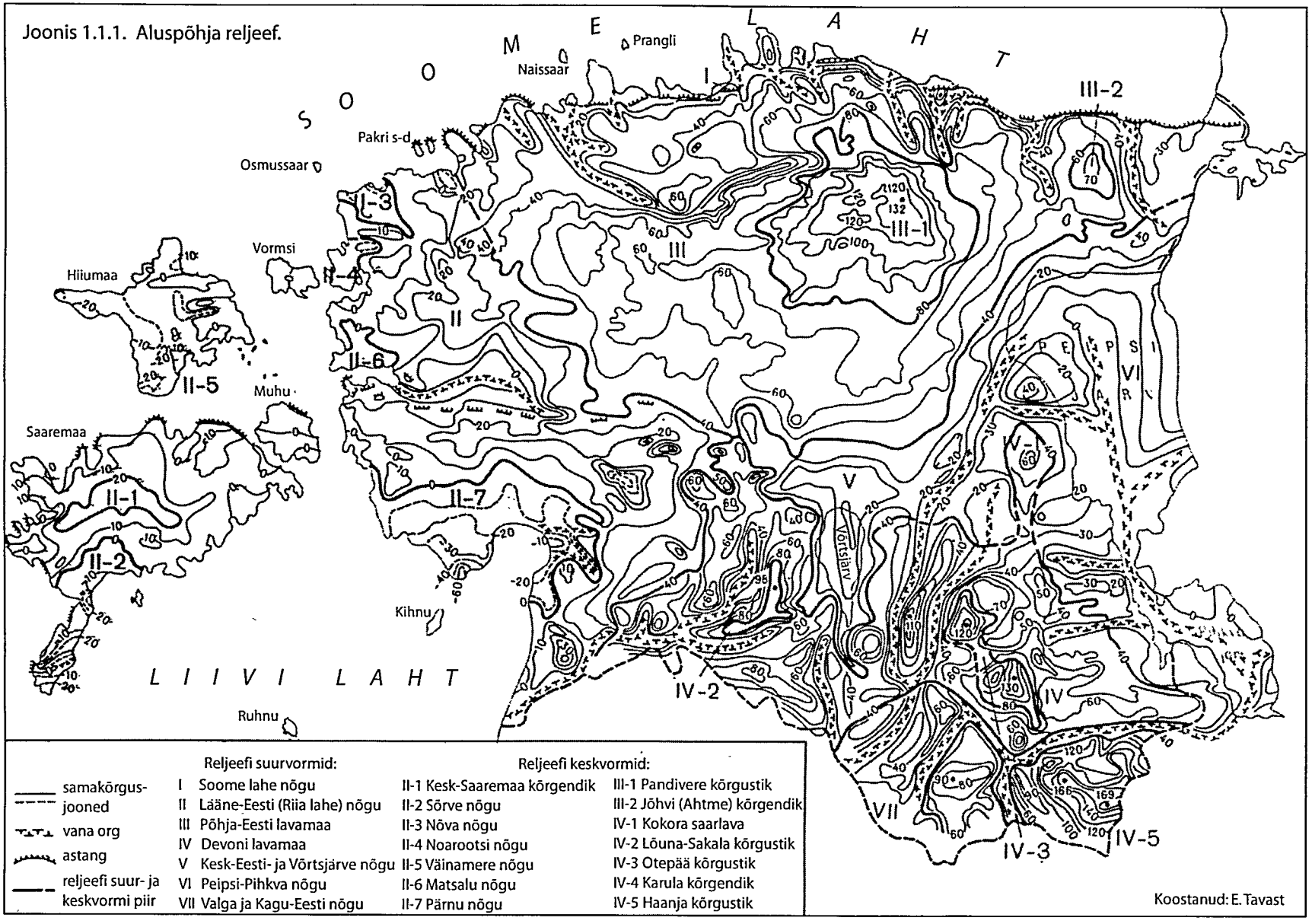
Et struktuurse aluskorra kristalsed kivimid Eestis ei paljandu, moodustavad siin kõikjal aluspõhja (pinnakatte aluse) tegelikult pealiskorra eelkirjeldatud settekivimid. Aluspõhjal on oma pinnamood ehk reljeef, mida võib iseloomustada lavamaade-lavade, kõrgustike-kõrgendite või nõgude ja orgude esinemisega. Aluspõhjareljeef on kohati aimatav praeguses reljeefis. Näiteks on aluspõhja suhteliselt kulumiskindlad karbonaatkivimid võimaldanud säilida Kvaternaari-eelse aja kõrgustikul praeguse Haanja kõrgustiku aluspõhjalise tüvendina. Haanja asula kohal küünib aluspõhi u 160 m üle merepinna. Aluspõhjakõrgendikud on mitmel pool andnud tõuke irdjääväljade, paksu settelasundi ja künkliku reljeefi kujunemiseks.

Aluspõhja reljeef vormus Eesti alal pärast mereliste veekogude kadumist. See kujunes ligikaudu 350 miljoni aasta jooksul mandriliste tegurite (murenemise, vooluvete, tuule, karstumise jt) toimel. Nagu mujalgi Ida-Euroopa lauskmaal moodustusid siin lavamaad. Viimased kujutavad endast rõhtkihilistest settekivimeist tasandikke, mille jõeorud on tükeldanud lavadeks. Erineva vastupidavusega kivimite või kulutusnõgude piiril on lavamaadel tekkinud astangud (nt Põhja-Eesti klint või rannikupank Kallastel).

Aluspõhja reljeefi suurvormidest ja nende piires olevatest mesovormidest annab ülevaate joonis 1.1.1.

Aluspõhja reljeefil oli nüüdisreljeefi kujunemisel isegi määrav osa: mandrijäätumisel pealetunginud jääliustikud olid algul õhukesed ja kohandusid aluspinnale, mistõttu jäätumise lõpuni säilisid üldjoontes jäätumiseelse lavamaalise pinnamoe põhijooned (Tavast, Raukas, 1982). Jääkulutus madaldas kogu ala. Nõod, mida läbis

Joonis 1.1.1. Aluspõhja reljeef.



rohkem jääd, süvendusid oluliselt, sellal kui jäälahkmealaks olnud Pandivere ja ka Sakala kõrgustik laugenesid ainult mõnevõrra. Tasased alad kulusid madalamaks, kuid jäid tasandikulisteks, säilitades lavamaalise üldkuju.

Aluspõhjalisi lavamaid liigestavad orud on 1–2 (paiguti isegi 4–5) kilomeetri laiused. Nii laiade ja sügavate orgude kujunemine oli võimalik seetõttu, et maapind oli mere suhtes kõrgem kui praegu. Põhja-Eesti aladel suundusid orud põhja Ürg-Neeva sihis, lõuna pool üldiselt edelasse. Enamik orgusid täitus mandrijäätumiste ajal mitmesuguste setetega. Osal neist (nt Elva, Aardla ja Rõuge ürgorul) on ülaosa veel nüüdisreljeefis oruna nähtav: sealt on võimsad jääsulamisveed kandnud hulga setteid minema, kujundades lähedusse sandureid. Põhja-Eestis on paelavalt laskunud suuremate jõgede orgude suudmeosast kujunenud klindilahed (Vääna, Pirita, Jägala jt). Neid on oluliselt avardanud põhja poolt peale tunginud liustikujää.

Mõned viimase jäätumise ajaks täitumata jäänud vanad põhjasihilised orud koondasid endasse liustikukeeli, millest mandrijää taandudes jäid maha surnud (seiskunud) jää väljad. Nendest välja settinud paksudest liivadest-kruusadest tekkisid lõpuks mõhnastikud. Nii on tekkinud Kurtna mõhnastik vana Vasavere oru (üle 70 m sügav) kohal. Selle küngastiku liiv võib osaliselt pärineda Soome lahe põhjas avanevatest Kambriumi liivakividest, milleni org ulatub.

Üks pikk, kuid suures osas mattunud org läbib Eesti kaguosa üldjoontes Valga–Mustvee sihis (tahvel I). Selle oru põhi asub kümneid meetreid allpool nüüdisaegset merepinda. Pooleldi täitumata orulõikude kohal on järvi (neist suurim Pühajärv) ja jõgesid (Elva, Kääpa jt). Otepää kõrgustiku põhjanõlval liigestab mattunud oru ülaosa nüüdisajal põhjasihiline Elva ürgorg jõe ja orusanduriga. Tõraverest põhja pool on sellesse orgu ulatanud Ürg-Võrtsjärve laht, mille jäänukid on Karijärv (88 ha) ja Keeri järv. Neist lääne pool märgib oru mattunud osa Vellavere mõhnastik, mis on ristlõikes üle 4 km lai. Moreenkattega mõhnastik koosneb põhiliselt savikast paeveeriselisest ja munakalisest kruusast, milles on ka palju tardkivimite tükke, sealhulgas rahne (fotod pt-s 3.12). Vana oru või nõo kohale on kujunenud ka Viitna ja Kaiu mõhnastik jmt. Osaliselt täitunud Põhja-Eesti orgudesse on sulamisveega kantud setteist moodustunud Porkuni, Rakvere–Koeravere, Aegviidu–Jäneda–Aravete oosid ning Sakala kõrgustikul Sinialliku oos.

Liustikujõgede kobedate setetega täitunud vanadel orgudel on väga oluline osa veevarustusallikatena, sest sinna saab koguneda suurel hulgal põhjavett. Neil setteil tuginevad veehaarded Tartus (Raadi–Maarjamõisa vagumus, Orviku, 1946), Jõhvi jaoks Vasaverest (Kurtna mõhnastikust jne; Tšeban, 1975).

Et paekihid on Põhja-Eestis kallutatud 11–15' nurga all lõunasse, siis madaldub ka Viru ja Harju lavamaa pind aeglaselt (2,5–3 m/km) lõuna sihis. Paekihtide põhjapiiril kulutusele vähem vastupidavate pehmemate Kambriumi liivakivide ja savidega moodustus Ürg-Neeva ja hiljem mere tegevusel järsakuline Põhja-Eesti klint. See on pikkades lõikudes astanguline ja kohati moodustab seinameid, mida on oluliselt vorminud merelainetus. Seega on vana reljeef kuestalaadne, astanguline (Orviku, 1955). Aluspõhi ulatub Põhja-Eesti lavamaadel 40–50 m kõrgusele, nendest küünib omakorda hiidkühmuna üle Pandivere kõrgustik, mida ligilähedaselt piiritleb 80 m samakõrgusjoon. Sellest kõrgusest piisab heaks veevahetuseks ja 10–15 m sügavuse vertikaalse tsirkulatsioonvööga karstiala kujunemiseks lõheliste karbonaatkivimite alal. Pandivere kõrgustikul on kõigi lademete avamusel teada karstilehtreid üle 200 ja maa-aluseid karstinähtusi üle 100 kohas (Heinsalu, 1977). Kõrgustiku keskosa ligi 1375 km² suurusel alal puudub alaline vetevõrk, sest veed valguvad lõhesid pidi maapõue ja väljuvad allikatena kõrgustiku nõlval madalamal asendil (joonis 3.5.1). Rohketest karstiallikatest kõrgustiku nõlvalt 76–107 m vahemikus saavad alguse arvukad vooluveed. Lehtri-, lohu- ja liuakujulisi kurisuid on paetasandikel rohkesti Kostiveres, Kuimetsas, Tuhalas, Uhakul, Jõhvi kõrgendil, Märjamaa ümbruses jm.

Maapinnalähedase aluspõhja kulutatus liustikujää ja merelainete poolt on põhjustanud Saaremaa ning Muhu saare lõunaranniku ja Tõstamaa poolsaare edelaranniku väga suure liigestatuse: seal on kujunenud omamoodi miniatuurne riiasrannik (vt Lääne-Eesti madalik).

Aluspõhjakivimite aineline mõju

Aluspõhjakivimitest pärineb moreeni põhimass. Jääkündel paekivisest pinnast lahti kistud kivi-

mitükid on andnud põhjapoolses Eestis kohati väga rähksete hallide karbonaatsete moreenide põhiosa. Need moreenid on omakorda andnud ainest glatsiofluviaalsetele setetele munakate, veeriste ja kruusa näol, samuti materjali jääjärveliste viirsavide tekkeks. Ka Devoni avamuse moreenide karbonaatne aines pärineb Ordoviitsiumi ja Siluri alalt. Aastatuhandete jooksul murenenud ja leostunud paetükid on suurendanud savi osatähtsust moreenis ning tõenäoliselt osalt ka glatsiofluviaalsetes setetes, mistõttu need on kohati üpris savikad. Paeste lavamaade suure kulutuse tõttu said kujuneda paeveeristikulised oosid Pandivere kõrgustikul ja fluviomõhnad ning veeristikulised sandurid Lõuna-Eesti kõrgustikel. Seal domineerivad veeriste fraktsioonis paekivid (75–80%; Raukas, 1995), nagu võib näha paljudes kruusakarjäärides. Karbonaatne moreen on rähkne ja leostunud, olles leetjate muldade peamiseks lähtekivimiks. Uurimused on näidanud, et valdav osa liustikujõesetete jämepurrust pärineb Eesti põhjapoolmikul vaid mõne kilomeetri kauguselt kohale kantud materjalist (Kalm, 1989).

Devoni liivakivide ja aleuroliitide avamusel on kujunenud nende osistest ning põhjapoolsetelt aladelt jääga toodud ainesest punakaspruun moreen, milles on rohkesti kulumiskindlaid kristalseid kivimeid. See moreen on lainjate moreenitasandike pindmine osa, moodustab moreenkünkaid kõrgustike nõlvadel või moreenkatteid mõhnadel ja on ühtlasi kõige laiemalt levinud näivleetunud muldade lähtekivim.

Kokkuvõttes võib pealiskorra mõjust nüüdisreljeefile esile tõsta järgmisi asjaolusid.

- Pealiskorra pealispind e aluspõhja reljeef, mis vormus Devoni ajastule järgnenud ligi 350 miljoni aasta jooksul, on tasandikulistel aladel määranud nüüdisreljeefi tasasuse. Selles olevad lõunasihilised nõod suunasid suurimate liustikuvoolude liikumist. Tektooniliste lõhede kulg on määranud ürgorgude ja jääajajärgsete jõgede voolusuundasid. Pealiskorra kõrgendikud on andnud Lõuna-Eesti kõrgustikele ja Lääne-Eesti saartele aluse.
- Pealiskorra kivimid, mida kulutasid-purustasid jääliustikud, on moreeni kaudu määranud pinnakatte ja otseselt või ümberkuhjumise kaudu kuhjeliste pinnavormide koostise ning suuresti ka nende kuju, samuti lähtekivimite läbi muldkatte iseärasused.

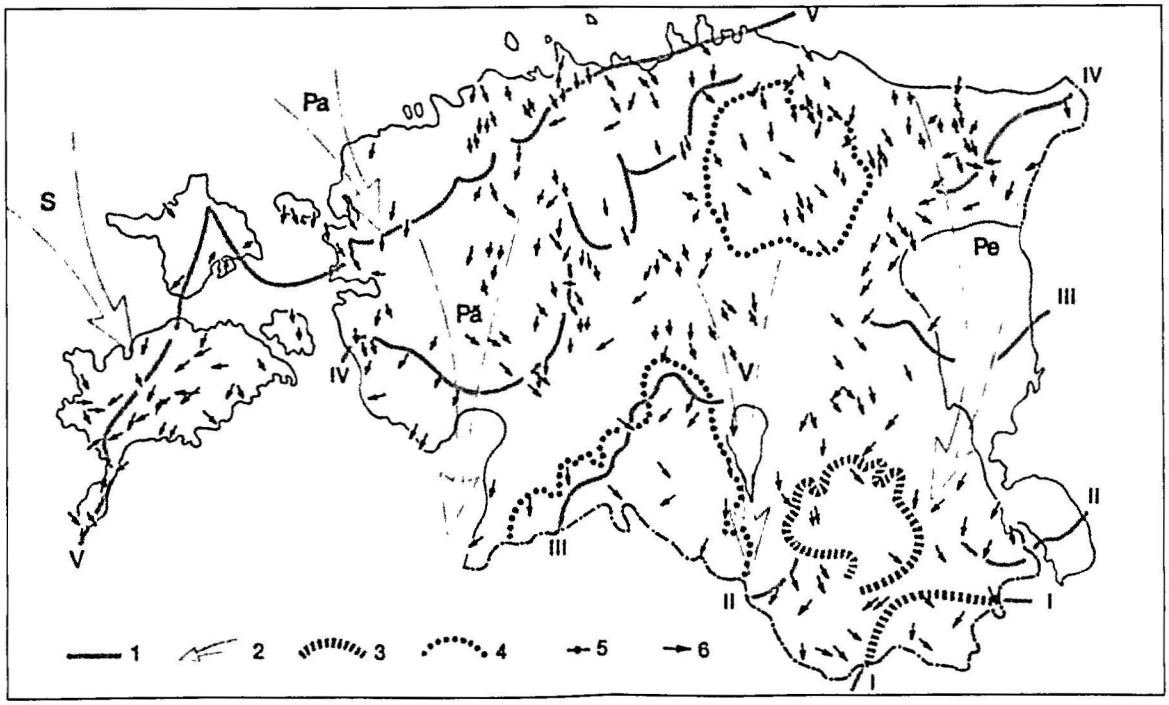
1.1.2. Reljeefi jääaegne kujunemine

Tinglikult võib Eesti nüüdisreljeefi kujunemise alguseks pidada aega, mil viimasel jääajal jõudis liustikujää siinsetele aladele. See võis sündida u 70 000 a tagasi, mil oletatavasti algas Järva (Weichseli e Valdai e Würmi) jäätumine. Skandinaavia mäestiku keskosal kujunes Euraasia jäätumisala üks jäätumiskeskusi, millest mäeliustikuna liikuma hakanud jää laskus lõunapoolsetele tasandikele. Moodustus mandriliustik, mis täitis ka oma teele jäänud Läänemere nõo. On selgunud (Aseejev, 1966 jt), et mandriliustik jagunes eri liikumiskiiruse ja energiaga liustikuvooludeks, mille vahele jäid väheliikuva või liikumatu jääga jäälahkmealad. Eesti reljeefi kujunemisel on määravaks olnud Läänemere ja Peipsi liustikuvool, mida lahutas üle Pandivere kõrgustiku kulgenud jäälahkmeala. Varasemate liustike poolt maha jäänud kuhjelistest pinnavormidest (Saadjärve voorestik, Haanja ja Otepää kõrgustik) ning liustiku sisedünaamikast sõltuvalt moodustusid liustikuvoolude kõrvalaladel liustikukeeled (nt Võrtsjärve, Võru–Hargla) ja nendevahelised väiksemad jäälahkmealad (Raukas, Karukäpp, 1979; joonis 1.1.2). Liustikukeeli esines tõenäoliselt rohkem jäätumiste algul ja lõpul, mil jää oli õhuke ja selle liikumise suund sõltus maapinnast oluliselt rohkem kui jäätumise maksimumi ajal, mil jääkiht oli üle kilomeetri paks. Kilomeetritepaksune võimas liustik ületas kergesti kõik lauskmaal asuvad kõrgustikud.

Ligikaudu 60 000 aastat mandrijäätumisele allunud alal põhjustas pinnamoes suurima muutuse jääkünd, millele vastukaaluks oli moreenkatte teke. Jääkoorem tõi kaasa ala üldise vajumise koos muutustega mere ja maismaa levikus. Mõistagi hävitas mandrijäätumine oma valdustes ka kogu senise elustiku kui ka selle jäljedki (nt jäävaheaegadel kujunenud sootasandikud koos turba ja muude taimejäänustega).

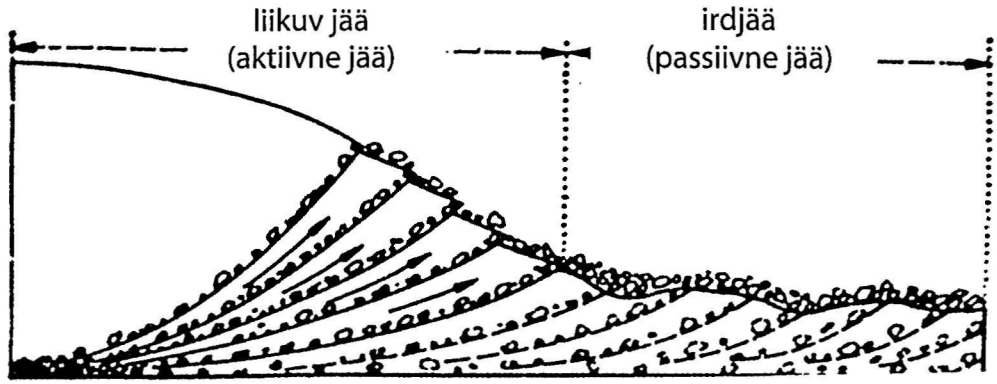
Jääkünd ja moreeni teke

Kümneid tuhandeid aastaid edasi liikunud liustikujää rebis maapinnalt lahti mitmesuguse suurusega kivimitükke saviosakestest suurte rahnudeni (nt Ehalkivi 930 m³). Nii tekkisid liustikusetted e moreenid, mis kandusid koos jääga isegi sadade kilomeetrite kaugusele. Algsest jää alumises osas olevast põhjamoreenist sai jää edasiliikumisel sise-



Joonis 1.1.2. Jää liikumine Eestis viimase mandrijäätumise eri etappidel ja olulisemad mandrijää servamoodustiste vööndid. Koostanud R. Karukäpp ja A. Raukas (1995).

1 - olulisemad mandrijää servamoodustiste vööndid: I - Haanja (kujunes umbes 13 000 ^{14}C aastat tagasi), II - Otepää (12 600 a.t), III - Sakala (12 250 a.t), IV - Pandivere (12 050 a.t), V - Palivere (11 200 a.t); 2 - liustikukeeled: *Pe* - Peipsi, *V* - Võrtsjärve, *Pä* - Pärnu, *Pa* - Palivere, *S* - Saaremaa; 3 - liustikutekkeliste saarkõrgustike piir; 4 - suuremate aluspõhjaliste kõrgustike piir; 5 - jääkriimude suund; 6 - moreenis leiduvate piklike veeriste suund.



Joonis 1.1.3. Liustiku frontaalosa ristprofiil (Fairbridge, 1968 järgi). See näitab põhjamoreeni väljakannet liustiku pinnale selle liikumise suunas.

Kui sulamine vähendab liustikujää allapoole liikumiseks vajalikku paksust, siis frontaalosa seiskub ja moodustub irdjää. Liustiku peale kuhjub pinnamoreen.

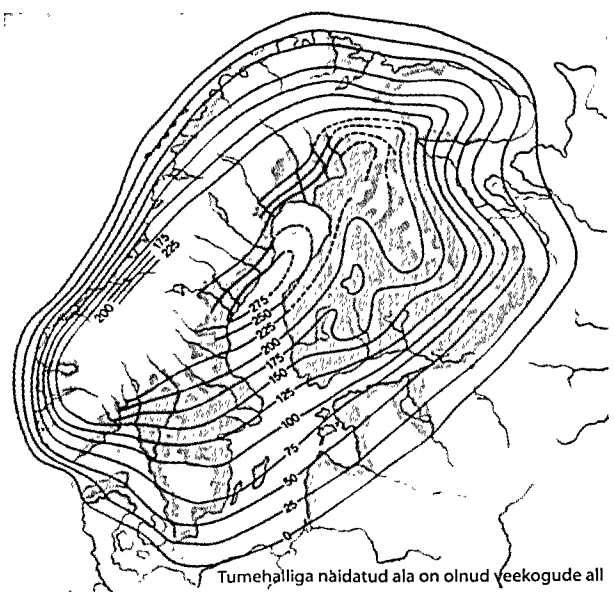
ja pinnamoreen, nagu näitab joonis 1.1.3. See on ka üks peamisi põhjusi, miks liustikku kogunes tohutus koguses setteid. Nüüdisreljeefi tekkel on olnud kõige suurem osa moreenidel kui kivimitükkide segul. Eesti alal moodustavad moreenide põhimassi saviliivad ja liivsavid, mille lubiainese sisaldus sõltub paekividest pärineva materjali hulgast. Moreene võib vaadelda kui algsetteid, mille osadest on liustiku sulamisvete sorteerival toimel saanud jääjõgede ja -järvede setted. Viimastest pärinevad omakorda Holotseenis tekkinud mere-, jõe- või tuulesetted ja vastavad pinnavormid. Nii on toimunud suur setete ümberjaotus ja -ladestus.

Liustikujää purustas kas täielikult või osaliselt varasemate jäätumiste setetest moodustunud pinnavormid ja rebis lahti ning kandis ära ka paekivise või liivakivise aluspõhja pealmised kihid. Nii madaldus maapind ja tekkisid kulutustasandikud: paetasandikud ja -kõrgendikud (nt paevoored) või kulutusnõod, millest suurimad on Peipsi, Võrtsjärve ja Väinamere – Riia lahe nõgu. Peipsi ja Võrtsjärve nõgude kohad olid ümbrusest madalamad ilmselt juba Devoni ajastu lõpul (Raukas, 1995). Paealade pind on kõigil jäätumistel kokku madaldunud 50–60 m, liivakivide oma tõenäoliselt kohati ligi 100 m võrra. Jää kulutus on olnud kõige suurem liustikuvoolude piires ja väikseim jäälahkmealadel, kus seda võis pidurdada ka igikelts. Jääaja lõpul aeglustas igikelts taimning muldkatte kujunemist.

Liustikujää paigutas moreenina ümber väga suuri kivimikoguseid. Lõunapoolsetel jäätumisaladel on kõigi nende alade kivimite osiseid, mida jää oma liikumisteel ületas. Nii võib näha Lõuna-Eesti fluviomõhna rajatud karjääris liiva-kruusa sees rohkesti Soome päritolu kristalsete kivimite munakaid ja veeriseid, aga veel rohkem Põhja-Eesti paekividest pärinevaid veeriseid. Kõige silmapaistvamad kristalsetest kivimitest munakate ja rahnude kogumikud on rannikul, moodustades kohati ulatuslikke kivikülve. Kui poleks olnud suurt jääkulutust, ei oleks Otepää, Haanja ja Karula kõrgustiku küngastiku näol saanud tekkida settekuhjatised, kus setete paksus küünib 180–200 meetrini. Lavamaade tasandikel on setteid enamasti alla 10 m.

Maakoore vajumine

Liustikujää osutus oma suure paksuse tõttu raskeks koormaks, mis põhjustas maakoore aeglase vajumise. Nii vajumine kui ka hilisem maakoore kerkimine pärast jääkattest vabanemist oli suurem jäätumiskeskuste piirkonnas, kus jääkiht oli oluliselt paksem. Jääkilbi ja perifeerse õhema jääkatte piir on kulgenud üle Kagu-Eesti, mistõttu see piirkond on vajunud/kerkinud vähem, u 20 m piires, samal ajal kui Loode-Eestis ulatub jääajajärgne maakerge isegi üle 90 m (joonis 1.1.4). Glatsioisostaatiline maakerge pole olnud aga nii suur, et oleks taastunud jääajaeelne maapinna kõrgus. Seda näitavad puuraukude andmed: näiteks Harkus asub ürgse mattunud oru põhi 145 m, Vääna-Jõesuus 127 m allpool meretaset jne.



Joonis 1.1.4. Maapinna jääajajärgne kerkimine.
Väljavõte raamatust Eesti. Loodus (1995), lk 73.

Vajumis- ja kulutusaladel on määrav osa Madal-Eesti kujunemisel. Seal tekkisid hilisjääajal suured sulamisveejärved, hiljem tungisid sinna mereveed. Kujunesid lahed ja laguunid, kuhjusid vastavad setted, seejärel moodustusid tasandikulised maastikud märgade muldadega.

Maatõus ja rannajoone taandumine, uute poolsaarte ja saarte teke jätkub Madal-Eestis praegugi.

Eesti pinnavormide morfoloogiline liigitus

K. Kildema (1958) algvarianti täiendades muutnud I. Arold

Pinnavormide nimetused	Põhijoonis	Ristprofiil	Märkusi	Esinemiskujusid
KÕRGEN-DIKUD Künkad			Kõrgendik – igasugune positiivne pinnavorm. Künkad – ümara põhijoonisega kõrgendikud. Pikkus:laius=1-2	
1. Kühm		<10°	Lame küngas, nõlva kaldenurk alla 10°.	Moreenkünkad, mõhnad
2. Kuppel		>10°	Järsum küngas, nõlva kaldenurk üle 10°.	Moreenkattega mõhnad
3. Kuhik			Koonuse või püramiidja kujuga küngas Võib eraldada veel: lamekuhik, kaldenurk <10° teravkuhik, kaldenurk >10°	Tehiskünkad Terrikoonikud
4. Tomp			Lavajas küngas	Limnomõhnad
Vaarad			Vaarad – ovaalse põhijoonisega kõrgendikud. Pikkus:laius=2-10	
1. Künnis		<10°	Lame, nõlva kaldenurk alla 10°	Voored
2. Seljak		>10°	Nõlva kaldenurk üle 10°	Voored
3. Hariseljak				Oosid
4. Lavaseljak				Oosid, voored
Vallid			Vallid – pikad ja kitsad kõrgendikud, millede pikkus ületab laiuse enam kui 10 korda	
1. Lamevall		<10		Oosid
2. Kumervall		>10°		Oosid
3. Harivall				Oosid, luited
4. Lavavall				Oosid
NÕOD Lohud			Nõgu – igasugune negatiivne pinnavorm. Lohk – ümara põhijoonisega nõgu. Pikkus:laius=1-2	
1. Taldrik (lohk) (liud)		<10°	Nõlvus alla 10°	Moreenküngaste ja mõhnade vahelised nõod
2. Kauss(lohk) katel(lohk)		>10°	Nõlvus üle 10° Katel – sügavus>1/5 laiust	
3. Lehter(lohk)				Karstilehtrid
4. Kaev(lohk)				Karstilehtrid
Orud			Orud – pikad ja kitsad avatud nõguvormid.	
1.Sälkorg, vagu			Vagu – pisivorm	Jäärakud
2. Moldorg, sängorg			Sängorg	Jõeorud tasandikel (uurakud)
3. Lammorg				Jõeorud
4. Orund			Orulaadne vorm	Kõrgustikevahelised alad
TASANDIKUD				
1. Tasand			Väike tasane maapinnaosa	
2. Rõhttasandik				Jõe-, järve- ja meretasandikud
3. Kaldtasandik				Kõrgustike nõlvad
4. Lainjas tasandik				Moreenitasandik

Reljeefi kujunemine mandrijääst vabanemisel

Eesti ala vabanes mandrijääst nn gotiglatsiaalsel ajal, u 13 000–11 000 ^{14}C aastat tagasi. (Siin ja järgnevas tugineb jääaegse ja ka vanema jääajajärgse perioodi geoloogiline ajaarvamine radiosüsiniku meetodil tehtud määrangutel, mis on nii meil kui mujal geoloogide seas vastavates uuringutes kasutusel ja mis on eri paikades omavahel hästi võrreldavad. ^{14}C e radiosüsiniku aastad aga ei lange mainitud ajavahemikus täiesti kokku näiteks samuti geoloogilistest uuringutest tuntud varviaastatega. Peab arvestama, et juba kümne tuhande aasta taguste sündmuste puhul annab radiosüsiniku meetod ajaloolase seisukohalt sündmust oluliselt — võib-olla tuhande aasta võrra — nooremaks tegeva tulemuse. Autorite paranduskoefitsiendid eri vanusevahemike kohta on aga kahjuks erinevad. *Toim. märkus.*) Selleks ajaks oli kliima oluliselt soojenenud ja liustikujää pinna sulamise tõttu palju õhenenud, mistõttu jääserv taandus keskmiselt 120–150 m aastas (Serebrjannõi, Raukas, 1966, 1967; Raukas, Rõuk, 1995).

Liustik võis taanduda aktiivsena, st jää nihkus küll edasi, aga sulamine oli äärealal suurem kui jää juurdetulek, mistõttu jääserv kokkuvõttes taandus, sest jää sulas seal ära. Nii toimus see üldjuhul tasandikel. Üldise jääserva taandumise käigus oli aga ka pikemaajalisi seisakuid ja ajutisi uusi pealetunge, mida näitavad liustikuservas tekkinud servakuhjatised põikooside ning otsmoreenide näol. Iga jääserva seisak oli tasakaaluseisund jää sulamise ja juurdetuleku vahel sellel kohal. Sulamisega õhenenud liustikuserv on enamasti kestvamalt peatunud kõrgustike ja eelmiste jäätumiste ajal moodustunud settekuhjatiste ees, sest ei suutnud neid enam ületada. Nii kuhjus eelmärgitud kohtadele rohkem jääd ja seega ka rohkem setteid mitmesuguste pinnavormidena.

Millised pinnavormistikud jääservas üldse kujunesid, sõltus eelkõige sellest, kas liustik taandus aktiivsena või kujunes liustikuservas irdjääväli või passiivne jää ja kui palju oli jääs moreeni. Samuti on olnud väga oluline, kas jäast vabanenud ala pind oli kaldu jääservast eemale ja jäi kuivaks maaks (siis võis moodustuda sandur). Kui sulamisveejärv ulatus liustikujääni, siis sai kujuneda glatsiofluviaalne delta jne. Kui liustik taandus lavamaalisel alal aktiivsena, siis kujunes kõrgemal vabanenud alal moreenitasandik, (vee alla jäänud) nõos aga jääjärvetasandik.

Servakuhjatiste vööndite katkendlikkus tuleneb sellest, et jääserv nihkus kohati edasi ja edasitunginud väiksemad liustikukeeled on purustanud settekuhjatisi. Seda võisid teha ka suuremad sulamisveevoolud või jääjärve ja hiljem mere lainetus, kandes setteid teisale.

Eesti alal on kindlaks tehtud viis viimase mandriliustiku taandumise aegset jääserva kestvamal seisakul või ajutisel pealetungil tekkinud servamoodustiste vööndit: Haanja, Otepää, Sakala, Pandivere ja Palivere (Raukas, Rõuk, 1995; joonis 1.1.2).

Haanja ja Otepää kõrgustik on kujunenud aluspõhjalistele tuumikutele. Nad on kõrgenenud ja laienenud mitme jääaja jooksul sinna kuhjunud paksude settelasundite (kohati 180–190 m) näol. Iga jäätumise algul ja lõpul, kui liustik oli veel/juba õhuke, olid kõrged pinnavormid oluliseks takistuseks jää edasiliikumisel ning sinna kuhjusid suured jäämassid koos neis sisalduva moreeniga. Kõrgustike keskosa künklik-nõoline reljeef on kujunenud enamasti irdjääs. Olulised on olnud glatsiokarsti nähtused, nagu setete alla mattunud jääpangaste aastasadu veninud sulamine, mille tagajärjeks oli nende kohtadesse nõgude ja hiljem järvede ning seejärel soode tekkimine. Samal ajal tasandasid maapinda maalihked ja -roomed, mille puhul jäast väljasulanud püdel moreen valgus nõgudesse. Kõrgustike nõlvadel on kohati olnud määrav vooluvete kuhjav tegevus, mis väljendub sandurite, orusandurite ja mõhnastike näol. Kõrgustikult voolanud veed uuristasid Piusa, Rõuge, Võhandu, Ahja, Elva jmt ürgsed jõeorud, n-ö kohalikud lühemad sulamisveed uuristasid aga äravooluorud ning jäärakud. Kõrgustiku loodepõhjanõlvale lisandus setteid iga jääserva seisaku ees. See suurendas kõrgustike pindala nendes suundades ja kujundas kohati ilmekaid kõrgendikevööndeid. Niisuguseid jääserva seisakuid oli ka Sakala kõrgustikul, kus Erna Lõokene (1961) on neid kindlaks teinud seitsmes kohas.

Pärast Haanja kõrgustiku jalamilt taandumist püsis jääserv kauemat aega kaarjalt ümber Otepää kõrgustiku põhjakülje. See kõrgustik muutus siis jäälahkmealaks, sundides liustikku hargnema mitmeks liustikukeeleks. Lääne poolt möödunud jäävoolu on nimetatud Võrtsjärve ja ida poolt liikunut Võru–Hargla jääkeeleks. Nende vahele, Otepää kõrgustiku taha kuhjus palju jääd koos moreeniga, mis lõi võimaluse Karula künkliku kõrgustiku moodustumiseks.

Otepää kõrgustik oli sel ajal irdjää all ja jää sulades kujunes seal arktilises kliimas samalaadne reljeef nagu mõnisada aastat varem Haanjas. Arktiliste taimede jäänuseid sisaldavate setete uurimised on näidanud, et jääpangastevahelised jääjärved on püsinud isegi üle 1600 aasta (Raukas, Karukäpp, 1979). Sellesse aega jääb ka jääserva peatusel kõrgustikust ida pool valdavalt mõhnadest koosneva kagusuunalise servakuhjatiste vööndi kujunemine Leevi–Madala–Kliima joonel ning Võru–Petseri ja Mustjõe ürgoru sügavnemine. Jääst ja veest vabanenud aladel algas igikeltsa sulamine ja niisuguse elustiku arenemine, mis on omane nüüdsetele tundratele.

Sakala staadium ei ole väljaspool seda kõrgustikku servakuhjatistega kuigi selgelt markeeritud. Sakala kõrgustikul kui liivakivist aluspõhjaga kõrgemast lavamaast kujunenud reljeefi suurvormil on jääaegadel ülekaalukalt toimunud jää- ja veekulutus. Väikesed liustikukeeled on ilmselt tunginud lõuna- ja kagusuunalistesse vanadesse orgudesse (Raudna, Kõpu–Õisu, Halliste) ning neid avardanud, samuti kohati voolinud kõrgustiku loode- ja kagunõlva vooreliseks. Mitmesse ürgorgu on kiirevoolulised sulamisveed kandnud rohkesti kruusa ja liiva, millest on vormunud oosid, nagu Siniallikul jm (Lõokene, 1961). Kõrgustiku põhilisteks pinnavormideks on orgudevahelised moreenitasandikud. Nendel on olnud jääst vabanemise järel lühiajalised jääjärved, millest on jäänud madalamatesse kohtadesse saviliivane järvesetetest kate: see tasandab maapinda ja põhjustab muldade ajutise liigniiskuse. Künklikku kuhjelist reljeefi esineb kesk-lõunaosas Holstre, Kärstna ja ka Hummuli ümbruses. Lõunanõlval on ulatuslikke liivikuid.

Eelkirjeldatud kõrgustike kujunemisega samal ajal taandus liustik aktiivsena Peipsi nõost. Sellesse liustikuvoolude poolt süvendatud nõkku kujunes jääsulamisvete kokkuvoolamisel järv. Varasemat lõunapoolset järve on nimetatud Pihkva ja põhjapoolset (Sakala staadiumist alates) Peipsi jääpaisjärveks, mis suurenes põhja suunas vastavalt jääserva taandumisele (Raukas, Rähni, 1969).

Sakala kõrgustiku jalamilt kaugenedes jätkus jääserva taandumine koos ostsillatsioonidega ligi 200 aastat (kuni u 12 050 ^{14}C a.t). Siis vaibus taandumine tõenäoliselt tasakaaluseisundi kujunemise tõttu jää juurdetuleku ja sulamise vahel. Sellel ajavahemikul kujunesid üldjoontes välja Saadjärve voorestik, Kesk-Eesti tasandik (lavamaa), Neeruti oosistik jpt vormistikud. Seejärel vabanes jääst varem jäälahkmealaks olnud Pandivere kõrgustik, mille pinda mitmekesistavad põhjaosas pikioosid. Jääserva nihkumistel kujunes välja Türi voorestik ja sellest põhja poole jäävad väiksemad voortegrupid praegusel Kõrvemaal. Selle põhjaosas tekkisid mitmes kohas irdjääväljades mõhnastikud (Mägedel, Aegviidu-Nelijärvel, Viitnal) ja oosistikud. Jääjärves moodustus ulatuslik Valgejõe (Kemba) glatsiofluviaalne delta. Jää intensiivse sulamise tõttu kujunes palju kohalikke jääpaisjärvi, mille aset nüüd tähistavad niisked tasandikud. Suuremad jääjärved väljaspool Peipsi nõgu on olnud Kilingi-Nõmme, Põltsamaa ja Tapa ümbruses (veepinna kõrgus siis 110 m ü.m.p). Sindi ümbruses kuhjus tollal suures paksuses viirsavisid (Raukas jt, 1971). Need on hiljem kattunud 2–3 m paksuselt mereliivade ja turbaga.

Järgmisel jääserva pikemaajaliselt peatumisel kujunes läbi läänepoolse Mandri-Eesti ligi 150 km pikkune põikooside kaar, mis koosneb paljudest lülidest ja kujunes Balti jääpaisjärve piiril. Seda on nimetatud ka Põhja-Pärnumaa otsamoreeniks. Viimane kulgeb Tõstamaa poolsaare tüvendist Linnuselt kagu suunas peaaegu Pärnuni ja jätkub kirdesse Loksa sihis. Seal said lainetuse ja õhukeselt liustikujäält laskuvate jääjõgede tõttu moodustuda madalad rannavallid. Neid on hiljem küll Läänemere hilisemate staadiumide lainetus murrutanud, aga tasasel ja märjal maastikul asuvad laugenõlvalised künnised on osutunud siiski sobivaks maanteealuseks. Nende moodustiste teket peetakse Pandivere staadiumi algusajaks (kestnud 12 050–11 200 ^{14}C a.t; Pirrus, Raukas, 1996).

Pandivere kõrgustiku põhjanõlval on sellel staadiumil tekkinud madalad küngastikud. Kõrgustikust idas tungis aga Peipsi liustikuvool staadiumi algul uuesti Soome lahe nõost kaugele lõunasse — sealse jääjärve sisse, peaaegu praeguse Peipsi järve põhjarannikuni. Liikudes üle Põhja-Eesti klindi ja lavamaa, rebis jää sealt kaasa hulgaliselt paekivi, millest mitu kilomeetrit lõuna pool tekkisid suured kuhjevormid. Nii moodustusid survemoreensed Vaivara Sinimäed (absoluutne kõrgus u 84 m, suhteline kõrgus u 40 m, pikkus u 5 km), mille tuumikuks on kurrutatud paepangased ja põhjakülge katab pealt kurdudesse surutud moreen (Raukas, 1969). Pandivere kõrgustikust ida-kagus kujunes jääserva ees Iisaku–Illuka oosistik (21 km, suhteli-

ne kõrgus u 42 m, absoluutne 97 m Tärivere mäel; Raukas jt, 1971). Sellel staadiumil on kujunenud eelkirjeldatud oosistiku kirdepiiril ka valdavalt liivadest Kurtna mõhnastik, kus on Eestis kõige tihedamalt väikejärvi (40 järve u 30 km²-l). Mõhnastikust idakagu poole, Peipsi liustikuvoolu tekitatud suurde kulutusnõkku kujunes hiljem Eesti suurim märgala — Puhatu soostik (570,8 km²).

Viimane, kõige loodepoolsem, ligi 160 km pikkune vallide ja künniste katkendlik vöönd kujunes Palivere staadiumi algul (u 11 200 ^{14}C a.t), kui toimus ligi 850 aastat taandunud liustiku lühiajaline pealetung Balti paisjärve. See kõrgendike vöönd kulgeb edelast alates piki Sõrve poolsaart ja üle Saaremaa, moodustades u 40 km pikkuse madala Lääne-Saaremaa kuhjekõrgustiku. Põhja pool Soela väina jätkub see kaarjalt Kesk-Hiiumaani rannavallideks ümberkujundatud madalate ooside näol ja siis kagu suunas väikeste meresaartena Väinameres, mis on tuntud Hiiumaa laidudena. Mandri-Eestis jätkuvad servakuhjatised u 90 km ulatuses põikoosidena (üle Palivere–Risti) peaaegu Tallinnani (joonis 3.16.1). Sealt ida poole on liustikuserv olnud Soome lahe nõos ja selle sees olnud veekogus on kuni Kundani ulatuv deltaliivikute vöönd. Nende pinnavormide ainest on hiljem lainetus ümber setitanud rannikule rannavallideks. Kohati on tuul liiva kuhjanud madalateks luitekühmudeks ja -vallideks. Suurtes kogustes liivade kuhjamine klindiesisele alale oli arvatavasti võimalik Soome lahe nõos avanevate ja paljanduvate Kambriumi liivakivide tõttu.

Kokkuvõttes võib mandrijäätumise tagajärjel toimunud reljeefi muutumisest esile tõsta järgmisi nähtusi.

- Liikuv liustikujää purustas aluspinda, hõõrudes, rebides ja tõugates sellest lahti kivimainest, ning kandis seda moreenina lõunapoolsetele aladele. Kulutusega madaldus maapind lavamaalistel aladel tõenäoliselt kuni 100 m võrra ja kuhjealadel kõrgenes selle arvel üle 100 m võrra. Mattus enamus vanu orgusid, mõnes tekkisid orusandurid (Elva ja Aardla ürgorus).
- Sulamisveed hoidsid osaliselt ära varasemate orgude mattumist või tekitasid uusi orge, mis nüüd on kõik tuntud kui ürgorud (Elva, Ahja, Võhandu, Rõuge, Piusa jt).
- Suurte liustikuvoolude alal süvenesid Peipsi, Võrtsjärve ja Väinamere nõgu, vormiti välja Pandivere ja Sakala aluspõhjalised kulutuskõrgustikud.
- Jää raskuse all vajus maakoor ja pole tõenäoliselt senini kerkinud jääaegade-eelse tasemeni (joonis 1.1.4).
- Aktiivsest liustikujäärst välja sulanud moreenist moodustusid lavamaalistel aladel moreenitasandikud.
- Moreen muutus lähtesetteks jääjõgedele ja -järvedele, hiljem ka jõe- ja meresetetele.
- Suures paksuses kuhjunud passiivse või irdjää aladel kujunes künklik-nõoline, mõhnastikuline reljeef. Varasemal ajal kujunenud kõrgematel aladel kujunesid kuhjelised Haanja ja Otepää saarkõrgustikud.
- Jääjõgede sängides, jääalustes tunnelites ja jääserva ees kujunes nii oose kui ka kuhjevalle.
- Mitmesuguse suurusega nõod muutusid sulamisveejärvede — jääjärvede kujunemiskohaks. Suurim neist oli Balti jääpaisjärv.

1.1.3. Pinnamoe kujunemine suurte veekogude all ja nendest vabanemisel

Ligikaudu 11 500 ^{14}C a tagasi vabanes praegune Eesti ala küll mandrijäärst, kuid kõige lääne- ja põhjapoolsem osa jäi vee alla. Seda tingisid põhiliselt kaks asjaolu: jääalune maapind oli jäätumiskeskuse lähedases loodeosas paksema jääkihi tõttu rohkem vajunud ja liustiku poole kaldu ning sulamisveel polnud väljapääsu ookeani. Läbi kitsa väina võis väljavool ka lühiajaliselt olla, kuid see ei võimaldanud tekkinud sulamisveel niipalju ära voolata, et veetase oleks oluliselt langenud. Seega järgnes vesi vahetult paisutavale taanduvale liustikuservale. Kõiki madalamaid alasid hõlmas **Balti jääpaisjärv**, mille veepind oli kuni 25 m kõrgem maailmamere tasemest. See veekogu oli hakanud liustikuserva ees kujunema juba ligi 500 aastat varem, u 12 000 a tagasi sulamisvee pideva juurdevoolu tõttu, mis viis Pandivere kõrgustikust idas ja läänes olnud kohalike jääjärvede ühinemisele. Sellesse järve kandus koos veega palju peeneteralisi setteid (savi, peent liiva), mis tasandasid järvepõhja, luues vee alt vabanemisel eeldused rõhttasandike tekkeks ja hiljem ka nende soostumiseks. Kogu järgnev Madal-Eesti pinnamoe kujunemine toimus otseses tingituses

maakerkest ja veehulga muutumisest Läänemere nõos. Kõige ulatuslikum maastumine leidis aset siis, kui ühendus Atlandi ookeaniga oli sedavõrd avar, et laskis läbi kogu jõgede poolt järve voolava veehulga. Kui ühendus kitsenes, järgnes sellele Läänemere veetaseme tõus. Läänemere arengut koos elustiku muutustega kajastab tabel 1.1.1.

Balti jääpaisjärv hõlmas jääserva taandudes praegusaegse Läänemere nõo lõuna- ja keskosa koos Lõuna-Soomega (Salpausselkä servamoodustisteni) ja Laadoga järve ümbrusega. Peipsi nõos oli selle suurjärve laht. Sellel oli tõenäoliselt jõeline ühendus Võrtsjärve nõos ja sellest lääne pool oleva paisjärve osaga. Balti jääpaisjärve on peetud Läänemere algstaadiumiks. Sakala kõrgustiku loodenõlval on selle veekogu rannajoon olnud kuni 30 m ja Pandiveres ligi 70 m kõrgusel, mida märgivad sealsed rannamoodustised. Seega on Pandivere kõrgustik ja Saadjärve voorestik olnud vastavalt saar ning saarestik. Jää alt vabanemise järel on jääaegadel rohkem vajunud Loode-Eesti kerkinud märksa hoogsamalt kui vähem vajunud Edela- või Kirde-Eesti, mistõttu samavanuselised rannamoodustised asuvad eri absoluutsetel kõrgustel (joonis 1.1.5), nagu eelmärgitud Sakala ja Pandivere kõrgustike nõlvadelgi.

Külma ja magedaveelise jääpaisjärve ligi 1700 aasta pikkune (12 000–10 300 ^{14}C a.t), tõenäoliselt ilma suuremate hüdroloogiliste muutusteta eksisteerimine tähendas ligi kahele kolmandikule Eesti alale subarktilist veemaastikulist arenguetappi. Varvomeetriliste uurimistulemuste põhjal on selgunud, et ühendus Atlandi ookeaniga kujunes 8213 varviaastat eKr, kui Kesk-Rootsi kohal võimas sulamisvesi murdis läbi maakitsuse ja suurest puhandusorust tekkis Närke väin. Üsna lühikese ajaga madaldus veepind maailmamere tasemele, st algas mereline arenguetapp (joonis 1.1.5).

Joldiamere staadium kestis 800 aastat (10 300–9500 ^{14}C a.t). Sellest vaid 200–300 aastat oli riimveeline, soolsusega 2–3 promilli. Kaasnes rannajoone taandumine, saarte ja poolsaarte teke ning jõeorgude kujunemine vee alt vabanenud aladel. Joldia meri oli väga madal okeaaniga ajutiselt ühenduses olnud veekogu. Nime on staadium saanud limuse *Portlandia arctica* (*Joldia*) järgi. Ka järgmised Läänemere arengustaadiumid on saanud nime neis veekogudes elanud tüüpiliste subfossiilsete limuste järgi.

Kliima soojenemise ja seetõttu jääkilbi olulise õhenemise ja kergenemise tõttu intensiivistus ka Skandinaavias maatõus. See viis u 9600 a.t Närke väina kitsenemisele ja järgnenud 100 aasta jooksul sulgumisele, mis tähendas Läänemere nõos taas järvelise veekogu — Antsülusjärve (limuse *Ancylus fluviatilis*'e järgi) kujunemist.

Antsülusjärve veepind kerkis sissevoolanud jõgede tõttu kuni 18 m üle ookeanitaseme. See tõi kaasa eelmisel staadiumil maastunud alade osaliselt vee alla jäämise ning varasemate rannikuvormide ümberkujundamise, samuti jõgede poolt kantud rohke liiva rannikule paiskamise, millest hiljem kujunesid luited Rannametsas, Häädemeestel jm. Väga kiiresti kerkis sellel staadiumil Kõpu poolsaar, mille keskosas on rohkesti liustikujõgede setteid, mida meri on ümber kujundanud. Tõusvate vete alla jäi ka Eesti vanim inimasula Pullis Sindi lähedal. Antsülusjärve ligi 1500-aastase kestuse (9500–8000 a.t) järel atlantiliselt soojas ja niiskes kliimas tekkis selle edelaosas, Suur Belti kohalt, väljavool Atlandi ookeani, mis viis koos väinade laienemisega veetaseme madaldumisele. Maailmamere tõusu ja ookeaniga veetasemete ühtlustamisega kaasnes soolase vee sissetung ja varasemast erinevate ökoloogiliste tingimuste kujunemine — taas hakkas kujunema meri.

Litoriinameri (limuse *Littorina littorea* järgi) on olnud kõige soolasema veega Läänemere arengujärk. Nii võis Eesti rannikumere soolsus olla 15–18‰ (Kessel, Punning, 1995). Litoriinamere ajast on jäänud palju kruusast ja liivast rannamoodustisi, sest selle maksimumist kõrgemat veetaset pole hiljem enam olnud. Lääne-Eestis on need maatõusu tõttu 4–26 m kõrgusel ja seda isegi kuni 20 km kaugusel nüüdsest rannajoonest. Litoriinamere (8000–4000 a.t) veetase on praegusaegsest Läänemere omast olnud aga vaid umbes kahe meetri võrra kõrgem (Punning, 1982). Sellel staadiumil on rannikul kujunenud eespool märgitud luited Rannametsast Häädemeesteni, Tõstamaa poolsaarel, Narva-Jõesuus, Pirital jm. Riimveelistes laguunides on settinud rohketest ränivetikatest e diatomeedest diatomiiti ja diatomiitseid liivasid (Narva-Jõesuu lähedal nüüdses Leekova soos).

Subboreaalis (u 4000 a.t) hakkasid Taani väinad maailmamere taseme alanemise tõttu kitsenema. Väljavoolu vähenemisega suurenes sissevoolavate jõgede vee magestav mõju mereveele ja soolsus vähenes.

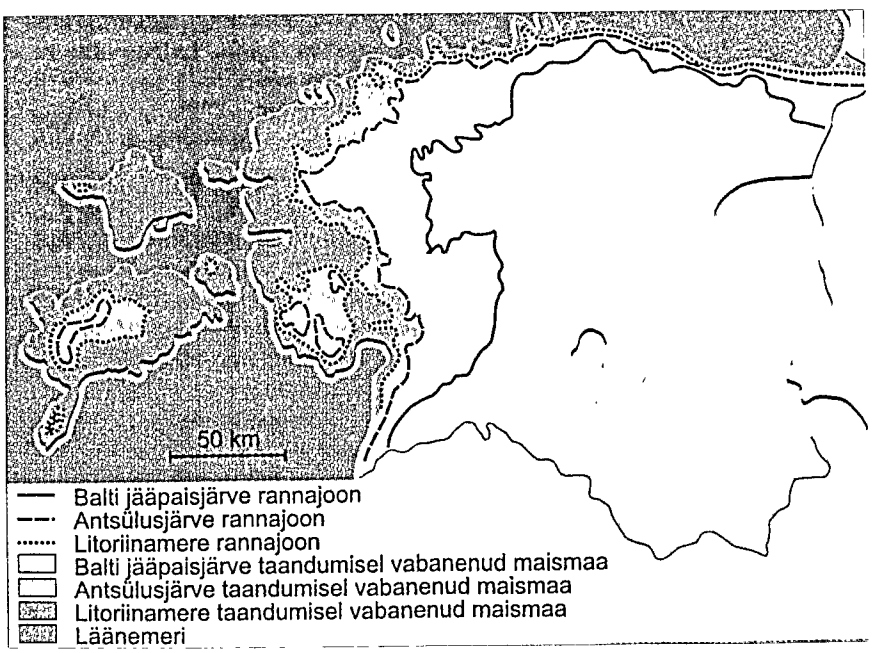
Tabel 1.1.2.

Holotseeni setete stratigraafiline liigestus

(EE 11. köite lk 106 järgi).

Lade	Alamlade	Kronotsoon	Indeks	^{14}C aastad	Õietolmuvöönd	Läänemere staadiumid	Staadiumide piirid (a tagasi)
Holotseen	Ülem-Holotseen	Subatlantikum	SA	1000	männi-kase (*Pinus-Betula*)	Limnea-meri	4000
				2000	kase-männi-kuuse (*Betula-Pinus-Picea*)		
				2500	kase-lepa (*Betula-Alnus*)		
	Kesk-Holotseen	Subboreaal	SB	4000	kuuse (*Picea*)		
					tamme (*Quercus*)		
		Atlantikum	AT	5000	pärna-jalaka-saare (*Tilia-Ulmus-Fraxinus*)	Litoriina-meri	
				6500	jalaka-sarapuu (*Ulmus-Corylus*)		
	Alam-Holotseen	Boreaal	BO	8000	männi-lepa (*Pinus-Alnus*)	Antsülus-järv	8000
				8500	männi (*Pinus*)		
		Preboreaal	PB	9000	kase (*Betula*)	Joldia-meri	9300
				9500	kase-männi (*Betula-Pinus*)		
Pleistotseen	Ülem-Järva	ÜD	DR3	10000	puju-vaevakase (*Artemisia-Betula nana*)	Balti jääpaisjärv	10300
				10800	männi (*Pinus*)		
		Allerød	AL	11300	männi-kase (*Pinus-Betula*)		
		KD	DR2	11800	puju-maltsaliste (*Artemisia-Chenopodiaceae*)		12000
		Bølling	BÖ	12200	kase-lõikeheinaliste (*Betula-Cyperaceae*)	Kohalikud jääpaisjärved	

Kasutatud lühendid: KD - Keskmine Dryas, ÜD - Ülemine Dryas



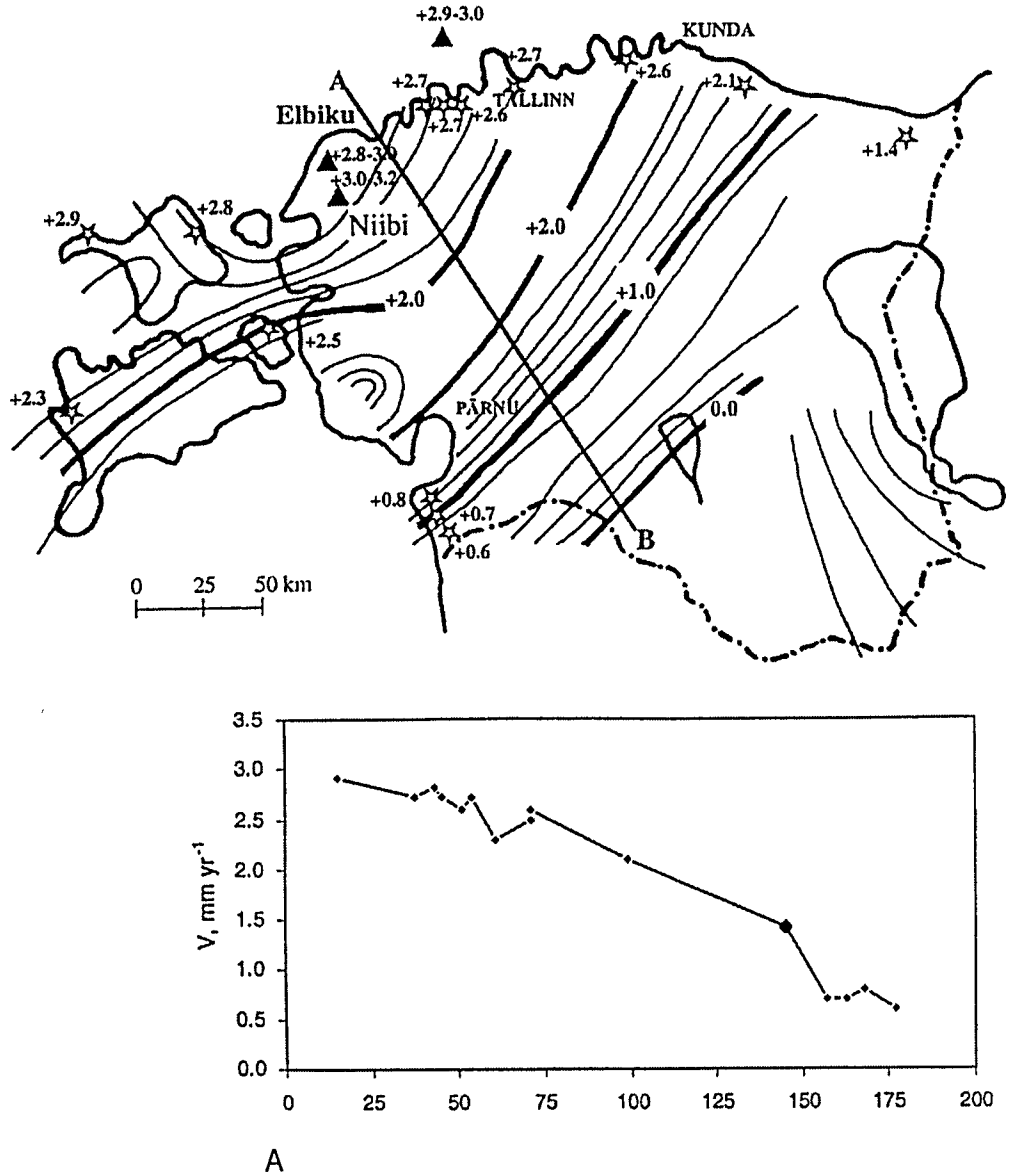
Joonis 1.1.5. Mere taandumine Eesti alalt (väljavõte EE 11. köitest lk 123).

Limneamere staadium (limuse *Lymneaea peregra baltica* järgi) kestab praeguseni. Sellel staadiumil on laienenud rannikumaa kõige enam Loode-Eestis, on tekkinud suur hulk saari Lääne-Eestis ja suurenenud poolsaared nii läänes kui põhjas, mitme varasema aja saarest sai Limneamere II–III faasis poolsaar (Juminda, Pärispea, Käsmu, Lohusalu; Linkrus, 1998; joonis 3.15.2). Rannamoodustisi on tekkinud arvukamalt Põhja-Eesti klindi esisel alal ja Hiiumaal Kõpu ning Tahkuna poolsaarel kuni 12,8 m kõrgusel.

Kõik maastunud alad on vee alt vabanemisel olnud mõnda aega rannavööndiks, mida tugevasti mõjutasid tuuled ja lainetus. Veepinna lähedale, lainetuse mõjusfääri kerkisid mitmesugused jääajal kujunenud pinnavormid: paekühmud, -astangud ja -voored, oosid, moreenitasandikud, liustikujõgede deltad, jääjärvetasandikud jmt. Need olid rannanõlvaks, millel oli erinev kallakus ning kivimiline koostis. Tormilainetusega ja ka ajujääga vormusid rannikule omased pinnavormid: rannaastangud, -vallid ja maasäärad, kivirohked uhutud moreenitasandikud, mille rannas omapärane kivisillutis jne. Nende kujunemist saab jälgida ka nüüdisrannas. Kulutusprotsessid on ülekaalus pank-, kalju-, astang- ja moreenrannavööndeis. Kuhjeprotsessid tekitavad uusi pinnavorme rannavallide ja rannikuterrasside näol veeristiku- ja liivarannavööndeis. Möllirannavööndi laienemise tulemuseks on niiske pinnasega rõhttasandiku kujunemine. Muidugi saavad kuhjevormid tekkida seal, kus setteid jätkub. Olulist osa on rannale kuhjunud setete kinnistamisel etendanud taimekooslused. Kus see mõju on olnud vähene, on rannale kuhjatud liivast saanud luited. Neid nähtusi käsitletakse tagapool detailsemalt vastavate paigastikutüüpide iseloomustamisel. Nüüdisaegsest maakoore liikumisest annab ülevaate joonis 1.1.6.

Kokkuvõttes võib maakerke ja suurjärvede ning mere alt vabanemise käigus toimunud pinnamoe muutumistest esile tõsta järgmisi nähtusi.

- Balti jääpaisjärve ligi 1700-aastase eksisteerimise vältel moodustusid selle sügavamates osades — praeguses Soome lahes, Lääne-Eesti ja Liivi lahe rannikumadalikul, Võrtsjärve ning Peipsi nõos suures paksuses (20–40 m) viirsavid, mis on mõjutanud hiljem neil kujunenud maastike arengut soostumise suunas ja nõudnud põllu- ning metsamajanduslikul maakasutusel kuivendamist.
- Vee all ja rannavööndeis lisandusid varasemate pinnavormide purustamisega ning nende ainese tormilainetuse ja hoovustega ümbersetitamisega uued pinnavormid: rannaastangud ja -vallid, maasäärad, rannikuterrassid e meretasandikud mereranniku võ järvetasandikud Peipsi nõos (Mustvee–Lohusuu ümbruses Alutaguse madalikul).
- Põhja-Eesti rannikualal Männikul–Nõmmel (u 40–50 m absoluutkõrgustel) ja Jägala jõest Sämi jõeni ulatub glatsiofluviaalsete liivikute vöönd (Karukäpp, Mikalauskas, 1972). Need Balti jääpaisjärve rannikul deltades suures paksuses (üle 20 m) settinud liivad on andnud peale arvukate rannavallide võimaluse ka kuni 10(20) m kõrguste astangute ja abrasiooninõlvade tekkeks Lahemaal. Deltaliivadest on kujunenud rannavallistikud ja luited samuti Tahkuna poolsaarel ning Keibu lahe rannikul, Vääna klindilahes jm.
- Moreenitasandike pindmisel läbipesemisel lainetusega tekkisid kivirohked uhutud moreenitasandikud, mida on käsitletud ka kuhje-kulutustasandikena. Kuna moreeni põhiolemus on pärast pinnalt pesemist jäänud 20–40 cm sügavamal muutmata, mis mõjutab määravalt muld- ja taimkatte arengut, on põhjust käsitleda neid uhutud (abradeeritud) moreenitasandikena.
- Madalate jõeorgude kujunemine, kusjuures Lääne-Eestis kuni mereni ja Põhja-Eestis kuni klindini on valdavad säng- või moldorud, lühikeses lõigus pärast klindilt laskumist on jõgedel kanjon- ja seejärel tüüpilised lammorud Soome lahe rannikumadalikul (Jägala, Valgejõgi, Loobu jt).
- Põhja-Eesti karbonaatkivimite piiril olnud ürgjõe kaldakaljudest kujunes rannikujärsak — klint. Lõikudes, kus meri ulatub järsakuni, esinevad pangad rannakaljudena. Jõed laskuvad klindilt jugade või kärestikena (Pirita). Merest eemalejäänud klindilõikudel on kujunenud rusunõlvalised järsakud.
- Ürgsete jõgede (praeguste Vääna, Pirita, Jägala jt kohal) liustikujää kulutuse läbi avardatud suudmeosadesse kujunesid klindilahed.
- Tekkisid arvukad saared (üle 1520; Loopmann, 1996), kas mitmesuguse suurusega



Joonis 1.1.6. Nüüdisaegne maakoore liikumine. Kerke isobaasid mm/a H.Torimi (1997) järgi. Tärnid näitavad 4400 a taguse rannajoone kerget (mm/a). Kolmnurgad tähistavad keskmist maapinna kerget, alates ürgsete laguunide eraldumisest.

aluspõhjakõrgendikest, st nende kohtadele (Saaremaa, Muhu, Vormsi, Vilsandi, Ruhnu jt), või jääaegsete settekuhjatiste (voored, oosid jt) ümber ja kohale (Naissaar, Väinamere laiud). Hiiumaa on ilmselt moodustunud 3–4 aluspõhjakõrgendiku vahele ja ümber.

- Saarte liitumisel Mandri-Eesti põhja- ja läänerannikuga või suuremate saartega (nagu Harilaid Saaremaaga) kujunesid arvukad poolsaared: Pärispea, Juminda, Käsmu, Lohusalu jt. Liitumiskohtadel on enamasti madalad ja märjad mereliivatasandikud.
- Rannakuhjatiste taha kujunesid laguunid ja järved: näiteks Ülemiste ja Kahala järv, Mullutu ja Suurlaht Saaremaal, Noarootsi poolsaare tagused Sutlepa, Võõla ja Karjatse "meri".
- Paljudest laguunidest said maakerke tulemusena järved ja nende kinnikasvamisel omakorda suured sood: Võlla, Lavassaare, Tõhela jt.

Maakerge jätkub suuremal osal Eesti alast (joonis 1.1.6). Kui parasniisketel ja märgadel aladel on maastike kujunemisel väga olulist osa etendanud kliimamuutused (temperatuuri- ja sademetehulga muutused), mis on eriti selgelt väljendunud metsakoosluste vahetumises, siis toitevaestel kuivadel liivadel on tõenäoliselt alati valitsenud kuivad männimetsad, nagu näitab ka maastike areng palju lõunapoolsematel aladel.

1.1.4. Nüüdisreljeef

Reljeef kui maakoore pind on orgude, astangute ja nõlvadega liigestatud paljudeks erineva kuju ja suurusega vormideks. Lauskmaa-aladel, nagu Eestigi, on reljeefi suurvormideks lavamaad, kõrgustikud ja nendevahelised ning neid ääristavad nõod, samuti madalikud kui madalamaks kulutatud või vajunud aluspõhjaga tasandikud.

Nüüdisaegsed lavamaad ja lavajad kulutuskõrgustikud (Pandivere, Sakala) kujutavad endast Kvaternaari-eelsete aluspõhjaliste lavamaade jäänukeid, mis on liustikujää kulutusel kaotanud oma pealmised kihid. Nad on saanud õhukese pinnakatte nende kohal olnud viimasest liustikust väljasulanud moreenist. Suhteliselt õhuke pinnakate ei kaota lavamaa üldist tasasust. Lavamaade enamkulutatud ja -madaldunud alad, mis jäid mõneks ajaks sulamisveejärvede alla, said neisse voolanud jõgede kantud setteist üldiselt paksema ja peeneteralisema (savist, saviliivast, liivast) pinnakatte.

Aluspõhja kõrgemate alade kohale mitme jääaja jooksul kuhjunud setteist kujunenud kuhjekõrgustikud (Haanja, Otepää) on kõige paksema settelasundiga, mis on põhjustanud suuremad kõrguserinevused ja maastikulised kontrastid (joonis 1.1.7).

Reljeefi suurvormide pindmise osa moodustavad kesk- e mesovormid, mis lauskmaadel on lõikunud orgudena tasandikesse või kõrguvad neil 2 kuni 200 m ulatuses. Eesti alal on kõige suuremaks looduslike keskvormide kõrgusvaheks 88 m — Haanjas Vällamäe (304 m) ja selle põhjajalamil asuva Perajärve pinna (216 m; 1,7 ha) vahel. Ükski org pole nii sügav. Rõuge ja Kütiorg Haanjas on suuremas osas vaevalt 50 m sügavused ning klindiastang Ontikal kuni 56 m kõrgune. Tehnogeensed vormid terrikoonikute näol Kirde-Eestis ületavad 115 m (uus tuhamägi Kiviõlis). Morfoloogiliselt on keskvormid kas kõrgendikud (künkad, vaarad, vallid) või nõod (lohud, orud) ja tasandikud. Nende kujuvariantidest annab lühiülevaate tabel 1.1.2 ja morfolitoloogilistest grupeeringutest kaart "Pinnavormistikud" (tahvel II).

Eesti keskmisemõõtkavalisel geoloogilisel kaardistamisel on künkad (moodustavad põhiosa kõrgendikest) liigitatud suhtelise kõrguse järgi kolme rühma:

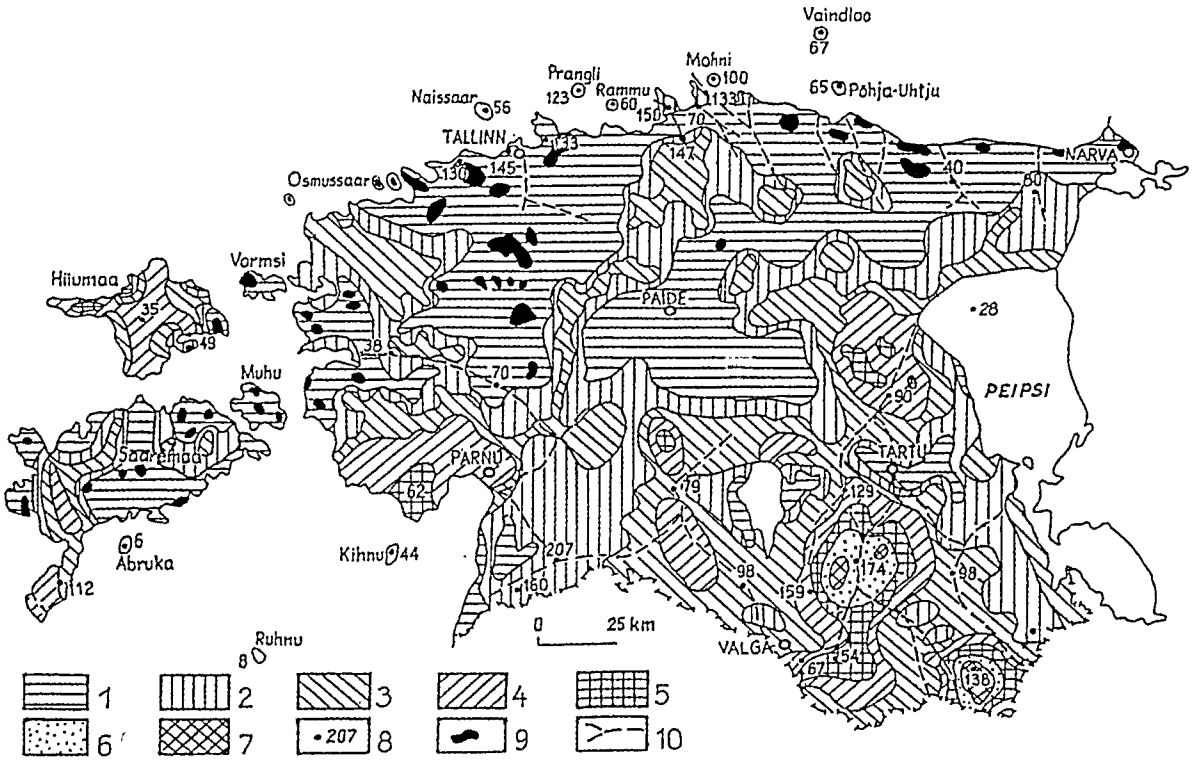
1. väikesed künkad (e väikekünkad) 2–10 m;
2. keskmised künkad (e keskkünkad) 10–25 m;
3. suured künkad (e suurkünkad) üle 25 m.

Kesk- e. mesovormide pinnal kõrguvaid ja sisse lõikunud väiksemaid, 1–2 m kõrguseid vorme (lohke, meerdeid, uuriskraave, astanguid jt) käsitletakse pisivormidena. Veel väiksemaid (mättaid, kuhilaid, uurisvagusid, rabaälveid jt) peetakse kääbus e nanovormideks ja nende vormistikke nanoreljeefiks.

Ehkki eelloetletud pinnavorme on tekitanud erinevad looduslikud tegurid, on liustikujää ja raskusjõu kõrval otseseks toimijaks kas voolav (uuristav, edasikandev), lahustav (karstumisel), lainetav või seisev vesi. Viimati märgitud juhul on tegemist järve või laguuniga, mille põhjast saab maismaaline pinnavorm kujuneda pärast vee alt vabanemist, soostumisel aga veekogu täitumisel sapropeeli ja turbaga. Taimekooslused on sootasandike näol kujundanud ligi veerandi Eesti nüüdisreljeefist. Tuule osa on niiske kliima tõttu reljeefi kujundamisel üsna väike. Hiljem on reljeefitekitajate ritta astunud inimene, eriti mõjukalt maavarade kaevandaja ja teede ehitaja ning kraavitajana, kaudselt maaharijana — erosiooni soodustajana.

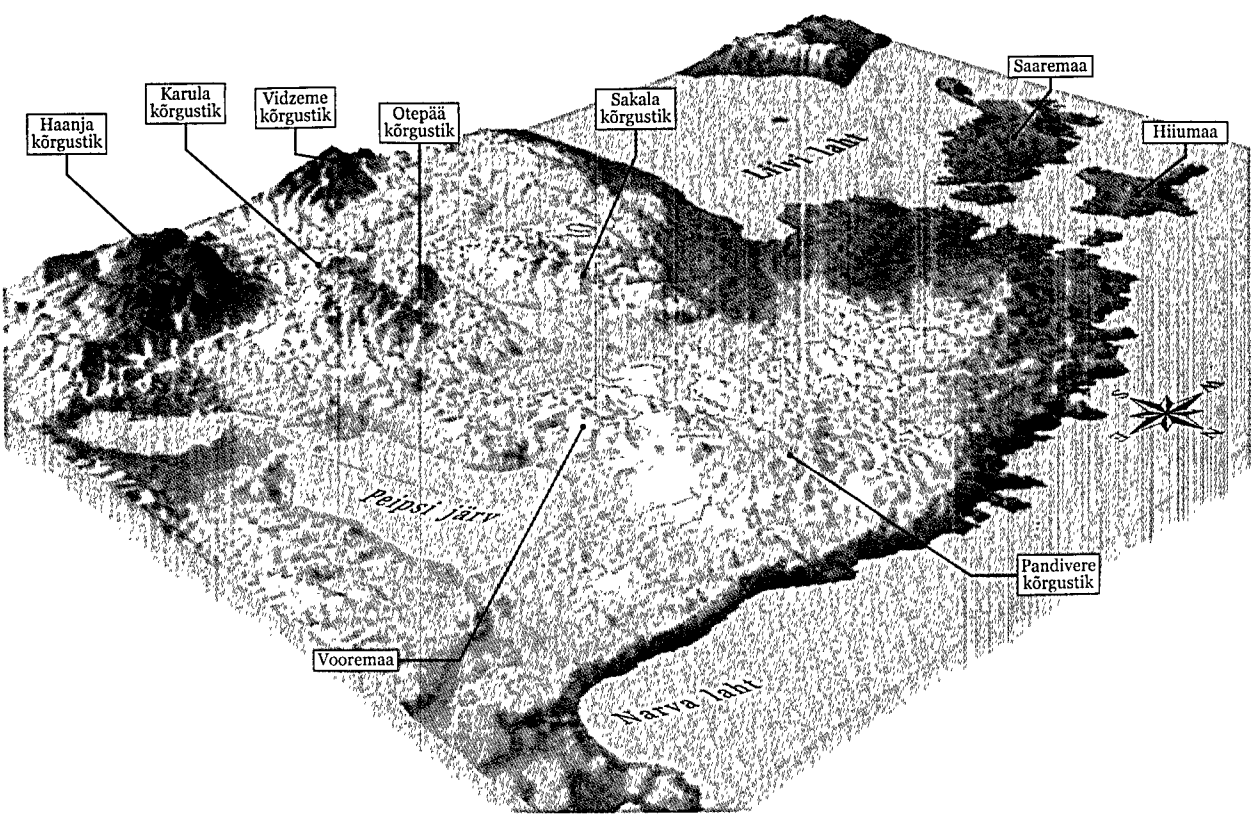
Vormide liigitamine kuju, s.o morfoloogia ja suhtelise kõrguse alusel on üldjuhul õigustatud, sest kõrgemal vormil on ka suurem pind ning mõju looduslikele protsessidele. See jaotus võimaldab küll ühtlast süstematiseeritud reljeefi käsitlemist, aga kõik vormid ei leia selles õiget väärtustamist. Näiteks on Loode-Eestis ja Alutaguses rohkesti alla 5 m kõrgusi madalaid, kuid kilomeetritepikkusi liivavalle. Need kuuluksid kõrguse alusel madalate e väikeste vormide hulka, nagu vaevalt mõnekümne meetrise läbimõõduga ja mõne meetri kõrgune moreenküḥm, mis on iseloomulik lainjale moreenitasandikule. Toodud näites on madalal liivavallil hoopis suurem osa sealse maastikustruktuuri ja -pildi kujundamisel kui väikesel kühmul (vt ka joonist 3.20.2).

Iga teguri toimel on tekkinud nii kulutus- kui kuhjevorme, sest kui kuskil midagi purustub, siis teisal peab hävinud vormi aines kuhjuma. See on toimunud kas lähedal või kaugel. Kuhjumine pole kuskil toimunud suures ulatuses ühtlaselt ja seda nii jääliustiku lõhes, liustikuserva ees või all, samuti mererannas või jõelammil jm. Iga reljeefi suurvorm on omalt poolt, oma asukoha



Joonis 1.1.7. Kvaternaariajastu setete paksused (koostanud K. Kajak).

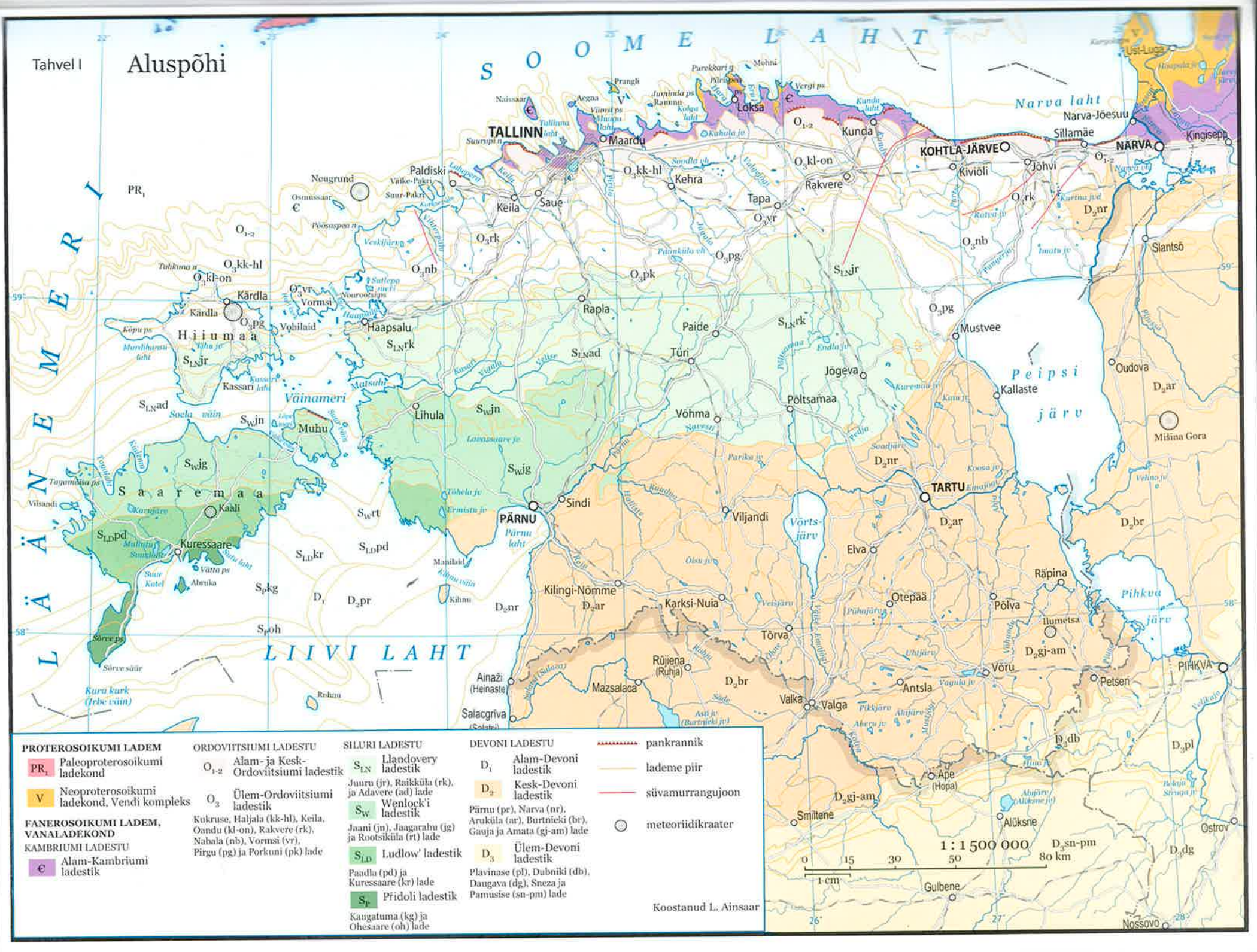
1 - <5 m, 2 - 5-10 m, 3 - 10-20 m, 4 - 20-40 m, 5 - 40-60 m, 6 - 60-80 m, 7 - >80 m, 8 - puurauk ja Kvaternaariajastu setete paksus, 9 - lood (alvarid), 10 - mattunud orud.



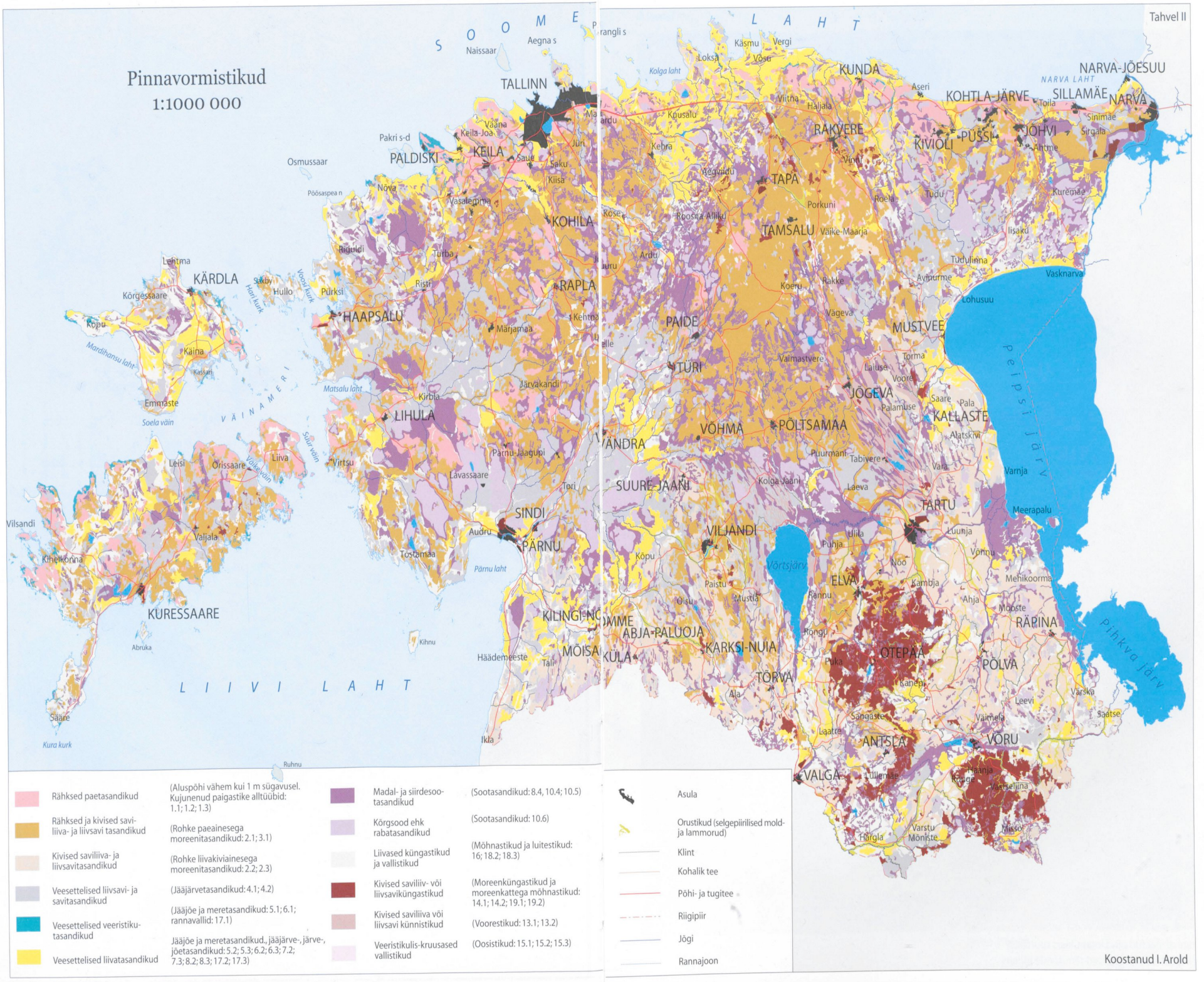
Joonis 1.1.8. Eesti üldistatud kõrgusmudel (kõrgussuhted on 100 korda võimendatud). Koostanud R. Aunap.

Tahvel I

Aluspõhi


S O O M E L A H T
Narva laht
L Ä Ä N E M E R I
L I I V I L A H T
TALLINN
Maardu
Loksa
Kunda
Narva-Jõesuu
Sillamäe
NARVA
KOHTLA-JÄRVE
Kiviõli
Jõhvi
Kingisepp
Ust-Luga
Neugrund
Paldiski
Keila
Saue
Kehra
Rakvere
Tapa
Kärdla
Haapsalu
Rapla
Paide
Türi
Mustvee
Slantsõ
Peipsi järv
Oudova
Kallaste
Mišina Gora
Jõgeva
Põltsamaa
Võhma
Lihula
Muhu
Väinameer
Hiiumaa
Saaremaa
Kuressaare
Kaali
Abruka
Sõrve ps
Sõrve säär
Kura kurk (Irbe väin)
PÄRNU
Pärnu laht
Sindi
Viljandi
Võrtsjärv
Elva
TARTU
Räpina
Põlva
Otepää
Pihkva järv
PIHKVA
Petseri
Võru
Ilumetsa
Kilingi-Nõmme
Karksi-Nuia
Türva
Rüjiena (Ruhja)
Mazsalaca
Ainaži (Heinaste)
Salacgrīva (Salatsi)
Valka
Valga
Antsla
Ape (Hopa)
Smiltene
Alüksne
Gulbene
Nossovo
Ostrov
Kihnu
Ruhnu
Abruka
Vilsandi
Naissaar
Prangli
Aegna
Mohni
Purekkari n
Pärispea
Juminda ps
Rammu
Vergi ps
Kunda laht
Kahala jv
Tallinna laht
Suurupi n
Osmussaar
Paasaspea n
Tahkuna n
Kõpu ps
Mardihansu laht
Tihu jv
Kassari laht
Soela väin
Tagamõisa ps
Kuivastu
Kuivastu väin
Viidumäe ps
Suur Katel
Vätta ps
Mullutu
Suurlaht
Kõrgjärve
Tõhela jv
Ermista jv
Lavassaare jv
Matsalu
Kasari
Viiratsi
Veskijärve n
Vaarootsi ps
Satlepa meri
Vohilaid
Vormsi
Kärdla
Osmussaar
Suur-Pakri
Vähe-Pakri
Lehepere
Keila
Jägala
Pirita
Soodla vh
Jõelähtme
Pärnu
Jõgi
Raudna
Halliste
Sauga
Reiu
Õisu jv
Ohne
Ruhja
Veisjärv
Pühajärv
Uhtjärv
Võhandu
Piusa
Võrtsjärv
Ahja
Emajõgi
Koosa jv
Velmo jv
Kuremaa jv
Kuia jv
Endla jv
Põltsamaa
Pedja
Soadjärv
Parika jv
Kuke jv
Kurtna jv
Kurtna
Rätva jv
Imatu jv
Pikkjärv
Ahjujärv
Ahvena jv
Vägula jv
Mustjõgi
Velikaja
Pihkva
Narva
Narva vt
Kingisepa
Hospada jv
Luga
Luga jõgi
Kundu laht
Kolga laht
Juminda ps
Soodla vh
Jõelähtme
Jägala
Pirita
Kuke

Pinnavormistikud
1:1000 000



Rähksed paetasandikud (Aluspõhi vähem kui 1 m sügavusel. Kujunenud paigastike alltüübid: 1.1; 1.2; 1.3)

Rähksed ja kivised savi- liiva- ja liivsavi tasandikud (Rohke paeainesega moreenitasandikud: 2.1; 3.1)

Kivised saviliiva- ja liivsavitasandikud (Rohke liivakiviainesega moreenitasandikud: 2.2; 2.3)

Veesettelised liivsavi- ja savitasandikud (Jääjärvetasandikud: 4.1; 4.2)

Veesettelised veeristiku-tasandikud (Jääjõe ja meretasandikud: 5.1; 6.1; rannavallid: 17.1)

Veesettelised liivatasandikud Jääjõe ja meretasandikud., jääjärve-, järve-, jõetasandikud: 5.2; 5.3; 6.2; 6.3; 7.2; 7.3; 8.2; 8.3; 17.2; 17.3)

Madal- ja siirdesoo-tasandikud (Sootasandikud: 8.4, 10.4; 10.5)

Kõrgsood ehk rabatasandikud (Sootasandikud: 10.6)

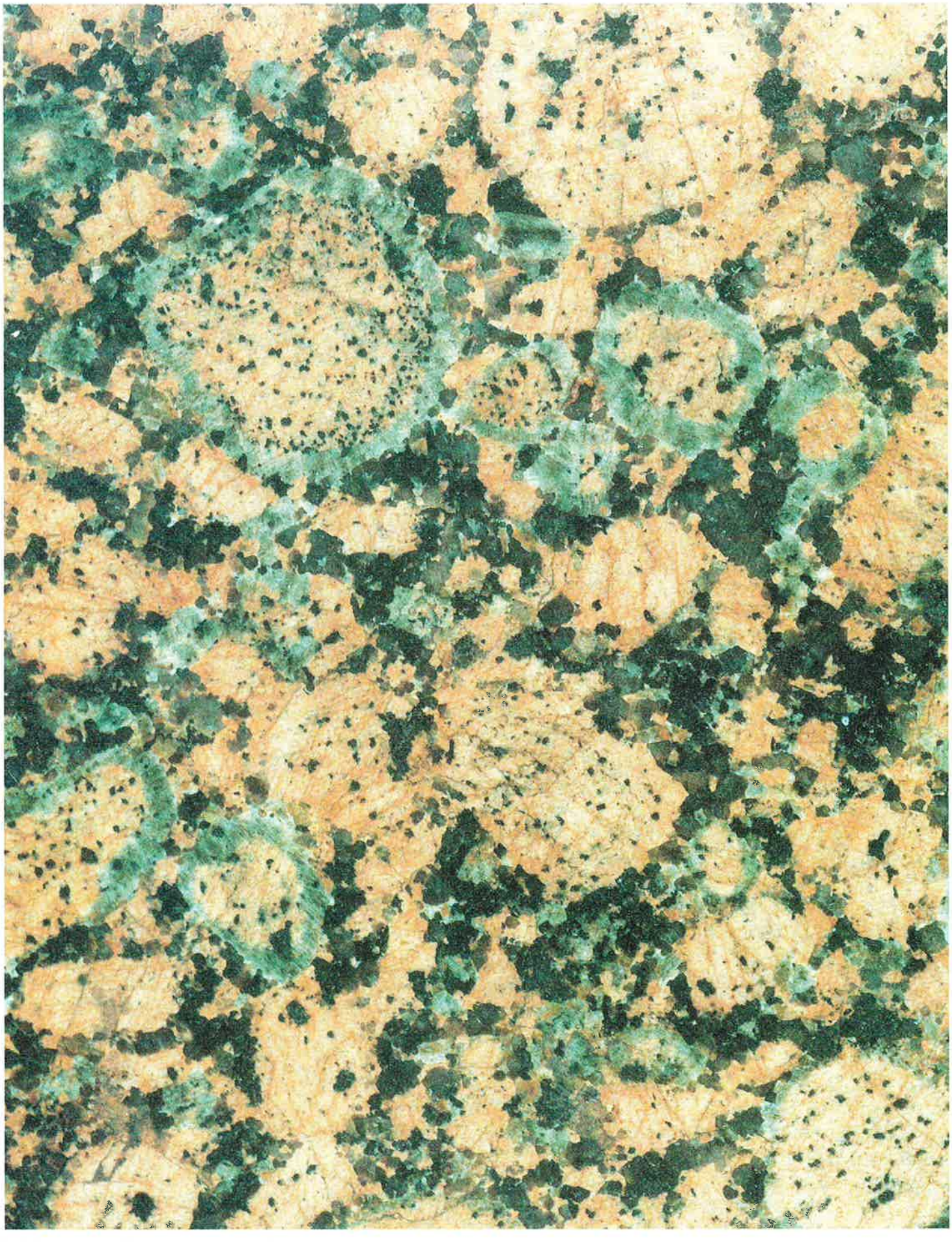
Liivased küngastikud ja vallistikud (Mõhnastikud ja luitestikud: 16; 18.2; 18.3)

Kivised saviliiv- või liivsavikünnastikud (Moreenküngastikud ja moreenkattega mõhnastikud: 14.1; 14.2; 19.1; 19.2)

Kivised saviliiva või liivsavi künnistikud (Voorestikud: 13.1; 13.2)

Veeristikulis-kruusased vallistikud (Oosistikud: 15.1; 15.2; 15.3)

Koostanud I. Arold



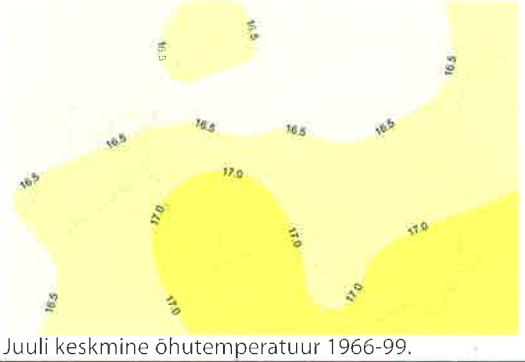
Rabakivigraniidi lihvitud pind loomulikus suuruses.
Rabakivigraniit on üks levinumaid rändkivide hulgas.



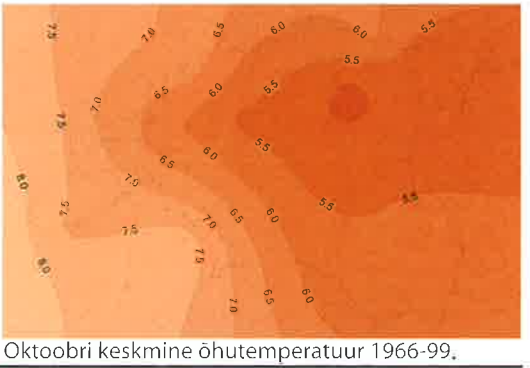
Jaanuari keskmine õhutemperatuur 1966-99.



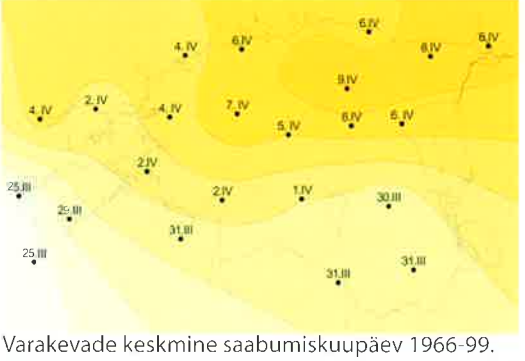
Aprilli keskmine õhutemperatuur 1966-99.



Juuli keskmine õhutemperatuur 1966-99.



Oktoobri keskmine õhutemperatuur 1966-99.



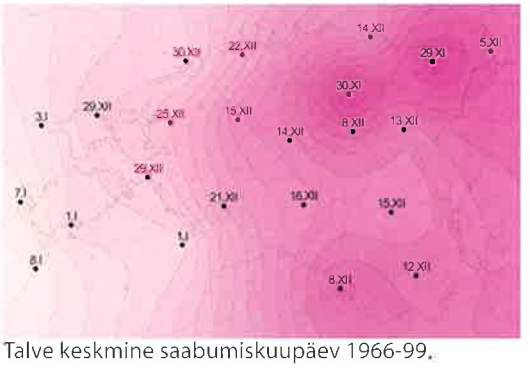
Varakevade keskmine saabumiskuupäev 1966-99.



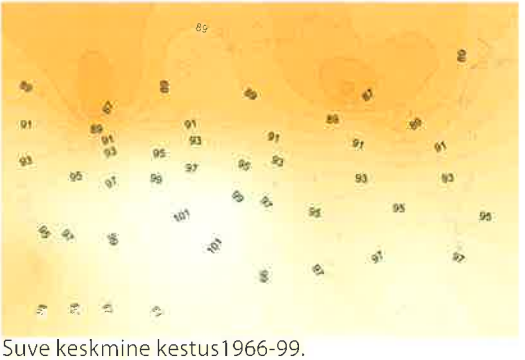
Suve keskmine saabumiskuupäev 1966-99.



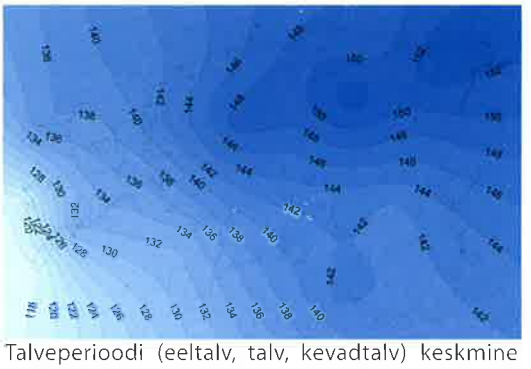
Hilissügise keskmine saabumiskuupäev 1966-99.



Talve keskmine saabumiskuupäev 1966-99.



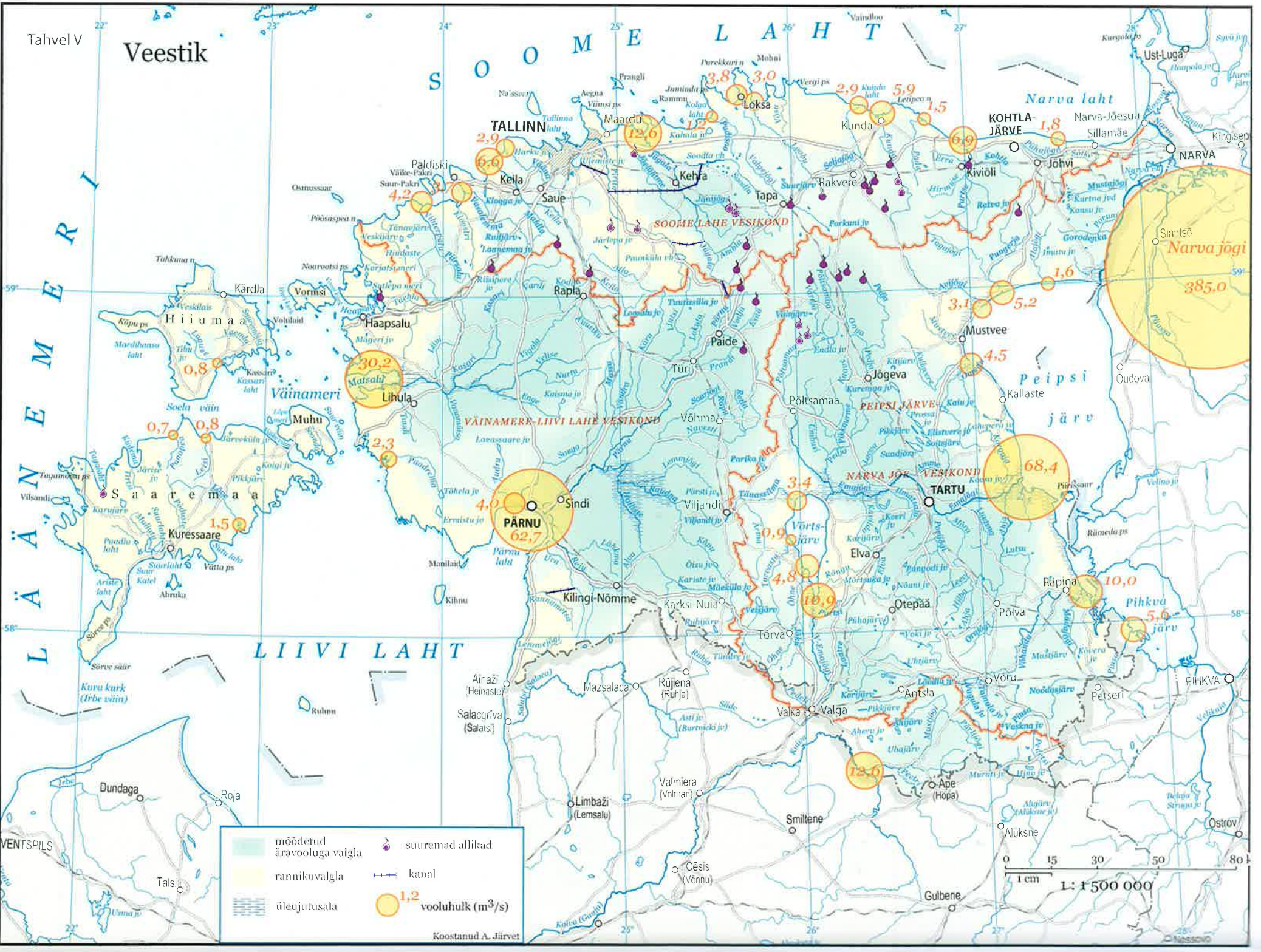
Suve keskmine kestus1966-99.



Talveperioodi (eeltalv, talv, kevadtalv) keskmine kestus 1966-99.

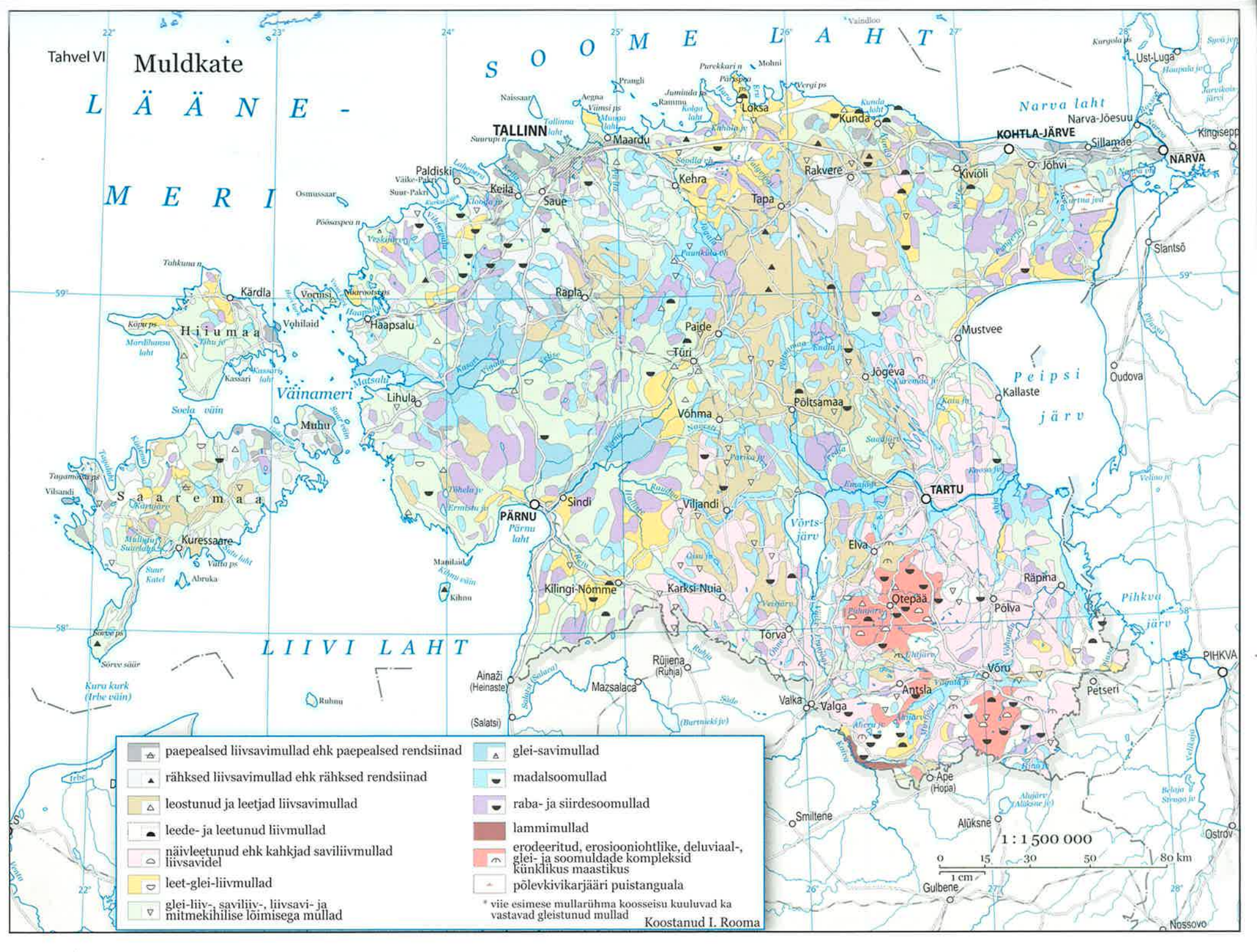
Tahvel V

Veestik

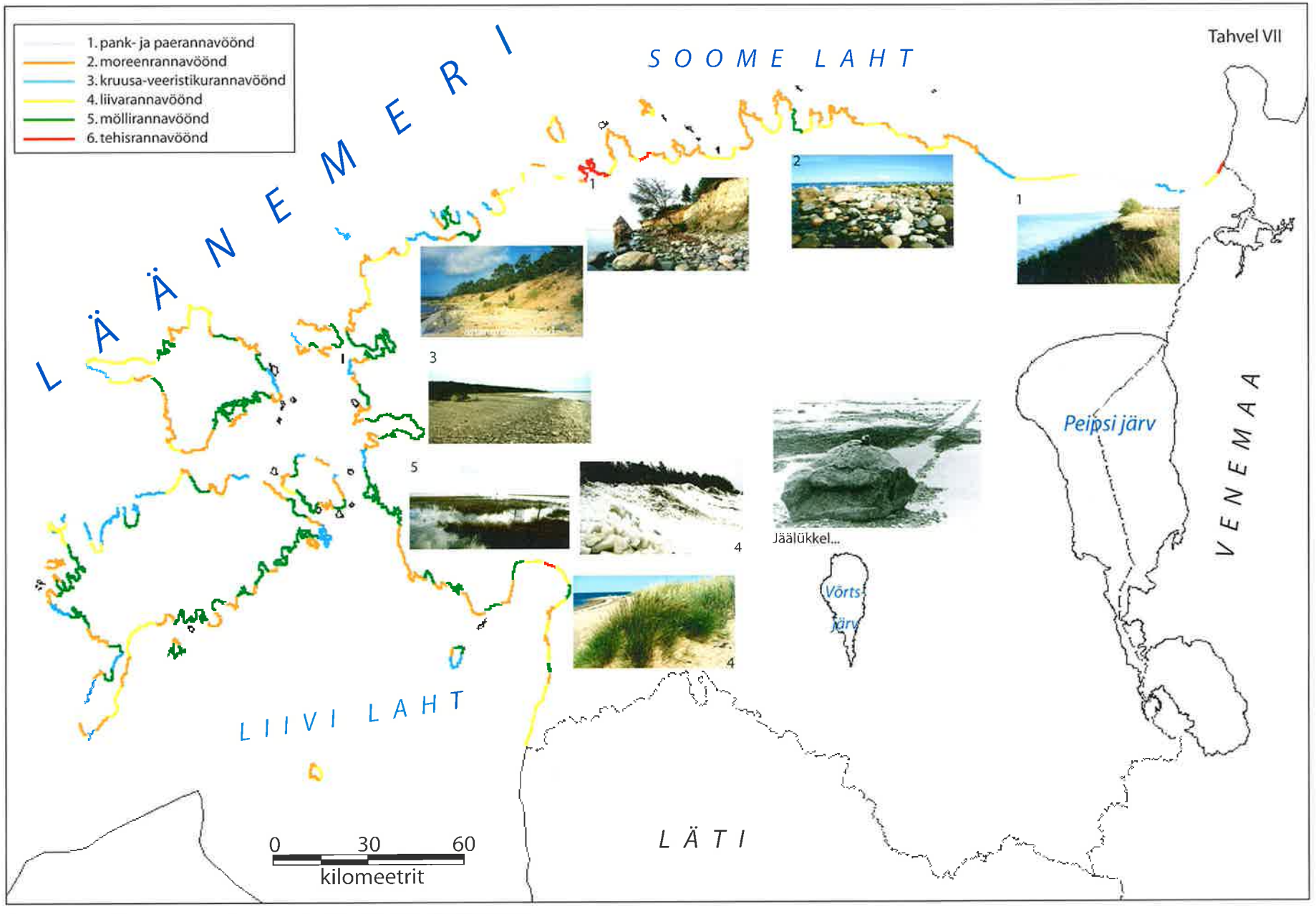


Tahvel VI

Muldkate

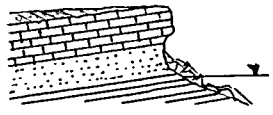
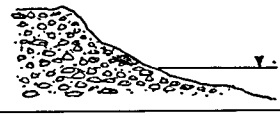
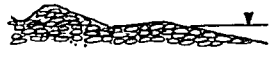


Tahvel VII



Mere rannavööndid. Skeem koostatud K. Orviku materjalide alusel.

Eesti looduslikud rannavööndid ehk randlad

	Rannavööndi alltüüp	Iseloomulik profiil	Rannareljeefi iseloomulikke jooni	Setted rannal	Iseloomulikke taimekooslusi ja -liike	Märkusi
Kulutusrannavöödid	Pank-rannavöönd		Rannaastang e kliff paekivides või ka liivakivides paeala piiril	Jalamil vähene klibu, rähk ja paelahmakad, kohati rusunõlv	Laiguti kivilõhedes paesõnajalg, pruun- ja müürraunjalg, samblad, ka tuhkpuu ja kibuvitsad	Saaremaal: Ohesaares, Mustjalas; Pakril ja Osmussaarel, Rannamõisas. Peipsi ääres Kallastel; Võrtsjärve ääres Tammel (liivakivi).
	Pae-rannavöönd		Lauge paekivitasand või astmeline kaldtasand paeala piiril	Jalamil vähene paemurend, klibu või liiv	Samblikud, samblad, (kujunev primaarne alvar e loopealne)	Vilsandil, Vaika saartel, Osmussaarel, Vormsi looderannikul
	Astang-rannavöönd		Järsak kobedates kvaternaarsetes setetes (moreenis, kruusas), harvem luites	Uhutud moreen või veeristik ja kruus	Lausaline taimkate puudub (setted pole taimedega kinnistunud)	Lohusalus, Ninasel ja Sõrve p-saarel (Mõntus), Võrtsjärvel (Valmas, Kivilõppel), Saaremaal Järve rannas
	Moreeni-rannavöönd		Lauge tasand, kohati kivisillutisega (veeristest ja munakatest)	Kohati kamardunud moreen, suuremal või vähemal hulgal rändkive, ka adruvalle, laiguti kruusa	Kujunev rannaniit, kohati rannasoolakutega	Väga laialdastel aladel Mandri-Eestis ja saartel. Jäälükke teel on paiguti kujunenud munakatest ja rahnudest kivivalle
Kuhjerannavöödid	Veeristik-rannavöönd		Veeristikust (klibust) ja kruusast kaldtasand või madal rannavall, ka -vallistik	Lapikud (klibu) või ümarad veerised (erinevalt ümardunud kivitükid)	Pioneerkooslused ja taimkoosluste fragmente. Vallidel merikapsas, haisev kurereha, harilik kukehari	Toilas, Sillamäel (Mandri-Eestis); Türjus, Mustjalas, Külalaiul, Harilaiul, Kõpu poolsaarel
	Liiva-rannavöönd		Liivatasand või madal rannavall, mille tagapiiril võib olla eelluide	Erineva terasuurusega liiv, kohati peeneteraline kruus	Kinnistumata liival liiv-vareskaer ja merihumur, rand-luidekaer, laiguti valge rannikuluitekooslus	Narva-Jõesuus, Võsul, Pirital, Vääna-Jõesuus, Klooga rannas, Kablil, Tahkuna p-saarel, Peipsi põhjarannikul
	Mölli-rannavöönd		Väga lauge (kohati vesine) õgvendunud rannajoonega tasand	Aleuriit, savi, ka muda	Rannaniit, veepiiril roostik või kõrkjastik rannasoolakutega. Järvede rannas soostunud niidud	Mere- ja suurjärvede lahtede soppides (Eru, Matsalu, Haapsalu lahes)
	Turba-rannavöönd		Väga lauge, vesine (rohtunud) tasand, veepiiril kohati madal astang	Turvas	Madalsoo, roostik või kõrkjastik	Järvede (vajuvail) rannikuil (Praagal; mõlemal pool Emajõe suuet; Võrtsjärve lõunaosas)

Mererannavööndid on eristatud Kaarel Orviku (1974) järgi. Tabelis on antud juhul "puhtad rannavööndi alltüübid". Looduses on need väga paljudes kohtades üksteisega kombineerunud ja muutunud nii vormilt ning setteilt kui ka taimekoosluste poolest keerukamateks.

tõttu liustikuvoolude suhtes ja oma pinnakujuga loonud eeldused kindlate reljeefitekkeprotsesside toimumiseks, sealhulgas nõgude näol jääjärve- ja meretasandike kujunemiseks. Kokkuvõttes on see viinud reljeefi suurvormide piires erinevate mesoreljeefi vormistike kujunemisele. Viimastel on vastavalt kujunemisele spetsiifilised omadused, mis määravad ka neil kujunenud paigastikutüüpide kui kindlat suurusjärku maastikutüüpide erisused. Ehkki ühesugustest setetest (nt kruusast või liivast) on eri (tekke)oludes tekkinud nii oosid (vallid), mõhnad (künkad, vaarad) kui ka sandurid (kaldtasandikud), on neil kõigil erinevad kaasnevad ehk teisesed vormid, mis koos moodustavad erisuguseid reljeefitüüpe.

Põhiliselt geomorfoloogilisel alusel on reljeefitüüpidel kujunenud maastikutüüpe kogu Eesti piires varem eristanud vaid Endel Varep. 1961. a ja hiljem (1970, 1978) on ta eristanud 10–12 maastiku põhitüüpi. Hiiumaal on reljeefitüüpe eristanud Urve Ratas (Sepp, 1974).

Autor on Eesti alal eristatud 19 paigastikutüüpi, mis on kujunenud sama suurel arvul reljeefitüüpidel. Nii reljeefi- kui paigastikutüüpe võib klassifitseerida mitmeti. Peamise tekketeguri alusel moodustavad kõige suuremad rühmad jää- ja veetekkelised pinnavormistikud. Esimesse rühma kuuluksid jääkulutuslikud ja jääkuhjelised vormistikud, teise jääjõe-, jääjärve-, jõe-, järve- ja meretekkelised vormistikud. Neile järgneksid taimetekkelised (s.o sood). Väiksem hulk on tuuletekkelisi, gravitatsioonilisi e raskusjõutekkelisi (nt rusunõlvadel) ja inimtekkelisi vormistikke. Sellel jaotusel langevad ühte vormistikurühma nii tasandikulised kui ka künklik-nõolised ja orulised vormistikud. Niisugusel juhul ei tule esile vormide see külg, mis määrab vete liikumise jmt olulised nähtused. Ülevaatlikum on morfogeneetiline e vormilisgeneetiline klassifikatsioon, millele toetub paigastike käsitlus ka raamatu 2. osas.

Praegusel ajal muutuvad kõige kiiremini Läänemere ja Peipsi järve rannavööndi pinnavormid ning seda nii lainetusekulutuse kui -kuhje tõttu (foto). Võrtsjärve madal rannik on muutumises veetaseme olulise madaldumise ja taimestiku (roostike, kõrkjastike) vohamise tõttu. Kirde-Eestis muutub reljeef pealmaakaevandustes katendikihtide eemaldamisel ja elektrijaamade ning keemiatööstuste põlevkivituha setitamisel. Suured reljeefi muutused toimuvad ka teede ehitamisel.



Rannikut kujundab kõikjal lainetus (Pakri poolsaare põhjarannik).

1.2. Ilmastu maastike kujunemise fooni ja tegurina

Kõik maastiku arenguprotsessid olenevad olulisel määral nende toimumiskoha ilmastust e kliimast, mis kujuneb päikesekiirguse ja Maa pindmiku kui aluspinna koosmõjul toimuva õhkkonna tsirkulatsiooni vahendusel. Kliima määrab maastikes eelkõige soojuse ja niiskuse kaudu organismide ja nende koosluste elu- ning produktsioonivõimalused, samuti eluta looduses toimuvate protsesside (murenemine, äravool, külmakohrutus, veekogude jäätumine jpt) kulgu.

Kliimaprotsesside põhiliseks käivitajaks on Päikeselt saadavad kiirgushulgad. Peale kiirgushulga suuruse on väga oluline, kuidas see jaotub aastaajati. Päikesekiirte langemisnurk ja seega ka summaarne kiirgus on määratud geograafilise laiusega. Päikesekiirguse muutumisest ekvaatorilt pooluste poole tuleneb geograafiline tsonaalsus. Igasse tsonaalsesse vöötmesse ja vööndisse toovad eripära maapinna kuju ja merelised mõjutused või nende puudumine.

Eesti territoorium asub 57°30' ja 59°40' põhjalaiuse vahemikus Põhja-Atlandilt sagedasti tulevate tsüklonite liikumise alal, Läänemere tõttu mereliselt mandrilisele kliimale ülemineku vööndis. Selles valitseb peaaegu võrdse osakaaluga kord parasvöötme mereline, kord vöötme mandriline õhumass (Jaagus, 2002). Suurtel geograafilistel laiustel paikneva ala kliimale on omased päikesekiirguse juurdevoolu ja õhutemperatuuri suured sesoonsed kõikumised: talv on pikk ja sageli püsiva lumikattega. Läänemeri avaldab talvel üsna tugevat soojendavat mõju, mistõttu rannikuala kuutemperatuurid on ligi 5° kõrgemad sisemaistest. Mandriline õhumass esineb sagedamini talve teisel poolel, kevadel ja suve algul. Merelise õhumassi tugeva mõju all on Eesti rohkem talve alguse- ja suve lõpupoolel. Aktiivne tsüklonaalne tegevus põhjustab järske temperatuuri kõikumisi ja ilmade heitlikkust, tugevaid tuuli ning sademeid. Valitsevate läänetuultega kandub mereline õhumass kaugele sisemaale ja toob külmal poolaastal kaasa õhutemperatuuri ja -niiskuse olulise tõusu ning sula. Suure loodusliku õhuniiskuse tõttu ("niiske külm") on Eesti alal miinimumtemperatuurid raskemini talutavad kui näiteks samasugune temperatuur Siberi kuivas õhus. Aasta keskmine õhutemperatuur on talviste kõrgemate õhutemperatuuride tõttu palju kõrgem kui samal geograafilisel laiusel asuvate kontinentaalsema kliimaga mandri sisealadel. Ilmastu mõjust järelduvalt kuulub Eesti maastikuliselt (taimkatte järgi) põhjapoolkera parasvööt-me metsavööndi segametsa allvööndisse.

1.2.1. Nüüdisilmastu

Kokkuvõtlikult võib Eesti kliima iseloomustuseks esile tuua järgmisi asjaolusid (vt ka tabeleid 1.2.1 ja 1.2.2).

- Aasta keskmine kiirgussumma sisemaal on 3435–3519 MJ/m² e 82–84 kcal/cm² ja kiirgusbilanss 1349 MJ/m² (34–40 kcal/cm²), rannikul on kiirgussumma u 5 kcal/cm² võrra suurem otsese kiirguse suurema hulga tõttu suvekuudel.
- Valgustingimused kõiguvad suurtes piirides — kõige lühem valge aeg on talvisel pööripäeval: Tallinnas 6 tundi 2 minutit ja Lõuna-Eestis 6 t 39 minutit, sest Päikese kõrgus on siis vaid 8°. Suvisel pööripäeval, mil Päikese kõrgus on u 55°, on pikim päev Lõuna-Eestis vastavalt 18 t ja 40 minutit ning Tallinnas 18 t ja 10 minutit.
- Päikesepaistet saab territoorium intensiivse tsüklonaalse tegevuse ja suure pilvisuse tõttu detsembris vaid 4–14% ja juunis sisemaal 55% võimalikust.
- Kiirgusenergiat saab Tartu ümbrus juunis vastavalt pikale suvepäevale keskmiselt 14,8 kcal/cm² (620 MJ/m²), detsembris vaid 0,6 kcal/cm² (2,5 MJ/m²).
- Vegetatsiooniperioodi pikkus (keskmise õhutemperatuuriga üle +5°C) on olnud 170–190 päeva, üle +10°C päevi 120–135 ja õhutemperatuuride summa sama pikal ajavahemikul 1740 kuni 1998°C (Pärnus). Fotosünteetiliselt aktiivse kiirguse (FAR) hulk on siis olnud 23–26 kcal/cm².
- Öökülmadeta periood lääneranniku ja -saartel on olnud 170–190 päeva, Põhja-Eestis 115–120 päeva. Taimi kahjustanud hiliseid öökülmi (arktilise õhu sissetungil) on olnud juunikuu keskpaigani (Jõgeval, Toomal). Sise-Eestis võib nõgudes olla selgetel öödel maapinnal öökülmi (varahommikuti) kogu suvi (kuni –4°C).
- Miinimumtemperatuurid on Haanja kõrgustiku jalamil langenud alla –40°C (–43°C Võrus).

Tabel 1.2.1

Kuude ja aastate keskmine õhutemperatuur perioodil 1966–1999

Koostanud J. Jaagus, 2002

Jaam	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Aasta
Pakri	–3,9	–4,4	–1,1	3,3	8,8	13,9	16,6	16,0	11,5	6,9	1,9	–1,5	5,6
Kuusiku	–5,7	–5,8	–1,8	3,8	10,2	14,6	16,3	15,1	10,2	5,4	0,5	–3,5	4,9
Tallinn	–4,9	–5,2	–1,5	3,5	9,6	14,5	16,6	15,6	10,7	6,0	1,1	–2,5	5,3
Kunda	–5,3	–5,6	–1,6	3,3	9,0	14,0	16,3	15,4	10,8	6,1	1,0	–2,7	5,0
Jõhvi	–6,8	–6,8	–2,2	3,5	9,8	14,5	16,3	15,1	10,1	5,1	–0,2	–4,2	4,5
Narva	–7,0	–6,8	–2,0	3,8	10,1	14,9	16,8	15,5	10,3	5,4	–0,1	–4,2	4,7
Pärnu	–4,9	–4,9	–1,3	3,9	10,9	15,6	17,5	16,6	11,7	6,6	1,4	–2,6	5,9
Kihnu	–3,5	–4,3	–1,5	3,0	9,6	14,6	17,1	16,9	12,6	7,9	3,1	–0,6	6,2
Kuressaare	–2,6	–3,9	–1,1	3,5	9,9	14,6	16,8	16,3	12,0	7,4	2,9	–0,7	6,2
Sõrve	–2,1	–2,9	–0,7	3,0	8,5	13,6	16,3	16,3	12,5	8,1	3,7	0,4	6,4
Vilsandi	–1,9	–2,8	–0,4	3,5	8,8	13,4	16,5	16,6	12,6	8,1	3,8	0,5	6,6
Ristna	–1,9	–2,9	–0,6	3,0	8,1	13,2	16,3	16,2	12,2	7,8	3,5	0,3	6,2
Kärdla	–3,2	–3,9	–1,0	3,0	8,8	13,8	16,3	15,8	11,4	6,9	2,4	–0,9	5,8
Nigula	–4,7	–5,0	–1,4	3,9	10,1	14,5	16,5	15,5	10,7	6,0	1,2	–2,5	5,4
Tiirikoja	–6,5	–6,7	–2,5	2,9	9,7	14,7	16,6	15,4	10,3	5,4	0,1	–3,9	4,6
Väike-Maarja	–6,7	–6,7	–2,4	3,3	9,9	14,4	16,1	14,9	9,8	4,8	–0,5	–4,4	4,4
Türi	–5,9	–5,8	–1,6	4,0	10,6	15,0	16,6	15,3	10,2	5,4	0,3	–3,7	5,1
Jõgeva	–6,5	–6,5	–2,1	4,0	10,6	15,0	16,5	15,2	10,0	5,2	0,0	–4,2	4,7
Tartu	–6,3	–6,1	–1,8	4,5	10,9	15,2	16,8	15,6	10,5	5,5	0,2	–3,9	5,1
Viljandi	–5,9	–5,6	–1,3	4,4	11,0	15,2	16,8	15,7	10,5	5,6	0,3	–3,6	5,3
Valga	–6,1	–5,6	–1,1	4,8	11,3	15,4	16,9	15,7	10,5	5,6	0,3	–3,9	5,3
Võru	–6,2	–5,7	–1,1	4,9	11,5	15,7	17,2	16,0	10,8	5,8	0,3	–3,9	5,4

Tabel 1.2.2

Sademete keskmised kuu- ja aastasummad ning lumikatte kestus perioodil 1966–1998

Koostanud J. Jaagus, 2002

Jaam, post	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Aasta	Lumi
Tallinn	48	32	34	38	40	56	75	82	77	76	69	57	684	109
Saku	50	33	35	39	46	66	90	88	90	84	72	57	745	107
Keila	54	37	40	38	42	57	85	85	85	79	76	65	738	97
Pakri	38	27	30	31	30	48	58	65	62	64	58	49	553	97
Kuusiku	52	40	42	40	45	61	85	82	81	82	76	62	742	117
Kunda	32	23	24	32	39	55	69	74	67	60	47	37	560	112
Jõhvi	36	30	33	41	42	65	83	85	85	76	63	48	685	132
Narva	35	27	32	37	44	57	74	84	82	70	54	45	642	124
Vihterpalu	47	34	37	36	40	51	70	81	80	82	72	61	690	88
Nigula	43	32	36	37	40	49	73	82	74	77	71	58	673	109
Kasari	46	33	40	38	40	61	75	83	77	79	68	58	691	-
Heltermaa	42	32	35	34	36	42	64	70	74	74	68	54	621	103
Kärdla	44	33	35	34	40	41	66	71	77	74	78	59	646	99
Ristna	47	35	37	35	36	38	56	62	68	72	78	63	628	93
Kuressaare	41	31	33	35	34	45	59	63	71	72	72	55	613	91
Vilsandi *	40	29	33	31	34	39	52	60	66	68	72	55	579	76
Sõrve	35	25	27	30	33	45	56	58	62	65	62	48	547	76
Ruhnu	39	25	29	36	39	49	57	60	61	63	59	47	563	79
Kihnu	32	23	26	34	40	52	61	59	69	60	59	42	549	93
Pärnu	49	35	40	41	40	57	75	73	71	76	74	63	693	108
Rannu-Jõesuu	37	28	28	31	47	62	74	71	60	53	52	43	587	118
Vasknarva	35	29	33	39	45	62	75	75	76	65	57	46	635	124
Tudu	46	35	34	39	45	58	86	76	77	70	66	57	686	122
Tiirikoja	38	29	30	37	47	59	76	70	67	58	51	46	609	121
Praaga	31	24	26	33	47	56	76	75	69	55	44	39	576	105
Mehikoorma	36	29	29	38	52	69	74	79	64	52	47	43	612	104
V-Maarja	38	28	32	35	43	65	82	89	79	75	60	47	671	134
Jõgeva	41	31	33	37	49	64	82	83	68	66	57	48	660	119
Tooma	42	34	36	39	50	68	77	83	72	71	61	52	682	123
Türi	47	34	39	41	47	67	88	90	80	75	69	58	735	117
Jäärja *	59	41	41	45	50	72	84	88	87	88	78	68	800	103
Viljandi	52	38	38	39	52	75	77	84	75	74	66	58	726	113
Tõrva	50	38	38	40	54	67	77	79	72	67	68	55	707	115
Valga	49	35	36	39	54	75	77	82	72	68	64	56	706	116
Võru	38	29	29	37	51	69	81	77	69	57	53	45	635	113
Põlva	35	28	29	37	52	72	78	80	67	54	49	39	618	-
Räpina	39	31	30	40	53	72	82	83	68	55	53	46	653	113
Ahja	38	30	30	40	56	67	79	79	70	56	53	45	643	115
Tartu	33	26	27	35	55	66	72	79	66	56	49	40	605	106
Tõravere	37	29	30	36	55	68	74	80	68	59	53	43	632	102
Vastseliina	44	32	33	41	54	75	78	80	65	59	55	48	664	123
Haanja *	50	38	40	47	62	84	89	88	79	72	67	59	776	134
Mauri	49	38	37	43	58	75	86	82	75	70	63	57	733	135

* Andmelünga'd on täidetud interpoleeritud väärtustega, mis muudab keskmise vähem usaldusväärseks.

Temperatuuride järsud langemised on ohtlikud elusloodusele ja majandusele.

- Aastane sademetehulk on lääneranniku olnud kõigest u 500 mm, kõrgustikel aga ligi 750 mm, kusjuures sademetega päevi on seal olnud ligi 200, mujal kuni neljandiku võrra vähem (joonis 1.2.2).
- Lumikatte keskmine maksimaalne paksus talve jooksul on enamikul sisemaa põldudel 20–35 cm, kõrgustikel 35–50 cm, rannikul ja saartel 15–20 cm. Esineb perioode, mil lumikate on lühiajaline või sulab talvel mitmel korral, selline olukord on valitsenud ka viimastel aastakümnetel.
- Õhu relatiivne niiskus on mereliste õhumasside valitsemise tõttu suur, kõige suurem on see detsembris, keskmiselt 85–90%. Kõige kuivem on õhk maikuul (suhteline õhuniiskus sisemaal 67–71%).
- Aurumine siseveekogude pinnalt on jäävabal perioodil 575–600 mm (juunis-juulis-augustis igas u 20%). Jõgede valgaladelt aurava vee hulk (evapotranspiratsioon) on aastas 450 (Kuressaare) kuni 470 mm (Võru).
- Jääkate tekib madalatel veekogudel (sügavus alla 4 m) novembrikuu keskpaiku, kogu Peipsil peaaegu kuu aega hiljem. Järvejää on märtsi teisel poolel keskmiselt 50–60 cm paksune. Järved vabanevad jääst aprilli lõpuks.
- Eesti ilmaolud on soodsad metsataimkatte kasvamiseks (üle kahe kuu on metsakasvuks vajalikud keskmised õhutemperatuurid üle +10° ja sademeid langeb sellel ajal üle 50 mm).
- Soojushulgad ja sademed võimaldavad saada rahuldavat saaki mitmeaastastelt heintaimedelt ning söödajuurviljadelt, tali- ja suviteraviljadelt, linalt ning kaunviljadelt, marjakultuuridelt.

Klimaatilised aastaajad

Üksikutest meteoelementidest paremini iseloomustavad ilmastiku sesoonseid muutusi klimaatilised aastaajad. Need avalduvad kindlate sesoonsete muutustena nii ilmastikus kui ka looduskeskkonnas tervikuna. Klimaatiline aastaaeg on kui fenoloogiline nähtus, mille saabumine ja kestus on määratud kindlate kriteeriumide alusel (Jaagus, 2001). Ilmastiku mõju elusloodusele arengule on ühe klimaatilise aastaaja jooksul ligilähedaselt ühesugune. Mõnel aastal ei pruugi iga klimaatiline aastaaeg (nt eeltalv, varakevad) selgelt avalduda.

A. Raik (1963) ja J. Jaagus (2001) on oma uurimuste põhjal eristanud järgmisi klimaatilisi aastaaegu, mida iseloomustavad tabeli 1.2.3 andmed. Kasutades eelmärgitud autorite ja A. Tarandi (1995) andmeid, on toodud alljärgnev klimaatiliste aastaaegade ja nendega seotud loodusnähtuste lühiiseloomustus.

Kevadtalv e eelkevad algab sulailmade valitsemisega, mil lumikate hakkab järsult õhenema. Kevadtalve hulka arvatakse ka hilisemad ajutise lumikattega ja külmailmadega perioodid pärast talvise lume sulamist. Laulavad sinitihane ja rasvatihane. Vares hakkab pesa ehitama. Saabuvad põldlõoke ja kuldnokk.

Varakevad algab pärast lumikatte lõplikku kadumist. Maapind soojeneb ja sulab, sagenevad külmavabad päevad. Jõgedel on alanud jääminek ja suurvesi, lammidel üleujutus. Saabuvad luiged ja kured. Õitsevad lepp ja sarapuu, samuti võsaülane ning sinilill.

Kevad kitsamas mõttes algab koos taimede vegetatsiooniperioodi algusega, mil ööpäeva keskmine õhutemperatuur tõuseb üle +5°C. Rohi hakkab haljendama, puud lehtivad, õide puhkeb toomingas, seejärel õunapuu, kirsipuu ja sirel. Rukis loob. Saabub suitsupääsuke.

Suvi — ööpäeva keskmine õhutemperatuur on püsivalt üle +13°C. Pihlakas ja rukis õitsevad. On heina(teo)aeg. Pärn õitseb. Valmivad mustikad ja vaarikad. Õitseb kanarbik.

Sügis — ööpäeva keskmine õhutemperatuur langeb alla +13°C. Sagenevad pilves ja sademetega ilmad. Valmivad suviviljad, õunad. Lahkuvad pääsukesed ja kured.

Hilissügis — ööpäeva keskmine õhutemperatuur langeb püsivalt alla +5°C. Sageneb märgatavalt öökülmadega, lauspilviste ja vihmaste päevade arv. Lahkuvad haned ja kuldnokk.

Eeltalv algab ajutise lumikatte moodustumise ja külmailmadega. Ööpäeva keskmine õhutemperatuur langeb alla 0°C. Algab ebamäärane periood, mil vahelduvad sula- ja külmailmad, mitu korda võib tekkida ning sulada lumikate. Jõed külmuvad. Kui esimene lumi jääb püsima kogu talveks, siis puudub eeltalve eristamise alus.

Talve e päristalve algus on määratud püsiva lumikatte kujunemisega. Püsilume kujunedes külmailmad sagenevad ja saavutavad enamasti ülekaalu. Kui lumikatet ei moodustu, siis määrab talve alguse valitsema hakanud külmailma perioodi algus. Merelisema kliimaga Lääne-Eestis ei pruugi igal aastal püsivat lumikatet (st lumi

Tabel 1.2.3

Klimaatiliste aastaaegade keskmised saabumiskuupäevad perioodil 1966–1999

Koostanud J. Jaagus, 2002

Jaam	Kevadtalv	Varakevad	Kevad	Suvi	Sügis	Hilissügis	Eeltalv	Talv
Tartu	24.II	30.III	21.IV	30.V	2.IX	23.X	10.XI	15.XII
Võru	22.II	31.III	21.IV	27.V	2.IX	23.X	10.XI	12.XII
Valga	22.II	31.III	21.IV	28.V	2.IX	22.X	9.XI	8.XII
Viljandi	24.II	1.IV	21.IV	30.V	2.IX	23.X	11.XI	16.XII
Türi	25.II	5.IV	23.IV	2.VI	1.IX	22.X	10.XI	14.XII
Jõgeva	26.II	6.IV	23.IV	2.VI	31.VIII	20.X	8.XI	8.XII
Tiirikoja	26.II	6.IV	26.IV	4.VI	1.IX	22.X	10.XI	13.XII
Narva	26.II	8.IV	23.IV	3.VI	1.IX	21.X	7.XI	5.XII
Kunda	24.II	6.IV	25.IV	6.VI	2.IX	24.X	11.XI	14.XII
Tallinn	24.II	6.IV	25.IV	6.VI	3.IX	25.X	12.XI	22.XII
Pakri	23.II	4.IV	27.IV	9.VI	7.IX	29.X	14.XI	30.XII
Kuusiku	24.II	7.IV	24.IV	3.VI	1.IX	22.X	9.XI	15.XII
Pärnu	23.II	2.IV	22.IV	30.V	9.IX	28.X	14.XI	21.XII
Kihnu	26.II	31.III	26.IV	4.VI	13.IX	6.XI	20.XI	1.I
Virtsu	26.II	2.IV	25.IV	2.VI	9.IX	2.XI	17.XI	29.XII
Kuressaare	24.II	29.III	24.IV	4.VI	10.IX	3.XI	18.XI	1.I
Ristna	22.II	4.IV	29.IV	12.VI	11.IX	6.XI	18.XI	3.I
Vilsandi	19.II	25.III	27.IV	11.VI	13.IX	7.XI	27.XI	7.I
Sõrve	20.II	25.III	28.IV	12.VI	11.IX	7.XI	29.XI	8.I
Väike-Maarja	29.II	9.IV	24.IV	4.VI	29.VIII	19.X	8.XI	30.XI
Jõhvi	27.II	8.IV	24.IV	4.VI	30.VIII	18.X	7.XI	29.XI
Nigula	24.II	4.IV	23.IV	4.VI	2.IX	24.X	13.XI	25.XII
Kärdla	23.II	2.IV	27.IV	10.VI	4.IX	29.X	16.XI	29.XII

pole pidevalt maas vähemalt ühe kuu jooksul) üldse tekkida.

Klimaatiliste aastaaegade vaheldumise kõrval iseloomustavad kliimat ka fenoloogilised aastaajad kui elus- ja eluta looduse eri arengujärkudega ühtlase ilmastikuga perioodid. Need aastaaegade käsitlused langevad siiski üldjoontes kokku. Fenoloogias eristatakse ka mitteregulaarseid aastaaegu (perioode), mis ei avaldu igal aastal selgesti (nt südasuvi, vananaistesuvi jt). Taimede aastaajalise e sesoonse arenemise järku nimetatakse fenoloogiliseks faasiks e fenofaasiks. Nendena võib käsitleda ka klimaatilisi aastaaegu või veekogude ja lumikatte seisundit (Ahas, 2001)*.

Fenoloogilised nähtused (puude, põõsaste ja rohttaimede õitsemine, seemnete ja viljade valmimine jne) on rütmilise iseloomuga, nad korduvad tsükliliselt aastate lõikes. Samuti korduvad inimtegevused, mis on seotud taimekasvatuse ja maastikuelementide kasutamisega (tahvel III).

* Klimaatilistest ja fenoloogilistest aastaaegadest on antud põhjalik ülevaade 2001. a ilmunud TÜ geograafia instituudi teadustööde 90. kogumikus "Eesti looduse kalender".

1.2.2. Järsud ja äärmuslikud ilmanähtused

Maastikke ei mõjuta kliima mitte üksnes pikaajalise keskmise ilmade režiimi näol, vaid ka üksikute järskude ja äärmuslike ilmanähtuste kaudu. Need nähtused esinevad enamasti ebaregulaarselt, kordudes ilmekamal kujul vahel alles paljude aastate tagant. Seega ei saa nende käiku kirjeldada tavaliste statistiliste näitajatega. Pigem on tegemist katastroofiliste sündmustega, mille ettenägemine tõenäosuslike näitajate abil on piiratud. Seda enam peab nende võimalusega ja järelmõjuga arvestama.

Kuigi Eesti kliimas ei esine kõige võimsamaid ja laastavamaid atmosfäärinähtusi — troopilisi torme (orkaane, taifuune), suudavad ka siin tugevad tormituuled ja -lained või paduvihmaga kaasnevad tulvaveed mõnes kohas lühikese ajaga märgatavalt muuta isegi maapinna kuju, rääkimata ulatuslikust kahjust metsades, põldudel või asulates, mis nad tekitavad elusloodusele ning inimtegevusele. Järgnevalt vaadeldakse mõningaid sääraseid ilmanähtusi, tuues näiteid viimastest aastakümnetest. Nende iseloomustus on

koostatud Jaak Jaaguse, Ain Kallise ja Ilmar Kase kogutud andmete alusel.

Tugevad tormid

Need kaasnevad harilikult võimsate madalrõhkkondade ehk tsüklonitega — atmosfääri tohutute õhukeeristega. Tormituule eelduseks on suur õhurõhu erinevus horisontaalsuunas. Mida suurem on baariline gradient ehk õhurõhu erinevus pikkusühiku kohta, seda tugevam tuul puhub.

Kõige tugevamad rajud möllavad mere kohal ja rannikupiirkondades ning seal on nad ka kõige sagedasemad. Selle põhjus on väiksem tuuletakistus merel. Kui Eesti sisemaal esineb aastas keskmiselt vaid mõni üksik torm (s.o olukord, kui keskmine tuule kiirus on 15 m/s või enam), siis lääneranniku on neid keskmiselt üle kümne või isegi üle kahekümne. Tormide hooaeg algab enamasti septembrist ja kestab veebruari või märtsini. Ülejäänud kuudel tuleb neid juba harva ette.

Erakordselt jõuline talvine Atlandilt tulev tsüklon — ekstratroopiline orkaan (Skandinaavias sai nimeks Gudrun, Saksamaal Ervin) räsis 8.–9. jaanuaril 2005 peaaegu kogu Põhja-Euroopat, alates esimese hoobi saanud Briti saartest läänes kuni Peterburi ümbruse ja Valgeveneni idas. Üleujutuse ja mahalangevate puude tõttu oli ligi paarkümmend inimohvrit (neist üks Eestis). Tormi tekitatud rahaline kahju ulatus esialgsel hinnangul ainuüksi Taanis ja Rootsis kokku vähemalt paarisaja miljoni euroni. Eestis puudutas torm kõige valusamalt eeskätt Pärnu-, Lääne- ja Saaremaa rannikualasid (üldse senised suurimad üleujutused Pärnus ning Haapsalus, purustused paljudes väikesadamates), kuid lõhkus hulgaliselt sideliine ja laastas metsi mitmel pool sisemaalgi. Nii Leedus, Lätis (rivist väljas kaks kolmandikku alajaamu) kui ka Eestis (üles ütles kolmandik keskpinge alajaamu) kannatasid tugevasti elektrivõrgud. Tormi tekitatud kogukahju Eestis oli esialgsetel andmetel vähemalt 700 miljonit krooni (peaaegu pool sellest metsakahjustuste arvel.

Viimaste aastakümnete suurimad tuulepurustused Eesti metsades kaasnesid nn sajandi tormiga 6. ja 7. augustil 1967. Selle tõi kaasa lõunast tulnud tsüklon, mis saavutas oma arengu haripunkti Tallinna piirkonnas, olles eelnevalt saanud lisaenergiat augusti alguse kuumade ilmadega soojaks köetud Väinamere ja lahtede kohal. Looduses kannatasid kõige rängemini Harjumaa metsad, linnades pargid. Tallinna ümbruses oli tormimurd kohati lausaline. Kahjustused olid kõige suuremad kuusikutes. Üldse murdis raju kahe päevaga kolm miljonit tihumeetrit metsa, rullis maha sadu hektareid põlde, purustas sadade hoonete katuseid ja aknaid, rebis katki üle 6000 km elektriliine. Selle erakordse tormi tekketingimusi ja tugevust silmas pidades võrreldi teda isegi troopiliste orkaanidega. Sajanditormiga nagu tavaliselt ka orkaanidega kaasnes lühiajalisi trombe. Loode-Eesti mõõdeti mõlemal päeval uus tuule kiiruse (kümne minuti keskmine näitaja) rekord 35 m/s. Üldse on Eestis tugevaimaks puhanguliseks tuuleks registreeritud 48 m/s (2. nov 1969 Ruhnus).

Väga oluliselt mõjutavad tormilained ranniku arengut. Püsivalt tugev tuul ja kõrge veeseis soodustavad ranniku abrasiooni, pudedate setete (liiv, kruus, veeris) ärakannet ja settimist mujal. Selle tagajärjel võib rannajoone kuju juba lühikese ajaga muutuda. 2005. a jaanuaritormi ajal püsivate tugevate edelatuultega (Ruhnus hooti kuni 42 m/s ja Kihnus kuni 38 m/s) kaasnenud lainetus muutis märgatavalt näiteks Sõrve poolsaare, Vaindloo saare ja mitmete teiste lääne- ning põhjaranniku väikesaarte kuju või rannajoont, paigutades rannikul ümber liiva.

Mõõtmisandmete analüüsil selgus, et 2005. a jaanuaritorm tõi Soome lahte harukordselt pikad (kõrgemate lainete perioodide pikkus üle 10 sekundi) ja rekordilähedaselt kõrged (9. jaanuaril Naissaare lähedal laine kõrgus 4,4 meetrit, lühiajaliselt peaaegu 5 m) lained.

Vaatlusandmed näitavad, et tugevaid torme on Eestis sageli esinenud järjestikku üksikute eriti tormiste perioodide jooksul. Viimase poolsajandi tormiperioodidest annab ülevaate tabel 1.2.4. See on koostatud Vilsandi ja Kihnu ilmajaamade andmetel, lähtudes kindlatest kriteeriumidest. Eeldatavasti on valdav osa suurtest rannikupurustustest aset leidnud just sääraste perioodide ajal (fotod).

Tüüpiliseks tormilainete purustava ja kuhjava tegevuse mõjul muutuva rannajoone näiteks on Harilaiu poolsaar Saaremaa looderannikul. Harilaiu poolsaare lääneranniku, eriti selle loodeotsas, Kiipsaare nukal toimub tugev kulutus, sellal kui Uudepanga lahes ja Harilaiu lõunaranniku, Kelba nukal setted kuhjuvad. Kelba nukal on kujunenud terve seeria eri vanusega ja mitmesaja meetri pikkuseid klibuvalle ning nende taha mitu laguuni.

Tabel 1.2.4

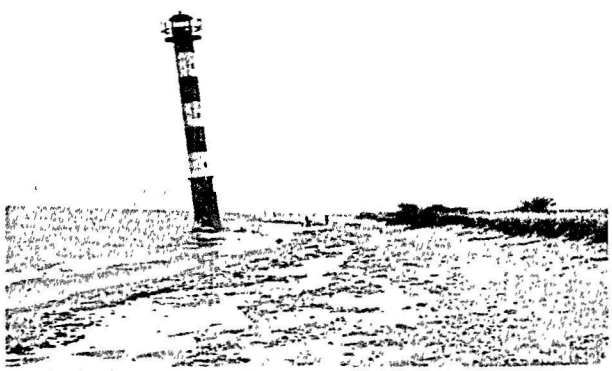
Eriti tormised perioodid

(Orviku jt, 2003 järgi)

Tormiperiood	Maksimaalne tuule kiirus (m/s)	Tormipäevade arv	Maksimaalne veetase (cm)	Valdavad tuule suunad
25.11.51–17.01.52	24	22	64	S, SSW, SW, WSW
12.08–4.12.54	24	27	46	SW, SSW, WSW
18.09–22.12.57	22	21	44	NW, SW
6.08–29.12.67	29	26	176	SSW, NNW
17.09–11.11.69	24	18	75	N, SSW, WNW
11.10–29.12.71	21	22	68	NNE, N, NNW
9.10–12.12.73	24	18	73	NNW, WNW
20.11–31.12.75	24	15	74	SSW, WSW, SW
26.10.80–15.01.81	28	24	95	SW, SSW, S
23.09.83–19.01.84	22	42	111	SW, NW
7.11–9.12.86	22	13	114	WSW, SW, W, S
18.09.88–26.03.89	22	51	112	S, SSW, SW, N
26.01–24.03.90	25	22	166	SSW, SW, NW
2.11.91–13.03.92	28	34	99	S, SSW, SW, NW
28.11–26.12.99	25	15	132	SSW, SW, WSW, S
21.10–17.11.2001	25	12	132	SW, WSW, W, NW
25.01–10.03.2002	23	15		WNW, NW, SW, SSW

Kui veerand sajandit tagasi paiknes Kiipsaare majakas üle 30 m kaugusel rannajoonest, siis 2005. a jaanuaritormi eel asus ta veepiiril (foto). Eriti hoogne oli seal rannikukulutus tugevate tormidega 1999. a detsembris, 2001. a sügisel ja järgnenud talvel. 2005. a tormiga nihkus veepiir veel kümmekond meetrit maa poole.

Järve–Mändjala liivarand Saaremaal sai rängalt kannatada 1990. a alguskuudel, kui pehme talve, jäävaba rannikumere ja kõrge veeseisu oludes kandsid tormilained minema tuhandeid kuupmeetreid liiva. Samal ajal sai kahjustada ka Ruhnu saare kuulus Limo liivarand. Narva-Jõesuu supelrannale tekitasid tormid eriti silmatorkavaid kahjustusi 1975. aasta lõpul. Tugeva tormikahju Narva-Jõesuus tõid kaasa ka 1980. aastad.



Hävimisohus Kiipsaare majakas Harilaiul.

Tormidega kaasnevad üleujutused rannikul

Edelast puhuvad tormituuled põhjustavad vee kuhjumist Pärnu lahes. Veetaseme tõusu korral rohkem kui 1,5 m võrra tavalisest kõrgemale hakkab meri juba üle ujutama Pärnu rannapiirkonda. Nii juhtus näiteks 1967. a 18. oktoobri tormi ajal (vesi tõusis kuni 2,53 m üle Kroonlinna nulli e Eesti ala topograafilise mõõdistamise nullpunkti). Ulatuslik üleujutus linnas leidis aset ka 2001. a 15. ja 16. novembri tormi ajal. Veel raskemate tagajärgedega oli üleujutus 9. jaanuaril 2005, kui Liivi lahel laial rindel edelast puhuv tormituul tõstis veetaseme Pärnus rekordilisele 2,72 m (teistel andmetel 2,95 m) tasemele üle Kroonlinna nulli (see on ka Eesti ala topograafilise mõõdistamise nullpunkt). Meri ujutas üle rannapargid, vesi tungis ööpimeduses mõnedesse sanatooriumidesse ja paljudesse elamutesse ning mitmel pool tuli tänavatel liikumiseks kasutada paate (foto).

2005. a jaanuaritorm põhjustas teadaoleva suurima üleujutuse ka Haapsalu lahe rannikul ja Haapsalu linnas. Tallinnas alates 1842. a registreeritud veeseisu kõrgeima tasemena märgiti Tallinna lahes 1,52 m üle Kroonlinna nulli (Muuga lahes 1,57 m). See torm sundis pöörama rohkem tähelepanu rannikumere seirele, ajendas täiustama Eesti tormihoiatussüsteemi ja päästeteenistuste tegevust loodusõnnetuste puhul.

Lühiajalised keeristormid

Nendest harilikult kuni mõnikümmend minutit vältavatest ja kiirusega kuni 60 km/t edasiliikuvatest ohtlikest ilmanähtustest on eestikeelses teadus- ja ajakirjanduses olnud juttu tihti trombi (itaalia keelest pärinev sõna, kasutusel ka Kesk-Euroopas) või tornaado (hispaania keelest, kasutatakse nüüd eriti USA-s, aga ka mujal) nime all. Tuntumad rahvapärased eestikeelsed nimetused on tuulispask ja vesipüks (keeristorm veekogu kohal). Eestis on tuulispask küll väikese toimealaga, kuid kõige tugevama purustusjõuga ilmanähtus. Suvel palava ja niiske ilmaga tekivad kohaliku äikesega kaasnevad keeristormid. Eriti tugevat äikest ja koos sellega ka trombe põhjustab aga sooja või külma frondi üleminek, kui võimsal



Üleujutatud Pärnu kesklinn (10. jaanuar 2005).

frontaalalal puutuvad kokku kaks väga erinevate omadustega õhumassi — palav ja niiske troopiline ning jahe ja kuiv arktiline õhk. Just Vahemere piirkonnast tulnud lõunatsüklonitega — Eestis küllalt harv nähtus — on seondunud mitme viimaste aastakümnete tugevama trombi teke.

Tromb ehk tuulispask kujutab endast kitsast õhukeerist vertikaaltelje ümber. Pöörleva tuule kiirus keerisetoru seinas võib ulatuda saja meetrini sekundis, kuid keerise keskel valitseb tuulevaikus ja õhurõhk on seal erakordselt madal. See õhuhõrendus on üks põhjus, miks keerise teele jäänud majadelt lendavad katused. Ülikiiresti pöörlev tuulekeeris haarab maapinnalt kaasa mitmesuguseid esemeid, kandes neid vahel üsna kaugele. Keeristorm on Eestis lennutanud ka kariloomi ja inimesi ning paisanud ümber autosid. Tuulispask võib ootamatult suunda muuta, liigub hüppeliselt ja tema äikesepilvest allapoole sirutuv lont ei küünigi kogu teekonnal maapinnani. Mere kohal imeb keeris tolmu asemel üles vett ja seal moodustub pöörlev veesammas — vesipüks. Äikesepilvest välja ilmuva tõelise trombi väiksem ja süütum sugulane on mõnikord ka selge ilmaga maapinna lähedal tekkiv tolmukeeris, mis Eestis võib kerkida sambana mitmekümne meetri kõrgusele (palju suuremaid ja võimsamaid tolmukeerised esineb kõrbetes).

Et trombide läbimõõt on ainult mõnikümmend kuni mõnisada meetrit, siis ei ole ükski

Eesti ilmajaam seni nende teele jäänud ega keeristormi vahetuid mõõtmisi teinud. Andmeid tuulispaskade tugevuse kohta on saadud eeskätt sündmuse juhuslikelt pealtnägijailt ja hiljem keeristormi purustusi üle vaadates. Metsa jätab keeristorm iseloomuliku hävitusjälje: hulganisti mahamurtud või -paisatud puud, millest saab välja lugeda, et keerises pöörleb tuul (Maa põhjapoolkeral) harilikult vastupäeva.

Trombe on Eestis peaaegu igal suvel. Neid on registreeritud keskmiselt kaks kuni kolm aastas, kuid inimtühjadel metsaaladel või soodes jäävad paljud tõenäoliselt märkamata. Rekordarv keeristorme, vähemalt 24, möllas 1998. a suvel. Rakvere linna riivanud tromb purustas 15. juulil 2000 ridamisi maju, põhjustades kümnetesse miljonitesse ulatuvat kahju. Üks koduhoovis raju eest väikebussis varju otsinud mees sai läbi akna lennanud suurelt prussilt surmava hoobi rindu. Järgmisel aastal laastasid trombid ulatuslikult Virumaa metsi Tudu kandis. Üks inimene jäi langeva puu alla, teine suri maharebitud juhtmetest saadud elektrilöögist.

Paduvihmad ja nendega kaasnevad üleujutused

Tugevad paduvihmad on iseloomulikud lõunapoolsematele maadele. Eesti meteoroloogid peavad paduvihmaks hoogsadu, kui tunniga tuleb alla 30 mm või 12 tunniga 50 mm vett, lõunapoolsetes maades peetakse paduvihmaks alles sadu, kus minutiga kallab vett üle 1 mm (mõnes riigis on arvestuslikuks piiriks 10 mm tunnis). Eestis on vihmavalingud, mille puhul sajab paari päevaga maha üle 100 mm, juba erakordne sündmus. Kuid aeg-ajalt neid suviti esineb ja tagajärjeks on ohtlikud üleujutused. Üks niisugune sündmus oli Võru linna uputamine 1987. a augustis. See kuu oli erakordselt vihmane. Haanjas mõõdeti sademete kuurekordiks 350 mm, mis ületab keskväärtust ehk normi neli korda. Haanja kõrgustikult allavoolanud vesi tõstis tugevasti Vagula ja Tamula järve veetaset ning ujutas üle Võru linna madalama osa.

Üpris erakordne paduvihm tabas Ida-Virumaad 2003. a augustis, kui kolme päeva (5.–7. aug) kokkuvõttena mõõdeti Jõhvi ilmajaamas 164 mm sademeid. Selliste valingute tagajärjel ujutati madalamad alad üle ja suur osa maast jäi mitmeks päevaks vee alla. Õnneks tabas nii äge sadu siiski väikest ala. Üheski teises ilmajaamas ei mõõdetud ligilähedaseltki sellist sademete hulka. Samalaadne võrdlemisi kitsa alaga piirduv loodusõnnetus üleujutuse näol leidis aset 2004. aastal Tallinnas ja selle lähiümbruses, kui 28. ja 29. juuli sademete summa oli 145 mm.

Kuigi Emajõe kõrgeim veeseis seondub kevadise lumesulamisega, tekkis viimane ulatuslikum üleujutus Tartus Ülejõe linnaosas 1978. a 9. ja 10. augustil samuti tugeva paduvihma tagajärjel (65,2 mm sademeid Tartu lõunapiiril Lemmatsis, südalinnas veelgi rohkem ja põhjapool Emajõge ühe päevaga isegi kuni 90). Mõlemalt oruveerult voolas vesi piki tänavaid ojadena jõe poole. Emajõe tase tõusis 59 cm, kuid jõgi ei tulnud linnas üle kallaste. Uputus Ülejõe linnaosas pärmivabriku piirkonnas tekkis sademetevee äravoolutorustiku ummistuse tõttu. Mitmete madalamal asuvate majade esimesel korrusel tõusis vesi poolde säärde.

Jõgede suurvesi ja üleujutused

Enamik ulatuslikke üleujutusi Eestis on siiski seotud jõgede kevadise suurveega. Lumerohke talve järel, kui vahepeal pole olnud suuri sulasid, on jõgede kevadine suurvesi märtsis, aprillis (maksimaalse vooluhulga periood on harilikult aprilli lõpul) ja veel mai alguseski tavaline nähtus. Kui rohke sulamisvesi voolab kokku aeglastesse tasandikujõgedesse, siis valguvad need üle kallaste. Emajõgi muutub kevadel kohati mitme kilomeetri laiuseks. Halliste, Raudna ja Lemmjõgi paisutavad koos üles suure vetevälja Soomaa rabade vahel. Soomaa üleujutused ei ole tingimata põhjustatud kevadisest lumesulamisest, vaid vahel ka suvistest, sügisestest või isegi talvistest vihmasadudest (nt talvel 2004/2005). Viimati mainitud talve alguse ohtrad sademed ja suur lumesulamine tõstsid 2005. a jaanuari esimesel poolel üle kallaste ka Kasari, Vihterpalu, Keila, Pirita, Jägala, Suure ning Väikese Emajõe jt jõed, ohustades paiguti elamuid ja teid.

Emajõe, Soomaa või Kasari jõe üleujutus ei ole viimastel aastakümnetel üldiselt ulatanud suuremate asulateni. Jõe põhjustatud uputuste käes on eelmisel sajandil mõnel korral kannatanud Tartu ja Pärnu linn (viimasel tekitab eriti ohtliku olukorra samaaegne kõrge merevee seis). Tartus on endiselt võimalik üleujutus Supilinnas, samuti võib suurvesi üllatada mõningaid uue-

maid jõeäärseid maju Vana-Ihastes ja võib-olla ka Kvissentalis. 2005. a jaanuari lõpul külmade ilmade saabudes kerkis Emajõe niigi kõrge veetase Tartu kesklinna kohal ühe ööga üle 40 cm, jõudes 29. jaanuaril 289 cm üle Tartu nulli. Põhjuseks oli jõe voolu takistanud rüsijää. Emajõe veetaseme kõikumise amplituudiks Tartus on mõõdetud 4 m 12 cm: absoluutne maksimum 373 cm üle nullpunkti 6. mail 1867, absoluutne miinimum 39 cm nullpunktist 10. nov 1964. Pärast vahepealseid veevaesemaid aegu jõudis jõe tase viimase poolsajandi maksimumile (1956. a 5. ja 6. mail 345 cm) kõige lähemale 1999. a. aprilli keskel (297 cm nullpunktist). Viimati mainitud kõrge veeseis põhjustas juba väikese üleujutuse Ihaste aedlinnaosa jõepoolses servas. Nagu 2005. a jaanuari kogemused näitavad, võib mitmete tingimuste kokkulangemisel (jõe kõrge veeseis talvel, rohked sademed, äkiline lumesulamine, ootamatu külm ja jääsulgude kujunemine jõel Emajõe oru kitsamas kohas) tekkida üleujutus isegi Tartu südalinnas.

Tugev pakane

Eesti kliima üheks arvestamist nõudvamaks äärmuseks on üksikud eriti külmad talved, mis jätavad loodusesse alati sügava jälje. Pakane võtab ära nõrgemad ja põduramad puud, laastab viljapuuaedu ja võib kahjustada tugevasti talivilja. Ploomipuud ja teised külmaõrnad puud ei kannata tavaliselt üle –40° külma. Külma talve järel on E. Lõhmuse uurimustel metsapuude juurdekasv märkimisväärselt väiksem kui n-ö tavalisel aastal.

20. sajandi kõige külmemad talved olid järjestikku 1939/40–1941/42, kusjuures viimane oli eriti karm. Viie kuu (novembrist märtsini) keskmine õhutemperatuur Tartus oli –10,5°C. Sellest ajast pärineb ka Eesti ametlik külmarekord –43,5°C, mis mõõdeti Jõgeval 17. jaanuaril 1940.

Õnneks pole tugev pakane olnud viimastel aastakümnetel Eestis kuigi sage ilmanähtus. Viimati fikseeriti õhutemperatuuri alla –40°C 1978. a 30. detsembril. Hilisematest aastatest on külmad talved olnud veel 1984/85, 1986/87, 1995/96 ja 2002/03.

Kevadine külmalaine

Eesti ilmastikule on üsna iseloomulik kevadine heitlik ilm. Aprilli teisel poolel ja mai alguses võib ette tulla nii suvist palavust kui ka talvist külma. Kui pärast soojaperioodi saabub külm, siis teeb ta taimedele palju kahju, takistades tavapärast kasvu ja arengut. Külm rikub puude ja põõsaste noored lehed ning õied, osa taimi võib hoopis hukkuda.

Kevadistest külmalainetest saab tuua palju näiteid. 1988. a aprillis saabus pärast taimekasvu algust võimas lumetorm 23.–24. aprillil. Moodustus 10–20 cm paksune lumikate, mis püsis kuu lõpuni. Viis ööpäeva oli keskmine õhutemperatuur miinuskraadides. Ootamatu külmalaine ja lumesadu tabas Eestit 1999. a 10. mail pärast sooje kevadpäevi aprilli lõpus. Veelgi hilisem lumesadu üllatas aga 1975. a 29. mail, kui suviselt palavatele päevadele järgnes järsk ilmamuutus. Kesk-Eestis Tallinna–Tartu maanteel ja mitmel pool mujalgi jäi liiklus paksude, tee ummistanud lumehangede tõttu tükiks ajaks seisma. Kahju täies õies aedadele oli suur. Ka 2004. a mai alguse palavate ilmade (maksimumtemperatuur 28°) järel tungis 13. kuupäeval sisse arktiline õhk. Õhutemperatuur langes Tartumaal kuni 4 kraadi alla nulli. Tammedel ja teistelgi puudel võttis külm lehed.

Põud

Põud on kestvalt sademeteta või väga väheste sademetega ilmastik, mille puhul taimed (silmas peetakse eelkõige kultuurtaimi) ei suuda rahuldada oma veetarvet ja nende saak võib ikalduda. Põuaolukorra määramisel arvestatakse kohalikku kliimat. Sademete nappusest ja mullaniiskuse vähesusest tingitud põuad on ka Eesti kliimas üsna tavapärased. Põud takistab taimekasvu — rohttaimed võivad kohati sootuks ära kuivada. Põud soodustab metsa- ja rabapõlenguid.

Suvine põud kujuneb välja mitme asjaolu kokkulangemisel. Kui pehme talve järel sulab suur osa lumest varakult, jääb kevadine suurvesi ära. Kui nüüd aprill ja mai tulevad sademevaesed, siis on juba mai lõpul käes põud. Palavate ja kuivade ilmade kestes võib põud jätkuda suve läbi. Kõige sagedamini kannatavad põua käes Saaremaa, Hiiumaa ja teised läänesaared ning mandri rannik. Seal on kevadel vähe sademeid, samas aga püsib valdavalt kuiv päikeseline ja tuuline ilm. Kõige põuakartlikumad on kerged mullad (liiv- ja turvasmuld).

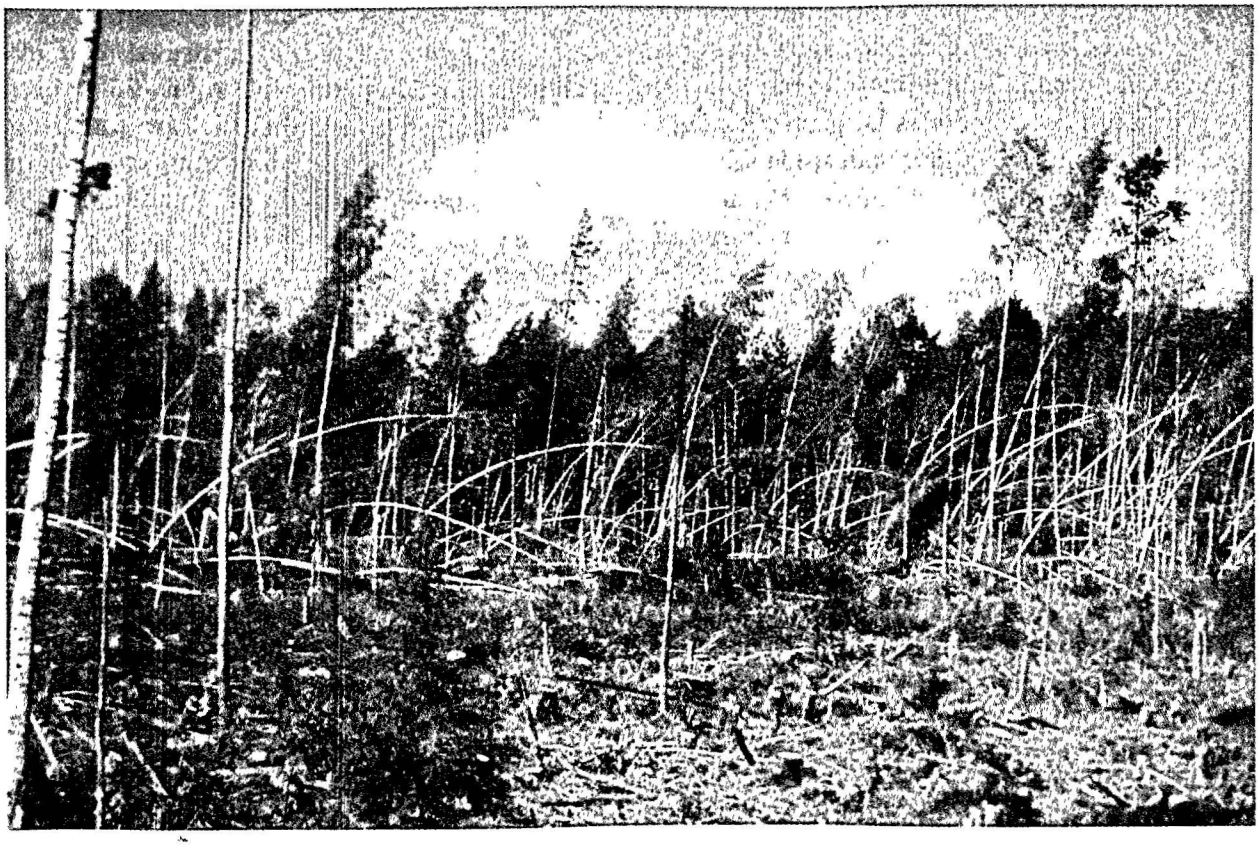
Üks viimaste aastate tugevamaid põudasid tabas Eestit 2002. a suvel. Pärast viimast lume-

sadu aprillis mitmel järgneval kuul õiget vihma ei tulnudki. Põud kimbutas suve läbi. Veel augustis ei sadanud näiteks Kagu-Eestis mõnel pool piiskagi.

Rahe

Erinevalt muudest sademetest on isegi peen rahe oma suurema löögijõu tõttu ohtlik. Äikesetormis suure kiirusega langevad jämedad jääterad toimivad nagu tõelised kuulid. Lõunapoolsete maade mägedes on säärased rahekuulid tapnud suuri lambakarju. Indias surmas mitmekilone rahekamakas 1961. a tööelevandi. Eestist on viimastel aastakümnetel teateid eelkõige rahelöögist hukkunud lindude kohta, vigastada on saanud aga ka inimesed.

Rahe tekib 10–12 km kõrgusel rünksajupilves, milles esinevad võimsad tõusvad õhuvoolud. Rahetera algeks saavad seal jääga kattuvad lumekübemed. Pilves üles-alla liikudes, vahepeal vee- ja lumekihtidega kattudes ning uuesti jäätudes kasvavad raheterad üha suuremaks ja raskemaks. Nii tekivad vaheldumisi läbipaistvatest ja tuhmidest kihtidest koosnevad ümarad (harva ka ketasjad) jäämoodustised, mis üksteisega liitudes võivad muutuda üpris kogukaks ning omandada ebakorrapärase kuju. Aga isegi maapinnale jõudes vaevalt herneterasuurune rahe suudab peksta maadligi viljá ja heina, purustada kasvuhooneid, rebida puudelt ning põõsastelt lehed. Rääkimata sellistest väiksema kanamuna suurustest raheteradest, mis 1998. a 1. juunil Võrumaal Sõmerpalus purustasid katuseid, või kanamunasuurustest, mis 1999. a juulis Tartumaal lõhkusid aknaid ja mõlgistasid autosid. 2000. a maikuus Tartus ja Jõgevamaal langenud suuremate rahekamakate läbimõõt ulatus 5–7 sentimeetrini (Eestis teadaolevalt suurima mõõdetud diameetriga). Raheks nimetatakse vahel ekslikult ka nn lumekruupe (läbimõõt 2–5 mm), millel puuduvad jääkihid ja mis tegelikult on alles rahe eelaste. Lumekruupe sajab harilikult kevadel ja sügisel.



1998. aasta suvise trombi purustatud latiealine mets.

1.3. Sisevete[1] ja niiskusolude kujunemine

1.3.1. Sisevete kujunemine

Eesti jõgede (tahvel V) ja järvede nagu teistegi maastikuelementide kujunemine jäävabal alal algas kõige enne irdjääväljade sulamisega Haanja kõrgustikul ja jätkus siis mujal vastavalt liustikujää ning hiljem Madal-Eestis mere taandumisele. Haanja kõrgustiku (816 km²) nõgudesse moodustunud sulamisveejärvedest on alguse saanud Piusa, Pärlijõe, Iskna ja Puiga oja jt vooluvete orud. Enamikus sealsetes hilisjääaegsetes voolusängides on nüüdisajal vooluvett vaid episoodiliselt, enamasti lumesulamise ajal. Holotseeni alguses Haanja kõrgustiku nõgudes olnud üle paarist tuhandest järvest on veel veekogudena säilinud u 180. Teiste aset tähistavad kõrgendikevahelised sopilise piirjoonega sood, mida paljudel juhtudel ühendavad n-ö sookaelad. Need kujutavad endast lühikesi vooluvee puhandus- e läbimurdeorgusid, mis on tekkinud kõrgema veepinnaga järvest vee läbimurdel madalamasse nõkku. Niisuguseid puhandusorukesi leidub kõigil kõrgustikel, sh Vooremaal. Enamik hilisjääajal tekkinud jäärakuid on kunagistest V-kujulise läbilõikega sälkorgudest lamendunud veerudega uurakuteks. Selgema sälkoru kuju on säilitanud vaid need, milles voolab oja, nagu Ööbikuorg Haanja kõrgustikul Rõuges jmt (foto pt-s 3.1).

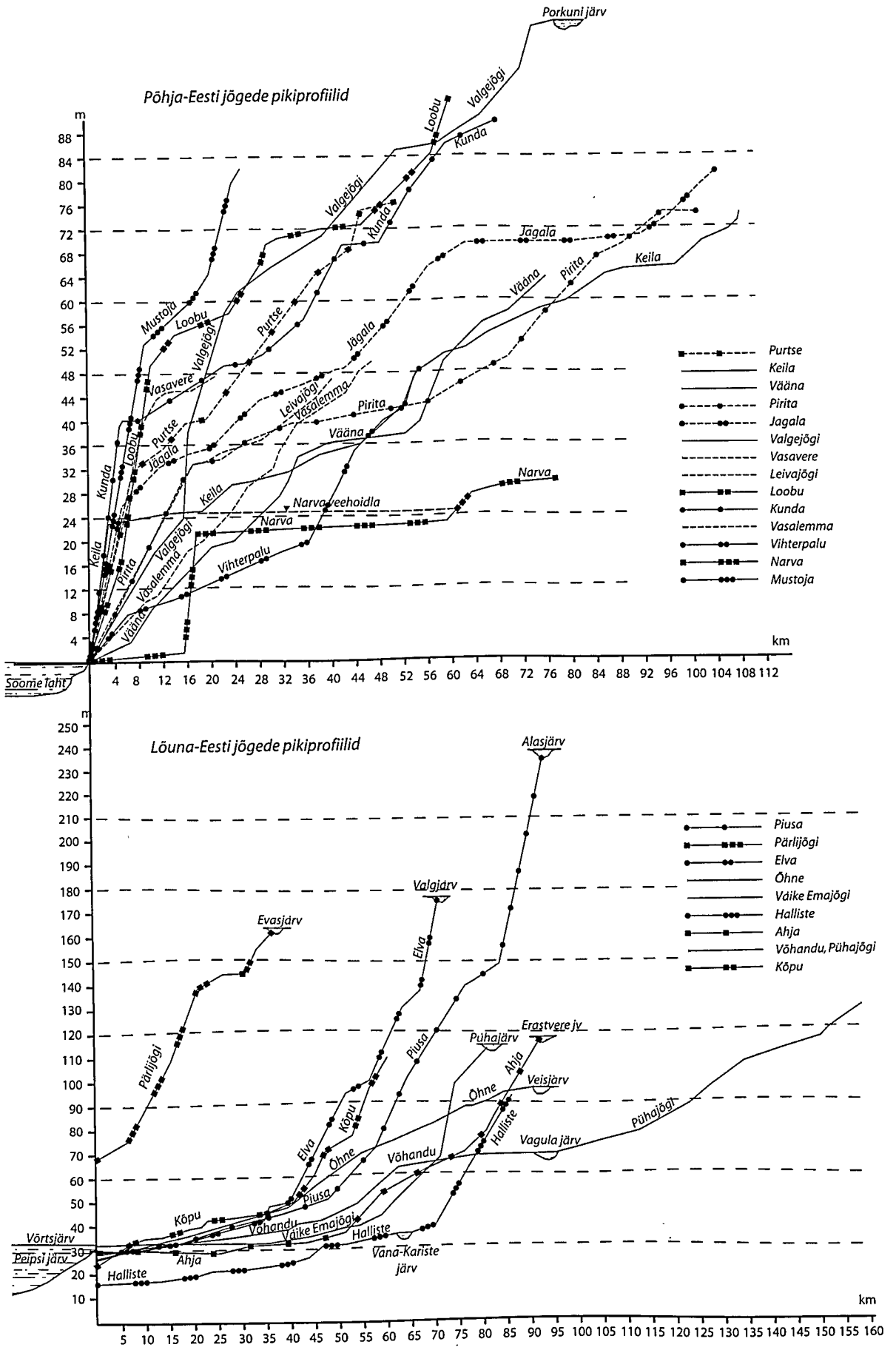
Liustikuserva taandudes kõrgustikelt põhjapoolsetele tasandikele said moodustuda selle ette juba suuremad sulamisveejärved — eelkirjeldatud kohalikud jääjärved. Nende hulgas esimesed suuremad olid Võrtsjärve nõos ja Peipsi nõo jäärst vabanenud lõunaosas. Need järved said hiljem omavahel ühenduse praeguse Emajõe oru kohal, aga vesi voolas nüüdisaegsetest erinevate veepinna kõrguste tõttu praegusele vastupidises suunas, s.o idast läände või ka lõuna-edelasse. Võrtsjärve nõost oli omakorda väljavool lõunasse (praeguse Väikese Emajõe kohal) ja Pihkva järvest edelasse Mustjõe, Gauja (Koiva) orgu ja sealt Kesk-Lätis asunud suurde jääjärve (Raukas, Rähni, 1969; Hang, Loopmann, 1995).

Suviti ulatuslikult jääkilbilt ja kuhjekõrgustike irdjääväljadelt hoogsalt laskuvad sulamisveed ning püsiv väljavool jääsulamisjärvedest kujundasid aastakümnete jooksul sügavad jõeorud, mis nüüd on tuntud kui ürgorud (Emajõe, Väikese Emajõe, Ahja, Orajõe, Võhandu, Raudna, Halliste jt orud). Paljud neist tekkisid varasemate jääaegade osaliselt mattumata orgude kohale. Seda tõendab puurimistega kindlaks tehtud mitme moreeni ja jäävaheaja setete olemasolu oru põhjas (Rõuges, Põlvas jm). Emajõel on Tartu linna kohal selgesti eristuv liivakividesse lõikunud 600–800 m laiune ürgne org. Selle sügavamas osas paikneb noorem, oluliselt väiksema veevoolu poolt uuristatud nüüdisorg praeguse jõega.

Holotseenis veestiku kujunemist mõjutanud paljudest teguritest on olulisemad järgmised.

- Niiske ilmastu (kliima) ja eelkõige sademete ülehulk aurumise suhtes, mis loob eeldused vete äravooluks, vooluveekogude tekkeks ning püsimiseks.
- Mandrijää, selle sulamisveejärvede ja mere alt vabanenud alade pinnamood. Selle mõju on avaldunud jõgede valgalade suuruse ja kõrgussuhete kaudu, millest on tulenenud vetevõrgu tihedus, langud ning soode kujunemine. Soodest saavad alguse paljud nüüdisaegsed jõed.
- Reljeefi suurvormide kallakuse erisused, mis avalduvad jõgede pikiprofiili kujus. Põhja-Eesti jõgede pikiprofiil on kumer, neil on suur lang, sageli joad ja kärestikud ning oruterrassid alamjooksul. Lääne-Eesti jõgedel on ühtlase langu tõttu sirge profiil. Lõuna-Eesti jõgedel on pikiprofiil enamasti nõgus, oruterrassid esinevad põhiliselt keskjooksul (joonis 1.3.1).
- Aluspõhja maapinnalähedus ja tükeldatus loode- ning kirdesihilistest tektoonilistest lõhedest, mis on määranud paljude jõgede voolusuuna ja ka oru kuju. Täisnurksed jõgede suuna muutused (Emajõgi, Võhandu, Ahja, Pärnu jt) on toimunud erisuunaliste lõhede ja lõhevööndite ristumiskohtades. Kirde-Eesti jõgede (Pühajõe, Sõtke jt) orud on kujunenud valdavalt enam-vähem meridionaalsetes tektoonilistes riketevööndites.
- Ümbrusest kõrgemate ja lõhedest tükeldatud paealade karstumine. See võimaldab sademeteveel kergesti infiltreeruda ja jätta ala ilma alaliste maapealsete vooluveekogudeta. Kõige suurem niisugune ala on Põhja-Eestis hiidkühmuna kõrguva (keskosas u 130 m kõrgune) Pandivere kõrgustiku

[1] Sisevetena käsitletakse vooluveekogusid (ojasid, jõgesid, kraave ja kanaleid) ning seisuveekogusid (järvi, laukaid, tiike ja veehoidlaid).



Joonis 1.3.1. Jõgede pikiprofiilid. Koostanud A. Loopmann.

võlv, kus u 1375 km² alal puudub alaline veestik. Sademeveed neelduvad maapõue, täidavad seal karstiõõnsusi ning väljuvad nõlvade jalamitel allikavööndis, mis asub 90–105 m kõrgusel. Karstiallikad annavad alguse mitmele jõele, mille vesi moodustab 15,2% kõigi Eesti jõgede äravoolust (Eipre, 1981). Allikaveest tingituna on sealt algavate jõgede äravool aastaajast olenemata stabiilne.

- Ebaühtlane glatsioisostaatiline maatõus (joonis 1.1.6). Et Loode-Eesti on jääajajärgsel ajal kerkinud üle 90 m, Mandri-Eesti keskosa enamasti aga 20–30(50) m võrra vähem, siis on Eesti keskosast loode suunas voolavatel jõgedel keskjooksul saanud kujuneda vaid madalad mold- ja terrassideta lammorud. Jõesäng on neil rännanud looklemisvööndis peaaegu ühel tasemel (Raukas, Miidel, 1995). Lääne suunas voolavate jõgede (Kasari jt) arengut on mõjutanud hilisjääajast pärit tasane viirsavine ja kohati paekühmuline pinnamood. Nii on Kasari jõel Paeküla kohal moldorus madal säng paekivides, alamjooksul aga laialt üleujutatav (26 km²) lammorg viirsavides.
- Kagu-Eesti kõrgustike küngastikelt laskuvatel jõgedel (Ahja, Võhandu) on alamjooksu alad — Peipsi ja Võrtsjärve lõunarannik — jääajajärgsel ajal koguni vajunud ja jõudnud 6–15 m allapoole nüüd erosioonibaasiks olevat järvepinda (Miidel, 1966; Liblik, 1966). Peipsi madalikul on eelnimetatud jõeorud ja eriti Emajõe sängoru pervealad kaetud paksu turbakihiga ning kannatavad ka tänapäeval ulatuslike ja kestvate üleujutuste all.
- Läänemere veetaseme ja rannajoone muutumine. See on oluliselt määranud Põhja-Eesti jõgede alamjooksu kujunemist alates klindi kerkimisest üle merepinna, mil astangu perv muutus erosioonibaasiks jõgede keskjooksule. Lavamaadel voolates on Põhja-Eesti jõgedel valdavalt moldorg. Meretaseme madaldumine paeste lavamaade suhtes kutsus esile jugade (Narva, Loobu, Valgejõe, Jägala), kaskaadide (Vääna, Treppoja) ja kärestike (Pirita) kujunemise ning jõgede pikenemise rannikumadalikul, tuues ühtlasi kaasa klindilahtede ja terrasside (oruveerudel 3–11 m tasemel) tekke (vt ka maastikurajoonide käsitlusi). Jõeterrasse on seostatud Läänemere mõne arengustaadiumi või ka -faasiga (Tammekann, 1926; 1940; Künnapuu, 1957; Arold, 1957, 1960, 1971; Linkrus, 1963; Hang jt 1964; Miidel, 1967). Erivanuseliste terrasside levimuses puudub korrapära.
- Veestikku on eriti viimase poole sajandi jooksul ülitugevasti muudetud maaparandus- ja veemajandustöödega.

1.3.2. Seisu- ja vooluveekogud

Ühtesid vooluveekogusid koondavaks ja teisi toitvateks ning äravoolu ühtlustamisega stabiliseerivateks maastikuosadeks on järved. Nad mitmekesistavad oluliselt elukeskkonda, võimaldavad inimese majandus- ja puhketegevust ning rikastavad maastikupilti.

1.3.2.1. Järved[2]

Järvi on juba kaugetest aegadest käsitletud sisemaiste veekogudena, mis inimestele pakuvad huvi peamiselt vee enda pärast, ressursina, st hüdrograafilisest või hüdroloogilisest aspektist. Hilisemal ajal on lisandunud põhjalikumad ökoloogilised käsitlused. Järved on ju omapäraste ökosüsteemidega veelised maastikud, mille pindmiseks aineseks ja elukeskkonnaks on vesi. See muudab järved hoopis erinevaks teistest, tahke ja atmosfäärse keskkonna kokkupuutepinnal kujunenud maismaalistest maastikest. Järve kaldavöönd on siirdeala ühelt keskkonnalt teisele.

Esimese hõlmava teadusliku ülevaate, "Eesti järvede nimestiku" meie ala järvedest koostas topograafilistele kaartidele ja seniks paiguti tehtud limnoloogilistele uuringutele tuginedes Heinrich Riikoja 1934. a. Seal on tollastes Eesti piirides arvele võetud u 1500 järvelist veekogu, mis aga ei tähenda siiski täpset järvede arvu (selles nimesti-

[2] Väiksemate järvede kohta on ilmunud monograafiad "Eesti järved" (1968, koost A. Mäemets, H. Simm, E. Varep jt; 548 lk, 150 olulisemat veekogu peale Peipsi ja Võrtsjärve) ning mitmekülgse limnoloogi Aare Mäemetsa faktirohke "Eesti NSV järved ja nende kaitse" (1977; 263 lk, lisas I. Kase koostatud arvelolevate järvede nimekiri ja asukoha skeemid). Võrtsjärve Limnoloogiajaama, TA Geoloogia Instituudi, Tartu Ülikooli jt teadlaste koostööle tuginevad koguteosed "Võrtsjärv" (1973, toim T. Timm, 283 lk; 2003), tead toim J. Haberman, E. Pihu ja A. Raukas, 542 lk) ning monograafia "Peipsi" (1999, toim E. Pihu ja A. Raukas, 264 lk).

Suuremad järved

Järv	Pindala (km²) /Eesti osa	Suurim sügavus (m)	Kaldajoone koefitsient	Kõrgus merepinnast (m)
Peipsi	3555[1]/1529,1[2]	15,3		30,0
sh Suurjärv	2611/1386,6	12,9		
Pihkva järv	708/25	5,3		
Lämmijärv	236/118	15,3		
Võrtsjärv	270	6,0	1,60	34,5
Narva veehoidla	191/40	15,0		25,0
Mullutu-Suurlaht	14,4	2,1	3,21	0,6
Ülemiste	9,6	6,0		35,7
Saadjärv	7,1	25,0	1,90	52,6
Vagula	5,2	11,5	1,55	69,2
Veisjärv	4,9	4	1,11	96,3
Ermistu	4,8	2,9	1,72	17,3
Tõhela	4,1	1,5	1,15	18,0
Kuremaa	4,0	13,8	1,52	83,1
Paunküla veehoidla	3,5	8,6		72,5
Kahala	3,5	2,8	1,60	32,6
Karujärv	3,3	6,0	1,49	32,2
Koosa	3,0	1,9	1,41	30,1
Pühajärv	2,9	8,5	2,74	115,0
Kaiavere	2,5	5,0	1,36	51,0
Sutlepa meri	2,4	1,5	1,86	0,3
Aheru	2,3	7,4	1,84	69,3
Tamula	2,3	7,5	1,30	69,5

[1] Veeseis Peipsil 30,0 m ü.m.p.

[2] Eesti maakatastri andmeil, teistel andmeil 1570 km². Lämmijärve põhjapiirina käsitletakse Uhtinina – Piirissaare põhjaranna – Podborovje joont, lõunapiir kulgeb Beresje lähedalt Mteži neemele. Teistel andmetel loetakse Zeltša laht Suurjärve osaks. Sel juhul on Suurjärve pindala u 2680 ja Lämmijärve pindala 170 km². Suurjärvel on Eestis rannajoone pikkus 126, Lämmijärvel 33 ja Pihkva järvel 16 km. Peipsi veehulk on 25,07 km³, sealhulgas Suurjärvel 21,79, Lämmijärvel 0,60 ja Pihkva järvel 2,68 km³ (EE 12. kd, 2003, lk 406).

kus leidub ka väga väikesi ja madalaid või ajutisi veekogusid, mis nüüd juba ammu kadunud, teisalt on mõned järved jäänud registreerimata). Ilmar Kase koostatud "Eesti NSV järvede nimestiku" (1964) järgi on Eesti praegustes piirides ligi 1200 üle ühehektarilise pindalaga järve (mitmesugused arvutused lähtuvad enamasti sellest järve suuruse kriteeriumist). Ühest hektarist väiksemaid järvelisi veekogusid ja eriti rabalaukaid arvestades (1964. a nimestiku koostamisel loendati kokku umbes 20 000 laugast; Kask, 1964), võib öelda, et Eesti on "mitme tuhande järve maa". Järvede levik on ebaühtlane. Kõige tihedamalt on neid Kurtna mõhnastikus Kirde-Eestis, kus u 30 km²-l paikneb 40 järve. Üldiselt on järvederohkemad Haanja, Otepää ja Karula kõrgustik. Looduslikult kujunenud nõoga — laiemas mõttes glatsiaalse päritoluga järvi, samuti laugasjärvi, rannajärvi jmt — on üle 80% viimases, 1977. a täpsustatud nimestikus arvel olevatest järvedest (964; Kask, 1979). Tehisjärvede arv on viimase poole sajandi jooksul püsinud oletatavasti paari-kolmesaja ringis, kuid pidevalt on toimunud olulisi muutusi nende paiknemises, põhjuseks vanade paisjärvede tühjaksjooksmine või uute ülespaisutamine, samuti kunagiste looduslike järvikute taastamine või tiikide loomine oru või nõo põhjast turbakihti eemaldades. Madalad tehisveekogud kasvavad kiiresti kinni. Häädumas on ka mitmed madalad looduslikud järved, eriti rannikualadel. Küpsusstaadiumi jõudnud on paljud turbaste kallaste ja põhjaga laukad rabades ning rabaveekogudegi arv muutub pidevalt. Suurematest järvedest annab ülevaate tabel 1.3.1.

Järvede veepind hõlmab Eesti territooriumist u 4,7% (2130 km²) ja sellest moodustavad 87% Peipsi (3555, Eesti osa 1529 km²) ja Võrtsjärv (270 km²). Ülejäänutele, nõndanimetatud väikejärvedele, millest ligikaudu pooled on vaid 1–3 ha suurused, kuulub 176 km² e 8,5% seisuveekogude pindalast ja 4,7% veemahust, mis on 13,8 km³

(Mäemets, Saarse, 1995). Narva veehoidla Eesti osa pindala on 40 km².

Järvenõgude päritolu järeldub pinnamoe päritolust. Eesti alal on eristatud 19 morfogeneetilist reljeefitüüpi (Arold, 2001), Sellest johtub ka järvenõgude tüüpide paljusus, sest sageli on tegemist segatüüpidega (Kask, 1979). Enamik järvenõgusid on kujunenud mandrijäätumiste tulemusena. Nii suurjärved Peipsi ja Võrtsjärv kui ka mitmed teised suuremad (nt Vagula, Tamula, Saadjärv) asuvad vanades jääkulutusnõgudes. Palju väikejärvi, mis paiknevad mõhnastikes, oosistikes, moreenküngastikes või ka orgudes, on glatsio- e termokarstilise tekkega. Nad asuvad sopilistes nõgudes, peegeldades mattunud ja seetõttu kauem püsinud jääpankade asemeid. Mõnevõrra sügavamad väikejärved said tekkida kõrgustike orgudes ja küngastike nõgudes või mattunud orgude kohal. Sügavamateks on Rõuge Suurjärv (38 m; 13,5 ha), Väike Palkna (31,9; 4,5 ha), Udsu (30,2; 6,2 ha), Tsolgo Mustjärv (29,7; 6 ha) ja Vellavere Külajärv (25,0; 4,6 ha; mattunud oru kohal), Saadjärv (25,0 m; 710 ha, voortevahelises nõos). Ainult 46 järve on 15 meetrist sügavamad (Mäemets, 1977).

Liustikujää serva pikemaajalisel peatusel tekkinud settekuhjatiste taha on kujunenud Ülemiste (9,6 km²), Uljaste jmt. Neotektooniliselt tõusval rannikul on varasematest lahtedest tekkinud Mullutu-Suurlaht (14,4 km²), Sutlepa meri (12,4), Ermistu (4,8), Tõhela (4,1), Linnulaht (1,1) jmt järved. Lookekujulisi lammijärvekesi — soote e vanajõgesid on rohkesti Emajõe kaldail (Võrtsjärve–Kärevere vahemikus), vähem ka mujal. Haruldane on meteoriidikraatrisse kujunenud Kaali järve nõgu (vt 3.18 — Saaremaa).

Tehisjärvedest on suurim Narva veehoidla (191 km²), järgnevad Paunküla (3,7) ja Soodla (2,8) veehoidla.

Ajutisi järvi moodustub kõige enam tormidega kaasneva veetõusuga rannavööndeis ja lume sulamise järel karstialadel, eriti Pandivere kõrgustikul (Võhmetu, Lemküla jpt).

Järvede geoloogiline arengulugu kajastub järvesetetes ladestunud õietolmu kaudu. Järvesetete kuhjumine on Lõuna-Eesti järvedes alanud Keskmise Dryase lõpul (u 12 000–11 800 ^{14}C a.t), Põhja-Eestis mitusada aastat hiljem. Esialgu subarktilises kliimas settinud aleuriitidele ja aleuriit-peliitidele ning ka savidele on Holotseenis (koos igikeltsa sulamisega) hakanud ladestuma organogeenset ainest (turvast) ja järvelupja. Boreaalis, mil temperatuurid ei erinenud oluliselt (vaid 1–1,5°) tänapäevastest, on toimunud Madal-Eestis laialdastel aladel soode kujunemine ja sügavates järvedes (Viitnas, Haanjas, Aegviidus) järvemuda ladestumine. Veelgi soojenenud kliimas jätkus intensiivne bioproduktsioon ja organogeensete järvesetete kuhjumine, mis tasandas enamasti primaarse järvepõhja ebatasasusi (Pirrus, Rõuk, 1979).

Järvelupja on kuhjunud paljudes järvedes. Kõige ulatuslikumalt on see tõenäoliselt toimunud Preboreaalis ja Boreaalis tolleaegse Suur-Võrtsjärve põhjaosas. Seal on Põltsamaa ja Pedja jõe alamjooksu ümbruse soodes turba all suurel alal järvelupja, mille aines pärineb ilmselt Kesk-Eesti paealadelt. Praeguse Võrtsjärve lõunaosas küünib järvelubja paksus 8 meetrini (Haani kohal), põhjaosas aga seda polegi (Raukas, 2003).

Holotseensete järvesetete paksus kõigub väga suurtes piirides. Vähe setteid on mõnes rannajärves, ka Pühajärves, Tänavjärves jm. Samal ajal on kuhjunud paks järvesetete kiht Neitsijärves, Kahalas ja Väimela Alajärves. Viimases on järvemuda kuni 18 m, mis on kõige suurem selle sette paksus Eesti järvedes. Suurimad järvemuda leiukohad paiknevad Võrtsjärves (2/3-s järvepõhjast, lõunaosas 200 mln m³), Värska lahes (48 mln m³), Lahepera järves (6 mln m³), Mullutu-Suurlahes (nii järve- kui meremuda, sest see veekogu on veel laguun).

Orgaanilist ainet on järvemudas 15–96% (Kirikumäe järves).

Järvevee omadused sõltuvad järve valgala pindmiste maakihtide koostisest ja maakattest (metsade, niitude, soode ja haritavate maade osatähtsusest) ning vees toimuvatest looduslikest protsessidest, samuti veevahetuskiirusest. Kõige aeglasem veevahetus on suhteliselt sügavates umbjärvedes või allikalistes lähtejärvedes — 3–5 aastat (nt Uljaste või Saadjärv; Mäemets, Saarse, 1995). Oru- ja rannajärvedes vahetub vesi aga aasta jooksul kümneid kordi (nt Võru–Petseri ürgorus asuvas Noodasjärves 26 korda aastas). Enamasti (63% väikejärvedest) vahetub vesi kuni neli korda aastas. Peipsi põhjapoolses osas, Suurjärves vahetub vesi kahe aastaga, Pihkva järves aga poole aastaga, sest Velikaja jõe tõttu saab see vett juurde kaks korda rohkem, kui on ta enda maht (Kullus, 1973; Mäemets, 1977).

Sügavates ja väikese läbipaistvusega metsajärvedes (Nohipalu Mustjärv jt) esineb oluline temperatuuri kihistus. Neis võib pinna- ja põhjalähedase

vee temperatuuride vahe olla suvel isegi üle 20°C. Sügavates järvedes püsib põhjas temperatuur sageli 4°C ümbruses. Kogu vesi seguneb järvedes täielikult kevadel ja sügisel (Mäemets, Saarse, 1995). Suvel vetikate vohamise kõrgajal on järvede vee läbipaistvus enamasti vaid kuni 1,5 m, üksnes allikajärved võivad aasta ringi põhjani läbi paista.

Väikejärvedes on mitmesuguseid ökosüsteeme. Järve tüüpe ja selle ökosüsteemi põhilisi iseärasusi määrav tegur on vee akumulatsiooni iseloom, st troofsustüüp laiemas mõttes, mille aluseks on mineraal-, toite- ja humiinainete suhe (Mäemets, 1965, 1977) [3]

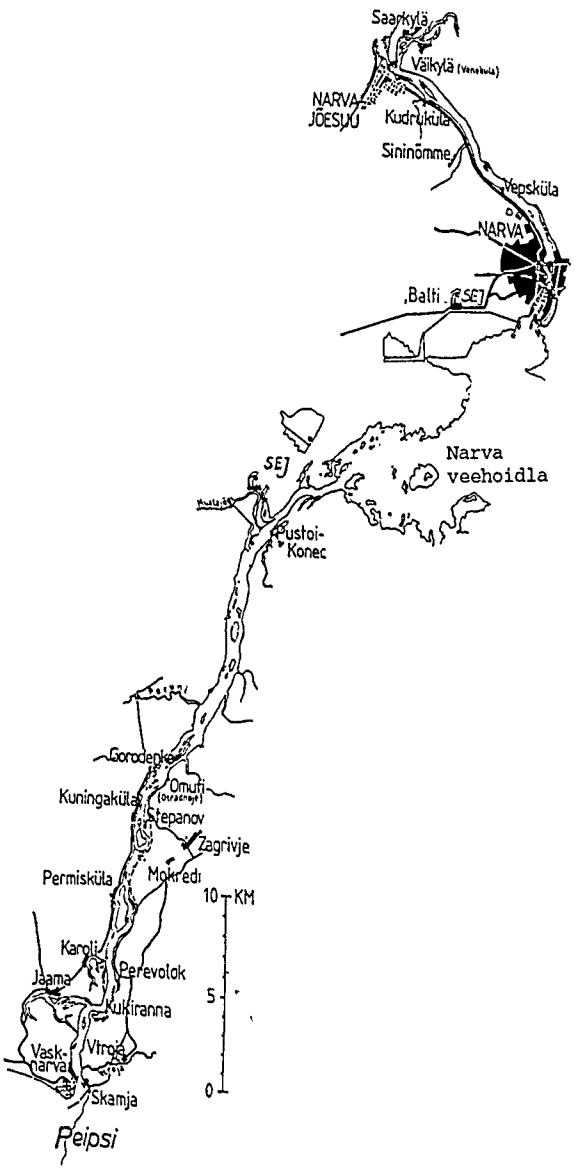
Omalaadsed veehoidlad on sood, mis säilitavad vett nii turbasammaldes ja nende vaheruumides kui ka laugastes ning turbas. Sooteadlaste Hilja Allikvee ja Mati Ilometsa (1995) arvates on tõenäoliselt ligi kolmandik Eesti soid saanud alguse järvede kinnikasvamisest (lähemalt pt 2.2.10 — Sootasandikud).

1.3.2.2. Vooluveekogud[4]

Eesti tekkelt noor jõgedevõrk on arenenud jääajajärgsel ajal tihedas seoses eelkäsitletud pinnamoe muutumiste, Läänemere ja sisemaiste suurjärvede evolutsiooni, maakerke ja soostumisega ning nendest sõltuvuses.

"Eesti NSV jõgede, ojade ja kraavide ametlik nimestik" (1986) sisaldab andmeid 1755 jõe, oja, kraavi jm veejuhtme kohta. Üldse hinnatakse Eesti vooluveekogude arvu suuremaks kui 7000. August Loopmanni koostatud "Eesti NSV jõgede nimestik" (1979) on registreerinud 7308 vooluveekogu. Need on kõik suhteliselt lühikesed, sest väikesel poolsaarelaadsel alal Läänemere ja Peipsi – Narva jõe vahel ei ole saanud kujuneda pikki jõgesid. Ainult 10 jõe pikkus on üle 100 km (tabel 1.3.2). Üle 10 km pikad on 525 vooluveekogu. Kõige pikem — 162 km — on Võhandu jõgi, mis lähtub Otepää kõrgustikult Jõksi järvest (65 ha). Oma vooluteel läbib see jõgi Vagula ja Tamula järve ning Võru ja Räpina linna, kuni suubub Lämmijärve lõunaossa.

Eesti tähtsaim põhjaveeala ja suurim veelahkmeala on Pandivere kõrgustik (2415 km²), kust saavad alguse paljud Soome ja Liivi lahte ning Peipsi järve suubuvad jõed. Suurima valglaga (56 225 km², Eesti piires 17 145 km²) on Narva jõgi (78 km, joonis 1.3.2), sest see hõlmab ka Euroopa suuruselt viienda järve Peipsi pindala ja lisaks järve ligi 240 sissevoolu valgla (44 260 km²). Eesti pinnal on suurim Emajõe jõgikond (9740 km²), millesse jääb Võrtsjärv (270 km²). Sellesse läbivoolujärve suubub 3374 km²-selt valglalt 18 märkimisväärset vooluveekogu (Loopmann, 1984). Järgnevad väikese järvelise osatähtsusega



Joonis 1.3.2. Narva jõgi.

[3] Järvede vee koostist, ökosüsteemide seisundit, taimestikku, kalastikku ja nende tüüpe ning rajoneeringuid ja arengulugu on ülevaatlikumalt käsitletud raamatu "Eesti. Loodus" (1995) vastavas osas.

[4] 2001. a ilmus monograafia "Eesti jõed" (750 + 68 lk, koostanud A. Järvekülg), mis sisaldab mitmesuguseid üldandmeid ja 167 jõe põhjalikke hüdrobioloogilisi kirjeldusi, kuid puudub Emajõe, Narva jõe ning veel mõne olulise jõe lähem käsitlus.

Eesti pikemad jõed

Tabel 1.3.2
EE, 11. kd (2002), lk 133 järgi

Jõgi	Pikkus (km)	Valgala (km²)	Vooluveestik		Lang (m/km)	Vooluhulk suudmes (m³/s)
			kogupikkus (km)	tihedus (km/km²)		
Võhandu	162	1420	599	0,42	0,55	10,2
Pärnu	144	6920	3367	0,49	0,54	65,0
Põltsamaa	135	1310	557	0,42	0,53	12,0
Pedja	122	2710	1195	0,44	0,55	10,9
Keila	116	682	282	0,41	0,65	6,4
Kasari	112	3210	1324	0,41	0,55	30,0
Piusa[1]	109	796	240	0,30	1,94	5,8
Pirita[2]	105	799	352	0,44	0,71	6,0
Emajõgi[1]	101	9740	2739	0,28	0,04	70,0
Navesti	100	3000	1456	0,49	0,57	26,9
Jägala	97	1573	665	0,42	0,85	12,9
Vigala	95	1580	657	0,42	0,64	14,1
Ahja	95	1070	442	0,41	0,92	6,9
Õhne[1]	94	573	267	0,47	0,66	4,8
Halliste	86	1900	917	0,48	0,88	17,1
Valgejõgi	85	453	155	0,34	1,26	3,9
Mustjõgi[1]	84	1823	519	0,28	0,35	13,4
Väike Emajõgi[1]	83	1380	576	0,42	0,98	10,7
Narva[3]	77	814	388	0,48	0,39	378,0
Reiu	73	917	443	0,48	0,67	7,9

[1] Valgala suurus Eesti terr-l: Piusa 508, Emajõgi 9639, Õhne 565, Mustjõgi 994 ja Väike Emajõgi 1287 km².
[2] Põhiline osa Pirita jõe veest suunatakse Tallinna veega varustamiseks Ülemiste järve.
[3] Narva jõe puhul on antud Peipsi järve ja mere vahel paiknev jõe vasaku kalda valgala. Narva jõgikond kokku on 56 225 km², sellest Eesti piires 17 145 km².

Pärnu jõgikond (6920 km²) ja Kasari jõgikond (3210 km²; vt ka tabel 1.3.2).

Tahvlilt V ja Eesti kaartidelt nähtub, et vooluveekogud ei paikne ühtlaselt. Eesti keskmine vooluveekogude tihedus on 0,72 km/km². Peaaegu ühesugune — 0,79–0,78 km/km² — on see Väinamere–Riia (Liivi) lahe ja Soome lahe vesikonnas. Peipsi järve ja Narva jõe vesikonnas on vetevõrk veidi hõredam (0,69 km/km²). Kagu-Eestis (0,4–0,6 km/km²) ja läänesaartel (0,44) kajastab vastav arvnäit juba üldist hõredust. Hoopis väike on nende veekogude tihedus tugevasti karstunud Pandivere kõrgustikul (0,2 km/km²; Hang, Loopmann, 1995). Väikesaartel vooluveekogud peaaegu puuduvad.

Jõgede pikiprofiil tuleneb vastavalt ala geoloogilisele ehitusele ja tektoonilisele liikumisele kujunenud maapinna kallakusest ning veerohkusele. Suurim langus on Haanja kõrgustiku keskosast laskuval ja Pihkva järve suubuval Piusa jõel — 208 m (joonis 1.3.1). Kagu-Eestist Peipsisse voolavate jõgede langusi on kujundanud oluliselt künklikud kõrgustikud ülemjooksul ja lavamaad keskjooksu ning vajuv alamjooksuala. Põhja-Eesti jõgede omapärase pikiprofiili põhjuseks on klindi kerkimine ja rannikumadaliku moodustumine klindi ette. See on põhjustanud seal jugade ja terrassiliste lammorgude tekke. Tasandikulisi sisemaiseid ja tektooniliselt püsivaid alasid läbivate jõgede kaldaaladel toimub ulatuslik soostumine (eriti Soomaal ja Liivi lahe rannikumadalikul).

Äravool Eesti territooriumilt on keskmiselt 12 km³/a. See veehulk moodustub üldiselt kolmest toiteallikast: põhja-, vihma- ja lumesulamisveest, neist iga arvele langeb ligi 1/3 aastasest äravoolust. Sademete keskmisest aastasummast 667 mm on see 260 mm e 39%. Veevaestel perioodidel on äravoolutegur olnud keskmiselt 0,34, veerikastel perioodidel 0,43 (Järvet, 2002). Kõige suurem on äravool Pandivere kõrgustikult ja Loode-Eestist (Vääna, Keila, Kasari), keskmisest väiksem künklikust Kagu-Eestist ning suurtest soodest (Järvet, 2001). Põuastel suvedel ja pikal ning külmal tal-

vel saavad vooluveekogud pikemat aega toituda vaid põhjaveest. Karstunud Pandivere kõrgustiku jalamilt algavatel paljudel jõgedel (Pedja, Põltsamaa, Pärnu, Jägala, Valgejõgi, Kunda) ulatub põhjaveelise toitumise osatähtsus isegi 50(60)%-ni aastasest äravoolust. Samal ajal on Lääne-Eesti jõgedel põhjavee osatähtsus äravoolus alla 20%. Seal avaldub ka äravoolu muutlikkus kõige selgemini.

Jõgede veerežiimis saab aastas eristada nelja võrdlemisi korrapäraselt toimuvat hüdroloogilist perioodi e faasi neile vastava veetasemega (Järvet, 2002).

1. Talvine madalvesi esineb kõige selgemalt külmadel ja väheste suladega talvedel tavaliselt veebruaris. Siis ilmneb selgesti põhjaveelise toitumise osatähtsus ja väike voolukiirus, enamasti 0,1–0,3 m/s.
2. Kevadine kõrgvesi tuleneb lume sulamisega kaasnevast suurveest. Veepinna maksimaalne tõus alamjooksul üle suvise taseme võib Narva, Pärnu, Navesti ja Halliste jõel olla isegi üle 5 meetri. Emajõe, Võhandu, Pedja, Reiu ja Pirita suudmes võib veetase tõusta 2–3(4) m. Enamasti ei ületa veetasemete kõikumise amplituud 1,5–2,0 m. Kõrgvee ajal voolab vesi kõige kiiremini, kohati isegi 2–4 m/s. Kui sellega kaasneb jääminek, hoogustub erosioon (tagajärjeks kallaste purustused, loogete puhandamine, rajatiste kahjustamine). Jõelamm ujutatakse kõrgvee ajal üle ja sinna kuhjuvad setted. Maksimaalse vooluhulgaga periood on aprilli lõpul. Narva jõel on vooluhulk tõusnud siis 2000 m^3/s, Pärnu jõel u 1000 m^3/s, Kasari jõel u 800 m^3/s ja Emajõel u 400 m^3/s. See vesi koguneb jõgedesse metsadest, põldudelt, rohumaadelt ja asulatest. Kui palju 1 km^2-lt sekundi jooksul vett ära voolab, seda väljendab äravoolumoodul. Kui minimaalne äravoolumoodul on eelmärgitud jõgedel 1–1,2 $l/s/km^2$, siis suurvee ajal on see olnud 30–50 $l/s/km^2$. Maksimaalsed moodulid on ulatunud isegi 250–300 $l/s/km^2$ (Hang, Loopmann, 1995).

Suuremad üleujutused on toimunud Emajõe suudmealal ja sellest lõuna pool Peipsi edelarannikul — u 550 km^2 ning jõe ülemjooksul — u 90–92 km^2. Eesti läänepoolmikul on A. Järveti andmeil suurim üleujutusala olnud Halliste jõe alamjooksul Riisal — kuni 175 km^2 ja Kasari alamjooksul — 26–27 km^2.

3. Suvine madalvesi on põhjustatud ühelt poolt vähestest sademetest ja teiselt poolt suurest aurumisest. Minimaalsed vooluhulgad on olnud juunis-juulis. Siis on paljud kraavid ja ojad jäänud kuivaks.
4. Sügisene kõrgvesi on esinenud väga vihmastel sügistel, aga see on olnud oluliselt väiksem kevadisest suurveest.

1.3.2.3. Veeolude looduslikud muutumised

Suurte järvede ja paljude jõgede veetaseme vaatlusandmete põhjal on selgunud, et veerohkus muutub tsükliliselt (Jaani, 1973). Kõige selgemini on täheldatav umbes 30-aastane muutlikkus. Spektraalanalüüsil on saadud sagedamini esineva tsükli pikkuseks 25,6 aastat, millele järgnevad 6,1- ja 3,5-aastase kestusega tsüklid (Järvet, 2002). Aastase veerohkuse määrab siseveekogudel aasta teise poole veerežiim. Sügisene veetõus hoiab ära talvise veeseisu suure madaldumise, ja kui kevadel tekib palju lumesulamisvett, siis kujuneb kõrge veeseis ja toimuvad laialdased üleujutused. Veerikkad aastad on 20. sajandil olnud 1901–10, 1924–25, 1928 (uputusaasta), 1948–62, 1977–91. Kuivad ja veekogudes madala veetasemega aastad on olnud 1914, 1933–47, 1960, 1963–76, 1996 (Järvet, 2002).

1990. a oli Eesti varustatus pinnaveega 7040 m^3 aastas ühe elaniku kohta (Haberman, 1995).

1.3.2.4. Siseveekogude muutmised veejõu ja vee kasutamise ning maavarade kaevandamise eesmärgil

Viimastel aastasadadel rajati jõgedele ja ka ojadele arvukalt paisjärvi, et kasutada veejõudu jahu-, villa- ja saeveskite, ka paberivabrikute (Räpina, Joaveski, Kohila) ning elektrijaamade (Jägala, Saesaare, Leevaku, Kamari, Tudulinna, Keila-Joa jmt) töölepanekuks. 1939. a oli üle 750 veskipaisjärve, Teise maailmasõja järel kahanes nende arv pidevalt ja 1970. a ülevaatusel saadi veega täidetud paisjärvi kokku vaid 224. Hiljem on nende hulk niisutussüsteemide, kalakasvatuste ja maaasulatele puhkealade rajamisega mõnevõrra suurenenud (Järvet, 2001). Viimastel eesmärkidel on tühjendatud turbast orgude ja kõrgendikevahelis-

te nõgude põhju (Tartu lähedal Külitsel, Kavilda orus, Vastse-Kuustes, Vooremaal, mitmel pool Otepää kõrgustikul jm).

Kõige suurem veehoidla rajati 1950. aastate keskel Narva jõele hüdroelektrijaama käivitamiseks (191 km², sellest Eestis erinevatel andmetel 35–40 km²). See annab jahutusvett ka Eesti ja Balti soojuselektrijaamale.

Tallinna linna veevarustuse parandamiseks ja selle pinnaveehaarde suurendamiseks on rajatud mitu tehisveekogu: Paunküla (367 ha), Soodla (280 ha), Kaunissaare (69 ha), Vaskjala (67 ha) veehoidla. Nende ühendamiseks ühte süsteemi on rajatud Vaskjala–Ülemiste kanal (10,7 km), Jägala–Jõelähtme–Pirita kanal (Kaunissaare veehoidlast), Raudoja–Aavoja ja Aavoja–Jägala kanal (Soodla vh-st). Kokku on kanalite näol lisandunud ligi 80 km tehisvooluveekogusid. Tallinna pinnaveehaarde valgla on suurendatud 1825 km²-ni, millest Ülemiste järve looduslik valgla moodustab vaid 72 km² (s.o 4%; Järvet, 2001).

Kirde-Eestis on põlevkivitööstuse veevarustuse tarbeks ühendatud kraavide ja kanalitega kuus Kurtna mõhnastiku järve ning suurendatud seal Konsu järve valglat. Eelmisel sajandil Vasavere veehaarde tõttu madaldunud Kurtna järvede veetase on taastunud, sest veevõttu on vähendatud.

Sisuliselt on veehoidlad ka põlevkivituhast tammide taha jäävad tuhaveebasseinid Narvast edela pool Kõrgesoo servaaladel (Balti ja Eesti SEJ juures) ja Ahtmes. Tuhakihi paksenedes jääb basseini sissevoolupoolne osa veest välja ja moodustab elutu tuhaplatoo. 2002. a alguseks oli tuhajärvede ja nendest kujunenud platoode pindala suurenenud 2000 hektarini (vt ka fotosid pt-s 3.10).

Maavarade (põlevkivi, paekivi, kruusa, liiva, savi ja turba) kaevandamise tagajärjel on paljudesse ammutusnõgudesse kujunenud veekogud. Nii on nüüd kruusa-liivakarjäärinõgudes tekkinud suuremad järved Männikul (üle 285 ha, suurim on Raku järv — 181 ha) ja Pannjärvel. Väikesi tiigilaadseid tehisjärvikuid on tekkinud paljudes kohtades paekivi (Vasalemmas), savi (Loksal, Ilmatsalus, Võrus), turba kaevandamisel (Ulilas, Lavassaares). Maapinna madaldamisega on veerežiim muutunud paljude soode freesturbaväljade (1991. a 88 turbavälja) kohal. Suuremad freesturbaväljad on rajatud Sangla, Oru ja Tootsi briketitehaste tarvis.

Allmaakaevanduste sulgemisega on tekkinud mitu maa-alust järve (vt pt 3.10 — Viru lavamaa). Uppunud Kiviõli kaevandusest pärit vesi voolab tehisallikana välja Küttejõust (kuni 9000 m³ tunnis).

Allmaakaevanduste kohal on tekkinud arvukalt varingulohke (seni u 600 hektaril) ja neid tuleb tõenäoliselt juurde. Lohkudesse koguneb vesi, mistõttu hukkub mets ning kuivendussüsteemid lakkavad toimimast, põhjustades ümbruses soostumist. Üleujutatud soodes tekivad kohati turbased ujuvsaared.

Kaevanduste ja karjääride veetustamiseks kaevamistööde ajaks või kauemaks on kattekihtides olevaid veehorisonte kuivendatud. Selle tagajärjel on alanenud veetase Kvaternaari-Ordoviitsiumi põhjaveekompleksis ning Viru lavamaa idaosas on kujunenud u 500 km² suurune depressioonilehter.

1.3.2.5. Niiskusolud ja nende muudetus maaparandusega

Arvestades mullastiku suuremõõtkavalisel kaardistamisel saadud andmeid, on üle poole (u 56–57%) Eestist märgade muldadega. Märgadeks on siinkohal arvatud kõik glei- ja turvastunud ja turvasmuldadega alad. Need hõlmavad vähemalt 33,4% põllumajanduslikult ja metsamajanduslikult kasutatavatest maadest (Arold, 2001) ning (turvasmuldadega) madal-, siirde- ja kõrgsood e rabad, mille all on 23,2% territooriumist (Kokk, 1995). Märgade mineraalmaade ja soode levimusest annab ettekujutuse joonis 2.1.10.1. Nii suur märgade alade osatähtsus tuleneb eelkõige niiskest kliimast ja valdavast tasandikulisest reljeefist ning vett raskesti läbilaskvatest pindmistest settekihtidest. Märjad on peamiselt Madal-Eesti alad, mis hilisjääajal olid jääjärvede või Läänemere varasemate staadiumide ajal vee all. Vettpidavaks teevad sealseid mineraalmaid savised setted, eriti viirsavid, tolmjad liivsavid ja ka saviliivad ning tolmjad liivad. Olulise tähtsusega on madalate maade veerežiimi kujunemisel peeneteralistes liivades mullatekkel (soostumisel) tekkinud vettläbilaskmatu nõrgkivikiht.

Märgi alasid on kokkuvõttes ligikaudu 25 760 km² ja neist on mitmesugusel viisil kuivendatud ligi 13 000 km², mis moodustab 28,7% Eesti territooriumist.

Looduslike vooluteede läbilaske suurendamiseks on neid süvendatud ja laiendatud ning õgvendatud. Nimetatud töid on tehtud vajadusest kiirendada lumesulamisvee ja suvise rohke vihmavee äravalgumist, et saaks õigel ajal teha põllutöid ja üldse kasutada märgi maid. 1987. a alguseks oli tolleaegsete kolhooside ja sovhooside maadest kuivendatud 705 000 ha, ning veejuhtmeid reguleeritud 5125 km ja maaparandusobjektide kraavide all 24 810 ha maad. Samaks ajaks süvendatud ja õgvendatud enamik ojasid ning väikesi jõgesid rajatud 129 väikest veehoidlat kogupindalaga 1016 ha. Suurte kraavide kallastele ja ka mujale oli maaparandusega tehtud u 85 000 km põllu- ning metsateid.

1994. a. alguseks oli põllumajandusettevõtete maadest kuivendatud 738 330 ha. Soid oli kuivendatud 108 000 ha, sellest lahtise kraavitusega 66 000 ha (Põllumajanduslike ... 1994; vt ka 2.1.10 — Sootasandikud).

Peaaegu eelmise sajandi keskpaigani kuivendati põllumajandus- ja metsamaid kraavituse teel. Kraave rajati varem põhiliselt käsitsi, hiljem kraaviadra ja ekskavaatoriga. Alates 1957. a sai ülekaalu drenaažkuivendus e torutamine. Selle kuivendusmooduse puhul asetatakse pinnasesse viimase koostisest sõltuvalt 0,8–1,3 m sügavusse 10–40 m vahekaugusega dreenid (s.o horisontaaldrenaaž). Dreenidena kasutatakse savi-, betoon-, puit- või plastmasstorusid. Dreenid on nagu veesooned, mille kaudu liigvesi saab voolata kraavidesse ja sealt suurematesse veekogudesse või sügavamatesse kobedamatesse maakihtidesse (vertikaaldrenaaži puhul). Dreenide läbimõõt suureneb lähtekohtadest eemaldudes kord-korralt (0,25% languga kuivendusdreen → 0,15% languga kogujadreen → peakoguja → kogujakraav → peakraav → looduslik või tehisveekogu). Tihedamatesse liivsavi- ja savipinnastesse asetatakse dreenid loomulikult tihedamalt kui kobedamatesse liivapinnastesse (Alekand, Juske, 1980). Kui arvestada dreenide keskmiseks vahekauguseks 25 m, siis on ühe hektari lauskuivendamisel kasutatud u 400 m drenaažitorusid. Vahelduva reljeefiga aladel on tehtud valikdrenaaži — ainult madalamatesse kohtadesse.

Kuivendustööde negatiivseks tagajärjeks on nõlvaallikate ja kõrgendikevaheliste õhukeste turbakihtide kadumine ning taimetoitainete suurem kaotsiminek. Sademevee kiire ärajuhtimine takistab põhjavee moodustumist. Samal põhjusel kahaneb õhukese pinnakattega aladel (paetasandikel) pinnavee hulk.

Metsamaid on kuivendatud põhiliselt kraavituse teel. 20. sajandi teisel poolel kuivendati igal aastal ligi 15 000 ha. 1991. aastaks oli kuivendatud 560 600 ha glei-, turvastunud ja turvasmuldadega metsamaid (Veemajandust säästvad strateegiad, 1997). Enamasti on kuivenduskraavide kallastele rajatud ka metsateed. Viimastel aastatel on suuremat tähelepanu pööratud metsateedevõrgu parandamisele.

Maaparandustööde käigus on rajatud ka vihmutuse tarbeks väikesi veehoidlaid. Neid on tekitatud ka soodest turba äraveoga põldudele (Libatses, Valgjärvel, Haagel, Vastse-Kuustes jm). Mitmel pool on maanteede ehitusel aga rikutud pinna- ja põhjavee liikumist ning teetamm on vee üles paisutanud, tekitades järve või soostuva ala.

1.4. Taim- ja muldkatte kujunemine

Esimesed mandrijääst vabad alad moodustusid Eesti alal Hilis-Pleistotseenis, Bøllingi soojaperioodil, mil arktiline kliima pehmenes. Siis ilmusid arvatavasti esimesed jäävabad laigud seni ird-jääväljades olnud Haanja kõrgustiku kõrgemate settekuhjatiste lõunanõlvadel ja lagedel. Jääkilbi õhenedes taandus liustikuserv Bøllingi perioodil ligikaudu 500 aastaga Haanja kõrgustiku jalamilt Otepää kõrgustiku (u 12 600 ^{14}C a.t) ja Keskmises Dryases Sakala kõrgustiku jalamile ning sealt umbes 200 aastaga Eesti kesk-idaosale (u 12 050 ^{14}C a.t). Sulamisvetel oli siis peamine voolusuund lõuna-edelasse nii Võrtsjärve nõost kui Peipsi nõost läbi Hargla nõo Gauja (Koiva) oru poole. Seejuures paigutasid sulamisveed hulga setteid ümber. Samal ajal hakkas üles sulama igikelts ja leidsid aset termokarstilised protsessid. Jääst vabanenud alale ilmusid aegamööda taimed, mille seemneid või eoseid kandsid kohale tuul, veevool või ka linnud. Taim- ja muldkate on ikka kujunenud koos, seepärast on siingi otstarbekas vaadelda neid seostatult.

1.4.1. Taimkatte kujunemine

Esimestel jäävabadel aladel olid taimede kasvutingimused ebasoodsad, sest jääkilbi kui hiiglasliku külma keha ja sealt laskuvate külmade õhuvoolude tõttu püsisid madalad temperatuurid. Suved olid jahedad ja lühikesed ning esialgu sulas igikeltsast vaid mõnekümne sentimeetri paksune teguskiht nagu nüüdki polaaraladel. Mullatekkeks vajalikku orgaanilist ainet kogunes vähe. Kuigi äsja jääst vabanenud alal valitsesid ligilähedaselt samasugused loodusolud kui nüüd tundravööndis, ilmus siia teistsugune taimkate. Tüüpilist tundrat ei saanud kujuneda, sest Eesti geograafilistel laiustel ei esinenud polaaröödega -päeva. Seetõttu temperatuurid ei langenud ka külmemal ajal nii madalale, nagu on iseloomulik tundravööndile (Masing, 1978).

Arvestades lõunapoolsetel naaberaladel arktilises kliimas — Varajases Dryases — kasvanud taimejäänuste leide, tehakse järeldusi ka Eesti alale esimestena asunud taimede kohta. Sellel ajal on koos tundrataimedega (drüüas, mägimaran, võrkjas paju jt) kasvanud vee- ja sootaimi (ubaleht, soomurakas, harilik kuuskhein jt) ning nende kõrval steppidele ja isegi poolkõrbetele omaseid liike, nagu pujud, samuti harilik e põhja efedra (Eilart, 1969).

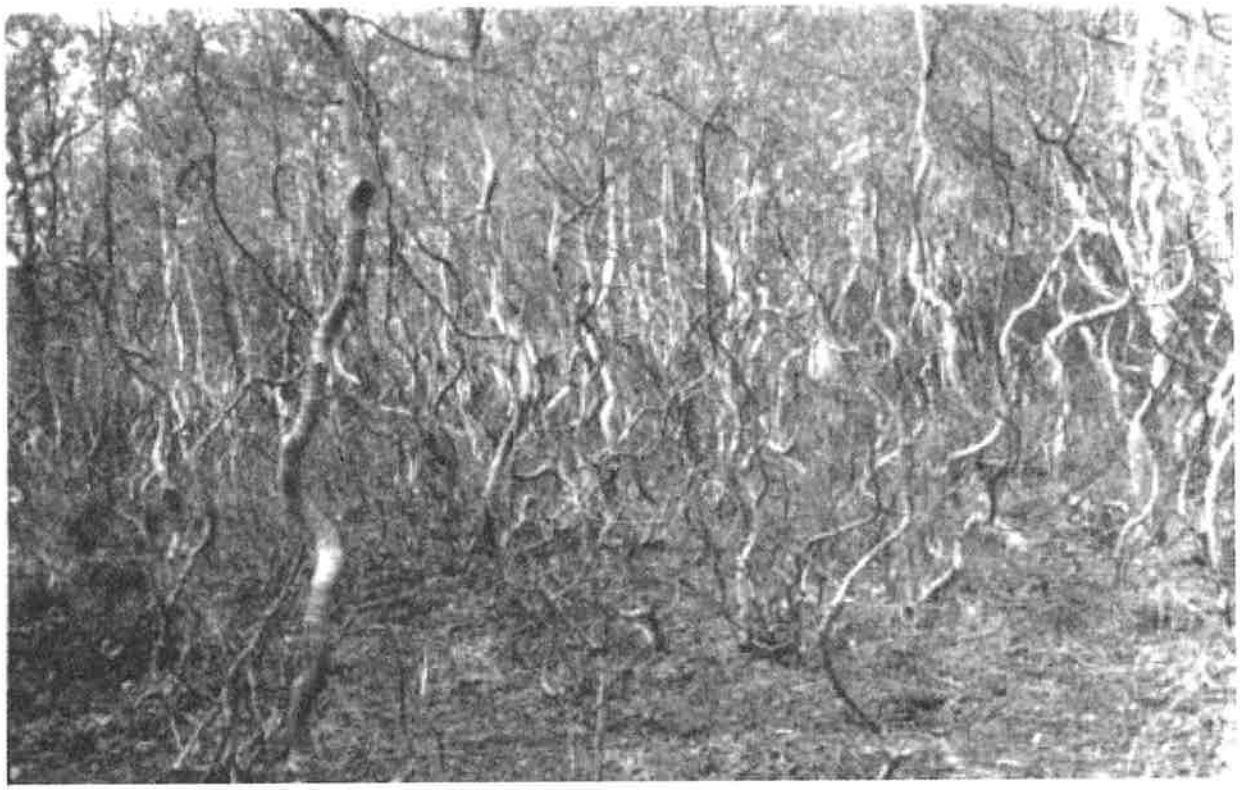
Parema infiltratsiooniga pinnavormidel (oosidel, mõhnadel, oruveerudel) hakkasid peatselt kujunema arktiliste kuivade steppide kooslused e krüokserofiilsed niidud. Nende analooge esineb praegu Vorkuta ümbruses, Ida-Siberis ja Koola poolsaarel (Reintam, 1995).

Jaan Eilarti arvates (1969) oli jääst vabanenud alade esitaimkate väga heterogeenne, sest taimede kasvuks vajalikud ökoloogilised tingimused olid alles kujunemas. Esimesed populatsioonid asusid avamaale, kus ei saanud avalduda liikidevahelised biootilised suhted ega toimuda ka kooslustele omane keerukas eneseregulatsioon. Eelisseisundis olid laia ökoloogilise kohastumisega, tuule ja veega levivad liigid. Vabal pinnal, avakooslustes oli siis häid võimalusi muidu konkurentsinõrkadel liikidel, lisaks laialt levinud efedrale näiteks astelpajul ja võilillel. Tekkiv metsataimkate surus need liigid hiljem välja. Primaarsetel metsata loopealsetel ja kuivadel liivadel jäid aga paljud stepitaimed püsima.

Keskmise Dryase taimestikku iseloomustatakse põhiliselt põõsa- ja puhmatundrana, samas kõrval on aga kasvanud ka stepi kserofüüte ja halofüüte. Järgnenud Allerødi soojenemine tõi taimestikku männi (u 60%) ja kase (u 40%) valitsemise (hõremetsana). Mänd saavutas selle perioodi teisel poolel oma jääajajärgse leviku maksimumi. Perioodi lõpuks laienes ka kuuse levila Põhja-Eesti rannikuni välja (Pirrus, 1995; vt ka tabel 1.1.2).

Hilist Dryast märgib jälle tunduv pujude (kuni 50% rohttaimedest), vaevakase (kuni 20%) ja külmema ilmastikuga kohastunud kserofiilsete ning tundrataimede tolmuterade ohtrus. Võib arvata, et ilmastu jahenedes ja kuivenedes saavutasid siis taas ülekaalu tundra ning külmstepi kooslused, kohati ka hõredad metsatundrad (Raukas, 1988).

Vara-Holotseenis (preboreaalses kliimas) hakkasid kiiresti levima metsataimed. Suhteliselt jahe-



Joonis 1.4.1. Noor kaasik Hibiini mäestiku mägedevahelise oru metsatundras.
Umbes sellesarnane kooslus võis kasvada Vara-Holotseenis ka Eesti alal.

da suvega (juuli keskmine temperatuur võis olla 10–12°C) jäid kujunevad kaasikud ja männikud kidurakasvuliseks (joonis 1.4.1). Järgnevatel kliimastaadiumidel saavutasid vastavalt temperatuuridele ja sademete hulgale ülekaalu kord ühed, kord teised metsakooslused. Kujunevas metsavööndis osutusid nüüd määravateks edaafilised tegurid (muldade mineraalsest koostisest sõltuv taimetoitainete sisaldus ja veega varustatus) ning mullatekkeprotsessid (leetumine, turvastumine jt).

Loodusolusid arvestades võis inimene suurulukeid jälitades jõuda Eesti alale juba rohkem kui 12 000 aastat tagasi, kuid tõendid selliste põhjapõdra- või mammutiküttide siin viibimise kohta seni puuduvad. Vanimad teadaolevad asustusjäljed Eestis pärinevad keskmisest kiviajast e mesoliitikumist (VIII aastatuhande keskpaigast kuni IV aastatuhandeni eKr), s.o ajast kuni umbes 10 500 aastat tagasi. Tolleaegsed poolpaiksed inimesed elatusid küttimisest, kalapüügist ja korilusest. Nende väikesed asulad paiknesid vahetult suuremate jõgede ja järvede kallastel ning saartel. Varaseimad inimese elukohad Eestis on (geoloogiliste sündmuste dateerimise aluseks oleva radioaktiivse süsiniku meetodil määrangu järgi vanus ligikaudu 9600 ^{14}C aastat; vt ka märkus pt 1.1.2) Pulli asulakoht Pärnu jõe paremkaldal Sindi lähedal ja Lammasmägi Kundast lõuna pool. Need Eesti varased asukad lõid omapärase Kunda kultuuri. Inimeste mõju loodusele oli aga hõreda ja väikesearvulise asustuse tõttu veel tühine (Rõuk, 1995).

Olulisemalt hakkas inimtegevus muutma maastikku alates hilisneoliitikumist (pisut enam kui 4000 a.t), kui Eesti alale jõudis lõuna poolt karjakasvatajate venekirveskultuur. Hakati pidama veiseid, lambaid, kitsi ja sigu. Venekirveskultuur tõi kaasa juba ka maaviljeluse alged (Lõugas, 1979). Asustus levis eeskätt rannikualadel ja saartel. Sealsetes elupaikades laiendati looduslikke lagendikke ja arvatavasti hõrendati ka metsi.

Pronksiajal hakati loomapidamise kõrval rohkem tegelema algelise maaviljelusega. Esmalt kasutati kergemate muldadega rannikualasid, kus oli ka pehmem kliima. Viljeluslappe hariti algul tõenäoliselt kõplaga, hiljem künni teel.

Juhtivaks majandusharuks kujunes maaviljelus vanemal rauaajal (1.–5. sajandini). Sellega kaasnes asustuse ulatuslik levik sisemaale ja kultuurmaistu oluline laienemine. Umbes 500

aastaga muutus Eesti ala asustus tunduvalt ühtlasemaks. Eelistati siiski kergemini kobestatavaid muldi. Arvatavasti tehti laialdaselt alet. Lühikest aega kasutatud ja siis mahajäetud niiskete põlduде jäänuseid on kindlaks tehtud Rebalas, Kõmsis ja Kahtlas (Saaremaal).

Varase rauaaja lõpul võis olla üles haritud juba 2–3% Eesti alast. Suurem osa viljelusmaid asus siis Madal-Eestis. Keskmisel rauaajal mindi üle söödi- ja kesaviljelusele ning asustus levis hõredamalt asustatud aladele, sealhulgas kõrgustikele.

Nooremal rauaajal (10. saj kuni 13. saj algus) valitses juba kogu Eestis põlispõldudele ja väetamisele tuginev maaviljelus (Tõnisson, 1992). Suurtel viljakasvatuseks sobivatel aladel olid looduslikud taimekooslused[1] asendunud inimtegevusest mõjutatutega. 13. sajandiks oli metsasus langenud tõenäoliselt 60%-ni, ehkki põldude all oleva maa pindala võis moodustada vaid u 4,5% (Laasimer, 1965).

1.4.2. Muldkatte kujunemine

Muldade tekkimises ja arengus eristatakse rida järjestikulisi staadiume (Rozanov, 1988). Mullatekke algstaadium, nn primaarne mullatekkeprotsess, langeb kokku kompaktsete kivimite murenemisega, st murendi tekkega. Eesti alal jäi pärast viimast jääaega see staadium ära, sest kivimite murend moreeni ja teiste setete näol oli olemas. Säärasel murendil oli mullatekkeks vajalik poorsus, seega õhu- ja veemahutavus ning -läbilaskvus. Et setted erinesid oma lõimise ja keemilise koostise poolest ning muutlikud olid ka veeolud, siis leidus juba kõik vajalik mullatekkeprotsesside toimimiseks ja eristumiseks. Mullad said hakata arenema eri lähtekivimitel, mis võimaldasid erinevalt koguda orgaanilist ainet. Kui aja jooksul muutusid kliima ja orgaanilise ainese tekke tingimused ning lagunemisprotsessid, siis hakkas kujunema uus tasakaaluseisund — eelmisest erinev kliimaksstaadium.

Mullatekkeprotsessid toimusid kiiremini toitaineterikkamatel setetel, näiteks karbonaatsel moreenil, kus kasvas tihedam ja tootlikum taimekooslus ning tekkis rohkem orgaanilist ainest. Sarnaselt taimestikuga hakkas ka mullastik samades kliimaoludes kujunema valikuliselt vastavalt kasvupinnasele ja soojus- ning niiskusoludele. Kliima muutudes toimunud taimestiku muutused kandusid edasi kujunevatele muldadele.

Eesti ala muldkatte kujunemist on põhjalikult uurinud Loit Reintam. Peamiselt tema uurimustele (1995, 1998, 2002) toetudes ongi koostatud järgnev lühiülevaade, milles on esile toodud vaid kõige olulisemad asjaolud — n-ö pöördekohad Eesti ala muldkatte arengus.

Mullatekke algul, Hilis-Pleistotseeni arktilises kliimas, kui igikelts oli veel sulamata ja maapind märg, toimus perioodiliti sulavas ja taasjäätuvas pinnases mineraalosa murenemine ning gleistumine, samuti ulatuslik dekaltsifikatsioon ja peente osakeste edasikanne ning ladestumine. Tõenäoliselt on viimane nähtus Kõrg-Eestis samamoodi andnud ibe ja tolmu näol ainest viirsavide tekkeks sügavamates jääjärvedes (Pirrus, 1968).

Seejärel tekkisid subarktilised stepid, kus taimede maa-alused osad ületasid koguseliselt suuresti maapealse, toimus tõenäoliselt huumus-akumulatiivne (kamardumis)protsess ja kujunesid juba kamarmullad. Järgnenud preboreaalsetest kase- ja hiljem boreaalsetest männi-lepa segametsadest (vt. tabel 1.1.1) saadik diferentseerus taimne produktsioon ning sellega kaasnes diferentseeritud mullateke. Läänemerel oli selleks ajaks tekkinud ühendus Atlandi ookeaniga. Vete äravoolu paranedes muutusid niiskusolud mitmekesisemaks. Moodustus uusi kasvukohti, mis soodustas omakorda taimekasvu ja mullateket. Kõikjal pääses võidule rohttaimedest põhjustatud huumus-akumulatiivne protsess. See põhjustas mulla mineraalosa olulise muundumise ning ümberpaigutumise sõltuvalt lähtekivimi ehitusest ja koostisest. Eritüübilised mullaprofiilid said nüüd kujuneda nii automorfsetes kui ka hüdromorfsetes oludes, nii kõrgematel kui madalamatel aladel.

Järgmisel kliimastaadiumil — soojas ja niiskes atlantilises kliimas — kasvasid karbonaatsemate setete alal hea taimekasvuga laialehised metsad. Huumusainete kuhjumine ning lähtekivimi hoogsam bioloogiline murenemine ja biogeenne savistumine koos seda saatva karbonaatide leostumisega pidi viima savi-akumulatiivse profiiliga leostunud muldade kujunemisele.

[1] Lühikokkuvõte taimkatte evolutsioonist Holotseenis on antud J. Paali teoses "Eesti taimkatte kasvukohatüüpide klassifikatsioon" (1997, lk 34–45).

Arvatakse, et atlantilisel kliimastaadiumil kujunes välja mullastikulis-geoloogiline kahekihilisus. Kahe erineva koostisega kihi kontaktpinnale sai hakata perioodiliti kogunema ülavett. Sellega kaasnes lühiajaline ülagleistumine koos lessiveerumisega.

Mineraalselt-keemiliselt vaestel liivastel lähtekivimitel on tõenäoliselt juba subarktilisest kliimastaadiumist saadik kasvanud erineva vitaalsuse ja produktiivsusega männikud (kas metsa- või metsatundrakooslustena). Neis on toimunud eri intensiivsusega leetumisprotsess, olenevalt kaaspuuliikide (kase, tamme jt) varise neutraliseerivast toimest.

Eeldatavasti kujunes nüüdisaegne mitmekesine muldkate põhiliselt välja atlantilise kliimastaadiumi jooksul (s.o 8000–5000 ^{14}C a.t). Siis oli kliima aga tunduvalt soojem ja niiskem kui praegu. Sellal saavutasid laialehised puud — jalakas, pärn, tamm, saar, ka valgepöök — kõrgematel aladel (automorfsetel muldadel) oma leviku maksimumi (Thomson, 1930; Sarv, Ilves, 1971). Nendes metsades kasvas ka kuuski. Madalamates kohtades, poolhüdromorfsetes oludes, nagu veekogude kallastel, kasvasid tihedad lammimetsad, kus peale jalaka, künnapuu, pärna ning tamme olid esindatud hall- ja sanglepp ning vaher nagu vähestes kohtades, näiteks Pedja ning Põltsamaa jõe üleujutusalal, ka praegusel ajal. Lodumetsi moodustasid siis nagu nüüdki sanglepp ja kask. Paetasandikel kasvasid tõenäoliselt hõredad tammikud, kus kaaspuuliigiks olid mänd ja ka saar. Nendest segametsadest on hiljem kujunenud praegused liigirikkad puisniidud ja loopealsed (Paal, 1997). Siis jõudsid ka esimesed sood raba arengufaasi.

Atlantilisel kliimastaadiumil läbis kogu Antsülusjärve transgressioonile (boreaalsel kliimastaadiumil) allunud Madal-Eesti ala rannikumuldade arengutsükli kahel korral — st pealetungiva ja siis taanduva veetasemega, sest rannajoon taganes Litoriinamere ajal oluliselt (vt joonis 1.1.5). Siis kujunesid Põhja- ja Lääne-Eesti uhutud e abradeeritud moreenitasandikud, mille kõrgematel aladel on rähkmullad ja nõgudes gleistunud ning gleimullad.

1.4.3. Nüüdismullastik ja -muldkate[2]

Mullastik on biosfääri osa, mis on moodustunud maapinnal mineraalses kihis taimede, seente ja mikroorganismide elutegevuse tulemusena. Muldade teket ja arengut mõjutab veel hulk teisi tingimusi.

Ilmastu määrab biosfääri temperatuuri ja sademete hulga ning maapinnas nende muutumise eri aastaaegadel. Et Eestis sademete hulk ületab aurumise, toimub siin alaline laskuv veevool ja automorfsetel aladel uhutakse muld pidevalt läbi. Sellest oleneb paljude siin toimivate mullaprotsesside iseloom. Muldade tekke ja arengu seisukohalt võib kliimanäitajaid pidada kogu Eesti ulatuses lähedasteks. Järelikult peaks kliimaolude järgi kogu Eestis kujunema üsna ühesugune muld. Tegelikult nii ei juhtu, sest igas maakohas jaotab reljeef maapinnal sademed ümber. Selle tagajärjel valgub osa reljeefi kõrgematele kohtadele langevaid sademeid nõlvadele ja sealt edasi madalamatesse kohtadesse. Nii näiteks piisab mereliivatasandikel või paetasandikel isegi vähem kui meetrisest naaberkohtade kõrguserinevusest, et kõrgema koha automorfne veerežiim asenduks madalamal kohal põhjaveetaseme tõusu tõttu hüdromorfsega. See muutus toob kaasa ka taimekoosluste muutused ja põhjustab erineva orgaaniliste ainete ladestumise ning huumusprofiili kujunemise. Ülevaate märgade maade levimusest annab joonis 2.1.10.1 lk 116 ja osatähtsusest maastikurajoonides tabel 3.1 lk 176.

Mulla lähtekivimiks, mineraalseks materjaliks, millest tekib muld, on maapinda moodustavad kivimid. Nende mineraalne-keemiline koostis määrab ka mulla vastavad näitajad.

Pinnavormistike ülevaatekaardilt (tahvel II) nähtub, millised setted moodustavad pinnakatte ja on ühtlasi muldade lähtekivimiteks. Ühes ja samas settetüübis on tasastel aladel erinevates niiskusoludes toimunud erinevad mullaprotsessid ja tekkinud siis ka erisugused mullad (tahvel VI).

Mulla seisund oleneb ka ajast, mille jooksul mullaprotsessid on toimunud. Eestis on väga erineva vanuse ja arenguastmega muldi. Üldiselt

[2] Kogu Eesti muldkatet on esimesena käsitlenud A. Lillema raamatus "Eesti NSV mullastik" (1958).

Muldade levimus

Tabel 1.4.1
Koostanud R. Kokk (1995)

Mullad	Muldade levimus		Haritava maana kasutatav osa %
	kogu maafondis%	sealhulgas haritaval maal %	
Paepealsed mullad e paepealsed rendsiinad	1,2	0,8	19,0
Rähksed mullad e rähksed rendsiinad	4,7	9,0	52,0
Leostunud ja leetjad mullad	6,6	16,0	64,0
Leetunud mullad	3,0	3,3	30,2
Kahkjad leetunud e näivleetunud mullad	5,9	15,1	70,0
Gleistunud rähksed mullad	1,6	2,1	35,6
Gleistunud leostunud ja leetjad mullad	7,3	12,0	87,6
Gleistunud leetunud mullad	2,0	1,9	24,9
Gleistunud kahkjad leetunud e näivleetunud mullad	3,6	6,2	46,3
Rähksed gleimullad	1,4	0,9	17,6
Leostunud ja küllastunud gleimullad	13,1	9,4	19,5
Leetjad gleimullad	8,1	5,8	19,3
Leetunud gleimullad	2,9	0,8	6,8
Leedemullad (ka gleistunud ja gleimullad)	4,7	–	–
Turvastunud gleimullad	4,7	2,5	14,5
Turvastunud leedemullad	1,6	–	0,5
Madalsoomullad	13,8	7,8	15,3
Siirdesoomullad	3,7	0,1	0,9
Rabamullad	5,7	–	0,1
Lammimullad	1,4	0,8	15,4
Rannikumullad	0,7	–	0,7
Erodeeritud mullad	1,2	3,1	72,3
Deluviaalmullad	0,9	2,4	69,1
Tehislikult rikutud mullad	0,2	–	–
Eestis kokku	100,0	100,0	27,1

asuvad "vanad mullad" Kõrg-Eestis ja "noored mullad" Madal-Eestis, kus neid ka praegusel ajal mere arvelt maismaastumisega juurde tekib. Kui Haanja kõrgustiku künkail algas maastike elustumine ja mullateke u 13 000 ^{14}C a.t, siis ulatuslikel rannavööndi osadel, eriti madalatel saartel on see alles algamas. Mullateke on algusjärgus ka maavarade (põlevkivi, liiva, turba jt) kaevandamisest mahajäänud aladel. Nii on Eesti maastikes muldasid, mis on jõudnud kliimaksstaadiumi, kui ka algelisi, mis ei kata veel lausaliselt maapinda ja on väga õhukesed (primitiivsed mullad, liivmullad).

Käesoleval ajal on looduslike tegurite kõrval mullaprotsesside suunajaks kujunenud samuti inimene oma põllu- ja metsamajandustegevusega. Üha kasvavad ka tööstusliku saaste ja ehitustegevuse mõjutused maastikule ja mullale.

Kõik eelmärgitud tegurid põhjustavad erinevate elementaarsete mullaprotsesside toimimise mulla lähtekivimisse, millest mulla arengus moodustuvad eri horisondid ning erinevad mullaprofiilid. Viimaste järgi jagatakse mullad tüüpidesse, alltüüpidesse ja liikidesse. Erinevates Eesti muldade nimestikes kõigub mullaliikide arv 55–94.

Muldade levimust Eestis näitab tabel 1.4.1 ja nende territoriaalset paiknemist tahvel VI.

Paljud mulla üksikomadused määrab mulla lõimis. Erineva lõimisega muldade levimusest annab ülevaate tabel 1.4.2 ja lõimisest tulenevatest omadustest tabel 1.4.3.

Muldade määramisel ja omaduste tundmaõppimisel ning üldistamisel ja teadmiste süstematiseerimisel pakuvad häid võimalusi Raimo Kõlli (2002) koostatud muldade maatrikstabelid (tabel

1.4.4). Maatrikstabelite koostamisel on lähtutud seisukohast, et iga mullaliik on tema tekketegurite vastastikuste mõjutuste saadus ehk muldkate ja selle kirjusus on põhjuslikult seotud mõjurite varieerumise seaduspärasuste ning nende mustritega. Selgesti paistab välja muldkatte arengu determineeritus ja süsteemsus.

Muldade maatrikstabelitel (ordinatsiooniskeemidel) saab ka kahe (pinnalise), kolme (ruumilise) või enama (hüperruum) skalaari suhtes asetada süsteemi mullatekketingimused kui fooni ning näidata ka tekketingimustele vastavate muldade paiknemist üksteise suhtes.

Eesti mullad on oma arengu iseärasuste alusel liigitatud kolme gruppi: normaalsed, anormaalsed ja turvasmullad.

Muldkatte moodustavad koos kõik teataval maa-alal kujunenud mullad. Eesti eri osades on see isesugune. Muldade vaheldumist põhjustab eelkõige lähtekivimite koostis ja maapinna kuju ning sellega koos niiskusolude muutumine. Eri reljeefitüüpidel on erisugused mullakooslused (vt vastavaid paigastikutüüpe raamatu 2. osas). Enamasti väheneb Põhja-Eestist lõuna poole muldade karbonaatsus. Mitmesuguste liigniiskete muldade osatähtsus Eesti mullastikus on 74,7%

Tabel 1.4.2
Koostanud R. Kokk (1995)

Muldade lõimis maafondis ja haritaval maal

Lõimise klass	Lõimise levimus				Lõimise üldpinnast kasutatakse haritava maana %
	kogu kaardistatud maafondis		sh haritaval maal		
	tuh ha	%	tuh ha	%	
Liivad	1059,6	26,7	163,2	15,1	15,4
Saviliivad	675,8	17,0	338,8	31,5	50,1
Liivsavid	1104,5	27,8	421,5	39,2	38,2
Savid	191,6	4,8	60,9	5,6	31,8
Turbad	941,2	23,7	92,3	8,6	9,8
	3972,7	100,0	1075,7	100,0	27,1

Tabel 1.4.3
Koostanud I. Rooma

Lõimistest tulenevaid muldade omadusi

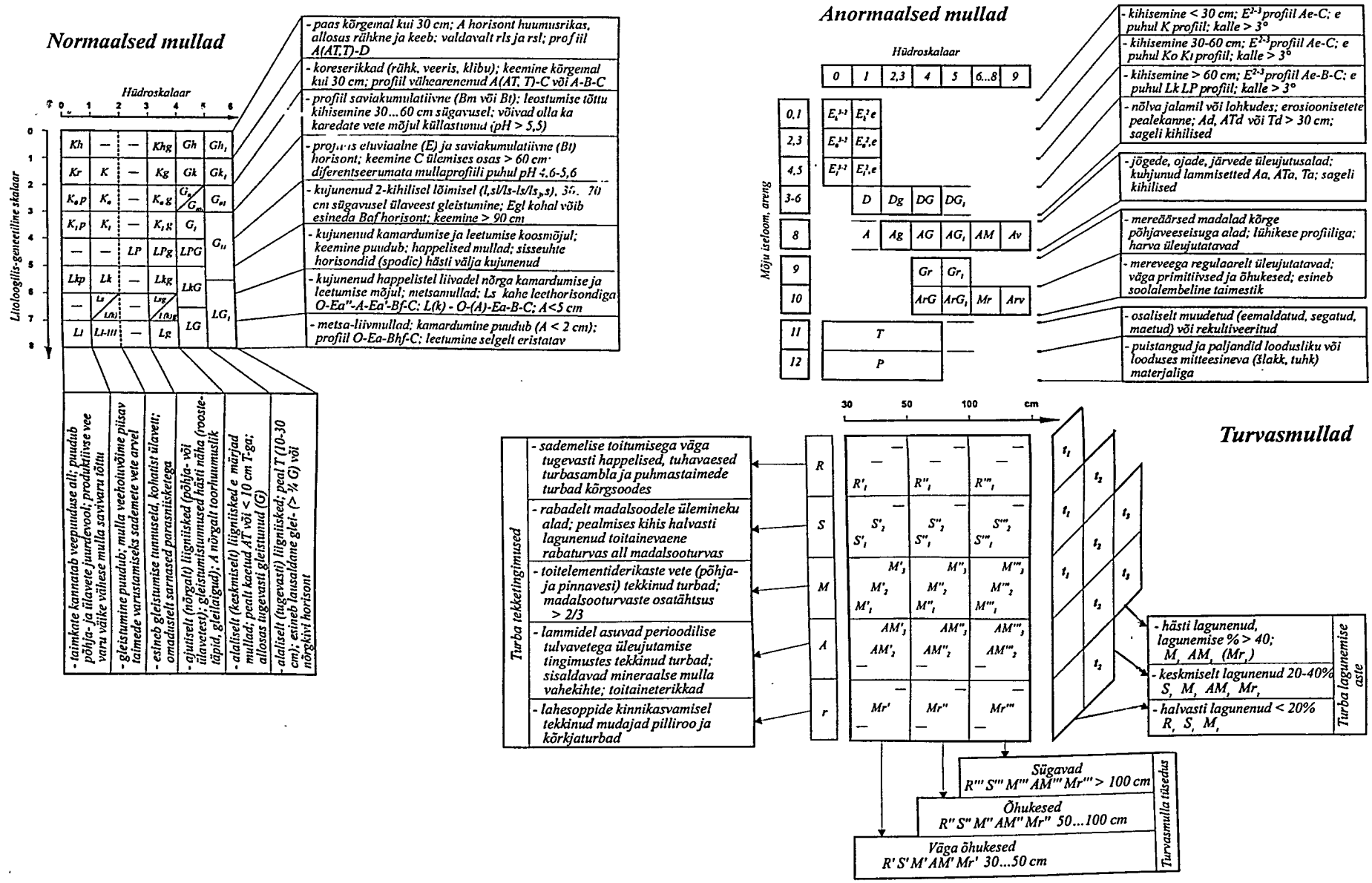
Muldade lõimised	Füüsikalise savi[1] sisaldus %	Kujunenud muldade omadused
Sõre liiv (l1) Sidus liiv (l2)	0–5 5–10	Väikese aktiivveemahutavusega (taimede poolt omastatava veemahutavusega), kergesti vett läbilaskvad, hästi õhustatud, kiiresti soojenevad, mittepaakuvad, väikese toiduainete kinnipidamise võime ja madala viljakusega.
Saviliiv (sl)	10–20	Kuivamisel moodustab kergesti purunevaid pankasid. Omadustelt liiva ja liivsavi vahepealne. Keskmise viljakusega.
Kerge liivsavi (ls1) Keskmine liivsavi (ls2) Raske liivsavi (ls3)	20–30 30–40 40–50	Suurima aktiivveemahutavusega, rahuldavalt vett läbilaskvad, samuti õhustatud ja soojenevad. Kuivamisel moodustab purunevaid pankasid ja nõrga kooriku. Kõrge viljakusega. Kerge ja keskmise liivsavi ning savide vahepealsete omadustega.
Kerge savi (s1) Keskmine savi (s2) Raske savi (s3)	50–65 65–80 üle 80	Suure üldise, kuid väikese aktiivvee-mahutavusega, halvasti vett läbilaskvad ja halvasti õhustatud, aeglaselt soojenevad. Kuivamisel moodustab tugevaid pankasid ja kooriku. Optimaalne harimisaeg on väga lühike. Keskmise või madala viljakusega.

[1] Füüsikaliseks saviks peetakse mullaosakesi, mille läbimõõt on alla 0,01 mm.

Eesti muldade kaardistamisüksuste nimestik

Mulla siffer	Mulla nimetus
	Parasniisked ja põuakartlikud mullad
Kh'	Väga õhuke paepealne muld
Kh''	Õhuke paepealne muld
Kr	Koreserikas rähkmuld
K	Rähkmuld
Kk	Klibumuld
Ko	Leostunud muld
Kor	Koreserikas leostunud muld
KI	Leetjas muld
LP	Kahkjas leetunud muld
LkI	Nõrgalt leetunud muld
LkII	Keskmiselt leetunud muld
LkIII	Tugevasti leetunud muld
L(k)I	Nõrgalt leetunud huumuslik leedemuld
L(k)II	Keskmiselt leetunud huumuslik leedemuld
LkIII	Tugevasti leetunud huumuslik leedemuld
LI	Nõrgalt leetunud leedemuld
LII	Keskmiselt leetunud leedemuld
LIII	Tugevasti leetunud leedemuld
Ls	Sekundaarne leedemuld
	Ajutiselt liigniisked e gleistunud mullad
Kh'g	Gleistunud väga õhuke paepealne muld
Kh''g	Gleistunud õhuke paepealne muld
Krg	Gleistunud koreserikas rähkmuld
Kg	Gleistunud rähkmuld
Kkg	Gleistunud kibumuld
Kog	Gleistunud leostunud muld
Korg	Gleistunud koreserikas leostunud muld
KIg	Gleistunud leetjas muld
LPg	Gleistunud kahkjas leetunud muld
LkIg	Gleistunud nõrgalt leetunud muld
LkIIg	Gleistunud keskmiselt leetunud muld
LkIIIg	Gleistunud tugevasti leetunud muld
L(k)Ig	Gleistunud nõrgalt leetunud huumuslik leedemuld
L(k)IIg	Gleistunud keskmiselt leetunud huumuslik leedemuld
L(k)IIIg	Gleistunud tugevasti leetunud huumuslik leedemuld
LIg	Gleistunud nõrgalt leetunud leedemuld
LIIg	Gleistunud keskmiselt leetunud leedem.
LIIIg	Gleistunud tugevasti leetunud leedem.
Lsg	Gleistunud sekundaarne leedemuld
	Alaliselt liigniisked e märjad e gleimullad
Gh'	Väga õhuke paepealne gleimuld
Gh''	Õhuke paepealne gleimuld
Gkr	Koreserikas rähkne gleimuld
Gk	Rähkne gleimuld
Go	Leostunud gleimuld
G(o)	Küllastunud gleimuld
Gor	Koreserikas leostunud gleimuld
GI	Leetjas gleimuld
LPG	Kahkjas gleimuld
LkG	Leetunud gleimuld
LG	Leede-gleimuld
	Tugevasti liigniisked e turvastunud mullad
Gh'	Paepealne turvastunud muld
Go1	Küllastunud turvastunud muld
GI1	Küllastumata turvastunud muld
LG1	Leede- turvastunud muld
	Turvasmullad
M'	Väga õhuke madalsoomuld
M''	Õhuke madalsoomuld
M'''	Sügav madalsoomuld
S'	Väga õhuke siirdesoomuld
S''	Õhuke siirdesoomuld
S'''	Sügav siirdesoomuld
R'	Väga õhuke rabamuld
R''	Õhuke rabamuld
R'''	Sügav rabamuld
	Lammi- e alluviaalsed mullad
Ag	Gleistunud lammimuld
AG	Lammi-gleimuld
AG1	Lammi-turvastunud muld
AM'	Väga õhuke lammi-madalsoomuld
AM''	Õhuke lammi-madalsoomuld
AM'''	Sügav lammi-madalsoomuld
	Rannikumullad
Arv	Sooldunud veealune muld
Ar	Sooldunud primitiivne muld
ArG	Sooldunud gleimuld
ArG1	Sooldunud turvastunud muld
Gr	Ranniku-gleimuld
Gr1	Ranniku-turvastunud muld
Mr	Ranniku-madalsoomuld
Av	Veealune muld
	Ärauhte e erodeeritud ja deluviaalmullad
Ke	Nõrgalt erodeeritud rähkmuld
Koe	Nõrgalt erodeeritud leostunud muld
KIe	Nõrgalt erodeeritud leetjas muld
Lpe	Nõrgalt erodeeritud kahkjas muld
LkIe	Nõrgalt erodeeritud nõrgalt leetunud muld
LkIIe	Nõrgalt erodeeritud keskmiselt leetunud m.
LkIIIe	Nõrgalt erodeeritud tugevasti leetunud m.
Ek2	Keskmiselt erodeeritud karbonaatne rähkmuld
Eo2	Keskmiselt erodeeritud leostunud muld
EI2	Keskmiselt erodeeritud leetunud muld
Ek3	Tugevasti erodeeritud rähk- (karbonaatne) muld
Eo3	Tugevasti erodeeritud leostunud muld
EI3	Tugevasti erodeeritud leetunud muld
D	Deluviaalmuld
Dg	Gleistunud deluviaalmuld
DG	Deluviaal-gleimuld
	Rusukalde mullad
B	Rusukalde muld
Bg	Gleistunud rusukalde muld
BG	Rusukalde-gleimuld

Märkus: Lisaks eeltoodud muldadele eristatakse veel tehisjaid muldasid (17 liiki) ja tehisjaid pinnaseid.



Joonis 1.4.4. Eesti muldade kujunemist, omadusi ja seostatust näitavad maatrikstabelid. Koostanud R. Kõlli (2002).

(Kokk, Rooma 1989). Lääne-Eestis ja Alutaguses ning Vahe-Eestis on suurem soostuvate muldade osa. Üldiselt on liigniiskete (soo- ja soostunud) muldade osatähtsus ülearu suur, kui pidada silmas vajadust kasvatada rohkem kuivemalembeseid kultuurtaimi.

Üldjoontes võib Eestis eristada viit erineva muldkattega piirkonda: Põhja-Eestis (Harju ja Viru lavamaa, Pandivere kõrgustik) valdavad paetükilisel moreenil tekkinud rähk- ja paepealsed mullad; Kesk-Eestis vähemrähksel lähtekivimil leostunud ja leetjad mullad; Lõuna-Eestis (Sakala kõrgustik, Ugandi lavamaa, Palumaa), kus lähtekivimid sisaldavad palju karbonaadivaest Devoni liivakividest ja aleuroliitidest pärinevat materjali, on happelised näivleetunud mullad. Kõigis kolmes piirkonnas hõlmavad madalamaid alasid glei- ja soomullad. Lääne-Eestis on levinumad gleimullad, mis ümbritsevad suuri rabamassiive ja kõrgematel paekõvikutel olevaid väiksemapinnalisi rähksete või leostunud ja leetjate muldadega alasid. Eelkirjeldatutest erinevad oluliselt künklik-nõolise reljeefiga Otepää, Haanja ja Karula kõrgustik. Seal vahelduvad paljud mullaliigid juba väga väikesel alal. Kõrgendike nõlvadel paiknevatel põldudel uhutakse vihma- ja lumesulamisvee toimel mulla huumuskiht madalamatele aladele, mistõttu seal on rohkesti huumusvaeseid erodeeritud muldi.

1.4.4. Muldade muutumine inimtegevusega

Inimtegevus on mõjustanud muldade arenemist otseselt ja kaudselt. See on saanud alguse loodusliku taimkatte muutmisest ja asendamisest kultuurtaimede kooslustega ning viinud kohati muldkatte täieliku hävitamiseni ehitustegevuse, maavarade kaevandamise jmt alal. Tööstuse poolt õhku paisatud atmosfäärsed saasteained — lendtuhk (SEJ-dest), tolm (sh tsement jt), happevihmad, autode, traktorite, lennukite jt mootorsõidukite heitgaasid, kummide kulumisel tekkiv puru — mõjustavad peaaegu kogu maismaa muldkatet ja ökosüsteeme. Eestis on atmosfääri kaudu kõige enam mõjustatud piirkonnaks Põhja-Eesti rannikuala Tallinnast Narvani. Otsene muldade mõjutamine on toimunud bioproduktsiooni suurendamise eesmärgil, millega seoses tuleb esile tõsta järgmisi tegevusi, millel on nii positiivseid kui ka negatiivseid tagajärgi.

- Väetamine orgaaniliste ja mineraalväetistega suurendab saaki, parandab selle kvaliteeti ning aitab säilitada ja tõsta mullaviljakust. Sõnniku, virtsa, adru jt kõrval kasutatavad mineraalväetised sisaldavad aga ka ballastaineid (nt fluor, kloor, raskmetallid), mis võivad taimedele olla kahjulikud ja halvendada mulla omadusi. Osa väetisi on happelised (nt mõned ammoonium- ja kaaliväetised) ja hapestavad mulda; mõni väetis (nt naatriumnitraat) leelistab mulda. Põllukultuuridele antakse ka mikroväetisi (boormagneesium, vasksulfaat, ammooniummolübdaat jt), mis sisaldavad mikroelemente. Viimastel aastakümnetel arvestatakse väetamisel väetistarbekaarte. Mineraalväetiste kasutamine on viimastel aastatel oluliselt vähenenud. Kui 1987. aastal anti Eestis külvipinna 1 ha kohta keskmiselt 218 kg põhilisi taimetoiteelemente, siis 1993. a vaid 52 kg.
- Mullareaktsiooni reguleerimine lupjamisega. Sel teel parandatakse happeliste muldade tootmisomadusi. Lupjamise tulemusena kaob mullast liikuv alumiinium, väheneb happesus ja intensiivistuvad kasulikud mikrobioloogilised protsessid. Eestis vajab perioodilist (u iga 10 a järel) lupjamist ligi 40% põllumaast, mis asub enamasti Lõuna-Eestis. Mõnel aastal on lubjatud ligi 60 000 ha.
- Sügavkünd (isegi kuni 35 cm) traktoritega on kasvatanud huumushorisonti ja vähendanud sellele järgneva horisondi paksust või selle hoopiski kaotanud. Nii on kohati kaotatud leetunud liivmulla õhuke leethorisont. Sügavkünnil on segatud paljudes kohtades ka õhuke (alla 30 cm) turbahorisont lamamiks oleva mineraalse ainesega, mille tõttu turvas on lagunenud. Sügavkünni tõttu on suurenenud muldade kivisus.
- Igna Rooma (1994 jt) uurimustest on selgunud, et Kagu-Eesti näivleetunud (e kahkjate) muldade huumushorisondi tüsedus on metsas keskmiselt 16 cm, sama lõimisega põllul aga 28–30 cm ja mulla reaktsioon vastavalt tugevasti happeline (pH 3,8) ja neutraalne (pH 6,1), kusjuures lupjamise tõttu on ka järgneva horisondi pH tõusnud 5,2-ni (metsas aga 4,1-ni).
- Raskete masinate surve maaharimisel on tihendanud mulda ja vähendanud selle poorsust, hävitanud mullastruktuuri ja -elustikku ning muutnud raskeks taimejuurte edasitungi.

• Maaharimisega kõrgendike nõlvadel ja oruveerudel on kaasnenud mullaerosioon, aga kerge lõimisega lagedatel Edela-Eesti rannikualadel deflatsioon. On esinenud juhtumeid, mil tugev tuul on kevadel kandnud põllult ära huumuskihi ülaosa koos viljaseemnetega.

Maaviljeluses soovitatakse iga kultuuri puhul kasutada nn ideaalmulda või siis kujundada selleks võimalikult ligilähedaste omadustega muld. Eestis on peetud parimateks kerge ja keskmise liivsavise lõimisega, teralistompja struktuuriga huumusrikkaid, nõrgalt happelisi või neutraalseid, tüsedaid (28–35 cm) ja bioloogiliselt aktiivseid huumuskatteid, mille alusmuld on vähemalt 1,5 m ulatuses hea vee- ja õhuläbilaskvusega ning mahutavusega, seejuures karbonaatne, kuid mitte tugevasti koreseline liivsavi (Kõlli, 1994). Niisugustele nõuetele vastavad kõige paremini moreenidel kujunenud leostunud ja leetjad mullad, vähemal määral ka keskmise sügavusega rähksed, kahkjad e näivleetunud ja nõrgalt leetunud mullad. Muidugi on taimedel liigiti erinevaid eelistusi mulla lõimise, keemilise koostise, põhjaveetaseme jmt tegurite suhtes. Erinevad mullad on ikka erisuguse kasutussobivusega.

Võrreldes Eesti kliimaoludele vastava ideaalmullaga, on teistel muldadel suuremad või väiksemad puudused, mis vähendavad nende kasutamise universaalsust ja produktiivsust ning nõuavad kindlate tehnoloogiliste võtete rakendamist. Puuded võivad olla mullasisesed (koostis, happesus, kivisus jt) või mullavälised (maapinna kallakus, kõlvikute väike pind jt). Seega võivad puuded olla kõrvaldatavad või mitte. Viimasel juhul on soovitatud maid kas metsastada või lasta minna loodusliku isearenemise teed, mispuhul nad kattuvad enamasti metsaga.

1.4.5. Nüüdistaimestik ja -taimkate

Maastikuliselt kuulub Eesti põhjapoolkera parasvöötme metsavööndi segametsa allvööndi põhjaossa, kus iseloomulikud tsonaalsed taimekooslused on salukuusikud. Nende segametsade puurindes kasvab kuuse kõrval kask, mänd ning vähesel määral haab, tamm, pärn; rohurindes sinilill, jänesekapsas, metsmaasikas, ussilakk, võsaülane. Salumetsade asemele on kujunenud sekundaarsed rohttaimede kooslused — pärisaruniidud (mis on ka puisniidud).

Taimkatte (liigilises) koosseisus on kõige rohkem alamaid taimi — üle 2500 liigi vetikaid ja ligi 680 liiki samblikke. Kõrgematest taimedest on samblaid üle 450, sõnajalgtaimi 44, paljasseemnetaimi 4 (kuusk, mänd, kadakas, jugapuu) ning kohalikke õistaimi 1540 liiki. Liigirohkemad õistaimede sugukonnad on korvõielised (136 liiki). Liigiliselt arvukaimad on võilillede ja hunditubakate perekonnad, kõrrelised (119 liiki) ja lõikheinalised (103 liiki, neist kõige arvukamalt tarnasid).

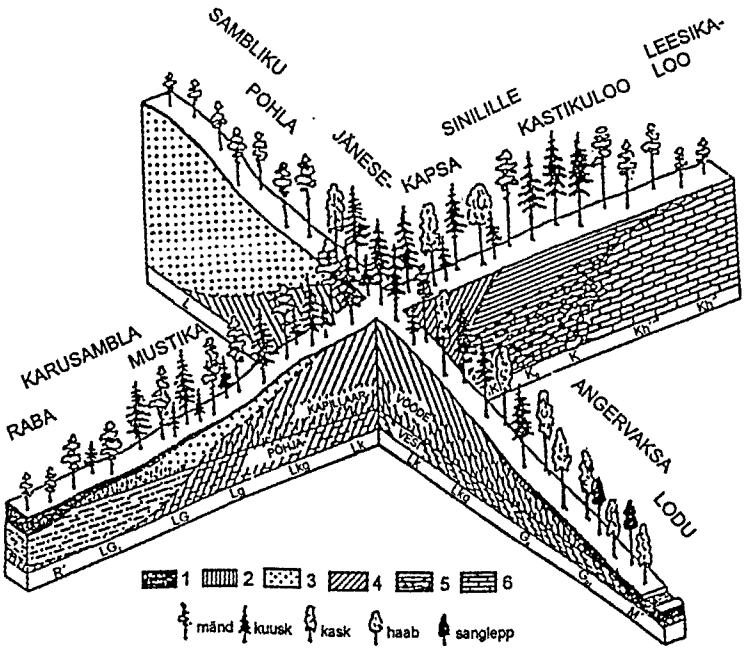
Looduslik taimkate saab kasvada väljaspool inimrajatisi ja kultuurtaimede põlde ning aedu. Maafondi kasutusest 2000. a lõpul annab ettekujutuse ka maakattekaart raamatu tagakaanel.

Taimkatte liigilise koosseisu määravad põhiliselt keskkonnaolud, mis avalduvad kindlate omadustega kasvukohtadena (laiemas ökoloogilises mõttes elupaikade e biotoopide e ökotoopidena; Masing, 1992).

Kasvukohta võib käsitleda kui maapinna osa mingil pinnavormil sellele vastavate niiskusolude ja nendega seotud muldade ning mikrokliimaga. Selle kompleksi (olemuse) kujunemisel etendab samaväärset osa seal kasvav taimeliikide valim. Lihtsustatult on kasvukoht kindla maapinnaga kohastunud taimeliikide kasvamise koht. Ligilähedaselt sarnaste omadustega kasvukohad, mida esineb paljudel aladel, arvatakse ühte kasvukohatüüpi ja viimased omakorda tüübirühma.

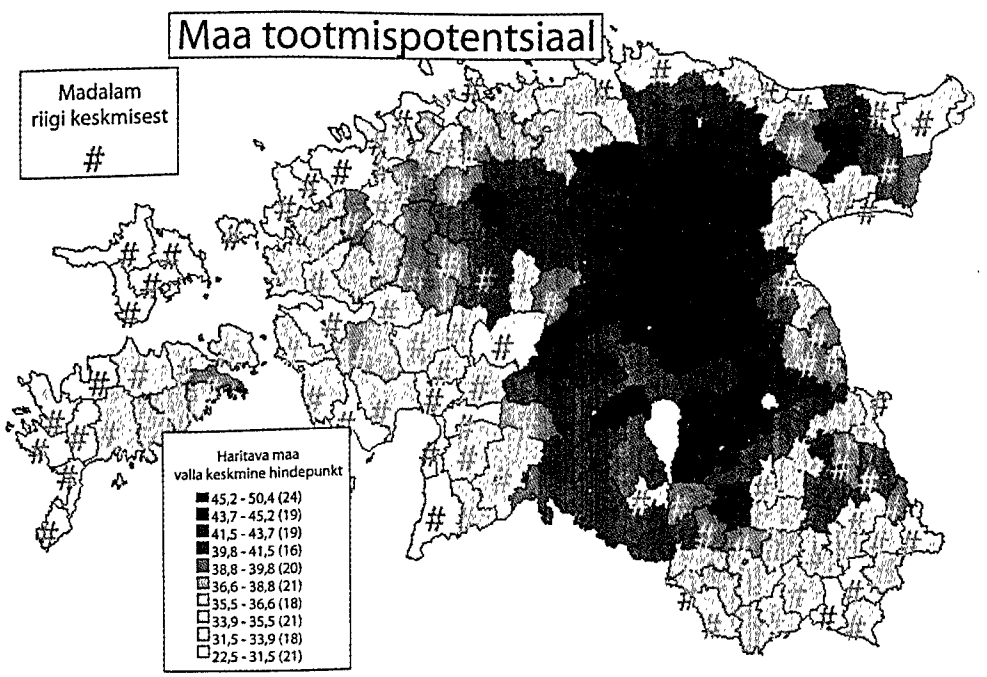
Et Eestis hõlmab suuremaid alasid metsataimkond, siis on juba ammustest aegadest kõige enam tähelepanu pööratud selle tüpiseerimisele. Viimastel aastakümnetel on metsakorraldustöödel kasutatud Erich Lõhmuse väljatöötatud metsatüpoloogiat, mis on ilmunud raamatuna „Eesti metsakasvukohatüübid" (1984). Sellest raamatust pärineb ka metsakasvukohatüüpide ordinatsiooni skeem (joonis 1.4.2).

Seda tüpoloogiat on Jaanus Paal arvestanud kõigi Eesti kasvukohatüüpide klassifitseerimisel. Tabelis 1.4.5 on esitatud Eesti metsa- ja niidutaimkonna kõrvutus koos nende alal kujunenud muldadega.



Joonis 1.4.2. Mulla lähtekivimite, nendel kujunenud muldade ja kasvukohatüüpide suhteid iseloomustavad lõikuvad kompleksprofiilid (Lõhmus, 1984 järgi).

1 - kõdu- või turbahorisont (O, T); 2 - organomineraalne horisont (OA), 3 - liiv; 4 - karbonaadivaba või -vaene liivsavimoreen; 5 - karbonaadirikas (rähkne) liivsavimoreen; 6 - paas; L - leedemuld; Lk - leetunud muld; Lkg - gleistunud leetunud muld; Lg - gleistunud leedemuld; LG - leede-gleimuld; LG_1 - leede-turvastunud muld; R' - väga õhuke rabamuld; G_0 - leostunud gleimuld; G_{01} - küllastunud turvastunud muld; M' - väga õhuke madalsoo muld, Kh' - väga õhuke paepealne muld, Kh'' - õhuke paepealne muld, K - rähkmuld, K_0 - leostunud muld, Kl - leetjas muld.



Joonis 1.4.3. Haritava maa keskmine hindepunkt Eesti valdades. Koostatud Eesti Põllumajandusministeeriumis.

Metsa- ja niidutaimkonnad

Metsataimkonna kasvukohatüübirühmad	Niidutaimkonna kasvukohatüübirühmad
Loometsad ja -põõsastikud Kasvavad paetasandike väga õhukestel (alla 30 cm Kh') ja õhukestel (Kh") huumusrikastel, kuid põuakartlikel karbonaatsetel rähkmuldadel, millest osa on väga koreserikkad (Kr), samuti rannavallide klibumuldadel (Kk), kus niiskusepuudus pidurdab oluliselt metsa kasvu. Puistud: hõredad, madala tootlikkusega männikud ja kuuse-männi segapuistud, boniteet V–Va (IV), alusmetsas kadakad, pihlakad. Alustaimestus: kuivalembesed liigid (leesikas, kassikäpp, nõmm-liivatee) koos kaltsifiilsete niidu- ja stepitaimedega (lubikas, angerpist, verev kurereha, nurmenukk), kohati pohl. Paljudes kohtades kasvavad lookadastikud ja -sarapikud, kus kaasliikideks kibuvitsad, pihlakas, mage sõstar, tuhkpuu, viirpuu, pooppuu ja kohati ka saar (enamasti põõsasjas).	**Looniidud e alvarid** Kasvavad loometsadega üsna sarnastes kasvukohtades, kus avalduvad karstinähtused (karstilõhed, -lehtrid jt nt Kostiveres, Kuimetsas). Need on enamasti sekundaarsed niidud, mis on kujunenud metsaraiete ja karjatamise tagajärjel. Primaarseid niite kohtab peamiselt väga õhukeste paepealsete muldadega kohtades (nn plaatlool). Lootaimedele on iseloomulik väga tugevasti arenenud juurestik, mis suudab tungida sügavale paelõhedesse. Kuivad looniidud Levinumad on rähalood, mis on ka kõige tihedama taimestuga (katvus kuni 80%). Tüüpilised liigid on harilik ja valge kukehari, koldrohi, kuldkann, hobumadar, angerpist, mägiristik, lamba-aruhein. Kohati (plaatlool) leidub vaid samblike ja sammaldega (lood-jõhvsamblaga) laike. Kiviaedade ja kraavide läheduses kasvab ohtralt põldmarja. Niisked looniidud on nõgudes, mis võivad ajutiselt olla isegi vee all. Seal kasvavad tarnad, lubikas, ka sinihelmikas, luht-kastevars. Vääna–Klooga vahemikus on ulatuslikud põõsasmarana lood, kus kasvab ka arvukalt saari.
Nõmmemetsad Kasvavad luidete, limnomõhnade (ka ooside), jääjärvede ja -jõgede, mere ning suurjärvede toitekehvadel liivadel kujunenud leedemuldadel (LI–LII), kus põhjavesi asub 2 meetrist sügavamal. Tihti läbikuivavate muldade tõttu saavad metsades kasvada vähenõudlikud ja kuivusttaluvad taimeliigid. Puistud: hõredad, aeglasekasvulised, madala tootlikkusega (boniteet IV–Va, keskmiselt IV,5) sambliku- ja kanarbikumännikud, kus kasvab ka arukaski. Alusmetsas üksikud kadakad. Alustaimestu on liigivaene. Hõredas puhmarindes kasvavad tüüpiliselt kanarbik, leesikas, pohl, harilik kukemari. Iseloomulik on samuti põdrasamblike ja palu- ning liiv-karusambla ohter esinemine. Mineraalselt rikkama koostisega leedemuldadel kasvab pohlamännikuid (II–III bon).	**Nõmmeniidud** Kasvavad nõmmemetsade häiludes ja raiete ning põlengute järel toitekehvadel liivadel kujunenud leede- (LI–II) ja leetunud muldadel (LkI, LkII). Taimkate on madalakasvuline ja hõre, domineerivad liivataimed (psammofüüdid). Kuivad nõmmeniidud on levinud piiratud ulatuses. Neil kasvab ka kadakaid ja mände. Rohurinne on hõre — padjandina kasvavad nõmm-liivatee, harilik kukehari, liiv- ja lamba-aruhein, nõmmtarn, jäneskastik, kassiristik, kanarbik, kohati kilpjalg. Kõrvemaal (Soodla jõe ülemjooksul) on ulatuslik leesika–liivaruheina nõmm. Niisked nõmmeniidud on liivastes nõgudes, rabaservades (LKg, LKG mullal). Tüüpilisteks liikideks on kanarbik, võnkkastevars, pohl, lamba-aruhein, laiguti ka sookail.
Palumetsad Kasvavad mitmesugustel tüseda liivase pinnakattega pinnavormidel (jääjärvetasandikel, mõhnadel, oosidel) kujunenud nõrgalt ja keskmiselt leetunud (LI–LII) ja huumuslikel (L(k)I–L(k)II) leedemuldadel. Mulla ülakiht on perioodiliselt kuiv, põhjavesi sügavamal kui 2 m. Mulla reaktsioon on happeline (pH 3,5–5,5). Liivade vaheldumisel savikamate vahekihtidega või lasumisega moreenil (alates 1,2 m sügavusest) niiskusolud paranevad, suureneb oluliselt kuuse osatähtsus ja vitaalsus ning puistute tootlikkus (kuni I boniteedini). Puistud: valdavalt keskmise produktiivsusega pohla- (boniteet II–III) ja mustikamännikud, kohati ka kuusikud ning kuuse-männi segametsad, mille boniteet jänesekapsa–pohla või –mustika kasvukohatüübis I–II (Ia). Alustaimestu on liigivaene, domineerivad puhmastaimed: pohl, mustikas, kanarbik, niisketes nõgudes sinikas ning sookail. Hõredas rohurindes kasvavad palu-härghein, võnk-kastevars, leseleht, jänesekapsas, kilpjalg, lakkleht, kattekold. Samblarinne on tihe ja pidev, peamised liigid: palusammal, harilik laanik, kaksikhambad.	**Paluniidud** Kasvavad laiguti mõhnadel, sanduritel, enamasti leetunud (Lk), gleistunud leetunud (Lkg) ja savikatel näivleetunud (LP, LPg) muldadel, mis on kujunenud savikatel liivadel. Osa niite kasvab varasematel põllumaadel. Üldiselt liigivaesed kooslused. Kuivad paluniidud kasvavad põuaga läbikuivavatel muldadel. Looduslikel aladel on tüüpilised liigid: lamba-aruhein, jusshein, kassikäpp, punane aruhein, võnk-kastevars, tedremaran, hapuoblikas; karjatatud aladel harilik kastehein, punane aruhein, lõhnav maarjahein, valge ristik, kortsleht. Niisked paluniidud kasvavad kõrgendike jalameil ja nõgudes gleistunud muldadel. Neis on ohtralt kõrrelisi ja tarnu. Tüüpilised liigid: tedremaran, luht-kastevars, punane aruhein, keraluga, niitluga, mugultimut ja nendega kaasnevad mitut liiki tarnad: jänestarn, hirsstarn, harilik tarn.

Metsataimkonna kasvukohatüübirühmad	Niidutaimkonna kasvukohatüübirühmad
Sürjametsad Kasvavad enamasti karbonaatse (lubjarikka) pinnakattega kõrgendikulistel pinnavormidel — oosidel, moreenküngastel, fluviomõhnadel, moreenkattega mõhnadel ja ka voortel, millel on kujunenud leostunud (Ko, Kor) ja leetjad (Kl) mullad. Pinnavormi kõrgematel osadel on suvel läbikuivavad mullad. Puistud on hõredad kuni keskmise tihedusega kassikäpa- (III bon), maasika- ja sarapuumännikud või männikuuse-lehtpuude segametsad (I–II bon), kus põõsarinne on hõre; paremates oludes kasvab aga ohtralt sarapuid. Alustaimestu on liigirohke, aga hõredavõitu ja madal, seal kasvavad lubja- ning kuivalembesed taimed: kassikäpp, karvane hunditubakas, sõrmtarn, metsmaasikas, mägiristik, keskmine ristik, harilik hiirehernes, sinilill, nurmenukk, madarad ja mailased, häiludes kilpjalg. Laiguti kasvab ka happeliste eritistega taimi, nagu jänesekapsas ja pohl, harvem esineb mustikat. Raiestikel paljunevad esimestel aastatel kiiresti metsmaasikas ja kõrrelised, hiljem ka vaarikas.	**Sürjaniidud** Sürjaniidud (ka künkaniidud) on kujunenud sürjametsade või kuivemate salumetsade asemele ja levinud Põhja- ning Lääne-Eesti kõrgendikel, sealhulgas rannavallidel. Ökoloogilistelt oludelt sarnanevad mõneti looniitudele. Neil kasvavad madalad kuivust taluvad rohttaimed. Kooslused on liigirikkad ja suhteliselt hõredad, esinevad suhteliselt piiratud alal. Põõsastest kasvab neis enamasti sarapuid, kadakaid ja pihlakaid, sekka üksikuid mände. Rohurinde moodustavad lubikas, mägitarn, angerpist, varretu ohakas, kassikäpp, hobumadar, arukaerand. Karjatamisel saavad domineerivateks lamba-aruhein, maarjahein, karvane hunditubakas ja liblikõielised — mägi-, aas- ja paiguti ka valge ning keskmine ristik. Rannikul esineb kohati kadakatega angerpisti–mägiristiku või –lubika kooslus. Rannavallidel võib paiguti kohata kõrreliste kogumikke, mille moodustavad jäneskastik, kõrge raikaerik ja sulg-aruluste.
Laanemetsad Kasvavad karbonaadivaesest moreenist või sellest pinnakattega pinnavormidel: moreenitasandikel, uhutud moreenitasandikel, moreenküngastel, voortel ja ka moreenkattega mõhnadel. Tasastel aladel võib muldade lähtekivimiks olla kahe lõimisekihiga moreen, kus pealmine kiht on liivakam (saviliiv, liiv) ja alumine savikam (liivsavi). Neil on kujunenud näivleetunud (LP, LPg), leetunud (Lkl–Lkll) või leetunud huumuslikud leedemullad (L(k)l–L(k)lll ja L(k)lg–L(k)llg). Puistud on kõrge tootlikkusega Ia–I(II) boniteediklassi jänesekapsakuusikud, kus puude kõrgus võib olla 35–40 m ja tagavara küündida 800 m³-ni hektaril. Rohkesti on kultuurpuistuid endistel põllumaadel, nende hulgas on u viiendik männikud, kohati esineb lehisepuistud. Ligi neljandiku moodustavad sekundaarsed kaasikud. Viimasel aastakümnendil on põllumaadel laialdaselt kasvama hakanud hall-lepikud ja ka kaasikud. Alusmets on kuni keskmise tihedusega, selle moodustavad pihlakas, paakspuu, sarapuu, mage sõstar, vaarikas, näsiniin. Alustaimestu on madal ja üsna liigirikas. Suurima ohtrusega on jänesekapsas. Selle kõrval kasvavad leseleht, laanelill, sinilill, liillakas, sõnajalad, võsaülane, kattekold, laiguti metskastik, mustikas ja pohl. Samblarinne on pidev, domineerivad palusammal, harilik laanik, metsakäharik, lehviksammal.	**Pärisaruniidud** Pärisaruniite kasvab nii karbonaadivaestel kui ka karbonaatsetel muldadel. Muldade niiskus võib üsna suures ulatuses varieeruda. Pärisaruniidud on kujunenud põhiliselt salumetsadest, osaliselt ka liigirikkamatest laanemetsadest. Paljudes kohtades esinevad nad puisniitudena, kus enamasti arukasest ja haavast koosneva puurinde liituvus on alla 0,3. Paiguti kasvab arvukalt ka tammi ja saari. Põõsastest on levinumateks sarapuu, toomingas, viirpuud, türnpuu, kibuvitsad. Rohurinne on tihe ja liigirikas, 100 m² suurusel alal võib kasvada 50–60 ja enamgi taimeliiki. Lagedamal alal kasvavad tihedamalt madalakasvulised kõrrelised ja liblikõielised, puude ja põõsaste läheduses rohkem salutaimed. Suurem osa varasematest puisniitudest on niitmise ja karjatamise lõppemisel metsastunud. (Käsitlus jätkub salumetsade kõrval)
Salumetsad Salumetsade tüübirühma kuuluvad puistud on kujunenud parima toitelisusega ja taimekasvuks parajalt niisketel muldadel. Sõltuvalt ökoloogilistest tingimustest võib eristada kolme metsakasvukohatüüpi. 1. Karbonaatsest moreenist küngastel, voortel ja moreenitasandikel, ka jääjõgede paeveeriselisel kruusal, kus esinevad leostunud (Ko, Kor), leetjad (Kl) või rähkmullad (K, Kr), millel on tüse ning kõrge huumusesisaldusega (3–10%) huumushorisont — tingimused vastavad sinilille kasvukohatüübile. Puistud: põhiliselt kõrgeboniteedilised (Ia–II) sinilillekuusikud, harvem männikud või kaasikud. Alustaimestu on küllaltki liigirikas — sinilill, karulauk, võsaülane, püsik-seljarohi, harilik kopsurohi, metspipar, jänesekapsas, liillakas, ussilakk, maikelluke, koldnõges. 2. Nõrgalt lainjatel uhutud moreenitasandikel, ka paeveeriselistel rannavallidel ja -terrassidel (Abrukal, Puhtus), kus domineerivad metsakasvuks soodsad gleistunud mullad (Kog, Klg, Kg ning ka LPg), on kujunenud naadi kasvukohatüüp. Puistud on ülekaalukalt kõrgeboniteedilised (Ia–I) naadikaasikud, harvem -kuusikud, -haavikud ja -saarikud. Kohati on säilinud kõvade laialehiste puudega (saar, tamm, vaher, jalakas) nn salulehtmetsi. Alustaimestu on liigirikas, tüüpilisteks liikideks on naat, püsik-seljarohi, koldnõges, saluhein, metspipar, sinilill, ülased, tähtheinad, kevadine seahernes. 3. Põhja-Eesti ja ka Lääne-Eesti klindi jalamil kasvavad kitsa ribana paekamakalisel rusunõlval ja selle kõrval asuvatel rusuvallidel laialehised puud (jalakas, saar jt), mis võivad moodustada pangametsa. Panga jalamivööndi veerežiimis etendab olulist osa allikavesi, mis väljub klindist. Alustaimestu rohurindes naat, laanesõnajalg, mets-kuukress, püsik-seljarohi, koldnõges, kõrvenõges, karulauk. Samblarindes tuhm salusammal, harilik lühikupar. Need puistud on paljudes kohtades raske ligipääsetavuse tõttu (ühel pool meri, teisel pool astang) säilinud suures osas looduslikus puutumatuses.	**Pärisaruniidud** Salumetsadest on tekkinud peamiselt Põhja- ja Lääne-Eestis rähk-, leostunud ja leetjatel muldadel kasvavad kuivad pärisaruniidud. Levinumad on järgmised kooslused (sulgudes ohtramalt esinevad kaasliigid): • lamba-aruheina – valge ristiku kooslus (kortsleht, mägi- ja kevadtarn, punane aruhein, valge ja aasristik, humallutsern, hobumadar); • punase aruheina – sirplutserni kooslus (angerpist, lapik ja ahtalehine nurmikas, harilik raudrohi, harilik näär, mägitarn, värvmadar); • madala mustjuure – hariliku härgheina kooslus (lõhnav maarjahein, keskmine värihein, aas-seahernes, kortsleht, harilik hiirehernes, mägi- ja aasristik, lubikas); • punase aruheina – sugapea kooslus ja hariliku kasteheina–punase aruheina kooslus esinevad peamiselt Lõuna-Eestis. Niisked pärisaruniidud kasvavad tasandike madalamates kohtades ja laugete nõlvade alaosadel, kus mullad võivad olla ka gleistunud (nt deluviaalmullad Dg, või gleistunud leostunud — Kog). Levinumad on: • madala mustjuure – kahkja tarna kooslus (vill- ja vesihaljas tarn, kastekaer, keskmine värihein, värvmadar, tedremaran, harilik hiirehernes, kortsleht, harilik kastehein, härjasilm); • kibeda tulika – luht-kastevarre kooslus (roomav tulikas, hanijalg, põldmünt, lõhnav maarjahein, paiguti kasvab lugasid); • luht-kastevarre – punase aruheina kooslus kasvab peamiselt deluviaalsetel aladel (aasristik, harilik hiirehernes, harilik köömen, teelehed, angervaks, ojamõõl ja tarnad).

Metsataimkonna kasvukohatüübirühmad	Niidutaimkonna kasvukohatüübirühmad
Lammimetsad Kasvavad suurveega üleujutatavatel jõe- ja järvetasandikel. Tulvaveed kannavad sinna metsadest ja põldudelt huumusaineid ning peeneteralisi mineraalseid setteid (s, sl, pl), mis rikastavad nendele aladele iseloomulikke gleistunud lammimuldi (Ag), lammi-glei-(AG) ja lammi turvastunud muldi (AG1); madalamatel ja kauem üleujutatud aladel on kujunenud lammi madalsoomullad (AM'–AM''). Lammimetsade ökoloogiline seisund, liigiline koosseis ja struktuur olenevad sellest, kas puistu asub kaldavallil või lammitasandil. Neid metsi esineb nüüdsel ajal vaid fragmentaarselt Pedja, Põltsamaa, Halliste, Jänijõe, Poruni ja Lemmjõe kaldail. Puistuid moodustavad huumusrikastel (7–17%) saviliiv- ja liivsavimuldadel valdavalt laialehised puuliigid: tamm, saar, pärn, jalakas, künnapuu ja ka sang- ning hall-lepp. Paljudes kohtades moodustab järelkasvu tihedalt kasvav saar. Põõsarindes on kõige enam toomingat, ohtralt kasvavad must ja mage sõstar, lodjapuu, näsiniin. Puude ümber põimub kohati humal. Rohurindele on iseloomulikud põimuv seatapp, harilik mets- ja maavits, naat, angervaks, kõrvenõges, lepiklill. Madalamatel kohtadel kasvavad mätastel ojamõõl, luht-kastevars, sõnajalad jt, mätaste vahel aga tarnad, angervaks, soovõhk, ubaleht, konnaosi. Raiestikel kasvab kiiresti hall-lepp. Lammipajustikud Paljudes kohtades kasvab suurtel aladel pajustikke, mis enamasti on kujunenud lamminiitudest niitmise lõppemisel. Deltades on ka primaarseid pajustikke. Näiteks Kasari deltas on (kuni 10 m kõrguse) raudremmelga–tuhkrupaju kooslus, kus esineb ka toomingat, paakspuud ja musta sõstart. Tavaline on jõe- ja järvekallastel vesipaju – vitspaju – pikalehise paju kooslus, milles paiguti kasvab pilliroog.	**Lamminiidud** Enamasti esinevad ribadena jõgede ääres, ainult Emajõe, Kasari, Halliste jmt jõe kaldail hõlmavad nad laialdasemaid alasid. Vastavalt üleujutuse pikkusele ja regulaarsusele ning muldade niiskustingimustele eristatakse kuivi, märgi ja soostuvaid lamminiitusid. Kuivad lamminiidud esinevad kaldavallidel ja lammikõrgendikel, mis on vee all lühikest aega, ja et jõeuhet ladestub vähe, on muld neil suhteliselt toitainetevaene ning rohustu madalakasvuline. Paealadel on lubika–lamba-aruheina või lubika–jussheina niidud, kus ohtralt kasvavad ka harilik kastehein, luht-kastevars, kortsleht. Märjemates kohtades kasvavad ojamõõl, angervaks, kibe tulikas. Liivastel muldadel on kooslused lähedased aruniitudele, nagu maarjaheina, värvmadara – harilik kasteheina, kastekaera–jussheina kooslus, millel kasvab üksikuid tammesid (Koiva puisniit), toomingaid ja hall-leppi. Märjad lamminiidud kasvavad regulaarselt üleujutatavatel, mõõduka jõeuhtega kalda- ja kesklammil. Rohustu on tihe ja lopsakas; iseloomulikud on suure kasteheina, luht-kastevarre–punase aruheina, luht-kastevarre–mätastarna, angervaksa–soo kurereha ja päideroo kooslused. Soostuvad lamminiidud kasvavad pikaajaliselt märjal lammil. Neid on nimetatud ka suurtarna niitudeks. Mullad on nendes kasvukohtades mudajad ja alaliselt märjad, eriti deltalammil; kohati esinevad õhukesed lammi-madalsoomullad (AM' ja AM''). Niitmise lakkamisel on need kooslused hakanud võsastuma, enamasti pajudega. Levinumad on lünktarna, saleda tarna ja pudeltarna-põistarna, mätastarna ja luhttarna kooslused. Tarnadele lisanduvad luht-kastevars, valge kastehein, soopihl, roomav tulikas, varsakabi, ubaleht, soomadar. Soostuvate lamminiitude kõrval kasvavad lammi-madalsoomullal kohati pilliroo või järvkaisla–pilliroo kooslused.
Soovikumetsad (e soostuvad metsad) Kasvavad reljeefi suurvormide madalamatel osadel, mis mandrijäätumise lõpul olid jääjärvede või jääajajärgsel ajal mere all (seega põhiliselt Madal-Eestis), samuti orgudes ja orundeis. Moreenitasandikud on nendel aladel pinnalt läbi uhutud ja kohati turvastunud huumushorisondiga muldadega. Karbonaatsetel lähtekivimitel on kujunenud leostunud gleimullad (Go, Gor), küllastunud turvastunud (Go1) ja rähksed (Gk) või leetjad gleimullad (Gl). Ökoloogilised olud sõltuvad eelkõige põhjavee tasemest ja rikastatusest taimedele vajalike toitainetega. Puistud on mineraalaineterikaste vete hea liikuvuse ja filtratsioonitingimustes kõrgeboniteedilised (Ia–II bon) sõnajalakaasikud ja sanglepikud, kohati ka saarikud ja kuusikud, mille põõsarindele on iseloomulikud toomingas, must ja mage sõstar, lodjapuu. Alustaimestu on lopsakas ja liigirikas. Puhmarinnet ei ole. Ülemine rohurinne koosneb põhiliselt sõnajalgadest (naiste-, laane-, maarja-, ohtene, ahtalehine, laiuv sõnajalg), millega kaasnevad angervaks, heinputk, seaohakas, kõrvenõges, lepiklill, harilik maa- ja metsvits, lillakas. Samblaid (metsakäharik, tüviksammal) kasvab mikrokühmudel. Ebasoodsates drenaažitingimustes, kus põhjavee tase tugevasti kõigub ja mulla ülemise horisondina ladestub hästilagunenud turvas (glei- või soostunud mullad), kasvavad vähemtootlikud (II–III bon) angervaksasanglepikud ja -kaasikud. Viimased on küll sekundaarsed, aga levinumad. Kuivendusest mõjutatud aladel kasvavad tootlikumad kuusikud (I–II bon). Alustaimestus on angervaksa kõrval tüüpilisteks liikideks soo-koertubakas, seaohakas, ojamõõl, sookastik, roomav tulikas, sõnajalad, mätastel ka jänesekapsas. Peeneteralistest veekogude setetest pinnakattega märgadel aladel kasvavad vähetootlikud sinihelmikakaasikud ja ka -männikud (IV–Va bon). Mikroreljeef on korduvatest tuuleheidetest mätlik, see soodustab okaspuu uuenduskollete kujunemist. Varem on selliseid biotoope metsanduses käsitletud tarna kasvukohatüüpi kuuluvatena (Lõhmus, 1984). Savise lõimisega muldadel kasvavad mosaiikse alustaimestuga ürgmetsailmelised segapuistud (kask, mänd, kuusk, sanglepp, saar, haab) on loetud osja kasvukohatüüpi. Alustaimestu: hõredates sookase- ja männipuistutes domineerivad kõrrelised ja tarnad; suurema katvusega on sinihelmika kõrval sookastik, jäneskastik, luht-kastevars, tupptarn, harilik tarn, angervaks ja harilik metsvits.	**Soovikuniidud** Need soostuvad niidud on kujunenud aruniitude või ka paluniitude niiskusolude muutumisel või soovikumetsade raiumise järel. Nad on üleminekukooslused aruniitude ja madalsoode vahel ning nende koosluste liigilised erinevused tulenevad muldade ja põhjavete mineraalainete ning lubjarikkusest. Rohketoitelised soovikuniidud on kujunenud Põhja- ja Lääne-Eestis rohke karbonaatse ainesega märgadel muldadel — Gk, Go, Gl, Go1 (vt kõrvallahtrist). Kohati kasvab niitudel üksikuid puid või puudegruppe, mille moodustavad sookask, sanglepp, haab, saar, toomingas, pajud. On ka puisniite, kus kõrgematel kohtadel lisandub puudele tamm. Rohurindes on iseloomulikumateks liikideks raud- ja ääristarn, lubikas, pruun sepsikas, pääsusilm, lemmelill, kullerkupp, siberi võhumõõk, soojumikas. Märkimisväärne on käpaliste rohkus (kahkjaspruun-, vööthuul-, kuradi-sõrmkäpp jt). Tähtsamad kooslused: kahkja tarna – madala mustjuure, lubika – pääsusilma, lubika – jussheina, lubika – hirsstarna, raudtarna ja tulika – luht-kastevarre kooslus. Allikalised soostuvad niidud on piiratud levikuga taimekooslused, mis toituvad survelisest põhjaveest. Taimestik sarnaneb liigirikaste rohketoiteliste soostuvate niitude (Go1, Gl, Go muldadel). Tähtsamad kooslused on villpea – niitja tarna, raudtarna ja ümartarna kooslus. Vähetoitelised soovikuniidud on kujunenud paluniitude või soostunud metsade asemele eelmistest toitevaesemate muldadega, nagu on leetunud gleimuld (LkG), küllastunud turvastunud (Go1), harvem ka leede-turvastunud (LG1) muld või gleistunud leetunud muld (Lkg). Taimkattes on lubjavaeste niitude ja madalsoode liigid. Ohtralt kasvab tarnu. Kõrrelistest on tavalised soo-kastehein, luht-kastevars, sookastik. Sootaimedest esinevad ohtralt soopihl, -tulikas, -kannike ja -tähthein, ka soo-piimputk. Niisuguseid niite on rohkem Põhja- ja Lääne-Eestis.

Metsataimkonna kasvukohatüübirühmad	Niidutaimkonna kasvukohatüübirühmad
Rabastuvad metsad Rabastuvad metsad kasvavad madalatel märgadel tasastel aladel. Kõrge põhjaveetase ja selle kõikumine 0,5–1 m piires ning karbonaatide vähesus nii lähtekivimeis kui ka mullas soodustavad okasmetsa all intensiivset leetumist. Selle tagajärjel on tekkinud laiguti põhjavee piirile kogunenud raud-orgaaniliste ühendite tsementeerumisel tumepruun nõrgkivikiht. See ei lase toitainetevaesel sademeveel põhjaveega ühineda. Nõrgkivile kogunev sademevesi soodustab omapoolselt soostumist. Mineraalselt vaestel liivadel on leetumise ja soostumise koosmõjul tekkinud leede-glei- (LG) ja leede-turvastunud mullad (LG1), mis on väga tugevasti happelised. Turbakihi tüsenedes toimub rabastumine – palumetsadele iseloomulike liikide asendumine rabataimedega (sinikas, kanarbik, sookail, harilik kukemari, küüvits). Palumetsade samblaid (palusammal, kaksikhambad, laanik) asendavad turba- ja karusamblad. Vähestest rohttaimedest on sagedasemad sinihelmikas, tupp-villpea, palu-härghein, keratarn. Puistud on liivastel aladel hõredad, halvasti laasunud ja madala tootlikkusega (IV–V bon) sinikamännikud.	**Rabastuvad niidud** Nendena võib väga tinglikult vaadelda märgadel liivastel meretasandikel rannavallidevahelistes nõgudes kasvavaid hanevitsa- ja küüvitsapuhmastega sinihelmikaniitusid (Loode-Eestis Nõva ümbruses) ja sinikapuhmastikke. Nende kujunemisel on oluline osa tõenäoliselt nõrgkivil (u 26–30 cm sügavusel algaval vettpidaval kuni 40–50 cm paksusel kihil).
Raskema lõimisega (savi, liivsavi või liiv/liivsavil) madalal alal, kus mulla-põhjavesi on vegetatsiooniperioodil 30–80 cm sügavusel, kevadel ja sügisel tõuseb aga maapinnani, on soostumisel tekkinud tugevasti happelised leetunud glei- (LkG) või leede-glei- (LG) ning leede-turvastunud (LG1) mullad. Puistud on sagedamini karusamblamännikud, harvem kaasikud (III–IV bon), kus kasvab paju- ja paakspuupõõsaid. Alustaimestu on liigivaene, domineerib mustikas, mätastel kasvab peaaegu alati pohl, laiguti on kasvamas sinikas, sookail ja kanarbik. Sagedased on osjad (mets-, soo-, konnaosi), sookastik, sinihelmikas, tarnad (kera-, harilik, niitjas ja tähttarn), tupp-villpea, ohtene sõnajalg. Mosaiikse samblarinde moodustavad harilik karusammal, palusammal ja turbasamblad.	







Seenestikul on metsaokosüsteemis täita väga oluline lagundaja roll.



MAASTIKUTÜÜBID

2. osa

Maastikke vaadeldakse järgnevalt tüpoloogiliselt paigastike ja allpaigastike tasemel. Paigastikutüübina käsitletakse ligilähedaselt sarnaste loodusoludega paigastike kogumit, mille üksikliikmed on kujunenud sarnastes geoloogilistes tingimustes tekkinud kivimilisel alusel, s.o pinnavormistikul, ja arenenud sarnaste protsesside läbimisel. Keskmisemõõtkavalisel pinnaehituslikul maastikukaardil (1:100 000) on Eestis eristatud 19 paigastikutüüpi ja nende piires 46 alltüüpi.

Paigastike tüpoloogiline käsitlus võimaldab looduses reaalselt esinevate paigastike kui geosüsteemide e geograafiliste komplekside omaduste üldistamise kaudu avada maastikuregioonide olemust ja nende kasutuspotentsiaale ning orienteeruda looduse mitmekesisuses.

2.1. TASANDIKUPAIGASTIKUD

Tasandikupaigastikuna käsitletakse maastikku, kus pindalaliselt domineerivad tasandid. Nende vahele ja kõrvale jääb mingi hulk enamasti madalaid, alla 10 m kõrgendikke (künkad, künnised, vallid), nõgusid ja orge. Välistunnuste alusel peetakse tasandikke neutraalseteks pinnavormideks, kõrgendikke (ja kõrgustikke) positiivseteks ning nõgusid-orgusid negatiivseteks. Esineb rõhttasandikke (nt paetasandikud ning järve- ja meretasandikud), kaldtasandikke (sandurid kõrgustike nõlvadel), lainjaid (moreenitasandikud) ja orustatud tasandikke (peamiselt ürgorgude pervealadel). Pealmiste maakihtide kujunemise mooduse alusel jaotatakse tasandikke kulutuslikeks (mandrijää poolt kulutatud settekivimeist aluspõhi ulatub peaaegu maapinnani) või kuhjelisteks (pinnakate üle 100 cm on kuhjatud mandrijää, mere- või järvelainete poolt, jõevee üleujutusel, inimtegevusel). Reljeefi suurvormide madalamatel osadel, mis on olnud suurte jääjärvede või mere põhjaks, leidub kuhje-kulutuslikke tasandikke, kus veidi kõrgemad kohad on lainetuse poolt kulutatud, madalamatele kohtadele aga on kuhjatud kõrgemalt lahtilõhutud setteid, mis hiljem on tasandunud. Need on uhutud moreenitasandiku tüüpilised alad.

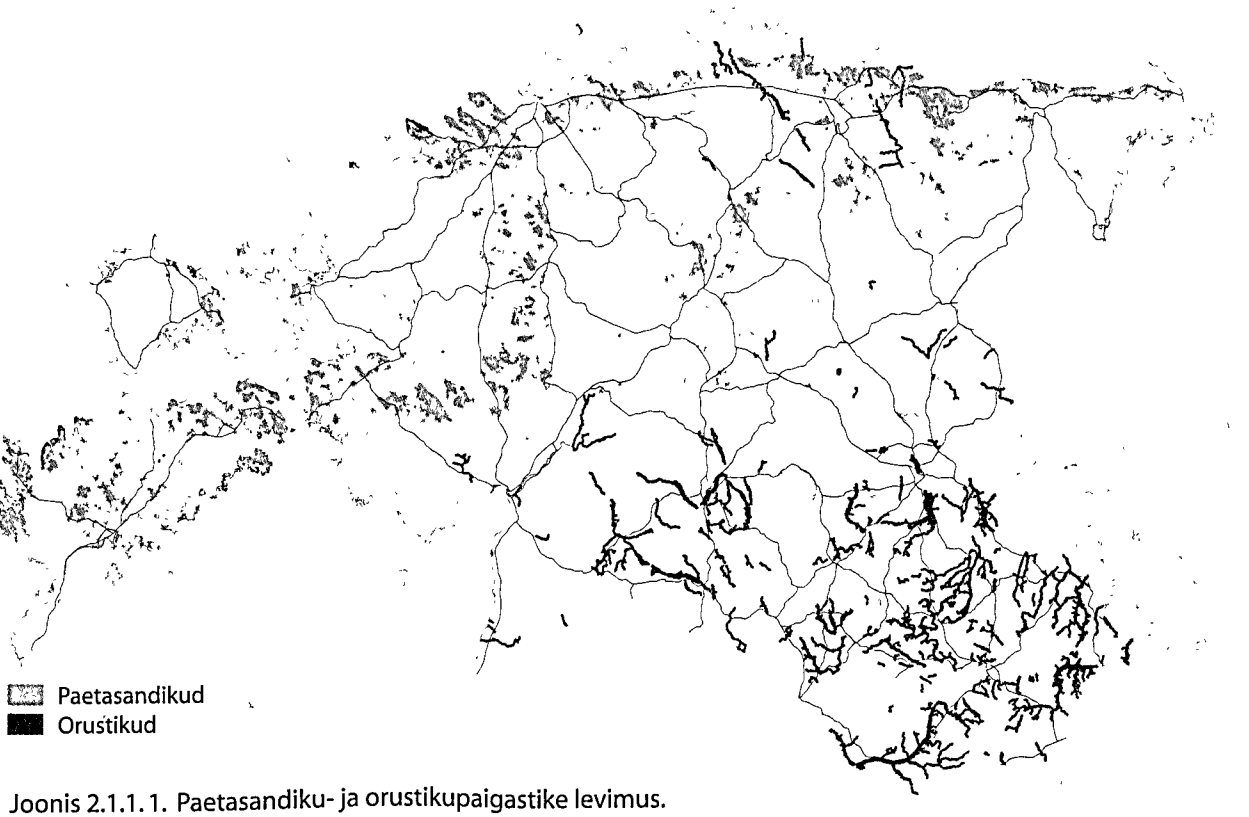
Tasandikulise reljeefiga paigastikel võib olla kogu ulatuses üsna ühesuguse geneesi, paksuse ja kivimilise koostisega pinnakate (nt paemurend, karbonaatne moreen, viirsavi, mereliiv, madalsooturvas jne) või on see eri allpaigastikel või paigastel erinev. Mida enam on kas või madalaid mikrovorme pinnavormistikul, seda suurem on paigastiku maastikuline mitmekesisus, sest vaheldusrikkamad on muldade lähtekivimid ja mullad, veeolud ning neist tulenev taimkate.

Minerogeensete tasandikupaigastikena käsitletakse laugete üleminekutega ja väikeste kõrgusvahedega tasandikke, mille pinnakate (vähemalt 1 m paksuses) koosneb purdsetteist ning savidest, s.o kivimite ning mineraalide murendist. Erijuhu moodustavad paetasandikud, millel pinnakate on õhem kui 1 m. Need on kulutustasandikud, mis hõlmavad ulatuslikke alasid Mandri-Eesti paestel lavamaadel ja saartel. Kui aga pindmise maakihi moodustab rohkem kui 30 cm paksuselt turvas, siis käsitletakse neid alasid sootasandikena, mis kuuluvad organogeensete tasandikupaigastike tüübirühma.

2.1.1. PAETASANDIKUD

(3,9% territooriumist)

Paetasandiku paigastikud on maastikud, mille areng on määravalt mõjutatud õhukese (<100 cm) pinnakatte all olevatest karbonaatkivimitest aluspõhja poolt (Arold, 1969, 1991, 1993). Eestis hõlmavad paetasandikud suuremaid alasid Harju ja Viru lavamaal, lavaja pinnaga aluspõhjalisel Pandivere kõrgustikul, Lääne- ja Loode-Eesti laugenõlvalistel kühmudel ning paestel saartel (Saaremaa, Vormsi, Muhu, Vilsandi ja Pakri saared, joonis 2.1.1.1).



Joonis 2.1.1.1. Paetasandiku- ja orustikupaigastike levimus.

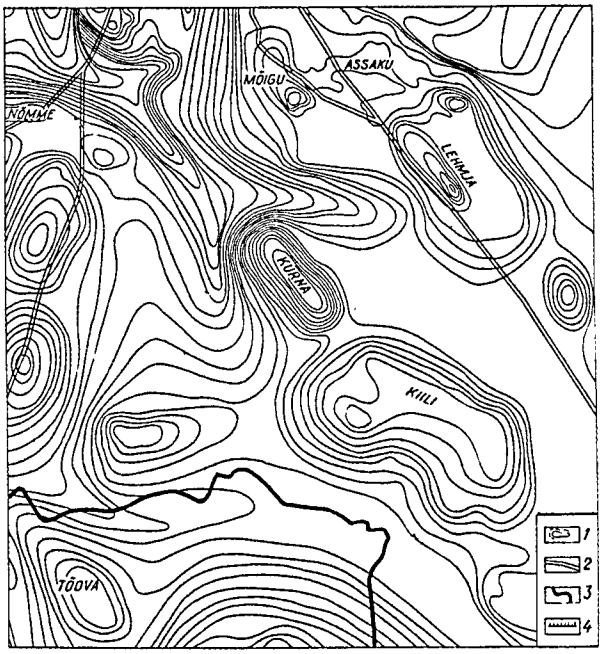
Pinnamood

Paetasandike pinnamoes avaldub eriti põhjapoolsetel aladel üsna selgelt aluspõhjakivimite kihtide lõunasuunaline kallakus (11–15', u 3–3,5 m/km) mistõttu ligilähedaselt sarnastes ökoloogilistes merelistes tingimustes kuhjunud ainesest moodustunud kivimikihtidest lademetel on üldiselt idasuunalised vööndilised avamused (tahvel I). Karbonaatkivimite ja ühtlasi paetasandike põhjapiiril kulgeb suurejoonelise kaljuastanguna Põhja-Eesti (e Ordoviitsiumi) klint. Klindilähedased lavamaa osad on vanade, jääajaeelsete jõeorgude suudmeosade poolt tükeldatud poolsaarekujulisteks klindineemikuteks. Nende põhjapiiril mere ääres olevaid kaljuastanguid nimetatakse pankadeks (Ontika, Muuksi, Türisalu, Pakri jt).

Paetasandikel valdavad (jää)kulutustasandid, mille vahele jäävad 4–10 (15) m kõrgemad kulutuskõrgendikud (aluspõhjakõvikud). Kõrgendike vahele ja tasandike keskele jääb mitmesuguseid nõgusid, sealhulgas orulaadseid. Osa neist on soostunud (Vääna raba jt). Paekõrgendikud on põhiplaanilt kas lõuna- või kagusuunalised künnised — paevoored e kaljuvoored (Harju lavamaal Keila, Humala), ovaalsed (Mõigu 3× 2 km ja Varbola, millel asus u 2 ha-l Eesti võimsaim muinaslinnus) või ümarad (arvukamalt Kernu ümbruses). Esineb ka korrapäratuid vorme ning nende hulgas selliseid liitvorme, kus suure kühmu tasaselt laelt kõrguvad omakorda madalad väikekühmud (Saue, Sommerlingi–Rae ja Lehmja kõrgendikud) (joonis 2.1.1.2; Künnapuu jt, 1984). Paekõvikute ristprofiil võib olla nii sümmeetriline kui ka ebasümmeetriline ja lagi lainjas, kumer või korrapäratu. Pikiprofiili alusel eristuvad silmapaistvamatena põhjakaares astanguga ääristuvad n-ö astangkõrgendikud (Siluri klindi lõigud). Sellisteks on Jaagarahu lademe biohermidest põhjustatud Lihula, Kirbla, Mihkli Salumäe jmt kõvikud. Neid vaadeldakse ka kaljuvoortena, mis madalduvad kagu suunas, kuhu poole liikus neid kujundanud mandrijää (Kajak, 1999).

Eesti suurim paekõvik on Muhu saar. Selle lamedalaelise ja laugenõlvalise paesaare kujunemine on samuti seotud rifflubjakividega, mis Jaani lademe pehmemate kivimite piiril moodustavad saare ida- ja põhjarannikul terve rea panku (Üügu, Tupenurme jt).

Paljudes kohtades esineb karstinähtusi: avalõhesid, karstilehtreid, -orge, kurisuid jt. Kõige mitmekesisemalt on need esindatud Kostivere ja Kuimetsa karstiväljal, kus karst on kamardunud tüüpi ja mikroreljeef tuleb esile looniitude tõttu (joonised 2.1.1.3).



Joonis 2.1.1.2. Erikujulisi aluspõhjakõvikuid Tallinna lähedal (Künnapuu jt, 1984 järgi).

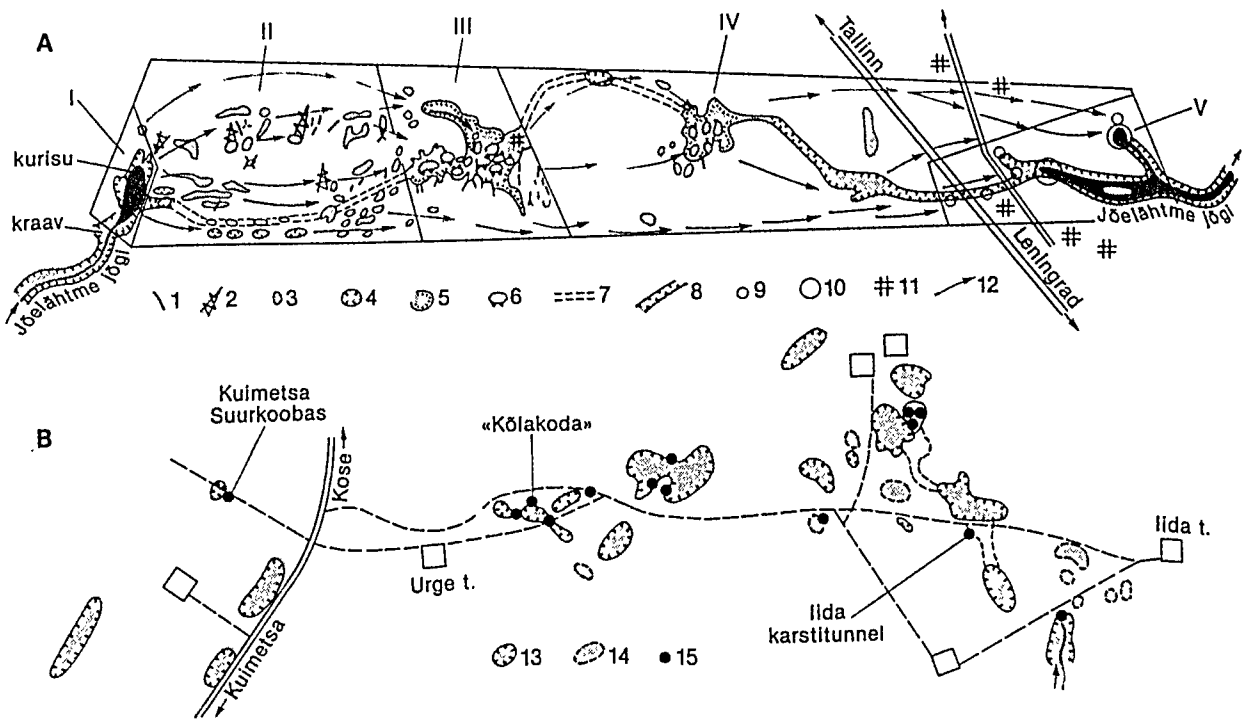
1 - aluspõhja reljeefi samakõrgusjooned, 2 - maantee, 3 - jõgi, 4 - astang.

Kohati on paetasandikel karstinõgusid, kus asub kas ajutisi kevadisi järvi või ka alalisi järvi (nt Tõlinõmme järv Keila-Joast u 3 km kagus).

Klindi pervealal leidub klibuseid paari meetri kõrgusi rannavalle (Suurupis, Toilas jm). Mõnes kohas, ulatuslikumalt Vilsandi saarel ja mitmel pool Saaremaal katab paekive õhukeselt (alla 1 m) mereliiv, luues tingimused vägagi omapärase maastiku arenguks. Niisuguses suurusjärgus pinnavormidel kujunenud geokomplekse vaadeldakse paigaste või muude väiksemate maastikuüksustena, mis on ka maastikukaardil tähistatud erimärgistusega.

Arvestades eelkõige paetasandike pinnakatte paksust ja koostist, on peetud otstarbekaks eristada nende piires kolme tüüpi allpaigastikke:

1) väga õhukese karbonaatse kattega paetasandikud (pinnakate alla 30 cm);
2) õhukese karbonaatse kattega paetasandikud (pinnakate 30–100 cm);
3) õhukese mittekarbonaatse kattega paetasandikud (liivane-kruusane pinnakate 30–100 cm).



Joonis 2.1.1.3. Kostivere (A) ja Kuimetsa (B) karstivälja skemaatiline plaan. Koostanud Ü. Heinsalu.

I - jõe neeldumisala; II - ala paljude karsti üksikvormidega; III - suur langatusala; IV - ala väheste karstivormidega; V - allikad. 1 - avalõhed; 2 - karstikraav; 3 - kastjas karstivorm; 4 - liudjas või koonusjas karstivorm; 5 - suurem liitunud karstivormide ala; 6 - karstijäänuk; 7 - kaevatud kanal; 8 - jõeorg; 9 - ajutised allikad; 10 - alalised allikad; 11 - vana paemüür; 12 - maa-aluse jõe voolutee; 13 - karstilehter või org; 14 - karstilohk või -orund; 15 - koopaava, ruut tähistab talu.

Kõik need allpaigastiku tüübid võivad esineda ka ühes ja samas paigastikus või esindab seda tüüpi üksust neist ainult üks või kaks. See on selgesti näha pinnaehituslikul maastikukaardil (joonis 3.9.1 — Harju lavamaa).

2.1.1.1. Väga õhukese karbonaatse kattega paetasandikud

Need esinevad enamasti tugevasti kulutatud klindilähedastel aladel. Tõenäoliselt tungis jääaja lõpul üldiselt taanduv õhuke liustikujää seal lühikest aega uuesti peale ja jättis sulades maha vähe setteid, millest osa võisid ka merelained hiljem ära kanda. Laugenõlvalistes paerannavööndites on aga meri omakorda kohati pae peale kuhjanud klibu, olgu siis kas ühtlase kihina või rannavallidena. Niisugust maastikku võib laugel rannikul näha paljudes kohtades (nt Nootamaa saarel, Sõrve, Harilaiu ja Suurupi poolsaarel).

Vaadeldavate paigastike väga õhukeseks pinnakatteks on enamasti rähkne paemurend või lokaalne liivsavimoreen. Sisemaal esineb ainult kohati väikeste laikudena, aga paerannavööndis ka ribana piki randa pinnakatteta paepindu, st paepaljandeid. Need pinnad on tüüpilise paljaskarsti esinemiskohad iseloomulike pisiuurete ja -lohkudega — karridega (nt Vaika ja Pakri saartel, Vormsil Saxby rannas jm; vt paeranna foto lk 335).

Muld- ja taimkate

Tüüpilisteks muldadeks on neil paigastikel paepealsed e loomullad e paepealsed rendsiinad e huumus-karbonaatmullad (Kh'; Kh''; Kh'g; Kh''g, tabel 1.4). Need on peenkivised lubja- ja huumusrikkad mullad, mille profiil koosneb ainult A- ja D-horisondist (vähemurenenud paest). Õhukesel moreenikihil kujunenud muldadel esineb huumushorisondi (A) all veel C- või AC-horisont. Mullatekkest on haaratud ka pae pindmine murenenud osa. Mullad on raske lõimisega, keskmised ja rasked liivsavid. Paepealsete muldade kõrval, kus pinnakate on moreeni tõttu paksem, leidub rähkmuldi e rähkseid rendsiinasid (K, Kr). Laugeveerulistes kulutusnõgudes, kuhu valguvad pinnaveed ja põhjavesi on maapinnale ligemal, on kujunenud gleistunud rähkmullad (Kg, Krg), paepealsed gleimullad (Gh'; Gh'') ja rähksed gleimullad (Gkr; Gk; tahvlid VI ja IX).

Paepealsetele muldadele on omane väga suur neutraalse huumuse sisaldus ja huumusevaru (150–270 t/ha), mis tuleneb taimejuurte suurest tihedusest õhukeses mullakamaras ja paese maapõue tugevast mõjust, mis pärsib karbonaatses keskkonnas orgaanilise aine mineraliseerumist. Looniitudel ulatub muldade huumusesisaldus 13–15%-ni, vähestel haritavatel sama liiki muldadel on see keskmiselt 5–7% (Kõlli, Lemetti, 1999). Liivsavimuldadel on (vastupidav) teralis-tompjas struktuur, mistõttu mulla peeneseline osa on suure poorsuse ja väliveemahutavusega (kuni 60%). Muldade väikese tüseduse (alla 30 cm) ja sageli suure koresesisalduse tõttu jääb taimedele kättesaadav veevaru väga väikeseks (aktiivvee mahutavus 50 mm). Taimed saavad piisavalt vett ainult kevadperioodil.

Eelkirjeldatud väga õhukese pinnakattega huumusrikastel muldadel on kujunenud liigirikas, kuid madal rohustik. Neid alasid on nimetatud seetõttu loopealseteks e loodeks e alvariteks (tabel 1.4.5). Nende maastike ökoloogilisi tingimusi aitab kujundada omapärane mikrokliima. Seda iseloomustavad ekstreemsed äärmustemperatuurid ja temperatuuri suured ööpäevased kõikumised, millega külmal ajal kaasneb külmakohrutus. Et sademevesi valgub paelõhedesse ja mullakiht on õhuke ning kuivab suvel läbi, jaguneb vegetatsiooniperiood kevadiseks ja sügiseseks tsükliks. Nende kahe tsükli vahele mahub suvine puhkeperiood, mil taimkate kuivab ja muutub pruunikaks. Roheliseks jäävad vaid tektooniliste lõhede kohal kasvavad taimeribad (Harju lavamaa foto pt 3.9).

Alvarid arvatakse olevat enamikus kujunenud loometsadest ülekarjatamise ja metsade maharaiumise tagajärjel, osa neist on aga primaarsed (Lippmaa, 1935; Eilart, 1963; Laasimer, 1965; Kaar, 1965 jmt). Alvarite mõistet on kasutatud väga laias tähenduses. Nii mõeldakse selle all paetasandikel kasvavaid looniite (Paal, 1997) või ka klibust rannatasandeil või -vallidel kasvavaid kooslusi. Ka geoloogiliste kaartide koostamisel ja lahtimõtestamisel on hakatud kasutama alvari mõistet õhukese pinnakattega paealade kohta (Kajak, 1999 jmt.

Õhukese kattega paetasandikel on edaafiliste (s.o pinnasest olenevate) tegurite alusel eristatud mitut tüüpi alvareid (Laasimer, 1965; Zobel, 1984, 1986 jmt). Neid võib käsitleda käesolevas paigastikutüübis paigaste või paikadena (nt paepaljakutel).

Kõige sagedasem on paetasandikel rähkne moreen, millel on kujunenud rähalood, kus muldade lähtekivimeiks on savikate setetega segunenud paemurend (rähk). Esinevad nii kuivad kui ka niisked looniidud (Paal, 1997) vastavalt angerpisti–mägiristiku (mitme koldrohu liigiga) koosluse, lubika – vesihalja tarna koosluse või luht-kastevarre koosluse (nt Kostivere karstiväljal, Muuksis jne) domineerimisega niiskes kasvukohas.

Väga õhukesel, kohati paepaljakulisel paepealsel esineb plaat- või plaatjaslood, mille kuivemale osale on omane nõmm-liivatee–lood-jõhvsambla kooslus ja niiskemale osale põõsasmarana–lubika kooslus (foto Harju lavamaa käsitluses — 3.9). M. Zobel jt (1986) on eristanud kristalsete kivimite seguse kattega paetasandikel loo ja nõmme vahepealse üleminekuastme — loonõmme kui loopealse analoogi. Seal kasvab haruldane kanarbiku-arukaerandi kooslus. Loonõmme võib leida Lääne-Saaremaalt Eeriksaare poolsaarelt ja nõmmloodu esineb Saarnaki laiul.

Rannikutel, kus lainetus on purustanud paest randa, on kujunenud klibust rannatasandid, millel on ka rannavalle. Klibumullal on kujunenud klibulood kõrge raikaeriku või raiheina kooslusega (Vilsandil).

Kõiki Eesti peamisi lootüüpe võib kohata Sõrve poolsaare loodeosa rannikul asuval ligi 300 ha-sel Lõo alvaril (Zobel jt, 1986). Loopealsetel kasvab paljudes kohtades rohkesti üksikuid saari, kuid saarepuistuid moodustavad nad harva.

Kõikidel lootüüpidel võib levida kadakas. Rohttaimed ei suuda noori kadakaid lämmatada. Kui alvaritel karjatamine lakkab, siis moodustub kadastik. Kaasnevateks puistaimedeks kadastikes on paakspuu, türnpuu, kuslapuu, kukerpuu, pooppuu, pihlakas ja ka magesõstar. Neile võib lisanduda üksikuid kaski ja mände. Mõnes kohas võib kadastik edeneda aastakümneid, teises kohas, kus puude seemneid on ilmselt rohkem liikumas, hakkab peatselt tekkima ka puurinne, kuni hõrenenud kadastiku asemele kujuneb lõpuks välja loomets. Seega võivad kadastikud endast kujutada loopealse taimekoosluse üht arengustaadiumi (Zobel, 1984).

Loopealsed loovad Lääne-Eesti paeste saarte (Saaremaa, Muhu, Vilsandi jt) ja Harju ning vähemal määral ka Viru lavamaa põhjaosa (Sillamäe, Narva ümbruses) kordumatu maastikupildi. Nad on rea taimegeograafiliselt haruldaste ja oma areaali piiril olevate taimeliikide ja taimekoosluste kasvukohana looduskaitselise tähtsusega. Et alvareid on maailmas väga vähe — neid esineb veel ainult Rootsis Ölandi saarel ning Soomes Ahvenamaal, lasub meil kohustus oma loopealsed säilitada (Zobel jt, 1986).

Loometsad, mis kasvavad paetasandike väga õhukestel ja õhukestel (30–50 cm) põuakartlikel muldadel (Kh'; Kh'', K''), kuuluvad valdavalt kastikuloo (Raplamaal 94%; Eltermann, 2001) kasvukohatüüpi, kus kõduhorisonti on vaevalt 3 cm (Lõhmus, 1984; Paal, 1997). Puistutest on sagedasemad männikud, kuid esineb ka kuusikuid. Kastiku kasvukohatüübis on levinud ka männi-kuuse segapuistud, kus lisaks okaspuudele kasvab lehtpuid. Kuused on enamasti okslikud ja juurepessust kahjustatud, kased ja tammed kõveratüvelised. Need on III–IV boniteediklassi puistud, kus põõsarindes domineerivad sarapuud, millega kaasnevad kadakas, kuslapuu, türnpuu, pihlakas, näsiniin, kibuvitsad ja piiratud alal (Keila-Joa ümbrus) ka põõsasmaran. Valgusrikkamate puistute alustaimestus valitsevad kõrrelised (metskastik, mägitarn, sulg-aruluste jt), mujal rohundid (sinilill, maikelluke, võsa- ja metsülane, ussilakk, angerpist, verev kukereha jt.). Vähearenenud samblarinde moodustavad laanik, palusammal, metsakäharik, lainjas kaksikhammas (tabel 1.4.5).

Leesika kasvukohatüübis on ülekaalus hõredad madala tootlikkusega männikud (V ja Va bon), kus puud on halvasti laasunud ja sageli kõveratüvelised ning paksukorbalised. Hõredas alusmetsas on tüüpilised kadakas, pihlakas, paakspuu jt. Puhmarinde karakterliigiks on leesikas. Rohurinnet iseloomustavad verev kukereha, kassikäpp, nõmm-liivatee, varretu ohakas ja samblarindes kasvab ohtralt lood-jõhvsammalt.

Nõgusatel ja ümbrusest madalamatel paetasandiku osadel, kus vee äravool on takistatud ning maapind pikemat aega niiske, valitsevad gleistunud (Kh'g; Kh''g) ning gleimullad (Gh'; Gh'') ja seal on vähestes kohtades levinud lubikaloo hõredad männikud. (IV-Va bon). Seguliikidena leidub vähesel määral kaske, kuuske ja saart. Põõsarinne võib olla küllaltki tihe ja liigirikas (kadakas, magesõstar, lodjapuu, sarapuu, vaarikas). Rohurindele on iseloomulikud lubikas, vesihaljas tarn, luht-kastevars, kortsleht, angerpist,

tedremaran, ojamõõl, kuna vähesed samblad (metsakäharik, harilik roossammal, niiduehmik) kasvavad pisikõrgendikel.

Raplamaal on loodud Vardi loometsa kaitseala (181 ha).

Paetasandikel kasvab kohati ohtralt põldmarja. Paljusid alvari karjamaid ümbritsevad Lääne-Eestis paekividest laotud kiviaiad, mis koos külatanumate raudkiviaedade ja pillirookatustega hoonetega loovad erilise maastikupildi ning miljöö.

2.1.1.2. Õhukese karbonaatse kattega paetasandikud

Neil paetasandikel on 30–100 cm paksune, valdavalt räharohkest liivsavimoreenist pinnakate, kuid lõhelistest paekividest aluspõhi annab ikka tunda karstumise, muldade, taimkatte ja looduskasutuse eelduste kaudu. Erinevalt väga õhukese kattega paetasandikest, mis on enamasti looniitude ja kadastikega, on siin käsitletavad tasandikud olulisel määral põllustatud või metsade all. Reljeefilt on nad eelmistega üsna sarnased, kuid tänu paksemale pinnakattele oluliselt suurema muldade produktsioonivõimega. Maastikupildis valitseb kultuurmaistu. Õhukese karbonaatkattega paetasandikud hõlmavad eriti Mandri-Eestis suuremaid alasid kui eelkäsitletud paigastikud.

Muld- ja taimkate

Tüüpilisteks muldadeks on kohati tugevasti kivised koreserohked ja põuakartlikud või parasniisked rähkmullad (K'; K''; K'''; K'g; K''g; K'''g), mis on kujunenud rähkmoreenil. Nendega kaasnevad õhema pinnakattega alal eelkirjeldatud paepealsed mullad, aga paksema pinnakattega kohtades ja uhutud moreenil leostunud (Ko; Kog) mullad. Maapinna madalamates kohtades võivad kaasneda peale gleistunud rähkmuldade veel leostunud gleimullad (Go) ja rähksed gleimullad (Gk'' ja Gk''; vt ka maatrikstabelit 1.4.4).

Rähkmuldade üldiselt vähearenenud profiili (A-C; A-C-D) neil muldadel lisanduv Bm on värvuselt pruun, paemurendist ja taimejäänustest moodustunud savine horisont. Seega on neil iseloomulik profiil A-Bm-C. Muldade põhimassi moodustavad valkjast või kollakashallist moreenist pärinevad teravaservalised rähased (10–100 mm), rohkelt on kruusafraktsiooni. Mullapeenes on suure karbonaatsusega. Need mullad on räha teravaservalisuse tõttu raskesti haritavad. Nad moodustavad u 9% põllumaast (Kõlli, Lemetti, 1999).

Rähkmullad on Eesti kõige koreserikkamad mullad, kus mitmesuguse päritoluga korest on mahu järgi 20–50(80)%. Levinumaks lõimiseks on rähkne kerge liivsavi, kus füüsikalise savi osatähtsus peeneses on 25–30%. Looduslikel aladel on nende huumushorisont tompja või teralistompja struktuuriga. Huumusesisaldus on looduslikus arengus rähkmuldadel 9–10%, põlluks haritud muldade huumuskattes on huumuse kontsentratsioon vaid 3,3–4% piires. Hea struktuuri ja tihenenud mullakihtide puudumise tõttu on nad hea loodusliku drenaažiga. Keskmise sügavusega ja sügavad rähkmullad on enamasti parasniisked. Bioproduktsiooni limiteerivaks asjaoluks on vähene aktiivvee mahutavus (100–35 mm 75 cm mullakihis). Huumushorisondi reaktsioon kõigub 6,5–7,5 piires.

Olenedes põhiliselt pinnakatte paksusest ja korese hulgast, kõigub rähkmuldade viljakus väga suurtes piirides. See väljendub selgesti looduslike rohumaade saagikuses (5–12 ts/ha) ja puistute boniteedis, ulatudes V kuni I–II klassini. Põllumaade boniteet hindepunktides on 25 kuni 50. Viljakust loob soodne reaktsioon ja suur huumuse- ning lämmastikusisaldus. Mullakihi paksenedes lähevad need alad sujuvalt üle moreenitasandike paigastikeks, millel on suur osatähtsus kultuurmaana. Looduslikus taimkattes toimub samuti üleminek loometsadelt (leesika ja kastikuloo) sürja- ja ka salumetsadele (sinilille kasvukohatüüp). Sürjametsi esindavad sarapuumännikud (II–IV bon) ja maasikakuusikud ning -männikud või ka kuuse-männi segapuistud. Sarapuu kasvukohatüübis kaasneb männiga arukask ja ka tamm.

Looduslikest rohumaadest hõlmavad suurema osa pärisaruniidud. Nende kasvualasid iseloomustavad lubjarikkad, neutraalse reaktsiooniga mullad ja suhteliselt madal, aga tihe ning liigirikas taimkate. Kuivemates kasvukohtades on levinud lamba-aruheina – valge ristiku, punase aruheina – sirplutserni ja lubika – mägitarna kooslused, madalamates kasvukohtades aga on gleistunud muldadel niisked aruniidud madala mustjuure–kahkja tarna ja tugevasti karjatatud aladel tulika–lehtkastevarre kooslusega. Pärisaruniidud on kuju-



Lookuusik.

nenud enamasti salumetsadest. Tavaliselt kasvab 100 m² suurusel alal 50–60 rohttaimeliiki (Paal, 1997). Liigirikkaimad on puisniidud.

Puisniidule kui ökosüsteemile on omane niidukamar, kus kasvavad üksikult või väikeste rühmadena ka lehtpuud ja põõsad. Puisniidu metsastumist takistatakse korrapärase niitmise või karjatamisega. Seal saavad kasvukohtade suure vaheldusrikkuse tõttu kasvada kõrvuti nii valgus- kui ka varjulembesed (metsa-), samuti erineva vee- ja toitainete nõudlikkusega liigid. Liivia Laaasimer (1965) on pidanud tüüpilisemaks madala mustjuure – hariliku härgheina kooslust, kus puu- ja põõsarindesse võivad kuuluda peale kase veel peaaegu kõik Eesti laialehiste metsade puuliigid (tamm, saar, pärn, jalakas). Samuti kasvab puisniitudel palju põõsaliike (sarapuu, viirpuud, kontpuu, lodjapuu, paakspuu, pajud jt). Rohurinde liikide koguarv on võrreldes teiste taimekooslustega suurim — üle 150.

Eristatakse liigirikkaid ja liigivaeseid puisniite. Liigirikkaid puisniite on säilinud Virtsu lähedal Laelatus, Saaremaal Tagamõisa poolsaarel, Viidumäel, Nedremaal, kus neid hooldatakse, muidu kasvaksid nad metsa. Enamik kuivi puisniite, mis veel 1950. aastail moodustasid Lääne-Eestis ligi poole aruniitude pindalast, on väheste aastakümnetega metsastunud (Laasimer, Masing, 1995). Laelatu puisniidul on loendatud ühel ruutmeetril 76 liiki taimi (Kukk, 2004). See on suurima liigitihedusega taimekooslus Eestis ja isegi kogu maailmas väljaspool troopikat. Kui lisada, et putukate mitmekesisus oleneb otseselt taimede omast ja teiste loomade, seente ning bakterite liikide paljususe loob taimede eluvormide ja elukeskkonna vaheldusrikkus, siis on lubjarikkad puisniidud Eesti kõige liigirikkamad kooslused (Truus jt, 1989).

Puisniidud on vanimaid ja levinumaid Eesti talurahvakultuuriga seotud maastikuüksusi. Neid võib käsitleda ökoloogilise polüfunktsionaalse majandamisviisi mudelina. Neilt on saadud aastasadu väetamata lehtrohtuderikast heina, tarbe- ja küttepuitu, ravimtaimi, mett, seeni, jahiloomi. Ühtlasi on puisniidud harukordseks näiteks sellest, et loodusliku koosluse liigirikkus ja esteetiline väärtus on inimtegevusega suurenenud (Truus jt, 1989).

Puisniidud, mis on poollooduslikud pärandkooslused, on hinnatavad rahvusmaastikena Lääne-Eestis. Nad säilivad vaid hooldamisel.

Õhukestel paetasandikel on asunud Eesti ala esimesed põllud.

Kõige ilmekamaks üleminekupiirkonnaks pindmiselt karstunud paetasandike alalt moreenitasandike alale on lavajas Pandivere kõrgustik. See hüdrogeoloogiliselt omapärane reljeefi suurvorm kujutab endast 45–55 m suhtelise kõrgusega, tektoonilistest lõhedest tükeldatud ning seetõttu süvakarstist haaratud hiidkühmu. Kõrgustiku mandrijääst vabanemisel kuhjus õhuke moreenkate juba jääajaeelsel ajal karstunud paele. Õhuke pinnakate ei suuda ära hoida pinnavee olulist infiltreerumist sügavamatesse aluspõhjakihtidesse ja kohapealsete vooluveekogude puudumist. Jõed algavad kõrgustiku allikaterohkest (üle 1000 allika) ja soisest jalamivööndist (vt pt 3.5 — Pandivere kõrgustiku maastikurajoon).

2.1.1.3. Liivase kattega paetasandikud

Pärastjääajal mere alt vabanenud paese aluspõhjaga Põhja- ja Lääne-Eesti aladel esineb mõnes kohas 30–100 cm paksuse liivakattega paetasandikke. Olenevalt liivakatte paksusest ja lamamiks olevate paekivide kompaktsusest (või murenemisest ja lõhelisusest), samuti paepinna kujust, mis määrab ka pinnavee kogunemist või äravalgumist, on neil aladel kujunenud vägagi erinevad kasvukohad neile omaste kooslustega. Nii võib seal kohata märgadel muldadel kasvavaid lubikaloomännikuid, teisal aga tüüpilisi rohttaimedest nõmmekooslusi või -metsi.

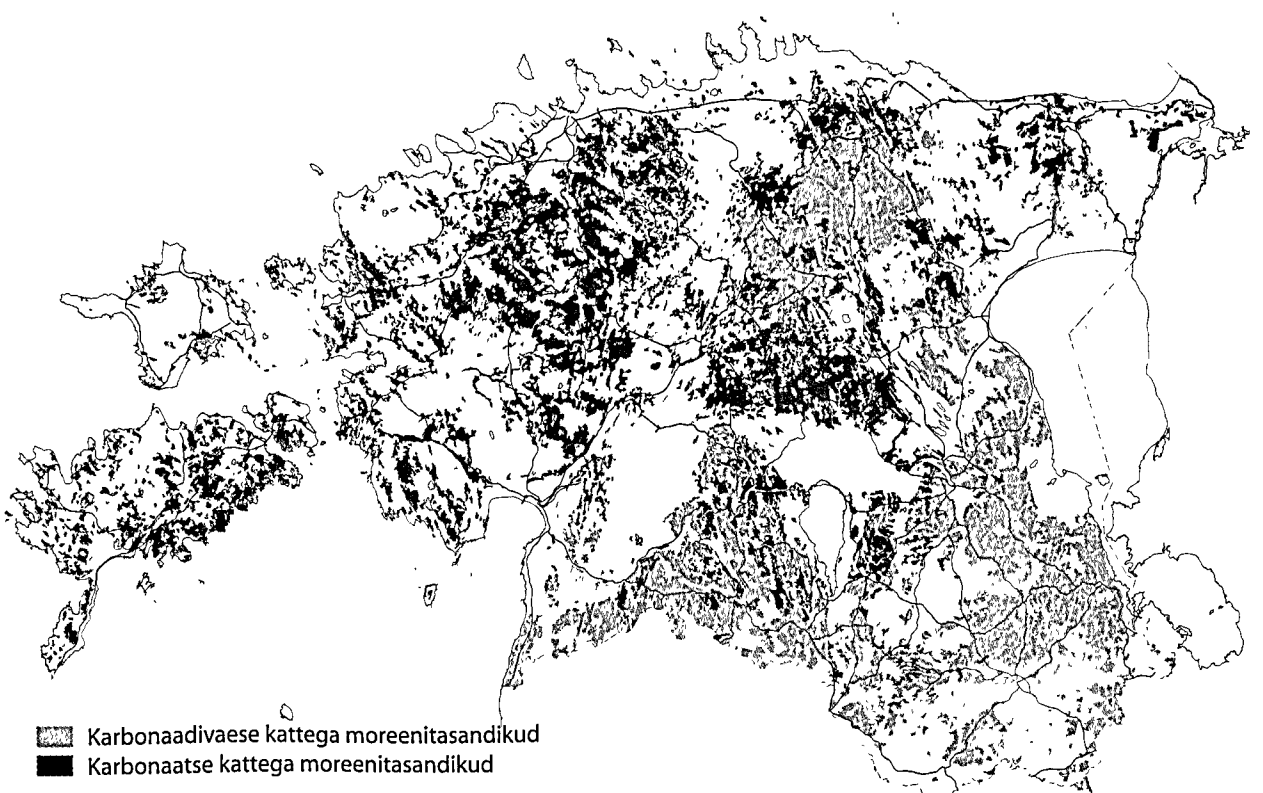
2.1.2. MOREENITASANDIKUD

(11,3% territooriumist)

Põhilise osa tasandikupaigastikest moodustavad kuhjetasandikud. Need on maastikud, millel on vähemalt 1 m paksune kuhjeprotsessides kujunenud pinnakate. Kõige suurema osa — 30,7% Eesti maismaa pindalast moodustavad mitut alltüüpi moreenitasandiku paigastikud.

Need tasandikud on levinud maapinnalähedase aluspõhjaga Harju, Viru ja Ugandi lavamaal, Kesk-Eesti lavatasandikul, samuti lavaja pinnamoega Pandivere ning Sakala kõrgustikul. Moreenitasandikud on Eesti põhilised põllumajandusmaistud ja tootlikumate metsade ning rohumaadega alad (joonis 2.1.2.1).

Enamik uurijaid arvab, et seda tüüpi tasandikud on kujunenud valdavalt jääliustiku all põhjamoreeni väljasettimisel, samuti jää intensiivsel



Joonis 2.1.2.1. Moreenitasandiku paigastike levimus.

pindmisel sulamisel ja jääserva taandumisel, mil liustik toimis veel aktiivsena. Siis tuli küll jääd jäätumiskeskuse poolt juurde, aga sulamine oli liustiku servaalal kiirem ning jääserv taandus (Raukas, 1995). Liustikust vabanenud maapinda katma jäänud moreenikihi paksus sõltus oluliselt jääs olnud kivimmaterjali kogusest ja koostis sellest, milliseid kivimeid liustik oma teel ületades purustas ning kaasa tõi.

Seoses mitmete asjaoludega (veeolud, mullateke, taimkatte koosseis, maakasutus jt) on järgnevas moreenitasandikke vaadeldud kahe tüübina — tüüpilise e primaarse (e lihtsalt) moreenitasandikuna ja uhutud e sekundaarse moreenitasandikuna. Viimati nimetatud tasandikud on veeolude, muldade ja taimkatte poolest oluliselt mitmekesisemad.

Pinnamood

Tüüpilised moreenitasandiku paigastikud hõlmavad üldiselt lavamaade kõrgemad osad, kus liustikujääst vabanenud ja moreeniga kattunud maapind jäi n-ö kuivaks maaks, sest sulamisveel oli võimalus valguda madalamatele naaberaladele, moodustades seal jääjärvi.

Tüüpiline moreenitasandiku pind on lainjas, enamasti 3–5 m kõrgusvahedega, sõltudes jää poolt ebaühtlaselt kulutatud aluspinna ebatasasustest ja moreenikihi paksusest. Kohati kõrgub neilt madalaid (8–10 m) laugenõlvalisi kühme või voorelaadseid künniseid (Põltsamaa ümbruses, Sakala kõrgustikul jm), samuti esineb niiskepõhjalisi nõgusid ja madalaid moldorge, mille kaudu voolasid ära jääsulamisveed. Kagu-Eesti lavamaa lõunaosale on iseloomulik, et moreenitasandikud on üksteisest eraldatud aluspõhja liivakividesse lõikunud kaldakaljudega ürgorgudega (Ahja, Võhandu, Piusa jt). Kõrgustike nõlvadel (Kambjas ja Kasaritsa ümbruses jm) on kaldpindsed moreenitasandikud, mis madalduvad jalameid piiravate orgude või orundite suunas. Üldiselt jälgib moreeni pind mandrijää poolt kulutatud aluspõhja reljeefi, sest moreeni paksus on Põhja- ja Kesk-Eestis 1–5 m, Lõuna-Eestis küll suurem, aga harva üle 10 m (Raukas, 1995; Kajak, 1999; joonis 1.1.7).

Moreeni kui kivimite murendi kujunemist hõlbustasid varasemad tektoonilised liikumised, mille käigus kompaktsed kivimid tükeldusid, samuti kivimite porsumine, külmarabenemine ning vee jäätumine kivimilõhedes. Samal ajal pidurdas aluspinna purustamist selle jäätunud olek (igikelts). Moreeni mehhaaniline koostis e lõimis oleneb suuresti liustikujää lamamiks olnud aluspõhjakivimeist ja vastupidavusest jääkündele e eksaratsioonile. Nii on moreenis vähe suuremaid liivakivitükke, sest need purunesid teel olles. Ehkki moreen moodustus suures osas neist kivimeist, mis olid jääaluseks kulutuspinnaks 15–20(35) km põhja või loode pool (Raukas, 1978; Kalm, 1983), leidub moreenis kõigi nende alade kivimite osiseid, mida jääliustik oma teel ületas.

Aluspõhjakivimite avamuste lääne-idasihilise vööndilisuse tõttu on Eestis mitu moreenivööndit, kusjuures iga lõunapoolsem on kivimilisest küljest vaheldusrikkam, sest liustikujää purustas ja haaras lõuna poole liikudes sealseid setendeid — kas paekive, liivakive või aleuroliite. Mida enam lõuna poole, seda enam esineb moreenides magma- ja moondekivimite tükke ning karbonaadivaesemaid moreene. Selles üldises seaduspärasuses on kõrvalekaldeid. Nii on suurtest liustikuvooludest (joonis 1.1.2) hargnenud liustikukeeled toonud karbonaadivaese punakaspruuni moreeni levimusalasse kiirjalt karbonaatset moreeni (nt Tartust loode pool jm).

Pinnakatet moodustavaks ja muldade lähtekivimiks on järgmised viimase jääaja moreenid.

1) Soome lahe rannikumadalikul (Kambriumi savide, aleuroliitide ja liivakivide avamusel) domineerib rohekas- või sinakashall liivsavimoreen, mis sisaldab rohkesti magma- ja moondekivimeid, sealhulgas palju rändrahne (Raukas, 1995; Kajak, 1999). Et see vöönd jäi pärastjääajal kauaks mere alla, on sellele omased uhutud moreenitasandikud.
2) Põhja- ja Lääne-Eestis on Ordoviitsiumi ja Siluri paekivide avamusel karbonaatkivimiterohke (80–100%), mitme (kollaka, valkja) varjundiga hall liivsavimoreen.
3) Lõuna-Eestis on Devoni punakavärvuselistel liivakividel ja aleuroliitidel (e mölliitidel) tekkinud rohkesti nende murendmaterjali sisaldav punakaspruun saviliiv- ja liivsavimoreen, milles leidub kohati ohtralt eelmärgitud magma- ning moondekivimite veeriseid ja munakaid.

Väikesel kolmnurksel alal äärmises Kagu-Eestis, kus avanevad Ülem-Devoni dolokivid, esineb

taas hallikat karbonaatset liivsavimoreeni. Kõikides moreenides on suuremal või vähemal hulgal rändkive. Rohkem on neid muidugi põhjarannikul ja Lääne-Eestis. Kivimiliselt valdavad Soome päritolu graniidid (83%), sealhulgas kergesti tuntav päevakivide fenokristalle sisaldav porfüürilise ehitusega rabakivi (tahvel III).

Pinnakatte ja muldade karbonaatsuse alusel, mis avaldub looduslike taimekoosluste ja põllukultuuride bioproduktsiooni kaudu, on tehtud järgnevad moreenitasandike alajaotused.

2.1.2.1. Karbonaatse kattega moreenitasandikud

Need paigastikud on kujunenud Põhja- ja Kesk-Eestis, kus mandrijää kulutuspinnaks oli paene aluspõhi, ning üleminekualal Devoni kivimite avamustele (tahvel I). Paekivide murendmaterjalide tõttu on saanud kujuneda karbonaatsed mullad. Need on suures osas kasutusel põllumaana.

Domineerivas hallis moreenis on paemurendis kohati rohkesti suuri, isegi üle 50 cm läbimõõduga paekamakaid (Saku–Keila–Vasalemma ümbruses). Karbonaatkivimite kõrval on moreenis ka raudkivikruusa, -veeriseid ja -munakaid.

Hallile moreenile järgneb lõuna pool Navesti jõge ja Emajõge viirudena kollakaspruuni moreeni, mis on vähem karbonaatne, sest sisaldab juba Devoni kivimite osiseid.

Karbonaatse pinnakattega moreenitasandikud on enamasti nõrgalt lainja pinnamoega, kus 2–3 m kõrguste lainete nõlvakalded on alla 3° ja nende piirjooned ebamäärased. Mõnes kohas jääb nende vahele väikesi paetasandeid ja kühmi (Pandivere kõrgustikul ja põhjapoolsetel lavamaadel) ning ka oosiahelikke (tahvel II).

Muld- ja taimkate

Tüüpilisteks muldadeks on neil tasandikel leostunud ja leetjad mullad, mille kõrval esineb kõrgematel paetasanditel eelkäsitletud rähkmuldi (K" ja K) ning madalamal topoloogilisel asendil rähkseid gleimuldi (Gk, Gkr) või leostunud gleimuldi (Go, Gor; tahvel IX).

Leostunud mullad e pruunmullad (Ko, Kog) on oma liivsavise lõimise tõttu parasniisked ja hea loodusliku drenaažiga. Neile on iseloomulik vahetult huumushorisondi all pruun sisseuhteline savistunud horisont. Seega on nende profiil A-Bm-C. Savistunud horisont on tekkinud paekivide murenemisel ja leostumisel. Metsamuldade (salumetsades) huumusesisaldus on 4,5–5%, põllumuldadel 2,7–3,1%, kusjuures huumushorisondi paksus on keskmiselt 25–26 cm ja see on tompjas-teralise struktuuriga.

Leetjate muldade e leetjate pruunmuldade (KI; KIg) profiilis esineb nõrgalt väljakujunenud eluviaalne e väljauhtehorisont (E) ja sügavamal sellest väljauhutud ibe- ning saviosakeskest rikastunud (tekstuurne) sisseuhtehorisont (Bt). Nende sagedasem profiil on A-E-Bt-C. Metsamuldade huumushorisondis on huumust 3,8–4,2% ja põllumuldadel 2,5–3% (Kõlli, Lemetti, 1999).

Mõlemad mullaliigid on hea õhustatuse ja suure väliveemahutavusega, mistõttu suudavad taimi kogu vegetatsiooniperioodi jooksul piisavalt veega varustada. Nad ei karda lühemaid põuaperioode. Kui leostunud muldadel ei kogune profiili ülavett, sest alumised horisondid on rähksemad, siis leetjates muldades võib pikaajaliste sademete korral tihenenud sisseuhtehorisondi tõttu koguneda ülavett. Et paekivid aitavad säilitada muldade soodsat režiimi, siis on esimesena nimetatud mullad neutraalse (pH 6,5–7), teised aga nõrgalt happelise reaktsiooniga (pH 5,8–6,1). Need mullad annavad stabiilselt kõrgeid saake, olles Eesti kõige viljakamad (Kokk, 1986). Leostunud haritavate liivsavimuldade boniteet võib ületada 60 (kohati isegi 65) hindepunkti (Aravete–Koeru, Rakvere–Vinni ja Rakke ümbruses), kergema lõimise puhul olla u 45 punkti. Haritavate leetjate muldade boniteet on keskmiste lõimiste korral 50–55, kergemate lõimiste puhul 45–50 punkti. (Kokk, 1986). Mõlema mullaliigi mullad sobivad kõikide kultuuride intensiivseks kasvatamiseks, sest selleks loovad eeldused soodne pH, optimaalsele lähenev huumusesisaldus, suur veemahutavus ja harimisele vastupidav struktuur. Nendel muldadel on teravilja potentsiaalne saak (odral) üle 40 ts/ha ja rohkemgi, st nad võivad anda saaki ligi 20 seemet (40:2 ts külvi ha-le). R. Kõlli ja I. Lemetti (1999) andmetel asub neil muldadel 16% Eesti haritavatest maadest.

Leostunud ja leetjatel muldadel kasvavad kõrge produktiivsusega Ia–II boniteedi salumetsad — sinilillekuusikud ja naadikaasikud, harvem sinilillemännikud ja vähestes kohtades tammikud. Raie-

küpsete kuusikute hektari tagavara võib ületada 600 m³, kuid puud on sageli tugeva juurepessu- kahjustusega. Männikud on rahuldava sanitaarseisundiga, kuid tihti puudulikult laasunud ja jämedaoksalised. Kõrge produktiivsusega on vähe esinevad lehisepuistud (kultuurpuistud; Lõhmus, 1984). Salumetsa hõredavõitu põõsarindes domineerib sarapuu, millega kaasnevad harilik kuslapuu, mage sõstar, türnpuu ja vaarikas. Üsna liigirikkas rohurindes on sinilille kõrval suurema ohtrusega jänesekapsas, metsmaasikas, lillakas, ussilakk, maikelluke, palu-härghein. Sinilille kasvukoha raiestikule on iseloomulikud maasikas, harilik kastehein, võilill jt, mille võib mõne aasta pärast välja tõrjuda vaarikas. Lääne-Eestis kasvab neis salumetsades karakterliigina ka karulauk. Naadi kasvukohatüübis on nimiliigi kõrval domineerivateks karakterliikideks veel püsik-seljarohi, saluhein ja koldnõges, teisteks iseloomulikeks liikideks metspipar, metstarn, harilik kopsurohi, lõhnav madar ja salu-siumari (Paal, 1997). Metsakõdu on salumetsades vaid paari sentimeetri paksune (mull, moder-mull), sest seal on soodsad lagunemistingimused. Kohati esineb vaadeldava paigastikutüübi aladel ka sürjametsi — sarapuu- ja maasikamännikuid ning -kuusikuid, kus kasvab tammesid. Kunagistest tammikutest on järele jäänud vaid väikesed salud (Lehmja jt).

Looduslikud rohumaad kuuluvad kuivade pärisaruniitude hulka, kus on levinud madala mustjuure – hariliku härgheina, maarjaheina – hariliku kasteheina, valge ristiku – hariliku kasteheina ja punase aruheina – valge ristiku kooslused. Nende keskmine saagikus on 12–13 ts/ha (Krall jt, 1980). Laiguti esineb madalamates kohtades, gleistunud muldadel niiskeid pärisaruniite madala mustjuure–kahkja tarna ja karjatatavates kohtades tulika–luht-kastevarre kooslustena (kuni 20 ts/ha). Viimased on tiheda karjatamise mõjul muutunud enamasti mätlikuks ja rohustus valitsev luht-kastevars ei meelita enam loomi sööma. Koosluses paistavad silma veel roomav ja kibetulikas, hanijalg ning paiguti luga.

2.1.2.2. Vähekarbonaatse kattega moreenitasandikud

Seda alltüüpi paigastikud on kujunenud valdavalt lõuna pool Navesti ja Emajõge ning kagu pool Amme jõge, s.o Ugandi lavamaal ja lavamaale sarnase pinnamoega Sakala kõrgustikul. Nendel aladel on aluspõhjaks Devoni punakavärvuselised liivakivid ja aleuroliidid, mis on andnud põhiosa pinnakattes domineeriva punakaspruuni moreeni tekkel. Devoni ajastu kivimite murendile lisandub Põhja- ja Kesk-Eestist jääga toodud paekivine ning veel kaugemalt raudkivine aines (kruus, veerised). Punakaspruun moreen on enamasti karbonaadivaene, aga võib kohati olla ka üsna karbonaatne. Saviliivlõimisega moreen võib olla mõnikord ka karbonaadivaba. Nende kivi- ja kruusasisaldus on ülal vaadeldud moreenidega võrreldes oluliselt väiksem.

Vaadeldavad tasandikupaigastikud on samuti lainja pinnamoega, kohati esineb moreenkühmustikke. Rohkem kui põhjapoolsetel aladel esineb liivakivise aluspõhjaga aladel madalaid (3–6 m) moldorgusid, mis kujutavad endast jääsulamisvee äravooluorgusid. Erinevalt paealadest läbivad liivakivialasid oluliselt sügavamad ja laiemad (ürg)orud (Ahja, Võhandu, Piusa, Raudna, Halliste jt), mille pervealadel on moreenitasandikud tükeldatud arvukatest jäärakulistest külgorgudest (vt 3.6 — Sakala kõrgustiku maastikurajoon).

Muld- ja taimkate

Punakaspruunil karbonaadivaesel moreenil on kujunenud näivleetunud e kahkjad mullad (LP; LPg; tahvel X). Seaduspärasena on lähtekivim kahekihilise lõimisega — ülemise 30–80 cm (tõenäoliselt veesette) kihi moodustab saviliiv (harvem liiv), alumise liivsavi. Viimase peale võib kevaditi, sügiseti ja suurte vihmade ajal tekkida ajutine mullasisene veega küllastunud kiht, mis põhjustab seal ajutise gleistumisega heledama horisondi tekke. Viimane sarnaneb leetunud horisondiga, sellest siis ka protsessi nimetus — näivleetumine. Valdavalt pole aga tegemist mitte leetumisega, mis on seotud mulla mineraalse osa lõhustumise ja väljauhtumisega. Sagedasemad tüüpprofiilid on A-Baf-Egl-B2-C2 (pruun) ja A-Egl-B2-C2 (hele näivleetunud muld).

Näivleetunud muldadega moreenitasandikud on 2/3 ulatuses kultuuristatud. Looduslikult okasmetsade (laanemetsade) all kujunenud mõõdukalt või tugevasti happelise reaktsiooniga muldade huumus- ja sellele järgnev sisseuhtehorisont (B) on pikaaegse maaviljeluse, seejuures mitmekordse lupjamise tagajärjel muutunud peaaegu

neutraalseks (pH > 5,6). Metsamuldadel (laanemetsades) on 2–5 cm metsakõdu (värske moderi) all 5–18 cm paksune vähehuumuslik huumushorisont.

Hoolimata keskmisest madalamast huumusesisaldusest — 1,8–2,2%, on põllumullad paksu (28±2–3 cm) huumuskatte tõttu üle keskmise viljakusega (45–50 hindepunkti; Kokk, 1995). Neil kasvab väga hästi rukis ja lina, hästi kasvavad nisu, kaer, põldheinad jmt kultuurid. Vähese huumuse- ja kaltsiumisisalduse ning huumushorisondi kerge lõimise tõttu on mullasõmerad vähevastupidavad. Sügisene ajutine liigniiskus võib ohustada koristustööde tegemist. Eriti oluline on vältida raskete masinate kasutamist ülavee esinemise ajal. Osa gleistunud muldadega (LPg) maid on kuivendatud.

Näivleetunud muldadega metsamaadel kasvavad parima puidukvaliteediga ja kõrge tootlikkusega (Ia–I bon) laanemetsad — jänesekapsa-kuusikud, mille hulgas on rohkesti kultuurpuistuid. Rekordpuistute kõrgus ulatub 35–40 m-ni ja tagavara 800 m³-ni hektaril (Lõhmus, 1984). Kuusikud moodustavad ligi 50%, kultiveeritud männikud u 20% ja sekundaarsed kaasikud 25% kasvukohatüübi pindalast. Sakala kõrgustikul Loodil jm on kultiveeritud lehist, mis ületab produktiivsuselt oluliselt kohalikke puuliike.

Karbonaadivaese punakaspruuni moreeni kõrval moodustab tasandiku pinnakatte suurtel aladel kollakaspruun karbonaatne moreen, mis on oma karbonaatse ainese saanud Kesk-Eesti aladelt. Sellel on kujunenud leetjad (KI, KIg) ja leostunud mullad (Ko, Kog), millel kasvavad eelkirjeldatud salumetsad.

Kohati on aga moreenitasandikel pinnakate märksa liivakam või peeneteraline liiv isegi katab laiguti maapinda. Teisal jälle paiknevad raskema lõimisega settekihtide või -läätsede vahel liivakihid. Katteliivade puhul on muldade ja metsade kujunemisel väga oluline lamava moreeni sügavus. Kui see on 1,2 meetrist kõrgemal, suureneb oluliselt kuuse vitaalsus, alustaimestik muutub liigirikkamaks ja mulla ülaossa hakkab kujunema huumus-akumulatiivne horisont. Paksem liivakiht viitab, et ala on olnud kunagi jääjärve põhjaks. Nendel kohtadel on kujunenud õhukeselt leetunud leedemullad (LI–LII) koos pohla-kasvukohatüübiga, kus kasvavad keskmise produktiivsusega (250–350 m³/ha) männikud (II–III bon), milles pohla kõrval kasvavad mustikas, kanarbik ning paluhärghein. Okasmetsade all on karbonaadivaesel moreenil kujunenud mõõdukalt kuni tugevasti happelised leetunud mullad e kamar-leetmullad (LKI–LKIII) ja õhukeselt leetunud huumuslikud leedemullad (L(k)I, L(k)II). Kui esmalt nimetatutel kasvavad eelkirjeldatud väga head laanemetsad — kuusikud, siis teistel rohkem palumetsade hulka arvatud (Lõhmus, 1984) jänesekapsa–pohla männikud, kus kuusk on seguliigiks või II rindes. Tekistüüpidena esineb kohati pohlakaasikuid. Et neil muldadel on männile optimaalsed kasvutingimused, on puistud kõrge täiuse ja produktiivsusega, I–II boniteediga ning raieküpses männikus võib hästilaasunud tüvepuidu tagavara tõusta üle 600 m³/ha.

Gleistunud leetunud muldadega (LkIIg; LkIIIg) tasandikuosadele on omased jänesekapsa–mustika kasvukohatüübis kasvanud kuusikud või kuuse-männi segametsad (I–II bon), kus 100-aastase puistu keskmine kõrgus on 27 m ja puidutagavara võib ületada 400 m³/ha (Lõhmus, 1984). Raiestikel domineerib sagedamini metskastik, mis moodustab mättalise kamara ja takistab seemnelist metsauuendust (Paal, 1997).

Metsata looduslikel aladel kasvavad laanemetsade asemel kuivad pärisaruniidud, põhiliselt valge ristiku – hariliku kasteheina või valge ristiku kooslus koos punase aruheinaga. Palumetsade asemele on kujunenud kuivade paluniitude tüübirühma kuuluvad hariliku kasteheina – punase aruheina ja maarjaheina – punase aruheina kooslused.

2.1.3. UHUTUD MOREENITASANDIKUD

(19,4% territooriumist)

Uhutud e abradeeritud moreenitasandikena vaadeldakse neid moreenitasandikke, mis jäid pärast mandrijääst vabanemist kas suurte jääjärvede või mere alla ja on pindmises osas lainete poolt ümber kujundatud. Geoloogilises mõttes on tegemist abrasiooni-akumulatsioonitasandikega, kus kõrgemad kohad on vee all oleku ajal lainete poolt läbi uhutud ("pestud") ja algul madalamaid kohti katab kõrgemalt lahtirebitud kivimmaterjal, mõnikord isegi paari meetri paksuselt.

Uhutud moreenitasandiku paigastikud esinevad põhiliselt Madal-Eestis: Soome lahe rannikumadalikul, Lääne-Eesti madalikul, läänesaartel ja Peipsi nõo servaaladel. Kõige ilmekamatena võib neid näha nüüdisrannikuil (joonis 3,16).

Kõrgemad kohad on seal toimunud uhtumise tõttu harilikult kivirohked, kohati lausa kivikülvidega. Madalamatel kohtadel on aga kivid, sealhulgas rähk, mattunud peeneteraliste veesetete alla. Nüüdispinnamoe said nad siis, kui jäid juba taanduva rannajoonega veekogu rannavööndi taha. Rannavööndi arengujärgus said need kujunevad tasandikud setete pikirändega liiva ja kruusa. Seetõttu võib näha kivisillutisega pikemais moreenrannavööndeis lühemaid liivaseid lõike, liivasegust moreeni ning maapinnal kivikülve (Juminda, Käsmu ps-l jm; fotod pt-s 3.15 ja 3.18).

Merest vabanenud alal oli merepõhi väikese kallakusega lauskrannik, kus uhtumine e abrasioon oli suhteliselt nõrk. Neid tasandikke käsitletakse uhutud moreenitasandike paigastikena, mitte mõnest veekogust pärit moodustisena seepärast, et nende pinnakate ja ühtlasi muldade lähtekivimid sarnanevad rohkem moreeniga kui mere- või järvesetetega. Uhutud moreenitasandike looduslik taimkate ja maakasutuse eeldused on väga ligidased tüüpiliste moreenitasandike omadele, on neist aga enamasti niiskemad, kohati ka märjad.

Kõrg-Eestis jäi liustikujäärst vabanenud ja moreeniga kattunud maapind suures osas kuivaks maaks, sest jääsulamisveel oli võimalus valguda madalamatele naaberaladele, kuhu tekkisid jääjärved. Madal-Eestis oli olukord teistsugune. Seal ulatusid suurtel aladel sulamisveejärved jääservani, mis neid üles paisutas. See on eriti iseloomulik Lääne-Eestile, kus jääalune maapind oli liustikujää suurema paksuse ja raskuse tõttu kaldu liustikuserva ning ühtlasi Skandinaavias oleva jäätumiskeskuse poole. Seal vajus sulavast jäärst vabanenud moreen kas vette ja settis nn basseinimoreenina (väheste veeristega pruun savi), diferentseerudes raskuse järgi. Kõige suuremad kivimitükid (rahnud, munakad) jäid väljasulamiskohta madalasse vette, peenemad ja kergemad (saviosakesed) kandusid sügavasse kohta, kus vaikses vees settides moodustasid viirsavisid ja viirliivasid. Veekogude kadudes said neist aladest laudtasased märjad jääjärvetasandikud (vt paigastikutüüp 4.1).

2.1.3.1. Karbonaatse kattega uhutud moreenitasandikud

Need paigastikud on iseloomulikud Madal-Eesti paekivise aluspõhjaga aladele, kus räharohke moreeniga tasandikud jäid pikemaks ajaks mere põhjaks ja lainetus kujundas ümber pinnakatte pealmise osa. Suuremad levimusalad on Lääne-Eesti madalikul (Läänemaa lõunaosas), läänesaartel ja Pandivere kõrgustiku jalamil Alutaguse madaliku loodeosas (Tudu ja Oonurme ümbruses) (joonis 2.1.2.1).

Muld- ja taimkate

Lääne-Eesti paese aluspõhjaga tasandikel avaldub üsna selgesti maastikuline mikrotsonaalsus, mille on pinnamoe kaudu põhjustanud mandrijää kuhjekulutus ja hilisem merelainete purustus ning sellele järgnenud lahtimurtud kivimmaterjali kuhjumine. Selle mikrotsonaalsuse kujundavad üldiselt tasandikuliselt reljeefilt ainult mõne meetri võrra kõrgemale kerkivad lamedalaelised künniselaadsed kõrgendid, mis koosnevad jääsetteist, ja paesed aluspõhjakõvikud, mille vahele jäävad kas liiva või (viir)saviga kaetud jääjärvelised kuhjetasandid. Kohati on viimased soostumise käigus mattunud paksu turbakihi alla ja muutunud soodeks. Need piklikud kõrgendid on enamasti lõuna-kagusuunalised ning mõned neist 10–12 km pikkused ja paari-kolme kilomeetri laiused ning koosnevad pinnalt läbiuhutud rähksest moreenist. Nende keskosad on nõrgemalt abradeeritud ja liivsaviste parasniiskete leostunud (Ko, Kor) ja rähksete muldadega (K', K"), mida ümbritsevad madalamal asendil kujunenud gleistunud muldade ning leostunud glei- (Go) või rähksete gleimuldadega (Gk; Gkr) jalamivööndid, mis on põllustatud aladel kuivendatud.

Künnistevaheliste tasandike piirjooned on väga looklevad ja sopilised, mis viitab nende maastumisel olnud madalale saarelisele ja paljude poolsaarte ning rannajärvedega abrasiooni- e murrutusrannikule. Niisugust kivirohket rannikut esineb pikas ulatuses Virtsu ja Tõstamaa poolsaarel ning Saaremaa lõuna- ning lääneosas, kus veepiiril on kivirohke moreenrannavöönd (tahvel II ja joonised pt-s 3.16 ja 3.19).

Saaremaal on suurtel aladel uhutud moreenitasandikud (peaaegu) rõhtsa pinnaga ja gleistunud või isegi ülekaalukalt rähksete gleimuldadega

(Gk). Nende niiskete alade piirjooned on üsna ebaselged.

Uhutud moreenitasandike kõrgemad alad on enamasti põllustatud.

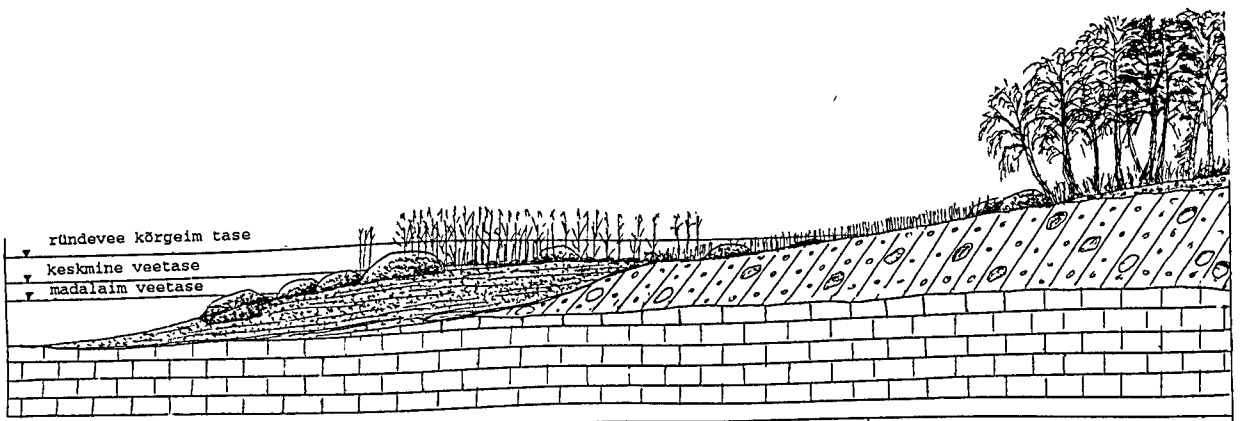
Kui rähksete (Gk, Gkr) ja leostunud gleimuldadega (Go, Gor) alad on metsamaad, kasvavad neil salu- (Lõhmus, 1984) või soostunud metsade hulka (Paal, 1997) arvatud heakasvulised (Ia–II bon) sõnajalakaasikud ja kohati sanglepikud, milles teises rindes või järelkasvuna esineb saart, pärna, jalakat ning vahtrat. Alusmets on kuni keskmiselt tihe ja rohurinne lopsakas ning liigirikas, aga puhmarinnet ei ole. Karakterliikideks on suurekasvulised sõnajalad (naiste-, laane- ja laiuv-) ja kõrged rohundid (angervaks, seaohakas, harilik heinputk). Raiestikud uuenevad peamiselt vegetatiivselt kase ja sanglepaga, harvem saarega. Vähestes kohtades kasvab sõnajalakuusikuid ja -haavikuid. Kohati esineb angervaksasanglepikuid (II–III bon), kus teiseks domineerivaks karakterliigiks on soo-koertubakas.

Parasniisketel aladel kasvavaid salumetsi on juba eespool käsitletud.

Mõnes kohas on veel säilinud puisniite (Laelatu jt), mis võivad osaliselt olla ka eelkäsitletud paetasandikel, sest neilt üleminek uhutud moreenitasandikele toimub sujuvalt. Saaremaal on neil aladel olnud rohkesti karjamaid, mis on aga viimastel aastakümnetel suuresti kadastikeks muutunud ja osalt ka metsastunud. Karjamaad on enamasti liigirikaste soostunud niitudega (lubika–hirsstarna, tulika–luhtkastevarre jt kooslustega).

Paljudes kohtades ulatuvad nii karbonaatse kui ka karbonaadivaese kattega (Põhja- ja Edela-Eestis) uhutud moreenitasandikud mereni ja moodustavad seal moreenirannavööndeid (joonis 2.1.3.1, fotod lk 320, 321). Sealse reljeefi põhitunnusteks on moreeni kui lähtematerjali ja veeristest ning munakatest koosneva kaitsva kivisillutise olemasolu (Orviku, 1974, 1995; tahvel VII). Samuti on sellele iseloomulikud kristalsetest kivimitest rändrahnud (Ø üle 1 m). Kohati moodustavad munakad kivivalle. Need on sinna tormiga lükanud mere- või järvejää. Kevadisel jäälagunemise ajal võib tugeva tuulega koos jääga randa triivida rannanõlvalt ka suuri kive. Sõltuvalt tuule suunast võivad need sattuda ka tüüpilisele liivarannale. Rüsijää võib triivides kive edasi lükata isegi viie meetri sügavuselt ja kuhjuda rannale enam kui 10 m kõrguste (rüsi)jääkuhjatistena, muutudes purustavaks jõuks metsale ja rajatistele (foto lk 358). Moreenrannavööndis rannatasandit kattev kivisillutis ja veealuse rannanõlva rohked kivid nõrgendavad omakorda lainete jõudu ja seega moreeni uhtumist. Mõnes kohas, kus paealadel on õhuke moreenikiht, võib see olla ära uhutud ja moreenranna lõikude vahel esineda paeranda seal avanevate aluspõhjakihtidega.

Lainjate uhutud moreenitasandike kohal on rannajoon eelkirjeldatud sopilise kujuga ja seetõttu paljude väikeste poolsaartega. Kohati (Sõrve, Tõstamaa poolsaar), kus lainetus on olnud nõrk, katab moreeni õhuke rähkse liiva kiht, mida vesi pole merre tagasi valgudes suutnud kaasa viia.



Pinnavorm	rannanõlv	r a n n a t a s a n d		abradeeritud moreentasandik	
Muld	sooldunud veealune m.	sooldunud primitiivne ja gleimuld		ranniku gleimuld	gleimullad
Kasvukohatüüp	kõva madala merepõhja	rannaroostiku ja saliinse rannaniidu		suprasaliinse rannaniidu	soostuva metsa
Taimekooslus	põisadru	pilliroo ja meri-mugulkõrkja	saliinsed r-niidud: randastri-randõisluha, meri-nadaheina, rannika-tuderloa	hariliku tarna - luht-kastevarre punase aruheina	sinihelmika kaasik

Joonis 2.1.3.1. Moreenrannavöönd uhutud moreenitasandiku piiril (nt Virtsu ümbruses).

Liiva esinemine põhiliselt moreeni alal on põhjustanud seal erinevad mulla ja taimekooslused.

Moreenirannavööndis on tekkinud soolaka vee mõjul sooldunud primitiivsed rannikumullad (Ar), sooldunud gleimullad (ArG) ja sooldunud ranniku turvastunud mullad (AG1), millel on kujunenud rannaniidud, mis sopilise rannajoone tõttu ulatuvad kaugele sisemaale. Geograafiliselt tuleks neid nimetada rannikuniitudeks, kuivõrd nad esinevad ka rannaprotsessidest puutumata aladel, kuhu kanduvad vaid soolaka vee pritsmed.

Rannaniidud on madalale mereäärsele alale kujunenud poollooduslikud niidukooslused, mille moodustavad soolalembesed ja soolataluvad rohttaimed. Nad on tekkinud ja säilitatavad ainult karjatamise ja niitmise korral, muidu nad põõsastuvad või pilliroostuvad. Looduses on neil suur tähtsus paljude linnuliikide (valgepõsklagle, hallhane jt haneliste) pesitsus- ja rändeaegsete puhkealadena (foto pt-s 3.19). Leidub ka looduslikult arenevaid rannaniite. Üldiselt põhjustab Eesti rannikumere madal soolsus (4–7‰) tõeliste halofiilide vähesust rannaniitudes ja levinumad on liigid, mis taluvad või vajavad vähest soolsust (rannikas, tuderluga, rand-õisluht, rand-ogamalts, meri-mugulkõrkjas, randristik, mustjas rebasesaba jt). Päris haruldased on randorashein, meripuju, rand-soodahein jmt, mis on võetud looduskaitse alla (Palo, 1996). Paljud rannaniitudele iseloomulikud taimeliigid vajavad elutsükli läbimiseks ala mõõdukat kasutamist, muidu ei saa madalakasvulised taimed kõrgekasvuliste liikide kooslustes idanemiseks ja viljumiseks sobivaid tingimusi, kuid on samal ajal ülekarjatamise suhtes tundlikud (liblikõielised). Ka on karjatamistundlikud pilliroog, merimugul-kõrkjas ja kare kaisel. Kohati tekivad karjatatavate üleujutatavate rannaniitude liiga tallatud ja paljakssöödud kohtades soolakud, kus sooldunud muld on peaaegu taimedeta. Rohukamara puudumise tõttu jäävad nad ümbrusest madalamaks, mistõttu tormiga püsib üleujutav ja purustav merevesi seal kauem ja pinnas sooldub veelgi enam. Seal võivad kasvada soolataluvamad taimed, nagu soolarohi, rand-soodahein ja nadahein.

Ranniku taimestut käsitletakse vastavalt ökoloogilistele oludele järgmiste vööndite: saliinne, subsaliinne ja suprasaliinne (joonis 2.1.3.1). Eesti taimkatte kasvukohatüüpide klassifikatsioonis (Paal, 1997) on sealsed taimekooslused arvatud vastavalt riimveekogude ja rannikuniitude taimestikuklassi.

Karjatatavatel aladel esineb kõrgveetasemest kõrgemal kõige liigirikkam rannaniit — punase aruheina kooslus oma paljude variantidega (põldpiimohaka, hariliku soolikarohu, meripuju, randristiku, hobumadara jt-ga).

Rannaniidud lähevad sisemaa või saarte keskosa poole üle niisketeks aruniitudeks, millele kõrgemal võivad järgneda puisniidud, haritavad maad ja soostunud või salumetsad.

Tinglikult on arvatud nõrgalt uhutud moreenitasandike paigastike hulka lavamaade ja lavamaasarnase Sakala kõrgustiku need moreenitasandikud, kus ülekaalus on gleistunud leetjad mullad, mis vahelduvad seal tüüpiliste leetjate muldadega. Digitaalsel maastikukaardil ja andmebaasides on võimalik neid kergesti liita karbonaatse kattega moreenitasandikega.

2.1.3.2. Vähekarbonaatse kattega uhutud moreenitasandikud

Sellesse alltüüpi arvatavad moreenitasandikud esinevad peamiselt Eesti lõunaosas nendel liivakivise aluspõhjaga aladel, mida on pinnalt uhtunud varasema Peipsi, aga ka Balti paisjärve veed.

Enamasti esinevad neil kahelõimisekihilisel lähtekivimil (saviliiv liivsavil) kujunenud näivleetunud mullad. Kõrgematel läbiuhutud kohtadel on kihistunud parasniisked näivleetunud mullad (LP), madalamatel aga veesetteline, liivakam gleistunud (LPg) ja näivleetunud gleimuld (LPG). Nendel muldadel kasvavad vastavalt kõrgtootlikud jänesekapsakuusikud (Ia–I bon laanemetsad) ja jänesekapsa–mustika kooslusega kuuse-männi segametsad. Liivastel aladel on aga rohkem mustikamännikuid.

Tüüpilise uhutud vähekarbonaatse moreenitasandiku paigastiku muldkatte struktuuri näiteks on tagapool (pt 3.13.2) toodud väljavõte Veriora–Orava ümbruse (Mädajõest läänes) keskmisemõõkavalisest kaardist. Eripärasena paistab silma ka liivaala nõgudes metsade rabastumisel tekkinud õhukese turbakihiga väikeste rabade ja siirdesoode rohkus.

Näitena toodud ala lõunapiiril asub eespool viidatud jääjärveline savivöönd (Võru orundi piiril).

2.1.4. JÄÄJÄRVETASANDIKUD

(20,6% territooriumist)

Sellesse paigastikutüüpi on arvatud mineraalse pinnakattega rõhttasandikulised maastikud, mis on kujunenud viimase jäätumise lõpul olnud jääsulamisvee järvede ja nendele järgnenud sisemaiste suurte veekogude ning settimistingimustelt nendega sarnaste merelaguunide maismaastunud osade kohale (joonis 2.1.4.1). Nende tasandike arvamist ühte paigastikutüüpi õigustab maastike väga sarnane arengu Holotseenis ja nüüdne olemus. Et nad hõlmavad reljeefi suurvormide madalamaid osi, on neil valdavad gleimullad, soostuvate kasvukohtade metsad ning niidud. Detailsematel maastikulistel uurimistel on **järvetasandikena** (7. tüüp) käsitletud ainult Holotseenis peamiselt Peipsi ja Võrtsjärve nõos järvede alt vabanenud aladel kujunenud paigastikke. Viimaseid eristavad esimestest viirsavide puudumine ja limuste kodade esinemine pinnakattes, mis mõneti muudab muldade omadusi ja suurendab bioproduktsiooni.

Eesti ala vabanes mandrijääst umbes 2000 a jooksul, nn gotiglatsiaalsel perioodil (13 000–11 000 ^{14}C a.t), mil õhenenud liustiku liikumine oli juba oluliselt kohandunud jääaluse reljeefiga. Liustikuserv taandus siis keskmiselt 120–150 m aastas (Raukas, 1995) ja jääst võis nüüdse Eesti alal vabaneda 35–40 km^2. Jääsulamisvesi moodustas algul kohalikke jääjärvi, mis hõlmasid jääservaesise ala nõgusid. Isegi madalate järvede kujunemist soodustas igikülmunud maapind, mis ei lasknud veel maa sisse imbuda. Samal ajal tõusis vaid paari suvekuu jooksul keskmine õhutemperatuur tunduvalt üle 0°C (Pirrus, 1965), mistõttu ka aurumine oli väike. Jääserva üldise taandumise käigus esines lühemaajalisi pealetunge (ostsillatsioone) ja seisakuid, mil kujunes otsamoreene ja põikoose (Lääne-Eesti madalikul, Alutaguses, Võrtsjärve nõos jm). Et liustikujää suure raskuse ja pikaajalise surve all vajus maakoor Skandinaavias asunud jäätumiskeskuse lähedal rohkem kui jääkilbi servaaladel, oli ka Eesti alal jääalune maapind jäänud loode-põhjakaare suunas kaldu. Nii muutus taganeva liustiku jääserv paisuks, mille taha kogunesid rohkest sulamisveest moodustunud jääpaisjärved. Et sulamisveel puudus väljapääs ookeani, tõusis veehulga suurenedes järvede veetase ja nad moodustasid liitudes üha suuremaid, tuhandeid ruutkilomeetreid katvaid peaaegu elutuid veekogusid, mis eksisteerisid sadu aastaid. Kõrgemad jäävabad alad moodustasid neisse järvedesse ulatuvaid poolsaari, saari ja saarestikke (nt Saadjärve voorestik, joonis 3.4.1), mis püsisid seni, kuni avanes veel väljapääs ookeani.

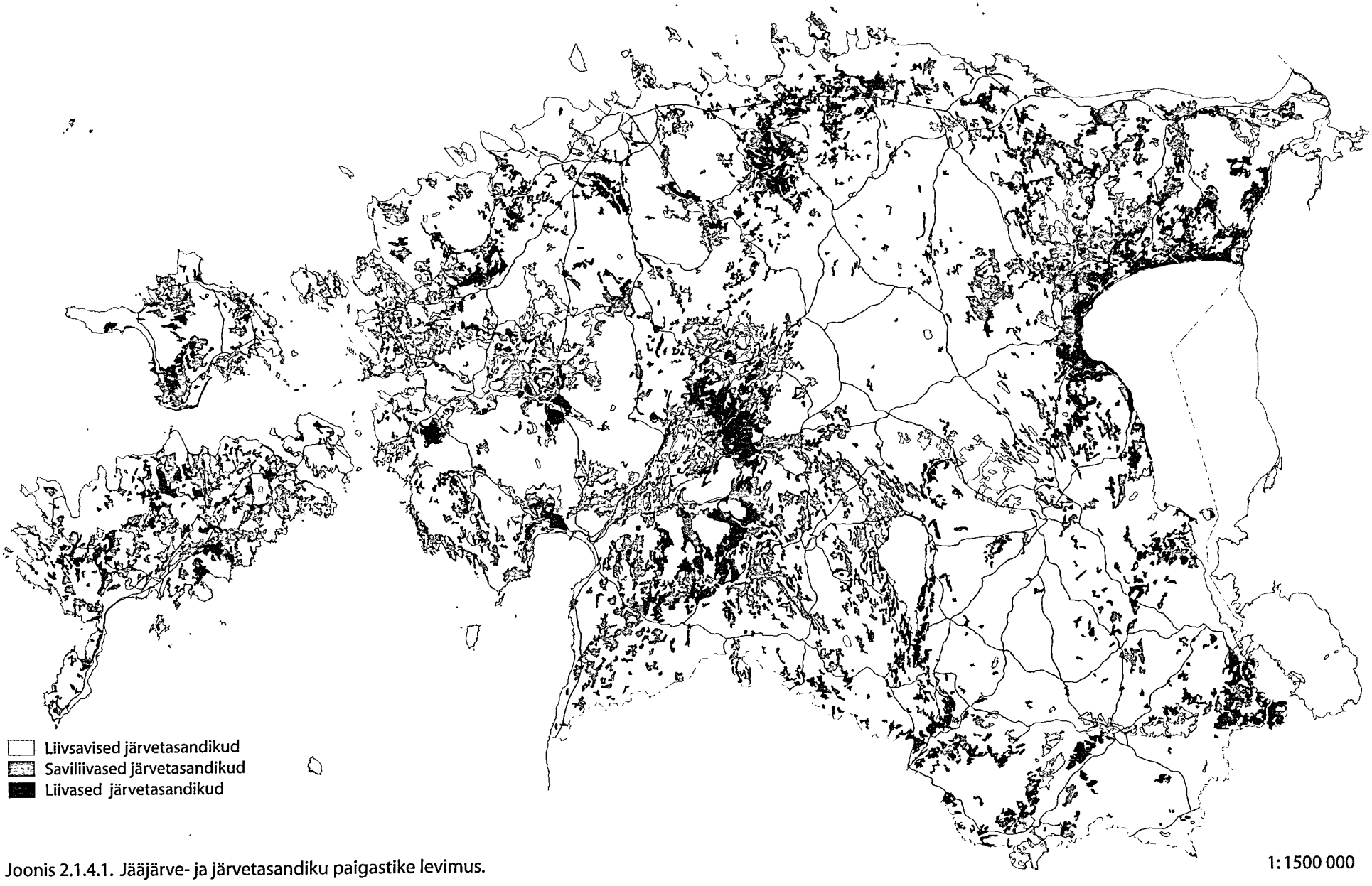
Nende suurte veekogude hulgas peetakse pinnamoe kujunemise seisukohalt eriti oluliseks peamiselt Eesti lääneosa kohal laiunud Voose jääpaisjärve, mis tekkis pärast mandrijää taandumist Pandivere kõrgustiku loodenõlvale. Selle järve rannajoon märgib Kõrg- ja Madal-Eesti alade piiri (Raukas, 1988). Kaudselt näitab seda ka pinnavormistike kaart (tahvel II). Umbes 11 800 aastat tagasi moodustus Läänemere nõos ühtne Balti jääpaisjärv, mida peetakse Läänemere I arengustaadiumiks (joonis 1.1.5). Selle veekogu rannajoon ulatus u 10 500 a tagasi Sakala ja Pandivere kõrgustiku loodenõlval vastavalt 30–70 m kõrgusele (nüüdisreljeefis), mida tõestavad rannaastangute ning -vallide read. Balti jääpaisjärve staadium lõppes, kui Rootsi lõunaosa kohal, Billingeni mägedest põhja pool toimus järvevee läbimurre Atlandi ookeani. Lühikese aja jooksul alanes järve veepind 25–30 m võrra. Radioaktiivse süsiniku meetodil on saadud vee läbimurdeajaks (nn Billingeni katastroofi ajaks) 10 300–10 400 a tagasi (Björck, 1995). Balti paisjärve ajal Hilis-Dryases oli kuiv ja külm subarktiline kliima, mistõttu rannikualadel valitses tundrataimkate vaevakase, pajude ja kase- ning männihõrendikega.

Pinnamood

Liustikuserva pikemaajalisel peatusel tekkisid paljudes kohtades jäält voolanud rohke sulamisvee ja setete järve kandumise kohtades (ojade uhtekuhikute liitumisel) liustikujõe (glatsiofluviaalsed) deltad.

Liustikujõe deltas järgnevad kunagisest jääservast kaugenedes seaduspäraselt väheneva terasuurusega setetega alad. Otse liustiku või otsamoreeni piiril on settinud kallakkihiliselt vähesorteerunud veeristik ja kruusad, kaugemal rõhtkihilised järveliivad ning siis järgnevad järve keskosas aleuriidid ja savid (fotod järgmises peatükis). Viimased olid vee juurdevoolu ajal hõljumina vees ja settisid põhiliselt talvel, mil sulamisvee juurdevool lakkas ning veekogu oli jääkaane all.

Tüüpilisena on kruusa-liivavöönd — deltaliivik mõne kilomeetri laiune, jääjärvetasandik võib



Joonis 2.1.4.1. Jääjärve- ja järvetasandiku paigastike levimus.

1:1500 000

olla sellest palju kordi ulatuslikuma pindalaga ja sopilise piiriga. Lääne- ja Põhja-Eesti rannikumadalikul on jääpaisjärvetasandike pind merelainete poolt muudetud ja viirsavid suurtel aladel (Liivi lahe rannikumadalikul) mereliivadega kuni 10 m paksuselt kattunud.

Liustikujõe deltad jäid enamasti paksema kruusase-liivase settelasundi tõttu ümbrusest kõrgemateks kuivadeks aladeks. Maastike kujunemine nendel on toimunud samamoodi kui sanduritel, mistõttu neid käsitletakse järgnevas viimastega koos (5. paigastikutüübina).

Madalamal asuvatel jääjärvetasandikel on niiskemas keskkonnas toimunud muldade gleistumine ja toitevaestel liivastel aladel ka rabastumine, mistõttu osa neist on nüüdseks muutunud sootasandikeks. Lähtudes erinevustest maastike arenemisel on jääjärve- ja järvetasandikke käsitletud kolme paigastiku alltüübina.

Jääpaisjärvedel, mille rannajoon püsis pikemat aega kindlas kohas, kujunesid välja rannavööndile omased pinnavormid ja nende tagustel aladel mõnes kohas isegi luitestunud rannavallid ning luited (Sakala kõrgustiku läänejalamil). Peipsi jääpaisjärve piiril tekkinud kivirikkaid moreenrannavööndeid võib leida nüüdse Alutaguse edelaosas Kõnnus, Jõemetsas (Murru metsade läänepiiril), Ruskaveres jm (Mustveest edela pool). Viimati mainitu ümbrus oli selles veekogus saareks. Võib-olla on saanud siit ka Saare vald oma nime.

2.1.4.1. Karbonaatse kattega jääjärvetasandikud

Need on rõhttasandikulised maastikud, mis on kujunenud viirsavidel ja savidel, mis enamasti lasuvad Järva kihistu moreenil. Viirsavide kujunemisel on lähtesetteks olnud moreen, millest peeneteralised koostisained on jääsulamisveega välja uhutud. Siit tuleneb, et moreenidel ja viirsavidel on lähedane mineraalne koostis ning viimaste karbonaatsus pärineb esimestest. Klindiesisel alal on moreeni peenese ja viirsavide koostises ka erinevusi. Nii on suures koguses karbonaate, mis näitab, et rannikumadalikul olnud jääjärve kandus ainest ka lõunapoolselt karbonaatsete kivimite avamusalalt. Ehkki Põhja-Eesti moreenid on karbonaatiderikkamad kui Lõuna-Eesti omad, sisaldavad Devoni ala viirsavid karbonaate (kaltsiiti, dolomiiti) kohati rohkem kui põhja pool asuvad Ordoviitsiumi ja Siluri ladestu paekivide avamused. See esmapilgul paradoksaalne seaduspärasus seletub sellega, et põhjapoolsetelt paekivialadelt tõid voolavad jääsulamisveed Lõuna-Eestisse kaasa palju karbonaatset materjali, Põhja-Eestisse kandus aga kivimmaterjali karbonaadivaestelt tardkivimite aladelt (Raukas, 1978).

Suvise ja talvise settimisrežiimi ning sellest tuleneva setete tera suuruse erinevuste tõttu kujunesid jääpaisjärvedes viirulised setted e viirsetted — põhiliselt viirsavid. Settelasundi ülaosas on viirsavid peitkihilised, nende kihilisus ilmneb kuivamisel, märjalt näib olevat tegemist kihitamata savidega. Viirsetetes on talvekihid tumedamad ja koosnevad peenematest osakestest, suvekihid heledamad ja sisaldavad mölli või liiva. Viirsavide koostises on 50–90% hüdrovilke ja 5–30% kaoliniiti, Lõuna-Eestis ka 5–10% kloriite (Kajak, 1999). Balti jääjärve viirsavide paksus on mõnest meetrist kuni 40 meetrini, klindiesisel alal 26–27 m (Raukas, 1995).

Kõrg-Eestis on viirsavid pruunid, Madal-Eestis sinakashallid kuni peaaegu sinised. Kuivemates kohtades esineb ka beežikashalli kuni kahkjaspruuni viirsavi.

Viirsavitasandike rõhtsat pinda liigestavad madalad jõgede mold- või sängorud ja kohati kõrgemate aladena uhutud moreenist laugenõlvalised kühmud. Neile ja jõe kallastele on koondunud tihedam asustus. Kõige ulatuslikumate kontuuridena esinevad seda tüüpi maastikud Lääne-Eestis Kasari ja Pärnu jõgikonnas ning Soome lahe rannikumadalikul (joonis 2.1.4.1). Lõuna-Eestis on suuremaid viirsavitasandikke Võru–Hargla nõos ning mitme jõe (Raudna, Halliste, Ahja, Võhandu, Väikese Emajõe, Pedeli) orus. Hiiumaal asub suurem viirsaviala Käina ümbruses.

Savised jääjärvesetted on halbade geotehniliste omadustega: suure poorsuse ja kokkusurutavusega, kõrge niiskuse ning väikese kandevõimega ja alluvad libisemisele — nendel aladel toimuvad kallakutel maalihked (Hang jt, 2003).

Muld- ja taimkate

Vettpidavatel viirsavidel on põhilisteks muldadeks põllukultuuride kasvatamise seisukohalt ebasobi-

vad alaliselt liigniisked gleimullad, mille pealmiseks horisondiks on toorhuumuslik (AT-, metsas OT-) horisont. Looduslikel maadel võib neil esineda õhuke (<10 cm) turbakiht omakorda toorhuumusliku horisondi peal. Tugev gleistumine (BG, CG, G) väljendub mullaprofiilis sinakas- või rohekashalli gleihorisondi näol.

Märgadest muldadest on suurema pindalaga viljakad leetjad gleimullad (GI), leostunud gleimullad (Go) ja küllastunud gleimullad (G(o)), millega kaasnevad parema loodusliku drenaažiga aladel gleistunud leetjad (KIg) ja gleistunud kahkjad (LPg) mullad (Lõuna-Eestis), mida on eespool käsitletud.

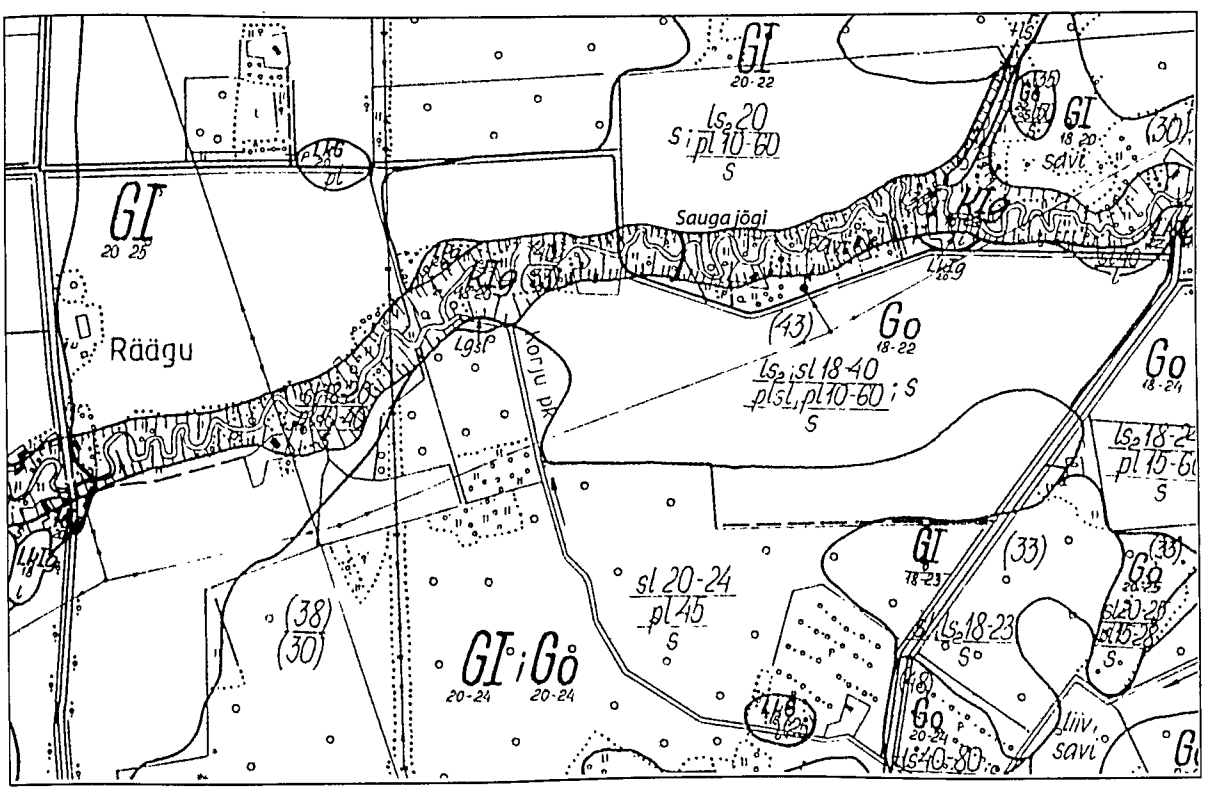
Leetjatel gleimuldadel (GI) on toorhuumusliku huumuskatte all eluviaalne gleistunud horisont ja selle all tugevasti gleistunud saviakumulatiivne horisont (Kõlli, Lemetti, 1999).

Küllastunud gleimuldadel (G(o)) on profiil diferentseerumata, toorhuumuslikule horisondile järgneb gleihorisont või tugevasti gleistunud lähtekivim. Küllastumine toimub lubjarikka kapillaarse mullavee (toetuva põhjavee) liikumise tõttu alt üles.

Põllumaad on viirsavialadel kuivendatud, kuid lähtekivimi vähese filtratsioonivõime tõttu on kuivenduskraavide mõju väga piiratud, vaevalt paarkümmend meetrit.

Eelkirjeldatud gleimullad on taimkatte kujunemise ja taimekasvatuslike omaduste poolest sarnased. Neil kasvavad soostuvad metsad — enamasti sõnajalakaasikud, -sanglepikud ning kuivendatud aladel ka kuusikud. Need on kõrge tootlikkusega metsad (Ia–II bon). Angervaksa kasvukohatüübi omadustele vastavalt võiksid olla põhilisteks sanglepikud (II–III bon), kuid pindalaliselt on ülekaalus sekundaarsed kaasikud (2/3 pindalast; Lõhmus, 1984). Metsata looduslikele aladele on iseloomulikud soostuvad niidud — puisniiduilmeline hariliku tarna – hirsstarna ja kollase tarna ning angervaksa–soo-kurereha kooslused (tabel 1.4.5).

Maastikupildilt on need tasandikud üsna monotoonsed, neid ilmestavad eelmärgitud madalad, kitsad mollilaadsed jõeorud ja kaldaalade külad. Drenaažkuivendusega on kaotatud varem madalate kraavidega väikesed ning kujundatud suured põllumassiivid (joonis 2.1.4.2).



Joonis 2.1.4.2. Viirsavise jääjärvetasandiku paigastiku muldkate Soomaa lääneosas.



Viirsavi läbilõige.

2.1.4.2. Vähekarbonaatse kattega jääjärvetasandikud

Need paigastikud on kujunenud kohtadesse, kus aeglaselt voolavate vooluvete poolt kantud setted settisid madalates järvedes oluliselt diferentseerumata. Nii moodustavad neil pinnakatte kas saviliiv või ka savikas-möllised setted, samuti õhuke, vähem kui alla 1 m paksune peeneteralise liiva kiht moreenil. Seega on mullateket ning taimekoosluste kujunemist mõjutanud vettpidavam ja ühtlasi toitaineterikkam maakiht. Niisugused paigastikud esinevad suurematel aladel Lääne-Eesti madalikel ning Peipsi ja Võrtsjärve nõos, samuti Kõrvemaa lõunaosas.

Muld- ja taimkate

Liivakamatel tasandikel on küll parem looduslik drenaaž kui viirsavistel aladel, kuid domineerivad siiski märjad mullad. Kõrgematel aladel esineb gleistunud leetunud muldi (LkIg, LkIIg ja LkIIIg), millel kasvavad heakasvulised jänesekapsa-mustikakuusikud (laanemetsad, I–II bon) ja mustikamännikud (palumetsad, II–III bon). Ulatuslikumatel aladel on ülekaalus küllastunud (G(o)) ja leetjad gleimullad (GI), millel kasvavate soostunud metsade hulgas valitsevad sinihelmikakaasikud ja -männikud (IV–V bon) ning nende vahel ka angervaksakaasikud (II–III bon). Suhteliselt väikese pindalaga on liigivaesed soostunud niidud.

Sinihelmikakaasikute (Paal, 1997; Lõhmuse, 1985 järgi tarna ja osja kasvukohatüüp) all on nanoreljeef kühmuline, rohkesti on tuuleheitest põhjustatud kännukühmusid, kus kasvab laanemetsadele iseloomulikke liike (kastikud, luhtkastevars jt ning tarnad). Põhjavee tase on kõrge ja kuivendamata metsades on vesi kevaditi ning sügiseti isegi maapinnal. Enamasti on enamuspuuliigiks sookask või mänd, millele kaasneb sanglepp ja haab. Alusmets on hõre kuni keskmise tihedusega. Seal kasvavad paakspuu, pajud, kadakas, pihlakas. Raiestikud uuenevad valdavalt sookasega.

Eelkirjeldatud metsade kõrval esineb kahekihilisel lõimisel (liiv savil) kujunenud leetunud gleimuldadega (LkG) alal karusambla kasvukohatüüpi kuuluvaid männikuid (III–IV bon), harvem kuusikuid ja kaasikuid. Viimastes on paljud puud kõveratüvelised. Kuivendatud metsades on tootlikkus üle ühe boniteediklassi võrra suurenenud.

2.1.4.3. Karbonaadivaese kattega jääjärvetasandikud

Need on põhiliselt liivase pinnakattega paigastikud, mille pealmised peeneteraliste setete (peenliiva, tolmja päevakivi — kvartsliiva) kihid võivad olla settinud suurte järvede väga laugetel rannanõlvadel, kattes kas moreeni või viirsavi. Liivakate võib mere alla jäänud aladel olla kujunenud ka Holotseenis. Selle tõestuseks on limuste kojad setetes. Liivased järvetasandikud on meretasandikest üldiselt peeneteralisemad ja märjemate muldadega. Nad hõlmavad suuri alasid Alutaguse ja Peipsi madalikul, Kõrvemaal, ka Palumaal.

Muld- ja taimkate

Peamisteks muldadeks on leede-gleimuld (LG), leede-turvastunud (LG1), leetunud gleimuld (LkG) ning kohati leetjas gleimuld (GI).

Leede-gleimullad on kujunenud happelistele, mineraalselt koostiselt vaestele liivadele turvastunud metsakõdu (7–30 cm AO) akumuleerimisel maapinnale (Lõhmus, 1984; Kõlli, Lemetti, 1999). Leethorisondi all on neil leetumise tagajär-

jel kujunenud, enamasti mitmekihiline raud- ja huumusilluviaalne sisseuhtehorisont. Selles on laiguti toimunud raua- ja huumusühendite lausaline tsementeerumine nõrgkivina (LGn). Põhiosa puude imevjuurtest paikneb AO-horisondis, mille orgaanilise aine sisaldus on küll kõrge, kuid väga aeglase mineraliseerumise tõttu ei saa taimed lämmastiku ja teiste biogeensete elementide varu hästi kasutada (Lõhmus, 1984). Eelmärgitu tõttu on nõrgkivialadel metsakasv raskendatud ja märkimisväärseid alasid hõlmavad ka pajustikud (nt Mustvee ümbruses). Vettpidavale nõrgkivikihile kogunev sademevesi soodustab soostumist.

Eelkirjeldatud märgadele gleimuldadele on iseloomulikud sinika kasvukohatüüpi kuuluvad hõredad puhtmännikud (IV–Va bon), kus puud on halvasti laasunud. Nende tootlikkust on tõstetud kraavitusega, sest siis laguneb osaliselt ka nõrgkivi. Ülesharimiseks on need maad oma kerge lõimise, happelise reaktsiooni ja fulvaatse huumuse tõttu vähesobivad (Kõlli, Lemetti, 1999). Nende perspektiivboniteet ei ületa 35 punkti; rahuldavamaid tulemusi on andnud vaid põldhein ja rukis.

Leetunud gleimuldadel (LkG), mida eespool käsitleti, võib kasvada ka karusambla–mustikamännikuid, harvem kuusikuid (III–IV bon). Neid esineb rohkem Kagu-Eestis.

2.1.5. JÄÄJÕETASANDIKUD

(2,3% territooriumist)

Need on jääaja lõpul jääjõgede e liustikujõgede deltades või liustikuserva esistel (jäävabadel) aladel, sealhulgas ka irdjääväljade kõrval ja ürgorgudes kujunenud liivaste alade metsased maastikud. Rahvalikus kõnepruugis on neid nimetatud liivikuteks. Geomorfoloogilisest seisukohast lähtudes eristatakse kruusa-liivaväljade hulgas sandureid e sanduritasandikke, ürgalluviaalseid e glatsiofluviaalseid terrasse e orusandureid ja jääjõgede e glatsiofluviaalseid deltasid, mille pinnamoes on negatiivsete vormidena äravooluorgusid ja ka termokarstilisi nõgusid (sölle). Kõige ulatuslikumad deltaliivikud on Männikul ja Nõmmel ning Jägala ja Kunda vahemikus, kus nad moodustavad omailmelise mitme kilomeetri laiuse ja ligi 60 km pikkuse männimetsase vööndi (vt kaarti raamatu tagakaanel ja tahvel XI). Nende madalamad osad on merelainetus pinnalt ümber kujundanud ja neid käsitletakse siis vastavalt meretasandikena. Kujunemisaegse paksu jääkihiga kontaktis olnud nõlv on järsakuliselt suure kallakusega (nt Mustamäe nõlv 25–30°, samuti Valgejõel; vt ka joonist 3.9.3). Deltasetted moodustavad ka Tahkuna poolsaare tüvendi Hiiumaal. Lõuna-Eesti kõrgustike nõlvadel (Haanja kõrgustikul Kosel, Loosil, Missos jm; Otepää kõrgustikul Kanepist lõunas, Sakala ja Karula kõrgustiku lõunaosas) moodustavad ulatuslikke kaldtasandikke — sandurid. Orusandurid kujutavad endast hilisglatsiaalis 0,5–1 km laiustes ürgorgudes voolanud jõgede kulutus-kuhjelisi moodustisi. Neil on jõe kaldail kujunenud liivased kuhjeterrassid ja mitmel on jõe suudmealal tekkinud delta(liivik). Enamasti katab neid palu- või nõmmemets. Suuremad orusandurid esinevad Elva, Väikese Emajõe, Emajõe ürgorus (Ihaste liivik Tartus) ja Võru orundis. Põhja-Eestis ja saartel neid ei leidu.

Pinnamood

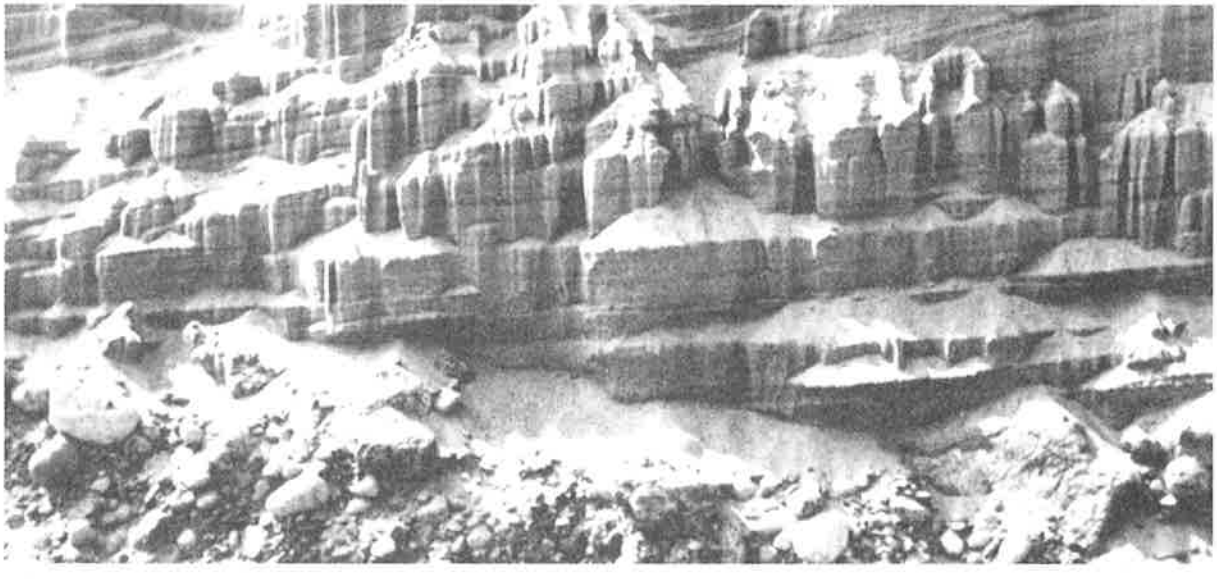
Jääjõetasandike pinnakatte moodustavad kõikjal kergesti vettläbilaskvad veeriselised kruusad, kruusliivad ja liivad, mida rohke sulamisvesi on jääst väljasulavast moreenist kaasa toonud. Vastavalt muutuvale veehulgale, voolukiirusele ja -suunale moodustusid hästi sorteeritud ning erineva terasuurusega setete kihid. Nende setete kogupaksus jääjõgede deltas ulatub mõnekümnest sentimeetrist (Karula, Tohvri) kuni 20 (Nõmme, Potsepa) ja isegi 30 meetrini (Valgejõel). Viimati ainitud kohtades tuleneb suur paksus mitmekordsest pikaajalisest settimisest ning soodsast vanast reljeefist (Raukas, 1978).

Deltades valdab enamasti jämeliiva fraktsioon, kuid selle kõrval on laialdastel aladel ka keskmiseteralist liiva. Erinevalt moreenist on kivimiosakesed paremini ümardatud ja nende seas on rohkem kulumisele ja murenemisele vastupidavaid kivimitüüpe. Kristalsete kivimite sisaldus on jämefraktsioonis (> 10 mm) üle 30% (Kalm, 1983). Peeneteralises fraktsioonis domineerib kvarts (keskmiselt 80%).

Lõuna-Eesti glatsiofluviaalsetes deltades domineerivad erinevateralised kruusased liivad, milles kruusa- ja veerisefraktsiooni osatähtsus on 10–40% (Raukas, 1978). Karbonaatsete ja kristalsete kivimite suhe kõigub siin suurtes piirides, kuid kogusummas on karbonaatseid kivimitükke



Nõrgalt distaalsuunas kallutatud setted Vaivara liustikujõe deltas.



Põimjaskihilised liivad sanduris.



Laineline kihilisus Männiku liustikujõe deltas.

vähem (30–50%) kui moreenis. Devoni liivakivist ja merglist pärinevat materjali on kuni 6%, sageli see isegi puudub.

Liustikujõgede setetel kujunenud maastike erisused tulenevad peamiselt pinnakatte koostismaterjalidest (karbonaatkivimite veeristikust kvartsliivani), millest taimed saavad erinevalt toitaineid (fotod kõrval leheküljel).

Nüüdisliustike uurimisel Alaskas, Gröönimaal, Islandil jm on selgunud, et sandurid kujunevad jääst väljuvate võimsate sulamisveevoolude hargnemiskohtades, kus maapind on kallakuline ja madaldub jääservast kaugenedes. Seal liituvad üksteise kõrval jääst väljuvate veevoolude uhtekuhikud (sandurkuhikud) ja moodustavad sanduritasandiku e sandurivälja. Eesti sandureis on setted iseloomulikult kihitatud: seeriate kaldenurgad on erineva (ka vastupidise) suunaga ja naaberseeriate setetel on erisugune granulomeetriline koostis (Karukäpp, Mikalauskas, 1972).

Eesti alal suuri sandureid pole, sest jääalune maapind oli kaldu põhja-loode, s.o jäätumiskeskuse poole ja jääsulamisvee järved ulatusid jääservani (vt. eelmist osa). Seetõttu moodustusid meie alal valdavalt glatsiofluviaalsed deltad (fotod). Väikesi sandureid on mitmel pool ja nad liituvad kohati liustikujõedeltadega. Üleminekuline pinnavorm — sandurdelta on nõrgalt lainja pinnaga (nt Kiiu–Soodla, Valgejõe). Kõrgustike sandurite kõrgemas osas domineerivad veeriselised kruusad, mis madalamas osas lähevad üle kas liivaseks orusanduriks või glatsiofluviaalseks deltaks. Viimases on valdav vooluvees kujunenud setete kaldkihilisus ning voolu- ja lainevirede kaldlainjas kihilisus. Deltas järgnevad liivadele omakorda sügavamas vees settinud aleuriidid ja viirsetted, eelkõige viirsavid, mida eelmises osas juba käsitleti. Viirsavide ja viirliivade esinemine glatsiofluviaalsete setete all on kogu Põhja-Eestile iseloomulik. See viitab liustiku ajutisele aktiveerumisele üldise taandumise taustal (Raukas jt, 1971).

Männiku liivik Tallinna külje all on kujunenud stabiilsetes jääjärvelistes settimisoludes, millele viitavad hästi sorteeritud setted ja ühetaoline kihilisus (Künnapuu, 1962; foto). Seal valdavad kaldkihilised peene- ja keskmiseteralised liivad või läätsjate seeriatega põimjaskihiline liiv ja kruusliiv. Aleuriitsed setted on kaldlainja või lainja kihilisusega.

Olenevalt pinnakatte kivimilisest koostisest tuleb jääjõetasandike hulgas eristada erineva karbonaatsusega alltüüpe.

2.1.5.1. Karbonaatse kattega jääjõetasandikud

Selle alltüübi tasandike pinna- ja muldkatte lubjarikkus tuleneb pinnakatte pealmise osa koosnemisest karbonaatkivimite veeristest ning kruusast. Lõuna-Eestis on need tasandikud kujunenud põhiliselt sanduritena sealsete kuhjekõrgustike nõlvadel. Kõrgustikult liustiku sulamise ajal ürgorgu laskunud jõgede ülemjooks asus enamasti moreenkattega mõhnastike servaalal. Sealt pärineb jääsulamisvetest kaasa haaratud kivimmaterjal. Vastavalt sellele, kuidas vee voolukiirus jõe alamjooksu poole kahanes, vähenes sandurit moodustanud kivimiosakeste läbimõõt ja suurenes liiva osatähtsus, kuni see sai tasandikul ainuvalitsevaks (nt Võru orundis).

Lõuna-Eesti kõrgustike nõlvadel paiknevad kaldtasandikud (3–6°) on kohati põllustatud, aga peamiselt on nendel metsamaa. Sealsetel karbonaatse kattega jääjõetasandiku maastikel on mõningat sarnasust põhja- ja läänepoolse Eesti paeveeristikulise meretasandiku maastikega, kuid kujunemiskäigu ja teiseste pinnavormide erinevuse ning hoopis teistsuguste naabermaastike tõttu on neil ka palju erisusi.

Muld- ja taimkate

Veeristikulisel kruusal on kujunenud peamiselt vähearenenud koreserikkad ja seetõttu põuakartlikud rähkmullad (K") ja leostunud ning ka leetjad mullad (Ko, KI; vt ka tabel 1.4.4 ja joonis 2.1.5.1).

Rähkmuldasid (laiemas mõites) iseloomustab tugev karbonaatsus, suur kivisus ja lühike mullaprofiil (ainult A-C; Kõlli, Lemetti, 1999). Sisuliselt on neil sandureil tegemist veerismullaga, mis on tüüpilise rähkmulla alternatiiviks. Neile on iseloomulik kuiva- ja lubjalembene taimkate. Paksema huumushorisondiga aladel kasvavad sinilille ja naadi kasvukohale omased salumetsad (tabel 1.4.5). Neis on metsakõdu vaid paar sentimeetrit, kuid huumushorisont on üle 15 cm ja hea struktuuriga ning suure huumussisaldusega (3–10%). Sinilille kasvukohatüübis domineerivad neil tasandikel kuusikud (I–II bon), ¼—½

alal männikud ja vaid kohati kaasikud, harva vanad tammikud. Nende metsade alustaimestut ja raiestike taimekooslust on iseloomustatud juba eespool karbonaatse pinnakattega moreenitasandike juures, veerismuldadel on need kõrgemakasvulised.

Naadikaasikud ja -kuusikud (I bon) kasvavad enamasti seal, kus muldade lähtekivim on savikas veeriseline kruus, mistõttu mullad on niiskemad ja põuaoht väiksem. Kohati kasvab sürjametsi, mis on rohkem iseloomulikud järgmise alltüübi levimusaladele. Väikeseulatuslikele metsata looduslikele aladele on omased kuivad pärisaruniidud.

2.1.5.2. Vähekarbonaatse kattega jääjõetasandikud

Muld- ja taimkate

Need paigastikud on kujunenud karbonaatsete setetega aladelt karbonaadivabadele aladele ülemineku vööndis. Pinnakatteks on vaadeldavas alltüübis valdavalt rähkne liiv ja kruusliiv, millele on omased leetjad mullad (KI) ning leetunud mullad (LkI). Seal kasvab nii salu- kui sürjametsi, kohati ka laanemetsi (jänesekapsakuusikuid; Ia–I bon).

Sürjametsades suvel läbikuival mullal võivad happeliste eritistega taimed, nagu jänesekapsas, pohl ja mustikas kasvada kõrvuti mulla troofsuse suhtes nõudlikumate salutaimedega. Nii annavad kevaditi kohati ilmet sinilill, nurmenukk ja kevadine seahernes (Paal, 1997). Puurinde moodustavad kassikäpa kasvukohatüübis hõredalt kasvavad männid, mille all kasvab üksikuid kadakaid ja laiguti pohli. Rohurinne on liigirohke, kuid hõre ja madal. Iseloomulikeks liikideks on kassikäpp, harilik karutubakas ja kevadtarn, millega kaasnevad hobumadar, hõbemaran, mägiristik jt.

Kohati kasvab maasika- ja sarapuumännikuid, mille häiludes on laiguti sürjaniitusid (tabel 1.4.5).

2.1.5.3. Karbonaadivaese kattega jääjõetasandikud

Need maastikud on kujunenud valdavalt liivastel deltadel, sandureil ja orusandureil (liivikutel; joonised 2.1.5.2 ja 2.1.5.3). Nende kujunemisel oli oluline toitekehvade ja veevaeste mulla lähtekivimite olemasolu ning sellest tulenevalt suur põuakartlikkus. Seetõttu on need alad jäänud põhiliselt metsamaadeks ja metsad neil on väga tuleohtlikud ning tallamisõrnad.

Muld- ja taimkate

Põhilisteks on neil tasandikel liivalõimisega leedemullad (L) e tüüpilised leetmullad, mille pealmiseks horisondiks on metsataimestiku varisest moodustunud mitmekihiline metsakõdu (O-horisont). Prevaleerib leetumine, kohati esineb nõrka kamardumist ja gleistumise tunnuseid. Huumusvaene (alla 1%), huumushorisont võib olla vaevalt 5 cm paksune ja on huumusvaene (alla 1%). Selle all asub kas selgesti välja kujunenuna või pesadena tugevasti happeline leethorisont (Ea).

Mullaprotsessidest on soostumise kõrval levinenumaid leetumine. See on üks mullatekke elementaarprotsesse, mille käigus toimub mulla mineraalse osa keemiline murenemine huumushapete toimel ja laguainete sügavamale- ning väljauhtumine.

Leetumise astme järgi jaotatakse leedemullad kolmeks: nõrgalt (leethorisont (Ea) kas puudub või on alla 5 cm), keskmiselt (Ea=5–15 cm) ja tugevasti leetunud (Ea>15 cm). Leetumise astmest oleneb, kuivõrd suurel määral saavad taimed kasutada seal leiduvaid toitaineid. Metsakõdu on suurima paksusega keskmiselt leetunud leedemuldadel (LII) — kuni 10 cm; need mullad on võimelised säilitama rohkem vett ja on produktiivsemad. Suurem aastaproduktiivsus toob kaasa ka suurema varise hulga. Tugevasti leetunud leedemuldadel (LIII) on ka selgesti väljakujunenud raud- ja huumusilluviaalne horisont. Neist sügavamal asuvaid mineraalselt rikkamaid kihte ei suudeta bioloogilises aineringes oluliselt kasutada (Kõlli, Lemetti, 1999).

Leedemuldade (L I–III) kõrval esineb neil tasandikel huumuslikke (L(k) I–III) ja sekundaarseid leedemuldi (Ls) ning leetunud muldi (Lk I–III). Sekundaarsed leedemullad (Ls) on kujunenud haritud maade metsastumise tagajärjel ja neil on profiilis kaks erivanuselist leethorisonti. Huumuslikud leedemullad (L(k) I–III) on kujunenud mineraalselt rikkamatel lähtekivimitel ja nad on tüüpiliste leedemuldade (L) ja leetunud muldade (Lk) vahepealsed ning eristuvad nõrga kamardumise alusel.

Leetunud muldadel (Lk) esineb selgesti väljakujunenud (mõõdukalt kuni tugevasti hap-

peline) huumushorisont (A), huumus- (Bh) või raudilluviaalne sisseuhtehorisont (Bhf) ja/või leethorisont (Ea). Sisseuhtehorisont võib sisaldada nõrgkivikonkretsioone või nõrgliivapesasid. Leet- ja sisseuhtehorisont võib esineda liithorisondina (EaB). Oluliseks asjaoluks on huumus- ja leethorisondi vahekord (vastavalt A>Ea; A=Ea; A<Ea). Sellest sõltub, milline taimekooslus on saanud kujuneda.

Kvartsirikastel, vaese mineraalse koostisega sanduri- ja deltaliivadel kujunenud leedemuldadel kasvavad madalaboniteedilised (IV–Va) nõmmemetsad — sambliku- ja kanarbikumännikud, mis vahelduvad teineteisega. Need on Eesti kõige kuivemad tasandikud. Liiva vähese veemahutavuse tõttu muutub pindmine mullakiht sademetevaestel perioodidel liiga kuivaks. Kuivus häirib ka metsakõdu lagundavate mikroorganismide tegevust ja seega taimede varustamist toiteelementidega, eelkõige lämmastikuga (Lõhmus, 1984). Nõmmemetsade puistud on hõredavõitu, halvasti laasunud puudega männikud, vähese arukase manulusega. Alusmetsas kasvab üksikuid kadakaid. Liigivaene on ka alustaimestu. Hõreda puhmarinde moodustavad kanarbik, pohl, leesikas, harilik kukemari, nõmm-liivatee, laiguti ka mustikas. Rohttaimed kasvavad enamasti üksikult: paluhärghein, kassikäpp, nõmmtarn, võnk-kastevars, lamba-aruhein. Sambla-samblikurinne on enamasti pidev. Sambliku kasvukohatüübile on iseloomulik põdrasamblike (alpi, hariliku, maheda) ohter esinemine, kanarbiku kasvukohatüübis moodustavad pideva rinde samblad: palusammal, lainjas kaksikhammas (esinevad ka domineerivalt sambliku kasvukohatüübi aladel) koos liiv-karusamblaga (fotod pt-s 3.13 — Palumaa).

Keskmiselt leetunud leedemuldadel, kus liivades esineb vettpidavamaid saviliiv- või liivsavi vahekihte, kasvavad palumetsade hulka kuuluvad pohlamännikud (II–III bon). Õhukeselt leetunud huumuslikel ja sekundaarsetel leedemuldadel on levinud jänesekapsa–pohlamännikud (I–II bon). Neis metsades on puud hästi laasunud ja hea tüvekujuga. II rindes või järelkasvuna kasvab kuusk. Mõnes kohas on pohlakaasikuid. Palumetsade alusmetsas kasvab ka pihlakas ja häiludes vaarikas. Liigivaeses alustaimestus domineerivad puhmarindes pohla kõrval mustikas ja kanarbik. Rohttaimedest on sagedasemad palu-härghein, leseleht, kilpjalg, maikelluke, metskastik. Samblarinne on pidev: valdavad palusammal ja harilik laanik, neile kaasnevad kaksikhambad ning lehviksammal. Kohati esineb metsade vahel kuivi nõmmeniitusid nõmm-liivatee–hobumadara, lamba-aruheina–nõmmtarna või lamba-aruheina–kassikäpa ning vesihalja haguheina – liiv-aruheina kooslusega.

Orusandurite reljeefi mitmekesistavad neid läbivad jõed oma orgudega, milles esineb mitmel tasemel kuhjelisi oruterrasse ja enamasti mineraalseist setteist põhjaga soote. Terrassidel kasvab nii eelkirjeldatud nõmme- ja palumännikuid kui ka nõmme- ja paluniitusid (lamba-aruheina–jussheina, võnk-kastevarre kooslusi). Üksikutes kohtades (nt Elva ja Väikese Emajõe ürgorus) on säilinud järvikuid, millel osa kallast õõtsikuline.

2.1.6. MERETASANDIKUD

(4,9% territooriumist)

Meretasandikud (ka rannikutasandikud) on maastikud, mis on kujunenud mere alt vabanenud ja merelistest setetest moodustunud pinnakattega aladel (levimust näitab tahvel XI). Maakoore kerkimise tõttu pärastjääajal on Eesti rannikud olnud 5000–6000 aastat regressiivse iseloomuga suurel alal (Kessel, Raukas, 1967; joonis 1.1.5). Nende kõigi arengulooliseks iseärasuseks on maismaaks kujunemine mere tegevuse tagajärjel, st nad on olnud mingi aja lainete mõju all, mistõttu varasemad setted on ümber kuhjatud. Need rannavööndilõigud, mida iseloomustab setete kuhjumine, arvatakse kuhjerannavööndite hulka (vt tahvel VII).

Tüüpilised meretasandiku maastikud on kujunenud randades kuhjunud meresetteist. Need tasandikud aga, mille pinnakatteks olevad setted on kuhjunud avamerest eraldunud lahtedes või laguunides, arvatakse järvetasandike hulka. Nende rõhtkihilised süvaveelised setted on savikad ja madalaveelised setted liivased, sarnanedes vastavate järvesetetega. Mullaprotsesside ja taimestumise, seega edasise maastike arengu eeldustelt on nn laguunitasandikel olnud suurem sarnasus pigem järvetasandike kui meresetetest kuhjepinnavormidega.

Rannavöönd on maismaa ja mere kokkupuuteala, kus peamiseks pinnamoodi kujundavaks jõuks on (murd)lainetus. Et Eesti alal on mere põhjareljeef

valdavalt väikese kallakusega, siis ei jõua võimsad lained randa ega tekita rannanõlva suuri purustusi. On vähe murrutusmaterjali (setteid) ning vastavalt ka vähe kuhjematerjali. Valitseb setete defitsiit, mille põhjustab uhtumisele alluvate kivimite (pae- ja liivakivide) ning moreeni iseloom. Seetõttu võib rannavööndi dünaamilise tasakaalu väiksemgi rikkumine inimese poolt esile kutsuda ebasoodsaid muutusi rannikul. Eesti rannikule on iseloomulik, et rannanõlval avanevad erineva mehhaanilise koostisega setendid vahelduvad kiiresti, mistõttu ka veepiiril vahelduvad kulutus- ja kuhjerannad väikeste vahemaade tagant (tahvel VII).

Meretasandike kujunemise mõjurid.

- Tsüklonaalne tegevus ja veetaseme aperioodilised kõikumised ühesuunaliste tugevate tuulte toimel, mille puhul ajuvee (ründevee) tase võib ulatuda lahtedes kuni 2,5 m üle tavalise veeseisu, ning sellega kaasnev intensiivne tormilainetus (Orviku, 1974, 1992).
- Rannajoone konfiguratsioon (kuju) — vähelooklev õgvendunud murrutus- või kuhjerannikul ja liigestatud (looklev) lahelis-poolsaarelisel rannikul. On ka oluline, kuidas kulgeb rannajoon läänekaartest pikemat aega puhuvate tugevate tuulte suuna suhtes. Poolsaarte pealttuulerandades ja -tippudes toimub siis ülekaalukalt setendite uhtumine (abrasioon). Alttuulerandades ja -lahtedes lainevarjus, kus lainevälja energia on vähenenud, toimub setete kuhjumine. Teatud tingimustes viib see lahest maasäärte kujunemise kaudu laguuni tekkele ja hiljem sellest järve ning soo kujunemisele (Võlla raba jt).
- Rannanõlva kallakus, millest oleneb, kui kõrged ja võimsad (tormi)lained jõuavad randa kujundama.
- Merest kerkiva rannanõlva kivimiline koostis, millest sõltuvad lainetusega liikuma pandud ja rannale kuhjuda võivad setted (moreeni, liustikujõgede ja -järvede setted, pae- ning liivakivide osised). Need sorteeritakse lainetuse poolt vastavalt suurusele, kujule ja raskusele. Jämedamad moreeni koostisosad — munakad ja rahnud — võivad rannas moodustada kivisillutise või kivivalle. Libedast ja tihedast merepõhja savist lähevad aga lained üle selle osakesi oluliselt kaasa võtmata. Rohkest veeristikust, kruusast ja liivast võivad tormilainetusega moodustuda rannavallid või rannikuterrassid.
- Maakoore kerkimine. Seal, kus see on olnud nõrk (Edela- ja Kirde-Eestis), on ala kerkimine ning mere pealetung olnud enam-vähem tasakaalus. Mere transgressiooni korral on rannajoon püsinud pikka aega ühel tasemel. Intensiivselt kerkival rannikul taandub rannajoon enamasti suhteliselt kiiresti.
- Merejää tegevus. Talvekuudel kaitseb rannavööndit (murd)lainetuse eest merejää. Selle puudumisel on talvel olnud väga tugevaid rannapurustusi. Ajujääga võivad aga sellesse külmunud setted, nende hulgas suured rahnud, triivida kevadise jäälagunemise ajal lähtekohast üsna kaugele randa. Jääpangad on rannanõlvalt isegi rohkem kui 5 meetri sügavuselt kive randa nihutanud, nagu jäälükke jäljed näitavad. Tormiga randa lükatud 10–15 m kõrged ajujääkuhilad võivad tekitada suuri purustusi (fotod tahvlil VII).
- Rannavööndi taimestumine. Rannanõlv võib madalaveelistes ja tuulevaiksetes kohtades kattuda roostiku ja kõrkjastikuga. Roostik võib edasi tungida rannaniitudele. Viimased on tüüpilisteks taimekooslusteks soolase veega üleujutatavatel, eriti savika pinnakattega aladel. Tormiga rannale paisatud peeneteralised õhukesekihilised setted võivad niiskel alal peatselt taimedega kinnistuda, läbikuivanud liivased setted aga kanduda tuulega kaugemale ja moodustada rannavööndi taga eelluiteid ja luiteid, mis kinnistuvad raskesti (fotod pt-s 3.16 — Lääne-Eesti madalik).
- Inimtegevus. Mitmesugused sadamarajatised ja teetammid takistavad setteränne ja võivad viia ka mitmete kuhjevormide tekkele. Setete juurdetuleku vähenemine (nt jõe kaudu) võib esile kutsuda rannapurustusi ja rannajoone taandumise (nt Narva-Jõesuus).

Eelkirjeldatud randade kujunemist mõjutanud tegurid on avaldunud kogu Läänemere ja selle kerkinud rannikumaa arengu vältel, mistõttu meretasandikke esineb kõikjal Põhja- ning Lääne-Eesti madalatel aladel (Madal-Eestis), kus kuhjusid rannasetted. Need kujunesid jääaegsete setete ja pärastjääajal jõgede poolt merre kantud ainese ümberkujundamise teel või paest ning liivakividest pankade (e kliffide) ja rannanõlva purustamisel murdlainetuse poolt. Meresetetega kattusid eelkõige liustikujää poolt madalamaks kulutatud alad. Et rannale kantud setteid on olnud vähe ja nende kiht seetõttu õhuke (enamasti alla 2 m; Raukas, 1995), ulatub Lääne-Eestis mere-

tasandike vahel esile paekühmusid (-kõvikuid) ja -tasandikke ning kivirohkeid uhutud moreenitasandikke ning voorelaadseid madalaid künniseid, mille vahel on ka viirsaviseid jääjärvetasandikke ja soid (vt moreenitasandiku paigastikud). Need vanemad pinnavormid ületavad kohati pindalaliselt kuhjelisi meretasandikke.

Eelkäsitletud Soome lahe rannikumadalikul, kus jääaja lõpul jääserva pikemaajalisel peatusel kuhjus selle ees rohkesti liustikujõgedest kantud kruusa ja liiva (Tallinnast Kundani), said sellest materjalist hiljem moodustuda paljud rannavallid ja kuhjeterrassid, mille merepoolsel küljel on ka murrutusastanguid. Olenevalt kirjeldatud pinnavormide suurusest ja maastikulisest (struktuuri) keerukusest (heterogeensusest) käsitletakse neid kas paigaste või allpaigastikena.

Rannikute madalam merelähedane osa on maismaastunud Läänemere Limneamere staadiumil, viimase 4000 a jooksul. Soome lahe rannikumadaliku lääne- ja keskosa on maismaastunud kuni 10(12) m kõrguseni, Kunda–Aseri ümbruses 7–8 m ja Narva-Jõesuus 6 m kõrguseni ü.m.p ulatuv maa-ala (Linkrus, 1998).

2.1.6.1. Karbonaatse kattega meretasandikud

Pinnamood

Vaadeldavate maastike arengus on määravaks nende pinnakatte koosnemine valdavalt karbonaatsete kivimite veeristest (s.o 10–100 mm läbimõõduga ümardunud osakestest) ja rähastest (sama suurusjärku peaaegu ümardumata osakestest). Lapikuid veeriseid tuntakse klibuna. Veerised kujunevad tormide tõttu, mil vastu paeseid rannakaljusid või veealust rannanõlva paiskub hetkega tuhandete tonnide raskune veemass koos varem lahti murtud kivimitükkidega. Lugematuid kordi vastu kaljuseina ja üksteise vastu põrgates nii seal kui setete edasisel pikirändel kaotavad õhukesekihiliste paekivide tükid teravad kandid ja ümarduvad. Teravakandilised rähased on põhiliselt pärit samast kohast paeselt veealuselt rannanõlvalt, kust nad on setete ristirändel rannale paisatud. Tegemist on sel juhul nn põhjatoiteliste setete ja rannavallidega (nt Puhtu poolsaarel, fotod pt-s 3.16). Mõne- või mõnekümnemeetrise edasikande jooksul pole nad ümardunud. Põhjatoitelise veeristikurannavööndi materjal võib pärineda ka jääaegsetest fluvioglatsiaalsetest setetest (Sõrves) või moreenist (Vaindloo).

Veeristikulised meretasandikud on kujunenud suhteliselt kitsastel mereäärsetel aladel Mandri-Eesti loode- ja läänerannikul ning paestel saartel (Tagamõisa poolsaarel, Mustjala e Panga panga ümbruses Saaremaal, Pakril, Osmussaarel jm). Ulatuslikum levikuala on Saaremaa läänerannikul Karala ümbruses ja edelas Sõrve poolsaarel, Hiiumaal Sarve poolsaarel jm. Nad esinevad seal, kus setete randa paiskumine on rannajoone pikaajalise taandumise vältel olnud enam-vähem ühtlane, mistõttu sai laieneda väikeste kõrguserinevustega (-vahedega) kuhjeline rannikuterrass, millel on merepiiril veeristikurannavöönd (tahvel XI, rannavööndeid fotodel). Terrassi pinda liigestavad kohati tugevamate tormide ajal tekkinud madalad (1–2 m) kasvujätked, katkendlikud rannavallid ja nende taha jäänud nõgudes olevad roostikuliste kallastega järvikud või väikesed laguunid, millel on ühendus merega. Mõnes kohas (Sõrve poolsaarel Türjus, Küdema maasäärel) on varasemal reljeefivormil kujunenud ka mitu paralleelset rannavalli. Kohati kõrgub üle veeriselise maapinna moreenkühmi ja moreenist pärit üksikuid rändrahne või ajujääga kokku lükatud kivivalle, nagu on muidu omane moreenrannavööndeile. Paljudes kohtades on paeklibu hulgas raudkiviveeriseid.

Muld- ja taimkate

Meretasandike maastikulise käsitluse korral tuleb alati eristada nüüdisaegset rannavööndit, mis areneb soolaka merevee mõju all, ja rannavöönditagust ala, mida merevesi ei ulatu mõjutama. Veeristikurannavöönd on peaaegu taimedeta, ainult kohati esineb taimekoosluste fragmente (hobumadara–nõmm-liivatee assotsiatsioonist). Iseloomulikumad kliburanna liigid on merikapsas, haisev kurereha, harilik sinerõigas, harilik kukehari, kõrge raikaerik jt (Rebassoo, 1967).

Rannavööndi taha jääval rannikuterrassil, mida ei ulatu mõjutama murdlainetus, on kujunenud klibumullad (Kk). Nende paiklikud erinevused seisnevad peenkivide osakaalus ja karbonaatkivimite ning raudkiviosiste vahekorras. Korese osatähtsus võib äärmuslikel juhtudel olla 1 m kihis üle 90%. Mulla huumushorisont ei ületa 10 cm ja polegi kõikjal eristatav, sest puudub

kamar ning maapinnal valendab klibu. Looduslikus taimkattes valitsevad kadakaterohked klibulood, kus paremal juhul u 60–70% maapinnast on kaetud rohttaimedega. Sagedasim on kõrge raikaeriku kooslus (Zobel, 1986; Paal, 1997). Tüüpilisemateks liikideks on selles peale nimiliigi hobumadar, tui-tähtpea, harilik kukehari, haisev kurereha, humallutsern, lamba-aruhein, harilik koldrohi. Need võivad kuival suvel ka kuivada. Kohati on viimastel aastakümnetel, mil karjatamist pole enam olnud, suured alad kattunud kadastikega. Vanematel maismaastunud aladel, enammurenenud klibul kasvavad loometsad, enamasti hõredad kastiku-loomännikud (V–Va bon), kus puud on suure koondega, halvasti laasunud, paljud kõveratüvelised ja paksukorbalised. Niiskusepuudus on siin oluliseks metsa kasvu pidurdavaks teguriks. Alusmetsas kasvab kadakaid ja sarapuid, samuti pihlakaid. Alustaimestikus on peale metskastiku mägitarn, selg-aruluste, lamba-aruhein, sinilill, maikelluke, veel lubikas, angerpist. Vähestes kohtades (Hiiumaal Sarve poolsaarel, mandril Puhtus jm) kasvab väikeste puistutena ka lookaasikuid. Üksikutes kohtades on rannikul klibumuldadega aladel ka väikesi põlde. Väga madalatel ja märgadel veeriselistel aladel on kujunenud rähksed gleimullad (Grk, Gk) ja ka sooldunud gleimullad (ArG). Esimestel võivad kasvada (ranniku)lodusanglepikud (II–III bon) ja teistel rannaniidud, aga ka roostikud.

2.1.6.2. Vähekarbonaatse kattega meretasandikud

Veeristikuliste meretasandike kõrval leidub Lääne-Eestis paljudes kohtades peaaegu sama kujunemislooga tasandikke, mille pinnakatteks on aga karbonaatkivimite veeristiku ja kruusa ning karbonaadivaese kvartsliiva segu, kus viimane täidab esimeste (klibu) vaheruumi. Selles segus on enamasti ka raudkiviveeriseid. Puht-kruusaranda esineb meretasandiku piiril vähestes rannalõikudes. Niisuguse pinnaehituse kujunemine tuleneb eelkirjeldatud paekiviste rannavööndite vaheldumisest moreen- ja liivarannavööndite ning setete pikirändest, kohati ka jäälükkest. Kõige suurem osatähtsus on vaadeldavasse paigastiku alltüüpi kuuluvatel maastikel Sõrve poolsaare paikkonnas, kus nad hõlmavad üle neljandiku alast. Järgmistel kohtadel on Hiiumaa loodeosas olev Kõrgessaare–Reigi (17%-ga) ja Kihelkonna paikkond (6%).

Muld- ja taimkate

See alltüüp on ühtlasi üleminekuks karbonaadivaesele liivasele meretasandikule. Rannast sisemaa poole suureneb karbonaatide leostatus ja huumusesisaldus. See käib kaasas mullatekkega — kamardumisega, kus taimejäänuste (eelkõige juurte) ja mikroobse ainese muundumisel moodustuv ning mineraalainetega seostuv huumus kuhjub pindmisse maakihti, moodustades huumushorisondi. Kamardumist on kõigi muldade kujunemisel. Selle laad ja tugevus olenevad mulla lähtekivimeist, veerežiimist, taimejäänuste rohkusest ning koostisest ja mullaelustiku tegevusest. Väga niiskes keskkonnas asendub kamardumine turvastumisega, mis viib soostumisele. Tekkinud huumuskihi all võib olla väga erinev aines. Kui seal saavad kasvada ka laialehised puud, siis need omakorda suurendavad huumuskatet. Nii võivad sellele paigastiku alltüübile omastel gleistunud leostunud (Kog) ja gleistunud leetjatel (KIg) muldadel kasvada nii salumetsad — naadikaasikud (Ia–I bon) ja sinilillekuusikud (Ia–I bon) kui ka rannaniidud. Madalamate ja veel niiskemate kohtade leostunud (Go) ja leetjate gleimuldade (GI) taimkattes võivad kasvada soostuvad metsad — sõnajalakaasikud ja -kuusikud (I–II bon) ning angervaksakaasikud, -kuusikud ja ka -sanglepikud (II–III bon), mõnes kohas on saarikuid ja (ranniku-)lodusanglepikuid. Metsata aladel levivad nii ranna- kui ka liigirikkad soostunud niidud. Väheste kohtade puisniitudel kasvavad enamasti sookask, sanglepp, saar, toomingas ja mitut liiku pajud, mille all rohurindes on rohkesti käpalisi. Sealsele kevadaspektile on iseloomulikud pääsusilm ja kullerkupp.

2.1.6.3. Karbonaadivaese kattega meretasandikud

Selle paigastiku alltüübi moodustavad maastikud, mis on kujunenud liivadel ja tardkivimilisel kruusal. Need mereliivatasandikud hõlmavad eelkäsitletuist palju suuremaid alasid nii Lääne- kui Põhja-Eesti mandrialal, samuti saartel. Kõige suuremal pinnal on neid kujunenud piki

Põhja-Eesti rannikut esineva fluvioglatsiaalsete kruusa-liivaväljade (s.o liustikujõgede deltade) vööndi kohal. See ulatub Jägala jõest Sämi jõeni u 60 km pikkuses ja on laiem veel lääne pool Männiku–Ülemiste järve vahemikus. Maismaastumisel on neist setteist kujunenud suurema kallakusega rannanõlvadel (nt Palmse–Võsu vahemikus) mitu paralleelset vallikujulist moodustist, iga järgnev, noorem vanemast madalamal, st nüüdsele meretasemele ligemal. Kohati on laugel alusel järjestikuliselt tekkinud rannavallid liitudes moodustanud rannikuterrasse, mille suhteline kõrgus on 4–5(10) m ja (merepoolne) nõlv järsakuline või isegi astanguline. Mõnes kohas on nii rannavallid kui rannikuterrassid luitestunud mõne meetri kõrgusteks luideteks või kühmulisteks liivakuhjatisteks (Vääna-Jõesuus, Pirital, Loksal, Juminda ja Pärispea poolsaarel, Narva-Jõesuus).

Lääne-Eestis on liivastel meretasandikel kujunenud maastikud kõige ulatuslikumad Hiiumaal (Tahkuna, Kõpu ps jm), Mandri-Eestis Nõva–Vihterpalu ümbruses ja Liivi lahe rannikumadalikul. Mitmes kohas on rannavallide taha ja vahele kujunenud sood. Neist suurimad on Läänemaa Suursoo (17 700 ha) ja Leidissoo (6300 ha). Liivatasandikud on Põhja-Eestis kõige laiemad klindilahtede (Vääna, Jägala jt) kohtades, mis ulatuvad Harju ja Viru lavamaasse. Poolsaartel vahelduvad nad enamasti kivirohkete uhutud moreenitasandikega, kohati ka viirsavitasandikega. Liivi lahe rannikumadalikul on ulatuslikul alal mereliivatasandikud kujunenud jääjärvelistele viirsavidele. Omapärasteks väheesinevateks paigasteks on Põhja-Eesti klindi ülemise paese ja alumise mereäärse liivakivise astangu vahele jäävad liivakivised terrassid, mida katab peeneteraline, kohati ka veeriseline liiv (nt Suurupi poolsaarel ja Kopli lahe rannikul Rocca al Mare ümbruses). Nad on enamasti kaetud aruniitude ja ka lepikutega.

Meretasandike regionaalsete maastikuliste erisuste kujunemist on peale nende aluseks olevate pinnavormide koostisainete veel väga oluliselt mõjutanud riimvee (Saaremaa läänerannikul on merevee soolsus 6–7‰, Väinameres 4–6‰, Soome lahe rannikumeres 2–3‰ ja jõesuudmetes alla 1‰) üleujutus, põhjaveetaseme sügavus maapinnast ning pinnavee äravalgumise võimalused. Viimased olenevad omakorda maapinna kõrgusest üle merepinna, kallakusest ja naaberpinnavormide (nt eelluidete ja rannavallide) paiknemisest. Liivade niiskusrežiim reageerib väga tundlikult põhjavee sügavusele. Nii kaasneb juba mõnekümnesentimeetrise kõrgustevahega paljudes kohtades muldade erinevus ühe või isegi kahe soostumisastme võrra. See kajastub hästi taimekoosluste vahetumise näol, kus näiteks kanarbikumännik läheb üle mustikamännikuks ja see omakorda põhjavee maapinnale lähenemise tagajärjel rabastunud karusamblametsaks (fotod regionaalosas; tahvel XV).

Kujunemise iseärasuste ja niiskusolude erinevuse alusel saab eristada märgade ning kuivade mereliivatasandike maastikke.

Märja mereliivatasandiku maastikud

Need asuvad väga lauge reljeefiga madalal rannikul. Seal domineerivad märjad (glei- ja turvastunud) mullad ja põhjavesi ulatub maapinna lähedale. Muldade lähtekivimiteks on peale peeneteralise liiva kohati ka aleuriitliiv ja liivsavi. Mere piiril esineb seal nii kamardunud liivaranda kui ka mölliranda, mis aeg-ajalt soolaka mereveega üle ujutatakse. Kõrgematest taimedest kooslused aga algavad seal paljudes kohtades roostikuna, millele järgnevad rannaniidud. Niisugust rannikut esineb näiteks Haapsalu ja Liivi lahe ääres (Pärnust lõuna pool).

Roostiku põhiosa moodustab pilliroog, mille vahel kasvavad sooldunud veealustel (Arv) ja turvastunud (ArG1) ning sooldunud gleimuldadel (ArG) järve- ja kare-kaisla, ahtalehise hundinuia ja meri-mugulkõrkja, hariliku kalmuse ja suure partheina kogumikud (2.1.6.1).

Pilliroog on Eesti taimestikus kõige produktiivsem rohttaim, tema kasutegur summaarse kiirguse suhtes on 2–3% (Ksenofontova, 1985). See taim võib soodsates tingimustes kasvada kuni 10 cm päevas, suve jooksul üle kolme meetri ja seda u 0,5 m sügavuses vees. 1 m²-l kasvab näiteks Matsalus 85–125 (100) võsu ja need võivad aastas anda 1400–1700 (1550) g/m² kuivainest, seega hektarilt 14–17 t, millele lisandub parimal juhul sama palju maa-alustes (-sisestes) osades. Seega võib Matsalu pilliroostiku aastaseks juurdekasvuks pidada 2100–3400 g/m² e 21–34 t/ha. Võrdluseks, Vooremaal kasvava salukuusiku aastaseks juurdekasvuks (maapealsed ja maa-alused osad kokku) on saadud 19,6 t/ha, seejuures on kasutegur 1,1% (Frey, Koppel, 1983). Kartuli energeetiliseks efektiivsuseks on saadud (Hollandis)

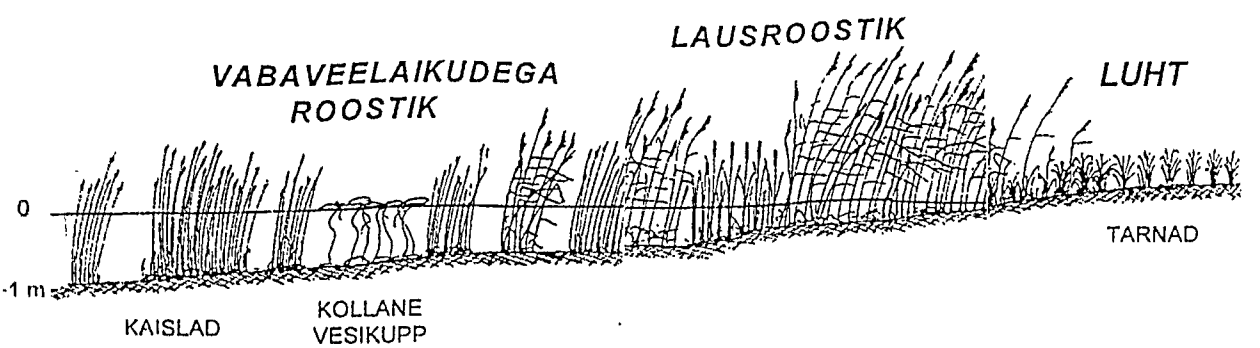
2,1%, maisil 2,3% ja odral 0,6%. Fotosünteesi kasutegurit biosfääris tervikuna on hinnatud 0,11%, maismaakooslustel 0,24%-le (Ksenofontova, 1985 järgi).

Roostikus ilmneb järgmine taimede vahetumise rida: järvkaisel asustab roostikumoodustajaist kõige sügavama- (ava)veelisemaid kasvukohti. Selle võsude ümber kuhjuvad mudased setted muudavad aja jooksul veekihi madalamaks ja mudakihis tekib hapnikupuudus. Et ahtalehine hundinui on hapnikuvaegusega paremini kohastunud, siis tõrjub ta järvkaisla välja. Orgaaniliste ainete lagunedes ja muda tihenedes tõrjub pilliroog omakorda hundinuia välja. Edasisel veetaseme alanemisel asendub pilliroostik tarnaluhaga, kus kasvab hõredalt ka põõsaid — raudremmelgat, tuhkurpaju, kõrvpaju (Ksenofontova, 1985; joonis 2.1.6.1). Pilliroog on üldiselt suure kohanemisvõimega ja võib asustada ka mageda vee mõjupiirkonna kasvukohti (jõgede kallastel, soodes jm), kus temaga kaaslevad siis erinevad taimeliigid (tarnad, tulikad, vesimünt jt).

Üldiselt võivad roostikule järgneda madalal rannikul rannaniidud või algavad viimased kohe veepiirilt. Taimkattes esineb enam-vähem selgepiiriline vööndilisus. Seal on mitmesuguses arengustaadiumis olevaid kooslusi ja kogumikke, alates soolakulaikudest, kus kasvavad avakooslusena vaid lihakad üheaastased halofüüdid e soolakutaimed.

Mullatekke tingimustest on põhiline üleujutus soolaka mereveega (riimveega). Kohati algabki meretasandik rannajoonest väheste soolalembeste taimede (rand-õisluha, hariliku soolarohu, rand-soodaheina) kogumikega, mis kasvavad üleujutataval peenliivasel primitiivsel mullal (Ar). Merevesi imbub üleujutusel ka pinnasevette ja muld rikastub soolades esineva naatriumi, kloori ning mitme mikroelemendiga (boor, koobalt, vask). Naatriumi- ja kloorisisaldus küünib vastavalt 520 ja 1736 mg-ni 100 g kuiva mulla kohta (Ratas, Puurmann, 1993). Koos mulla tahenemisega suureneb soolade kontsentratsioon mullalahuses ja algab soolade sadestumine mulda ning selle pinnale. Eriti palju, isegi üle 20 korra, võrreldes kevadega, suureneb muldade soolsus kuival suvel, kuid vihmadega uhutakse kuhjunud sooladest suurem osa uuesti välja.

Fragmentaarse taimkattega alasid ei esine suurtel pindadel. Paljudes kohtades kasvavad rannaniidud otse rannajooneni. Vastavalt maapinna kõrgusele, mikroreljeefile ja muldadele kasvab neil väga suur hulk erinevaid taimekooslusi (vt ka uhutud moreenitasandikke). Rannaniitude all kujunenud mullad on enamasti neutraalsed kuni nõrgalt leelisesed (pHKCl 6,5–7,5) ja sisaldavad üsna rohkesti toitaineid, mis on koondunud 5–10 cm paksusesse tugevasti kamardunud toorhuumuse kihti, kus huumust on enamasti üle 20% (Ratas, Puurmann, 1993). Kamardunud kihi all asub gleihorisont, mille soolsus on olenevalt niiskusest mitu korda väiksem kui ülakihis. Niisugune noor, lihtsa profiiliga muld on sooldunud gleimuld (ArG), mille kõrval esineb ka rannikugleimulda (Gr) ning vanemas ja kõrgemas osas ranniku turvastunud mulda (Grl), mis on vähem sooldunud, sest üleujutusi esineb seal harvem. Neile rannikumuldadele on paljudes kohtades iseloomulik mitu huumuskihti. See tuleneb asjaolust, et tormilained on kandnud kujunenud rohukamarale peale meresetteid, mille taimestudes on moodustunud uus huumuskiht. Huumuskihte on oluliselt suurendanud ka adru jt taimede jäänustest koosnev mereheide.



Joonis 2.1.6.1. Taimekoosluste järgnevus meretasandiku piiril Matsalus.

Praegusaegses rannavööndis, mis on vähemat aega üle ujutatud, kasvavad rannika–tuderloa kooslused oma paljude variantidega (tuderloa, valge kasteheina jt-ga). Harva tormilainete poolt üleujutatud alal kasvav punase aruheina kooslus on rannaniitude liigirikkamaid. Eelmärgitud niidud on headeks karjamaadeks. Karjatamine on soodustanud valge ristiku levikut, kuid muutnud maapinna mätlikuks ja paiguti üleväetatuks.

Lääne-Eesti saartel esineb eraldi vööndina hariliku orasheina kooslus, milles kasvab kohati ohtralt põldohakat. Adruvallidel ja linnukolooniate poolt tugevasti väetatud aladel kasvab massiliselt toitenõudlikumaid taimi nagu hanijalg, merisinep, kõrvenõges, maltsad jt. Mõnes kohas esineb saliinse vööndi piiril (ranniku)lodumetsa sanglepaga (Pärispea, Käsmu ps-l).

Rannaniite aitab kõige paremini säilitada veiste, lammaste ja hobuste karjatamine ühel ning samal alal, sest nad söövad erinevaid taimeliike. Karjatamise ja niitmise lõpetamisel võtab võimust kõrgekasvuline rohi ning tekkiv kulu lämmatab madalakasvulised niidutaimed (randristiku, valge ristiku jt; Lotman, 1996). Aastasadu kasutusel olnud rannikukarjamaade ja heinamaade põõsastumisel (kadaka, pajuga) kaob madalale rannikule omase maakultuuri ja elulaadi üks oluline tahke, seepärast peab rannaniite kaitsma.

Saliinse vööndi kõrgemas osas kasvavad punase aruheina kooslused jätkuvad üleujutusest hõlmamata suprasaliinsel alal, kuhu tugeva tuulega kanduvad ka soolapritsmed. Neilt niitudelt toimub üleminek sisemaistele liigivaestele soostunud niitudele, näiteks hirsstarna – hariliku tarna ja luht-kastevarre niidu kujul. Kohati esineb veel puisniitusid sookasega. Soostunud niidud on omakorda üleminekukooslusteks aruniitude ja madalsoode vahel (Paal, 1997). Kuivaperioodidel nende niitude alal põhjavee tase alaneb ja mulla veesisaldus väheneb oluliselt. Peamisteks muldadeks on alaliselt niisked leede-gleimullad (LG) ja leetunud gleimullad (LkG), mis on happelised. Enam esinevad jussheina–karusambla ja tedremarana–luhtkastevarre kooslused.

Mereliivatasandikest on suur osa (eriti Liivi lahe rannikumadalikul) soostunud metsade all. Paljud metsad kuuluvad sinihelmika kasvukohatüüpi (varasemas jaotuses tarna ja ka osja tüüpi), kus kuivendamata aladel on vesi kevaditi ja sügiseti maapinnal. Nad on suures osas kujunenud kasutamata, kuivendatud sooniitudele ja soopuisniitudele (Paal, 1997). Tähtsamad kooslused on



Rannaniit.

sinihelmikakaasikud ja -männikud (IV–V bon). Nendega vahelduvad nõrgkivialadel karusamblamustikamännikud (III bon) ning kõrgemates kohtades kasvavad mustikamännikud (II–III bon).

Kuivad mereliivatasandikud on moodustanud üldjuhul maastikke seal, kus tasane ranniku kuhjeterrassi pind on lainetuse mõjupiirkonnast kaugemal ja kõrgemal (üle 2 m). Ründevesi kujundab kitsast, 10–12(15) m laiust liivaranda (nt Klooga rannas, joonis 3.15.3 ja fotod). Vähestes kohtades võib maatuulega mere alt ajutiselt vabaneda ligi 100 m laiune rannanõlva ülaosa koos mõne veealuse valliga. Kuival rannikuterrassil ei ulatu põhjavesi enamasti mullakihti. Niisugused tasandikud on saanud kujuneda enamasti seal, kus jääaegadel kuhjus suures koguses fluvioglatsiaalseid liivasid (liustikujõgede deltaaladel), mis jäid mere alla ning maismaastumise käigus kujundati nende koostisaines lainetusega ümber meresetteteks. Osa mereliivasid on saanud kujuneda liivakivistest rannanõlvadest ja astangutest, mida lainetus on purustanud. Mõned liivakogused pärinevad hilisemate jõgede setetest. Ilmselt on need kogused olnud kõige suuremad Liivi lahe rannikumadaliku alal. Mõnda kohta (Tahkuna ps-l, Pirital) on liiva kandunud setete pikirände teel. Üldiselt on tegemist kuivade liivmuldade (LkI) ja nendel kujunenud nõmme- või palumetsade ning vastavate niitudega, mis on peaaegu täielikult loodusmaastikud.

Praegustes rannavööndites nähtavad liivad on enamasti hästi sorteeritud ja peene- ning keskmiseteralised (Orviku, 1974). Et lahelisel rannikul vahelduvad erinevad liivarannavööndid kohati väikese vahemaa tagant moreeni- ja veeristikurannavööndidega, siis esineb liiva sees ning veepiiril jämedamat kivimmaterjali (foto Luidja rannast lk 329). Liivarannal on paiguti ajutisi liivavalle, mis tormiga jälle ümber paigutuvad. Ranna ülapiiril võib olla üksikuid 1,5–2 m kõrgusi eelluiteid või isegi nende vööndeid (nt Klooga rannas, Pirital, Mändjalal, Tahkunas jm) või tuiskliivakühmusid (Vääna-Jõesuus, Loksal). Neid katavad vaid osaliselt valge rannikuluite kasvukohale iseloomulikud liiv-vareskaer koos merihumuri ja kurdlehise roosiga. Mulda pole seal veel kujunenud. Rannavööndist sisemaa poole esineb kohati madalaid rannavalle, mis võivad (osaliselt) olla luitestunud, ja ka luiteid. Nendel on kujunenud primitiivsed liivmullad (LO) või leedemullad (LI–II), millel on arenenud halli rannikuluite kasvukohatüübile omased liiv-aruheina – vesihalja haguheina ja nõmm-liivatee–hobumadara kooslused liivkarusambla ja põdrasamblikega (vt ka luitepaigastikud). Enamasti on kuivad mereliivatasandikud kaetud männikutega, milles merelähedastel aladel on puud tuultest tugevasti mõjutatuna kõverad ja jässakad (vt pt 3.15).

Kõige toitevaesematel liivadel, mida ei rikasta ka limuste kojad, kasvavad eelmärgitud leedemuldadel hõredad aeglasekasvulised sambliku- ja kanarbikumännikud (IV–Va bon), kus hõreda puhmarinde moodustavad kanarbiku kõrval pohl, leesikas ja kukemari, mille vahel kasvavad üksikult palu-härghein, kassikäpp ja nõmmtarn, see-eest on samblarinne pidev. Oluliselt paremad mändide kasvutingimused on pohla ja mustika kasvukohatüübis (II–III bon). Viimases on iseloomulik mullapõhjavee taseme suur varieeruvus nii kasvukohatüübi ulatuses kui ka kuude ja aastate lõikes (Lõhmus, 1984). Vastavalt lähtekivimi omadustele ja niiskustingimustele on kujunenud happelised gleistunud leedemullad (LIIg–LIIIg) ja huumuslikud leedemullad (L(k)IIg–L(k)IIIg). Peeneteralistest toitekehvadest liivadest rannavallide vahel on kohati toimunud liigniiskuse tõttu rabastumine.

Mõnes kohas, peamiselt saartel, esineb rannikul kuivadel liivadel nõmmeniitusid, mis võivad olla kujunenud kunagistel liivarandadel või raiete, samuti põlengute tagajärjel nõmmemetsadest (nt Kihnu saare lõunaosas, Soome lahe saartel jm). Taimkattes valitsevad madalakasvulised liivataimed e psammofüüdid. Enamlevinud on nõmm-liivatee–hobumadara kooslus, milles kasvab ohtralt harilikku kukeharja ja nõmmenelki, sammaldest liiv-karusammalt ja liivhärmikut ning samblikke (porosamblik jt). Pedassaarel, Koipse ja Rammu saarel Soome lahes esineb ulatuslikumaid kukemarja kooslusi, milles peale nimiliigi kasvab ohtralt kanarbikku, haruldast põhja-kukemarja, võnk-kastevart, lamba-aruheina ning mitut liiki põdrasamblikke (Ratas, 1995; Paal, 1997).

Rohkete, seeriatena esinevate rannikuvallistikega meretasandikke käsitletakse järgnevas tinglikult omaette paigastikutüübina (17. tüüp). Üksikuid suuremaid rannavalle, mis asuvad meretasandike või sootasandike sees, on vaadeldud paigastena.

2.1.7. JÄRVETASANDIKUD

Need on metsased järvedeta maastikud, mis on ulatuslikumalt kujunenud Peipsi ja Võrtsjärve nõos varem olnud suuremate veekogude hääbumisel. Nende pinnakatte moodustavad valdavalt saviliivad ja tolmjad liivad, milles leidub limuste kodasid. Madala asendi ja väga tasase pinna tõttu on tekkinud leede-gleimullad ning leetunud gleimullad, milles kohati esineb suurte laikudena tsementeerunud nõrgkivihorisont. Nii viimane asjaolu kui ka alaline liigniiskus pidurdavad metsakasvu. Levinumad on soostunud metsad (sinihelmikakaasikud ja -männikud ning segametsad) ning rabastunud metsad (karusambla- ja sinikamännikud).

Levimusalal asuvad Mustvee ja Värska ning piirialal Järvselja (vt ka joonis 3.20 Mustvee–Raja küla Eesti põhikaardist).

Märkus. Käsitletakse koos jääjärvetasandiku paigastikega.

2.1.8. JÕETASANDIKUD

(1,3% territooriumist)

Need on suuremate jõgede kaldatasandike maastikud, millel on vooluvee kulutavast ja kuhjavast tegevusest tulenenud meso- ning mikroreljeef, üleujutustest tugevasti mõjutatud eripärane muld- ja taimkate ning loomastik. Nad on valdavalt loodusmaastikud.

Jõetasandik e alluviaalne tasandik kui valdavalt akumulatiivne reljeefitüüp on kujunenud madalaid järve- ja meretasandikke läbivate jõgede (Emajõe, Pedja, Kasari jt) kallastel. Nende laius võib ulatuda kilomeetriteni ja pindala kümnete ruutkilomeetriteni (tahvel II; fotod pt-s 3.22). Saartel jõetasandikke ei leidu, sest jõed on veevaesed ja üleujutust peaaegu ei esine.

Olenevalt asukohast reljeefi suurvormide, nagu nõgude ja tasandike suhtes kestavad üleujutused jõgede keskjooksul 10–20 päeva, alamjooksul mõnel aastal aga isegi üle 100 päeva (Emajõel, Pedjal). Enamasti toimuvad üleujutused kevadel, harvem ka sügisel ja suvel. Põhiliselt lumesulamisvetest kujunenud üleujutusveed toovad jõetasandikele põldudelt, niitudelt, metsadest ja soodest huumŭsaineid sisaldavaid ibejaid setteid. Pikaajaliste üleujutustega ja kõrge põhjaveega aladel on kujunenud lammisood või roostikud (Kasari suudmes). Üleujutusaladel Emajõe Suursoos asuvad Eesti saagirikkaimad jõhvika kasvualad.

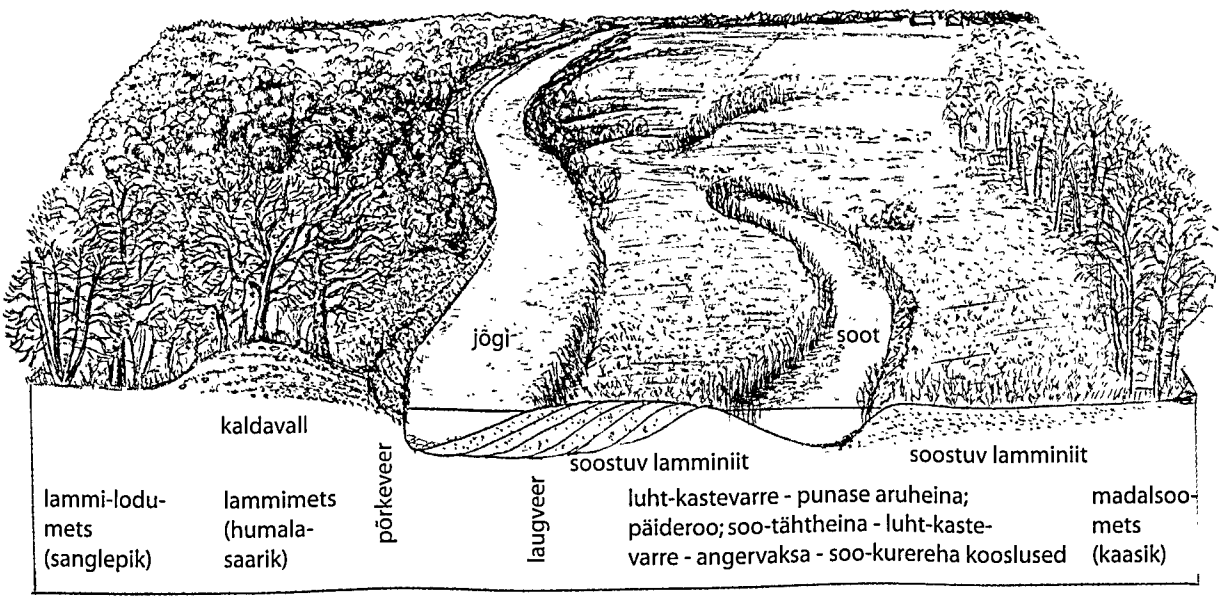
Pinnamood

Jõgedel on rõhtpindseid tasandikke läbides väikese langu ja sellest tuleneva küljeerosiooni domineerimise tõttu väga looklev sängorg ja suurel hulgal soote kui jõeloogete ehk meandrite läbilõikamisel (puhandumisel) jõest eraldunud osi (joonis 2.1.8.1 — sängorg, 2.1.8.2 — muldkate). Need moodustavad algul kaarja kujuga järvikuid, mis aegamööda kinni kasvades muutuvad väikesteks lammisoodeks.

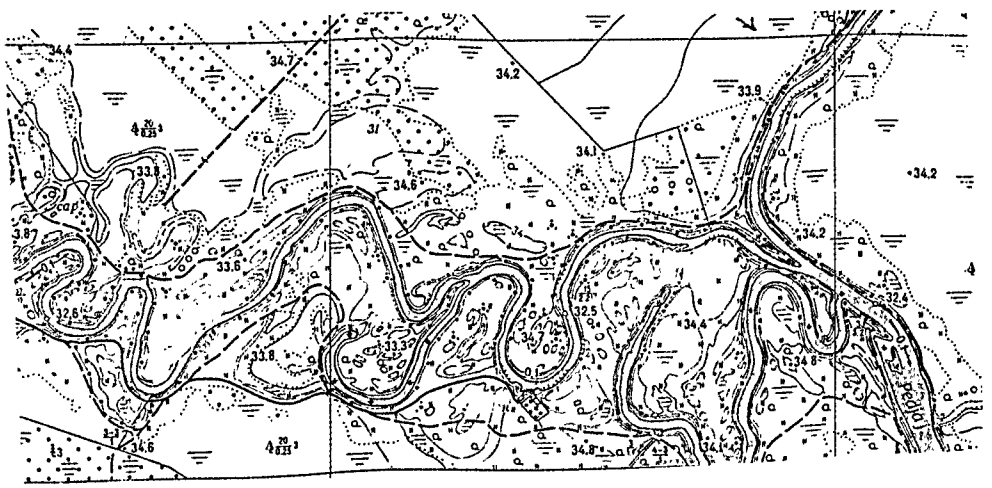
Mõne praegusaegse jõetasandiku aluseks võib olla ka hilisjääaegne orusandur. Seda tõendab ürgalluuviumi lasumine jääajajärgsete orgaaniliste ainete poolest rikaste jõesetete all (nt Emajõel Käreveres jm).

Positiivsete pinnavormidena esineb jõetasandikel enamasti jõe põrkekaldal või sirge jõelõigu puhul mõlemal kaldal madalaid, 1–2 m kõrgusi kaldavalle. Need koosnevad jämedamateralistest liivakatest setetest, mille tulvavesi on toonud. Kõige kiirem on veevool tulvaajal jõesängi kohal, kus voolul vähem takistusi. Kui veetase tõuseb ja veevool väljub jõesängist, siis langeb kalda kohal järsult voolukiirus ning koos vee energia kahanemisega väheneb voolu võime kaasa kanda tahkeid osakesi. Algab nende settimine. Kõigepealt langevad veest välja, põhja jämedamad kivimiosakesed — kruusa- ja liivaterad, kuna peenemad ning kergemad setted (ibe, tolm) kanduvad kaldast kaugemale lammile. Korduvate üleujutustega on kaldavallid kõrgenenud ja laienenud kohati mõnekümne meetri laiuseks, saates nii jõge sadade meetrite ulatuses. Kaldavallid takistavad vee jõkke tagasivalgumist nende taha jäävalt lammilt, soodustades selle soostumist ja ajutiste lammijärvede kujunemist. Samal ajal on need madalad kõrgendikud oma parema loodusliku drenaaži tõttu sobivateks kasvukohtadeks laialehistele lammimetsadele (tabel 1.4.5).

Jõetasandike pinnakatte aineline ja granulomeetriline koostis sõltub ülemjooksu poole jääva jõgikonna osa pinnakattest ja maapinna kallakustest, üleujutatava ala taimkattest (mis mõjutab uhte kannet) ning lammiosa kaugusest jõesängist. Viimase vahetus läheduses võib liiva osakaal 0–



Joonis 2.1.8.1. Sängoruga jõetasandik (Võrtsjärve madalikul).



Joonis 2.1.8.2. Põltsamaa jõe looklemine alamjooksul. 1:15 000
Vähendatud väljavõte topograafilisest kaardist.
(Vt ka fotosid pt-s 3.22).

50 m kihis olla üle 10% (nt Kasaril Kirblas on see 10 m kaugusel jõest 15,3%, aeglase vooluga kesklammil aga u 1%; Kask, 1996). Jõest kaugematel aladel valdavad pinnakattes liivsavid või madalsooturvas. Jõesetteis ja neil kujunenud muldades vahelduvad erineva lõimise (saviliiv, peenliiv, liivsavi) ja orgaanilise aine (huumuse)sisaldusega kihid, mis on seoses üleujutuse ulatuse ja pealekantavate setete ning kohapeal tekkinud orgaanilise aine osatähtsusega. Lamminiite põhjalikult uurinud Kalju Porgi (1959) andmeil on Kesk-Eesti jõgede (Pedja, Põltsamaa) lammidel kuhjunud ühel aastal kuni 70 mm setteid. Enamasti on settekihi paksus 2–3 korda väiksem. Settekiht koosneb suures osas kõdunevatest taimejäänustest, mille vesi on põldudelt ja metsadest välja kandnud.

Jõetasandike muld- ja taimkate on üsna selgelt eristunud erinevate ökoloogiliste oludega vööndeiks, mille kujunemine on määratud üleujutuste kestuse, toime ja maapinna suhtelise kõrgusega jõe pinnast.

Vahetult jõe kallastel, enamasti laugenõlvalistel kaldavallidel, kus mineraalsete setete kuhjumine on kõige intensiivsem, pinnas on lühikest aega liigniiske ning põhjavesi langeb pärast üleujutust sügavale, on kujunenud ajutiselt liigniisked, gleistunud lammimullad (Ag). Need automorfsed, enamasti liivastel setetel kujune-

nud mullad on nõrgalt kamardunud ja primitiivsed (nt Kagu-Eestis, Soome lahe rannikumadalikul, eriti klindilahtedes). Neil valitsevad kuivad lammirohumaad, mida on nimetatatud ka lamminiitudeks.

Üldiselt on lammimullad enam või vähem gleistunud, alustega küllastunud ja lämmastikurikkad. Seal aga, kus toimub aeg-ajalt tugev jõesetete pealekanne, on mullad kamardunud ja huumusrikaste ning -vaeste kihtide vaheldumine ilmneb kihilisusena.

Ibe (muda) ja tolmurikaste setete (nt tolmjas saviliiv) ladestumiskohtades (jõest kaugemal) on mullad tugevasti kamardunud, kihilisus pole seal täheldatav ning huumusrikas alluviaalne huumushorisont on üle 30 cm (erandjuhul isegi üle 120 cm) ja teralise struktuuriga, läbitud tihedalt vihmaussikäikudest ning taimejuurtest (põhiliselt Lääne-Eestis, nt Kasari jõel). Huumussisaldus võib viimastel juhtudel olla juba keskmiselt 7–9% (Kask, 1996). Huumusvaru poolest (300 t/ha) on need Eestis esikohal (Lillema, 1958).

Pikemat aega või pidevalt märgadele lammidele, kus põhjavesi ulatub mullatüsendi piiresse ja kus valitsevad anaeroobsed tingimused, on omased lammi-glei- (AG) ja lammi-turvastunud (AGI) mullad, mille lõimiseks on enamasti tolmjas saviliiv (joonis). Need mullad on kihiti, roostepruunid. Gleimuldade pindmiseks horisondiks on toorhuumus (30–60 cm, nt Pedja keskjooksul), mille huumusesisaldus küünib 15%-ni (Kask, 1996). Liivsavidel ja savidel esineb teralisi muldi (nt Kasari jõe lammil). Neil kasvavad märjad lamminiidud. Lammi-turvastunud mullad (AGI) on omased pikka aega (üle kuu) üleujutatavatele soostunud lammialadele, n-ö kesklammile, kus põhjaveetase on püsivalt kõrge (ei lange enamasti sügavamale kui 1 m). Kamardunud turvasjale huumus-gleihorisondile järgneb turvasjas gleihorisont (AT), siis mineraalne gleihorisont (G).

Eelkirjeldatud muldadel kasvavad soostuvad lammi- e luhaniidud. Neis on küll juba kujunenud turbakiht, kuid see on veel nii õhuke, et taimede juured ulatuvad sellest läbi mineraalpinnaseni.

Jõest kaugematel madalamatel lammialadel, kuhu setteid on ladestunud vähem, aga kus liigniiskus säilib ka pärast üleujutust, on turvastumise tulemusena kujunenud (ibejad) lammi-madalsoomullad (AM). Nende mullatüsend koosneb ülekaalukalt kohapeal kasvanud taimedest jäänud surnud orgaanilisest ainest moodustunud turbast (T-G-horisontidega profiilis). Neis lammimadalsoomuldadega soodes e luhasoodes moodustavad taimkatte kõrgekasvuliste (kuni 140–160 cm) tarnade domineerimisega rohttaimede kooslused, pajustikud ja kõrgete rohundite ning sõnajalarohke alusmetsaga lodumetsad. Kohati esineb soostuvaid metsi, milles peapuuliigiks on sookask. Sootides ja teistes madalates väga märgades kohtades ning kinnikasvavate järvede õhukeseveelistel aladel kasvab roostik, kus pillirooga kaasneb teise karakteerse liigina järvekaisel. Kohati kasvab ka roostikus ohtralt pajupõõsaid. Mõnes kohas on järvekaisla kogumikud katnud isegi madala jõesängi.

Et suurem osa Eesti alast on jääajajärgsel perioodil kerkinud, siis sel põhjusel ja samuti turbakihi tüsenemise tõttu on lammisoode pindala vähenenud. Põhiliselt jõetasandike äärealadel on nad muutunud tüüpilisteks madalsoodeks, millele on iseloomulikud sookaasikud. Soostuva lammi ja mineraalmaa piiril esineb paljudes kohtades hõredate puistute ja pillirooga allikasoid (-lodusid), mis tuleks nende pinnakatte ning taimekoosluste alusel arvata kuuluvaks jõetasandike juurde. Allikaliste nõlvade kõrgemas osas esineb lubika–pääsusilma ja madalamal raudtarna või seaohaka–ussitatra kooslus.

Pinnakattest ja muldadest ning üleujutustest tulenenud asjaolusid arvestades on jõetasandike paigastikutüübis eristatud kolme alltüüpi:
2.1.8.2 — vähekarbonaatse kattega jõetasandikud;
2.1.8.3 — karbonaadivaese kattega jõetasandikud;
2.1.8.4 — turbaseguse kattega jõetasandikud.
Karbonaatse kattega jõetasandikke (2.1.8.1) peaaegu ei esine, sest üleujutustega on vees lahustunud kaltsiumi- ja magneesiumiühendid välja uhutud ning ära kantud. Mageda veega üleujutuste tõttu tuleb jõetasandike juurde muld- ja taimkatte alusel arvata suuremate järvede kaldaalad, sealhulgas Peipsi ning Võrtsjärve rannikualad.

2.1.8.2. Vähekarbonaatse kattega jõetasandikud

Sellesse alltüüpi kuuluvad põhiliselt karbonaatkivimite avamusel ja selle lähedasel alal asuvad jõetasandikud, mille pinnakatte moodustavad valdavalt tolmjad liivsavid ja saviliivad ning kus kõrg-

veed, samuti põhjaveed sisaldavad olulisel määral kaltsiumiühendeid. Suuremad levimusalad on Kasari, Navesti, Pedja, Põltsamaa ja Emajõe keskjooksu ääres. Viimastesse kohtadesse kanduvad toiterikkad veed Kesk-Eesti lavamaalt. Seda näitab ka lammimadalsoo esinemine Põltsamaa raba keskel, ümber Peterna oja (Alam-Pedja LKA-l), mis saab alguse turba alt tõusvast allikaveest.

Muld- ja taimkate

Vastavalt jõesetete pealekandele ja väikesele maapinna suhtelisele kõrgusele jõe keskmisest veetasemest valdavad teralised või kihilised huumusrikkad lammi-gleimullad (AG) või lammi-turvastunud mullad (AGI). Esimestel kasvavad märja lamminiidu, teistel soostunud lamminiidu kooslused või lammimetsad, mida esineb aga suhteliselt vähestes kohtades ja väikeste areaalidena (nt Pedja, Põltsamaa, Koiva, Halliste, Raudna, Pärnu jmt jõe kallastel). Kaldavallidel, kus pinnas on liivakam, kasvab gleistunud lammimullal eelmärgituist liigirikkam puistu.

Tüüpilisteks lammimetsadeks, mida varem on nimetatud ka uhtlammimetsadeks (Laasimer, 1965), on arvatud humalasanglepikud, -tammikud ja saarikud (Paal, 1997; vt ka fotod pt-s 3.22). Laialehistes metsades kasvab peapuuliigi kõrval arvukalt künnapuid, jalakaid ja vahtraid. Kohati moodustab tiheda järelkasvu saar. Väiksemate jõgede ja ojade üleujutatavatel kallastel kasvab palju hall-lepikuid. Haruldasima kooslusena tuleb märkida pärnikut Alutaguses Poruni jõe kaldail (Narva jõe vasakpoolsel lisajõel). Lammimetsade lopsaka ja liigirohke põõsarinde moodustavad toomingas, must- ja magesõstar, paakspuu, türnpuu, näsiniin. Puudele ja põõsastele toetuvad liaanilaadsena humal ja seatapp. Rohurindes kasvab ohtralt harilikku maavitsa, naati ja püsikseljarohtu. Nende kõrval on kõrgekasvulistena kasvamas laanesõnajalg, kõrvenõges, angervaks, harilik metsvits, suur aruhein jt. Metsahäiludes ja -lagendikel vohab rinnuni kasvav angervaks ja kõrvenõges. Lammimetsa kõrval kasvab soovikumetsade hulka loetud sõnajalakaasikuid (I–II bon), harvem sanglepikuid, milles järelkasvuna või teises rindes, samuti põõsarindes kasvab ka saari, pärni, vahtraid ja jalakaid.

Jõeäärses ajutiselt liigniiskes gleistunud lammimuldadega (Ag) vööndis on kujunenud kuivad (pigem siiski niiskepoolsed) lamminiidud. Neid vaadeldakse põhjalikumalt järgmises alltüübis. Gleimuldadel (AG) kasvavate märgade lamminiitude rohustu on lopsakas ja seal valitsevad hügromesofiilsed liigid. Tähtsamad niidukooslused on järgmised (Krall jt, 1980):

- seaohakas–usstatar (ohtralt kasvab seal ka angervaksa ja metskõrkjat, soonurmikat ja luha-kastevart);
- angervaks–soo-kurereha (on liigivaene; nimiliikidega kaasnevad punane aruhein, harilik metsvits ja palderjan);
- luht-kastevars–mätastarn (hõlmab kesklammi; mättaid moodustavatele nimiliikidele lisanduvad ojamõõl, angervaks, kibetulikas, soolõosilm ja palderjan);
- harilik orashein – mustjas rebasesaba (liigivaene, esineb ulatuslikumal alal Kasari jõe alamjooksul; kasvavad luht-kastevars, valge kastehein, harilik lõhnhein, roomav tulikas ja hanijalg).

Pikka aega üleujutatavatel lammi turvastunud muldadel (AGI) kasvavatele soostuvatele lamminiitudele on iseloomulikud suurkõrreliste ja suurtarnade kooslused:

- sootähthein–luht-kastevars, lisaks veel mitut liiki tarnasid (sale, harilik, lünk-, hirsstarn) ja neid liike, mis angervaksa–soo-kurereha niidulgi;
- päideroog (suuremate jõgede teralistel lammimuldadel, kuhu kandub suures koguses setteid; kaasliikideks on luht-kastevars, suur ja valge kastehein, soonurmikas ja hanijalg);
- sookastik (vähestes kohtades).

Levinumad suurtarnade kooslused:

- lünktarn (peaaegu monodominantne, kaasnevad sale tarn, valge kastehein, roomav ja suur tulikas, soopihl, hanijalg, kukesaba);
- sale tarn (ohtramalt ka lünktarn, varsakabi, roomav tulikas, soomadar, soopihl, konnaosi, luht-kastevars).

Kohati esineb tarnakoosluste vahel/kõrval konnaosja ja rebastarna kooslust.

Eelkirjeldatud niitudelt koguti varem suures koguses heina, viimastel aastatel aga väga vähe. Heina söödaväärtus on üldiselt väike, kuid varase niitmise korral võib olla kuni keskmine. Saagikus kõigub suurtes piirides (Aug ja Kokk, 1983).

2.1.8.3. Karbonaadivaese kattega jõetasandikud

Selle alltüübi paigastikud on kujunenud jääjärve- ja meretasandikke läbivate suuremate jõgede liivastel kaldavallidega lammialadel, samuti ürgorgude sandureid ja klindilahtesid läbivate jõgede kallastel (Soome lahe rannikumadalikul). Viimastel on suhteliselt vähemviljakad mullad ja kuivemad niidud.

Need paigastikud on väiksemad kui eelmise alltüübi omad. Nende põhiolemuse määrab toiteelementidevaesem jõesete ja lühem ning ebaregulaarne üleujutus kestusega umbes 7–10(15) päeva, mille järel põhjaveetase langeb ühest meetrist sügavamale. Tänu viimasele asjaolule on neil soodsama vee- ja õhurežiimiga mullad. Säärastel jõetasandikel esineb paljudes kohtades juba peaaegu kuivaks jäänud soodinõgusid ja neid nüüdsest jõesängist piirdkõrgendikena lahutavaid kunagisi jõesaari.

Muld- ja taimkate

Liivakatel setetel on arenenud ajutise liigniiskuse tõttu gleistunud lammimullad (Ag), samuti gleistunud leetunud mullad (LKIg, LKIIg). Pindalaliselt on ülekaalus niiske (või kuiva) lamminiidu kasvukohatüübile iseloomulikud madalakasvulised kooslused, mis liigiliselt koostiselt sarnanevad niiskete pärisaruniitudega. Nad on enamasti kujunenud raadatud lammimetsade asemele, harvem on nad primaarsed (Paal, 1997). Peaaegu kõikides kooslustes on ohtralt levinud harilik kastehein, mõnes ka domineeriva liigina.

Harva üleujutatavatel kaldavallidel ja piirdkõrgendikel kasvavad liigivaesed lamba-aruheina–nõmm-liivatee (kaasliikideks harilik kastehein, angerpist, mägiristik, kassikäpp) ja kastekaera–jussheina kooslused. Viimases kaasuvad nimiliikidega tedremaran, maarjahein ja keskmine värihein. Lubjarikkal jõeuhtel kasvavad lubika– lamba-aruheina ja lubika–jussheina kooslused. Esimeses koosluses kasvavad neutraalsema reaktsiooniga keskkonda eelistavad harilik hiirehernes, aasristik, aas-seahernes, värvmadar jt. Jusshein valdab üleujutustest kõrgematel aladel. Kõrgekasvulisemaid kooslusi moodustavad suur kastehein ja värvmadar. Neis on kaasliikideks põldtimut, kerahein, harilik orashein, punane aruhein, harilik köömen, arujumikas jt.

Liivastel jõetasandikel on tükati säilinud ka lammimetsi. Nad hõlmavad madalamaid alasid, kuhu tulvaveed on toonud rohkem viljakaid setteid. Puistud sarnanevad humala kasvukoha koosluste omadega, kuid liike on vähem. Jõe kaldaid palistavad kitsaste ribametsadena hall-lepikud. Nüüdsel ajal kasvavad üleujutustest hõlmamata aladel juba palumännikud (nt Piusa, Võhandu jmt jõgikonnas).

Liivastel jõetasandikel on kohati säilinud puisniite. Tuntumad on Koiva (looduskaitse all 160 ha) ja Halliste puisniit (kaitse all 265 ha). Puudest kasvavad seal tamm, künnapuu, remmelgad jt tavalisemad liigid

2.1.8.4. Turbaseguse kattega jõetasandikud

Need paigastikud on oma olemuselt lammimadalsood, kus turba ladestumist mõjutavad üleujutused, tuues juurde ja viies ka ära kohapeal tekkinud orgaanilist ainest. Kokkuvõttes on ainest kuhjunud rohkem. Nii on moodustunud jõesetetega "täiendatud" turbakihid, mis on maapinda kõrgendanud. Jõeseteteseguse turbakihi paksus on paljudes kohtades üle 30 m.

Taimkate

Lammisoodele kõige iseloomulikum kõrgekasvuline mätastarna–eristarna kooslus on kõrgete (kuni 40 cm) mätastega. Nimiliigiga kaasnevad angervaks, sookastik, soopihl jt. Kohati kasvab rohkesti sookaski, madalat kaske ja pajusid. Eelkirjeldatud kooslusega vahelduvad õhukesel turbakihil ja väga märjas soos luhttarna ning niitja tarna–sirbiku kooslused, millele on kohati iseloomulikud tihedad pajustikud tuhkur-, kõrv-, raud-, hundi- ja mustja pajuga (Paal, 1997). Tarnakoosluste all on mõõdukalt mineraliseerunud vetega toituvail aladel tekkinud tarnaturvas, mis sisaldab 50–70% (maksimaalselt kuni 90%) tarnajuuri (Allikvee, 1988).

Jõe- ja järvekallastel kasvava pilliroo–järvkaisla koosluse üks omapära on mingi ühe lopsakalt kasvava taimeliigi (peale karakterliikide veel kalmuse, ahtalehise hundinuia, päideroo jmt) laigud, kus võib olla hajusalt sees kollast võhumõõka, konnaosja, suurt tulikat või jõgiputke.

Õhukestel lammimadalsoodel, kus turvas on hästi lagunenud, mineraalainete ja lämmastiku-

sisaldus kõrge, läbivool või liikuv põhjavesi olemas, kasvavad pika tarna kasvukohatüüpi arvatud lammimetsad ja neile liigilise koosseisu ning koosluse struktuuri poolest väga ligidased lammilodumetsad (Paal, 1997). Mõlemas kasvukohatüübis on liigirikas rohurinne ja sügavama turba ning halvema veeliikuvusega kohtades kasvavad kaasikud (III–IV bon), õhema turbaga aladel aga sanglepikud (II–III bon, puud on 16–18 m kõrgused), harvem kuusikud ja ka saarikud. Viimased kujunevad peamiselt pärast kuivendamist. Neile metsadele on omane väga liigestatud, mätlik mikroreljeef, mida on oluliselt mitmekesistanud tuuleheitest mahapaisatud puude juurestiku ümber olev pinnas. Puud kasvavad toorhuumuslikel mätastel, mille vahel püsib kõrge veeseis pikka aega, laskudes vaid kestval kuivaperioodil mõnekümne sentimeetri sügavusele. Mätastel kasvavad koos puudega põõsad, nagu must- ja magesõstar, paakspuu, lodjapuu, toomingas, pajud, vaarikas, näsiniin ning rohttaimedest pikk tarn, mätas- ja lodutarn, luht-kastevars, lepiklill jt. Mätastevahelistes lohkudes on tüüpiliste lodutaimedena aset võtnud soovõhk, varsakabi, lodutarn, angervaks, heinputk, kollane võhumõõk, varsakabi, ubaleht, seaohakas, soopihl, suured sõnajalad (naiste-, laiuv, laane-, maarjasõnajalg).

Suuremad lammisood on kujunenud Pedja, Põltsamaa, Halliste ning Emajõe kesk- ja alamjooksul. Viimati nimetatud kohas, Emajõe Suursoos, mis on kujunenud deltasoona vajuval rannikul, suudavad turba juurdekasv ja toodud setted hoida jõe kaldaalad veidi üle Peipsi järve veepinna.

Üheks omapärasemaks lammisooks Lõuna-Eestis on Väikese Emajõe keskjooksu lammil u 12 km ulatuses kuni 3 km laiusena tekkinud Korva luht. See on kujunenud kinnikasvanud järve kohale, mida tõendab järvelubja ja -muda esinemine turba all. Heinamaana kasutatud Korva luhta on mitu korda kuivendatud, mistõttu turba pindmine osa on hakanud mineraliseeruma (Orru, 1995; joonis 3.7.2).

Eesti edelaosas, Liivi lahe rannikumadalikul asub Rannametsa (Häädemeeste) luidetevahelises nõos Tolkuse soo. See on Baltimaade alal ainus oligotroofse (tsentripetaalse) arengukäiguga soo: keskel asuvad Timmkanali ja Tahkuranna lammi-madalsood, servaaladel älveste ning laugastega rabapaigased.

2.1.9. TEHNOGEENSED TASANDIKUD

(u 1% territooriumist)

Tehnogeensetena käsitletakse järgnevas tasandikke, mille looduslikul teel kujunenud pinnaehitust on inimene kas pealiskihtide ainese (turba, kruusa, liiva, savi) äravõtmise, ümberpaigutamise või neile uue ainese (paekivide, tuha jt) pealeladestamisega oluliselt muutnud. Tegemist on seega n-ö tehnoloogilise uusreljeefiga maastikega, sest nende iseärasused tulenevad oluliselt kas ainete äravõtmisega avanenud, varem lamamiks olnud kihtide omadustest või/ja pealekuhjatud ainese koostisest ja kuhjamise tehnoloogiast. Tehispinnaste tekitamine ning senise muld- ja taimkatte kaotamine tähendab ühtlasi seda, et mõnda aega pole muudetud pinnaehitusega maastikud täiskomponendilised, nagu nad kohaliku ilmastu tingimustes olla võiksid. Aegamööda kujunevad tekitatud uuel pinnakattel välja biogeensed maastikukomponendid.

2.1.9.1. Maapõuest maarete avakaevandamisel tekitatud maastikud

Need on valdavalt kukersiitpõlevkivi (siin edaspidi lihtsalt kukersiit) ja varem ka fosforiidimaagi kaevandamisel muudetud reljeefiga aladel kujunevad maastikud. Kummagi maarde kättesaamiseks on tulnud eemaldada neid katnud muud setendid e katend. Et fosforiidimaaki enam ei kaevandata ja läbikaevatud alad on suhteliselt väikesed, siis pööratakse järgnevas põhitähelepanu kukersiidi kaevandamisega seotud tegevuste ning nende tagajärgede vaatlusele (vt ka Arold, 1991). Tehnogeense maastiku kujunemist vaadeldakse Narva (Sirgala) karjääri näitel, mis asub Puhatu soostikus Virú lavamaa ja Alutaguse madaliku kokkupuutealal (joonis 3.10.1).

Kukersiiti kaevandatakse Kukruse lademest, milles on 18–20 selle maarde kihti (joonis 2.1.9.1). Lademe allosas moodustavad 6–8 lähestikku asuvat 6–60 cm paksust põlevkivikihti koos paekivi vahekihtidega tootluskihindi, mida on majanduslikult tasuv kaevandada (Maack jt, 1997). Katendi paksus Sirgala karjäärivälja põhjaosas on olnud 6–10 m, lõunapiiril ulatub see 30–32 meetrini, millest paekivi moodustab 40–70%. Kogu katend tuleb eemaldada. Sirgalas moodustavad pinnakatte, s.o kaevandamise seisukohalt katendi, siirde- ja madalsooturbad, mille lamamiks on jääjärvelised

GEOLOOGILINE KOONDLÄBILÕIGE
Sirgala Karjäär

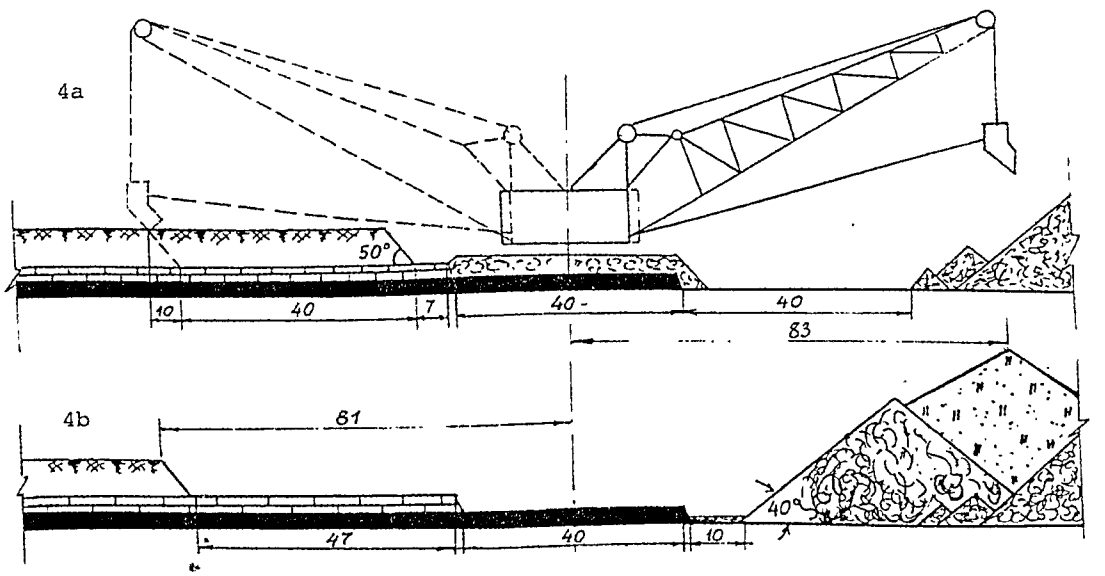
Horisont	Indeks	Läbilõige	Kihi paksus, m	Kihi lebamisesügavus, m	Kihi lühiiseloomustus
Balti	BG_{1v}		0,7	0,7	Turvas
Valdai	$lg\ lQ_{III}$		3,1	3,8	Saviliiv
			2,2	6,0	Liivsavi
			0,7	6,7	Moreen
Narva	D_2 nr		8,2	14,9	Dolomitiseerunud lubjakivi,mergli,ja hallikas-rohelise savi vahelduvad kihid
Kukruse			3,37	18,27	Lubjakivi
	H		0,20	18,47	Põlevkivi
			0,20	18,67	Lubjakivi
	G		0,28	18,95	Põlevkivi
			0,24	19,19	Lubjakivi
	F_3		0,23	19,42	Põlevkivi
	O_2 kk		0,82	20,24	Lubjakivi
	F_2		0,20	20,44	Põlevkivi
	F_1		0,29	20,73	Põlevkivi
	E		0,57	21,30	Põlevkivi
	D/E		0,07	21,37	Lubjakivi
	D		0,08	21,45	Põlevkivi
	C/D		0,32	21,77	Lubjakivi
	C		0,43	22,20	Põlevkivi
	B/C		0,14	22,34	Lubjakivi
	B		0,47	22,81	Põlevkivi
	A/B		0,18	22,99	Lubjakivi
	A^1		0,06	23,05	Põlevkivi
	A/A^1A		0,03	23,08	Savikas lubjakivi
			0,13	23,21	Põlevkivi
Uhaku	O_2 uh				

Joonis 2.1.9.1. Geoloogiline koondläbilõige Sirgala kohal (Maacki jt järgi).

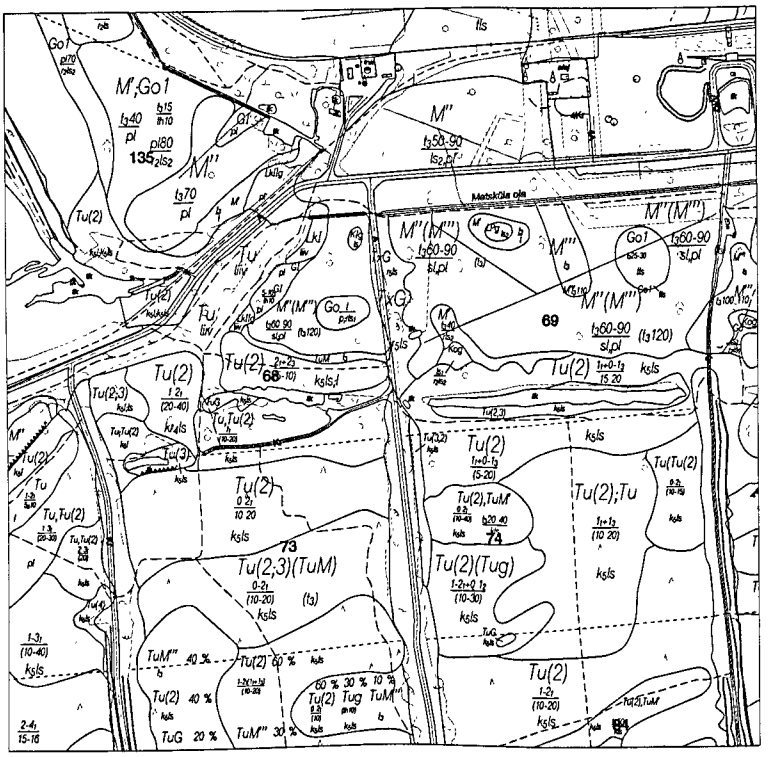
savikad setted või ka liivad (joonis 2.1.9.2 ja fotod pt-s 3.20).

Tehisreljeefi tekitamine algab maaret katvate setendite eemaldamisega. Paljandustöödel eemaldatakse sammekskavaatoritega katend ja puistatakse varasema kaevetranšee kohale, kust põlevkivi on välja võetud. See toimub kaheastmeliselt niimoodi, et lõhatud paekivid jäävad allapoole ja kvaternaarsed setted (jääjärvelised savid ja liivad ning turbad) nende peale, puistangu harjale ja harjadevahelistesse nõgudesse. Kaevetranšeede pikkus on olnud 1,5–2,3 km. Kaevesammu laius katendi eemaldamisel on sõltuvalt kasutatava ekskavaatori võimsusest ja katendi paksusest kas 30 või 40 m. Puistangute nõlvus võib olla kohati isegi üle 50°, sest nad sisaldavad suuri paekamakaid. Seda võib näha põlevkivi väljaveoteede e transporditranšeede külgedel. Need teed kujutavad endast aherainepuistangutes omapäraseid orulaadseid nõgusid, mis pärast kaevandamise ja kaevandusalalt vee eemaldamise lõppu võivad muutuda piklikeks veekogudeks. Mõned säärased veekogud on juba tekkinud.

Sirgala karjääri suurim aastatoodang oli 1980. a, mil kaevandati 5,69 miljonit tonni põlevkivi. Selle väljamiseks eemaldati paljandustöödel 19,87 miljonit kuupmeetrit katendit. Viimase puistangutealal kõrgenes maapind ligi kolmandiku võrra, sest puistang jääb looduslikust lasuvusest kohevamaks. Samal ajal tuli eemaldada 13,95 mln m³ kaevanditesse tunginud vett, s.o 2,45 m³ ühe tonni toodetud põlevkivi kohta. Suure veesisaldusega setete (savide, turvaste) voola-



Joonis 2.1.9.2. Põlevkivi kaevandamine pealmaakaevanduses (Maacki jt järgi).



Joonis 2.1.9.3. Sirgala karjääri kohal kujunenud muldkate.



Sanglepik Sirgala tasandatud puistangualal (rajatud 1978).

vust on pidurdatud paekivist tõkkebarjääride moodustamisega.

Kui kaevetranšee jääb piisavalt kaugele, võib alata teravaharjaliste puistevallide tasandamine jõuliste buldooseritega. Seda nimetatakse ka mäetehniliseks rekultiveerimiseks. Puistangud muudetakse lainjateks puistetasandikeks, mida võib metsastada ja kus hiljem saab metsa hooldada. 2002. aasta alguseks olid põlevkivikarjäärid hõivanud 11 957 ha maad. Avakaevandatud aladest oli selleks ajaks tasandatud 10 180 ha. Rikutud maadest jääb metsast kultiveerimata 1777 ha. Need on väljaveoteed, settebasseinid ja looduslikuks taimestumiseks jäetud katsealad (Kaar, 2002).

Tasandamisega saavad veel kord segatud mineraalsed setted (paekivitükid, savi, liiv) ja turvas, mis loovad puistaimedele üsna viljaka kasvukihi. Sellel hakkavad kujunema mullad (karjäärirähkmullad). Keemiliselt koostiselt toksilisi kivimeid kirjeldatud kaevandusalal ei ole. Looduslikest mulla (elementaar)protsessidest toimivad neil puistetasandikel karbonaatide leostumine ja sellega seotud nähtused, nagu lessiveerumine ning huumuse akumulatsioon jt.

Puistangumaterjal on koostise ja omaduste poolest väga mitmekesine. Selle kivisus kõigub väga suurtes piirides (20–70%) ja oleneb paljandustöö teostusest. Uuritud puistangumuldades oli peenest 35% ümber, see oli enamasti saviliiv kuni savi ja reaktsioonilt nõrgalt leeliseline. Orgaanilist süsinikku oli keskmiselt 0,9–2,3%. Puistangusse sattunud põlevkivitükid porsuvad, rikastades kujunevat mulda ja soodustades metsa kasvu (Kaar, 2002). Muldkatte koosseisust ühel Sirgala karjääriväljal annab ettekujutuse joonis 2.1.9.3.

Tasandatud puistangualasid hakati metsastama 1960. a Kohtla karjääris. 2002. a alguseks oli kokku metsastatud 8964 ha. Seda tegevust on nimetatud metsanduslikuks rekultiveerimiseks (õigem oleks öelda kultiveerimiseks, sest varem seal kultuurmets ei kasvanud). Enamasti on metsastamisel kasutatud harilikku mändi (86% kogu kultiveeritud alast), mis läheb hästi kasvama ka kõige kivisematel ja liivasematel muldadel. Hektarile on istutatud 5000–6600 kaheaastast männiseemikut. Puistangualade metsastamist kaua aega põhjalikult uurinud ja juhendanud metsateadlane Elmar Kaar ei pea seda õigeks, sest suured männinoorendikud on tuleohtlikud, neid võivad kergesti tabada putukarüüsted ning seenkahjustused, samuti vajavad nad töömahukat puhastusraiet. E. Kaare uuri-

mused on näidanud ka, milliseid kultuure on tarvis rajada.

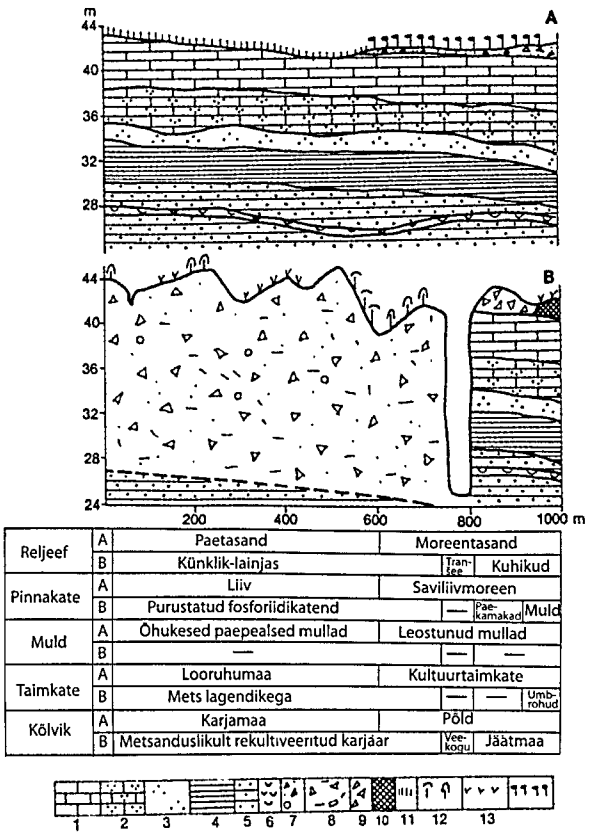
Tasandatud puistangutel kasvavad männist kiiremini lehised (moodustavad 2% metsakultuuridest), arukask, sang- ja hübriidlepp. 25-aastases katsekultuuris on euroopa lehise keskmine kõrgus olnud 17,8 m, aga sama vanal männil vaid 7,5 m. Arukasekultuurid (3000–3500 seemikut ha-l) moodustavad ligi 7%. Selle puuliigi kultuur on jõudnud kasvada 17,8 m kõrguseks 34 aastaga (tagavara 228 tm/ha; männikultuur aga vastavalt 13,3 m ja tagavara 185 tm/ha). Lepakultuure on kahjuks vähe rajatud. Põhjuseks on istutusmaterjali nappus. 25-aastases katsekultuuris Sirgalas on hübriidlepa keskmine kõrgus olnud 15,6, sanglepal 14,0, arukasel 18,0 ja männil 7,1 m. Lepad (sanglepiku foto) kasvavad 20–25 aasta vanuses kiiresti, hiljem jäävad kõrguse juurdekasvus alla lehistele ja arukaskedele.

Puistangumullast olenevalt kuuluvad neile rajatud 30–40-aastased männikultuurid II–IV boniteeti, arukaasikud valdavalt I–Ia boniteeti. A. Kiviste andmeil ületab kase- ja männikultuuride kõrguse senine kasvukäik Aidu karjääris metsakorralduse keskmise kõigis metsatüüpides, puude läbimõõt on aga ligikaudu sama suur kui keskmise viljakusega kasvukohatüüpides.

Kahjuks pole puistanguala metsadesse rajatud teedevõrku. Pärast kaevandamise lõppemist, kui karjäärist enam vett välja ei pumbata ja väljaveoteeed jäävad vee alla, ei pääse puistangutel kasvavatele metsadele ligi. See põhjustab väga keerulise olukorra juhul, kui sealsetes männikutes puhkeb kahjutuli.

Puistangualade põllumajanduslik rekultiveerimine algas 1977. a. Seda on tehtud vaid neil aladel, kus enne kukersiidi kaevandamist olid põllumaad. Aidu karjäärist on põllumaaks tagasi kujundatud 160 ha. See on olnud väga töömahukas ettevõtmine. Taastatud põllumaa puuduseks on muldkatte ebaühtlane paksus, sulglohud, kivisus ja raskete masinate poolt liiga tihedaks tallatud pinnas. Nagu katsed näitasid, ei olnud kümne aastaga veel taastunud mullakihi mikrobioloogiline aktiivsus. Viimastel aastatel pole puistangualade põllustamisele enam suurt tähelepanu pööratud.

2002. a laienes Narva karjääri kaevandusala 120 ha ja Aidu karjääri oma 44 ha võrra. Fosforiidi kaevandamisega kaasnenud maastike muutumisest annab üldise ettekujutuse joonis 2.1.9.4.



Joonis 2.1.9.4. Fosforiidikarjääri ala maastikuprofiil. Koostanud E. Annuka.

A - enne kaevandamist (tootmiskoondise "Eesti Geoloogia" puurimisandmeil); B - pärast rekultiveerimist. Pealiskord: 1 - Kunda, Aseri ja Lasnamäe lademe lubjakivid; 2 - glaukoniitlubjakivi; 3 - glaukoniitliivakivi; 4 - diktüoneemaargilliit; 5 - oobuslisliivakivi; 6 - oobuluskonglomeraat. Pinnakate: 7 - saviliivmoreen; 8 - purustatud fosforiidikatendi kivimid; 9 - paekamakad; 10 - teisaldatud muld. Taimkate: 11 - loorohumaa; 12 - mets; 13 - prahitaimed ja umbrohud; 14 - põld.

2.1.9.2. Maapinnalt maarete kaevandamisega tekitatud maastikud

Maapinnal avanevad maarded on kruus, liiv ja turvas. Nende maavarade kaevandamine või ammutamine on rahvapäraselt väljendudes lihtsalt kruusa-, liiva- või turbavõtmine. Sellise "võtmise" tagajärjel tekivad pinnamoes mitmesugused muutused ja moodustuvad uued pinnavormid, nende hulgas ammutustasandikud, Kui väike kruusaauk piirdub vaid mõne tagasihoidlikuma positiivse pinnavormi "ärasöömisega", siis suurem liiva- või

kruusakarjäär võib oose, mõhnu või liivikuid neelates ümber kujundada juba üsna ulatusliku ala. Olenevalt maapinnal avanevate kruusa- või liivakihtide paksusest võib avakarjäär tungida sügavale maapinda. Turbavõtmisel tekivad mõnel juhul väga laialdased turbaväljad. Ammutustasandikud on inimtegevuse hästi märgatav jälg, mis mõjub kinnikasvamata haavana maastikus.

2.1.9.3. Karbonaadivaese kattega tehnogeense reljeefiga tasandikud kruusa-liiva kaevandusalal

Tasandatud nõolised maastikud, millel on juba tekkinud primitiivne liivmuld (LO). Enamasti katavad neid tasandikke istutatud männikud, mille alustaimestik on alles kujunemisjärgus. Vanematest istandikest on jõudnud saada palu- või ka nõmmemets. Enamasti on need ammutustasandikud väikesed ja maastikulises hierarhias kujutavad endast paigaseid.

Tallinna ümbruse, Kirde-Eesti jt suuremate liiva-kruusamaarete ammendamisel on kohati kujunemas veidi ulatuslikum tehisreljeefi ala oma mitmesuguste looduse loomingut jäljendavate pinnavormidega. Pärast kruusa-liiva kaevandamist tekkinud suurte ammutusnõgude järsakulised veerud on harilikult lükatud laugeks ja enamasti ka metsastatud. Kui kaevandamine on toimunud allpool põhjaveetaset, on nõgudesse kujunenud järvi (nt Männiku või Pannjärve karjääris).

2.1.9.4.* Freesturbaväljad

Need on suurimad tehnogeense kulutusreljeefiga tasandikud Eestis. Viimase turbaväljade inventeerimise andmeil oli Eestis ligi 100 tootmisväljakut kogupindalaga u 18 400 ha (Ramst, 1997). Turbaväljad hõlmasid 1,8% soode üldpindalast (1 009 100 ha). Osal neist toodetakse edasi freesturvast, osa on looduslikult metsastumas. Töösstusliku turbatootmise lõpetamisel on tarvis leida kõigile järelejäävatele jäätmaadele (jääksoodele) mõistlik rakendus. Eestis esineb kaht tüüpi jääksoid: freesjääksood ja karjäärijääksood.

Freesturbaväljadelt on turvast eemaldatud kihtide kaupa. Turba täielikumaks ärakasutamiseks jäetakse sohu vaid õhuke kiht. Nii jäävad freesturba paljukordsel koorimisel järele ümbrusest madalamad tasandikud, mida läbivad kuivenduskraavid. Seni on niisugustele jääksoodele katsetatud rajada peamiselt metsakultuure (Tootsis, Määvlis) või metsataimlaid. Metsanduses kasutamiseks piisab 20–30 cm paksusest jääkturbakihist (Paidla, 1975). Kui endist turbavälja ei metsastata, võtab selle harilikult enda alla looduslikult kujunev sookaasik või pajustik. Et jääksood saaks kasutada põllunduses või aianduses (pohla, mustika, muraka kasvatamiseks), peab alles olema vähemalt 0,5 m paksune turbakiht. Marjakultuuride kasvatamisel võivad olla takistuseks kevadised öökülmad. Nii võib marjakasvataja T. Jaadla andmeil freesturbaväljalt saada marjasaaki vaid keskmiselt kaheksal aastal kümnest.

Kuivendatud rabapinnasel leiavad soodsa kasvukeskkonna kask ja mänd. Need puud suruvad suuremaks kasvades välja kanarbiku, tupp-villpea ja tarnad ning moodustavad lõpuks puistuid, kus kasvab ka hulgaliselt seeni. Kuivendatud rabadel ja turbaväljadel on viimastel aastakümnetel sageli tekkinud ohtlikke raba- ning metsapõlenguid.

Kuivenduskraavide sulgemise jt võtetega sobivaimate turbasammalde jaoks soodsaid tingimusi luues võib aga turbaväljal taastada ka rabastumisprotsessi.

Turba taastekke algus nõuab palju aega. Kui sootaimed ilmuvad mahajäetud turbaväljale juba kahe kuni viie aastaga, siis turba taasteke algab seal alles aastakümnete möödudes.

Uurimused on tõestanud, et jääksoode sobivus üheks või teiseks eesmärgiks sõltub turbatootmise tehnoloogiast, jäägikihi turba omadustest ja paksusest ning lamamiks olevate setendite koostisest. Freesjääksoid võib liigitada:

1) õhukesed (alla 50 cm turbakihiga), karbonaatsel lamamil;
2) õhukesed, mittekarbonaatsel lamamil;
3) paksud (üle 50 cm turbakihiga), madalsoo lasundiga;
4) paksud, siirdesoo- või rabalasundiga.

Põllumajanduslikuks kasutamiseks sobivad paksu madalsoolasundiga ja ka õhukesed karbonaatse lamamiga freesjääksood. Viimasel juhul segatakse turvas mineraalpinnasega. Siirdesoo- ja rabalasundiga soodes (st tehnogeensetel tasandikel,

* Numeratsioonis puuduvad alltüüpide numbrid 5 ja 6, sest need märgivad maastike käsitluse aluseks oleval maastikukaardil vastavalt siirdesoid ja rabasid.

Tabel 2.1.9

Ida-Virumaa jäätmehoidlad (Viru lavamaa ja Alutaguse maastikurajoonis) Koostanud T. Ivanova

Tuhaväljakud

Ettevõtted	Algus	Pindala (ha)	Tekib aastas (t)	Ladestatud kokku (t)
AS NEJ Eesti Elektrijaam	1969. a	500 ja tiik (320)	4 400 000	120 700 000
AS NEJ Balti Elektrijaam	1959. a	360 ja tiik (130)	1 513 035	115 905 832
AS Kohtla-Järve Soojus Kohtla-Järve SEJ	1949. a	65 ja tiik (6,5)	40 141	9 400 000
AS Kohtla-Järve Soojus Ahtme SEJ	1950. a	52 ja tiik (3)	8 700	9 131 484
AS Sillamäe SEJ	1989. a	7	110 650	2 541 161
AS Eesti Põlevkivi AS Viru Kaevandus	1967. a	11,6	3 828	115 858
AS Eesti Põlevkivi AS Estonia Kaevandus	1972. a	30	12 929	395 412 on suletud 15.04.2004
Kiviõli Keemiatööstuse OÜ	1947. a	35 koos poolkoksiga	5 482	1 179 450
Kokku		1 060,6	6 094 756	259 369 197

Poolkoksikuhjatised

Ettevõtted	Algus	Pindala (ha)	Tekib aastas (t)	Ladestatud kokku (t)
Kiviõli Keemiatööstuse OÜ	1963. a	35	141 507	13 000 000
Viru Õlitööstuse AS	1951. a	167,6	599 417	72 300 000
Kokku		202,6	740 924	85 300 000

Aherainekuhjatised

Ettevõtte	Algus	Pindala (ha)	Kõrgus (m)	Ladestatakse aastas (t)	Kogus (t)
AS Viru Kaevandus	1974. a	21,5	41	1 100 000	30 250 000
AS Estonia Kaevandus	1973. a	98,8	48	3 880 000	72 880 000
Kokku		120,3		4 980 000	103 130 000

kus pealiskihiks on vastavalt kas siirdesoo- või rabaturvas) saab kultiveerida marjataimi. Katsed näitavad, et madalsoolasundiga jääksoo metsastamisel piisab vaid turba kobestamisest, kuid rabaturbale rajatud metsakultuure on vaja väetada.

Karjäärijääksoodes jäävad varud töötlemata neljandikul kuni kolmandikul alast. Väikesi ja korrapäratult töödeldud soid on otstarbekam jätta märgaladeks, kus kasvab veelembene taimestik (pilliroog, hundinui, penikeeled, tarnad jt). Seal saab alata taassoostumine. Need oleksid ka elupaigaks vee- ja soolindudele. Suuremaid karjäärijääksoid saab vast kasutada kalakasvatuses. Turba kuivatusväljakud tuleks metsastada või lasta metsastuda.

2.1.9.7. Tuhaplatood

Tuhaplatoo moodustab tehislik paljandpinnas (Pp) — hüdrotuhk, mille aines on kaltsiumhüdroksiidi- [$Ca(OH)^2$]rikas, kivistuv põlevkivituhk. Tuhaplatoole ilmuvad kõigepealt pioneertaimede laigud. Nende taimestamine on alles katsetamisjärgus. Enamik tuhaplatoodest on saanud alguse tuhajärvedest. Suuremad tuhaplatood asuvad Narva lähistel (Balti SEJ), Mustajõe ääres (Eesti SEJ) ja Ahtmes (tabel 2.1.9; fotod pt-s 3.10).

2.1.10. SOOTASANDIKUD e SOOD

(22,3% territooriumist[1])

Sood ja soostumine

Eesti loodusoludes, kus sademete hulk ületab aurumise, jääb suur hulk vett kauaks maapinda. Vee kogunemise ja säilimise määrab maapinna kuju, pealmiste maakihtide koostis ning taimkate. Looduslikku protsessi, mis taimkatte vahendusel viib vee talletamisele mullas,

[1] Soode 22,3%-line osatähtsus Eestis on arvutatud suuremõõtkavalise (enamasti 1:10 000) muldkattekaardi koostamisel. Käesoleva raamatu arvustiku aluseks on keskmisemõõtkavaline (1:100 000) maastiku ülevaatekaart. Selles jäävad väikesed sood suuremate üksuste sisse, mistõttu soostumise osatähtsus on väiksem (20,54%). Kõige suuremad on lahkuminekud künklike kõrgustike osas, kus kõrgendikevahelistes nõgudes leidub palju pisisoid.

Joonis 2.1.10.1. Soode ja märgade mineraalmaade levimus.

nimetatakse soostumiseks. Selle tagajärjeks on soo kui turbakattega tasandiku kujunemine. Sood tekivad ka veekogude kinni kasvades e mültudes.

Sooks loetakse liigniisket üle 30 cm turbase pinnakattega ala.

Sood asuvad vajuval Peipsi rannikul, reljeefi suurvormide madalamatel osadel, sealhulgas kõrgustike jalamil, sisenõgudes ja jõeorgudes, kuid ka otsamoreenide, rannavallide, ooside ning luitestike loodud takistuste taga. Üksik soo koos talle omase turbalasundi, veestiku ja taimkattega moodustab maastikus lihtlaama e lihtmassiivi, mille läbimõõt võib tasandikel olla 2–3 km ja pindala 6–7 km². Arengu käigus võivad soolaamad liigestuda ojadega või üksteisega liituda ning laienedes moodustada liitlaamasid. Mitmest laamast moodustuvad ulatuslikud soostikud. Eesti suurima, Puhatu soostiku pindala on 570 km². Soode levimust näitab joonis 2.1.10.1.

Õhema kui 30 cm turbakihiga alasid, kus rohttaimede juured ulatuvad läbi turbakihi mineraalpinnasesse, loetakse soostunud aladeks.

Maastike arenemise seisukohast on soo maastikuüksus, milles on toimunud või toimub turbatekkeprotsess. See on üks maastike arengusuundi, kus veerohke ja hapnikuvaese orgaanilise aine ringes jääb alati osa elusorganismide poolt loodud orgaanilisest ainest lagunemata ja ladestub turbana. Teisiti väljendades on turvas sootaimede surnud osade osaliselt lagunenud mass ehk liigniiskuses osaliselt mineraliseerunud orgaaniline aine, mis on kaotanud oma esialgse struktuuri (Allikvee, Ilomets, 1995).

Geoloogilisest aspektist on soo eeskätt kui turbamaardla, kus on tekkinud nii suures koguses turvast, et seda saab toota, st turbalasund on küllalt paks.

Geobotaanilisest aspektist on soo kasvukoht, kus kasvavad niiskuslembesed taimed.

Sood, eriti rabad, on omalaadsed veehoidlad, kus peale turbasammaldes ja nendevahelistes ruumides talletunud vee on seda ka lahtistes veekogudes — laugastes ja soojärvedes. Nad säilitavad puhast vett, toimides saastunud vee puhastajatena ning veeolude reguleerijatena. Soodes tekkinud turbad ja turbamuda on väärtuslikud maarded. Soode taimkate regenereerib õhku, vabastab hapnikku ja annab marju ning raviaineid. Eesti soodes on säilinud mujal haruldaseks muutunud taime- ja loomaliike.

Väikesi soid, mis on kujunenud allikalisel nõlval, astangu (nt klindi) jalamil, söllides, sootides, rannavallide ja luidete jne vahel, samuti suurte soode osi käsitletakse vastavalt suurusele ja struktuuri keerukusele kas paikade või paigastena. Eestis on loendatud 9836 üle 1 ha suurust sood ja ta on territooriumi soostumuse poolest riikide seas teisel kohal Soome (31%) järel.

Maastikukomponentide iseärasusi soodes

Mullana käsitletakse sootasandikel pealmist 40–50 cm paksust kihti. Selle võib moodustada kogu ulatuses õhuke turbalasund ja osaliselt ka selle all asuv mullatekkeprotsessis muundunud mineraalsete setete kiht. Madalsoomullad on üldiselt keskmiselt kuni hästi (haritud maadel isegi üle 60%) lagunenud turbaga, ainult veerikkad tarna- ja tarna-lehtsamblaturbad on vähelagunenud.

Kõrge poorsuse ja veehoiuvõime tõttu on soomullad suure veemahutavusega. Madalsoodes on täieliku veemahutavuse puhul turba ühe osa kuivainemassi kohta 2–10, aga rabamuldades 10–15(30) osa vett (Tomberg, 1989).

Võrreldes mineraalmuldadega on soomuldade omapäraks väike veeläbilaskvus. See oleneb suuresti turba lagunemisastmest, mis väheneb turbalasundi piires alt üles. Kui 25% lagunemisastme juures on madalsoomulla filtratsioonikoefitsient 0,002 cm/s, siis 60% lagunemisastme juures on see 10 korda väiksem (0,0002 cm/s). Rabaturba veeläbilaskvus on omakorda madalsooturba omast võrdse lagunemisastme puhul ligi 35 korda väiksem. See seletab ka rabade eriti suurt veehoiuvõimet.

Taimestik

Soodes saavad kasvada (õis)taimed, mis on kohastunud turba kui kasvukeskkonna iseärasustega, milleks on nõrk õhustatus e aeratsioon, halb soojusjuhtivus ja pidev kõrguskasv. Eranditult kõik soode rohttaimed on mitmeaastased. Taimeanatoomiliselt on sootaimedel hästi arenenud raku vaheruumid ja õhukude, mis võimaldab neil omastada vees lahustunud hapnikku. Enamik taimi paljuneb vegetatiivselt.

Märgadelt kasvukohtadelt pärinevatel sootaimedel on hästi arenenud juurestik ning nende talvituvad taimeosad ja uuenemispungad paiknevad turba sees (Tjuremnov, 1976). Kuivadelt kasvukohtadelt pärinevate taimede, nagu kanarbik, küüvits, hanevits jmt juurestik paikneb

Soo põhitüüpide võrdlus

Tabel 2.1.10.1
(Laasimer, Masing, 1995 järgi)

	Madalsoo	Siirdesoo	Raba
Veerežiim ja sellest tulenev toitumus (troofsus)	Sademed, põhja-, pinna- ja tulvaveed; rohketoitelisus (eutroofsus)	Sademed, nõrgem põhja- ja tulvavete osas; segatoitumus, kesktoitelisus (mesotroofsus)	Ainult sademed; vähetoitelisus (oligotroofsus)
Pinnareljeef	Tasane või nõgus	Tasane	Kumer või tasane
Mikroreljeef	Tasane või rohumätastega	Kõrgete sambla- ja villpeamätastega	Vahelduv; mättad, peenrad, älved
Puurinne	Sookask, kohati sanglepp ja teised, harva mänd	Sookask ja mänd (teisi pole)	Ainult mänd, harva sookask
Põõsarinne	Madal kask, porss, pajud, paakspuu	Harva madal kask, porss (Lääne-Eestis)	(Puudub)
Puhmarinne	(Puudub)	Jõhvikas, mätastel kõik rabataimed	Kanarbik, sookail, sinikas, kukemari, küüvits, jõhvikas
Rohurinne	Liigirohke (angervaksa jt. rohunditega) või liigivaene	Lohkudes madalsootaimed, mätastel rabataimed; sage soopihl, ubaleht	Liigivaene: tupp-villpea, murakas, rabakas
Samblarinne	Valdavalt nn. pruunsamblad (pärislehtsamblad)	Mitmekesine, mätastel turbasamblad	Valdavalt turbasamblad
Turvas	Valdavalt puitu-sisaldavad turbad (sobib väetiseks, kütteks)	Valdavalt tarna- ja sfagnumiturvas (sobib kütteks, allapanuks, aianduses)	Ainult sfagnumiturvas (sobib allapanuks, aianduses)

aga soopinna õhurikkas osas, nn tegusas kihis e akrotelmas, sest neil pole õhurikast kude. Soopinna kõrgenedes tekivad nende vartele lisajuured, mis jäävad hästiõhustuvasse ossa ja aitavad õhupuudusest üle.

Soode liigitus

Liigitus põhineb soode toitumisel ja sellest olenevat taimkattel. Käesoleval juhul on aluseks võetud üldtuntud kolmikjaotus: madalsood, siirdesood ja kõrgsood ehk rabad.

Madalsoodele on omane taimede toitumine põhiliselt mineraalaineterikka põhja-, pinna-, või tulvaveega. Need on seega minerotroofsed e arutoitelised sood, millele on iseloomulik niiskuslembene, valdavalt õistaimedest koosnev taimestik ja puu- ning rohttaimedest tekkinud turvas.

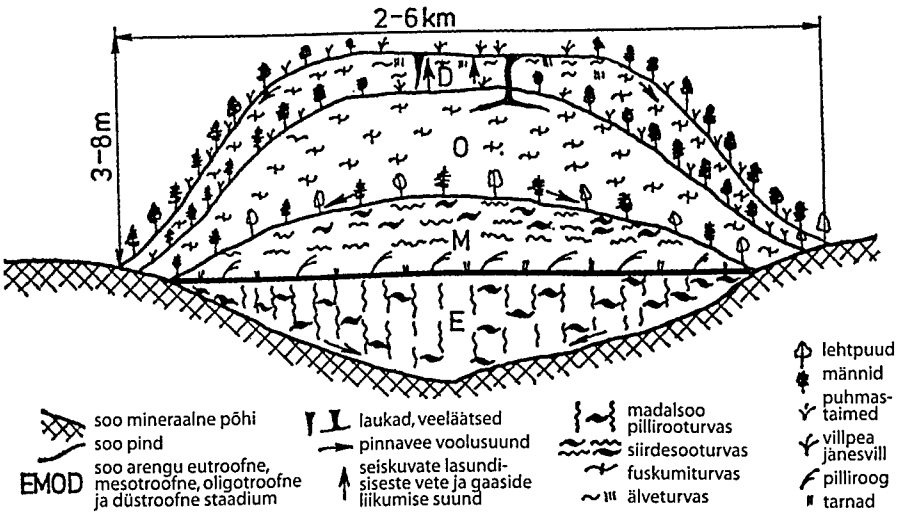
Kõrgsoode ehk rabade ainsaks toiteallikaks on sademeveed ja õhus sisalduvad mineraalained. Nad on seega sademetoitelised e ombrotroofsed sood ja neil on madalsoode omast liigivaesem taimestik, kuid kohati mätaste, älveste, laugastega väga liigestatud mikroreljeef. Ülekaalus on turbasamblad.

Siirdesood on vahepealsed nii arenguloolises kui ka ruumilises ja taimeliikide hulga mõttes. Neis on mõlema eespool iseloomustatud sootüübi elemente (turbasamblamättaid ja märgi madalsoo kooslusi mättavahedes neile omase taimestikuga). Soode võrdlus on toodud tabelis 2.1.10.1.

Ühes soopaigastikus võib esineda kõiki kolme sootüüpi, vastavalt siis allpaigastikena või paigastena, millena neid järgnevas raamatu osas ka käsitletakse. Madalsoo või siirdesoo taimkate võib mõnel juhul hõlmata kogu sootasandiku, kuid raba ääres on enamasti ikka suuremaid või väiksemaid madal- ja siirdesoo alasid. Eriti märgi rabaosi, kus vesi on soopinna lähedal, nimetatakse märedeks.

Turvas — soode põhiaines

Turvas on ühest küljest soo arenemise tulemus, aineringe vahesaadus, teisest küljest aga keskkond, milles toimub soo edasine areng, sest selles liigub vesi ja sellest toituvad taimed, mille lagunemata osad tekitavadki uuesti turvast. Soostumisprotsessi tulemus osutub seega soo enda edasise arenemise tingimuseks. Turba teke viib soo arengu tema viimasesse, kõrgemasse faasi, kus kujuneb raba e kõrgsoo kui kliimakskooslus. Turvas tekib soo kõige pindmisemas õhustatavas osas, mis madalsoodes ulatub 3–10 cm ja rabades kuni 40(50) cm sügavuseni. Taimede loodud esmasest produktsioonist akumuleerub turbana keskmiselt vaid 10–15(20)%, ülejäänud osa orgaanilisest ainest lõhustub lagundamise käigus ja lendub gaasidena või kantakse veega soost välja, samuti kasutatakse uuesti orgaanilise aine sünteesil. Turba tähtsaim iseloomustaja on botaaniline koosseis ja lagunemisaste (Allikvee, Ilomets, 1995).



Joonis 2.1.10.2. Soomassiivi arengu skeem. Koostanud A. Loopmann (1979).

Sootaimede erinevad eluvormid annavad turba tekkeks erinevat materjali (koort, puitu, juuri, lehti jt). Otsustavat tähtsust omab taimeosade lagunemisel nende keemiline koostis. Kõige suurema tähtsusega turbatekitajad on turbasamblad, õistaimedest tarnad, pilliroog, pajud, mänd ja sookask. Turbasammaldest (Eestis 34 liiki) jääb lagundamata kuni 80% biomassist, mistõttu nende sisaldus turvastes on väga suur. Õistaimede maapealsed jäänused lagundatakse peaaegu tervenisti, maasisesed jäävad fragmentidena turbasse. Küll säilivad osaliselt turbasse langenud (okaspuude) puutüved. Suure hulga orgaanilise aine lagunemata jäämine tuleneb sellest, et sookeskkonna suhtelise nooruse tõttu ei ole veel välja arenenud erilisi sootaimi lagundavaid mikroorganisme.

Turba juurdekasv varieerub suurtes piirides — 0,04–2,3 mm aastas. Eesti ja teiste Baltimaade soodes on see keskmiselt 1 mm/a. Madalsooturvaste juurdekasv on enamasti alla 0,5 mm/a, rabaturbail üle 1 mm/a. Juurdekasvu erinevused varieeruvad küllalt olulisel määral juba ühe soo piires. Üksteisel kihtidena lasuvad turbad moodustavad turbalasundi (joonis 2.1.10.2), mis üldjuhul võib olla kuni 10 (vahel isegi 16–17) m paksune, enamasti 3–5 m.

Soode kujunemine

Eesti sood on hakanud jääajajärgsel perioodil kujunema eri ajal ja jõudnud erinevatesse arengujärkudesse. Osa neist on oma arengus jõudnud raba- kui küpsusstaadiumi, osa aga eksisteerib toiterikaste vetega aladel edasi madalsoona (nt Emajõe Suursoo jpt). Maismaaline soostumine intensiivistus u 8500–8000 ^{14}C a.t. Sel teel on tekkinud ligikaudu kaks kolmandikku Eesti soodest. Järvede kinnikasvamine kiirenes umbes 2000 a hiljem (Allikvee, Ilomets, 1995). Et sademete hulk on kõikjal suurem kui aurumine, siis on soo kujunemiskoha ja -viisi määramisel oluline osa olnud geomorfoloogilistel asjaoludel — maapinna kõrgussuhetel ning kujul, pinnakatte koostisel, hiljem turbakihtide paksenemisel, vete kemismil ja liikumisvõimalustel ning -viisil (Masing, 1988).

Arumaaline soostumine algab niiskuslembeste taimede asumisega märjale pinnasele. Rohket vee esinemist pinnases võivad põhjustada järgmised asjaolud:

- maapinna nõgusus (kõrvalalalt pealevalguvad veed);
- pinnakatte halb veejuhtivus (savikad setted);
- põhjavee väljumine allikatena (nõlvasood);
- vettpidava kihi tekkimine mullaprofiilis (leede-gleimuldadel nõrgkivikiht);
- metsapõlemine kõrge põhjaveega alal (seejärel aurumise vähenemine, põhjavee tõus);
- vee väljavoolu takistumine (paisu või teetammi, kopratammiga).

Erisuguseid soostumisviise kajastavad järgnevad skeemid.

Toiterikaste karbonaatsete vetega nõgusate alade soostumisel on parasniisketel savikatel muldadel kasvanud metsad või niidud asendunud soostunud sanglepikute või pajurohkete põõsassoodega (Laasimer, 1965). Lodumetsast on saanud edasises arengus siirdesoomets jne. Niisugune on

tõenäoliselt olnud soostumise algus Pandivere kõrgustiku jalamil (Endla nõos) ja Vooremaal. Paese aluspõhjaga Lääne-Eesti saartel on soostumise algul kasvanud roostikud pajupõõsastega ja nüüdsel ajal on seal eriomaseid mõõkrohusoid (Allikvee, Ilomets, 1995).

Madalatel toitevaestel liivastel järve- ja meretasandikel on soostumine alanud kõrge põhjavee seisu tõttu rabastumisega. See on toimunud põhiliselt üle leetunud glei- (LkG) ja leedegleimuldade (LG) arenguastme (vt arengurida). Leede-gleimuldade soostumist on soodustanud rauaühenditest kuni 1 m paksuse nõrgkivikihi moodustumine, millele kogunev sademevesi hoiab pinnase märja (vt ka järvetasandikud). Nõrgkivialade teke võib olla seotud ka metsapõlengutega, mille järel aurumine vähenes. Neid alasid esineb rohkem Loode-, Edela- ja Kagu-Eestis (Palumaal). Põhiliselt on arengurida nõmmemetsast rabani järgmine (Valk, 1988):

nõmme-mets → rabastuv kanarbikunõmm → rabastuv või männik → nõmmraba-mannik → puis- või raba → lage-raba

metsapõleng

Liivsavil ja savil on metsa põlemise järel tõenäoliselt rabastumiseelseks metsatüübiks olnud enamasti karusamblamännik. Praegusel ajal hõlmavad rabastuvad metsad vähemalt 10% Eesti metsadest.

Vooluveeline soostumine on toimunud jõe- ja ojaveega üleujutatud aladel. Täienduseks peatükis 8.4 käsitletule tuleb lisada, et üsna olulist rolli etendavad soostumises kaldavallid. Ehkki need on madalad (alla 2 m), takistavad nad kõrgvee alanedes oluliselt selle tagasivalgumist jõesängi, hoiavad pinnase märjana ja soodustavad seega lodumetsade arenemist. Soode areng lammil on järgmine:

lammi-lodumets → madalsoo → siirdesoo → raba

Vajuval Peipsi edelarannikul Emajõe deltas asub Eesti suurim suudmesoostik — Emajõe Suursoo (203 km²), mille arengut mõjutavad koos üleujutavad jõe- ja järveveed, sest soopind on neist vaid vähem kui meeter kõrgem. Lumerohke talve järel võib üleujutus kesta juulikuu lõpuni ja jätkuda sügisel oktoobris-novembris suurte vihmadega. Jõgesid ääristab laia vööndina tarna-luhasoo, mille taha jäävad kas lagedad vesised ja mätlikud suurtarna madalsood või sookaskede, pajude ja leppadega puis-madalsood. Soostiku äärealadel (Jõmmsoos, Varnja–Pedaspää soos) domineerivad siirdesood, mis on Eesti viljakaimad jõhvika kasvualad (Aaviksoo jt, 1997; fotod pt-s 3.21).

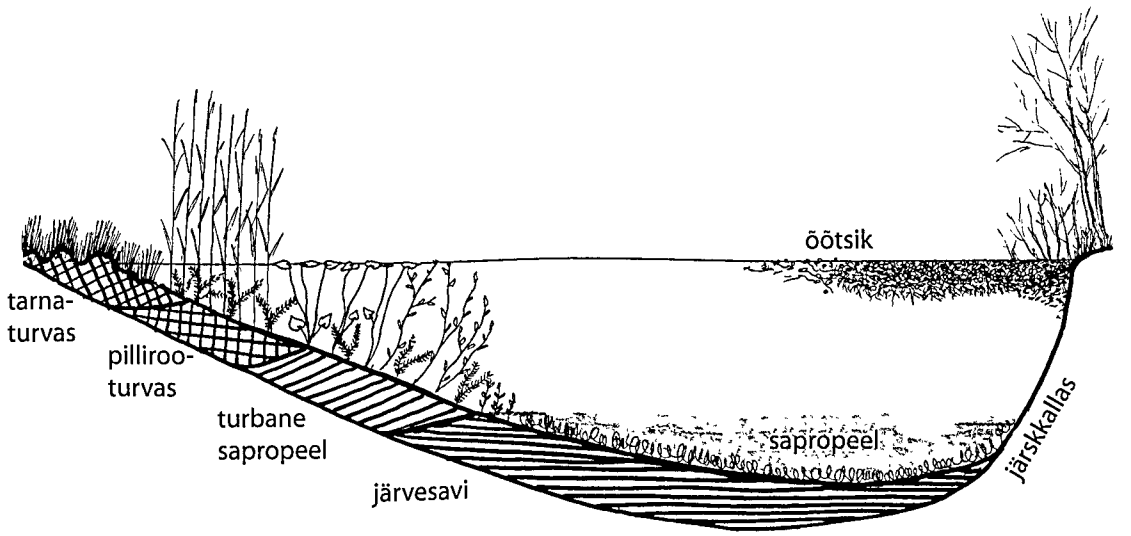
Tinglikult võib vooluveetekkeliste soodena vaadelda astangute (Viidumäe, Põhja-Eesti klint), kõrgustike (Pandivere, Haanja, Otepää), üksikute kõrgendike jalameil ja nõlvadel, samuti ürgorgudes (Emajõe, Aardla) asuvaid allikasoid, mille tekke on esile kutsunud kas surveline või vabalt välja valguv ning kallakut pidi voolav toiterikas põhjavesi.

Järveline e seisuveeline soostumine on toimunud põhiliselt avaveekogude (järvede ja laguunide) kinnikasvamise e mültumise läbi. Tõenäoliselt võis kuni kolmandik Eesti soodest hakata kujunema sellisel moel (Allikvee, Ilomets, 1995). Veekogu kinnikasvamine võib alata kas põhjast või pealt (õõtsikkamara e õõtsiku tekkides). Viimane nähtus esineb suhteliselt vähestes kohtades järvede tuulevaiksetel ja sügavaveelistel kaldalõikudel (joonis 2.1.10.3).

Soo kujunemist eutroofse veekogu kinnikasvamisel tõendab järvelubja ja mitut liiki järvemuda olemasolu turbalasundi all. Järvemuda e sapropeel on peeneteraline või kolloidne sete, mis sisaldab peale savika purdmaterjali kaltsiumkarbonaati ja rohkesti hapniku puudumisel (anaeroobses keskkonnas) mineraliseerumata jäänud organismide (taimede, planktoni, limuste, vähilaadsete jt) jäänuseid. Samal ajal sapropeeli ladestumisega madala veekogu kaldavööndit asustanud soo- ja veetaimede jäänustest moodustub sinna turvas.

Vees kasvavad taimed moodustavad veekogu sügavusest sõltuvaid taimestikuvööndeid, mis nihkuvad kaldast eemale vastavalt sellele, kui palju nende jäänustest põhja tekkiv turba- või sapropeelikiht õhendab veekihti. Taimeliikide kohastumine kaldaligidases vees on vastavalt vee sügavusele järgmine (Valk, 1988):

- kuni 1 m — tarnade vöönd, kaasnevad konnaosi, vesihernes, vesi-kirburohi jt (moodustub turvas);
- 1–3 m — pilliroo-hundinuia vöönd, laiguti kasvab järvkaisel, luigelill (moodustub turvas);
- 3–4 m — vesirooside- ja kuppude, penikeelte vöönd (ujuvate ja veesiseste lehtedega), kaasnevad lemled, vesikarikas, mändvetikad (moodustub sapropeel);
- 4–5 m — veesiseste taimede vöönd (vetikad ja kanada vesikatk, särjesilmad, räni-kardhein jt).



Joonis 2.1.10.3. Järve kinnikasvamine.
Ligi kolmandik Eesti soid on alguse saanud järvede kinnikasvamisest ja siis laienenud ümbritsevale alale.



Huumustoitelistes pruunika happelise veega rabajärvedes, kus vees peaaegu pole mineraal- ja biogeenseid aineid, moodustub põhja turbamuda e düü.

Õõtsiku läbi kasvavad kinni tuulte ja lainetuse eest kaitstud järveosad või väiksemad veekogud tervikuna. Õõtsikul kasvavad taimed, mis võivad moodustada pikki vetteulatuvaid varsi, nagu ubaleht, soopihl jmt. Nende sõlmekohtadest tekivad vees rippuvad juured, mis koos vartega moodustavad veepinnale õõtsuva kamara, millele saavad asuda tarnad, konnaosi, rabakas, valge nokkhein, harilik skorpionsammal jt. Surnud taimejäänused paksendavad pealtpoolt õõtskamarat, kuid altpoolt langevad need osaliselt põhja ja kõrgendavad järvemuda kihti. Niimoodi edasi arenedes sulebki õõtskamar veekogu (Valk, 1988).

Veekogud võivad kinni kasvada mõlemal eelkirjeldatud moodusel läbi veekogu sõltuvalt sügavusest, kaldavööndi iseloomust; vees leiduvatest orgaanilistest ja mineraalsetest ainetest, kliima muutumisest jne.

Turbakihtide paksenedes ja seega pinna kõrgenedes on sood hakanud laienema kõrval olevatele mineraalmaadele, samuti neisse jäänud mineraalmaa kühmudele ning künnistele (nt Nigula

rabas voortele, Sangla soos Ürg-Võrtsjärve rannavallidele jne). Samal ajal muutub sootaimede kasvukeskkond. Madalsoo keskele, kuhu ei ulatu mineraalaineterikkad pinnaveed kõrvalaladelt ja kus taimed ei saa enam toitaineid põhjaveest, moodustub vaesunud ala. Üleminek toitevaesemale veerežiimile toob siia mineraalainete suhtes vähemnõudlikud rohttaimed ja turbasamblad, mis annab märku siirdesooks muutumisest. Nii saab soo keskelt alguse selle oligotroofne arengujärk (vt pt 2.1.10.2).

Mere ja suurjärvede alt maakerkel vabanenud aladel on üksiksood turbalasundi paksenedes ja laienedes liitunud suurteks soostikeks, nagu Läänemaa Suursoo, Lavassaare, Puhatu jt. Sääraste soostike sisse on jäänud rannikumoodustistest (rannavallidest, luidetest), samuti aluspõhjakühmudest (kõvikutest), voortest ja oosidest moodustunud arvukad soosaared ning ka jäänukjärved.

2.1.10.1. Madalsootasandikud e madalsood

Madalsood on enamasti rõhtpindsed madalsooturbast pinnakattega tasandikud, mis on kujunenud niisketel mineraalmuldadel kasvavate metsade soostumise ning veekogude põhjast kinnikasvamise teel. Vähemal määral on nad tekkinud allikalistel nõlvadel ja tulvaveega üleujutatud jõe- ning järvelammil, üksikjuhtudel ka õõtsikutest. Neis soodes on taimi toitev turbakiht toitesoolarikas e eutroofne (tabel). Mikroreljeefi moodustavad madalad turbast kallastega ojasängid ja nanoreljeefi kohati tarnamättad.

Pinnalt enamasti hästi (üle 50%) lagunenud madalsooturvastes on CaO-sisaldus keskmiselt üle 4% turba kuivmassist, tuhasisaldus e tuhasus ligi 11% ning N-sisaldus ligi 3% (Valk, 1988). Madalsoodes on turvas tihedam, seal leidub rohkem toitesooli kui teistes soodes. Sügavamad sookihid koosnevad puuturbast. Peale selle moodustavad madalsoolasundi puu-pilliroo-, puu-tarna- ja tarnaturvas. Milline turvas moodustab praegusel ajal pealmise maakihi, sellest sõltuvad taimekooslused ja uue turba moodustumine.

Veekogudest kujunenud soodes lasub paljudes kohtades turvas isegi kuni 3–4 m paksusel järvelubjal (Sangla soos jm). Seal võib soomuld olla $CaCO_3$-rikas. Allikasoodes võib turba lamamiks olla ka allikalubi (Vooremaal, Võru orundis jm). Mõnes kohas esineb maagistunud muldi — rauaja fosforirikkaid madalsoomuldi. Näiteks Kloostrimetsas (Tallinna Botaanikaaias) algab 5–10 cm sügavuselt kuni 60 cm paksune sooraua kiht, mis on seotud pinnasevee juurdevooluga kõrvalalalt. Seal on u 0,5 ha suurune ala, kus õhukese madalsooturbakihi all esineb pideva kihina vivianiit (Kask, 1996). Soorauda leidub paljudes kohtades, kus rauarikas allikavesi kiildub välja. Mõnes allikasoos (Võrus, Pärlijõel) on õhukese turbakihi all laiguti kollast ja punakaspruuni ookrit (raud(III)hüdroksiidi).

Taimkate

Madalsood võivad olla lagedad või metsaga kaetud. Madalsoo- e ka rohusoometsad (Lõhmus, 1984) jagunevad lodu- ja n-ö tüüpilise madalsoometsa kasvukohatüübi vahel.

Tüüpilised madalsoometsad kasvavad mitmesuguse paksusega, enamasti keskmiselt lagunenud madalsoomuldadel (M2'; M2"; M2"'), kus turvas on keskmise kuni kõrge tuhasusega (6–13%) ja mõõdukalt kuni nõrgalt happeline (pHKCl 4,8–6,5; Lõhmus, 1984). Puistutest moodustavad enamuse hõredad, madala tootlikkusega (IV–Va bon) sookaasikud, harvem esineb männikuid ja kuivendatud aladel ka kuusikuid. Sookased on madalad ja kõveratüvelised, nendega kaasneb sirgemaid sangleppi. Hõredas põõsarindes kasvavad pajud, paakspuu, madal kask ja porss.

Liikuvama, toiterikkama põhja- ja pinnaveega aladel, sealhulgas survelise põhjaveega allikasoodes kasvavad lodumetsad. Need on kujunenud veekogudeäärsetel madalikel, orgudes ja nõlvadel. Neile on iseloomulik tugevasti mätlik, osalt ka tormiheidetest tekitatud mikroreljeef, kus üleujutav vesi püsib mätastevahelistes lohkudes pikka aega. Vooluvete läheduses leidub lisaks madalsoomuldadele viljakaid lammi-madalsoomuldi (AM3' ja AM3"). Paksema turbaga soodes, kus vesi liigub vähem, kasvab ülekaalukalt sookask, õhema turbaga aladel aga sanglepp, millele kaasneb saar ja kuivendatud aladel kuusk. Puistud kuuluvad II–III boniteediklassi, kusjuures suurema tootlikkusega on sanglepikud. Lodukaasikutel on tootlikkus liikuva toiterikka vee tõttu kaks korda suurem kui tüüpilistel madalsookaasikutel (60-aastastes puistutes on tagavara vastavalt 145 ja 70–90 m^3/ha; Lõhmus, 1984).

Tarnadega kaasnevad sookastik, kollane võhumõõk, ubaleht, soopihl, soo-osi, kohati pilliroog. Avaste ja mõnes teiseski soos on pilliroog nii võimsa kasvuga, et annab seal ilmet. Sellisena on pilliroog ka oluline turba moodustaja. Oma väga laia ökoloogiline amplituudi tõttu on pilliroogu tihti rohkelt veekogude kaldavööndeis.

Samblarinne on madalsoodes nõrgalt välja kujunenud — mätastel kasvavad metsasamblad (laanik, palusammal), nende vahel soovildik jt, ka eutroofsed turbasamblad.

Ulatuslikel aladel esinevad põhjaveetoitelised metsata madalsood e rohusood, ka soo-puisniidud, mis on kujunenud soometsade maharaiumise, tugeva harvendamise, karjatamise või niitmise tagajärjel. Rohttaimede keskel kasvab kiduraid sookaski, paiguti sangleppi, harvem saari ja kuuski, kohati ka põõsaid, nagu paakspuu, tuhkurpaju ja hundipaju.

Eestis eristatakse liigirikkaid ja liigivaeseid madalsoid[2].

Liigirikkad madalsood on kujunenud lubjarikka põhjaveega Lääne- ja Põhja-Eesti aladel. Liigirikkas rohurindes kasvab ka suur hulk piiratud levikuga liike: pruun- ja mustjas sepsikas, tõmbiõieline luga, lääne mõõkrohi, alpi võipätakas jm käpalised. Tähtsamad taimekooslused: lubikas-pääsusilm, raudtarn, sirbiku–pruun sepsikas, mätastarn–eristarn, lubikas–hirsstarn, mõõkrohi (põhiliselt läänesaartel).

Liigivaesed madalsood esinevad üle Eesti, rohkem on neid idaosa vähese äravooluga nõgudes ja madalatel tasandikel. Tähtsamad kooslused on angervaks–soo-kurereha (nitrofiilne kooslus ekstensiivselt kuivendatud aladel), mätastarn–eristarn (nõlvajalamitel), pudeltarn–põistarn (peamiselt Kagu-Eestis), sootarna (turvastunud deluviaalmuldadel, lopsaka rohustuga), luhttarn, sookastik jt. Hüdrofüütide kooslustest kasvab madalsoodes pilliroostik.

Üks uuritumaid soid, kus pilliroo osa on suur, on Avaste (8700 ha) Lihula–Lavassaare soostikus. Avaste soo on tekkinud paekõvikutevaheliste nõgude soostumisel ja jõudnud siirdesooks ülemineku arengujärku. See on vesine soo, millest umbes 70% hõlmavad tarnamättad, mille vahel kasvab tihe pilliroog. Lõunaosa soosaarel on paiknenud Soontagana maalinn (ligi 3500 m², arheoloogilised leiud 7.–8. sajandist; Aaviksoo jt, 1997; joonis 3.16.1).

Allikasood on enamasti väikesed (mõni hektar) märgalad, mis on kujunenud rannaastangute ja klindi või oruveerude jalamil ning suurte kõrgendike nõlvadel, kus vettpidavad kihid lõikuvad maapinnaga. Mõnes kohas on nende kujunemist põhjustanud surveline põhjavesi. Vee väljumise kohtades on orustikupaigastikes moodustunud allikalubjast pseudoterrasse (Rõuges) või kühme (Aardla ürgorus). Kohati kasvab allikasoos (Rõuges, Elva ürgorus jm; fotod maastikurajoonide käsitlustes) lodumets, kus puudest on esindatud sanglepp, sookask, mänd, kuusk ja isegi vaher. Selle metsatüübi põõsa- ja rohurinne on liigirikas (toomingas, must ja mage sõstar, pajud jt, rohttaimedest soovõhk, varsakabi, sõnajalad, osjad, pilliroog, sookastik, ubaleht). Lehtsammaldest koosnev samblarinne on väga lopsakas.

Eelmise sajandi keskel on allikasoodes paiguti kaevandatud põldude lupjamiseks allikalupja, põhjustades seal tõngermaa tekke.

Läänesaarte tuntuim allikasoo asub Viidumäe astangu jalamil. Seal on kujunenud sepsika ja loa allikasoo, kus allikatest lähtuvate ojakeste vahel kasvavad haruldaste taimeliikidena (endeemne) saaremaa robirohi, (atlantiline relikt) tõmbiõieline luga, (preboreaalse kliima relikt) alpi võipätakas, (haruldane käpaline) lõhnav käoraamat, mõõkrohi ja väike vesihernes, millega kaasnevad kähar sulgsammal, täht-kuldsammal ja skorpionsammal. Soometsade fotosid on toodud tahvlil XV.

Vähestes kohtades leidub väikesi õõtsik-madalsoid (paigased), kus taimed kasvavad püdelal mudasel turbal. Enamesinevad on pruuni sepsika–skorpionsambla, pilliroo ja konnaosja kooslused.

2.1.10.2. Siirdesootasandikud e siirdesood

Siirdesood on rõhtpindsed segatoitelised sood, millel on mitmesuguse paksusega halvasti kuni keskmiselt lagunenud madal- (M'1-2) või siirdesoomullad (S'1-2-S"'1-2). Siirdesood on lühemaealine vaheaste madalsoode ja rabade vahel. Neis

[2] Madalsoode põhjalikum käsitlus on toodud J. Paali (1997) koostatud raamatus "Eesti taimkatte kasvukohatüüpide klassifikatsioon". Mõlemat tüüpi kooslustes on suur osatähtsus tarnadel, mille juured on andnud üle poole (isegi kuni 90%) turba tekkeainetest. Tarnasood on üheks Eesti püsivamaks madalsootüübiks.

on eutroofne madalsoo tarnaturvas kaetud kuni 30 cm paksuse oligotroofse, vähelagunenud rabaturbaga või kogu lasund koosneb siirdesoo-segaturbast, mis on happelise reaktsiooniga (pHKCl 3,5–5,0) ning 5–10% tuhasusega (Lõhmus, 1984).

Siirdesood esinevad enamasti suurte soode madalsoo- ja rabaalade vahel. Suuremad siirdesood on kujunenud Läänemere ja Peipsi alt vabanenud liivastel ja savistel pinnastel, rannikumoodustiste vahel (Agusalu ja Muraka soos Alutaguses, Läänemaa Suursoos, Lihula–Lavassaare soostikus), väikesi siirdesoid esineb mõhnastikes ja sandurite nõgudes (Selsi soo Haanja kõrgustiku Misso nõos).

Taimkate

Siirdesood on suuremas osas kaetud metsaga, mis on kujunenud madalsoometsadest. Siirdesoometsi iseloomustavad madalsoiste lohkude kõrval turbasamblamättad, millel kasvavad tüüpilised rabataimed. Puistutest domineerivad männikud (3/4 pinnast), milles kasvab ka sookaski. Kohati esineb kõveratüveliste puudega sookaasikuid (IV–Va bon). Siirdesoometsa kuivendamisega on metsa produktiivsus tõusnud kuni kolme boniteediklassi võrra ja puidutook 2–3 korda (Lõhmus, 1984). Neist on kujunenud siis mustika-kõdusoomännikud (II–III bon). Puude juurestik paikneb põhiliselt 30 cm paksuses happelises (pHKCl 2,6–3,8) turbakihis. Põhjavesi on vegetatsiooniperioodil 30 cm kihist sügavamal. Kõdusoomännikuis on ohtralt ka kuuse järelkasvu. Kuusekultuurid kasvavad kõdusoos hästi, samuti kaasikud. Madalatel pikaajaliselt kuivendatud madal- ja siirdesootasandikel on kujunenud jänesekapsa–kõdusookuusikud või segametsad (I–III bon), harvem kaasikud ja männikud, mis alustaimestu poolest sarnanevad jänesekapsa tüüpi laanemetsaga. Arukasepuistud on kuni kaks korda tootlikumad kui sookasepuistud. Paljudes kohtades on mikroreljeef muutunud tuuleheite tõttu kühmuliseks (nt Järvseljal).

Siirdesoo arengujärgu algul on metsade rohurindes ülekaalus tarnad, pilliroog, kastikud, ubaleht ja soopihl ning -sõnajalg, juba ilmuvad ka jõhvikapuhmad. Hiljem turbalasundi paksenedes ja taimede toitumistingimuste halvenedes suureneb rabale omaste mätastel kasvavate puhmastaimede (tupp-villpea, sookailu, jõhvika, sinika, küüvitsa) osa. Samblarindes kasvavad madalamal laikudena turbasamblad ja mätastel palusammal, laanik jt. Siirdesoomännikute põõsarindes kasvavad madalkask, pajud, paakspuu ja paiguti ka vaevakask. Neis soodes esineb kohati omapärane kuuse kasvuvorm — nn sookuusk, mille latv mõne meetri kõrgusel kaldub kõrvale, kõverdub alla, või võtab puu hoopis põõsa kuju (Kerreti soos). Paljudes kohtades kasvab ka kadakas.

Halva äravooluga nõgudes ja raba servades asuvates primaarsetes rohusiirdesoodes ning madalsoode keskosas asuvates (sekundaarsetes) soodes domineerivad tarnad. Nende keskel kasvab üksikuid soo- ja madalaid kaski ning hundi-, mustik- ja lapi pajusid. Madalsoo- ja rabataimede kõrval kasvab siirdesoole omaseid mesotroofseid liike: alpi jänesvill, sugasõnajalg, alsstarn jt.

Tähtsamad rohusiirdesoo taimekooslused on kõik turbasambla olulise osalusega:

- alpi jänesvill–turbasammal;
- niitjas tarn – turbasammal;
- pudeltarn–turbasammal;
- tupp-villpea–turbasammal.

Veekogude kinnikasvamisel või rabaservadesse valguva vee mõjul kujunenud õõtsik-siirdesoodes kasvavad liigivaesed ubalehe–mudatarna, niitja tarna – skorpionsambla ja ümartarna kooslused (Paal, 1997).

2.1.10.3. Rabatasandikud e rabad

Raba e kõrgsoo on keskelt 3–8 m kõrgema, kummuva pinna, toitevaese taimkatte ja pinnal valdavalt turbasammaldest tekkinud turbaga tasandik. Et raba kummub ümbrusest kõrgemale, siis saab ta toituda vaid sademeveest ja õhust langevast tolmust. Raba on soode arengus kliimakskoosluseks (-staadiumiks), olles suhteliselt stabiilne isereguleeruv süsteem, mis on omandanud erakordse olenematuse ümbritsevate alade aine- ja energiaringest. Raba võib taluda suuri kliimavõnkumisi (Masing, 1968).

Raba võib olla kujunenud kas toitevaese märja liivaala rabastumisel (Alutaguses, Palumaal jm) või madalsoost lühemaajalise siirdesoo vaheastme kaudu, vastavalt turbakihi paksenemisele ja pinna mätastumisele. Tarnasoos tekivad tarnamätaste ümber turbasambla (sfagnumite) padjandid, need laienevad ja lõpuks matavad tarnad endasse. Sfagnumimätastel hakkavad kasvama puhmastaimed (kanarbik, kukemari, sinikas,

jõhvikas). Mättad liituvad mättaridadeks, nn peenardeks, mis võivad olla neil kasvavate puhmastaimede tõttu 50–60 cm kõrged. Aastasadadega (200–400 a) katavad turbasamblad kogu soopinna. See on elus vaip, mis pealt juurde kasvades ja alt pidevalt kõdunedes moodustab pruuni viltja samblaturba.

Raba laieneb arualadele kiirusega 0,2–1 m/a.

Pinnamood ja veestik

Toiterikastest vetest eemalejäänud raba keskosas kõrgeneb turbasammaldest kujunev turbalasund kõige kiiremini, sest need samblad lagunevad halvasti. Nii hakkab soopind kumerduma. Rabapinna kumerus määrab vete liikumise (ojad) või seiskumise (älved, laukad), samuti taimkatte ja mikroreljeefi vormide (mätaste, peenarde) omadused ning paigutuse rabas (Aaviksoo jt, 1997). Raba puhul ei saa rääkida põhjaveest, vaid rabaveest, mis esineb nii turbas kui ka turbasamblatäimede vahel.

Ajapikku tekib soo keskosas rabalava e -platoo. Lääne-Eesti rabade servaaladel võib olla 4–5(6)° rabanõlv e -rinnak, millel maapind kõrgeneb mõnekümne (mõnesaja) meetri laiusel vööndil 7–8 m (nt Kuresoo lõunaküljel). Liivapinnasel kujunenud rabal kõrgeneb rabapind sujuvalt. Säärane rahulik pinnakumerus on iseloomulik just Ida-Eesti rabadele. Rabarinnakut võib katta üsna heakasvuline männik või isegi segamets. Rinnaku jalamil väljuval ojal võib olla kitsuke lamm lodu-sanglepikuga (Põltsamaa rabas) või siis asub arumaa piiril ülimärg servamäre.

Soolaama suurenemisega pikeneb vee väljavoolutee ja hulk vett jääb soo keskossa, tingides seal veetaseme tõusu, mis omakorda vähendab turba juurdekasvu ja viib seega soopinna lamendumisele. See tähendab, et raba on jõudnud düstroofsesse staadiumisse (joonis 2.1.10.2). Sellel etapil tekivad rabale tüüpilised veekogud — älved ja laukad.

Älved on märjad lohud, mis paiknevad valdavalt rabavee filtratsioonisuunaga risti. Nad on tekkinud veetaseme väljakiildumisel mätastest moodustunud peenarde taha. Vesistes älvetes on turvas rohkem lagunenud, sest seal on suvel vesi 3–4° soojem kui mujal soos ja see kiirendab turba mineralisatsiooni. Älve nõgususe ja vesisuse suurenemisel hävivad ka kõige veelembesemad turbasamblad ning tekib laugas (Loopmann, 1997).

Laugas on väike, 1–3(4) m sügavune, käärulise kaldajoonega huumustoiteline sooveekogu (järvik). Enamasti on laukad piklikud (50–200 m), nende pikitelg on soopinna kallakusega risti. Veepinna suurenedes tõuseb nende arengus tuule osatähtsus. Ühelt poolt aereerib tuul vett ja hapnikurikas vesi kiirendab turba lagunemist, teiselt poolt toimub laugaste kallastel tuule mõjul vee-erosioon (murrutus). Lainetav hapnikurikas vesi kulutab teravad kaldanukid ümarateks ja tükeldab (väikesed) poolsaarekesed saarekesteks. Eri ajal tehtud aerofotode abil on selgitatud, et laugaste kaldaerosiooni kiirus on umbes 5–10 cm/a. Nii älved kui laukad pikenevad äravoolu suunaga risti, mistõttu peenar-(älves-)-laugaskompleksid omandavad kontsentrilise mustri kuju ja ümbritsevad pärjana raba keskosa (tahvel XII, joonised pt-s 3.24). Ühe laukakompleksi pikkus võib olla isegi üle kilomeetri ja vööndi laius 200–300 m.

Kui raba läbimõõt ulatub juba üle 2–2,5 km, siis ei suuda senine vetevõrk enam kogu veehulka ära juhtida. Veepinna tõustes tekib laugaste vahel ühendus rabaoja näol, mis viib liigse vee soost välja (Allikvee, Ilomets, 1995). Oja tekkimisega muutuvad raba veeolud, selle kaldaaladelt valgub ära rohkem vett ja rabapind madaldub. Uued tekkivad älved asetuvad paralleelselt ojasängiga, võttes vanemate suhtes kohati ka ristisuuna. Aegamööda jaguneb seni üsna sümmeetrilise kuju ja ühe tsentriga rabalaam kaheks ning mõlemal laamal kujuneb oma kese. On tekkinud liitlaam.

Hüdroloog August Loopmanni (1997) uurimustest nähtub, et laugasjärved ja rabas olevad reliktsed väikesed järved võivad ka suureneda, sest turba akumulatsioon on rabajärves palju väiksem kui kaldaalal. Seetõttu äravool järvest raskeneb, veetase tõuseb ja muutub ka vee troofsus. Mineraalainete vähesuse tõttu võib veetaimede areng tugevalt happelises hapnikurikkas vees ka lakata. Nendes oludes suureneb turba lagunemine rabajärve kallastel ja veekogu laieneb.

Taimkate

Rabas, kus pole mulda selle otseses tähenduses, on esmasteks taimestikku ja taimkatet määravateks teguriteks mikroreljeefivormid ja nendega lahutamatult seotud veeolud. Turbakihi viljakust iseloomustav lagunemisaste on enamasti alla 20%. Rabamulla edasist lagunemist takistab keskkonna suur happesus, mis tuleneb moodus-

tunud turbas olevatest vabadest huumushapetest. Vähema happesusega on puuturbad.

Rabade taimestik on liigivaene, sest sealset elukeskkonda suudavad taluda vaid vähesed taimed. Katte- ja paljasseemnetaimi kasvab seal paarikümne ümber, sama palju on ka turbasamblaid (34 liiki) ja pärislehtsamblaid. Samblikke kasvab u 50 ja vetikaid u 150 liiki (Valk, 1988). Rabade taimekoosluste kujunemist on väga tugevasti mõjutanud turbasamblad.

Rabade taimkattes etendavad rinded vähemalt sama olulist osa kui metsas. Seetõttu käsitletakse järgnevas rabasid põhiliselt rinnete kaupa, võttes aga arvesse ka kasvukohtade iseärasusi.

Rindelisuse järgi kuuluvad rabataimed kas sambla-, rohu-puhma- või puurindesse. Puhma- ja samblarinne võivad esineda ka teiste rinneteta.

Samblarindes on kõige suurema katvusega oligotroofsed turbasamblad. Turbasamblavaip (-kiht) kujundab raba veeolud, mikrokliima ning arengusuunad. Need samblad on happelembesed, mistõttu leeliselises keskkonnas ja tugevasti kuivendatud alal nad hävivad (Kirde-Eestis lendtuha mõjul; Karofeld, 1987).

Turbasammaldel võimaldavad keskkonda tugevasti mõjutada ja kasvukohas edukalt õistaimedega konkureerida mitmed erilised omadused (Masing, 1968).

- Nende lehtedes on klorofülli sisaldavate pikkade rakkude kõrval suured ümarad surnud rakud nagu väikesed tõrred, mis liigniiskuse korral täituvad veega, põua ajal aga õhuga. Veevaru suurendab samblas veelgi tihedalt kasvavate taimede vahel püsiv vesi. Suur veetagavara võimaldab neil kasvada muutlikes vooludes ja luua vesise keskkonna, millest saavad vett ka teised rabataimed.
- Nendes sammaldes tekivad ained (sfagnool), mis muudavad nad mittesöödavaks enamusele loomadele ja vastuvõetamatuks isegi paljudele bakteritele ning seentele.
- Vähenõudlikena suudavad nad kasvada sademeveest ja õhust langevast tolmust saadavaist vähestest (peamiselt räni- ja alumiiniumiühenditest) toitainetest, mida enamik taimi ei suuda vahetult tarbida. Rabaturvas on toitekehv, sest selles on mineraalaineid alla 4%.

Need kohastumisnähtused teevad turbasamblad kui suhteliselt primitiivsed eostaimed tugevateks edifikaatoriteks, mis mõjutavad suurte märgalade keskkonda ja määravad taimekoosluste paigutuse.

Turbasammaldes ja neist kujunenud turbas võib veemass ületada 10–14 korda kuivmassi (Valk, 1988). Seega võib öelda, et raba koosneb peamiselt väheliikuvast veest, mida hoiavad koos taimerakud. Turbalasundi pideval kõrgenemisel kujuneb seega omapärane veemahuti, mille tase võib olla isegi 6–7(8) m kõrgemal kui ümbritseval mineraalmaal.

Eestis kasvavatest turbasammaldest on suurema katvusega järgmised liigid:

- pruun turbasammal — kõige suurema katvusega ja ühtlasi tähtsaim turbamoodustaja lagedatel puhmarabadel, kus kasvab mätastel ja rabapeenardel (fotod lk 163);
- punakas turbasammal — kasvab koos eelmisega, aga madalamates kohtades moodustab älverabades puhtaid kogumikke (foto), takistab teiste rinnete arengut;
- kitsalehine turbasammal — on rabamännikutes kõige sagedasem samblaliik, sest lepib vähema valguse ja kuivema kasvukohaga;
- balti turbasammal — lagedatel puhmasrabadel mätaste vahel ja älvestes;
- teravalehine turbasammal — pärast põlenguid taastuva sfagnumkatte karakterliik, millel kasvavad putuktoidulised huulheinad.

Rabade samblarindes kasvavad paljudes kohtades ka pärislehtsammalde hulka kuuluvad rabakarusammal (mätastel), palusammal (sage rabamännikuis) ja lainjas kaksikhammas (sügavama veetasemega kohtades). Need samblad reageerivad kuivendamisele kasvu hoogustumisega.

Seenkond on rabades liigivaene, tulenevalt rabamuldade toitevaesusest ja veerohkusest. Rabamännikud on lagerabadest seenerikkamad, seal kasvab hulgaliselt männi- ja sooriisikaid, pilvikuid (soo-, kirbe, tuhmuv).

Rabade rohu- ja puhmarindes, mis kõrgub kuni 80(90) cm-ni, kasvavad mätastel igi- ja suvehaljad puhmad ning ka rohttaimed, mis toituvad turvaste mineraalvarudest. Kõige vitaalsem ja levinum on kanarbik, millel on paljude lehekeste tõttu suur aurumispind. Kanarbikuga kaasneb kuivematel aladel kukemari ja puude läheduses kasvab ohtralt sookailu. Kõik märgitud puhmarinde taimed reageerivad kuivendamisele jõulisema kasvuga. Kuivendatud aladel, ka rabanõlval on levinud ja viljuvad rikkalikult mustikas ning sinikas. Pohl kasvab küll puisrabas ja rabametsas, küid marjasaak on seal väike. Laiade lehtedega

rabamurakas võib kasvada rabas seal, kus pole tugevat konkurentsi ja vesi on hästiliikuv. Sellise vee ja sügavamal asuva toiterikkama turbaga alal kasvab rabas ka pilliroogu.

Huvipakkuvaim marjataim — harilik jõhvikas kasvab ja viljub paremini siirderabas ja siirdesoos, kus leidub rohkem toitaineid. Temast oluliselt vähenõudlikum on väikeseviljaline jõhvikas, mis lepib ka rabalavaga. Laugaste ja älvestе ümbruses on levinud küüvits, jänesvill, valge nokkhein ja rabakas.

Puhma- ja rohurinde taimedest mineraliseerub suurem osa kiiresti, nad annavad umbes kaheksa korda vähem ainest turba tekkeks kui turbasamblad.

Puurinne — rabamets

Kõige levinum puu rabas on mänd, Eestis kasvab rabamände, mille vanus ületab 200 aastat, on leitud isegi 310 a vanune puu (Valk, 1988). Neljast rabamänni vormist on kõige levinum *Pinus sylvestris f. litwinowii*, mille 100-aastaste puude keskmine kõrgus on tavaliselt veidi üle 4(8) m ja rinnadiameeter kõigest 5(16) cm. Rabamändidel on kohastumise käigus juurekael kooldunud ja juurestik mandunud ning pindmine (asub u 20 cm-ses turbakihis) peajuur peaaegu paralleelne soopinnaga. Lõved tüvel võimaldavad õhuvahetust. See männi kasvuvorm moodustab rabamännikuid ja esineb ka rühmiti või üksikute puudena laugaste kaldail.

Rabametsad kasvavad väikeste puistutena õhukese, kuni 0,5 m turbakihiga kohtades, kus turvas lasub kas mineraalsel aluspinnal või madal- ja siirdesooturbal. Männik võib kasvada ka rabanõlval, kus on paremad hapnikuolud (Lõhmus, 1984). Kõrgel rabaplatool metsa ei esine. Turvasmuld on väga tugeva happelise reaktsiooniga (pHKCl 2,3–3,6) ning rabavesi on pinnalähedane, mistõttu orgaanilised ained lagunevad aeglaselt. Puistud on hõredavõitu männikud (V–Va bon), kohati kasvab neis sookaski ja üksikuid pajupõõsaid. 100-aastase puistu tagavara küünib harva 120 m^3/ha-ni. Puudealune soopind on mätlik. Tiheda puhmarinde moodustavad seal sookail, kanarbik, sinikas, harilik kukemari, küüvits, millega kaasnevad rohttaimedest rabamurakas, tupp-villpea, ümaralehine huulhein. Rabaturbakihi paksenedes halvenevad puude kasvuolud, puistu harveneb ning rabametsa asemele kujuneb puisraba.

Pikaajalise kuivenduse tulemusena võib ka rabast kujuneda mustika-kõdusoomets, kus mändi hakkab asendama kuusk. Sekundaarsetes puistutes võib hakata domineerima sookask.

Soode kuivendamine, kasutamine ja kaitse

Paljudes soodes on tehtud kuivendustöid põllumajanduse ja metsakasvatuse jaoks. Enamasti on kuivendatud suurte soode õhukese turbalasundiga äärealasid ja mineraalmaadevahelisi väikesi soid tasandikul.

Põllumajandusministeeriumi andmetel oli 1994. a alguseks üldse põllumajandusettevõtete maadest kuivendatud 738 330 ha, millest põllumajandusmaa moodustas 640 335 ha. Turvasmuldadel oli tehtud 42 000 ha drenaažkuivendust ja 66 000 ha kuivendatud lahtiste kraavidega. Seega oli madal- ja siirdesoid kuivendatud põllumajanduse tarbeks 108 000 ha, mis moodustas soode üldpindalast (908 213 ha-st) 12%.

Lahtiste kraavidega metsakuivendustöid oli 1994. a tolleaegse Metsainstituudi andmeil tehtud u 500 000 ha-l, millest pool asus soostunud-turvastunud alal. Soometsi oli kuivendatud u 125 000 ha. Seega oli 1994. a põllu- ja metsamajanduse edendamiseks kuivendatud soid ja soometsi kokku u 233 000 ha suurusel alal e 26% soode kogupindalast.

Samal ajal kasutati turba tootmiseks 16 000 ha soid, lisaks u 9000 ha-l oli turvast võetud varem. Üldse oli 1994. aastaks kuivendatud ligikaudu 258 000 ha soid, mis moodustab soode kogupindalast 29%. Looduslikus olekus on niisiis praegu alla 71% Eesti soodest.

Kuivendatud soos toimub turbalasundi tihenemine ja mineraliseerumine algul kiirusega 12–15 mm/a. Nagu U. Tombergi (1992) uurimused on näidanud, kulub turbast kultuurrohumaadel 1,0–2,2 cm aastas, üheaastaste kultuuride viljelemisel on kulumise intensiivsus 1,1–3,1 cm/a. Umbes sama suur on turba kulumine kuivendatud soometsades. Toomal on vaatluste põhjal selgunud, et 20 aastaga võib haritud maal turvas kokku vajuda ligi ühe meetri võrra (Loopmann, 1994). Saja aastaga võib kaduda-kuluda u 2 m paksune turbalasund. See muudab soo veeolusid juba suurel määral.

Kulumise tulemusena kaob kuivendatud soode äärealadel ja metsades u 60 miljonit m^3 turvast aastas, mis ületab turba tootmise 3,5 korda.

2.2. Astangulise ja orustikulise reljeefiga paigastikud

2.2.11. KLINDIPAIGASTIKUD

(ligi 0,02% territooriumist)

Klindipaigastikena käsitletakse järgnevas põhiliselt üle 200 kilomeetri pikkuse Põhja-Eesti klindi kui aluspõhjalise suurastangu mitmesuguse morfoloogiaga osadel kujunenud maastikke. Lühemas ulatuses esineb klinti Saaremaal, Muhu saarel ja Lääne-Eesti madalikul, kus see on kujunenud Jaani ja Jaagarahu lademe erineva vastupidavusega paekivide piiril, nt Salevere Salumäel. Viimati mainitud astanguid käsitletakse Lääne-Eesti klindina. Põhja-Eestis on klint Harju ja Viru paeste lavamaade ning Soome lahe rannikumadaliku piirivöönd. Astang on ühe- või kaheastmeline, harvem mitmeastmeline. Ülemine aste on paekividest, alumine liivakividest (fotod pt-s 3.9 ja 3.15). Soome lahe rannikumadaliku ja paelavade kõrguse olulise erinevuse tõttu on klint mõjuv tegur kohaliku kliima kujundamisel. Klinti peab inimtegevus tahes-tahtmata arvestama. Lisaks muule pakub klint kauneid loodusvaateid.

Klindipaigastikud on omapärased astangulised ribamaastikud, mis on olenevalt astangu jalami kaugusest veepiirist mõne kuni mõnekümne meetri laiused, kuid kilomeetritepikkused vööndid kas praegusaegse või varasemate Läänemere arengustaadiumide kauem püsinud randade kohal. Põhja-Eesti klint on osadeks tükeldatud ürgsete jõeorgude ja klindilahtede, praegusaegsete jõeorgude, lahtede ning väinade poolt. Kohati (Laulasmaal) on astang osaliselt või täielikult mattunud tuiskliivade või veeristikest rannavallide või rusunõlva alla ja aimatav vaid lühikese ja järsu nõlvana.

Põhja-Eesti klint, rahvapäraselt ka paekallas on valitud Eesti loodusmaastike sümboliks ja geoloogiliseks loodusmälestiseks e geotoobiks. Klindil paljanduvad 12 erinevat kivimilasundit, mis on ladestunud ligi 100 miljoni aasta jooksul ja on talletunud väga palju fossiile kujunemisaegsest elustikust. Kihtide lasumust rõhtsuunas saab jälgida paljude kilomeetrite ulatuses. Esimese detailsema ülevaate Põhja-Eesti lavamaade pinnaehitusest avaldas 1926. a August Tammekann. 1940. a ilmus temalt Balti klindi morfoloogiat käsitlev uurimus. Kasvukohana muudest Eesti aladest selgelt eristuva rusunõlva ja selle taguse paese astangu eristas Theodor Lippmaa taimegeograafilisel rajoneerimisel (1935) rannikuvaldkonna paekalda allvaldkonnaks (*Estonia clivosa*). Seal kasvavaid laialehiseid metsi on metsatüpoloogiliselt loetud Viktor Masingu (1966) järgi pangametsadeks. Metsakorraldustöödel on need arvatud salumetsade tüübirühma.

Põhja-Eesti klint on kujunenud kaua aega paljude looduslike tegurite toimel. Selle kujunemisala (-koha) on määranud Euroopa loodeosa hõlmava Fennoskandia kilbi lõunaosa vajumine Ediacara ajastu lõpust läbi Kambriumi ja Ordoviitsiumi ning Siluri ajastu (Künnapuu, 1959; Tavast, Raukas, 1982; Miidel, 1992). Vajumisega kaasnenud mere üleujutusega ja seal toimunud setete kuhjumisega kujunes kilbialal kristalsetele kivimitele purd- ja karbonaatkivimitest (platvorm)kate, mida vaadeldakse Ida-Euroopa platvormi pealiskorrana. Järgmiseks oluliseks arenguetapiks tuleb pidada Eesti monoklinaali kujunemist Kesk-Ordoviitsiumis, kus lääne-idasuunalised settekivimite avamused omandasid tektooniliste liikumiste tõttu lõunasuunalise kallakuse (Miidel, 1992). Need muutused ja erisuguse koostisega settekivimite erinev vastupidavus kulumisprotsessidele lõid eeldused kulutusastangute tekkeks piki kõvemate kivimite piirivööndit. Edasine reljeefi areng on toimunud miljonite aastate jooksul vooluvete uuristava tegevuse, lainete purustava tegevuse ja murenemise toimel. Oluline osa klindi kui kulutusastangu tekkel oli kivimite tektoonilisel lõhestatusel ning nõlvaprotsessidel (varingutel ja maalihetel). Viimased on toimunud märgadel savikivimitel.

Klindi tekke seisukohast on oluline lisada, et praeguse Soome lahe maismaastumisel Vanaaegkonna algupoolel ja seal Eesti monoklinaali kujunemisel oli oma osa Neogeenis kristalsete ja settekivimite piiril idast läände voolanud ning edasi Läänemere nõo kaudu lõunasse kulgenud suurel jõel, nn Ürg-Neeval. Sellesse suubus arvukalt lisajõgesid nii Fennoskandia kilbilt kui Ida-Euroopa platvormilt, sealhulgas Eesti alalt. Ürg-Neeva lõunapoolsete lisajõgede orusuudmetesse on hiljem kujunenud eelmärgitud klindilahed (Vääna, Keila jt), mis jätkuvad põhja pool väikeste merelahte-

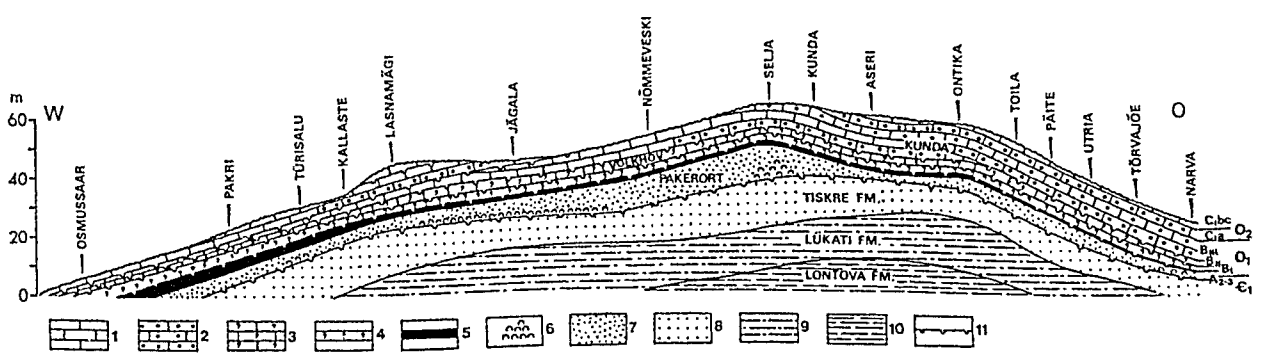
dena (Lahepere, Lohusalu). Aluspõhjakivimite lõunasuunalise kallakuse tõttu toimus intensiivsemalt selle ürgjõe vasakkalda, s.o lõunapoolse kalda uuristamine ja jõgi nihkus miljonite aastate jooksul järjest enam lõuna poole, jättes laia, jõeorust kujunenud nõo endast põhja poole (n-ö seljataha). Nõkku kujunes hiljem Soome laht. Selle kohal on veekogu olnud juba vähemalt eelviimase ja viimase jäätumise vaheajal. Merelise veekogu tekkega hakkas astanguid kujundama tormilainete tegevus (abrasioon) ja jõe kaldaastang muutus mere kaljuseks rannaastanguks e pangaks e klifiks. Tormilainete tegevus on kindlasti olnud purustavam kui jõevee uuristus, mistõttu astangu edasine taandumine toimus kiiremini kui varem. Seda on pidurdanud astangult varisenud kivimitükid — rusu ja maatõusuga selle ees laienev madalaveeline murrutuslava, mis ei lase tugeval murdlainetusel jõuda pangani (fotod pt 3.15). Nende asjaolude tõttu on pank praeguseks enamasti hääbunud ja paene aste Tabasalust Purtseni jäänud rannajoonest üsna kaugele sisemaale. Tormilainetus saab tugevalt toimida vaid etteulatuvatel poolsaartel ja saarte põhjarannikul.

Kokkuvõttes kujunes Soome lahe lõunarannik astanguliseks. Kogu üle 1200 km pikkust astangut (Euroopa kõige ulatuslikum), mis sirutub Laadoga järve rannikult Ölandi saareni, tuntakse Balti klindi e Balti-Laadoga astanguna. Põhja-Eesti klint on selle keskne ja kõrgeim osa, ulatudes Mandri-Eestis Narva jõelt Pakri poolsaare looderannikuni (Einasto, Saadre, 1991; joonis 2.2.11.1). Balti klindi väiksemad lõigud on veel Pakri saartel ja Osmussaarel. Viimasest läänes laskub paeastang merre ja tõuseb taas üle veepinna Rootsis Ölandi saare läänerannikul. Klindi idaosa Eestis Aseri ja Narva vahemikus hakkas jääajajärgsel ajal kerkima lääneosast ligi 4000 aastat varem, mistõttu ta on seal kestvama abrasiooni tõttu enamasti peaaegu sirgjooneline.

Paestu lavamaade kerkimisel üle merepinna hakkasid jõgedel kujunema joad. Nende nüüdisaegsest paiknemisest ja kõrgusest annab ülevaate joonis 2.2.11.3. Vastavalt paeste lavamaade jääajajärgsele kerkimisele ja maismaastumisele, olenevalt rannanõlva kallakusest ning rannajoone kujust, samuti paljanduvate kivimite omadustele on nendel lavamaadel kujunenud mitu klindi maastikulist all-liiki.

2.2.11.1. Klint nüüdse rannaastanguna

See on geomorfoloogilises mõistes pankrannavöönd (Orviku, 1974), millele on iseloomulik kõrgeima rannajoone piiril asuv aktiivne kliff e rannaastang. Et sellele toimib tihti purustavalt tormilainetus, ei saa seal kujuneda taimkatet ega mulda, on vaid üksikuid pioneertaimede kogumikke. Astangu jalamil on suurem või väiksem kogus klifilt varisenud kivikamakaid või ümardumata lapikuid rähaseid (fotod). Viimased moodustavad ka rannajoonelähedase murrutuslava pealmise osa. Kõige tüüpilisemal kujul on niisugused maastikud lühikeste lõikudena kujunenud saarte ja poolsaarte hästi eksponeeritud külgedel: Osmussaarel, Pakri saartel ja poolsaarel, Aseri ja Meriküla vahemikus, samuti Saaremaa looderannikul, kus kõige ilmekamaks on Mustjala e Panga pank (joonis pt-s 3.18, lk 319). Lainetele avatud ja eendina esinev kliff laugeneb lõuna pool paerannavööndiks (foto) ja see omakorda



Joonis 2.2.11.1. Geoloogiline läbilõige piki Balti klinti (koostanud R. Einasto).

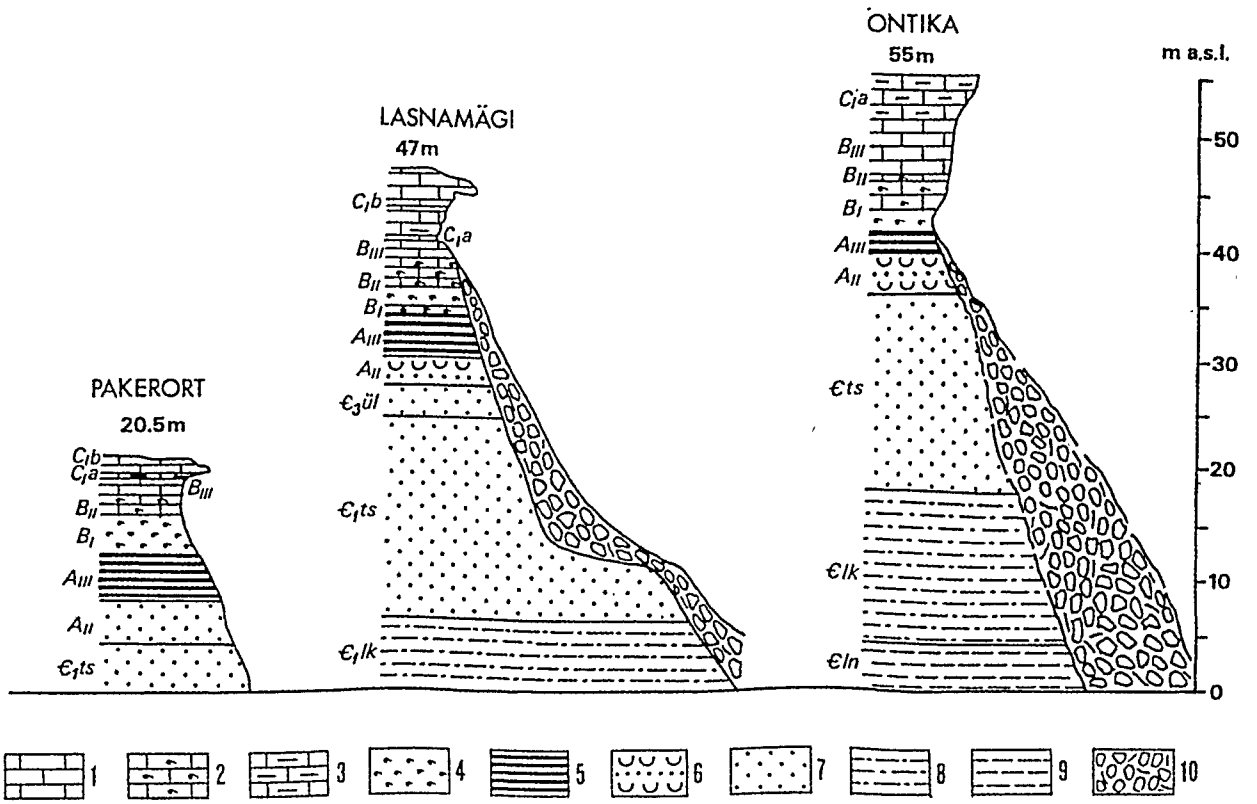
1 - lubjakivi; 2 - ooliitlubjakivi; 3 - glaukoniitlubjakivi; 4 - glaukoniitliiv ja -liivakivi; 5 - diktüoneemaargilliit; 6 - oobuluskonglomeraat; 7 - oobulusliivakivi; 8 - peeneteraline kvartsliivakivi; 9 - aleuroliit; 10 - sinisavi; 11 - katkestuspind.

veeristikurannavööndiks. Pakri poolsaare geograafilisest pikkusest lääne pool on tegemist astangutega paekivides. Ida pool võib klindi alumine aste olla liivakivides ja kohati (Suurupis, Kakumäel, Rocca al Mares, Kundas) paikneb see eraldi, kaugemal põhja pool hääbunud paesest ülemisest astmest, mis jääb mitu kilomeetrit lõuna poole, sisemaale.

Klindi kujunemise peamiseks eelduseks peale ranniku eksponeerituse on olnud aluspõhjakivimitest suhteliselt järsk rannanõlv, mis on võimaldanud tugevatel lainetel kivimeid suure jõuga lõhkuda. Edasisel arengul on määrav abrasioonile alluvate kivimikihtide litoloogiline ehitus. Seal, kus abradeeritakse enam-vähem ühesuguseid tugevasti lõhestatud paekive, kujuneb kliff paarikümne meetri kõrguse seinandina (panga üldine absoluutne kõrgus on Pakri poolsaarel 24 m, Ontikal kuni 56 m). Seinandis on väikesed karniisid ja nišid. Seal aga, kus klifi alumise osa moodustavad vähem vastupidavad pae- või liivakivid, kujunevad murrutuskulpad ja -koopad või murdlainetuse nišid. Astangu pervel asub mitmes kohas (Pangal, Paldiskis, Toilas, Sillamäel) varasemal ajal kuhjunud klibust rannavalle.

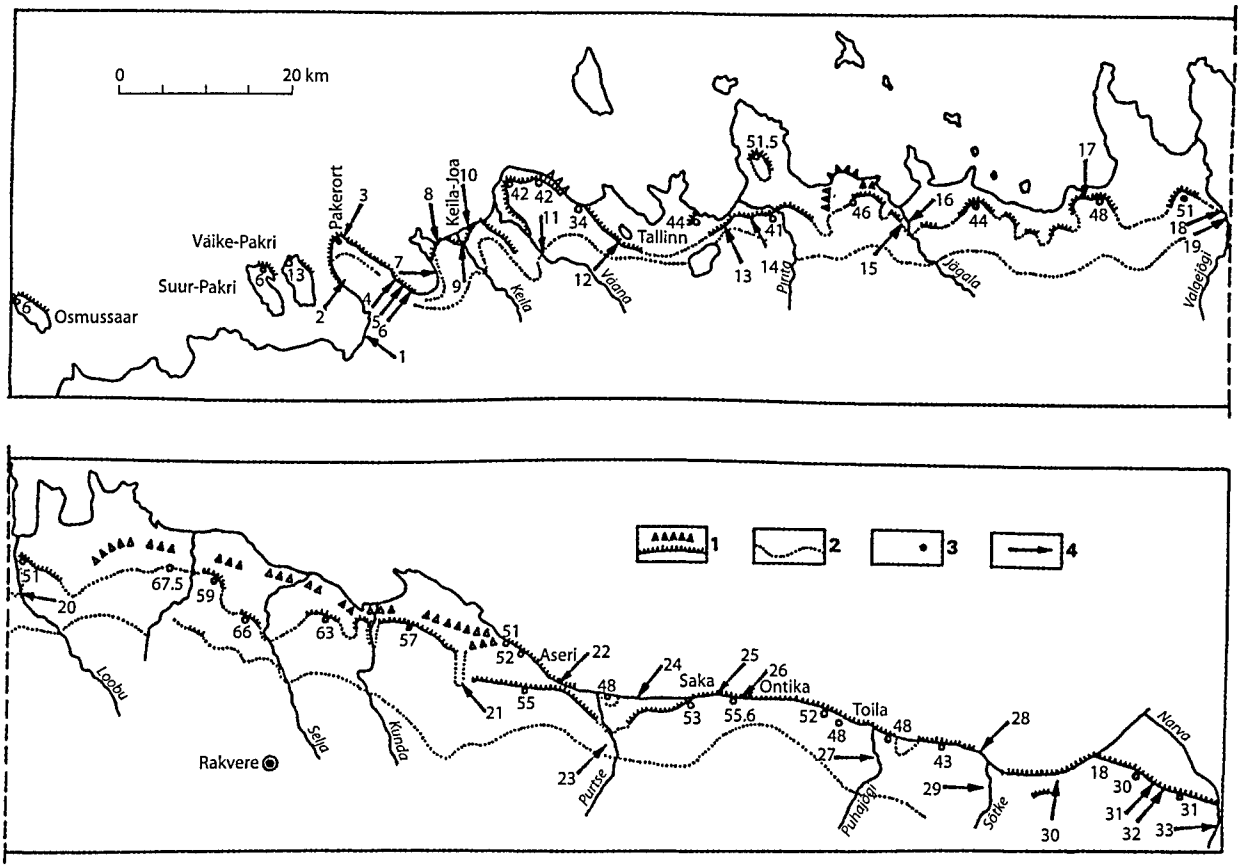
Kõige paremini on klint pikas ulatuses astanguna säilinud Saka–Ontika–Toila–Sillamäe–Utria kohal. Seal on paekivist ja liivakivist astmed liitunud üheks ning ülaosa kõrgub seinandina. Pervealal on aluspõhja ülaosaks Aseri lademe oiidlubjakivi. Selles rannikuvahemikus ulatub klint vaid kohati (Toilast läänes, Sillamäel) lühikestel neemedel merepiirile ja allub murrutusele. Enamasti jääb astang mõnekümne meetri kaugusele ja annab ruumi rusunõlval kasvavale pangametsale või taimkatteta klibust rannavallile.

Vertikaalsete tektooniliste lõhedega tükeldatud klifilt toimub aeg-ajalt varinguid. Rannale varisenud kivikamakad tükeldatakse tormilainete poolt üsna kiiresti klibuks ja kantakse pikirändega mööda rannanõlva eemale. Nad võivad moodustada seega klifist eemal maasääre, nagu Küdema lahes (joonis 3.18.1) või setete ristirände teel rannavalli, nagu Toilas Pühajõe suudmes (klifieendist ida pool). Viimane on nüüd Mandri-Eesti võimsaim rannavall (foto pt 3.15), moodustades koos varasemate rannavallidega klibust rannikuterrassi hääbunud ja metsase rusunõlvaga klifi ees. See kuulub tüpoloogiliselt järgmisse alltüüpi. Pikemat aega seinandina taandunud as-



Joonis 2.2.11.2. Põhja-Eesti klindi läbilõikeid (R. Einasto ja T. Saadre, 1991 järgi).

1 - lubjakivi; 2 - glaukoniitlubjakivi; 3 - ooliitlubjakivi; 4 - glaukoniitliiv ja -liivakivi; 5 - diktüoneema-argilliit; 6 - oobulusliivakivi; 7 - peeneteraline kvartsliivakivi; 8 - aleuroliit; 9 - sinisavi; 10 - rusu.



Joonis 2.2.11.3. Eesti joad (koostanud A. Miidel).

1 - Põhja-Eesti klint (valged kolmnurgad tähistavad alumist astangut); 2 - klinti moodustavate stratigraafiliste üksuste avamused (BII - C_1b); 3 - klindi kõrgus meetrites ü.m.p; 4 - joad, nende kõrgus.

tangu esine lauge rannanõlv kujutab endast kuhje-kulutusterrassi — murrutuslava. Maatuulega võib murrutuslava rannapoolne osa ulatuda üle merepinna. Rannanõlval leidub kohati hulgaliselt rändkive (Rannamõisas; fotod pt-s 3.15).

2.2.11.2. Klint sisemaise astanguna

Maatõusu ja astanguesise murrutuslava laienedes ning seetõttu tormilainete mõju kadudes nihkub rannajoon mere poole, kliff hääbub ja jääb veepiirist eemale. Sel viisil kujunenud klindipaigastikud on maastikuliselt kõige vaheldusrikkamad. Paljanduvate kivimilasundite ja rusunõlva kõrval annab seal maastikule ilme omalaadne salumetsa tüüpi pangamets. Kõrgematel hääbunud klindiastmetel on kujunenud ligilähedaselt samasugune maastik nagu Ontikal (lõikudel, kus rannajoon on astangust kaugenenud).

Astangu ülaosa kõrgub ligi paarikümne meetri kõrguse lõhedest läbitud seinandina, mille moodustavad Ordoviitsiumi paekivid. Alumine osa on Kambriumi terrigeensetest setenditest (liivakividest jt). Viimased on ligi kahe kolmandiku ulatuses mattunud seinandist varisenud kivirusu alla. Rusunõlv madaldub 35–45° kaldega enamasti vähem kui 20 meetri jooksul ja on harilikult kumernõgusa profiiliga. Sellest mere poole esineb kohati 1–2 rusuvalli, mis koosnevad peamiselt alumistest lademetest pärit kivimeist. Need vallid on tõenäoliselt tekkinud lamamiks oleval sinisavil toimunud maalihete tagajärjel (Miidel, 1992). Loode-Eesti madalamatel astangutel ulatub rusunõlv kohati paelava perveni. Rusu koosneb mitmesuguse suurusega plaatjatest paekamakatest, mille vahel on neist tekkinud rähka. Enamasti on rusunõlva kivisus 50–75%. Rususse valgub klindi allikatest ja mõnes kohas ka kraavidest üsna rohkesti vett, mis infiltreerub. Voolunõvasid on vähe.

Rusunõlval ja selle jalamil ning piirnevatel klibuvallidel kasvav pangamets on liigirikas ja valgusvaene. Selles kasvavad jalakas, künnapuu,

vaher, saar, pärn, kohati ka lepp, üksikult on tammi ja kuuski, harva mände. J. Paal (1997) on lugenud need metsad kuukressi kasvukohatüüpi. Põõsarinde moodustavad toomingas, lodjapuu, pihlakas, must sõstar ja kuslapuu. Alustaimestu on enamasti hõre. Peale iseloomuliku mets-kuukressi kasvab arvukamalt püsik-seljarohtu, koldnõgest, harilikku heinputke, naati, sinilille, laane- ja laiuvat sõnajalga. Seinandi kivimilõhedele ja jugade taandumisel tekkinud jõgede kaldakaljudele on iseloomulikud paas-sõnajalg, raunjalad, habras põisjalg ja püstkivirik. Kohati moodustavad alustaimestu ainult samblad.

Mullatekke tingimused vahelduvad klindil isegi väikeste vahemaade tagant. Üldiselt iseloomustavad suure kallakusega maapinnal muldade teket nõlvalt pidevalt rusuna lisanduv uus lähtekivim ja erilised veeolud, kus mullad saavad osa niiskusest astangust väljuvast põhjaveest, mis täiendab ühtlasi toiteainevarusid. Eesti oludes erilised rusunõlvamullad kuuluvad enamuses rähkmuldade (rähksete rendsiinade) hulka. Nad on tugevasti kivised, kivide suurus kõigub paarimeetrise läbimõõduga paeplaatidest kuni mõnesentimeetrise rähani. Mullalõimiseks on valdavalt liivsavi, harvem ka savi. Huumushorisont on paks, teralis-sõmeralise struktuuriga, neutraalse või nõrgalt aluselise reaktsiooniga. Huumusesisaldus on keskmiselt 17%, ka lämmastikku on rohkesti (Rooma, Paal, 2001).

Põhjavee väljumiskohtade ümbruses esineb gleistunud rähkseid rendsiinasid ja rähkseid gleimuldi, mis on madalama huumussisaldusega.

Tõenäoliselt juba enne viimast mandrijäätumist kujunenud paese klindi ja nüüdisaegse rannajoone vahel laiub liivakivist rannikuterrass (Suurupi poolsaarel ja klindilahtedes), millel on merepiiril liivakivisse kujunenud astang (Suurupis, Rocca la Mares, Kakumäel, Kunda ümbruses, Aseris). Suurupis kujunenud rannaastangu jalamil on näha ainulaadset liivakivikamakatega kivisillutist, mille merepoolne külg on tardkivimite munakatest ja veeristest (fotod pt-s 3.15). Rannikuterrassil on moodustunud kas uhutud moreenitasandiku või meretasandiku paigastikud, Laulasmaal ja Narva-Jõesuus ka luitestikud, kus tuiskliiv ulatub kohati klindi perveni.

Liivakivist klindi rusunõlva alaosas esineb küllastunud gleimuldi, mille veerežiimi määravad eelkõige rusust väljuvad karedad põhjaveed. Nendel kasvavates metsades on 2–3 cm paksune metsakõdu ja selle all 20–30 cm toorhuumuslik liivsavi. Sügavamal on gleistumise tulemusena kujunenud BG- ja G-horisont. Vähese korese selles liivsavis moodustavad liivakivitükikesed.



Joonis 2.2.11.4. Klint järsakuna Ihasalu lahe rannikul Manniva küla lähedal.

2.2.11.3. Klint mattunud järsakuna

Varasemal ajal hääbunud ja merest eemale jäänud klinti esineb rohkem Loode-Eesti klindilahtede külgedel. Seal võib maapinna kalle olla alla 20° ja järsak vähem kui 10 meetri kõrgune. Enamasti on see kattunud hall-lepikuga, milles kasvab ohtralt toomingaid ja ka saari. Rohumaa on levinud seal, kus rusunõlv on kamardunud (Ihasalu lahe rannikul, Vääna klindilahe külgedel; foto).

2.2.12. ORUSTIKUPAIGASTIKUD e ORUSTIKUD

(ligi 1,5% territooriumist)

Orustikupaigastikuna käsitletakse vooluvete tegevusel kujunenud pikkade ja kitsaste nõguvormide maastikke. Vooluveed on sisemaistel Eesti aladel olnud pärastjääajal tähtsaimad maapinda looduslikult kujundanud jõud, jäädes alla vaid rannavööndeid kujundavatele tuulelainetele, mis võivad toimida kogu selle aja, mil merel (või suurjärvel) pole jääkatet.

Enamasti on orustiku keskseks vormiks veega voolusäng — jõgi, mille kallastele jääb suurveega üleujutatav lamm ja paljudel ka oruveerul kujunenud terrassid. Üks orustik võib kümnete kilomeetrite pikkusena veestada mitme maastikurajooni osi (nt Piusa, Võhandu, Emajõe, Narva jt orustikud; tahvlid II ja XIII).

Orustikes on soodsad eeldused ka järvede ja soode kujunemiseks (nt Rõuges, Koorastes). Paljudes orustikes on esindatud nii jõgi, järved kui ka sood, moodustades omavahel seotud vetevõrgu.

Lõigates läbi veepidemeid põhjustavad orud allikate ja allikasoode tekkimise oruveerudel või lammil. Vettpidavate kihtide avanemine oruveerudel võib olla ka maalihete põhjuseks (Väänal, Kütiorus; Audrus jm; foto lk 314).

Sügavamad orud oma kallakuliste veerudega on kutsunud veeoludes, muld- ja taimkattes esile mikrotsonaalsuse, samuti loonud suured mikroklimaatilised kontrastid ümbritsevate aladega.

Harilikult moodustavad orustiku ühe jõe (peajõe) ja sellesse külgedelt sisenevate lisajõgede (-ojade) orud. Orustiku osaks on ka oruveerudel asuvad ajutiste vooluvete kujundatud jäärakud ja uurakud (vt joonis 3.8.1). Kõigi nende lisaorgude (külgorgude) kaudu mõjutab peaorg suurte alade veeolusid. Seegi on üks asjaolu, mis õigustab termini "orustik" kasutamist. Alati pole aga selge, kas külgorgu oma osadega peab lugema omaette paigastikuks, allpaigastikuks või hoopis paigaseks. Kokkuleppeliselt on omaette paigastikuna eristatud rohkem kui 10 km pikkused orud oma külgorgudega. Paigasena vaadeldakse väiksemat lisaoja orgu või suuremat jäärakut või karstiorgu.

Probleemne on ka orustike ja jõetasandike eristamine, sest jõgedega on seotud mõlemad (vt pt 2.1.8). Eesti idaosa suuremad jõed läbivad kas kesk- või alamjooksul ulatuslikke rõhttasandikke (Võrtsjärve ja Peipsi nõos, Soomaal), kus väikese langu tõttu on jõel väga looklev sängorg (joonis 2.1.8.2) ja üleujutused muudavad lammiks kümneid ruutkilomeetreid kaldaalasid. Neid alasid on maastike tüpoloogilises käsitluses vaadeldud jõetasandikena, millel on spetsiifilised mullad, luhaniidud ja lammi-lodumetsad. Tegemist on teist tüüpi, jõe sängorust erineva paigastikuga. Jõetasandikku piiravad omakorda sageli selgelt väljakujunenud oruveerud ja -perved. Regionaalsel jõeoru käsitlusel peaks aga kogu org jääma lahutamatuks tervikuks (nt Emajõe org Võrtsjärvest Peipsini).

Neid orgusid, milles üleujutus on väheulatuslik ja oru põhja hõlmab valdavalt soo, on käsitletud soostunud põhjaga orustiku allpaigastikuna (tüüp 12.4; nt Mädajõe, Luutsna jmt). Kujult on need enamasti moldorud, kus jõgi lookleb suhteliselt vähe, sest põhja- ja küljeerosioon on enamvähem tasakaalus.

Orustiku peaorg on vähemalt nii pikk kui selles voolav jõgi. Muidugi võib oru algusosa olla ka alalise vooluveeta. Eesti üle 7300 arvel olevast vooluveekogust on u 90% vähem kui 10 km pikkused. Suur osa neist on tegelikult kraavid. Vähemalt 100 km pikkuseni küündib kõigest kümnendik jõgedest. Eesti pikemate jõgede kohta on toodud andmeid raamatu 1. osas (tabel 1.3.2).

Jõgedevõrgu keskmine tihedus on Eesti alal 0,72 km/km², suurim on see Väinamere – Riia lahe vesikonnas (0,79 km/km²) ning väikseim Pandivere kõrgustikul ja saarte rannikualadel (0,2 km/km²)[1]. Suurim langus on Piusa jõel —

[1] Eesti jõgesid on kokkuvõtlikult iseloomustanud Tiit Hang ja August Loopmann raamatus "Eesti. Loodus" (1995).

208 m, suurim keskmine lang Soome lahte suubuvatel Mustojal (3,53 m/km) ja väikseim Emajõel — vaevalt 0,04 m/km. Maastike veestamist näitav äravoolu moodul on suurim Põltsamaa jõel (10,0 l/s/km²), järgnevad Pärnu (9,5), Kasari (9,1), Halliste (8,9) ja Navesti (8,7) jõgi.

Orustike kujunemine

Eesti nüüdisaegne jõgedevõrk oma orgudega on noor, olles kujunenud pärast viimast jääaega. Orustike kujunemisel on olnud määravad maapinna kõrgussuhted ja pinnavormide morfoloogia, kuid nende kõrval on olulist mõju avaldanud pinnakatte setendiline koostis, lasumuste (maakihtide, sealhulgas aluspõhjakihtide) järgnevus, maakoore tektooniline lõhestatus ja kõikuvliikumised ning viimastega seotud erosioonibaasi muutumised ja lõpuks ka inimtegevus.

Praeguste jõgede asukoha on paljus määranud Kvaternaari-eelsel ajal rohkem kui 350 miljoni aasta jooksul aluspõhjakivimeisse erodeeritud vanad orud. Ehkki need jääaegadel suuremas osas mattusid, hakkasid jääsulamisveed mõningaid vanu orulõike taas kasutama. Niisuguseid nüüdismaastikus tihti hästi silmatorkavaid orulõike tuntakse kui ürgorgusid. Kui nad on kujult moldorud, mille põhjas on seisuveekogud, siis oruveerudel harilikult puuduvad aluspõhjapaljandid (joonis 2.12). Mõned õhukese pinnakattega lavamaade ürgorud kujunesid välja alles Kvaternaari mandrijäätumiste jääsulamisvee toimel tektooniliste lõhede kohal, kus kivim oli kergemini uuristatav. Aluspõhjalõhede osale uute orgude tekkes viitavad selgesti Põhja- ja Edela-Eesti jõeorgude loode-kagu- ning Kagu-Eesti orgude kirde-edelasihiline kulg (tahvel V). Teisalt kinnitavad seda jõgede kaldakaljudes nähtavad lõhed (Ahja orus Taevaskojas, Piusa orus Vastseliinas jm) ja oru siksakid. Niisugune jõeorgude tektoonilistest lõhedest suunatud kulg avaldub ka mujal põhjapoolkeral (nt Briti saartel, Skandinaavia poolsaarel, Kesk-Euroopa tasandikul, Põhja-Ameerika idaosas).

Uurimused on näidanud, et paljud praegused Eesti jõed voolavad suures osas mattunud orgude kohal (Tavast, Raukas, 1982; Miidel, 1966). On üsna tüüpiline, et praegusaegne jõeorg asub oluliselt avarama ja sügavama ürgoru sees (nt Emajõe org Tartu kohal, Elva jõe org jt).

Maakerke ja mere taandumise tingimustes tasandike nõgusamatesse kohtadesse kujunenud jõeorud on eeskätt Lääne-Eesti eripära. Sealsetele jõgedele on iseloomulikud säng- või kitsad mold- ja lammorud, kus terrasse peaaegu polegi (Kasari, Pärnu). Vastupidine on olukord Võrtsjärve lõuna- ja Peipsi edelarannikul, kus alamjooksuala vajumine on tinginud erosioonibaasi kõrgenemise ja paksude alluviaalsete setete (Võhandu jõe suudmes üle 13 m) kuhjumise ning pikas ulatuses sängoru kujunemise (Raukas, 1988). Emajõel on moodustunud soostunud delta, mis veerohkemal aastal on kaua ulatuslikult üle ujutatud (Emajõe Suursoo; vt allpt 2.1.8.4).

Omapäraselt on arenenud Soome lahte voolavate jõgede orud, millel on paeselt lavamaalt klindilahte laskudes kas juga (Valgejõgi, Jägala, Vääna, Keila) või kärestik. Joa taandumisel on tekkinud kohati isegi rohkem kui 20 m sügavune kuristik- või kanjonorg. Nendel jõgedel on järjest laieneval ja kerkival rannikumadalikul pidevalt pikenev ning mitmel tasemel terrassilõikudega lammorg, mille arengut mõjutavad ka liivased rannavallid ning neist moodustuvad luited jõesuudmes (joonised pt-s 3.15; Arold, 1958). Terrasside kujunemine on seotud rannikumaa neotektoonilise kerkega ja sellest tuleneva erosioonibaasi alanemisega (meretaseme madaldumisega maismaa suhtes). Terrasside tasemed ühtivad Läänemere arengufaaside veetasemetega. Eelmärgitud klindilahed on kujunenud sügavate (nt Harkus 140 m, Väänal üle 120 m) Kvaternaari-eelsete jõeorgude suudmeossa, mida on avardanud neisse tunginud liustikujää. Vanad orud on täitunud mitme jäätumise moreeni ja peamiselt liivaste jääsulamisvee ning meresetetega.

Eesti territooriumi poolsaarekujulisel mandriosal, samuti merest kerkinud saartel on orustikud mere ja suurjärvede rannajoone taandudes looduslikult pikenenud. Orustiku kujunemisele aitab kaasa inimene, rajades kuivendamise või veevarustuse eesmärgil kanaleid ja kraave. Seega moodustub uusi voolusänge nii suudme- kui ka lähteosas. Väga paljud tasandikke läbivates säng- ja moldorgudes voolavad väikesed jõed on õgvendatud ja süvendatud, et kiirendada vee äravoolu maaparandussüsteemidest. Selle tagajärjel on väga paljud looked e meandrid muutunud soostuvateks sootideks, teisenenud on ka sealne elustik. Viimasel poolsajandil on lakanud toimimast jõgedele paisutatud sajad veskijärved, mis moodustasid kohalikke erosioonibaase ja

mõjustasid valgalade maastike arengut. Juurde on aga orgudesse tehtud tehisjärvi ja kaevatud tiike. 1950. aastatel rajati 9,2 m kõrguse paisutammiga Narva veehoidla (191 km²), mis ujutas üle Peipsi nõo põhjaosa ja muutis ka rannikualade veeolusid (joonis 1.3.2).

Eesti jõeorgude terrasside uurimisele pani aluse August Tammekann, käsitledes Kirde-Eesti lavamaad (1926) ja Balti klinti (1940). Pärast Teist maailmasõda on tehtud mitmeid detailseid terrassiliste jõeorgude uurimisi: Sulev Künnapuu — Pirita (1957); Ivar Arold — Vääna (1958) ja Jägala (1959); Kaljo Kajak (1959) — Väike Emajõgi; Avo Miidel (mitmed Põhja-Eesti jõed; 1961); Elle Linkrus — Valgejõgi (1963); Tiiu Liblik — Piusa (1966). Hiljem on uuritud Võhandu jmt jõge.

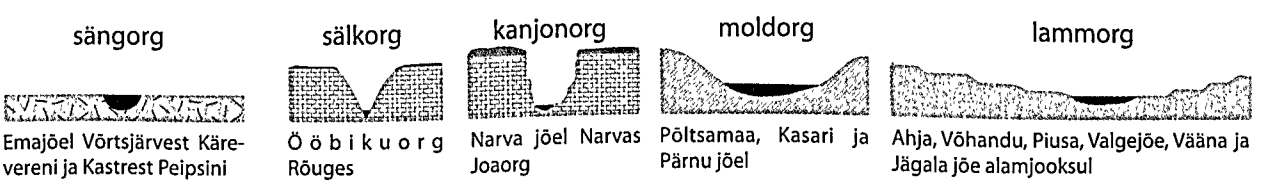
Orgude morfoloogia ja pinnamood

Et orud läbivad enamasti mitme morfogeneetilise reljeefitüübi alasid, on neil ka vastavalt mitmekujulisi orulõike. Eespool (pt 2.1.8) on vaadeldud rõhttasandikule iseloomulikku sängorgu, mille moodustab vaid veega täitunud jõesäng (nt Emajõe ülem- ja alamjooks, joonis 2.1.8.2). Sängorud on omased ka väheseveelistele ojadele kõikjal Eestis.

Suure kallakusega aladel, kus on toimunud intensiivne põhjaerosioon, esineb läbilõikes V-kujulisi sälkorgusid, millel on järsud oruveerud (nt Ööbikuorg Rõuges kuni 30°). Nende sügavus sõltub reljeefi kõrgusvahedest. Suurte orgude veerudel ja kõrgendike nõlvadel, eriti seal, kus nad on põllustatud, esineb väikesi, 8–10(12) m sügavusi uhtorgusid e jäärakuid (ovraage), mis on alguse saanud kas tugevast vihmasajust või kiirest lumesulamisest. Kui nad ei lõika läbi vettpidavaid kihte, siis ei hakka seal vesi alaliselt voolama. Aja jooksul muutuvad jäärakute veerud pinnalise erosiooni ja sellest jalamile setete kuhjumise tõttu lamedamaks, läbilõikes moldjateks. Neid nimetatakse siis uurakuteks. Need võivad järgnevate tugevate hoogvihmade ajal pikeneda ja sügavneda ning neile tekivad omakorda harulised külgorud. Kui uurak on sügavnemisega kaldtasandikul läbi lõiganud vettpidava maakihi ja avanud põhjavee, võib tema põhjas kujuneda alaline oja. Niisugust hargnevate uurakutega reljeefi esineb Eesti kaguosas Palumaa ja Haanja kõrgustiku ning Irboska lavamaa piirialal (Hanikese, Tabina, Piusa, Obinitsa ümbruses). Seal voolavad aluspõhja lõikunud uurakutes Tuderna, Tilana, Tuhkvitsa (Obinitsa) ja Belska oja (joonis 3.13.1). Teine piirkond, kus sellist pinnavormistikku esineb, on Võru–Hargla nõo lõunaosas Mustjõe vasakkaldal (Kõrgepalu, Varstu, Mõniste, Krabi vahemikus, joonis 3.8.1). Jäärakulist (ovraagilist) pinnamoodi leidub väga laialdastel aladel metsastepi- ja stepialadel nii Euroopas kui Põhja-Ameerikas, kus need ajutiste veeolude moodustised on suureks takistuseks maaharimisel (*badland*).

Sügavaid ja kitsaid sälkorge nimetatakse kuristikorgudeks. Enamasti saavad need tekkida mäestikes ja kõrgustikes. Nende sügavus võib ületada laiuse isegi mitmekordselt. Kõige sügavam (ligi 65 m) kuristikorg Eestis on Haanja kõrgustikult põhja suunas Võru orundisse laskuv 4,7 km pikkune Kütiorg, mille põhjas voolab Iskna oja (joonis 3.1.4). Oru idaveerul on toimunud maalihkeid. Oru keskossa on nüüd rajatud suusakeskus. Suurima langusega on Meeksi oja kuristikorg Vastseliinas (kindluse varemetest ülalpool), enne suubumist Piusa jõkke. Seal on 10–12 m sügavuses orus voolaval veel kilomeetri kohta lang 16 m.

Joa taandumisel on mitmel Põhja-Eesti jõel (Valgejõel, Kunda, Narva) tekkinud aluspõhjakivimeisse kanjonilaadne orulõik. Pikim neist on Joaorg (ligi 1,5 km) Narva ja Ivangorodi vahel (foto pt 3. 10 — Viru lavamaa. Tüüpilist kanjonorgu iseloomustavad seinamina järsud (vertikaalsed) oruveerud ja kärestikuline jõepõhi. Lühikesi kanjonilaadseid lõike on peaaegu kõigil Lõuna-



Joonis 2.12. Orgude tüübid (ristläbilõikes). Üldiselt kehtib orgude arengu (küpsuse) rida: sälkorg – (kanjon) – moldorg – lammorg.

Eesti jõgedel (Piusal, Võhandul, Ahjal, Väikesel Emajõel), kus nad voolavad tektooniliselt lõhestatud liivakividesse lõikunud ürgorgudes. Põrkeveerudel esinevad neil kõrged liivakivist kaldakaljud, vastasküljel vaid mõne meetri laiune lamm ja laiemad, mitmel tasemel terrassid (foto pt 3.12 — Ugandi lavamaa).

Sälkorgudest edasiarenenud ja jääaegsetes sulamisvee äravoolukohtades on kujunenud moldorud. Nad on läbilõikes U-tähe kujulised ja voolusäng hõlmab vaid väikese osa oru põhjast. See oru kuju väljendab tasakaalu külje- ja põhjaerosiooni vahel. Haritavatel maadel on nende pervealal kündmisega tekitatud 1–1,5 m kõrgune künniastang. Moldorge leidub Eestis kõikjal, eriti lavamaadel. Nad on erineva laiusega, enamasti alla 10 m sügavad. Paljudes voolab vesi vaid kevadisel lume sulamisel või väga vihmarohkel ajal. Alalise veevooluga orus võib esineda vähene ja lühiajaline üleujutus. Mõnes moldorus asub ka järvi (Urvaste, Väimela, Poka jt). Eesti keskosas voolavatel jõgedel on enamasti moldorg (Põltsamaa, Pedja jt).

Soome lahte voolavatel jõgedel on põhiliselt alamjooksul ja Peipsi järve suubuvate jõgede keskjooksul kujunenud alanenud erosioonibaasi tõttu terrassiline lammorg. Algset orgu on jõgi küljeerosioonil laiendanud, erosioonibaasi perioodilise madaldumisega on kaasunud põhjaerosiooni intensiivistumine. See nähtus ja loogete liikumine pärivoolu on viinud kunagisest lammist terrassilõikude tekkele.

Jõeoruterrassid on nagu astmed jõeorus. Nad on enamasti 1–2 m kõrguse järsakuga, harvem ka vertikaalse astanguga jõepoolsest küljest piiratud. Nende pind on peaaegu rõhtne tasand, vaid väikese kaldega nii risti- kui pikilõikes. Terrasse leidub jõeorgudes erinevalt, neid võib olla isegi 6–7 tasemel ja kord ühel, kord teisel kaldal jõelooke sees, nii nagu looge on pärivoolu edasi liikunud. Kunagi pole mõlemal pool jõge ühepalju samakõrgusi terrassilõike.

Küngastikes asuvatel orgudel on paljudes kohtades oruveerudeks ümbritsevate kõrgendike nõlvad ja neil esineb palju orulaiendeid, milles paikneb väike järv või selle kinnikasvamisel tekkinud soo. Kui naaberkõrgendike jalamid on kujunemisajal üksteisega liitunud, siis nendes kohtades on voolav vesi hiljem edasipääsu otsides tekitanud lühikese mold- või sälkorulaadse puhandusoru, milles võib voolata ka nüüdne oja.

Paestel Põhja-Eesti lavamaadel ja Pandivere kõrgustikul on orgude kujunemist oluliselt mõjutanud karstumine.

Karstiorud on kujunemise, geoloogilise ehituse ja toimimise poolest hoopis iselaadsed lühikesed nõguvormid. Neid esineb õhukese pinnakattega paetasandikel, mida tükeldavad tektoonilised püstlõhed. Viimased on enamasti mattunud õhukeste mittekarstuvate setete alla, ainult alvaritel e loopealsetel võib paiguti näha ka paljaskarsti ja avalõhesid. Lõhedesse valgunud sademeveed on seal voolates neid laiendanud, lahustades ja uuristades ümbritsevat paekivi. Veevool on enam-vähem pidev vaid vee neelukohtades. Karstiorud on tekkinud madalamates kohtades olevate lõhede kohale. Seal on kujunenud mitme kuni mitmekümne meetri laiused lehtri-, lohu- või liuakujulised nõod, mis võivad neelata pinnavett (joonis 2.1.1.3). Need nõod on kurisud (e neeluaugud) ja nende põhjas on karstiõõnsuse avad — pugemid, mille läbi vesi laskub maa-alustesse õõnsustesse. Kõige enam on Eestis ovaalse kujuga kurisuid, mis on enamasti 5–15(30) m laiad, kuni 60(100) m pikad ja 3(6) m sügavad karstilehtrid (Heinsalu, 1977). Paljudesse ovaalsetesse kurisutesse voolavad sälkorulaadses sängis ajutised ojad. Suurema maa sisse neelduva veehulga puhul on moodustunud korrapäratu kujuga kurisu, mis on laienenud mitmes suunas vastavalt tektooniliste lõhede suundadele. Suurim (ligi 100 m pikk, 40 m lai ja üle 3 m sügav), korrapäratu, sopiline kurisu asub Kostivere karstiväljal, kus Jõelähtme jõgi laskub maa alla (joonis 2.1.1.3). Ka Kuivajõgi ja Erra jõgi laskuvad korrapäratu kurisu kaudu maa alla. Kurisute ja nende kõrval tekkinud langatuslehtrite liitumisel on mitmel pool kujunenud suuremaid karstiorgusid. Nii on Kata külas Tuhala jõel 300 m ja Salajõel 230 m pikkune karstiorg (Haapsalu lahest kirdes). Karstiorg on läbilõikes moldjas. Orus võib esineda viltuvajunud jäänukpangaseid ja langatuslehtreid (foto pt-s 3.9 lk 242). Oru mõne lõigu kohal võib voolata maa-alune jõgi. Jõelähtme jõel voolab suurveega vesi nii maapealses kui ka maa-aluses sängis. Maa-aluse jõe veetase on seal aasta vältel kõikunud üle 5 m.

Teistest karstiorgudest on huvitavam Vasaristi oja (7 km) org. See oja suubub vasakult Valgejõkke u 1 km allpool Nõmmeveski juga. Ojal on



Joonis 2.12. Moldorulaadne Urvaste ürgorg, mille madalamas lääneosas asub Uhtjärv. (Foto 1950 aastatest.)

klindilt laskudes endal kaheastmeline juga (kokku 3,6 m) ning joa taandumisel tekkinud ligi 60 m pikkune ja 6–10 m sügavune kanjon, millele järgneb 1,4 km pikkune ja kuni 28 m sügavnev kuristikorg jääajal kuhjunud liivades. Ligi 300 m ülalpool juga paetasandikul neeldub vesi kurisus ja ojasäng jääb enamuseks aastaks kuivaks (Miidel, 1962). Ida pool Valgejõe–Loksa maanteed väljub salaoja rohkete tõusuallikatena, millest allpool asubki kirjeldatud juga.

2.2.12.1. Paesed orustikud

Paesesse aluspõhja lõikunud org on enamasti kanjonilaadne, seinanditena järskude veerudega, millel rusukaldelisel, erodeeritud jalamil avaneb palju allikaid. Külgorud on kas ojadega kuristikorud või kuivad sälk- ja moldorud. Oruveerusid katab paljudes kohtades lepik.

Ürgorgudes kujunenud orulõikudes on jõesäng kärestikuline ja kohati palistatud rändrahnudega. Niiskuslembesed rohttaimed kasvavad veepiiril ja kivirüngastel jões.

Paeste järskude veerudega kanjonorulõigud on enamasti tekitanud taanduv juga. Kõige ilmekamad on Joaorg Narva jõel (Narva linnas, fotod pt 3.10), Pühajõe org Toilas, orulõigud Valgejõel, Jägala ja Keila jõel. Enamasti on jõesäng ka pikas ulatuses allpool juga kärestikuline. Vääna jõel ja Treppojal pole kanjonorgu, on aga väike joastik, Pirita jõel on Nehatus kärestik.

2.2.12.2. Saviliivase põhjaga orustikud

Vastavates orulõikudes, enamasti jõgede keskjooksul, on oruveerud lauged (4–8°) ja mõne meetri kõrgused. Neid katavad tavaliselt halllepikud, milles kasvab palju toomingaid, lodjapuid, magesõstraid ja humalat.

Lamm on harilikult mõne meetri laiune ja terrassid ning kaldavallid nõrgalt välja kujunenud; üleujutus on enamasti lühiajaline ja ebaregulaarne. Iseloomulikud on kaldavallidel gleistunud lammimullad (Ag) neil paiknevate niiskete lamminiitudega ja lammi-gleimullad (AG) märgade lamminiitudega.

Seda alltüüpi orustiku osad on iseloomulikud nendele aladele, kus jõed läbivad moreeni- ja jääjärvetasandikke ja jõesetted on valdavalt savirohked (nt Keila, Vasalemma, Kasari, Põltsamaa jt jõgede keskjooks).

2.2.12.3. Liivased orustikud

Kõige tüüpilisemal kujul on need kujunenud liivakivisesse aluspõhja lõikunud ürgorgudes. Jõe põrkeveerul kõrguvad kaldakaljud, mida katab vaid osaliselt valdavalt sammaldest koosnev liivakivitaimestu, kus õistaimedest on levinumad valge kastehein ja lamba-aruhein.

Lauge lammitagune oruveer võib olla kolme või nelja terrassiga, madalamas osas on see kaetud niiske lamminiiduga.

Esinevad peamiselt Lõuna-Eestis (Ahja, Võhandu, Piusa, Raudna, Sinialliku jõel), samuti Põhja-Eestis klindilt laskuvate jõgede (Valgejõe jt) alamjooksul (vt pt 3.12 — Ugandi lavamaa)

2.2.12.4. Soostunud põhjaga orustikud

Kõrgustike äärealadel on orustikes ülekaalus deluviaalmullad (D, Dg, DG), mujal aga erineva turba lagunemisastmega madalsoomullad (M'-M'''). Neil kasvavad valdavalt madalsookaasikud ja allikalisel alal ka sanglepikud, samuti tarna-rohusood (vt ka pt-s 3.13 Mädajõgi).

Enamik alltüübi paigastikest on kujunenud kõrgustike künklik-nõolisel reljeefil ja lavamaade moldorulaadsetes orustikes, kus on arvukalt allikaid.

Kõrgustike soostunud orustikes vahelduvad orulaiendid -kitsenditega olenevalt ümbritsevate kõrgendike vahekaugusest.

Tavaline on veevool kas alalise või ajutise ojana ja selle kallastel gleistunud lammimuld (Ag) või lammi gleimuld (AG) ning vastavad lamminiidud.

2.3. Kõrgendikulis-nõolise reljeefiga paigastikud

Vett aeglasemalt läbilaskva savise, liivsavise ja ka saviliivase pinnakattega kõrgendike-voorte, moreenküngaste ning moreenkattega mõhnade nõlvadel esineb loodusolude mikrotsonaalsus, st neil on kujunenud samakõrgusjoontega ligilähedaselt rööbiti paiknevatel osadel erinevate niiskusolude, muldade ja looduslike taimekooslustega vööndid. Madalaimaks on paksema huumushorisondiga pealeuhte- e deluviaalvöönd (vt ka joonis 3.3.4).

Kõrgendikulis-nõolisel reljeefil kujunenud maastikes on olulised ka ühe kõrgendiku põhja- ja lõunanõlvade ning kõrgendike ja nõgude mikroklimaatilised erinevused. Nii võib selgetel öödel tugeva jahtumise tõttu suletud nõgudes asuvates soodes isegi kesksuvel maapinnalähedane õhutemperatuur langeda alla 0° (isegi –3–4°C), samal ajal kui kõrvalasuva põllustatud kõrgendiku lael on see 6–7° ja metsas 10–11°C. Pilvise, tuulise ja eriti vihmase ilma korral mikroklimaatilised erinevused nivelleeruvad. Taimkatteta kõrgendiku lael või lõunanõlval võib suvel mullapinna temperatuur tõusta üle 45°C (Raik, 1967).

2.3.13. VOORESTIKUD

(1,5% territooriumist)

Voorestikupaigastikud on viirgmaastikud, mis on kujunenud suhteliselt laiadel paralleelsetel piklikel kõrgendikel — voortel ja nendevahelistes nõgudes ning tasandikel. Voorte põllustatus ja niisketes nõgudes järvede, soode ning metsade esinemine toob veelgi esile maastikukomponentide vööndilisuse. Voorte kõrval esineb voorestikes, peamiselt servaaladel, ka mõhnu ja oose, mis mitmekesistavad loodusolusid ning maastikupilti.

Madalate ja suhteliselt lühikeste voortega voorestikud on kujunenud hilisjääajal Eestis kas kagu või edela suunas liikunud liustikujää toimel kuluskõrgustike (Pandivere, Sakala) nõlvadel ja nendega piirnevate nõgude (nt Võrtsjärve) servaaladel, kus maapinna suuremad kõrguserinevused kutsusid esile juba õhukeseks sulanud liustikujää liikumissuuna ja -kiiruse muutumise (Orviku, 1961; tahvel XIV). See omakorda soodustas voorte kujunemist aktiivse liustiku serva all jää kuhjava ja kulutava tegevuse koosmõjul. Saadjärve voorestiku on aga kujundanud võimas pealetungiv liustik, mis ületas Pandivere kõrgustiku ja voolis lõunanõlvale ning sellest veel kagu poolegi suured voored. Need said tekkida vaid seetõttu, et seal on väga paksud, mitme jääaja jooksul kuhjunud settelasundid (joonis 3.4.2). Setete paksus on seal suurem kui voorte suhteline kõrgus (40–95 m; Rõuk, 1974, 1976; joonis 3.4.4).

Eestis on üle 1000 voore, mis on kujunenud mitmesugustes glatsioloogilistes tingimustes, mitte ühel ajal ning ühekordsel liustiku pealetungil.*

Eesti suuremad voorestikud või voorestatud alad on Saadjärve, Kolga-Jaani ja Türi voorestik. Igaüks neist on oma kujunemiskäigu tõttu mõnevõrra teistsuguse kujuga voorte, kõrgussuhete ja ka muldkattega, sest nad koosnevad erineva lõimise ja karbonaatsusega setetest.

Saadjärve voorestik on ligi 120 kagusuunalise voore ja voorelaadse künnisega Ida-Euroopa suuremaid ja ilmekamaid seda tüüpi vormistikke. Selle ainulaadsus väljendub paljude voorestike tüüpiliste tunnuste eripärases põimumises ning harva esinevate suurvoorte rohkuses ja voorte kuju muutlikkuses. Need omadused ilmnevad mujal nii selgelt vaid palju suuremates voorestikes (Rõuk, 1974; Rattas, 1997, 2003). Voori lahu-

---

* Eesti voorestike morfoloogiat, kujunemist ja ka asustamist on pika aja jooksul pärast Karl Orvikut (1961) ja Kalju Kajakut (1965) tulemuslikult uurinud Aarend-Mihkel Rõuk. Tema põhilised uurimistulemused on avaldatud Eesti Geograafia Seltsi aastaraamatuis ja ajakirjas Eesti Loodus (1972, 1974, 1976, 1989, 1990). Rõugu uurimustele toetub osaliselt ka järgnev voorte käsitlus. Vooremaa maastikurajooni omasusi on käsitlenud ka I. Arold (1976, 1977, 1978) ja viimastel aastatel Maris Rattas (1997) ja Volli Kalm (2001). Vooremaa idaosas Voorel on pika aja vältel uuritud kuusikute kasvu (Frey, 1977, 1978).

tavates nõgudes on säilinud hulk järvi (Saadjärv jt) või asuvad nendest kujunenud madalsood.

Türi voorestikus on üle 50 lõuna-edelasuunalise väikevoore, mis paiknevad üksteisest üsna kaugel ja kõrguvad 10–15(20) m üle nendevaheliste jääjärvetasandike. Kuni poole kilomeetri laiuste voorte pikkus varieerub 0,5–2,5 km vahemikus (joonis pt-s 3.23 — Kõrvemaa).

Kolga-Jaani voorestikus Võrtsjärve madaliku loodeosas on üle 100 lamedalaelise väikevoore, mis on vaid 3–5(8–9) m kõrgused ovaalse põhijoonisega künnised. Need on pärast jää alt vabanemist olnud kaua aega Ürg-Võrtsjärve vee all ning saanud siis lainetest uhutud ja tasandatud, aga kohati ka liivast katte. Liiva ja kruusa on ka voorte koostises.

Üsna pikki ja laiu ning laugenõlvalisi voori ning voorelaadseid künniseid esineb Sakala kõrgustiku loodeosas Suure-Jaani ümbruses ja idanõlval Mustla läheduses, üksikuid võib näha ka Kesk-Eestis Põltsamaa ümbruses jm.

Pinnamood

Tüüpilised voored on liustikusetetest koosnevad, leivapätsi meenutava ovaalse kujuga kõrgendikud, mida on lõhelisel liustiku servaalal voolinud aktiivne jää. Nende pikitelg on neid kujundanud liustikujää liikumise sihis. Nad moodustavad voolujooneliste voolimisvormide morfogeneetilise rea, mis algab madalatest väikekünnistest — meeretest ja lõpeb järsunõlvaliste seljakutega. Niisugused vormid takistasid kõige vähem liustikujää liikumist. Voortevahelised nõod on kulutusvagumused — jääkündenõod.

Väljakujunemise astme järgi eristatakse pärisvoori ja voorjaid künniseid e drumlinoide. Eespool on käsitletud paetasandikel esinevaid kaljuvoori. Leidub ka niisuguseid voori, mille tüvendis on küll aluspõhja kivimeid, aga paks moreenkate ei lase neil maastikuliselt mõjuda (nt Türi voorestikus, Võrtsjärve idarannikul jm).

Üldiselt on voored valdavalt moreenist koosnevad sümmeetrilise või ka ebasümmeetrilise pikiprofiiliga kumeralaelised radiaalkünnised ja seljakud. Enamasti on neil kõrgem ja järsem proksimaalne (liustikupoolne) ning madalam distaalne ots, kuid on ka üksikuid vorme, millel distaalne ots on kõrgem. Üsna paljudes voortes esineb ka liustikujõgede setteid (Laiuse voores). Neid setteid võib esineda voorte sisemuses läätsede ja vahekihtidena (Kukulinna voor) või koosneb distaalne ots veeriselistest kruusadest (Tuulavere, mis on kõige idapoolsem voor). Ühes ja samas voores võib olla mitme jäätumise moreeni. Kohati esineb voortel pindmisi periglatsiaalseid saviliivu.

Ideaalseteks voorteks peetakse kummulipööratud lusika kahaga sarnaseid piklikke kõrgendikke või korrapäraste kontuuridega ovaalseid kumeralaelisi künniseid. Kitsamad voored on järsemate nõlvadega. Sõltuvalt voorestamise kestusest, paleoglatsiaalsetest ja geomorfoloogilistest tingimustest omandasid voored erineva kuju (Rõuk, 1974).

Künnisvoored on suhteliselt laugete, 4–8(10)° nõlvadega, seljakud on järsemanõlvalised, nõlvade kalle võib ulatuda nendel isegi 20°-ni. Suuremad voored on 2,5–5(13) km pikkused ja 0,4–0,8 km laiused (joonis 2.3.13.2). Eesti pikimal, väga laugenõlvalisel Koimula hiidvoorel on pindala ligi 4000 ha (3,5x13 km; joonis 3.4.2). Voorte suhteline kõrgus varieerub suurtes piirides — mõnest meetrist 40 (ligi 80) meetrini (Emumägi). Nende lagedel leidub kohati madalaid (4–6 m) moreenkühmi ja mõne meetri sügavusi glatsiokarstilise päritoluga sulglohkusid (kohaliku nimetusega oitusid).

Drumlinoidid on vallilaadsed moreensed, kuni 15 m kõrgused rööpkünnised (nt Voldi ümbruses). Nii suurtel voortel kui ka moreenitasandikel esinevad meerded on oma olemuselt samuti drumlinoidid, mida arvatakse mikroreljeefi hulka. Nad on 0,5–2(3) m kõrged ja 5–50 m pikad ning mõne meetri laiused. Kokkuvõttes varieerub voorte kuju suurtes piirides. Nii näiteks on komeetvoortel ebasümmeetriline pikiprofiil, milles distaalne osa on proksimaalsest kaks korda pikem. Mõned on tilgakujulised, millel on lai proksimaalne ja ahenev distaalne ots. Kilpvoored on laiad ja madalad vormid, peenarvoored aga kitsad ja pikad (Pupastvere). Voorte vahel on ka üsna laiu moreenitasandikke e voorelavasid. Kõige iseloomulikumad on siiski sujuvalt ümarduvad voored (Rõuk, 1974; vt joonist 3.23.3, lk 321).

Et voorestikud on olnud pärast jää alt vabanemist lühemat või pikemat aega jääservaesiste järvede all või nendes saarestikena, siis on kas voorte lagedel või vahel vastavalt savikaid ja liivakaid setteid ning nõlvades ka astanguid.

Tõenäoliselt on järved olnud erineva tasemega. Kõrgema tasemega järvest vee väljamurdel on Saadjärve voorestiku voortesse tekkinud mitmed põikorud. Peale selliste puhandusorgude on võimalus, et põikorud on kujunenud ka siis, kui Pandivere kõrgustik hakkas takistama liustiku liikumist ja voorestik jäi mõneks ajaks irdjääga kaetuks. Viimases võis olla suuri edelasuunalisi lõhesid, milles voolanud sulamisveed uuristasid üle 20 m sügavusi järsuveerulisi orge (Rõuk, 1976). Läbi selliste orgude voolavad praegusel ajal Amme jõgi ja mitu oja ühest voortevahelisest nõost teise. Mitmel voorel esineb lühikesi ripporgusid, mille suue asub voortevahelise nõo põhjast palju kõrgemal.

Järvi on vaid Saadjärve voorestiku lõunakeskosas. Seal asuvad Saadjärv, Raigastvere, Kaiavere, Elistvere, Soitsjärv jt piklikud järved. Soitsjärve nõo uurimisel (Pirrus, Rõuk, 1979) on selgunud, et seal küünib jääjärve klastiliste ja järvesetete (sapropeelide, järvelubja) paksus kohati 14 meetrini, kusjuures sapropeeli ülekaaluga setete paksus ulatub nüüdisjärve piires 12 ja kinnikasvanud osas 9 meetrini.

Paljude voorte jalameil ja voortevahelistes nõgudes avanevad allikatena põhjaveed ja on kujunenud allikasood, milles leidub ka allikalupja (Kalliveres jm). Põhjavee suur sügavus kõrgetel voortel ja avanemine nende jalamil on osutunud oluliseks teguriks asustuse kujunemisel — terved külad voorte jalameil asuvad (Tuulavere, Kallivere jt) ja on sinna "kaasa toonud" muidugi ka teed.

Muld- ja taimkate

Voorestike jaotumine piklikeks kõrgendikeks ja nendevahelisteks niisketeks nõgudeks või jääjärveja moreenitasandikeks tingib neis vormistikes erinevate mullaliikide ja kasvukohtade vaheldumise. Peale topograafiliste erisuste tulevad määravatena esile muldade lähtekivimite toitainete sisaldus ja vete liikumine. Taimkatte arengu seisukohalt on olulised ka võimalikud suured temperatuuri erinevused vegetatsioonoperioodil. Nimelt võib temperatuur isegi kesksuvel selgete ööde ajal langeda voortevahelistes nõgudes 3–4° alla nulli (Arold jt, 1976). See mõjub selektiivselt nõgude taimkatte koosseisule ja produktiivsusele.

Tulenevalt voori moodustavate setete kui muldade lähtekivimite karbonaatsusest, käsitletakse järgnevas voorestikel kujunenud paigastikke kahe alltüübina, millel on muld- ja taimkattes sarnasusi moreenküngastikel ja moreenkattega mõhnastikel kujunenutega, kuid maakasutuse poolest on nad sarnasemad moreenitasandikega — põhjuseks eelkõige suur põllustatus.

2.3.13.1. Karbonaatse kattega voorestikud

Voorte lagedel esinevad leostunud (Ko) ning leetjad mullad (KI, KIg) või näivleetunud mullad (LP), põllustatud nõlvadel vastavalt erodeeritud mullad (Koe, KIe, LPe), millele järgnevad nõlvajalamil pealeuhtelised e deluviaalmullad (D, Dg) (joonis III 1.4.2).

Tüüpilised on salumetsad (sinilille- ja naadikuusikud, samuti segametsad Ia–II boniteediga), vähemal määral laanemetsad (jänesekapsakuusikud Ia–I). Viimastel aastakümnetel on kultiveeritud männikuid, kasvab ka looduslikult kujunenud sekundaarseid kaasikuid. Kuna voored on enamasti suuresti põllustatud, esineb neil aruniitusid vaid väikestel aladel.

Voortevahelistele nõgudele on iseloomulikud küllastunud turvastunud mullad (Go1) ja madalsoomullad (M", M'"). Erodeeritud nõlva ja nõopõhja vahelisele üleminekuvööndile on tüüpilised väga paksu (isegi 2–3 m) pealeuhtelise huumushorisondiga deluviaal-gleimullad (DG). See vöönd võib olla ka allikaline ja minna üle allikasooks (-loduks).

Nõgudes domineerivad madalsookaasikud, kuivendatud aladel ka kuusikud (IV–V). Kohati hõivavad suuri alasid pajustikud. Nõgude äärealadel on soostunud metsad (angervaksakaasikud ja kuusikud II–III). Niiskes või märjas deluviaalvööndis kasvab hall-lepikuid (salumetsa), mille rohurindes on ohtralt ülaseid.

Sellised maastikud on omased Eesti põhja- ja keskosale, samuti Saadjärve voorestiku läänelоodeosale. Neil on paesest aluspõhjast pärineva kivimmaterjali sisalduse tõttu viljakad mullad, seetõttu on need alad enamasti põllustatud (Türi ja Paide vahemikus).

Kolga-Jaani voorestik jäi mandrijää sulamise järel Ürg-Võrtsjärve vee alla, mistõttu voorte pindmine osa on järvelainetest läbi pestud ja nad on lamendunud. Sealsete voorte lagedele on iseloomulikud gleistunud mullad.

2.3.13.2. Vähekarbonaatse kattega voorestikud

Voorte lagedel esinevad enamasti punakaspruunil moreenil tekkinud näivleetunud (LP, ka LPg), vähemal määral gleistunud leetjad (KIg) mullad. Voorte nõlvadel on nõrgalt erodeeritud näivleetunud mullad (LPe). Laanemetsi on selle alltüübi paigastikes enam kui salumetsi.

Sellised voorestikupaigastikud on iseloomulikud Vooremaa idaosale (Sadala ja Pataste vahele jäävale alale; joonis 3.4.4) ja Sakala kõrgustiku nõlvadele. Sealsed voored on laialaelised ja laugenõlvalised (nt Mustla ümbruses).

2.3.14. MOREENKÜNGASTIKUD

(ligi 1% territooriumist)

Need paigastikud on viimase jäätumise lõpul jääliustike poolt ületatud aladelt kaasa toodud ja sulamisel mahajäänud kivimaterjali (moreeni) künklikel kuhjatistel ning nendevahelistes nõgudes ja tasandikel kujunenud maastikud. Nad esinevad enamasti kõrgustike äärealadel, aga ka lavamaade moreenitasandike keskel, kus aluspõhja kõrgendid on sundinud jääserva kauem peatuma või on liustiku selles osas olnud rohkem moreeni kui enamasti moreenitasandiku tekkel. Nende levimust näitab tahvel XIII.

Pinnamood

Paigastikke moodustavad madalad, enamasti alla 10 m kõrgused moreenkünkad ja nendevahelised niisked mineraalmaised või soised nõod. Kõrgustike äärealadel on küngastikud suuremad, lavamaadel väiksemad. Viimasel juhul on need enamasti väikese (2–4 km²) pindalaga. Künkad asuvad küngastikus sporaadiliselt, hajutatult, nendevahelised nõod on sopilised, korrapäratute piirjoontega. Küngaste vahel esineb moldorusarnaseid jääsulamisvee äravoolu nõgusid (foto). Suurem osa laugenõlvalistest küngastest on üles haritud, seetõttu on nõlvad kohati kannatanud erosiooni läbi.

Osa nõgusid on tekkinud moreeni alla mattunud jääpankade hilisemal sulamisel. Nõlvade kujunemisel on olulist osa etendanud ka maavooleprotsessid, kus jääsulamisveega küllastunud moreen valgus järsematel nõlvadel allapoole, täites osaliselt ka nõgusid.

2.3.14.1. Karbonaatse kattega moreenküngastikud

Moreeni koostismaterjali tõttu on muld- ja taimkate voortel ning moreenküngastel väga sarnased. Maakasutuse eelduste ja reaalse looduskasutuse ning maastikupildi erinevusi kutsuvad esile pinnavormide põhijoonised ja nende paiknemine üksteise suhtes. Muldkattes on moreenküngaste nõlvadele nagu moreenkattega mõhnadelegi iseloomulikud kõrgemalt madalamale arvestades Koe-, Kle-, D-, Dg-mullad. Metsataimkattes on esikohal salu- ja laanekuusikud, märkimisväärsel kohal on ka sürjametsad (sarapuu- ja maasikamännikud III–IV).

Ülesharitud küngaste vahel asuvates väiksemates nõgudes katavad lopsaka taimkattega deluviaal-gleimullad (DG) peaaegu kogu nõo. Madalsoomullad (M`, M``,M```) esinevad vaid vesisemas keskosas, kus kasvavad sookaasikud ja liigirikkad madalsookooslused; kohati võib olla säilinud liigirikkaid soostunud niite. Esinevad põhiliselt Põhja-Eesti lavamaadel ja Pandivere kõrgustikul, väiksemal alal ka Saaremaa kaguosas Pöide ümbruses ning Otepää kõrgustiku ida- ja läänepoolsetel äärealadel.

Paljud küngastevahelised nõod on üksteisega ühendatud ja moodustavad omapäraseid laienditega nõostikke, mida võib läbida mõni oja.

Sürjametsad kasvavad väikekünga ste karbonaadirikkail, suvel läbikuivavatel muldadel. Nad on loometsade analoogiks Lõuna- ja Kesk-Eestis. Neis metsades ja eriti nende raiestikel kasvab esimestel aastatel pärast raiet ohtralt metsmaasikaid.



Mandrijää sulamisvee äravoolu (mold)org moreenküngastikus. Niisuguseid esineb ka paljudes kohtades moreenitasandikel.

2.3.14.2. Karbonaadivaese kattega moreenküngastikud

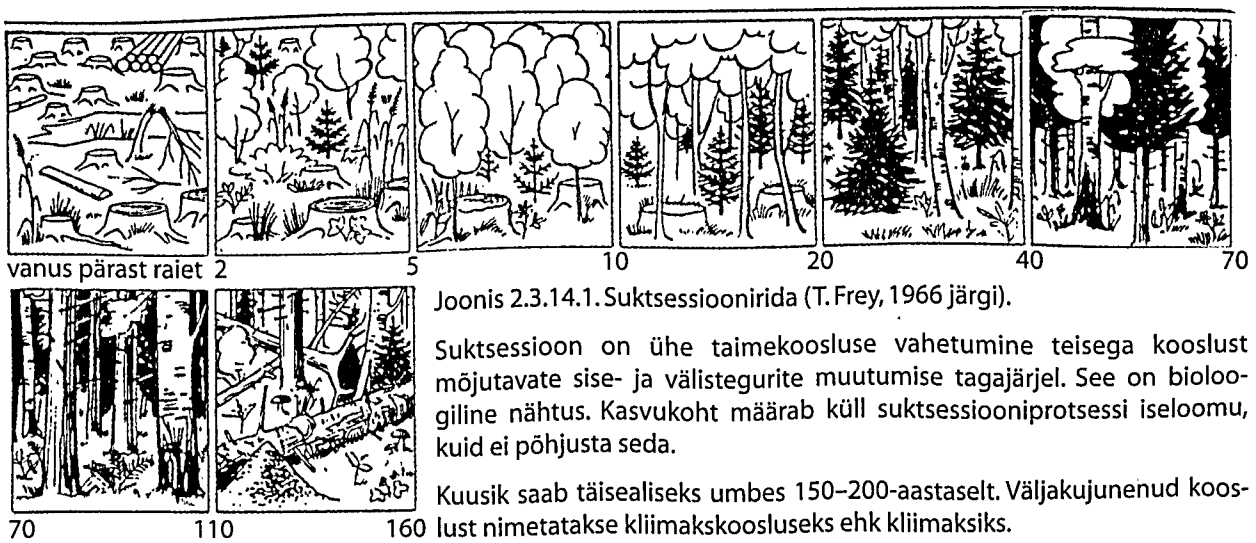
Küngaste lagedel on karbonaadivaesel ja vähekarbonaatsel punakaspruunil moreenil kujunenud näivleetunud (LP), nõlvadel aga nõrgalt erodeeritud leetunud mullad ja neil on levinud enamasti heakasvulised laanemetsad (jänesekapsa-kuusikud Ia–I), vähem ka palumetsad (jänesekapsa-pohlamännikud I–II, milles peaaegu alati kasvab kuuski kas II rindes või seguliigina ülarindes).

Küngastevahelistes nõgudes kasvavad madalsoomuldadel (M′, M′′, M′′) sookaasikud ja liigivaesed soostunud või madalsookooslused (lubikas–pääsusilm, raudtarn, sirbik, sepsikas, mätastarn–eristarn, lubikas–hirsstarn, sinihelmikas jm kooslused). Raiestikel on suurima katvusega metskastik, mis moodustab mättalise kamara ja takistab seetõttu seemnelist metsauuendumist (Lõhmus, 1984). Selle alltüübi paigastikud on omased Lõuna-Eestile.

Nii moreenküngastel kui ka moreentasandikel kasvavatel salu- ja laane(metsade) kuusikutel ilmneb selgelt ökoloogiline regulatsioon suktsessioonirea näol, kus järgnevad üksteisele erikoosseisulised kooslused (Frey, 1966; joonis 2.3.14.1). Nii kujuneb pärast lageraiet nendel kasvukohtadel metsmaasikaga rohttaimede kooslus. Selle tõrjub 3–4 aastaga välja ohtralt kasvav metsvaarikapõõsastik, viimase omakorda sarapuu koos leedripuu jt põõsastega. Mõne aasta pärast on ülekaalu saavutanud järjest kõrgenev kase, haava ja lepa uuendus, mis kasvab aastatega metsaks.

Nõrgemate puude väljalangemise ja alumiste okste kuivamisega paranevad maapinnal valgustingimused ning sinna ilmuvad noored kuused. Need moodustavad kõrgenedes teise rinde. Et eelmärgitud lehtpuud, eriti lepad nõrgenevad vananedes oluliselt, siis tugevnevad kuused veelgi. 80–100 aasta vanuses puistus on saavutanud kuused täieliku ülekaalu, nende seas kasvavad vaid üksikud kased ja haavad. Kuusik saab täisealiseks 150–200-aastaselt. Selles saavad omakorda noored kuused kasvada peamiselt hukkunud lehtpuude asemele. Väljakujunenud kasvukohaomast kooslust kui suktsessioonirea lõppkooslust nimetatakse kliimakskoosluseks ehk kliimaksiks.

Omapärase ettevõtmisena alustati 1971. a Otepää kõrgustiku keskosas Valgjärvel melioraator Aare Lutsari eestvedamisel moreenküngastikus nn reljeefimelioratsiooniga. See tähendas küngastel väikeste kühmude ja sulglohkude kaotamist, nõlvade kalde ühtlustamist ja künniastangute kaotamist, ühtlasi mullastiku homogeniseerimist ja väljadele suurtootmiseks sobiva kuju andmist (väljamelioratsiooni). Nende tööde käigus kaevati nõgudest välja kuni 5 m paksuselt turvast ja veeti põldudele (melioratiivne turvastamine). Tühjaks ammutatud nõgudesse tekkisid reljeefist tulenevalt korrapäratu kuju ja liigestatud kaldajoonega 1–2 ha suurused tiigid-veehoidlad (foto). Sealt sai võtta vett vihmutuseks. Neid veekogusid kasutati ka kalakasvatuseks. Mõne aasta pärast seda tüüpi melioratiivne tegevus vaibus.



Joonis 2.3.14.1. Suktsessioonirida (T. Frey, 1966 järgi).

Suktsessioon on ühe taimekoosluse vahetumine teisega kooslust mõjutavate sise- ja välistegurite muutumise tagajärjel. See on bioloogiline nähtus. Kasvukoht määrab küll suktsessiooniprotsessi iseloomu, kuid ei põhjusta seda.

Kuusik saab täisealiseks umbes 150–200-aastaselt. Väljakujunenud kooslust nimetatakse kliimakskoosluseks ehk kliimaksiks.



Kunagine Valgjärve kolhoosi kuivendus-niisutussüsteem. Niisutusvee kogumiseks ja maastikupildi elustamiseks on turbast tühjaks kaevatud küngastevahelisi nõgusid.

2.3.15. OOSISTIKUD

(0,4% territooriumist)

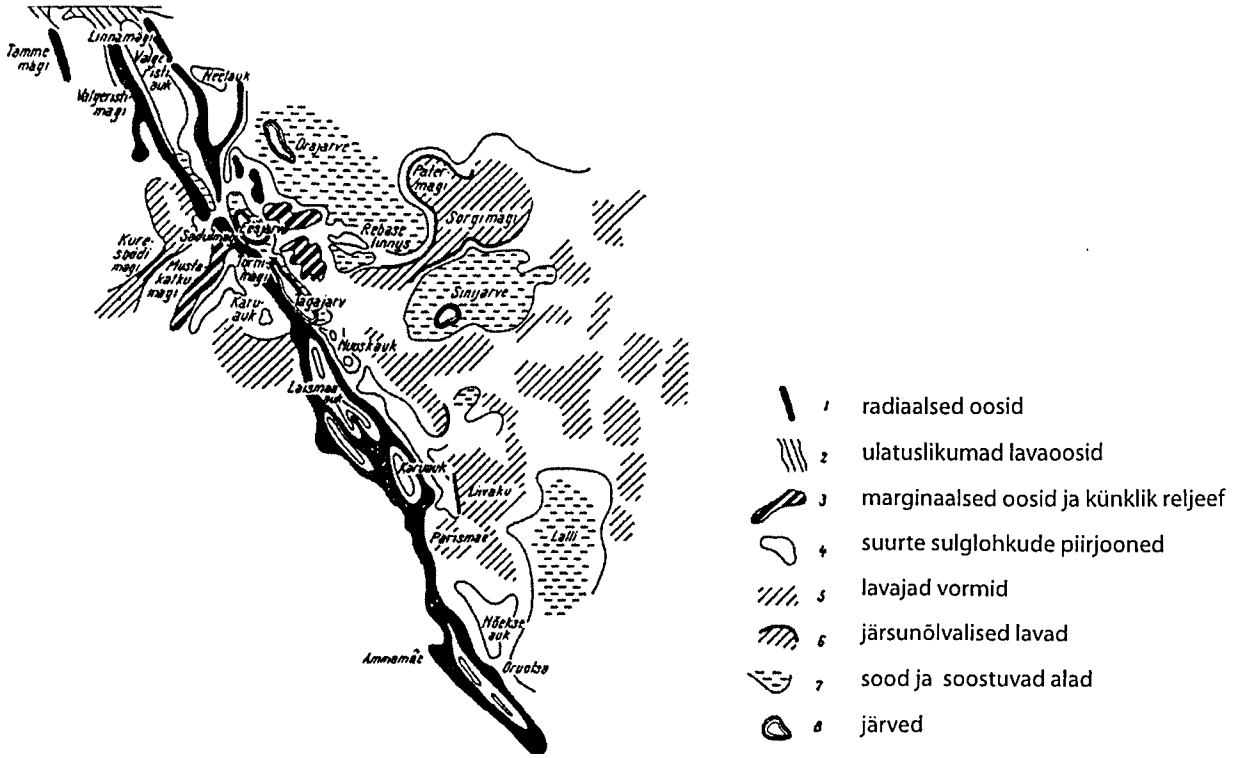
Oosistikupaigastikud on ridamisi asetsevatel, veeriselistest kruusadest ja liivadest koosnevatel piklikel vallilaadsetel kõrgendikel — oosidel ja vahetult nende kõrval ning vahel asetsevates nõgudes kujunenud maastikud. Oosistikes esinevad üksikvormid enamasti ridadena ja nendega külgneb kohati samasuguse kivimilise koostisega lavajaid ja künkakujulisi mõhnu. Mõnes kohas esineb üksikuid lühikesi oose (nt Haanja kõrgustikul).

Oosistikud, mis mitmekesistavad oluliselt tasandikulisi maastikke, esinevad klassikalisel kujul lainjal Pandivere kõrgustikul ning pikkade mandrijää servamoodustiste ridadena madalas Lääne-Eestis ja Kõrvemaal (tahvel XIV, joonised 2.3.15.1 ja 2.3.15.2). Võimas oosideala läbib Alutaguse loodeosa (Iisaku–Illuka). Sakala kõrgustikul on oosid enamasti ürgorgudes. Künklikel Otepää ja Haanja kõrgustikel on vaid üksikuid lühikesi oose. Lääne-Eestis on oosid enamasti lainetuse poolt ümber kujundatud rannavallilaadseteks madalateks künnisteks (Vormsi saarel, Hiiumaal, Kesk-Saaremaal). Mõned oosid on moodustanud ka saari (osa Väinamere laidudest; joonis 3.19).

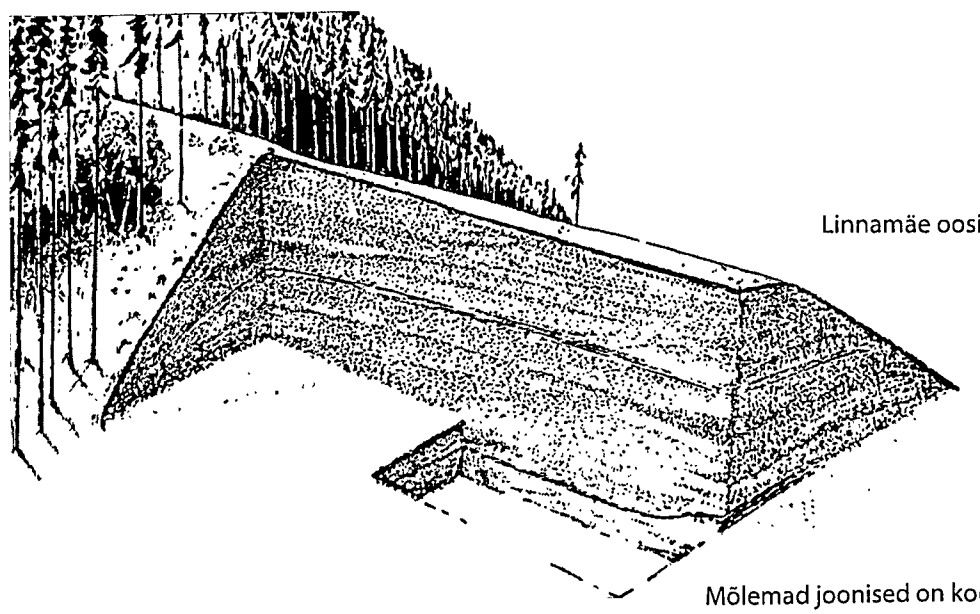
Järsemanõlvalised ja kitsad oosid on kõikjal metsamaistud, mõned vähesed madalad lavaoosid on ka põllustatud.

Pinnamood

Oosid on kujunenud jääaja lõpul valdavalt passiivses või irdjääs jääsulamisveest toitunud jõgede, s.o jääjõgede (e liustikujõgede) poolt kantud setteist (Raukas jt, 1971). Jääst väljasulanud moreenist kandsid vooluveed peenemad ja kergemad kivimiosakesed (aleuriidi, savi) jääjärvedesse, jämedamad osised kuhjusid aga jääst kallastega voolusängides, jääalustes tunnelites. Oosid võisid tekkida ka vahetult jääserva ette, kus voolukiirus järsult langes ja vesi sai laiali valguda. Osa oose on kujunenud orgude kohal, kus jää lõhenes, ja voolav sulamisvesi kandis sinna setteid, mis moodustasid hiljem oose (Sinialliku–Loodi Sakala



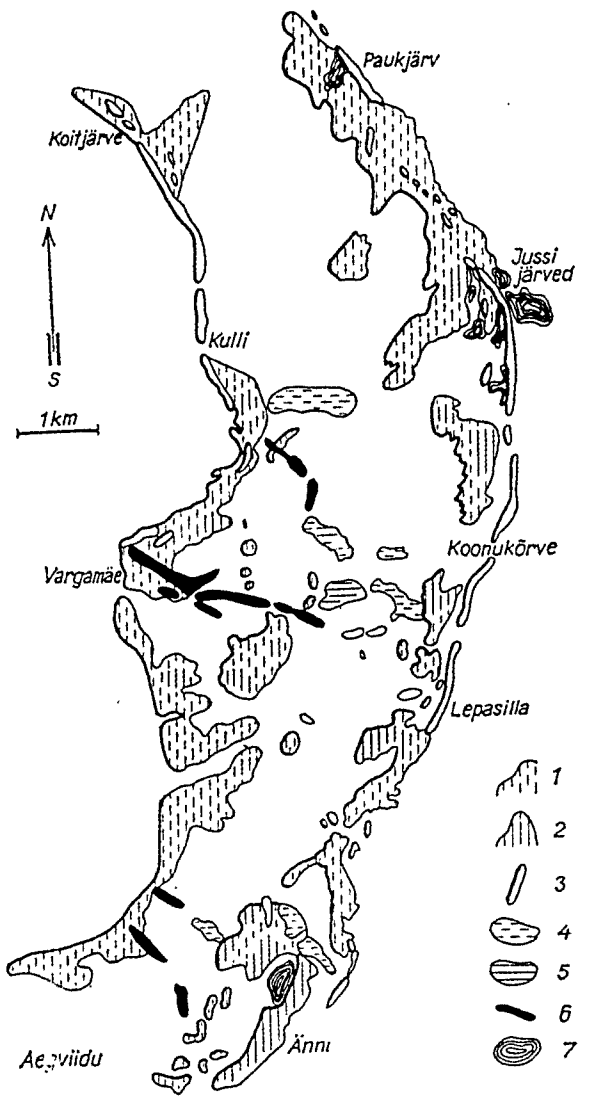
Joonis 2.3.15.1. Neeruti oosistik ja selle ümbruse pinnavormid.



Linnamäe oosi läbilõige.

Mõlemad joonised on koostanud E. Rähni.

kõrgustikul). Ooside koostises on kõige erinevamad kobedad setted — munakatest kuni saviliivani. Oosides olevad munakad ja ka rahnud on jäänud peenemateralise materjali hulka moreenist väljasulamise kohta või survemoreeni osana, mis võib olla oosi kujunemise algeks. Ühes oosis võib erinevates osades olla väga erineva suurusega kivimiosasid. Peliitsed ja aleuriitsed osakesed esinevad kohati (Tapal, Kütil, Neerutis) veeriselistes kruusades tsementeeriva ainesena, täites jämedate terade vaheruume (põhiliselt ooside basaalosas). Et erinevatel aastaaegadel, samuti jääaaja ühe suvise ööpäeva jooksul muutus voolava vee hulk, voolukiirus ning nendest sõltunud setete edasikandmise jõud üsna järsult, siis vahelduvad oosides jämedateraliste setete — veeristiku, kruusa, munakastiku põimkihid peenemateraliste kallak- ja kaldkihiliste, kohati ka rõhtkihiliste



Joonis 2.3.15.2. Aegviidu–Paukjärve servamoodustised (E. Rähni järgi).

1 - marginaalne künklik reljeef; 2 - marginaalsed lavad; 3 - marginaalsed oosid; 4 - mitmesugused radiaalsed pinnavormid; 5 - radiaalsed lavad; 6 - radiaalsed oosid; 7 - järved.

liivadega nagu mõhnadeski (fotod mõhnastikest). Ooside siseehitust on võimalik näha arvukates karjäärides, sest nende veeriseline kruus ja liiv on heaks teede jt rajatiste ehitusmaterjaliks. Paljud oosid on seetõttu sõna otseses mõttes minema veetud.

Eesti ooside geoloogilist ehitust, kujunemise iseärasusi ja levimust kaua aega põhjalikult uurinud Endel Rähni märkis oma uurimustest kokkuvõtet tehes, et ooside moodustumise eelduseks on olnud jäälõhede tekkimine sügaval liustikujääs pingetsoonide, aluspinna kuju ja tektoonika koosmõjul (Rähni, 1984). Jäälõhedesse sai koonduda suuremal hulgal sulamisvett, mis neid ümbritsevaid jääseinu sulatas ja uuristas. Aastatega kuhjus jääjõgede sängidesse setteid, mis jäise ümbruse sulades moodustavad nüüd ümbrusest kõrgemaid vallilaadseid pinnavorme — oose.

Ooside morfoloogilised erinevused on tulenenud nende tekkekohast. Liustikujää liikumise suunalistes lõhedes ja tunnelites on moodustunud piki- e radiaaloosid. Neist on teravaharjalised ja järsunõlvalised vormid tekkinud tõenäoliselt jääsisestes tunnelites, mille ummistumine põhjustas tunneli setetega täitumise. Pärast jääseinte sulamist moodustusid kuhjunud setteist varikaldeliselt järskude nõlvadega (isegi 40–42°) vallseljakud (Kõrvemaal Paukjärvel jm, joonis 2.3.15.2). Mõned oosid on kaetud kohati moreeniga, mis võis sinna sattuda tunneli laest. Suurem hulk Eesti oose on arvatavasti kujunenud liustiku avalõhedes voolanud jõgede sängides, millega seletub nende looklevus ja koostismaterjali terasuuruse vaheldumine (nt Aravete oos jt.; Raukas, 1988). Rõhtkihilisusega laiad lavaoosid pärinevad nõrga läbivooluga avalõhedest. Põikoosid e marginaalsed oosid on kujunenud sulamisvee järve laskunud liustikuserva ees. Nad kujutavad endast jääst väljunud ojade suudmes settekuhikute, s.o deltakuhikute külgedelt liitumise teel tekkinud vallilaadseid ebasümmeetriliste nõlvadega kõrgendikke, mille jääst kaugemad nõlvad on laugemad (4–6°) kui vastasnõlvad. Jääpoolsed järsemad nõlvad on jämedamast materjalist. Oosid erinevad fluvioglatsiaalsest deltast väiksema laiuse ja vallilaadse kuju poolest. Põikooside katkendlikud ahelikud on väga pikad (Risti–Palivere ahelik u 60 km; Linnuse–Pärnamäe kaar ligi 150 km; joonis 3.16).

Ooside siseehituses on Endel Rähni (1984) viidanud järgmistele seaduspärasustele:

- kitsaste ja tasaselaeliste ooside alusosa koosneb rõhtkihilisest liivast;
- laiade lavaooside koostises domineerib veeriseline kruus või kruus;
- lavaoose läbivad 0,2–0,7 m paksused aleuriidi- või peenliivakihid (pined — Rähni järgi);
- oosi keskmine osa koosneb peenemast materjalist kui nõlvalähedased osad.

Kitsastel oosidel varieerub nende aluse laiuse ja kõrguse suhe 3:1 kuni 5:1. Nad on enamasti 10–15, harvem ligi 25 m kõrgused, kusjuures nende

laius on vaid 30–50 m ja nõlvakalded 20–30° (42° Neerutis; joonis 2.3.15.1). Ristläbilõikes on kitsad oosid enamasti sümmeetrilised. Nende hari võib olla terav (Tapa oos), kumer (Paukjärvel) või tasane (Neerutis). Kitsaste ooside hulka loetakse ka lühikesed komeetoosid, millel on laiuse ja kõrguse suhe 4:1 kuni 7:1, kumer lagi (hari) ja pikkus 60–150 m. Neil on jämedamast materjalist kõrgem ning laiem ja järsem proksimaalne ning laugem distaalne ots, mis koosneb kruusast või liivast (Rakveres, Uljastes).

Laiad oosid on enamasti suuremad kui kitsad, kuid neid on vähem. Neil on laiuse ja kõrguse suhe üle 7:1, kusjuures laius võib küündida üle 1 km (Voosel). Enamasti on nende nõlvad suhteliselt lauged (alla 20°) ja isegi mitmesaja meetri laiused. Lamedad ja kohati lainjad laed on ka kaldu ühe nõlva poole. Mõnel vormil on lagi olulisel määral liigestatud.

Oosidega on seotud erineva kujuga suletud glatsiokarstilised lohud (Uljastes, joonis pt-s 3.10, foto), mis võivad asuda laial platoolaadsel oosi lael, nagu Tornimäel Neerutis, või ka nõlvadel, aga enamasti ooside vahel või kõrval (Jõugal, Illukal, Neerutis jm). Väikesed lohud paiknevad kaootiliselt, kuid üle 10 m sügavused asuvad valdavalt ühel pool oosi. Pandivere kõrgustikul on oosilohud enamasti idanõlvadel või ida pool oosiahelikku, orulaadsed suletud nõod asuvad neist lääne pool. Kõige enam on oosilohke aluspõhja reljeefi vagumuste piires või seal, kus aluspõhja reljeef on väga liigestatud (Aegviidus, Paunkülas, Viitnas, Neerutis, Iisakul, Jõugal). Oosilohkude sügavus ulatub rohkem kui 20 m-ni ja läbimõõt mõnesaja meetrini, kusjuures neil on järsud (üle 30°) veerud.

Peale oosilohkude esineb oosistikes erineva suurusega suletud või poolsuletud suuremaid nõgusid, mille pikkus küünib mõnesajast meetrist mõne kilomeetrini ja sügavus kuni 15 m-ni. Nad võivad asuda kas oosi keskosas, jaotades selle kaheks–kolmeks iseseisvaks seljakuks, või oosi jalamil.

Nagu eespool viidatud, on oosid saanud oma väliskuju pärast ümbritseva liustikujää ja ka igikeltsa sulamist. Vähese taimestikuga kaetud nõlvadel toimus mingil määral ka erosioon, kuid ilmselt oli selle mõju ooside koostismaterjali veeläbilaskvuse ja väheste sademete tõttu väike. Oosidel kujunenud metsataimkate on hoidnud ära hilisema pinnalise uhtumise. Vaid üksikutes kohtades esineb lineaarsel erosioonil tekkinud jäärakuid.

Madal-Eestis on mere alla jäänud aladel lainetus muutnud suurel määral ooside kuju. Vee alt vabanedes on oosid läbinud rannavööndilise arengujärgu, mil lainetus purustas nende nõlvu ja paigutas ümber koostismaterjali, millest sai meresete. Selle tagajärjeks on ooside rannavallistumine (Kõpu poolsaarel, Vormsi saarel jm) või meretasandike kõrgenemine lamedanõlvaliste kõrgendike näol (Emmaste–Männamaa vahemikus). Mitmel juhul on oosid-rannavallid põhjustanud enda taha laguunide ja nendest soode kujunemise.

Põhja-Eesti lavamaadel ja läänesaartel on pikiooside koostismaterjal oma põhiosas pärit 10–20 kilomeetri laiusest põhjapoolsest vööndist, ainult kristalsetest kivimitest munakad ja veeristik on kaugemalt, kuid see ei moodusta sellest fraktsioonist üle 20%. Kruusafraktsioon on veelgi rohkem paekividest (Raukas jt., 1971).

Glatsiofluviaalsete oosisetete lasuvus on mitmesugune. Laiades tasaselaelistes oosides on ülekaalus peeneteralised setted, mis on horisontaalkihilised, mõnikord ka rütmiliselt viirulised nagu limnomõhnades. Kitsastes oosides domineerib põimkihilisus. Juba ühe oosi piires muutub kihilisus nii vertikaal- kui ka horisontaalsuunas. Seoses voolusängi jääst seinte sulamisega on tunnelites ja avalõhedes tekkinud oosisetetel tihti teisene ladestus.

Oosisetete mineraalne koostis sõltub kihilisuse iseloomust. Peeneteralised kallakkihilised liivad Kirde-Eestis võivad sisaldada kuni 98% kvartsi (Raukas jt., 1971). Pandivere kõrgustiku oosides on kvartsiliiva peaaegu võrdselt karbonaatsete terakestega, lisaks mõni protsent päevakive.

Ooside muld- ja taimkatte kujunemisel oli lähtekivimite koostise kõrval määrav niiskusolude muutlikkus nende kõrgendike piirides. Kui nõlvade aineline koostis erineb ja oosi jalamiosad on vettpidavamad, on pinnavormil kujunenud eristatav muld- ning taimkatte vööndilisus. Jalamilähedased nõlvaosad on kaetud tootlikuma metsaga. Oosistikes, kus paralleelselt asub mitu oosi ja nende vahel on liivaseid tasandeid, mõhnu või nõgusid soode või järvedega, on tegemist väga vaheldusrikka paigastikuga (nt Jussi järvede

või Paukjärve ümbruses Aegviidust põhjakirde pool Kõrvemaal; joonis 2.3.15.2).

Lähtudes oose moodustavatest pindmistest setetest on eristatud oosistikepaigastike alltüübid.

2.3.15.1. Karbonaatse kattega oosistikud

Nende paekivist veeristega kruusaste ooside lael ja nõlvade ülaosal on tekkinud rähkmuld (K), koreserikas rähkmuld (Kr) ning koreserikas leostunud muld (Kor). Nimetatud muldadel kasvavad enamasti looduslikult kujunenud salumetsad (sinilille-kuusikud, harvem Ia–II bon männikud), laiguti paeveeristikulisel mullal loometsadega sarnanevad männikud (III–IV) ja sürjametsad (maasika- ja sarapuumännikud või -kuusikud III–IV) või kuivad pärisaruniidud.

Need paigastikud esinevad valdavalt Põhja-Eestis — Pandivere kõrgustikul ja ka Kõrvemaal. Üks seda tüüpi allpaigastiku tuntumaid oose on Rakvere Vallimägi, mida osaliselt katab jändrike tüvedega tammik (salumets).

Arvukalt on neis oosides karjääre (Risti–Palivere ümbruses, Rakveres, Iisakul jm). Palju Eesti teid ja hooneid on saanud alusmüüre oosidest võetud kivimmaterjalidest.

2.3.15.2. Vähekarbonaatse kattega oosistikud

Eelmisest erinevalt on selles alltüübis leostunud (Ko) ja leetjate muldade (KI) ning sürjametsade osatähtsus suurem.

Need paigastikud on omased rohkem Lääne-Eestile, kus näiteks Linnuse–Audru–Sauga–Lelle–Paluküla–Pärnamäe põikooside ahelik märgib liustikuserva asendit. Eesti idaosas on seda alltüüpi Siimusti–Olju oosistik jmt.

2.3.15.3. Karbonaadivaese kattega oosistikud

Oose moodustavad kvartsirikkad (üle 70%) liivad, mistõttu seal esinevad leetunud leedemullad (LI–III), vähem ka leetunud mullad (LkI–III).

Metsad katavad neid oose lausaliselt. Ülekaalus on pohlamännikud (II–III bon) ja kõige kuivemas osas samblikumännikud (IV–V), paiguti esineb ka kuivi nõmmeniite.

Oosidevahelistes niiskemates nõgudes kasvab mustikamännikuid (II–III).

Niisugused oosistikud on valdavalt Lõuna-Eestis. Haanja kõrgustikul Vastseliina ja Misso nõos looklevad oosilaadsed liivavallid kujutavad endast ilmselt irdjääs olnud lõhetäiteid (tahvel XVIII).

2.3.16. LUITESTIKUD

(0,4% territooriumist)

Luitestikupaigastikena käsitletakse mere või järve rannikul tuulekuhjelistel e. eoolilistel kõrgendikulistel pinnavormistikel — luitestikel ja tuiskliivakühmustikel — arenenud maastikke.

Eesti suured tuiskliivakuhjatised on tekkinud kunagise Balti jääpaisjärve, Antsülusjärve ja Litoriinamere transgressiivsete rannajoonte, samuti Peipsi järve varasema ja nüüdse rannajoone lähedal. Neid maastikke esineb Liivi lahe rannikul Häädemeeste ja Pärnu vahemikus, Ruhnu saarel, Saaremaal, Kõpu ja Tahkuna poolsaarel Hiiumaal, Tõstamaal, Soome lahe rannikul Laulasmaal, Vääna-Jõesuus, Mustamäel, Pirital, Narva-Jõesuus ja Alutaguse madalikul. Kohati on luiteid ka Võrtsjärve idarannikul. Kõige kõrgem järsunõlvaline luiteahelik asub Liivi lahe rannikul — Rannametsas.

Pinnamood

Kuhjerannavööndis, kus tugevad lained uhuvad rannale rohkesti liiva, kujuneb sellest rannatasandi taha kõrgeima veetaseme piiril rannavall. Tuulest ja päikesepaistest kuivanud liiva võib tuul hakata ära puhuma. Tekkinud tuiskliiv kandub tuulega 5–8 m/s vaid mõne sentimeetri kõrgusel maapinnast, kuni mõni põõsas või kõrge rohi seda takistab (Raukas, 1968). Seal tekivad lendteradest liivakuhikud, mis kõrgudes matavad taimed enda alla, kui need ei suuda end liivast uuesti välja ajada. Kuhikud muutuvad edaspidi vallitaolisteks liivahangedeks — eelluiteks, millel on algul pealttuulenõlv järsem. Et aga mõned liivataimed e psammofüüdid, millel on tugev juurestik, pikad risoomid ja võsundid (liiv-vareskaer, rand-luidekaer), samuti mitmes sügavuses uuenemispungad, võivad liiva mõõdukal juurdekandu-

misel edasi kasvada, siis aitavad nad ühtlasi liivahangedel kõrgeneda. Kõrgenenud hang takistab liiva edasikandumist ja see hakkab kuhjuma ka pealttuulenõlva ees. Selle tagajärjel omandavad liivahange nõlvad ühesuguse kallakuse. Hangede laienedes võivad nad üksteisega liituda ja moodustada rannavööndi kõrgeimal piiril eelluiteaheliku (-vööndi; tahvel XVI).

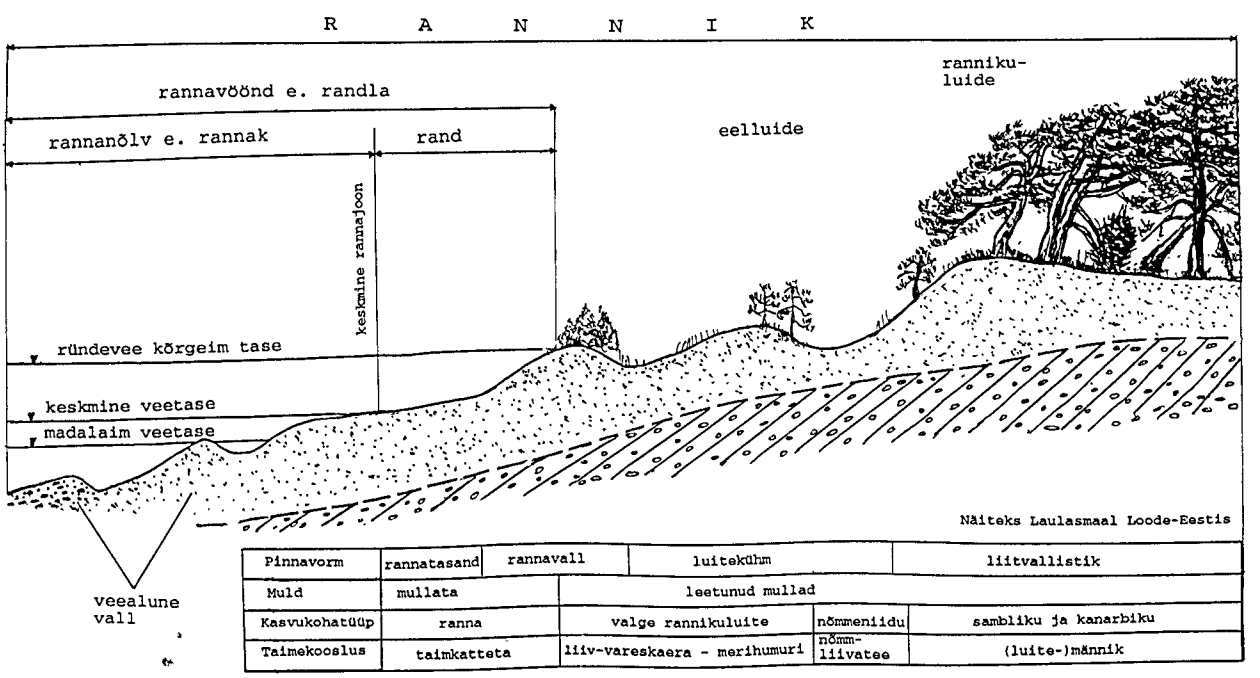
Kui rannikul tuul küll võimutses, aga nappis rannalepaiskunud liiva, moodustusid vaid liivakühmustikud, näiteks Loksal, Kõpu poolsaarel jm. Seal, kus rannale lisandus liiva piisavalt, jätkus eelluite kasv. Liiva maa poole edasi kandudes muutus liivahange alttuulenõlv järsemaks. Nii ongi tekkinud vallikujuline luide, mis on levinum tuulekuhjeline pinnavorm rannikul (joonis 2.3.16.1). Liiva pideval rohkel rannikule paiskumisel pika aja jooksul võib moodustuda mitu luiteahelikku. Tugeva tuulega kuhjatud suure luite pinnale võib olla nõrgema tuulega tekkinud väiksem luide, mille suund ei ühti pealuite omaga. Samuti võib luite kinnistumata pinnal olla 4–5 cm kõrgusi looklevaid rööbitisi pisivalle — tuuleviresid, sarnaseid nagu liivarannalgi. Need kujunevad vaid nõrga tuulega, tugeva tuulega kantakse liiva teisele poole luidet ja liiv rändab edasi. Nii on kujunenud Eestis kõige levinumad 5–15 m kõrgused vall-luited, mis on valitsevate tuulte suunas välja venitatud. Üksikul luitel on ovaalne põhijoonis. Neil on lamedam (5–20°), mikrokühmuline pealttuulenõlv ja liigestamata, varikaldena järsk (25–35°) alttuulenõlv. Nad on enamasti 70–150 m pikad ja 30–50 m laiad ning pikkuse ja laiuse suhe on 2:1–4:1 (Eltermann, Raukas, 1966). Enamasti on luited külgepidi liitunud ja moodustavad luiteahelikke. Ahelikes paiknevad luited enamasti kulissitaoliselt, üksikluidete seljad on rööbitised (Orviku, 1933). Kui luitestik on kujunenud väga vahelduvate tuultega alal (nagu Kõpu ps-l), siis paiknevad luited korrapäratult.

Mõnes kohas, kus vall-luidete õhema liivaga ja madalamad ning niiskemad äärealad on kinnistunud, aga kõrgemates keskosades liiv edasi kandunud, on tekkinud etteulatuva kaarja põhikujuga parabool- e mõrdluited (nt Odalätsis Saaremaal).

Paljudes kohtades (Tõstamaal, Liivi lahe rannikumadalikul, Alutaguses; joonis 3.20) asub rannavallidest kujunenud luiteid. Nii on Peipsi looderannikul Järvevälja luiteväljal 10–14 paralleelset 1–2 m kõrgust ja 20–30 m laiust valli, mille pealttuulenõlv on 4–9°, alttuulenõlv aga 6–17° (Martin, 1984).

Tuulekuhjatisi esineb ka mõhnastikes (Mustoja, Kurtna) küngaste ülaosas, samuti orusanduritel (nt Võru-Kubijal, Väikese Emajõe alamjooksul). Tõstamaal on luiteliivad kuhjunud kohati isegi rannavalli kruusadele (Martin, 1984).

Et luiteväljade kujunemisel on üheaegselt toimunud kaks vastandlikku protsessi — tuiskliivade



Joonis 2.3.16.1. Kuhjerannik liivarannavööndiga, mille taha võivad kujuneda luited.

kuhjumine ja tuule purustav ning ärakandev tegevus e tuulekanne (deflatsioon), on luidete kõrval ja vahel tekkinud tuulenõod ja -kraavid, samuti psammofüütidega taimestunud tasandid.

Tuulenõod (ka tuulehauad; Raukas, 1988) on enamasti piklik-ovaalsed lohud, mille pikitelg on valitsevate tuultega samasuunaline. Olenevalt nende kõrgusest ümbruse suhtes võivad nad olla kuivad ja taimedeta või taimestunud niiskusnõudlikumate taimedega kui luited. Tuulekandest annavad mitmel pool tunnistust liiva mattunud kvartalipostid metsades.

Tuulekraavid kulgevad harilikult luidete või luiteahelikega risti. Sealt ärapuhutud liiv moodustab eemal kühmusid või hangesid.

Tasased alad luiteahelike vahel võivad olla pärit rannajoone kiirema taandumise ajast või annavad lihtsalt märku liiva nappusest veekogu põhjas.

Vall-luidete taha ja vahele on näiteks Alutaguses Peipsi põhjarannikul kujunenud enamasti toitevaeste liivade rabastumise teel mitmesuguses suuruses ja arengufaasis siirdesoid ning rabasid.

Eestis luiteid ja luitekühme moodustavad liivad on peamiselt peene- ning keskmiseteralised. E. Martini (1984) uurimuse järgi on Järvevälja luitevälja hästisorteeritud (So=1,15, kõikumine 1,11–1,20) liivade keskmine tera suurus 0,24 mm (kõikumine 0,18–0,29 mm). Tõstamaa poolsaarel kuues vall-luiteahelikus tehtud uurimised näitasid, et sealsed luiteliivad on kõikjal peeneteralised (keskmine tera suurus 0,23–0,27 mm) ja hästi sorteeritud. Jämedat liiva on luidetes enamasti alla 5% ja aleuriiti alla 1%. Luiteliivade mineraalses koostises valdab kvarts (ligi 90%, kõikumine 83,5–97,5%), mille kõrval esineb kõige enam (10–12%) päevakive (Raukas, 1988).

Muld- ja taimkate

Vett kergesti läbilaskvatel ja toitekehvadel liivadel saavad kasvada eelmärgitud psammofüüdid, millel on tugev juurestik, pikad risoomid ja võsundid, või taimed, millel juurte asemel risoidid, nagu sammaltaimed (liiv-karusammal, liivhärmik jt) ning väga vähenõudlikud samblikud (põdrasamblikud, islandi käosamblik). Puudest on osutunud elujõulisemateks männid.

Ökoloogiliste tingimuste alusel võib eristada mitut kasvukohatüüpi nendele vastavate taimekooslustega.

Luitenõlva ülaosal on kujunenud nõrgalt leetunud leede- või huumuslikud leedemullad (LI; L(k)I), kus leethorisont Ea) on õhuke või puudub. Nõlva alaosal leetumise intensiivsus suureneb (LII; L(k)II, harvem LI, L(k)I). Luidete mullad on väga põuakartlikud, mullaprofiil väikese paksusega ja reaktsioon happeline.

Luiteid katvad nõmmemetsad esinevad kahe tüübina — sambliku- ja kanarbikumännikutena. Viimastes kohtab ohtralt kukemarja. Põhijoontes on neid eespool (vt jääjõetasandikke) käsitletud. Lisada võib, et suurte veekogude rannikul otse tugevate tuulte mõjusfääris on luitemetsa männid jändrikud ja kõveratüvelised. Paljud neist näevad välja põõsana, sest elusad oksad ulatuvad maapinnani. Tihtipeale leidub männikute servavööndis ohtralt pihlakaid. Nende seemned on sinna sattunud ilmselt lindude abil, kes käivad männikus ööbimas. Et rannikuluited moodustavad paljude supelrandade tagamaa, on nende taimkate kannatanud rohke tallamise tõttu. Metsaalune on täis radasid ja laiguti on õrn sambliku- või muu kate puude vahel täiesti hävinenud.

Rannavööndi piiril kujunenud rannavallidel ja eelluiteil, veel mullata alal, kasvavad tüüpilised valge rannikuluite taimed moodustavad liiv-vareskaera–merihumuri koosluse, kus peale nimiliikide kasvab liiv-aruhein, liiv-merisinep, liivtarn ja kohati ka kurdlehine roos. Saaremaal ja Hiiumaal on sarnastes kasvukohtades domineerivaks karakterliigiks rand-luidekaer, millega kaasnevad rand-ogaputk ja sarik-hunditubakas (Paal, 1997; fotod pt 3.15).

Kinnistunud luiteil ja luidetevahelistel kuivadel tasanditel on kujunenud halli rannikuluite kasvukohad. Liitunud taimkate sarnaneb kuivade nõmmeniitude omaga. Tähtsamateks kooslusteks on liiv-aruheina–vesihalja haguheina ja nõmm-liivatee–hobumadara kooslus. Viimases koosluses kasvab peale nimiliikide ja "värviandvate" põdrasamblike tüüpilisena kanarbik, kohati aas-karukell, harilik näär, murunurmikas, punane aruhein, liiv- ja palu-karusammal, liivhärmik, nõmm-tinasamblik. Liiv-aruheina–vesihalja haguheina koosluses kaasneb nimiliikidega laiguti kasvav luide-aruhein, liiv-vareskaer ja jäneskastik, samuti nõmm- ja nurmenelk, nõmmtarn ning käokannus. Sambla- ja samblikuliigid on peaaegu samad kui eelmise koosluse puhul.

Varasematel aegadel on tuiskliivad mitmel pool ohustanud põlde, teid ja asulaid (Kõpu poolsaarel, Peipsi põhjarannikul) või jõgede suudmeid (Rannapungerjal, Vääna-Jõesuus). Liivade kinnistamiseks on kasutatud hagudest põimitud tarasid ja istutatud vareskaera- ning luitekaerapuhmaid. Sel kombel kinnistunud liivadele istutati hiljem mände. Kura maasäärel Leedus kasutati esimeseks metsapõlvkonnaks mägimändi, kavatsusega asendada selle tihnik u 40 aasta pärast hariliku männiga. Hiiumaal Luidjas on juba ligi sada aastat tagasi õnnestunud õhukese liivakihiga mereäärsel alal kinnistada tuiskliivad sanglepaga (nüüd maastikukaitseala 55 ha). Viimastel aastakümnetel on mitmel pool Läänemere lõunarannikul piserdatud tuiskliivasid väetisainetega rikastatud immutusvedelikega, luues nii tingimused taimestamiseks.

2.3.17. RANNIKUVALLISTIKUD

(1,7% territooriumist)

Rannikuvallistiku paigastikena käsitletakse alljärgnevas Läänemere ja Peipsi järve kerkinud rannikul mitmel varasemal ja ka nüüdisrannavööndis esinevaid madalate vallistike maastikke. Nende seas on nii tüüpilisi klibust rannavalle kui ka luitestunud liivavalle. Nad on eristatud t i n g l i k u l t neid ümbritsevast või ääristavast mere- ja järvetasandikest maastiku suurema mitmekesisuse tõttu. Üldisematel käsitlustel on madalaid vallistikke arvatud vastavalt paiknemisele mere- või järvetasandike paigastikesse. Sellelaadseid (liivaseid) vormistikke leidub ka mujal Läänemere ääres väga paljudes kohtades nii Riia, Gdanski jt lahtede rannikuil kujunenuna selle mere eri arengustaadiumide (Antsülusjärv, Litoriinameri, Limneameri) jooksul. Nende maastikulise olemuse määrab eelkõige vallistike koostis ja morfoloogia. Viimase 30 aastaga on rannaprotsesside intensiivsus tõusnud mitmekordselt, mis avaldub ka rannavormide arengus (Orviku, 1992; Jaagus, 2002).

Vallistike algne kujunemine tormilainetusega on sõltunud neid moodustavate kivimiosakeste suurusest (läbimõõdust). Klibu ja kruus, mida võimas lainetus rannale paiskab, jääb ka põhiliselt sinna püsima, sest taganev vesi filtreerub kivimiosakeste vahelt ega kanna neid tagasi merre. Nii kujuneb ranna ülapiirile vall, mille veekogupoolne külg on laugem. Liiva kuhjumine on sellest erinev, sest tormi ajal esinev tagasivool rannanõlval kannab liiva suures osas tagasi vette. Rannale kuhjub osa liiva tormi vaibudes. Võimsa kuhjumise puhul kujuneb tekkinud liivakeha tuule mõjul kiiresti eelluiteks.

Vallid erinevad pinnakatte, muld- ja taimkatte poolest suuresti nendevahelistest nõgudest, millega koos moodustavad vallistikes omalaadseid viirgmaastikke. Vallid takistavad vee äravalgumist nende taha jäävatest nõgudest ja tingivad viimaste madalsoostumist või rabastumist (tahvel XVII).

2.3.17.1. Karbonaatse kattega rannikuvallistikud

Need on kas pinnalt või läbinisti põhiliselt paeklibust koosnevate rannavallidega maastikud, mis on hakanud kujunema nüüdseks sisemaale jäänud või praegusaegsetest rannavööndites. Nad esinevad paese aluspõhjaga aladel ja nende koostismaterjal pärineb kas lähedasest paesest rannajärsakust (pikiränne) või kõrval asunud veealusest paesest rannanõlvast (ristirändega; vt ka klindipaigastike kujunemist). Enamik neist asub Loode-Eesti rannikul ja läänesaartel.

Mõnes kohas (nt Vormsi saarel, Hiiumaal) on paeklibused rannavallid tekkinud mere alla jäänud oosidest. Klibused maasääred on arvatud oma kivimilise koostise ja kujunemisloo sarnasuse tõttu samuti rannavallistikega ühte alltüüpi (nt nüüdisrannikul Sõrve poolsaare lõunaosas, mis jätkub meres Vesitükimaa ja Pikasääremaa väikeste piklike saartena). Väga huvitava geoloogilise ehitusega on Nootamaa saar, Eesti kõige läänepoolsem osa. See saar koosneb põhiliselt kolmest rannavallidega maasäärest, mis ümbritsevad laguunilaadset lahte.

Muld- ja taimkate

Paeklibul kujunenud mullad on väga põuakartlikud, sest koresemass (fraktsioonis 100–10 mm) moodustab pealmises 20–30(40) cm paksuses kihis ekstreemsematel juhtudel isegi üle 90% (Kask, 1996). Klibumuldade (Kk) paiklike erinevuste hulgas on olulisel kohal peenkivide osakaalu ja paening raudkivide vahekorra erinevused.

Tuhandeid aastaid tagasi kujunenud ja sisemaale jäänud paeklibust rannavallidel on kujunenud kaltsifiilne ja kserofiilne rohtne taimkate, mis paese ainese tõttu sarnaneb väga looniitude e alvarite või loometsade ja lookadastikega. Loometsa moodustab enamasti hõre ja madala tootlikkusega leesikamännik (V–Va bon). Seal on iseloomulik vahelduv niiskusrežiim. Kuival ajal võib veevaegus saada taimestiku kasvu piiravaks teguriks nagu väga õhukese kattega paetasandeilgi.

Kuival klibul kasvavat taimekooslust on Martin Zobel (1984) käsitlenud oma uuringutes klibuloona, millele on iseloomulik kõrge raikaeriku kooslus, kus peale domineerva karakterliigi kasvavad hobumadar, harilik kukehari, haisev kurereha, hapuoblikas, humallutsern, lamba aruhein jt. Väga vähestes rannikukohtades on klibuvallidele rajatud ka põlde (nt Toilas; foto pt-s 3.10).

Praegusaegses veeristikurannavööndis katab randa klibu, mille pealmisi kihte liigutab tormilainetus. Kohati on veepiiril ajupuitu ja 20–30 cm kõrgusi agariku- või adruvalle (fotod). Ranna (taga)piiril, madalal vallil lähevad primitiivsed rannikumullad (Ar) kõrgemal asendil üle klibumullaks (Kk), rannavalli taha jääval klibusel niiskemal rannikuterrassil aga gleistunud klibu- (Kkg) ja rähkmuldadeks (Kg). Viimastel kasvavad rannaniidud, kohati ka hõre lubikaloomännik (IV–Va bon), milles kasvab vähesel määral kaski ja kohati saari.

Madalatel rannikuterrassidel ja rannavallidevahelisel alal on kujunenud rannajoone lähedal sooldunud gleimullad (Gr), millel kasvavad saliinsed ja/või suprasaliinsed rannaniidud (kõrge raikaeriku, sinihelmika–asparherne ja tarnade kooslused).

Gleimuldadel kasvavad soostunud metsad (sinihelmikakaasikud, ka -männikud IV–V) ja rabastunud metsad (karusambla–mustikamännikud III).

Praegusaegsed suuremad ja klibused rannavallid asuvad Lääne-Eestis Sõrve poolsaare tipus ja edelarannikul, Saaremaal Tagalahe rannikul ja Harilaiul, Vormsi saarel Rumpo poolsaarel, Osmussaarel ning Pakri saartel. Mandri-Eestis on üheks suurimaks Toila rannas Pühajõe suudmes asuv rannavall (fotod).

2.3.17.2. Vähekarbonaatse kattega rannikuvallistikud

Esinevad vaheldumisi eelmise alltüübi paigastikega. Selles alltüübis on paese kivimmaterjali vahele paisatud liiva ja peent kruusa, mis muudab toitekeskkonna vaesemaks ja taimekooslused teistsugusteks. Muldade lähtekivimite erinevused toovad kaasa mulla- ja taimekoosluste liigilise koosseisu erinevusi.

2.3.17.3. Karbonaadivaese kattega rannikuvallistikud

Selle alltüübi vallid koosnevad enamasti kvartsirikkast peeneteralisest liivast, mis on kuhjunud laugenõlvalises liivarannavööndis. Taimkatte ja maastikustruktuuri erisuste alusel tuleb peale asukoha vahet teha varasemate ja nüüdisrannavööndi piiril asuvate vallide vahel.

Kaarel Orviku (1974) uurimused näitavad, et liivarannasetted on Eestis enamasti hästi sorteeritud peene- ja keskmiseteralised liivad. Liivarand on keskmiselt 15 m laiune ja alati ühekaldeline. Maatuule ja madala veetaseme puhul võib lainevireline rannanõlv jääda kuni 100 m ulatuses kuivaks ja maapoolne veealune vall jääb veest välja, muutudes ranna osaks või jääb selle ja keskmise rannajoone vahele ajutine laguun.

Liivavallistike kujunemine on tüüpilisena alanud rannanõlva ülapiiril. Morfoloogiliselt on need enam-vähem asümmeetrilised liivakuhjatised, mille maapoolne nõlv on järsem. Nende kõrgus on kõigest 0,5–2 m, pikkus mõnisada meetrit kuni mõni kilomeeter (Loode-Eestis ja Alutaguses). Enamasti esinevad nad seeriatena, milles võib olla kümneid madalaid valle, mis asuvad paralleelselt üksteise ja kunagise rannajoonega (tahvel XVII ja fotod).

Varasemal ajal, mõni tuhat aastat tagasi tekkinud rannavallistikus Tahkuna poolsaarel vahelduvad leetunud (LI–LIII) ja gleistunud leetunud leedemuldadega (Lig–LIIIg) madalad vallid nendevahelistes märgades nõgudes leede-gleimuldadega (LG) või ka siirdesooribadega (joonis 3.19.3). Metsakooslustena vahelduvad seal vastavalt kuivad sambliku-, kanarbiku- ja pohlamännikud niiskete või märgade karusambla–mustika- ning sinika- hõredate rabastuvate männikutega (IV–

Va bon), mille all toimub intensiivne leetumine (Lõhmus, 1984). Vähestest rohttaimedest kasvab seal valitsevate puhmastaimede (kanarbik, sinikas, mustikas, sookail, kukemari, küüvits) kõrval sinihelmikas, tupp-villpea, palu-härghein. Samblarinne on pidev ja tüse. Paljud madalad vallid on ka gleistunud muldadega (LgI–II). Selle tingib ilmselt vallidevahelisest nõost valli imbuv põhjavesi.

Keibu rannavallistikus on kümnete vallide vahel kasvamas kas rabastuvad metsad (sinika- ja karusamblamännikud) või õhukestel siirdesoo muldadel kasvavad männikud (V–Va bon), milles ka sookaski (tahvel XVIII). Kuivenduskraavide läheduses on puistute produktiivsus oluliselt tõusnud, isegi kuni kolme boniteediklassi võrra (Lõhmus, 1984). Rabastumise algstaadiumis annavad alustaimestus ilmet tarnad, pilliroog, sookastik ja sinihelmikas, mille vahel kasvab soopihla, ubalehte, soosõnajalga, konnaosja ning jõhvikat. Turbasamblad kasvavad alul laikudena, kuid rabastumise jätkudes need liituvad ja lisanduvad tupp-villpea, sookail, küüvits jt.

Tänavjärve ümbruses on osa rannavalle tuule poolt ümber kujundatud kuni 4 m kõrgusteks luitekühmudeks.

Omapärane, liivavallidest tingitud ribasoo on Lahemaal Hara raba ja Kolga lahe (Pudisoo) vahele jääv vormistik. Madalate, kohati ka nõmmemetsaga kattunud luitestunud vallide vahel asub ridamisi suur hulk siirdesoo- ja rabaribasid.

Alutaguse madalikul, Peipsi põhjarannikul leidub siirdesoode vahel arvukalt vanu liivavalle ja nende luitestumisel tekkinud kaarjaid, männimetsaseid liivakõrgendikke, kohati isegi vallluiteid, mida tuntakse kriivadena (joonis 3.20.2; fotod). Vasknarva lähedal, Narva jõe vasakkaldal on ürgsemast Peipsi järve arenguperioodist pärit liivast kujunenud vallistik, kus madalamateks osadeks on hoopis üleujutatavad madalsood. Liivavallistikke leidub ka Põhja-Eesti klindilahtedes (Väänal jm).

2.3.18. MÕHNASTIKUD

(ligi 1% territooriumist)

Mõhnad on kuhjekõrgendikud, mis on moodustunud mandrijäätumise lõpul esinenud surnud e irdjää e passiivse jää lõhedesse ja teistesse süveneditesse sulamisvee poolt kantud setteist. Mõhnadevahelised nõod kujutavad endast enamasti kauem püsinud suuremate jääpangaste asemeid, sest need ei lasknud sinna setteid ladestuda. Kohati on nende pindala mõhnastikus suurem kui mõhnade oma, st tegemist on nagu lohustiku või nõostikuga. Üldiselt on mõhnad oma kujunemise tõttu kõige ebamäärasemalt iseloomustatavad pinnavormid. Mõhnastikule iseloomulik künklik-nõoline reljeef võis kujuneda ka jääserva ette kuhjunud deltadest pärast nende setetesse mattunud jääpankade sulamist (Raukas, 1995). Mõhnastike servaaladel on paljudes kohtades madalaid moreenkünkaid.

Mõhnastikud on kujunenud üsna erinevates topograafilistes tingimustes (ja kõrgustel):

- vana reljeefi nõgudes ja orgudes (Viitna, Kaiu, Mustoja mõhnastik);
- kõrgustike nõlvadel (Haanja ja Otepää kõrgustiku kirdenõlval, Karula kõrustiku kagunõlval);
- teistel glatsiaalse reljeefi vormidel — voortel (Vooremaa idaserval) ja jääjärve tasandikel (Mägede mõhnastik).

Eesti mõhnastikud on üsna väikesed, nende pindala on enamasti alla 10 km². Suuremad mõhnastikud on Põhja-Eestis Männikvälja (u 18 km²), Kurtna (u 15 km²) ja Peipsi nõo läänepiiril Selgise mõhnastik (u 23 km²). Nad esinevad 30–35 meetrist kõrgematel aladel (Kont, 1987) ja peamiselt idapoolses Eestis, aga saartel ja mererannikumadalikel neid ei ole (tahvel XIII).*

Oma toitevaeste kuivade muldade ja liigestatud reljeefi tõttu on mõhnastikud peaaegu kõikjal metsamaadeks, ainult mõningates väikestes mõhnastikes, mis asuvad kas voortel (Vooremaa idaserval) või kõrgustike nõlvadel, on neil ka põldusid.

---

* Eesti mõhnastike esimeseks maastikuliseks uurijaks oli Eduard Markus (1930). Hilisemal ajal on nende uurimisel suuri teeneid Endel Rähnil (1965). Viimastel aastakümnetel on olulise panuse mõhnastike uurimisse andnud Are Kont (1977, 1978, 1984, 1987), töötades välja mõhnade uurimise kompleksse metoodika ja koos Anto Raukasega (1984) klassifikatsiooni, korrastanud terminoloogia ning selgitanud mõhnastikemaastike olemust kompleksprofiilide ja võtmealade meetodil. Märkimisväärselt on täiendanud teavet Eesti mõhnastikest Kalju Kajaku (1963), Reet Karukäpa (1974, 1977, 1979, 1986, 1997) ja A. Raukase uurimused (1971, 1978, 1995).

Pinnamood

Mõhnu moodustavad setted on kuhjunud mitmesuguse kujuga väikestes nõgudes olnud veekogudes. Isegi ühe ja sama mõhna eri osad on ei ole päris sarnased, sest nad on moodustunud erinevates veeoludes, kas voolavas või seisvas vees. Mõhnade koosseisu muutlikkuses võib veenduda nendesse rajatud arvukates karjäärides, kus paljanduvad vahelduva kivimilise koostise, jämeduse ja kihilisusega setteist kihid (foto XX tahvlil).

Geoloogilise ehituse ja kujunemise põhjal eristatakse fluvio- (e glatsiofluviaalseid) ja limno- (e glatsiolagustrilisi) mõhnu ning ka segamõhnu (Raukas, Kont, 1978, 1984).

Fluviomõhnad on nagu oosidki moodustunud jääsulamisvete toimel kuhjatud setteist, mida veevool kuhjas surnud või passiivse jää lõhedesse või tunnelitesse, kuid need setted on peenemad ja halvemini sorteeritud (Kont, 1987). Lõhed avardusid ümbritseva jää sulamisega ja tegid ruumi suuremate settekuhjatiste — hilisemate mõhnade moodustumiseks; ühtlasi tükeldasid lõhed liustiku servaala paljudeks jääpangasteks, neist moodustus nagu omalaadne suurte jääpankade saarestik — jääpangastik. Osa madalamates kohtades asunud jääpanku mattus ka setete alla ja sulas seal alles aastasadade jooksul. Kauem püsinud jääpankade asemeid tähistavad nüüd mõhnadevahelised lohud ja nõod (joonis 3.2.5). Nendesse libises (igikeltsa sulades) kõrvalolevaist settekuhjatistest kohati hulga setteid, mis kõrgendasid maapinda niipalju, et kõrvutiolevad mõhnad liitusid.

Fluviomõhnad, olles kujunenud vooluveega kantud setetest, on vee hulga ja voolukiiruse sagedase muutumise tõttu väga vahelduva mehhaanilise ja kivimilise koostise ning tekstuuridega, st üksteisega vahelduvad erinevateralistest setetest kihid, mis võivad erineda ka litoloogilis-mineraloogilise koostise poolest. Mõhnu moodustavad peamiselt põimjaskihilised liivad ja veeriselised kruusad, mille vahel on kohati siiski väheses ulatuses rõhtkihilisi aleuriitseid liivasid (fotod). Põhilise osa glatsiofluviaalsete setete koostisest moodustavad A. Raukase (1978) andmeil kvartsliivad, sealhulgas Põhja-Eestis 75–95% ja Lõuna-Eestis 85–96%. Tulenevalt jääsulamisvete lähtematerjaliks olnud moreenist, on Põhja-Eesti mõhnades veeristest 60–90%, Lõuna-Eestis 40–70% pärit karbonaatsetest kivimitest. Viimaste kõrval on rohkem kõvematest tardkivimeist pärit osiseid. Üldise seaduspärasuse kõrval võib ka ühe mõhnastiku mõhnade koostises olla suuri erinevusi, mida on põhjustanud eri toiteallikatest ja vete lähtekohtadest pärit setted.

Limnomõhnad on kujunenud surnud või liikumatu liustiku sisestes järvedes jääst väljasulanud moreeni peenematest osistest — põhiliselt liivast ja aleuriidist, mis on ladestunud enamasti rõhtkihilistena või ka lainjaskihilistena. Limnomõhnade keskosad, kus esineb rütmiline, viirsavide laadi kihilisus, on kujunenud nõrgas veevoolus. Kohati kihitamata materjal näitab, et vee liikumist polnud. Kui arvestada, et mõne millimeetri paksused horisontaalkihilised peeneteralised setted moodustusid talvel ja paksemad kihid suvel, siis võisid Kirde-Eesti suured limnoglatsiaalsed mõhnaplatood kujuneda 200–400 a jooksul (Rähni, 1963, 1965). A. Kondi (1978) uuritud mõhnastikes moodustab peeneteralise liiva (Ø 0,1–0,25 mm) koostises kvarts 60–85%, koos päevakividega isegi üle 99%. Seejuures domineerivad (70–90% ulatuses) üldiselt fraktsioonid läbimõõduga 0,16–0,25 ja 0,25–0,50 mm (s.o peene- ja keskmiseteraline liiv; Raukas, 1978). Kirde-Eesti ja Lõuna-Eesti kõrgustikel asuvates mõhnades on ülekaalus aleuriitne materjal, moodustades koos peliidiga (Ø alla 0,01 mm) platoolaadseid mõhnu. Erinevalt fluviomõhnadest sisaldavad limnomõhnu moodustavad setted Eestis kuni 15% vilku, karbonaate aga alla 5% (Raukas, 1978).

Fluvio- ja limnomõhnade kivimilisest koostisest tulenevad erinevused avalduvad selgesti muld- ja taimkatte koostise näol.

Kuju põhjal saab eristada järgmisi mõhnatüüpe ja nende kogumeid.

- Küngasmõhnad — peaaegu ümara põhijoonisega, kumeralaelised kõrgendikud. Mõhnad on enamasti väikesed (5–10 m) või keskmise suurusega (10–25 m) künkad, mille nõlvad on harva üle 10°(25°) kallakusega. Kõige levinumad on alla 10° laugete nõlvadega kühmud. Kohati esineb järsunõlvalisi, 20–25°(30)° kupleid. Kõige rohkem korrapärase kujuga vorme on Karula kõrgustikul Kaika ümbruses, kus nende diameeter võib olla mitusada meetrit (joonised pt-s 3.8).
- Künnis- (nõlvad alla 10°) ja seljakmõhnad (üle 10°) e vaarad, mille lagi võib olla kumer või tasane, ka kergelt lainjas.

- Vallmõhnad on vallilaadsed kõrgendikud, mille pikkus ületab laiuse üle kahe korra. Need on sagedasemad Kaiu ja Selgise mõhnastikus. Oma sirgjoonelise põhikuju (sirgete nõlvade) poolest erinevad nad oosidest. On kuni 0,5 km pikad.
- Platoomõhnad on suurepinnalise tasase või nõrgalt lainja laega ja selgepiiriliste järskude nõlvadega.
- Oosmõhnad on üleminekuvormideks küngasmõhnadelt kruusa-liivaväljadele, esinedes servamoodustiste perifeersetes osades, näiteks Karula kõrgustiku kagujalamil ja Pandivere kõrgustiku kirdepiiril, või seal, kus oosiahelikud katkevad. Neil on vallikujuline põhijoonis ja järsud nõlvad, nende suhteline kõrgus ei ületa 8–10 meetrit (joonis 3.3.3 — Karula kõrgustik; Rähni, 1965; 1967; 1971; Karukäpp, 1974).
- Mõhnamassiiv — ühel suuremal tüvendil on moodustunud mitu mõhna (joonis 3.3.2).
- Mõhnaahelik — mitu ridamisi asetsevat mõhna moodustavad vööndi.
- Mõhnakompleks — ühesugustes tekkeoludes kujunenud ja sarnase koostise ning kujuga mõhnade kogum.

Selgepiirilisemad üksikvormid esinevad Lõuna-Eesti kõrgustikel, peamiselt moreenkattega mõhnastikes (käsitletakse järgnevas osas). Kõikides mõhnastikes leidub nii fluvio- kui limnomõhnu, st et ei ole ainult ühesuguse geneesiga vormid, kuid ühte tüüpi mõhnad on ülekaalus. Fluviomõhnad ja oosid, mis mõlemad on kujunenud jääsulamisvee voolude toimel, erinevad kuju poolest, mis eriti selgelt on näha nende kogumikes — oosistikes ja mõhnastikes. Viimased on küngastikud, esimesed vallistikud.

Mõhnastikes jäävad küngaste vahele eelkirjeldatud glatsiokarstiliste nõgude kõrval kohati ka liustikukoskedes vee kukkumisega tekkinud evorsiooninõod. Viimased paiknevad enamasti ridadena, glatsiokarstilised nõod aga kaootiliselt, vaid mõnes mõhnastikus (Viitnal, Illukal) on neil selgesti märgatav orientatsioon. Nõgude läbimõõt on nagu küngastelgi väga varieeruv, enamasti 40–100 m vahemikus. Järvi on neis nõgudes kõige enam Kurtna mõhnastikus (Alutaguse madalik, joonis 3.20.1). Muidugi esineb mõhnastikus ka vooluveeorgusid ja üksikmõhnades nõlvadel jäärakuid, kuid vähesel hulgal, sest enamus setteid on vettläbilaskvad ega soodusta ajutiste vooluvete kogunemist. Nii on mõhnad säilitanud ligilähedaselt samasuguse kuju, kui neil oli pärast liustikujää täielikku sulamist.

Neil aladel, mis jäid pärast jääst vabanemist jääjärvede alla, kujundas järvevesi mõhnade laed lavajateks ning nõlvadele terrasse (nt Alutaguses).

Muld- ja taimkate

Et mõhnadel ja oosidel on sarnane kivimiline koostis, siis on neil kujunenud ka ühesugused muldade ja taimede kooslused, kontuuride erinevused tulenevad pinnavormide kujust.

2.3.18.1. Karbonaatse kattega mõhnastikud

Muldkate on sarnane ooside omaga. Mõhnade lagedel ja nõlva ülaosas paiknevad õhukese huumushorisondiga veeriselised karbonaatsed liivmullad (K`, K``). Nõlva alaosas, kus veeriseline pinnakattematerjal on sügavamal, vahelduvad need kas tüsedama huumushorisondiga karbonaatsete (K``, K```) või juba leostumnud (Ko) liivmuldadega.

2.3.18.2. Vähekarbonaatse kattega mõhnastikud

Muldkattes esinevad mõhnade lagedel happelised liivmullad (L(K) I, L I), mille profiilis leetumistunnused puuduvad, nõlva alumises osas aga selgelt eraldatava leethorisondiga liivmullad (L(K) I–II), Lk I–II). Nendel muldadel kasvavad valdavalt palumännikud nagu jääjõgede tasandikelgi (vt 2.1.5.3).

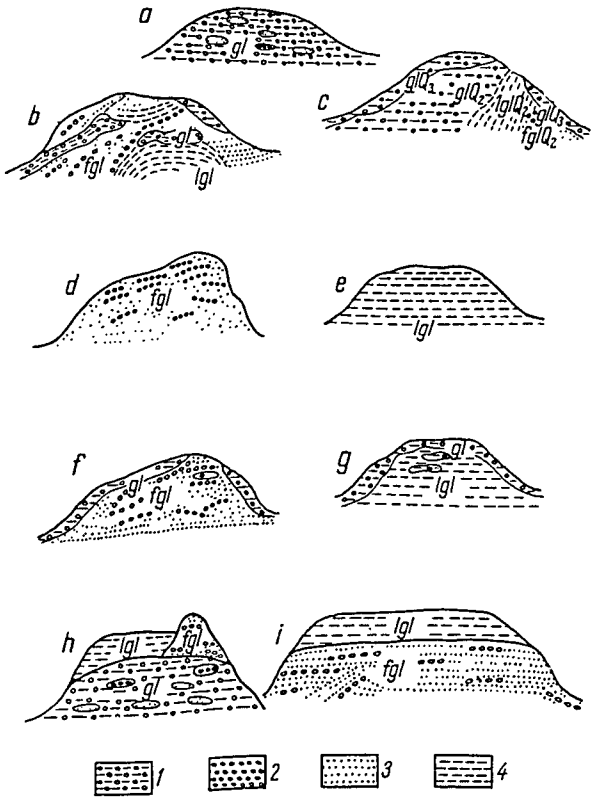
2.3.19. MOREENKATTEGA MÕHNASTIKUD

(1,7% territooriumist)

Moreenkattega mõhnastikel kujunenud maastikud erinevad mitme olulise iseärasuse poolest tüüpilistel mõhnastikel arenenutest. Põhilised elusloodu se erinevused tulenevad pinnamoes domineerivate mõhnade 1–2(3)m paksusest savi-

liivasest või liivsavisest moreenkattest. Sellel kujunenud mullad on oluliselt toitaineterikkamad ja niiskust säilitavamad kui mõhnastike kruusadel ja liivadel. Samas on nende mõhnade geoloogiline ehitus väga heterogeenne ja eriti suured pinnavormid on oluliselt liigestatuma pinnaga. Need asjaolud ja paljus neist tulenevad, näiteks mikroklimaatilised iseärasused, loovad eelduse kvalitatiivselt erineva maastikulise keskkonna kujunemiseks ning looduskasutuseks.

Moreenkattega mõhnastikud on tekkinud enamasti Kagu-Eesti kuhjeliste kõrgustike — Haanja, Otepää ja Karula kõrgemates osades (joonis 3.1). Neid moodustavad paksud (180–200 m) settelasundid, mis on kujunenud mitme jääaja jooksul ning põhiliselt irdjääväljades. Geoloogilise koostise poolest sarnane mõhnastik on kujunenud ka sügavale aluspõhja liivakividesse lõikunud Eesti kaguosa Mustvee–Elva–Valga joonel läbivasse 4–5 km laiusse vanasse orgu Elva–Ulila vahemikus. Seda on nimetatud Vellavere mõhnastikuks. Allapoole merepinda lõikuv org mattus suures osas varasematel jääaegadel. Eelviimase jäätumise lõpul kujunes vaadeldava orulõigu kohal olnud irdjääväljas jämepurrulisest kivimmaterjalist mõhnastik (foto lk 266), mida viimasel jäätumisel liustikujää tasandas ja mille nõod enamasti setetega täitis, kattes ühtlasi kogu ala moreenkattega, nagu naaberalade liivakivised platoodki, kus on nüüd moreenitasandikud (Tartu lähistelt Võrtsjärve idarannikuni). Selle vana oru kohale on viimasel jäätumisel tekkinud samuti eelkirjeldatud Vitipalu mõhnastik lõuna pool Elvat Otepää kõrgustiku loodepiiril (vt ka joonis 3.2.6; lk 195).



Joonis 2.3.19.1. Kagu-Eesti kõrgustike iseloomulike pinnavormide skemaatilisi läbilõikeid K. Kajaku (1963) järgi, a - moreenküngas; b, c - survemoreensed kõrgendikud; d - glatsiofluviaalne mõhn; e - limnoglatsiaalne mõhn; f - moreenkattega glatsiofluviaalne mõhn; g - moreenkattega limnoglatsiaalne mõhn; h - moreenist ja jääsulamisveesetteist koosnev keeruka ehitusega kõrgendik (nn pealeasetatud mõhn); i - limnoglatsiaalsetest savidest kattega tasase laega kõrgendik (zvonets). 1 - moreen; 2 - veeristik; 3 - liiv ja kruus; 4 - liivakas-savised viirsetted.

Pinnamood

Moreenkattega mõhnastikud on varasemas geoloogilises teaduskirjanduses arvatud künkliku moreenreljeefi hulka (Orviku, 1960). Niisugust määratlust tuleb pidada suureks üldistuseks (nagu ka mõistet "glatsiaalne reljeef" jt) ja ka võrdlemisi vähese uurituse tagajärjeks. Hilisemad uurimused, sealhulgas keskmisemõõtkavaline (1:100 000) geoloogiline ja suuremõõtkavaline mullastiku kaardistamine (1:5000 ja 1:10 000) andsid nende vormistike kohta olulist teavet. Uurimused on näidanud, et tegemist on väga keeruka ehitusega pinnavormistikuga, mille moodustavad põhiliselt moreenkattega veeristikulisest liivast või ka savised kõrgendikud (üle 60%). Nende kõrval on ka mitmesuguseid teisi, nagu moreenkünkaid ja mitmes järgus kujunenud positiivseid pinnavorme (Hang, Lepasepp, 1961; Kajak, 1963; Arold, 1968; Hang, Karukäpp, 1979; Karukäpp, Kont, 1977 jmt).

Et kuhjeliste kõrgustike kujunemisest on antud üsna üksikasjalik ülevaade raamatus "Eesti NSV saarkõrgustike ja järvenõgude kujunemine" (1979), tuuakse järgnevas pinnavormistike olemusest esile vaid olulisem. Paljudest pinnavormide koostisvariantidest annab ettekujutuse joonis 2.3.19.1; Kajak, 1963).

Erinevalt eelkäsitletud paigastikutüüpidest, mis on kujunenud tasandikulistel või kulutuskõr-

gustikulistel (Pandivere, Sakala) reljeefi suurvormidel, on siinkohal tegemist oluliselt suurema absoluutse kõrgusega alal kujunenud maastikega. Mitmel jäätumisel kõrgemale alale kuhjunud ja rohkelt moreeni kandnud ning siis seiskunud (ird)jäämass lõi viimse jääaja lõpul rohke sulamisveega võimalused heterogeense koostisega mesovormide kujunemiseks, mille eri kujud paigutusid vastavalt tekkekoha kõrgusele ja jäärst vabanemise ajale vööndiliselt. Sulamisvee rohkus ja selle liikumise omalaadsed võimalused avardunud lõhedega jääs tingisid kokkuvõttes moreeni tugeva läbipesemise ja sorteerimise ning mõhna tüüpi piklike pinnavormide (vaarade) ülekaaluka tekkimise. Kõrgustikult laskunud jääsulamisveed osaliselt kasutasid ja hoidsid mattumata vanu orge (Rõuge, Kooraste jt), suundudes enamasti radiaalselt servaaladele. Ilmselt tekkis siis Haanja kõrgustikul põhjasihiline kuristikuline Kütiorg.

Vaadeldava maastikutüübi aluseks olevad pinnavormid said oma põhikuju ligikaudu 13 000–12 000 ^{14}C a.t, mil algas liustiku ülekaalukas sulamine ja jääserva taandumine Lõuna-Eestist. Siis hakkas kogu mandrijää pealetungi aja kestnud jääalusele kuhjumisele lisanduma liustikujääsisesel sulamisel jäärst vabanenud moreenne aines. Lõhed avardusid ümbritseva jää sulamisega. Sellele aitas kaasa lõhedesse voolanud sulamisvesi. Liustiku pealetungi vaibudes eraldusid suurest jäämassist lõhederohkete alade kaudu mitmesuguse suurusega liustikuosad omaette irdjääväljadeks.

Järgnenud irdjääetapil tekkisid mitmesaja meetri paksuses seiskunud jääs jääkallastega järved. Need on olnud neisse ladestunud settekuhjatiste — tulevaste mõhnade põhjal märkimisväärselt suured (suuremad ligi kahe kilomeetri pikkused ja kilomeetri laiused). Järvedesse kandus jäärst vabanenud moreenist sulamisveega väljakantud kruusa, liiva, aleuriiti ja savi, vastavalt sellele, kui palju oli korraga voolavat vett ja kas järv oli läbivoolava veega või umbne. Setete kuhjumine sõltus muidugi ka sellest, kui pikk ja soe oli suvi liustiku kui hiiglasliku külma keha kohal. Arvestades Otepää kõrgustikul (Pühajärvest lääne pool Hundisoos) leiduvat üle 5 m paksust viirsavide lasundit ja varvide paksust, pidi selle kuhjumine jääjärves toimuma rohkem kui 500 aasta jooksul (Saarse, 1969). Jää lagunemisel setete alla mattunud suuremate jääpankade sulamise ja nende asemeist nõgude kujunemine võttis aega tuhandeid aastaid. Et kliima oli karm, püsis igikelts üsna kaua. Selle sulamisel libisesid mõhnade järske nõlvu moodustavad setted osaliselt maavooluna nõgudesse. Nõlvad laugenesid ja nõod täitusid osaliselt. Et taimkatet veel polnud, toimus aga ka pinnaerosioon, mis viis deluuviumi ja jäärakute tekkele. Samal ajal hakkasid kaduma väiksemad ja madalamad järved, kuna liustikujää kadudes said nad vett nagu nüüdki Holotseenis ainult kohalikest sademeist. Järvede asemele kujunesid niisketes nõgudes paljud sood.

Kokkuvõttes olid u 3000 aastaga vabanenud jäärst ja saanud nüüdsed pinnavormid kõik Lõuna-Eesti kõrgustikud.

Pinnakatteks olevad setted määrasid muldade lähtekivimitena elusloodusse arengu iseärasused. Suurem osa (üle 60%) neist paigastikest on nüüd metsataimkattega.

2.3.19.1. Vähekarbonaatse moreenkattega mõhnastikud

Kõrgendike lagedel on erikoosseisulisel moreensel pinnakattel kujunenud leostunud (Ko) ja leetjad (KI) ning nõrgalt (LkI) või keskmiselt leetunud mullad (LkII), mis nõlvadel lähevad üle nõrgalt erodeeritud muldadeks (LkIe, LkIIe), need omakorda keskmiselt (E2o ja E2I) või isegi tugevasti erodeeritud muldadeks (E3o, E3I), kui on tegemist kaua aega haritud järskude nõlvadega. Seal on ka deluviaalmuldade (D, Dg) osatähtsus suurem ja moldorgude piiril esineb künniastanguid.

Tavalised on salumetsad (sinilillekuusikud Ia–II, naadikaasikud Ia–II), mille looduslikul uuendusel toimub vaheldus ka hall-lepa või haavaga. Sürjametsad (sarapuu- ja maasikakuusikud I–II) esinevad enamasti kuplitel, laanemetsad (jänesekapsakuusikud Ia–I) madalamatel vaaradel. Kohati on vähem liigirikkaid kuivi pärisaruniitevõi kuivi paluniite, samuti sürjaniite.

Nõod suurte kõrgendike vahel on enamasti hästilagunenud turbaga madalsoodega (M^{I}–M^{III}), neid ümbritseb deluviaal-gleimuldadega (DG) vöönd, kus tüüpilistena kasvavad hall-lepikud.

Vooluveelistes soostunud nõgudes kasvab leetjatel gleimuldadel (GI) angervaksakaasikuid (II–III) või segametsi. Õhukesel madalsoomullal kasvab lodusanglepikuid (II–II).

Soostunud niidud on kasvama jäänud peamiselt nõgude keskossa, äärealad on metsastunud. Metsamaadel on mullad metsataimkatte tõttu peaaegu erodeerimata, küll aga esineb kohati erosioonivagusid. Paljudes kohtades on nõlvajalamitel kujunenud väikesed allikasood, kus kasvab õhukesel madalsoomullal lodusanglepikuid (II–III).

Viimastel aastakümnetel on endistele põldudele, millel enne põllustamist on kasvanud tõenäoliselt salumetsad, rajatud palju männikultuure, eriti Haanjas. Otepää kõrgustiku lääneosas (sealhulgas Kuutsemäe ümbruses) on osal suurküngastest viirsavine kate. Looduslikul uuendusel on seal kasvanud kaasikud.

2.3.19.2. Karbonaadivaese moreenkattega mõhnastikud

Kõrgendike lagedel on punakaspruunil moreenil tekkinud näivleetunud ehk kahkjad leetunud (LP) ja leetunud huumuslikud mullad (L(k)I), L(k)II, nõlvadel aga erodeeritud leetunud mullad (Lpe, LkIe, LkIIe, E2I, E3I; vt ka joonist 3.3.4, lk 203 — Karula kõrgustikult, Haabsaare ümbrusest).

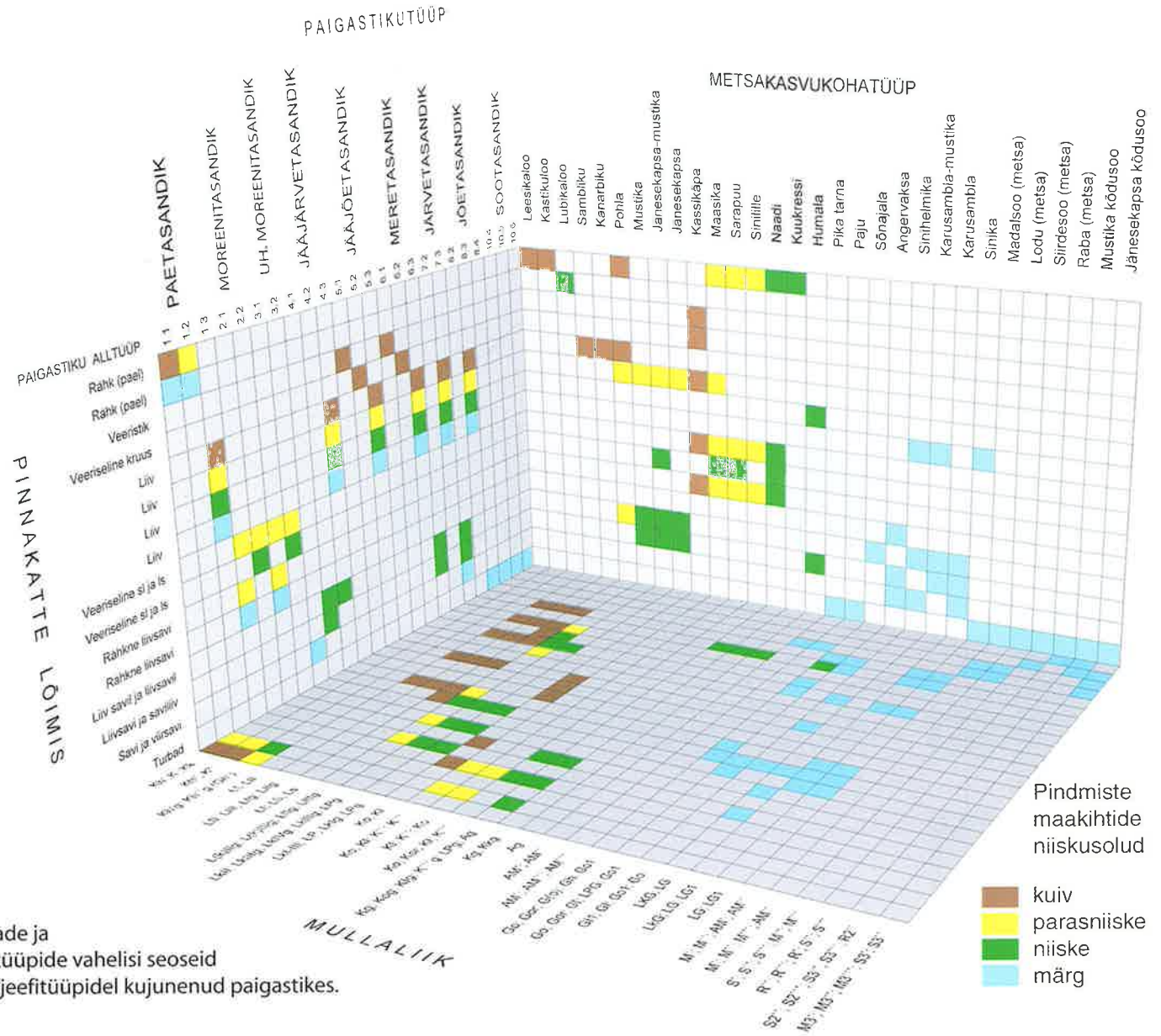
Metsadest on levinumad laanemetsad (jänesekapsakuusikud Ia–I), millega vahelduvad palumetsad (jänesekapsa–pohlamännikud I–II, milles kasvab arvukalt kuuski), harvem sürjametsad.

Üldiselt on selles alltüübis eelmise omaga sarnased mulla- ja taimekooslused, ainult kohati on nõgudes ka siirdesookooslusi.

Esinevad Otepää ja Haanja kõrgustiku madalamates osades.



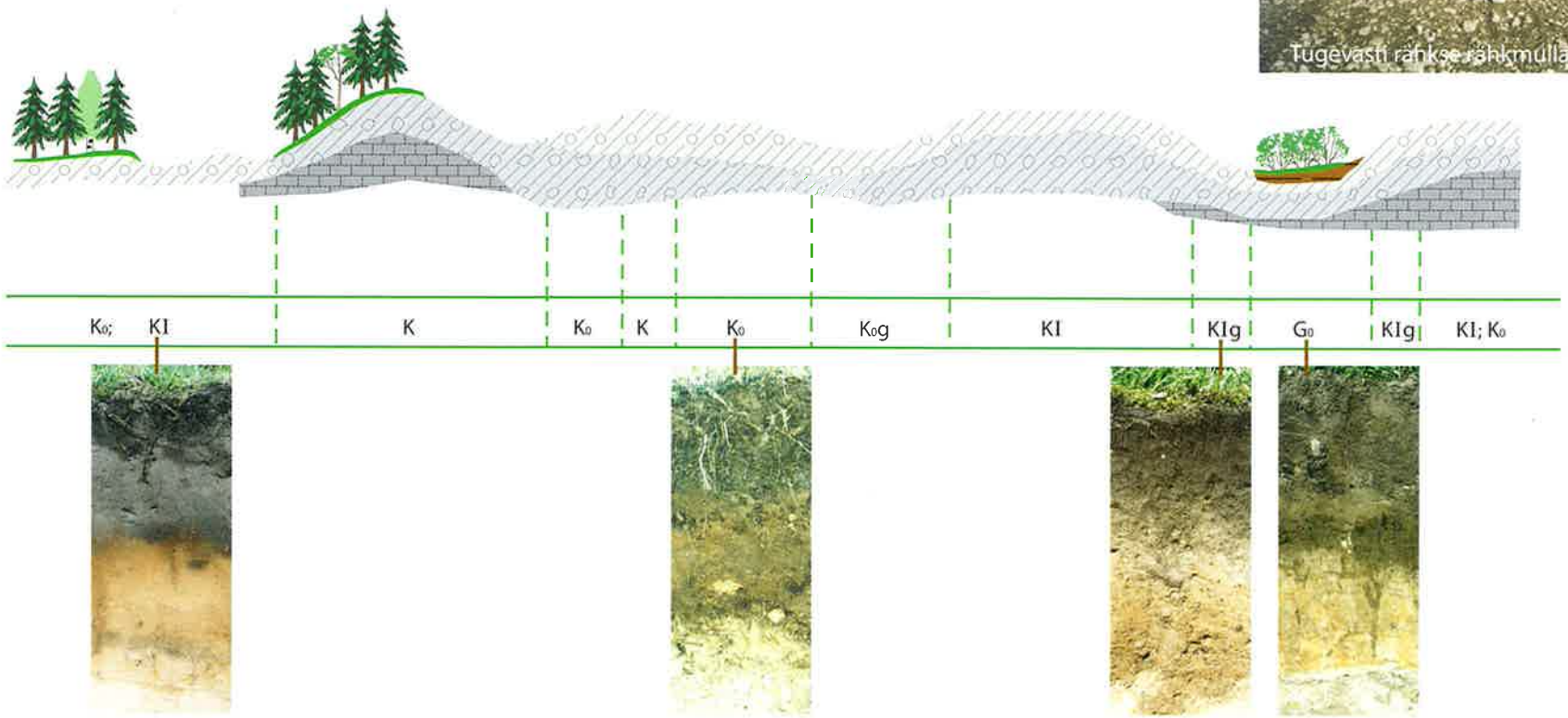
Põimjaskihilised glatsiofluviaalsed setted moodustavad fluviomõhna.



Pinnakatte, muldade ja metsakasvukohatüüpide vahelisi seoseid tasandikulistel reljeefitüüpidel kujunenud paigastikes.

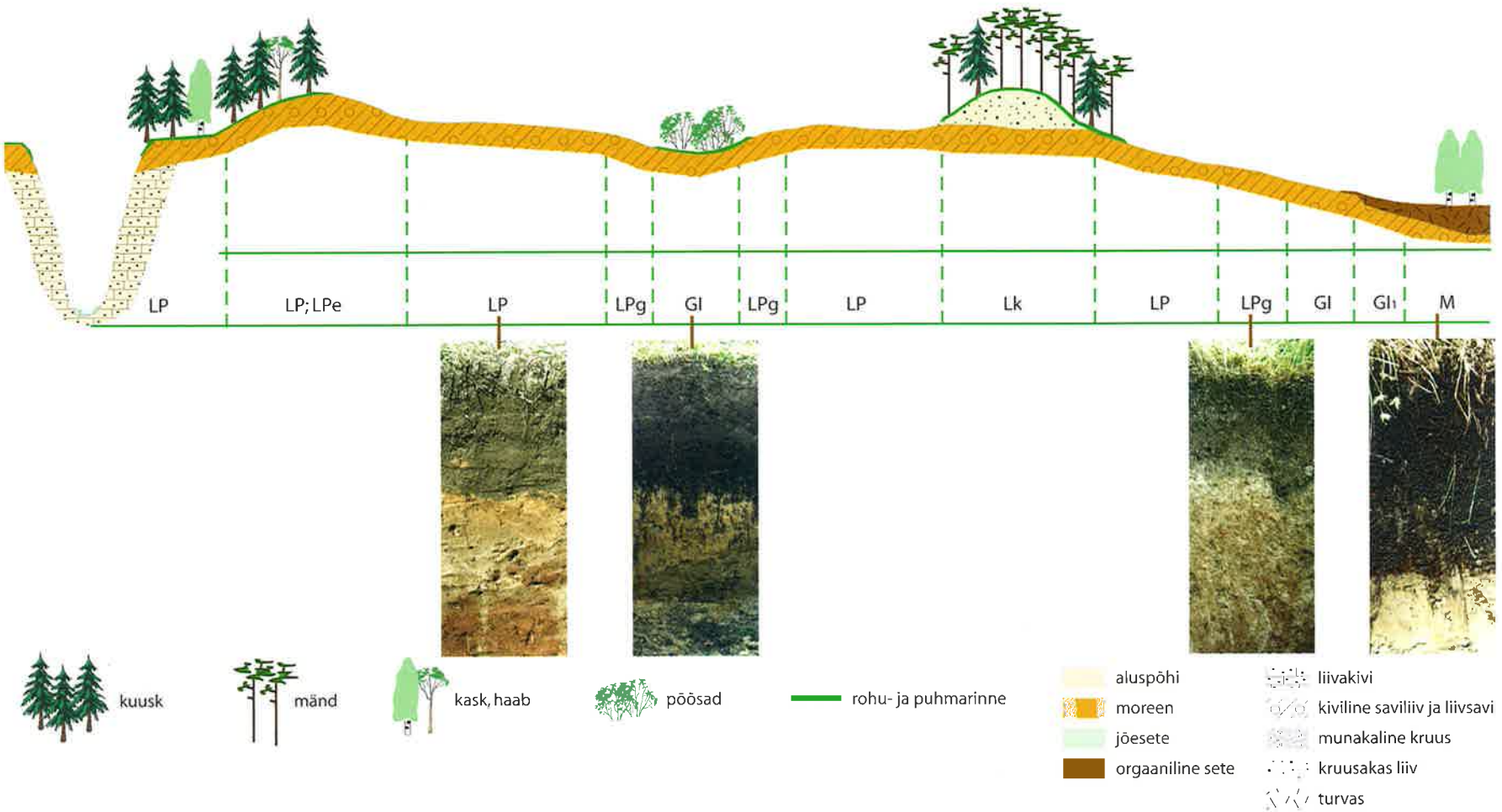
Tahvel IX. Muldade vaheldumine Pandivere kõrgustiku moreenitasandikel
Koostanud I. Rooma ja I. Arold, fotod I. Lemettilt ja O. Ellermäelt.


Tugevasti rähkse rähkmullaga põld Käravetel

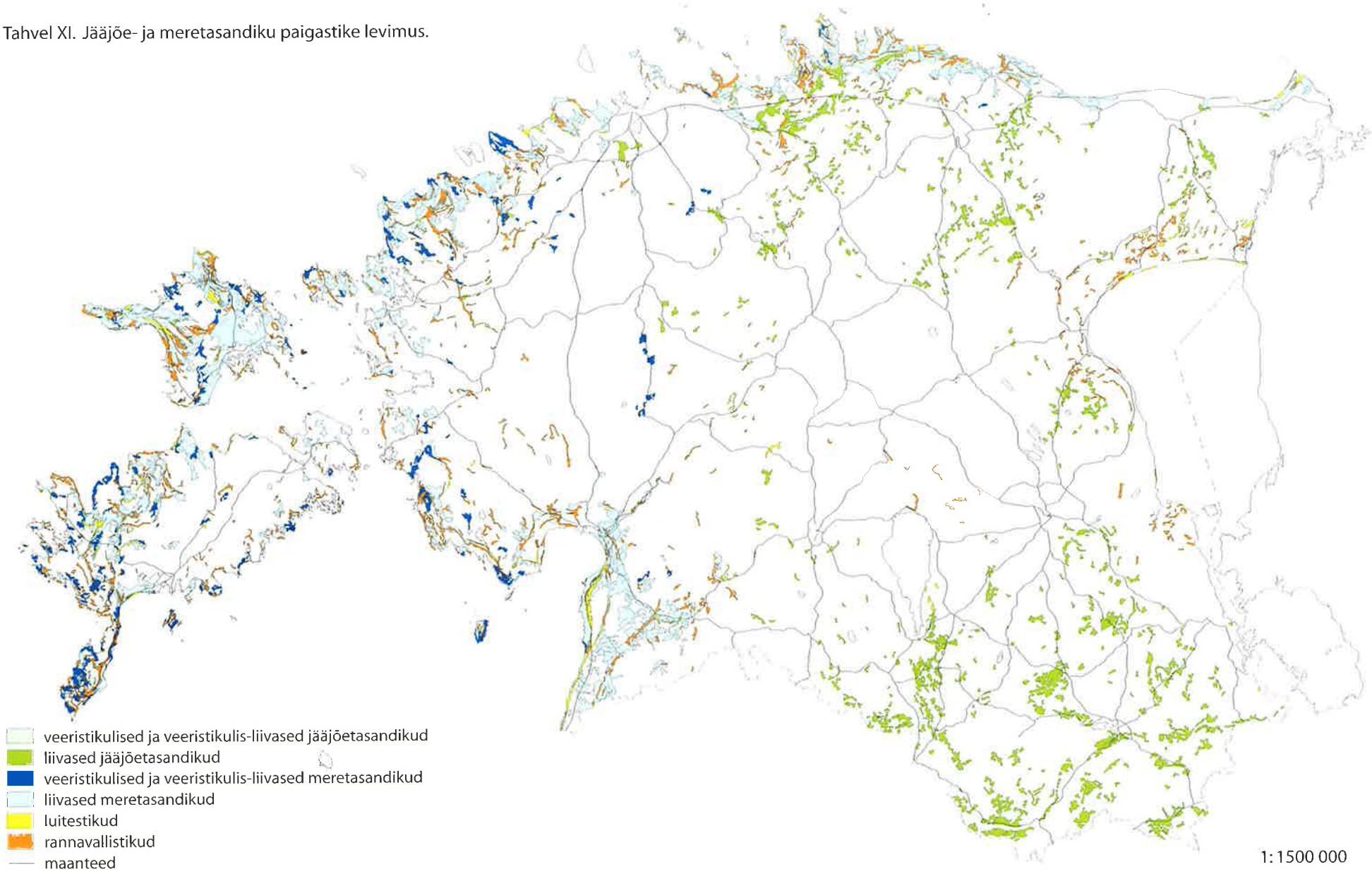


kuusk
kask, haab
põõsad
rohu- ja puhmarinne
aluspõhi
moreen
veesete
paekivid
rähkne kerge liivsavi
kerge ja keskmine liivsavi
saviliiv

Tahvel X. Muldade vaheldumine Ugandi lavamaal.
Koostanud I. Rooma ja I. Arold, fotod I. Lemettilt.

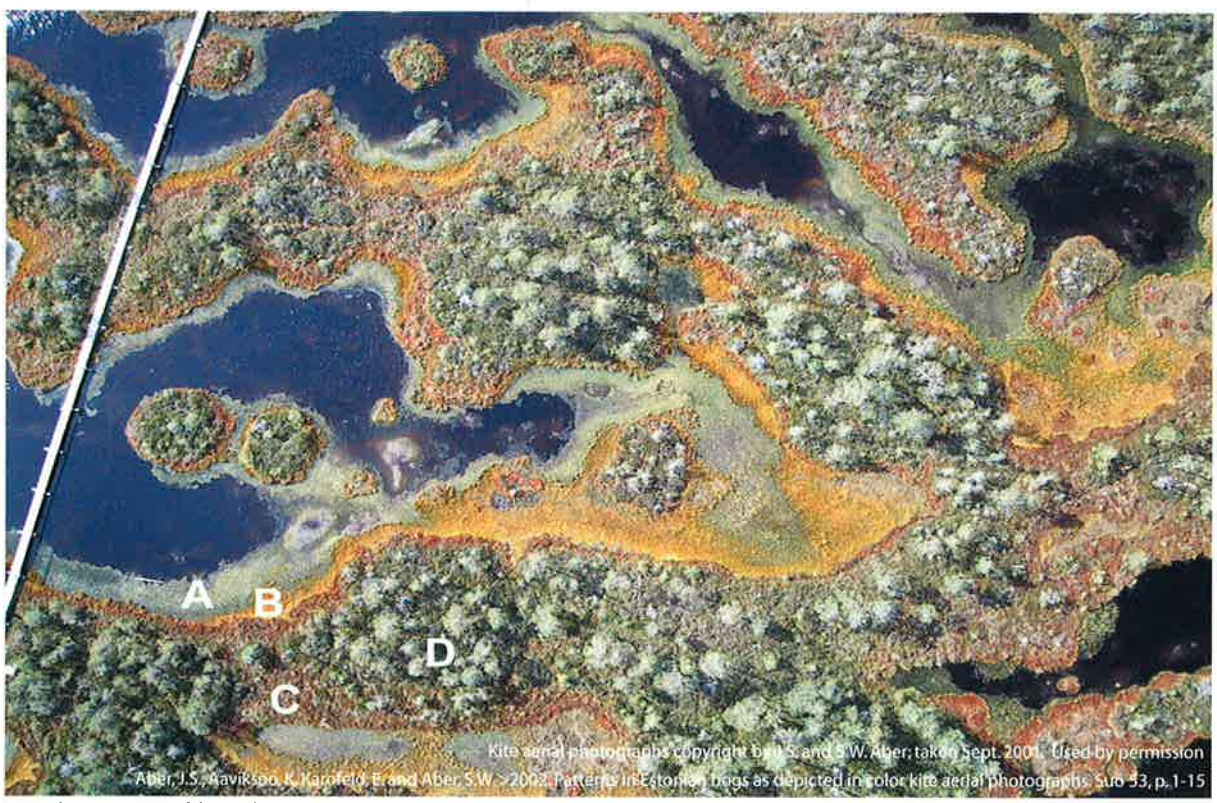


Tahvel XI. Jääjõe- ja meretasandiku paigastike levimus.





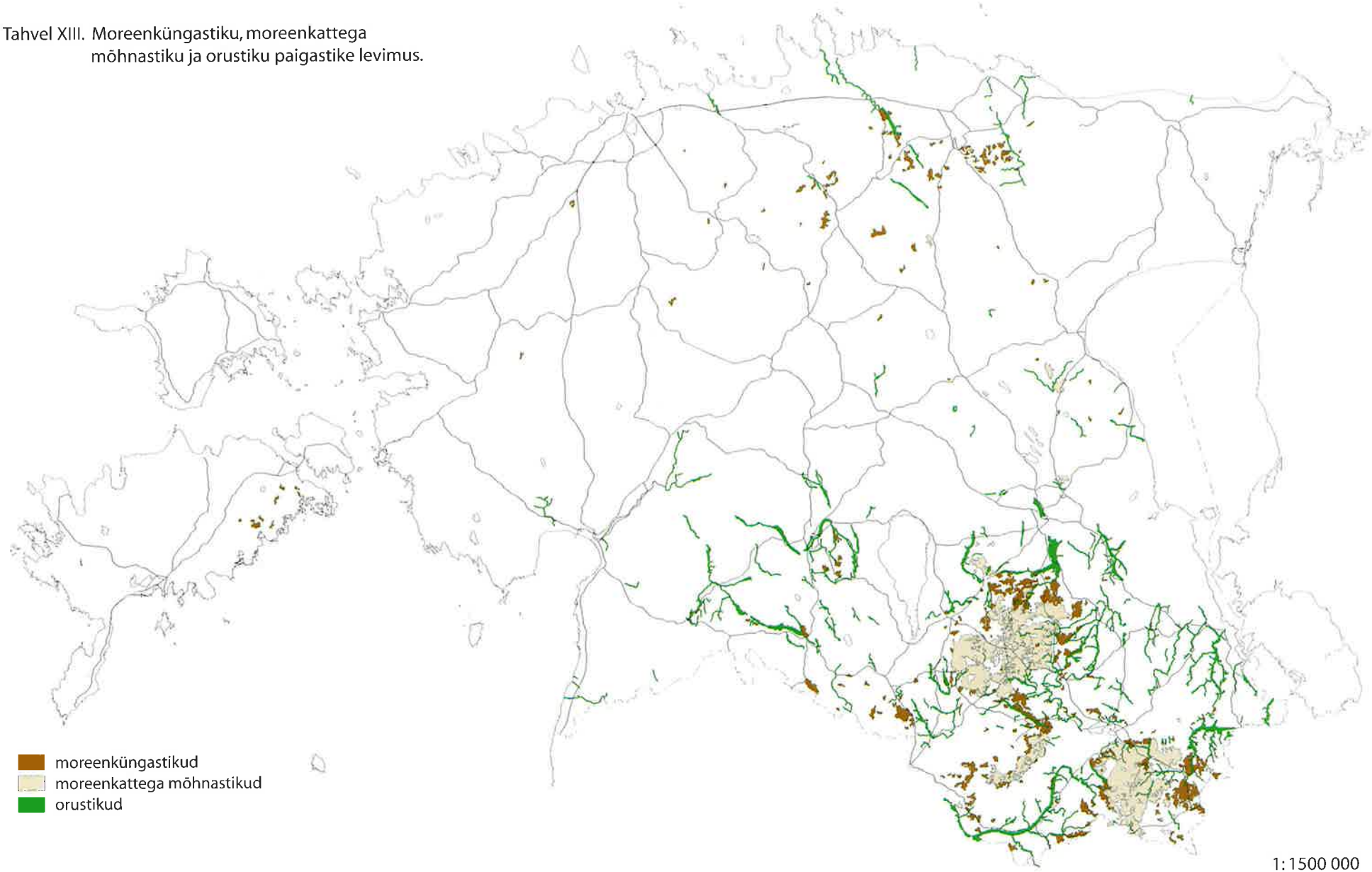
Laugastik Endla nõos, Männikjärve rabas.



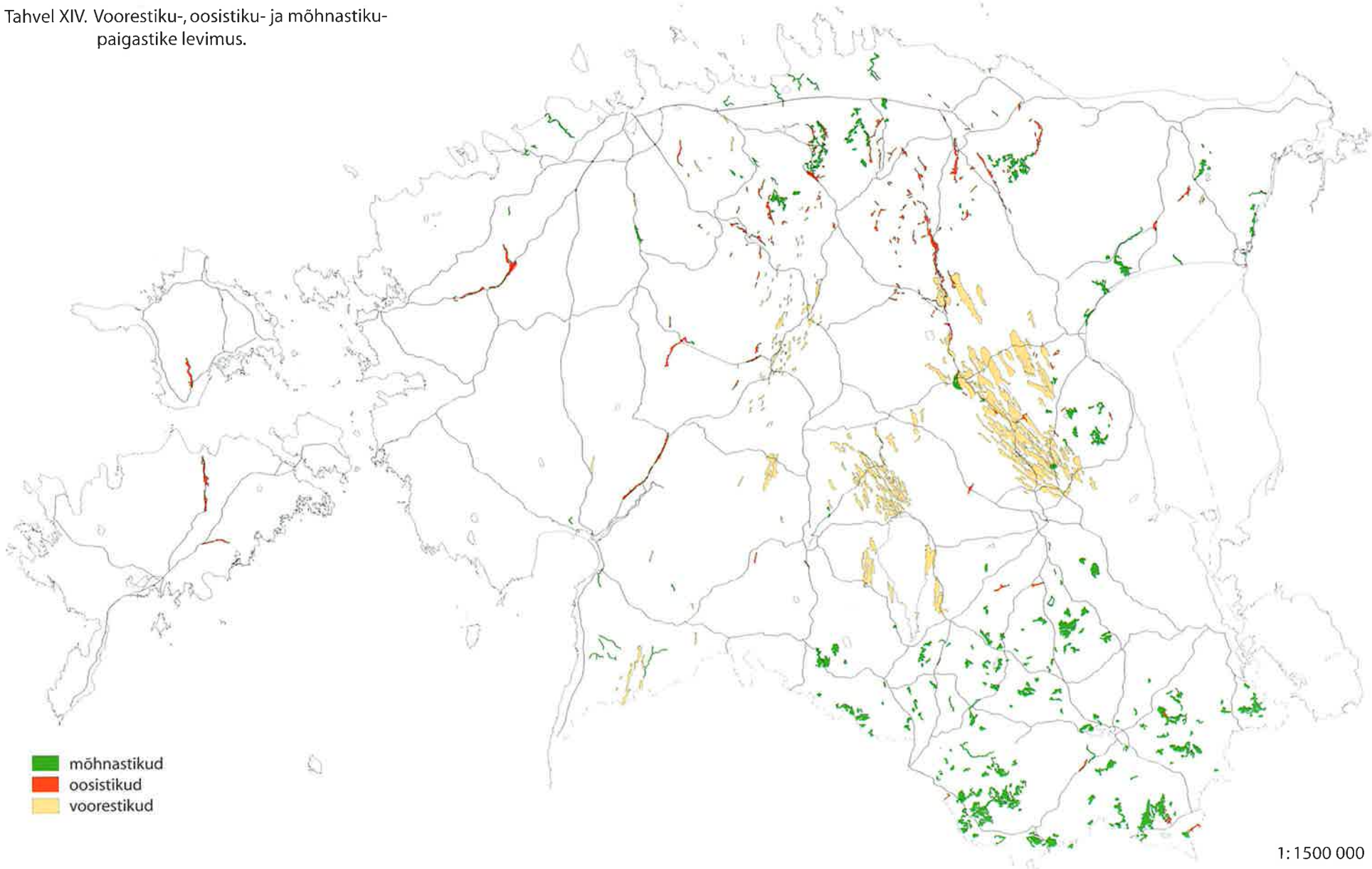
Taimkatte vööndilisus laugastikus.

A - *Sphagnum cuspidatum;* B - *S. magellanicum*; C - *S. rubellum*; D - *Pinus sylvestris*

Tahvel XIII. Moreenküngastiku, moreenkattega mõhnastiku ja orustiku paigastike levimus.



Tahvel XIV. Voorestiku-, oosistiku- ja mõhnastiku-paigastike levimus.





Sõnajalakaasik – soostuv mets.



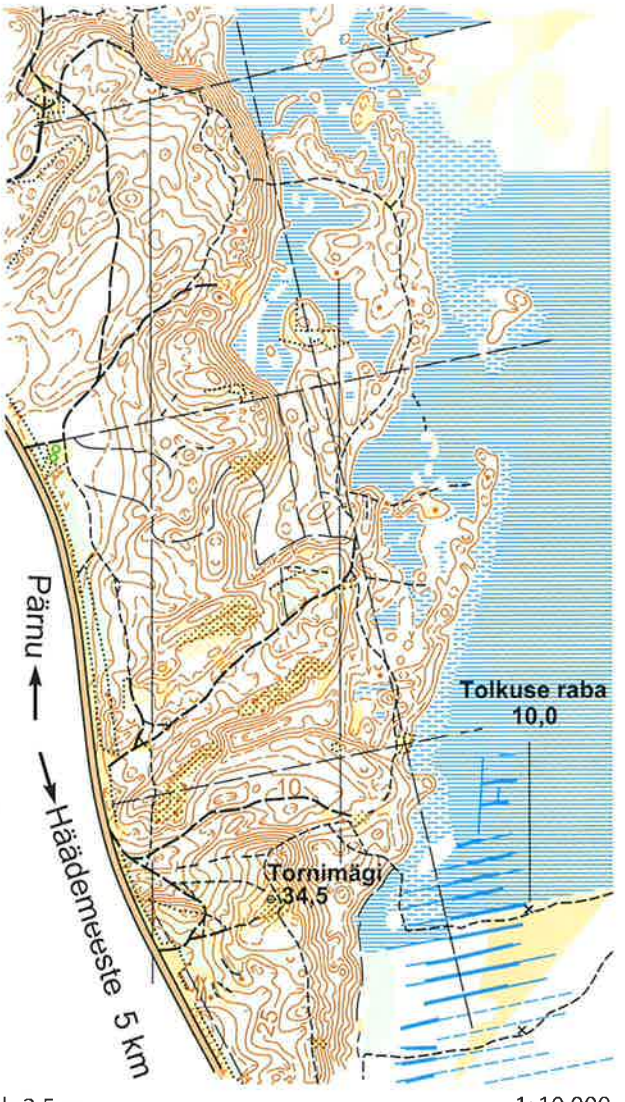
Sõnajalakuusik – soostuv mets.



Karusamblamännik – rabastuv mets.



Sinikamännik – rabastuv mets.



Häädemeeste luitestiku kõrgeim osa Rannametsa kohal. Koostanud K. Kalm (2004).

Tahvel XVI. Luitestiku paigastiku iseloomulikke vorme.



Luiteliiva paljand Vääna-Jõesuus.



Nõmmemännik luitenõlval (Tõotusemäel).



Luitekühmud rannavööndi piiril.



Rabastuv (?) niit leede-gleimullal Veskijärve lähedase liivavallistiku nõos. Esiplaanil hanevitsa puhmad (Vt tabel 1.4.5).



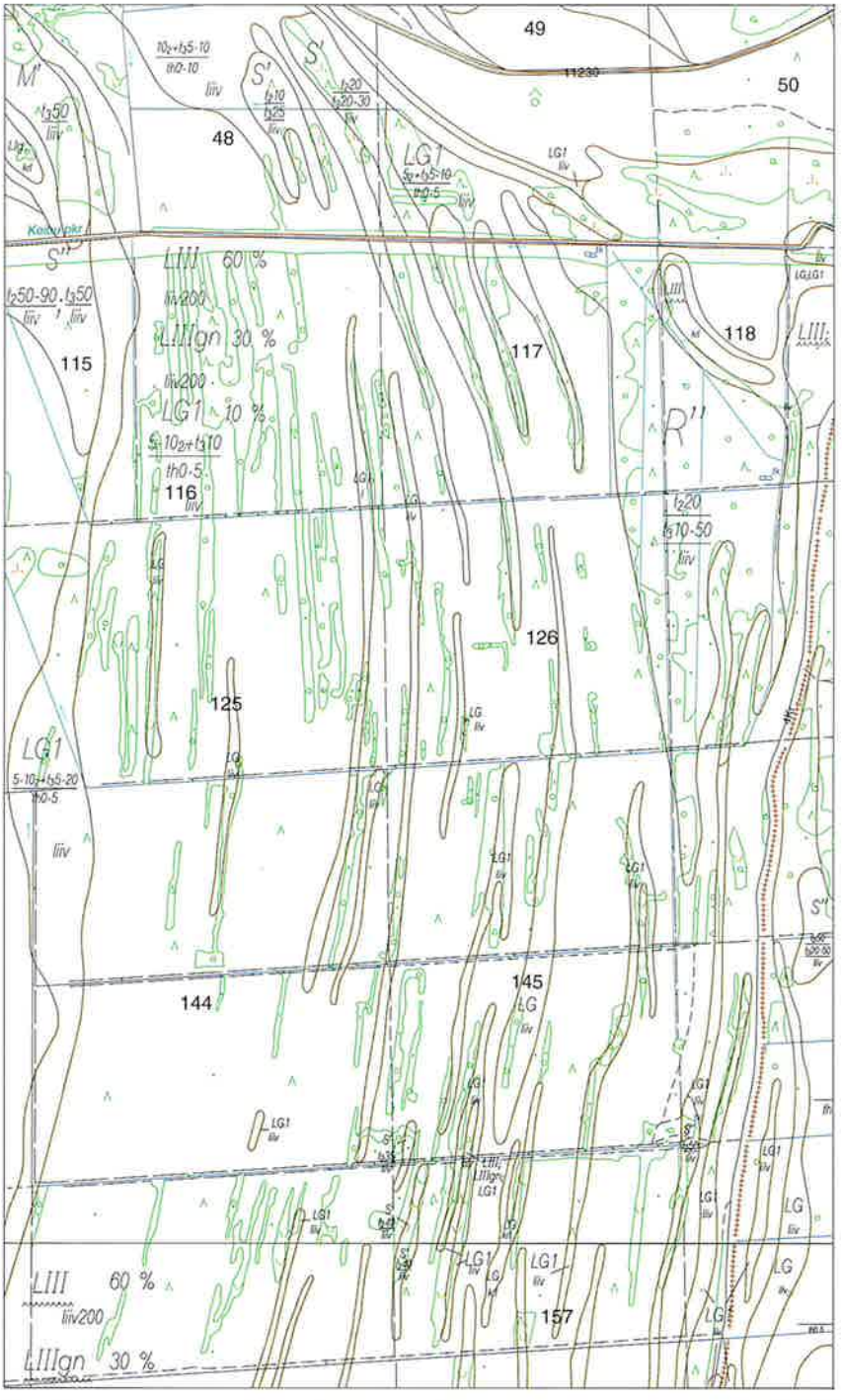
Põlenud rabamets Tänavjärve läänekaldal.





Samblaga kattunud liiv luitestunud rannavallil.

Tihe männi juurestik on koondunud luitel maapinna lähedale.



Veskijärve (Nõva) rannikuvallistiku muldkate. 1:15 000

Koostanud Aime Štaškevitš



Kisejärve maastikukaitseala pinnavormistik Misso nõos. 1:15000



Moreenkattega mõhna läbilõige (Vooremäe mõhnastik).



MAASTIKURAJOONID

3. osa

Maastikurajoonina käsitletakse reljeefi suurvormil (või selle kõrvalalast oluliselt erineva geoloogilise ehitusega osal) kujunenud geosüsteemi, paigastike kogumit, millel on looduse areng pärastjääajal kulgenud oma iseloomulikku, naaberalast erinevat rada vastavalt eelkõige reljeefi ja aluspinna iseärasustele ning nendest sõltuvalt käivitunud protsesside ahelale.

Kuhjekõrgustikud (3.1–3.4)
Eesti kaguosas on jääaegadel moodustunud kolm künklik-nõolist reljeefi suurvormi(stikku) — Otepää, Haanja ja Karula kõrgustik (vt kaarte esi- ja tagakaanel). Esimesed kaks on kujunenud aluspõhjalistele kõrgustikele, mis pidurdasid eriti jäätumise algul ja lõpul veel/juba õhukese liustiku edasiliikumist ning tingisid suurte jää- ja settekoguste kuhjumist (Tavast, Raukas, 1982). Neid paksu pinnakattega (kuni 180 m) saarelise asendiga kõrgustikke nimetatakse kokkuleppeliselt liustikutekkelisteks kuhjelisteks saarkõrgustikeks. Karula kõrgustik on kujunenud kahe erisihilise liustikukeele vahelise kompleksina (Karukäpp, 1975). Nimelt kuhjus hilisjääajal Haanja kõrgustiku kohal olnud irdjääväljadest lääne poolt mööduva aktiivse Võru–Hargla e Kesk-Gauja liustikuvoolu kokkupõrkel lõunasihilise, Otepää kõrgustikust lääne poolt mööduva Võrtsjärve liustikuvooluga põrkealale rohkesti jääd. Selles jääs olnud setteist kujunesid Karula pinnavormistikud.

Kõigi kolme kõrgustiku kõrgendikud on keeruka kujunemise tõttu väga heterogeense koostisega (vt joonis 2.3.19.1 lk 156). Domineerivamad pinnavormid liustikutekkelistel saarkõrgustikel on moreenkattega mõhnad.

Tinglikult võib kuhjekõrgustikuna käsitleda ka Saadjärve voorestikul kujunenud maastikurajooni, mis on ümbritsevatest aladest kõrgem sinna tekkinud voorte tõttu.

Nii eelnimetatud kui ka teiste Eesti alal kujunenud maastikurajoonide paigastikulise koosseisu ja maakatte kohta on toodud andmeid tabelites 3.1 (paigastikuline struktuur) ja 3.2 (maakatteline jaotumus).

Kulutuskõrgustikud (3.5 ja 3.6)
Need on liustike kulutuse läbi tasandunud settekivimist aluspõhjaga lamedalaelised kõrgustikud, millel on valdavalt õhuke moreenne pinnakate. Jääaegadel on need olnud jäälahkmealadeks ning jäänud vähem kulutatuks ja seega ka kõrgemaks kui naaberalad. Põhja-Eestis asub lubjakivise aluspõhjaga tugevasti karstunud Pandivere kõrgustik ja Lõuna-Eestis liivakivist aluspõhjaga võrdlemisi sügavalt orustatud Sakala kõrgustik.

Kõrgustikevahelised nõod (3.7 ja 3.8)
Need asuvad Lõuna-Eestis. Kuhjelise (akumulatiivse) Haanja kõrgustiku ja liustikukeelte-vahelise servamoodustisena kujunenud Karula kõrgustiku vahel paikneb Võru–Hargla nõgu (vt kaarte esi- ja tagakaane siseküljel). Kuhjelise Otepää ja Karula ning kulutusliku Sakala kõrgustiku vahel asub Valga nõgu, mille jätkuks on põhja pool suure veekoguga (270 km²) Võrtsjärve nõgu.

Lavamaad ja lavatasandikud (3.9–3.14)
Eestis on eristatud kuus seda tüüpi maastikurajooni. Need on nüüdisajal suures osas alad 40–80 m ü.m.p, mille pind on liustike kulutuse tõttu valdavalt tasane või nõrgalt lainjas ja moreenne pinnakate üsna õhuke. Põhja-Eesti lavamaid (Harju ja Viru) ääristab põhja poolt astmeline Põhja-Eesti klint. Paestel lavamaadel on peamisteks reljeefi liigestajateks loodesihilised, tektoonilisi lõhesid järgivad jõgede moldorud ja vähesed madalad (kalju)voored ning kulutusnõod soodega.

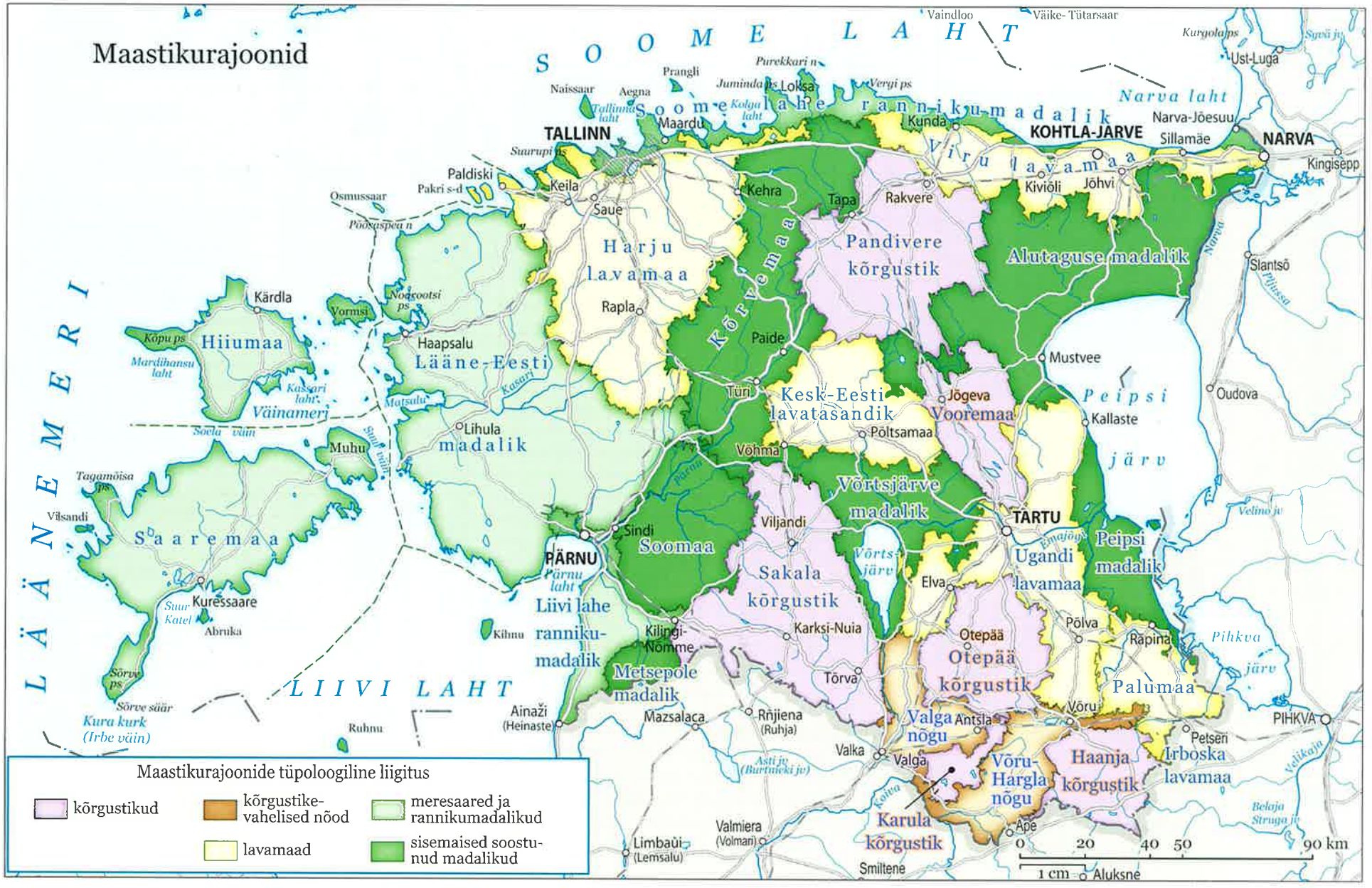
Lõuna-Eesti lavamaade (Ugandi, Palumaa, Irboska) liigestuses on oluline osa liivakividesse lõikunud ürgorgudel, kus jõgedel on lõiguti kaldakaljusid. Peipsi ja Võrtsjärve veepiiril on liivakivised rannaastangud. Erinevalt lavamaadest ei ole Kesk-Eesti lavatasandiku piiril nähtavaid astanguid.

Mererannikumadalikud ja -saared (3.15–3.19)
Need on Läänemere vee alt vabanenud ja kerkival Läänening Põhja-Eesti alal kujunenud maastikurajoonid. Nende pinnamoes on ulatusliku levimusega rannikuterrassina kujunenud liivased meretasandikud ja kivirohked uhutud moreenitasandikud. Maastikustruktuuri ja -pilti mitmekesistavad rannavallid ja nendevahelised sood, mandriosas samuti jõgede alamjooksu orud, kohati ka madalad luited. Läänesaartel ja Lääne-Eesti madalikul ulatuvad läbi pinnakatte paekõvikud. Merepiiril on paekõvikutest rannikupangad e klifid moodustanud paiguti pankrannavööndi.

Suuremale osale põhja- ja läänerannikust ning suurematele saartele on omased arvukad merre eenduvad poolsaared ja sisselõiked lahtede näol, mis pikendavad ning mitmekesistavad oluliselt rannavööndit (tahvel VII). Need on vastavate maastikurajoonide kõige mitmekesisema ja vahelduvama struktuuriga osad. Rannajoone pikkus mandril on 1242 km, millest 632 km moodustab läänes Väinamere ja Liivi lahe rand. Rannikumeres on kokku ligi 1500 saart, mille veepiir (rannajoon) on 2551 km. Eesti suurimad saared Saaremaa, Hiiumaa, Muhu ja Vormsi kuuluvad Lääne-Eesti saarestikku, milles on kokku 965 saart (4027 km², 2050 km rannajoont; EE, 11. kd, 2002, lk 15). 80% saartest on erinevates arenguastmetes olevad pisisaared. Neid on käsitletud põhjalikult Urve Ratase ja Eva Nilsoni koostatud raamatus "Small islands of Estonia" (1997, 232 lk).

Sisemaised soostunud madalikud (3.20–3.25)
Need maastikud on kujunenud Madal-Eesti aladel, mis hilisjääajal ja osaliselt ka pärastjääajal olid suurte sisemaiste veekogude põhjaks. Hilisjääajal neisse veekogudesse kandunud peeneteralised setted tasandasid maapinda ja moodustasid vettpidavaid kihte, mis ühelt poolt võimaldasid veekogudel kauem püsida ja teiselt poolt soodustasid hilisemat ulatuslikku soostumist. Sood moodustavad üle kolmandiku ning märjad, gleimuldadega mineraalmaad 27–53% Soomaa, Kõrvemaa, Alutaguse, Peipsi ja Võrtsjärve madaliku pindalast (tabel 3.1). Vähem soostunud (25,2%) on Läti piiril asuv Metsepole madaliku Eestisse jääv põhjaosa.

Üldiselt madalalt taustalt ulatuvad Alutaguses ja Kõrvemaal kohati esile ooside read, mõned mõhnastikud ning luitestunud rannavallid, mitmekesistades maastikustruktuuri ja looduskasutuse võimalusi. Paljud märgalad on reservaatidega kaitsealad ja kuuluvad rahvusvahelisse Ramsari alade võrgustikku.


Maastikurajoonid
SOOME LAHT
LÄÄNEMERI
LIIVI LAHT
Soome lahe rannikumadalik
Narva laht
Viru lavamaa
Harju lavamaa
Kõrvemaa
Pandivere kõrgustik
Alutaguse madalik
Lääne-Eesti madalik
Hiiumaa
Kesk-Eesti lavatasandik
Vooremaa
Peipsi järv
Võrtsjärve madalik
Soomaa
Sakala kõrgustik
Ugandi lavamaa
Peipsi madalik
Saaremaa
Liivi lahe rannikumadalik
Metsepole madalik
Otepää kõrgustik
Palumaa
Valga nõgu
Võru-Hargla nõgu
Haanja kõrgustik
Irboska lavamaa
Karula kõrgustik
Väinameri
Kura kurk (Irbe väin)
TALLINN
KOHTLA-JÄRVE
NARVA
PÄRNU
TARTU
PIHKVA
Maastikurajoonide tüpoloogiline liigitus
kõrgustikud
kõrgustike-vahelised nõod
meresaared ja rannikumadalikud
lavamaad
sisemaised soostunud madalikud
0 20 40 50 90 km
1 cm

Tabel 3.1

Maastikurajoonide paigastikuline struktuur

Koostanud I. Arold (2000. a)

MAASTIKURAJOON		PAIGASTIKE LEVIMUSALAD (%-des)																	
NIMI	Pindala (km²)	Paetasandiku	Moreenitasandiku	Uhutud moreenitasandiku	Jäärjärve- ja järvetasandiku	Jääjõetasandiku	Meretasandiku	Jõetasandiku	Tehnogeense tasandiku	Sootasandiku	Orustiku	Voorestiku	Moreenkünngastiku	Oosistiku	Luitestiku	Rannikuvallistiku	Mõhnastiku	Moreenkattega mõhnastiku	Märgi mineraalmaid rajoonis (%)
		1	2	3	4	5	6	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	
Haanja kõrgustik	816		10,9	1,4	1,4	10,2		0,2		14,7	4,9		12,9	0,4			8,0	34,8	1,2
Otepää kõrgustik	1247		19,3	7,4	1,2	7,1		0,2		10,1	6,1		11,3	0,3			5,1	31,5	2,4
Karula kõrgustik	275		9,6	1,2	0,8	7,9		0,1	0,4	19,5	0,5		14,9				22,0	21,6	2,9
Vooremaa	977		14,0	17,9	5,1	0,8		0,8		20,3	0,6	35,8		0,3			1,0	1,2	16,1
Pandivere kõrgustik	2415	3,8	57,0	14,0	2,5	4,2		0,3	0,3	9,1	0,7	1,7	2,6	2,1			1,0	0,1	9,1
Sakala kõrgustik	2792		23,1	36,1	14,8	2,3		0,6	0,2	13,5	4,0	1,5	1,6	0,1	0,1	0,2	1,2		22,6
Harju lavamaa	3948	11,4	18,0	28,6	12,8	1,0	2,1	1,1	0,7	20,5		0,1	0,1	0,1	0,1	0,8			37,1
Viru-lavamaa	1727	21,5	13,6	16,4	22,4	2,8	0,7	0,4	2,4	14,8	0,6			0,4		0,6	0,2		45,3
Kesk-Eesti lavatasandik	1488	1,1	22,0	44,6	5,0			0,7	0,2	23,5	0,3	2,1	0,1						27,8
Ugandi lavamaa	2630		28,8	31,7	9,3	4,5		1,4	0,6	11,3	5,4	2,0	0,8				1,6	0,8	11,4
Palumaa	827		9,0	32,0	22,8	7,4		0,4	0,5	13,0	9,3		0,2	0,2			3,9		10,7
Irboska lavamaa	73		75,7	26,3						2,6	6,2		0,6				0,8		4,1
Soome lahe rannikumadalik	1003	0,3		2,9	10,5	0,9	41,2	2,0	0,3	7,7	0,6				3,5	9,0			40,5
Lääne-Eesti madalik	6035	5,2	0,8	21,8	30,5		7,4	1,3	1,4	26,8				0,3	0,1	2,7			57,7
Liivi lahe rannikumadalik	872			12,6	18,6		39,4	2,9	0,1	11,4	1,2				3,5	5,4			62,9
Saaremaa	2914	13,9		28,2	26,7		14,7		0,4	7,4			0,3	0,3	0,8	5,4			48,6
Hiiumaa	1122	2,9		9,4	25,3		40,3		0,3	9,6				0,4	2,0	9,2			57,6
Alutaguse madalik	3345	0,8	1,0	12,6	36,6	1,1		1,6	4,8	36,7	0,1	0,3	0,1	0,2	0,7	2,0	0,2		43,4
Peipsi madalik	807		3,0	26,9	23,2	0,3		1,0	0,4	42,1	0,8					1,6			30,7
Võrtsjärve madalik	1747		1,1	5,8	26,5	0,3		5,0	2,1	37,1	0,2	5,6		0,1	0,2	0,6			26,6
Kõrvemaa	3130	1,7	3,3	10,2	33,4	4,4	0,4	2,3	0,4	37,7	0,4	1,2	0,3	1,1	0,1	1,1	1,4		38,4
Soomaa	1545			9,2	51,4	0,2	1,4	1,1	0,3	32,3	2,0	0,1			0,2	1,3			53,0
Metsepole madalik	258		0,1	56,0	7,9		3,5	0,9		25,2	0,3	5,6	0,1			0,4			60,8
Valga nõgu	764		18,7	18,6	22,6	10,8		4,9	0,5	14,9	4,3	0,1	1,3		0,3		1,8		24,6
Võru–Hargla nõgu	985		6,1	10,2	35,2	14,0		0,2	0,7	17,6	8,4		2,1	0,2			3,8	0,2	19,6
Osatähtsus Eestis (%)		3,9	11,3	19,4	20,6	2,3	4,9	1,3	1,0	20,5	1,5	1,5	1,0	0,4	0,4	1,7	1,0	1,7	33,4

Märkused: Linnade territooriumi ja pisisaarte, samuti klindipaigastiku (11) osatähtsust pole siin näidatud. Järvetasandikud (7) on liidetud jääjärvetasandikega (4).

Tabel 3.2

Maastikurajoonide põhiline maakatteline jaotumus

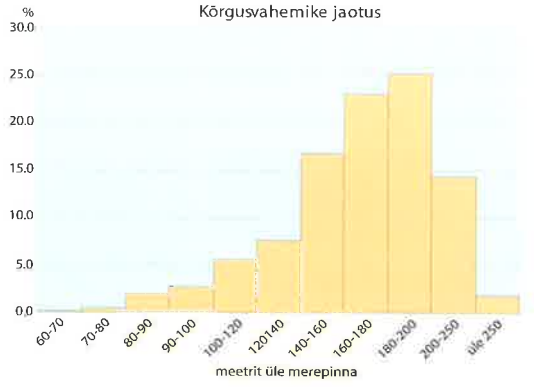
Koostanud K. Aaviksoo (2000. a)

Maastikurajoon		Maakattetüübid (%)									
		Põllumajandusalad			Metsased alad					Põõsastikud, looduslikud rohumaad ja karjamaad	Hoonestatud alad
Nimi	Pindala (km²)	Haritavat maad >75%	Haritavat maad <75%	Põllumaj. alad kokku	Lehtmetsad	Okasmetsad	Segametsad	Ülemineskulised metsaalad	Metsased alad kokku		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Haanja kõrgustik	816	7,1	29,0	36,1	3,7	20,6	31,4	3,6	59,3	2,1	0,7
Otepää kõrgustik	1247	17,3	25,9	43,2	3,5	13,5	27,2	2,0	46,2	8,6	0,8
Karula kõrgustik	275	6,1	19,8	25,9	1,8	25,3	32,6	2,5	62,2	9,5	0,2
Vooremaa	977	42,3	5,7	48,0	9,5	8,3	16,9	3,0	37,7	9,5	2,3
Pandivere kõrgustik	2415	35,5	5,7	41,2	4,8	14,8	15,9	5,0	40,5	15,4	1,9
Sakala kõrgustik	2792	26,4	11,6	38,0	7,7	15,8	23,1	5,0	51,6	7,5	1,3
Harju lavamaa	3948	25,4	7,6	33,0	7,1	18,4	20,0	7,6	53,1	8,6	1,9
Viru lavamaa	1727	27,2	6,1	33,3	15,5	11,2	15,7	7,6	50,0	9,9	4,0
Kesk-Eesti lavatasandik	1488	35,4	4,1	39,5	12,6	8,1	25,2	4,2	50,1	7,5	1,2
Ugandi lavamaa	2630	33,6	9,8	43,4	4,6	17,2	15,8	3,7	41,3	11,6	2,0
Palumaa	827	15,9	9,8	25,7	1,3	40,4	11,3	9,0	62,0	8,4	0,8
Irboska lavamaa	73	40,5	20,8	61,3	2,3	13,3	8,8	0	24,4	12,1	1,3
Soome lahe rannikumadalik	1003	8,6	7,7	16,3	6,7	31,7	15,6	8,3	62,3	3,9	10,0
Lääne-Eesti madalik	6035	18,0	6,0	24,0	17,2	12,1	16,7	12,5	58,5	6,4	0,7
Liivi lahe rannikumadalik	872	14,4	11,5	25,9	8,2	24,8	20,3	9,6	62,9	2,7	3,3
Saaremaa	2914	10,3	8,1	18,4	17,3	22,8	11,5	7,9	59,5	15,0	0,7
Hiiumaa	1122	9,0	6,6	15,6	20,9	27,8	18,0	4,8	71,5	8,6	0,6
Alutaguse madalik	3345	4,7	3,7	8,4	9,7	28,5	26,4	13,3	77,9	2,9	0,5
Peipsi madalik	807	14,4	3,8	18,2	14,9	13,0	15,8	10,9	54,6	5,8	0,3
Võrtsjärve madalik	1747	10,4	3,8	14,2	19,9	11,3	14,5	9,8	55,5	6,5	0,1
Kõrvemaa	3130	10,6	3,8	14,4	5,3	28,1	26,4	13,3	73,1	4,9	0,8
Soomaa	1545	10,9	5,1	16,0	7,6	29,6	18,2	14,4	69,8	3,4	0,3
Metsepole madalik	258	17,8	5,8	23,6	10,8	14,7	25,1	10,3	60,9	4,6	0
Valga nõgu	764	21,4	7,4	28,8	1,6	23,6	23,0	4,6	52,8	15,0	2,1
Võru–Hargla nõgu	985	13,2	12,2	25,4	2,0	35,1	16,4	6,3	59,8	11,4	1,4
Osatähtsus Eestis (%)		18,1	9,7	27,8	8,7	20,4	19,7	7,2	56,0	8,0	1,6

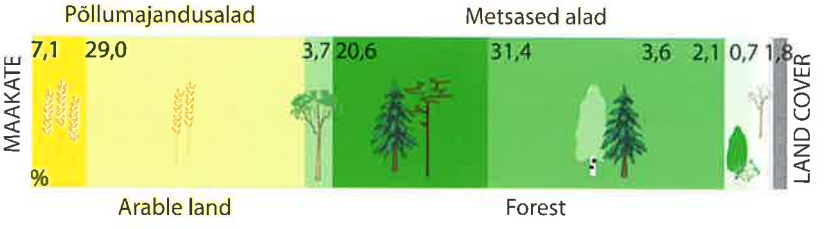
CORINE maakattetüübid on koondatud tabelis järgmiselt: 1 – 211, 222, 242; 2 – 243; 4 – 311; 5 – 312; 6 – 313; 7 – 3241, 3242; 9 – 231, 321, 322, 333; 10 – 111, 112, 121, 133.
Maakatte moodustavad nii looduslike ja poollooduslike koosluste (metsad, veekogud jne) kui ka inimtekkeliste (asulad, tööstuskompleksid jne) objektide mustrid, mis nähtuvad kaugseire vahenditega loodud kujutistel (satelliitpildid, aerofotod) ning mille kaardistamine võimaldab operatiivselt hinnata hetke keskkonnaseisundit.

3.1. Haanja kõrgustik

Pindala: 816 km²
Osa Eestist: 1,80%
Kõrgeim koht: Suur Munamägi 317,6 m







Haanja kõrgustik on Eesti ja Baltimaade kõrgeim maastikurajoon, mis on kujunenud kuhjelisel saarkõrgustikul ja selle jalamil asuvatel sanduritel. Ta jätkub idas Venemaal (ligi 20 km ulatuses) ja lõunas Lätis Alūksne kõrgustikuna. Eesti osa suurus on 816 km². Maastikuline piir põhjas Võru orundiga on 95–100 m vahemikus, läänes Hargla nõo ja kirdes Irboska lavamaaga aga kõrgemal, 125–130 m vahemikus (joonised 3.1.1 ja 3.13.1; vt ka kaarti tagasisekaanel).

Maastiku eripära

Kõrgustikul valdab künklik- või künniselis-nõoline mesoreljeef, mis kõrgub suurelt tüvendilt — hiidkünkalt. Sellel asjaolul on eriline tähtsus kohakliima iseärasuste kujunemisele, mis omakorda määrab siinseid looduslikke rütme.

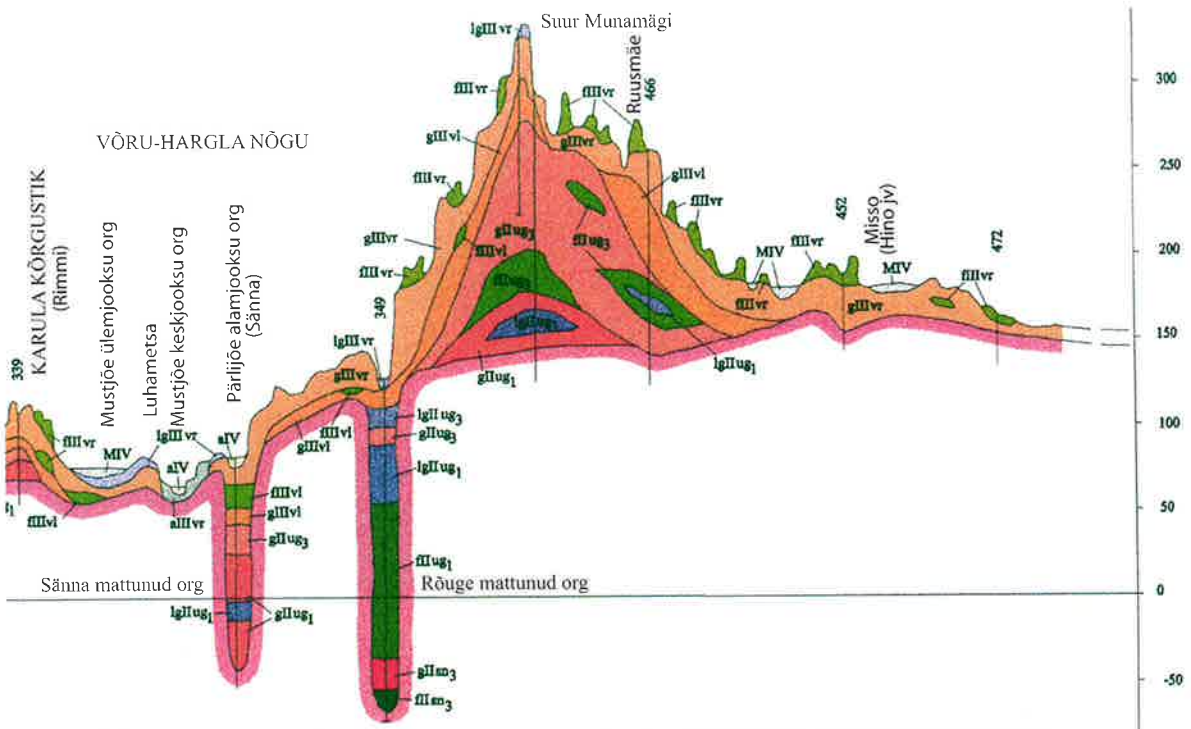
Klimaatiliselt toimib kõrgustik mäena, mille suhteline kõrgus on 248 m (põhja poolt; joonis 3.1.2). Kõrgustiku kohale jõudnud õhuvoolud on sunnitud tõusma, mille tagajärjeks on rohkem sademeid (kogusumma kuni 800 mm/a) kui tasandikul. Rohkema lume ja harvemate sulade tõttu tekib seal varem ja püsib kauem (kolme nädala võrra) lumikate, eriti kõrgustiku põhjanõlvadel (tahvel III). Suured on mikroklimaatilised erinevused kõrgendike eri nõlvadel ja nõgudes. Viimastes võib ka kesksuvel selgetel öödel jahtunud õhk moodustada hommikuks nn külmaõhujärvi (temperatuur kuni –5 °C), mis pärsivad elusloodu se arengut.

Suuremal osal kõrgustikust domineerivad irdjääst väljasulanud setteist moreenkattega pinnavormid. Künkaid ja seljakuid-vaarasid muudavad korrapäratuiks kõrgendikeks nende peal asuvad mikrokühmud ja -lohud ning nõlvadesse lõikunud jäärakud, samuti kõrgendikevahelised laienditega nõod. Nõgudes on ligi 170 väikest järve ja üle tuhande väikese soo. Neid ühendavad kõrgendike kokkupuutealasid läbivad kitsad mold- või sälkorukesed (joonis 3.1.5). Nõgude ja suurte kallakutega pinnavormide tõttu on põllud väikesepinnalised, sopiliste kontuuridega ning hõre asustus on hajutatud pisiküladena. Kuhjekõrgustiku ilmet tugevdavad väga looklevad ja suurte tõusude ning langustega kohalikud teed.

Aluspõhi

Nüüdiskõrgustik on moodustunud kuni 160 m kõrgusele aluspõhjalisele kõrgustikule (joonis 3.1.1). Sellele on mitme jääaja jooksul kuhjunud kuni 180 meetrine settelasund.

Aluspõhja ülaosa moodustavad kõrgustiku loodeosas Gauja ja Amata lademe heledavärvuselised liivakivid õhukeste aleuroliidi vahekihtidega. Neid lõikab kirdeosas läbi põhjasihiline Piusa jõe keskjooksu org, pakkudes kõrgete kaldakaljudena suurepäraseid paljandeid (foto). Põhjanõlval paljanduvad liivakivid Nõnova karjääris ja läänes Hinni kanjonis Kahrila järve idakaldal. Kaguosas on pinnakatte lamamiks õhukesekihulised sinakashallid Plavinase ja Dubniki lademe dolokivid



Joonis 3.1.1. Haanja kõrgustiku geoloogiline läbilõige loodest kagusse. Koostanud K. Kajak (1997). Väljavõte Eesti kvaternaarisetete kaardist (OÜ Eesti Geoloogiakeskus).

ning domeriidid, mis vahelduvad õhukeste rohekashalli savi vahekihikestega. Nende kivimite jääksaared on põhjanõlval Loosi kohal ja kesklõunaosas Rõugest Krabini. Karbonaatkivimid paljanduvad Rõuges Ööbikuorus — lühikesel vahemaal kuni 15 m sügavnevas sälkorus (foto). Võimsalt on aluspõhja lõikunud 9 km pikkune Rõuge ürgorg (joonis 3.1.3). See on kõrgustiku lääneosa sügavaim org, mille põhi asub ligi 60 m allpool merepinda ja on u 175 m ulatuses mattunud peamiselt (mitme) jääaja setetega. Liinjärve kohal avaneb oruveerul reas kümneid allikaid, mille veest väljasadestunud allikalubi on moodustanud 7–8 m kõrguse pseudoterrassi ja selle nõlval allikasoo.

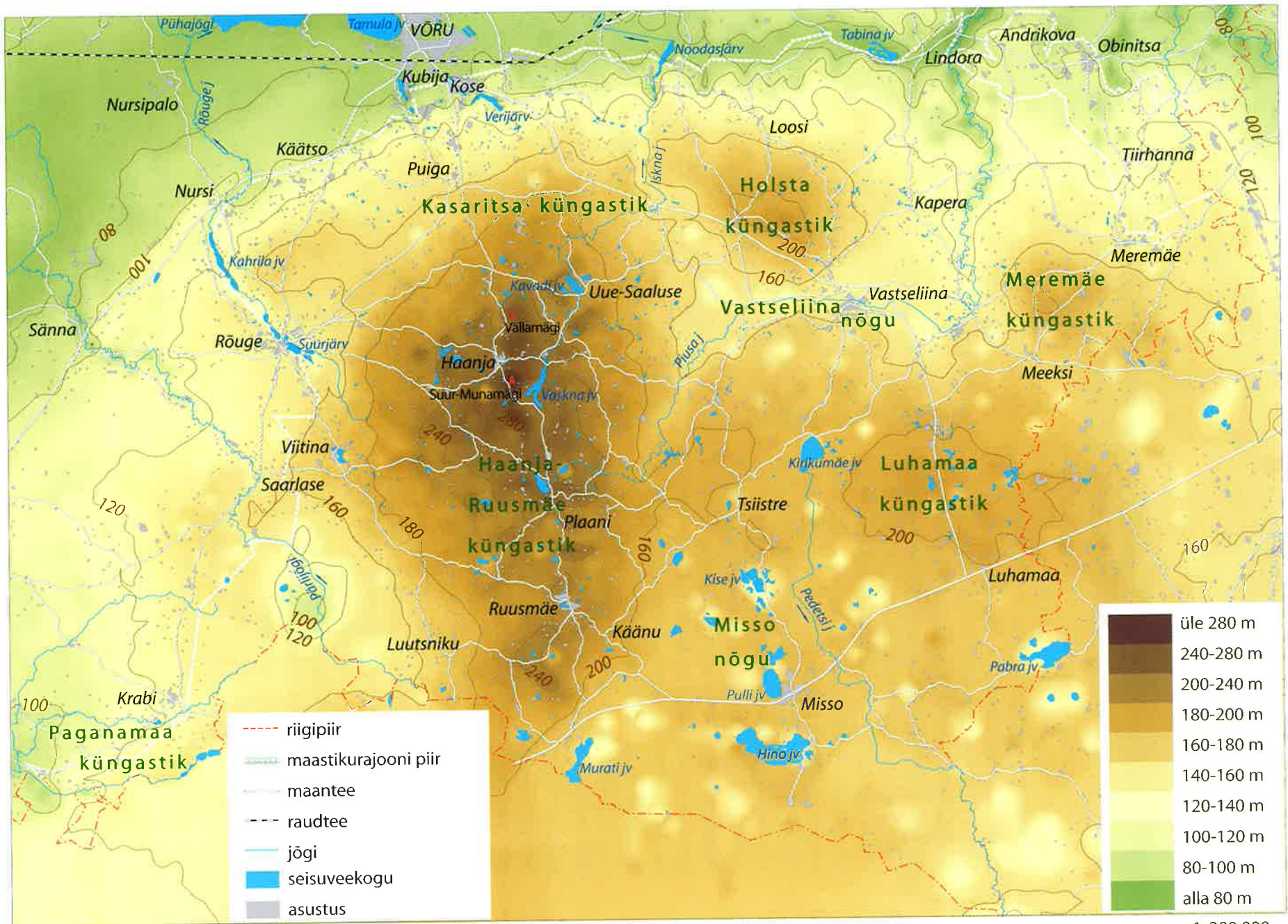
Kõrgustiku lõunanõlval on lõhelise aluspõhjaga seotud omapärane Tsiistre "vetevaotus". See on lohk, mida sõltuvalt sademete hulgast täidab vesi, mille sügavus kõigub 2–7 m vahel.



Ööbikuorg – salulepikuga sälkorg Ülem-Devoni paekivis. Org suubub Haanja poolt Rõuge ürgorgu.

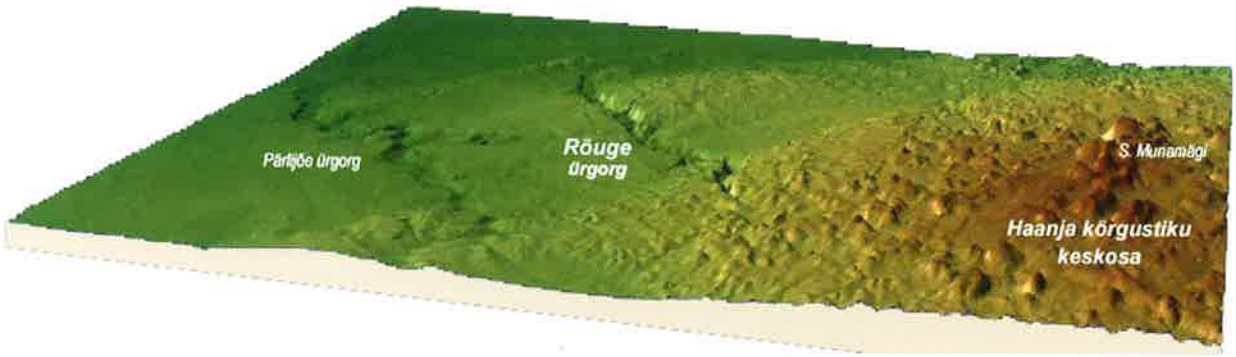
Pinnamood

Nüüdisvormid moodustusid peamiselt viimase jäätumise lõpul passiivses ja irdjääs. O. Āboltinši (1972) järgi setted kuhjusid algul liustikulõhedes ja siis nii seisva veega kui läbivooluga jääjärvedes. Nii kujunesid seal vastavalt limno- ja fluviomõhnad. Saarkõrgustike tekkimise viimasel etapil, ird-



Joonis 3.1.2. Haanja kõrgustiku orograafiline liigestatus ja asustus.

1:200 000

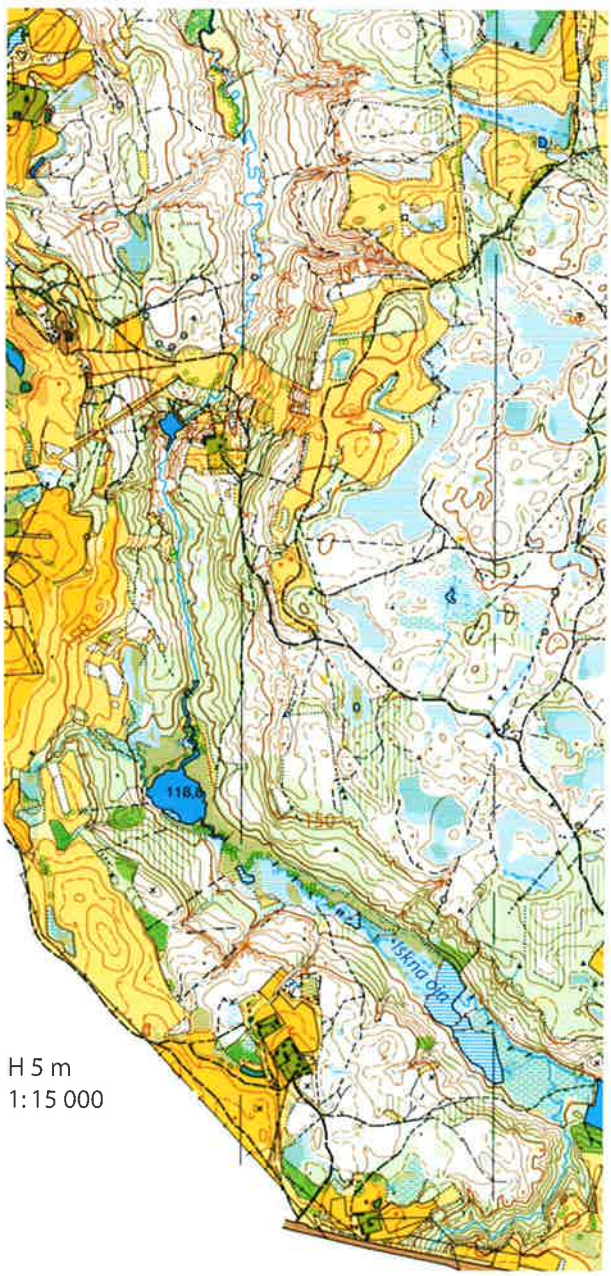


Joonis 3.1.3. Pärlijõe ja Rõuge ürgoru paiknemine Haanja kõrgustiku piirialal. Koostanud R. Aunap.

jääs, oli suur reljeefi kujundav osa maavoole- (e solifluktsiooni-) ja termo- e glatsiokarstilistel protsessidel. Viimasel juhul tekkisid setteisse mattunud jääpankade sulamisel nõod, millesse kujunesid järved ja hiljem ka sood (Raukas, Karukäpp, 1979). Mattunud jääpangad sulasid ära alles mitmesaja või isegi tuhande aasta jooksul. Kokkuvõttes kujunesid Haanja kõrgustikul valdavalt keerulise struktuuriga moreenkünkad ja moreenkattega fluviomõhnad (u 36%; joonis 2.3.19.1 lk 156). Niisugust pinnavormistikku on geoloogilises teaduskirjanduses nimetatud ka künklikuks moreenireljeefiks. Sellest detailsema ülevaate andmiseks on vaja abiks võtta suuremõõtkavalisi kaarte.

Kõrgustikul on vähe suuri orgusid. Peale osaliselt mattunud Rõuge ürgoru laskub põhjanõlva keskosas radiaalselt kuristikulaadses Kütiorus Iskna oja. Seal asub ka mitu järvikut ja suudmes on Võru orundis Noodasjärv. Kirdeosa läbival Piusa jõel on org keskjooksul (Vastseliinast põhja pool) kanjonilaadne. Edelaossa lõikub järvedega Piiriorg. Väiksematest orgudest on põhjanõlval märkimisväärsemad Kubija, Verijärve, Palometsa, Loosi ja idas Meeksi oja org. Need orud on olnud hilisjääajal sulamisvee äravooluorud.

Erineva koostise, kuju ja suurusega pinnavormid moodustavad kõrgustiku keskosa ümber vööndeid. Selle seaduspärasuse pinnavormide levimuses tõid muldkatte suuremõõtkavalise kaardistamise käigus kogutud uurimisandmetele toetudes esimestena esile Endel Hang ja Väino Lepasepp (1961). 1963. a täiendas ettekujutust kõrgustiku pinnaehitusest Kalju Kajak, tuginedes keskmisemõõtkavalise geoloogilise kaardistuse andmetele. Kõrgemas keskosas on 200 m kõrgemat ala 158 km² ja 220 m kõrgemat 93 km² (Arold, 1979). Radiaalselt laskuvate jõgede orud, samuti Vastseliina ning Misso nõgu eraldavad kõrgustikul mitu küngastikku (joonis 3.1.2).



Joonis 3.1.4. Kütioru keskosa. Org laskub Haanja kõrgustiku põhjanõlvalt Võru–Petseri ürgorgu. Kütiorg on Eesti kõige sügavam (üle 60 m) org, kujult kuristikorg. Väljavõte orienteerumiskaardist. Koostanud K. Kalm.

Keskosas — Haanja–Ruusmäe küngastikus domineerivad suured, 25–60 m kõrgused lamedalaelised vaarad ja künkad, mille nõlvad on kuni 30° kaldega (joonis 3.3). Neil kruusa-liivakõrgendikel on lagedel 1–2(3) m paksune punakaspruunist moreenist kate. Suuri kõrgendikke tuntakse mägedena (vt 1.1.4 — Nüüdisreljeef). Üle 280 m kõrgub 19 mäge (Hang, Liblik, 1966). Teistest kõrgem on Suur Munamägi — 317,6 m (62 m). Kõigist Eesti looduslikest kõrgendikest on suurima suhtelise kõrgusega Vällamägi (304 m), mis ulatub 88 m üle jalamil asuva Perajärve veepinna. Need kaks kõrgemat kõrgendikku paistavad igast kandist üle Haanja kaugelt silma. Keskosas on 290 m kõrgemad veel Kerekunna mägi (296), Tsälbamägi (293), Harakamägi (291), Rohtesoo mägi (291). Põhjaosas, Uue-Saalusel, on kõrgemateks Häälimägi (274 m), millelt avaneb maaliline vaade kirde suunas Kavadi järvele. (Viimastel aastakümnetel on pealekasvav mets suures osas vaate katnud.) Ruusmäe lähedase kõrge Vorstimäe vaara absoluutne kõrgus on 265 m.

Paljud kõrgendikud on liitvormid, kus moreenkattega kruusast fluviomõhn on kujunenud savist ja liivast limnomõhna peale (joonis 2.3.19.1). On ka vorme, kus aluseks on suuremapindalaline (isegi üle 20 ha) moreenküngas, millelt kõrgub kuplilaadne limnomõhn. Niisuguse ehitusega on Suur Munamägi. Selle läbilõiget saab näha sealses 29 m kõrguses vaatetornis (foto lk 186).

Kõrgemat keskosa ümbritsevad kaarjalt Kasaritsa ja Holsta küngastike jääsulamisvee setteist ning moreenist künkad ning vaarad, mis on mõõtmetelt tagasihoidlikumad vormistikud. Nende vööndite sisse jääb ka väiksemaid moreenitasandikke ja sandureid (Rõugest kirdes ja edelas). Ulatuslikum sanduritevöönd asub kõrgustiku loodejalamil Nursist kirde pool (jätkub edela pool Võru–Hargla nõos). Suurim kruusane kaldtasandik on Kosel (Võru linnast kagu pool).

Kõrgendikevööndite sisse ja kõrvale jääb kaks suuremat nõgu. Põhjapoolne on Vastseliina nõgu (põhi 140–150 m kõrgusel), kuhu edela poolt laskub Piusa jõgi. Nõo lääneosa hõlmavad Halla sandur ja Seeva soo, lõuna pool on liivane Piusa jõetasandik, millel asub ka Vastseliina alevik. Jeedasküla lähedal ja Illil on oruveerul palju allikaid, millest algavad ojad. Selles nõos Vastseliinas on öökülmadeta perioodi pikkus vaid 101 päeva. Lõunapoolne on Misso nõgu, mis on eelmisest kõrgema põhjaga (180–195 m) ja suurem ning vaheldusrikkama maastikuga. Nõo lääneosa läbib Kuura jõgi (14 km, Vaidava jõe ülemjooks) ja idaosa Kirikumäe järvest algav Pedetsi jõgi (Eesti piires 26 km, kuulub Daugava jõgikonda). Nende kahe jõe ülemjooksu vaheline ala on soine ja järvederohke. Põhjaosas on osaliselt kuivendatud Selsi soo (670 ha). Selle idapiiril on omapärane männimetsane liustikulõhedes kujunenud liivavallistik, mille vahel paiknevad neemederohkete ja kohati õõtsikuliste kallastega järved (Kise järv jt) ning paksu turbalasundiga rabad (tahvel XIX). Selsi soost lõuna pool asub sandur, mis ulatub Kagu-Eesti suurima otsamoreenini ja sealse suurima, Hino järveni (198,8 ha), millest lõunas on veel mitu väiksemat sood. See nõgu on põhiliselt loodusmaastik, kuid sanduril leidub siiski ka põllumaad. Nõo kaguosa läbib Riia–Pihkva maantee, mille ääres asub Kagu-Eesti suurim asula — Misso alevik.

Pedetsi jõest ida pool asuvas Luhamaa küngastikus valdavad moreenkünkad, mille vahel paikneb hulgaliselt väikejärvi. Kõrgemaks kohaks on seal Viitka–Tserebi ümbrus Sapimäega (231 m). Kohati on künkaid ridadena. Kagus on servakuhjatisena kujunenud Kriiva seljak, mille kõrval on soine ja liivane ning osalt viirsavine jääjärvetasandik, lähedal Eesti–Vene piiril asub Pabra järv. Sellel küngastikul on kõige väiksemad põllud ja kõige hõredam teestik ning kõige kirjum rahvastiku koosseis Võrumaal.

Meremäe küngastikule on omased suured moreenkattega mõhnad ja loode-kagusihilise teljega moreenkünnised. Seetõttu on põllumaade osatähtsus suurem kui teistel küngastikel. Kõrgemad on siin Kuksina mägi (213 m) ja Meremägi (204).

Kõrgustiku edelaserval eristub Paganamaa küngastik. Selle idaosale on omased suurepinnalised (pikad ja laiad) lainjate lagede ja nõlvadega moreenkattega vaarad ning madalad moreenkünkad (Viitina–Luutsniku ümbruses), mis lähevad lääne pool üle lainjaks moreenitasandikuks ja sanduriks (Hargla nõos). Kõrgendikevööndi sisse jääb Vanamõisa e Luhasoo (1546 ha; Orru, 1995). Seda kõrgustiku suurimat sood läbib Pärlijõe ülemjooksu madal org. Edelapiiril asub aga 40–45 m sügavune nelja järvega Piiriorg, mis on Paganamaa MKA (868 ha) kauneimaks osaks.



Kavadi järv Haanja kõrgustiku suurkünklikus kesk-kirdeosas.



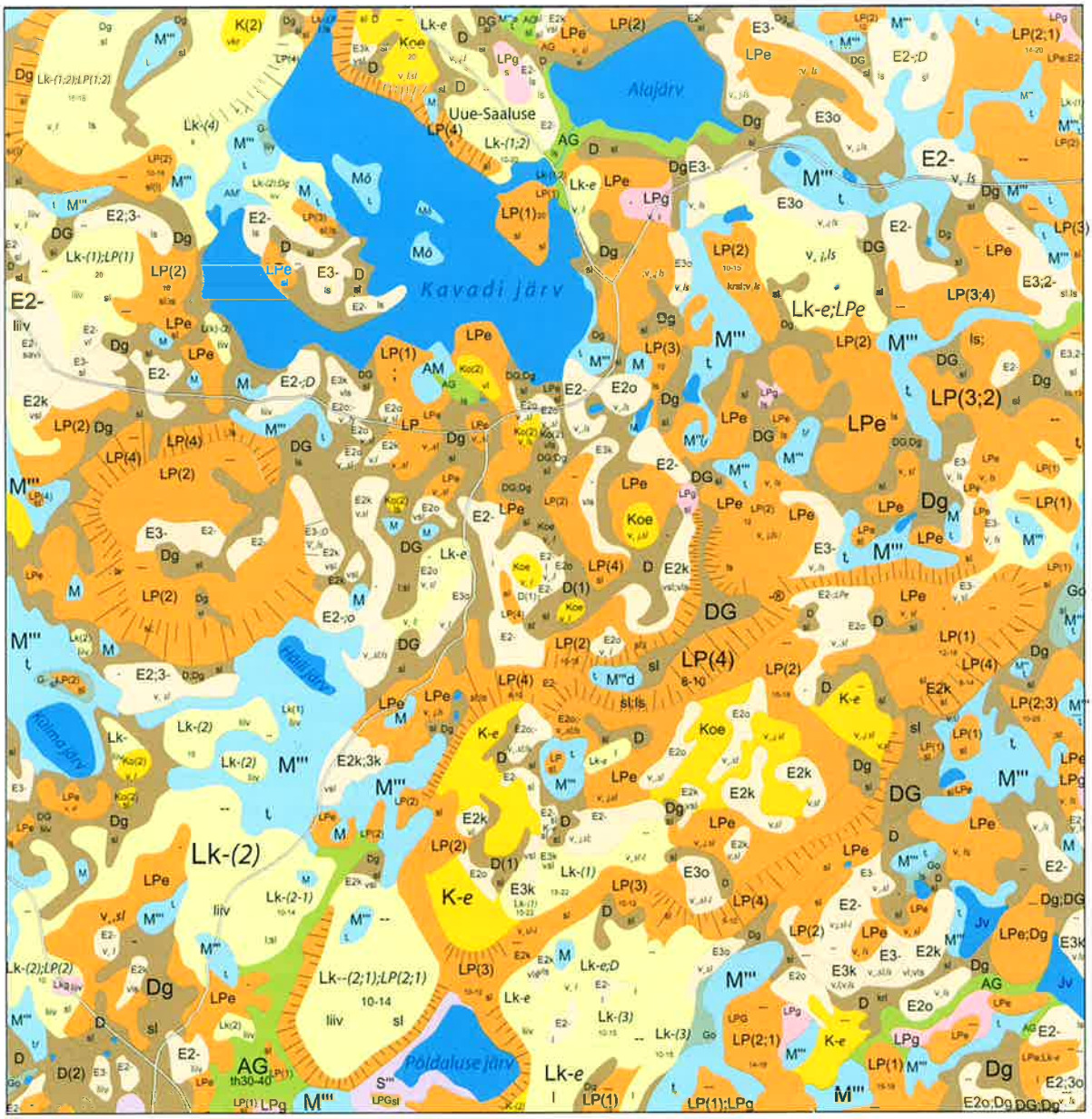
43 m kõrgune Härma müür Piusa jõel on kõige kõrgem liivakivine kaldakalju Eestis.

Veestik

Ümbruskonnast kõrgema liigestatud künklik-nõolise reljeefi kujunemine lõi eeldused paljude järvede tekkeks. Nüüdseks on enamik väikestest järvedest kinni kasvanud ja sooks muutunud. Säilinud ligi 170 järvest on kolmandik väiksema kui 1 ha veepinnaga. Nõgude kujunemise alusel jaotuvad järved nelja gruppi.

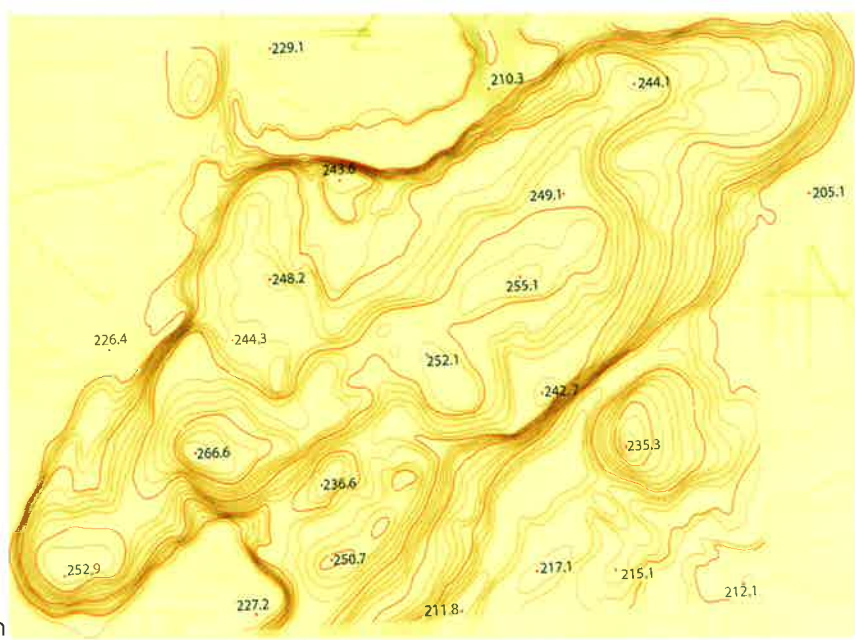
1. Küngastikujärved on glatsiokarstilise nõoga — neid on hajutatult kõikides küngastikes. Tihedamalt on neid Kasaritsa ja Luhamaa küngastikus. Paljudel on väga looklev, sopiline kaldajoon (Kavadi — foto ülal, Kurgjärv).

2. Orujärved — sügavate ja kitsaste nõgude ning järsakuliste kallastega, oluliselt allikalise toitumisega ja läbivooluga järved — Rõuge ürgorus seitse järve, neid läbib Rõuge e Ajo jõgi. Siin asub Eesti sügavaim siseveekogu — 38 m sügavune Rõuge Suurjärv (13,5 ha, veepind 116 m kõrgusel). See on kihistunud kalgiveeline rohketoiteline järv, mille põhjakihtides pole isegi suvel 15 m sügavusel hapnikku (Mäemets, 1977). Teised järved Rõuge orus: Valgjärv (3,9; 11 m), Liinjärv (3,5; 11,5 m), Ratasjärv (6,3; 19), Tõugjärv (4,2; 17) ja Kahrila (35,2; 16). Mitmeid oru- ja küngastikujärvi ühendab Iskna oja, mis algab Eesti



Joonis 3.1.5. Suurkünkliku moreenkattega mõhnastiku muldkate. Eesti Maa-amet. 1:15 000

- LP
- Lk
- LPg, Lkg
- K
- D
- E2, E3
- G
- AG
- M, AM
- S
- Järv
- Järsak



Vaara liigestatus.
Horisontaalide vahe 2 m



Vaatetorn Suurel Munamäel.

kõige kõrgemal asuvast seisuveekogust Tuuljärvest (3,5 ha, veepind 257 m ü.m.p), läbib Vaskna, Trolla, Kavadi ja Kütioru järved, Võru orundis oleva Noodasjärve ja suubub Võhandu jõkke.

3. Servakuhjatiste ja oosistike järved. Nende hulka kuulub kõrgustiku suurim — kaheksa saarega Hino järv (198,8 ha) ja Kise järvederühm samas Misso nõos (tahvel XIX) ning eelviidatud Pabra järv (96,8 ha). Viie väikese järvega on nn Järvedeorg, mis ulatub Võru lähedase Verijärve nõoni. Järvedeorg on tekkinud lääne-idasihilise seljaku taha.

4. Soojärved on enamasti jäänukid kunagisest suuremast veekogust. Neil võib olla osa kallast õõtsikuline. Kõige rohkem on neid Misso nõos Selsi soos. Põhjaservas on haruldusterikka ökosüsteemiga Kirikumäe (61,4 ha) järv, mis koos mitme väiksemaga moodustab kobara (Pedeja, Punso, Kõrb- ja Linajärv). Neist saab alguse Pedetsi jõgi. Läheduses on veel Uuri (7 ha) ja Preeksa järv (15,1).

Varem on olnud jõgedel arvukalt veskipaisjärvi, aga need on enamasti alla lastud.

Kõrgustikult algavad vähesed jõed on veevaesed, sest rohked nõod hoiavad vett kinni. Samal ajal toidab pinnasesse imbunud vesi äärealade põhjaveehorisonte. Keskmine äravool on 7–8,5 l/s/km². Kõrgustiku keskosast, Plaani järvedest (viimastel aastakümnetel tavaliselt Alasjärvest) 240 m kõrguselt algav Piusa jõgi (109 km) on Eesti suurima, 210 m langusega jõgi. Põuastel suvedel võib Piusa ülemjooks kuni 5,5 km ulatuses paiguti kuivada. Künklikus reljeefis on org nõrgalt välja kujunenud, jõgi otsib küngaste vahel nõgudes teed ja puhandab väikeseid kõrgendikke. Ala-Suhka küla kohal on jõel kõige suurema languga osa — 1,4 km lõigul 12,7 m/km (Liblik, 1966). Vastseliina nõos on jõel väike lang ja 3–4 m laiune säng ning avar lammorg kahe madala, kuni 1 km laiuse terrassiga. Nõost väljudes, Vana-Vastseliinast põhja suunas voolates on 30–40 m sügavune paljude jäärakutega pervealadega kanjonorg, mis on lõikunud 12 km ulatuses (200–800 m laiusena) liivakivisse. Idaküljel on paljudes kohtades kaldakaljud (nn müürid, vt ka joonis 1.3.2). Jõelamm on enamasti vasakul kaldal, seega ilmneb oru ristprofiili asümmeetria, mis võib olla tingitud kõrgustiku keskosa suuremast maakerkest. Härma Mäemine müür on Eesti kõrgeim Devoni liivakivide paljand. Selle pikkus on ligi 150 m ja kõrgus 19 m, oruperv kuni 43 m kõrgusel (Kask. 1967; foto lk 184). Kanjonorus on töötanud kunagi 11 vesiveskit, veskijärvedest on säilinud vaid jõelaiendid. Vastseliina ordulinnuse varemete juures suubub Piusasse Meeksi oja, millel on alamjooksul 10 m sügavune kuristikorg ja selles veel Eestis kõige suurem lang — 16 m/km.

Muld- ja taimkate

Küngastike kallakuliste alade üsna suure põllustatuse tõttu toimunud mullaerosiooni osalusel kujunenud mullad hõlmavad kõrgustikust 22%, sealhulgas deluviaalsed e pealeuhtemullad 9% (joonis 3.1.5).

Teisest aspektist vaadatuna on üldse moreeni ülekaaluga lähtekivimite seas punakaspruunil moreenil kujunenud näivleetunud muldade osa ligi 20% ning karbonaatsemal moreenil kujunenud leostunud ja leetjate muldade osa 6%. Haritavatel maadel on nende osatähtsus suurem, kokku 32% (vt ka Otepää kõrgustikku).

Eelmärgitud mullad (6%) on heade metsakasvueeldustega. Seal kasvavad kõrge tootlikku-



Vaade Suure Munamäe tornist põhja-kirde suunas. Taamal keskel kõrgub Vällamägi. Esiplaanil Haanja kõrgustikule iseloomulik kuusik.

sega sinilille ja jänesekapsa laanekuusikud (Ia–I bon). Kuusikute osa kõrgustiku keskosal on metsakorralduse andmeil 43–46%, väikeküngastikel aga 24–30%, sest seal on enam männile sobivaid liivaseid muldi. Viimase poolesaja aasta jooksul on kõrgustiku metsasus suurenenud peaaegu kolm korda. See on toimunud väikeste ja raskesti ligipääsetavate ning vähe viljakate põllumaade, samuti suure kallakusega rohumaade võsastumise ning metsastamise tõttu. Viimasel juhul on enamasti rajatud männikultuure. Metsaalad moodustavad kaugseire andmetel maakattest 59–60%, sealhulgas on segametsade osa 31%. Metsastunud põllualade peamiselt deluviaalmuldadel on esialgu palju lepikuid, mis aga suktsessioonireas aastakümnetega kujunevad ümber kuusikuteks (vt ka pt 2.3.14.2).

Leede- ja leetunud muldadega (17%) sanduritel valdavad palumetsad — pohla- ja mustikamännikud (II–III bon). Sambliku ja kanarbikumännikuid on rohkem kõrgustiku põhjajalamil Võru ümbruses, moodustades seal puistutest 3–4%.

Nõgude madalsoomuldadel on ülekaalus liigivaesed rohttaimede (tarnade) kooslused, mis on paljudes kohtades muutumas sookaasikuteks.

Maakattekaardilt (tagakaanel) nähtub, et suuremad metsalaamad on kõrgustiku loode- ja kirdenõlval ning sisenõgudes.

Asustus on väikeste põldude ja metsade vahel hõre. Ehkki külasid on rohkesti, elab neist paljudes vaid mõni inimene. Näiteks on Haanja vallas 91 küla. Elanike tihedus on keskmiselt 7,5 in/km² (lisa V).

Lääneosa suurematest asulateks on Rõuge alevik (456 el 2000. a[1]) ja Viitina küla (157), keskosas Haanja (184) ja Ruusmäe (203). Põhjaosas on kõige suuremad Kose alevik (566), Puiga (342) ja Verijärve küla (158). Idaosa suurem keskus on Vastseliina alevik (797) ja kagus Misso alevik (334). Viimastel aastatel on Haanja keskosas rajatud mitu hästitoimivat talispordikeskust (Haanja, Kütioru jt).

Kosel ulatub kõrgustiku põhjanõlvale välja ka Võru linna (vt Võru–Hargla nõgu) äärmine lõunaosa.

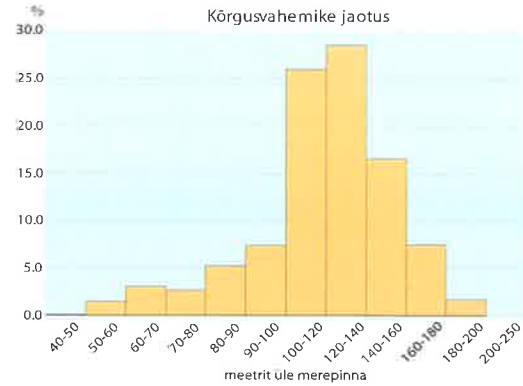
Kaitsealasid on üheksa ja need hõlmavad 205,7 km² e 25,2% kõrgustikust. Suurim on Haanja Looduspark (169 km²), mis hõlmab kõrgema suurkünkliku keskosa, Rõuge järvestiku ja Kütioru. See oli rajamise ajal (alustati 1986. a) esimene seda tüüpi kaitseala Eestis (ja tolleaegses NL-s).

Maad kuuluvad Võru maakonda.

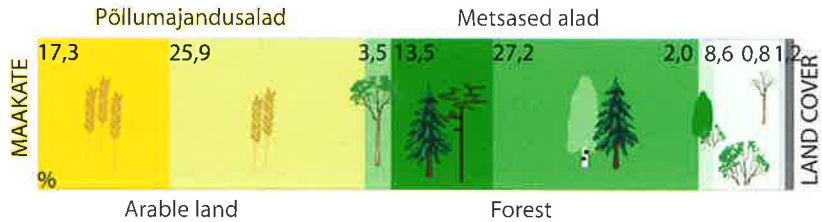
[1] Kõigi maastikurajoonide puhul on asulate elanike arv esitatud 2000. a rahvaloenduse järgi, mis võimaldab rahvastikuandmeid ühtsel alusel võrrelda.

3.2. Otepää kõrgustik

Pindala: 1247 km^2
Osa Eestist: 2,75%
Kõrgeim koht: Kuutsemägi 217 m







See on künklik-nõolise reljeefiga liustikukuhjelisel saarkõrgustikul kujunenud maastikurajoon, mille äärmine ulatus nii põhjast lõunasse kui ka idast läände on ligi 40 km. Arvutuslikult on kõrgustiku orograafiline piir 88 m kõrgusel ja suhteline kõrgus kuni 130 meetrit (Hang, 1979). Looduses on kõrgustiku jalam loodeosas, Elva ürgoru ääres aga ligi 20 m võrra madalamal ja kaguosas, Uhtjärvest lõuna pool sama palju keskmisest kõrgemal.

Maastiku eripära tuleneb põhiliselt selle kuhjekõrgustiku eri tüüpi pinnavormistike, eelkõige erineva koostisega küngastike vastastikusest paiknemisest. Üldjoontes liigestavad kõrgustiku osadeks orud, vagumused ja nõod. Nii jaotub maastikurajoon Pühajärve vagumuse ja sellega liituva Väikese Emajõe oruga kaheks kõrgemaks osaks, mille seda kõrgustikku kõige põhjalikumalt uurinud Endel Hang (1979) on nimetanud lääne- ja idatiivaks (joonis 3.2.1). See vagumus on ka kõrgustiku suurim nõguvorm. Kõrgustiku piirialal on kirdes Porijõe ja idas Ahja jõe ülemjooks. E. Hangu koostatud pinnavormistike ülevaatlikud iseloomustused (1966, 1979) on olnud aluseks mitmele maastikukäsitlusele ja ka looduskasutuse planeeringule.

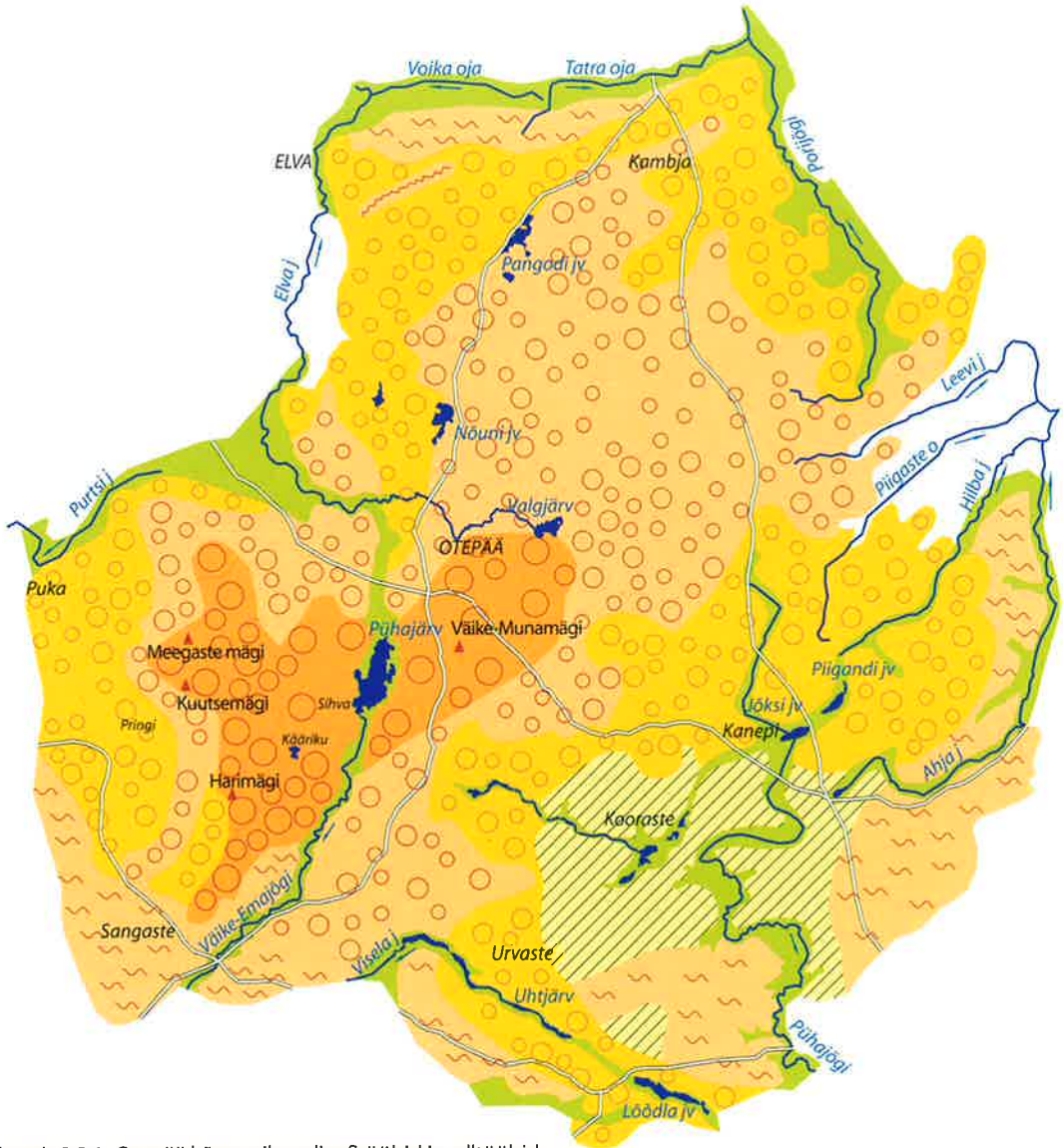
Väiksem ja kõrgem läänetiib hõlmab umbes viiendiku kõrgustikust ning selles asub enamik üle 200 m ulatuvaid kõrgendikke, sealhulgas Kuutsemägi (217 m, kõrgustiku kõrgeim, suhteline kõrgus 60 m).

Kõrgustiku suurem idaosa on liigestatum 30–40 m sügavuste ürgorgude (Kooraste, Sirvaste, Jõksi–Piigandi, Erastvere–Ahja, Urvaste), väikekõrgendike ja järvede ning jõgede tõttu. Orud jaotavad selle mitmeks küngastikuks ja Kanepist lõuna pool sandurtasandikeks, mis kagus ulatuvad Võru–Hargla nõkku.

Nii ida- kui edelaosas ilmneb kõrgendike paiknemises kirde-edelasihiline vööndilisus, eriti Väikese Munamäe (207,5 m; joonis 3.2.1) ja Valgjärve vahemikus, märkides ilmselt liustikuserva pikemaaegseid asendeid. Otepää väga mosaiikne, väikesekontuuriline muld- ja taimkate tuleb tõepärasena esile vaid suuremõõtkavalistel kaartidel (vt ka 3.1.5).

Kliimaoludelt on Otepää kõrgustik lähedane Haanja kõrgustikule. Sarnaselt viimasega toimib ka Otepää kõrgustik klimaatiliselt 100–150 m kõrguse kühmulise mäena, millele on iseloomulik püsivam lumikate (novembri lõpust aprilli teise nädalani), seetõttu on ka mõlemal kõrgustikul soodsad eeldused talispordi arendamiseks.

Aluspõhjaks olevad Aruküla ja Burtnieki lademe liivakivid ja aleuroliidid on mattunud paksu settelasundi alla, mistõttu nad ei etenda nüüdisreljeefis olulist osa. Küll on aga 90–115 m kõrgune aluspõhja kõrgendik nüüdiskõrgustiku kohal olnud tõenäoliselt esmapõhjus, miks esimesel jäätumisel hakkasid setted siin kuhjuma ja panid seega aluse kuhjekõrgustikule (Kajak, 1963). Oluline osa reljeefi kujunemisel on olnud ka Eesti



Joonis 3.2.1. Otepää kõrgustiku reljeefitüübid ja -alltüübid.
Skeem koostatud E. Hangu ja R. Karukäpa (1979) andmetel.

Moreenist ja jääsulamisvee setetest keeruka ehitusega kõrgendike (nn pealeasetatud mõhnade) reljeef

a) suurkünniselis-künklik reljeef (üle 25 m)

b) suur- ja keskmiskünniselis-künklik reljeef (üle 25 m ja 10-25 m)

Moreenkõrgendike ja moreenkattega mõhnade reljeef

a) keskmis- ja väikekünniselis-künklik reljeef (10-25 m ja 2-10 m)

b) väikekünklik reljeef (2-10 m)

Fluvio- ja limnomõhnade reljeef

a) keskmis- ja väikekünniselis-künklik reljeef (10-25 m ja 2-10 m)

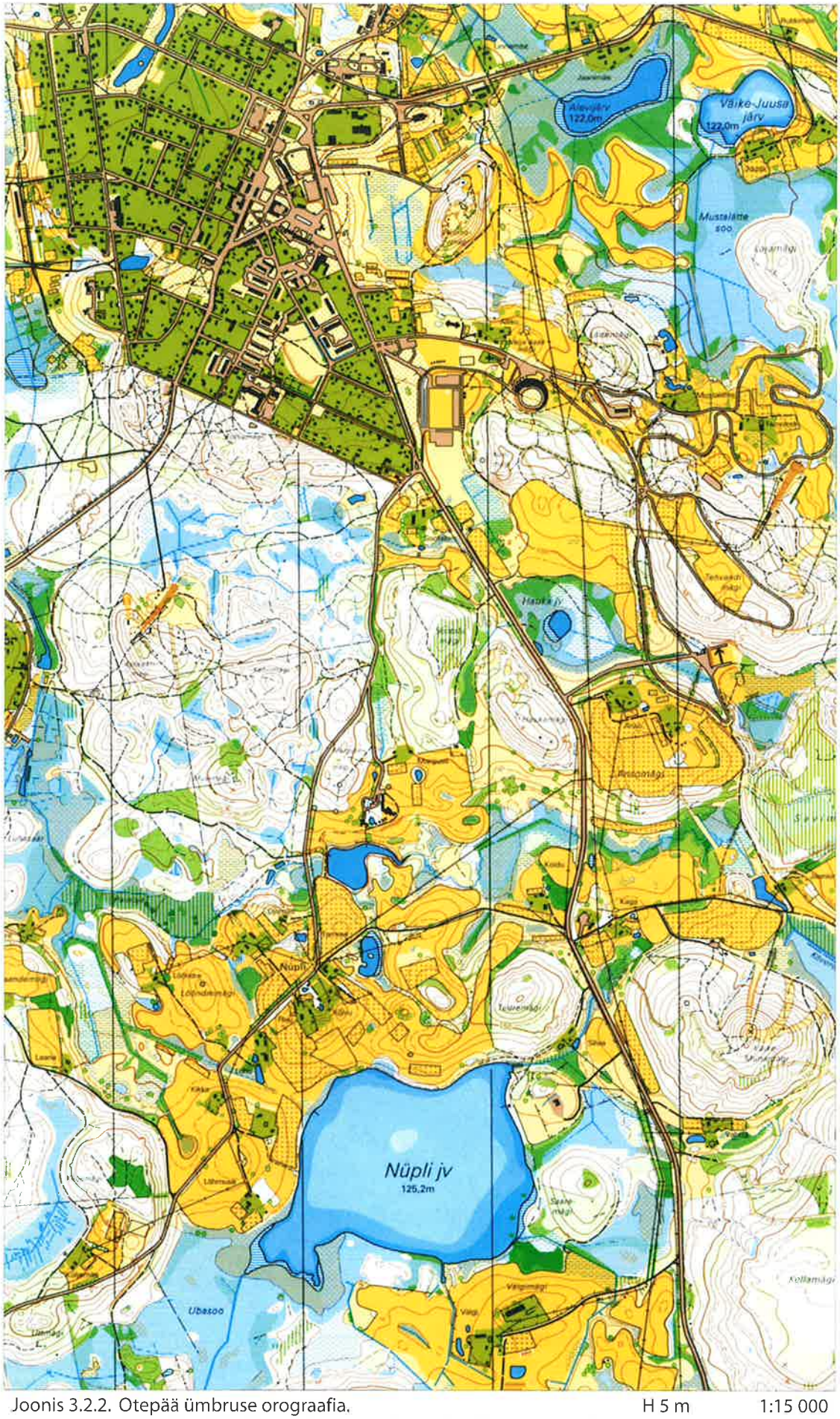
b) väikekünklik reljeef (2-10 m)

Sanduritasandikud

Tüüpilised ja uhutud lainjad moreenitasandikud

ürgorg

otsamoreen



Joonis 3.2.2. Otepää ümbruse orograafia. H 5 m 1:15 000
Väljavõte Pühajärve orienteerumiskaardist. Koostanud K. Remm.

kaguosa läbival vanal Tartu–Otepää–Valga orul, mille põhi ulatub 60 m allapoole merepinda. Ehkki see on vaadeldaval alal mattunud ligi 160 m paksuste setete alla, on org vana Pühajärve vagumuse näol tajutav. Pühajärve veetase on 115 m ü.m.p.

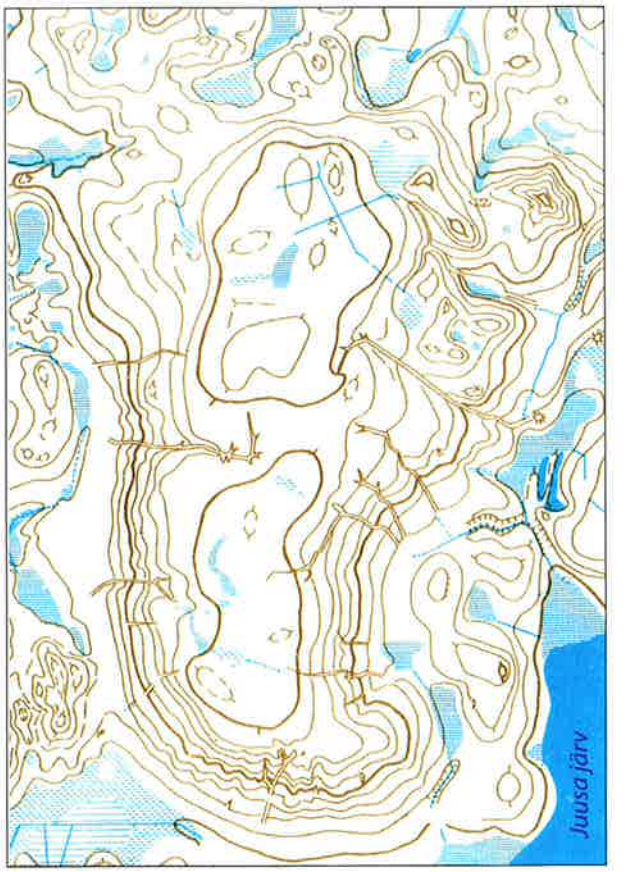
Kõrgustiku kaguosas on aluspõhja lõikunud Urvaste ürgorg ja sellega paralleelse oja lammorg lõuna pool (Valga nõo põhjapiiril) Uue-Antslas. Viimase põhjaveerul väljub liivakivisse kujunenud sufosioonikoopaist hulgaliselt allikaid (foto pt 3.7 lk 226), mille veest toituvad kalatiigid.

Pinnamood

Eelmärgitud paks settelasund on tekkinud mitme mandrijäätumise jooksul, mida tõendavad viis erisugust moreenikihti, millest viimane on Devoni liivakivi ja aleuroliidiosistest valdavalt punakaspruun (Raukas, 1978). Paljudes kohtades esineb karbonaatset kollakaspruuni moreeni. Mõhnad koosnevad enamasti paeveeriselisest kruusast.

Otepää kõrgustiku lääneosas ilmneb kõrgem kagusihiline vöönd, milles on ridamisi samasihilisi kõrgendikke. Nende hulgas on üle 200 m Kuutsemägi, Kõrgemägi (214), Meegaste mägi (207 m) jt.

Keeruka arengulooga vaheldusrikkad pinnavormistikud esinevad harva puhaste rühmitistena. Iseloomulik on enamasti mitmesse eri tüüpi kuuluvate vormide kooseksisteerimine. Kõrvutisi pinnavorme või isegi ühe kõrgendiku eri osi võivad moodustada kivised liivsavid (moreenid), liivad, veeriselised kruusad või savid. Nad on kujunenud erinevates settimistingimustes (jääalustes tühemikes, jääpankadevahelistes järvedes ja jõgedes jm). Horisontaalsuunalise setete vaheldumisega kaasneb erineva päritolu, lõimise ja karbonaatsusega setete järgnemine vertikaalsuunas. Paljudes kohtades kõrgub ühiselt aluselt mitu väiksemat pinnavormi, või need on omavahel küljekuti või otsakuti ühinenud liitvormideks. Nõlvade kallakus varieerub suurtes piirides. K. Kajaku (1963) uurimused on näidanud, et kõrgendikulisi pinnavorme moodustavad valdavalt sulamisveesetted. Kohati on isegi raske kindlaks teha, millised vormid pindalaliselt domineerivad. Järgnev Otepää kõrgustiku pinnamoe lühiülevaade toetub suures osas E. Hangu ja R. Karukäpa (1979) ning A. Kondi koostatud (1989) reljeefitüüpide ja alltüüpide iseloomustusele.



Joonis 3.2.3. Savist kattega lavamõhn (žvonets) Juusal. Horisontaalide vahe 5 m.

Kõige suurema osa Otepää kõrgustikust hõlmavad moreenkõrgendikud ja moreenkattega mõhnad (nn künklik moreenireljeef, üle 60% kogu künkliku reljeefiga alast), järgnevad mõhnastikud (24%) ja keeruka reljeefiga suurvormid (12%; joonis 3.2.1 lk 189). Muldade lähtekivimiks on aga üle 80%-l alast moreen. Konkreetse mullaliigi elementaarareaali (MEA) määrab peale selle maapinna kallakus ja peamiselt haritud maadel toimunud erosioon. Kõrgustikul on eristatud järgmisi vormistikke.

Pühajärve ümbrusele iseloomulik reljeefitüüp hõlmab kõrgustiku läänetiiva kõrgema osa. Seal on isegi 40–50 m suhtelise kõrguse ja kuni 30° nõlvakaldega kõrgendikud. Need on moreenist ja jääsulamisvee setetest koosnevad keerulise ehitusega pinnavormid. Seesuguseid vorme on kohati ka idatiival, kuid madalamal. Paljudel suurtel kõrgendikel (Kuutsemägi, Savimägi, Juusa mägi) on savist 2–3(5) m pinnakate, tasane lagi, järsud ning uhtorgudega nõlvad (joonis 3.2.3). Nendega kaasnevad moreenkünkad on väiksemad. Kõrgendikke ja ka nõgusid katvate savide hulgas on nii kihitamata savisid (üle poole,

enamasti idaosas) kui kihitatud viirsavisid. Viimased katavad lääneosa suurvorme ja esinevad kõrgemas keskosas ka madalamate vormide lagedel ning järvede kallastel, olles kujunenud seal siis, kui järvede veetase oli 150–160 m kõrgusel. Viirsavidele on omane suur karbonaatsus. $CaCO_3$-sisaldus on kuni 28,7% (Saarse, 1969). Kohati on lavamõhnadel aga hoopis 2–4 m paksune liivakiht (Juusa järvest idas) ja nõlvade alumisest osast valgub maapinnale survelist vett. Nendes kohtades leidub väikesi kaldpindseid allikasoid.

Eelmistest madalamal asendil paiknevad väiksemad, 10–25 m kõrgused moreenkõrgendikud ja moreenkattega mõhnad. Need on ebakorrapärase kujuga. Moreenkate on enamasti lagedel paksem kui nõlvadel ja selles on liiva- ning kruusaläätsi. Kõrgendike vahel asuvad mitmesuguse kuju ja suurusega soostunud glatsiokarstilised nõod või/ja laienditega orud, milles paikneb ka mõni väike järv. Nõlvade jalamil ja ühtlasi nõosookese piiril on enamasti viljaka mullaga deluviaalne e pealeuhtevöönd, millele viitavad ka seal kasvavad hall-lepikud.

Väikeste, alla 10 meetri kõrguste moreenkühmude ja mõhnade levikuala jääb kõrgustiku ääreosadesse. Kompaktsemad mõhnastikud on Voorepalu (joonis 3.2.5), Veski, Kastolatsi ja Kooraste, samuti Vitipalu (joonis 3.2.6). Kõikide suurusrühmade pinnavormide hulgas leidub kupleid, s.o ümara või ovaalse põhijoonisega järskude kumerate nõlvade ja kumera laega kõrgendikke, kuid nende osatähtsus on väike. Liustikulise kuhjumise tasemete vahelised piirid on üsna hajusad, eri reljeefitüüpide vahel pole järske piire (Hang, Karukäpp, 1979).

Morfoloogiliselt selgesti välja kujunenud otsamoreeni tunnustega põikseljakuid on vaid Kambja (Köstrimäed), Tamsa ja Luke ümbruses. Nendesse rajatud karjäärides domineerib veeriseline kruus, kohati ka liiv (Elvast kagus Kahna karjääris).

Kõrgustiku kagunõlva moodustab suures osas sandur (ligi 56 km²), mis madaldub Kanepi –Kooraste ümbruse 130–140 meetrilt kagu sihis (17–18 km) u 80 meetrile Sõmerpalus. Sellel kaldtasandikul on kujunenud kõrgustiku kõige suurem metsalaam (Kikkamets põhjas, Lajavangu mets idas ja Kärgula mets lõunas), mida läbib suurte loogetega terrassiline Pühajõe org. See on Võhandu jõe ülemjooks, mis kõrgustiku servaalal on lõikunud liivakivisse (vt ka joonist 1.3 — jõgede pikiprofiilid).

Orustikud ja veestik

Nii sandurit kui ka mõhnastikke liigestavad aheljärvestikuga ürgorud. Kõige pikem, ligi 14 km, on kirde-edelasihiline Piigandi–Jõksi–Kooraste orustik. Selle kirdeosas on suuremad Piigandi (43,4 ha) ja Jõksi järv (64,9), millest saab alguse Võhandu jõgi (162 km). Edelaosa seitsmejärvelises ahelas on suurim Kooraste Suurjärv (39,4 ha), mis asub kagusihilise lookleva, kuni 30 m sügavuse Vidrike–Truuta ürgoruga (12 km) ristumise kohas. Viimase kümmet järve ühendab Voki oja. Kõrgustiku lõunaosas paikneb aluspõhja lõikunud ligi 40 m sügavune Urvaste ürgorg (u 18 km). Selle kaguosas asub Lõõdla järv (u 77 ha), millest väljub lääne sihis voolav Antsla jõgi (25 km). Keskosas on väike Luhasoo ja loodeosas Uhtjärv (43,5 ha) ning Visela jõe paisutamisel kujunenud Punde paisjärv.

Kõrgustiku suurim on eelmärgitud käärulise kaldajoonega Pühajärv (286 ha), milles asub viis metsast saart (kokku 16,4 ha). Siit saab alguse Väike Emajõgi (83 km). Läänenõlval on suuremad Juusa ja Kääriku (19,3) ning Torni järv (13,3).

Kõrgustiku ligi 130 järvest asub üle 100 idaosas. Väljaspool eelkirjeldatud ürgorgusid on järved kujunenud enamasti glatsiokarstilistesse nõgudesse. Suurim järvede koondumine on kõrgustiku põhjaosas Päidla ja Nõuni ümbruses, kus 3x4 km suurusel alal paikneb 11 järve. Suuremad on seal Nõuni (78,8 ha) ja Mõrtsuka järv (19,7). Hulk järvi paikneb Otepää linna lähistel, suuremad Nüpli (27,5 ha), Kaarna (23,6) ja Pilkuse järv (10,5).

Põhjanõlval asub kahe saarega kaunis Pangodi järv (115 ha) ja selle lähedal Kodijärv (12,4). Pangodi järvest viib vett välja Peeda oja (19 km), mis on Porijõe (38) lisaoja. Kirdenõlva suurim on kolme saarega Valgjärv (64,6). Sellest järvest algab loodesse suunduv Elva jõgi (72 km). Kagunõlval asuvast Erastvere järvest (16,3) lähtub Ahja jõgi.

Kõrgustiku vooluveestikku iseloomustab jõgede suur ja ebaühtlane lang ülemjooksul. Nii on see Väikesel Emajõel laskudes Pühajärvest kuni Restuni 13,8 km-l 51,5 m, seega keskmine lang 3,76 m/km, äärealade poole lang väheneb ja ühtlustub (joonis 1.3 lk 47 — jõgede pikiprofiilid).

Kõrgustiku künklikus reljeefis on jõeorud halvasti välja kujunenud. Jõed on väikesed ning voolavad madalates sängides.

Urvastest u 3 km kirde pool asub kõrgustiku suurim soo. See on Ess-soo, mille 320 ha pindalast on 271 ha puis- ja älveraba (55 ha on freesturbaväli; Orru, 1995).

Muld- ja taimkate

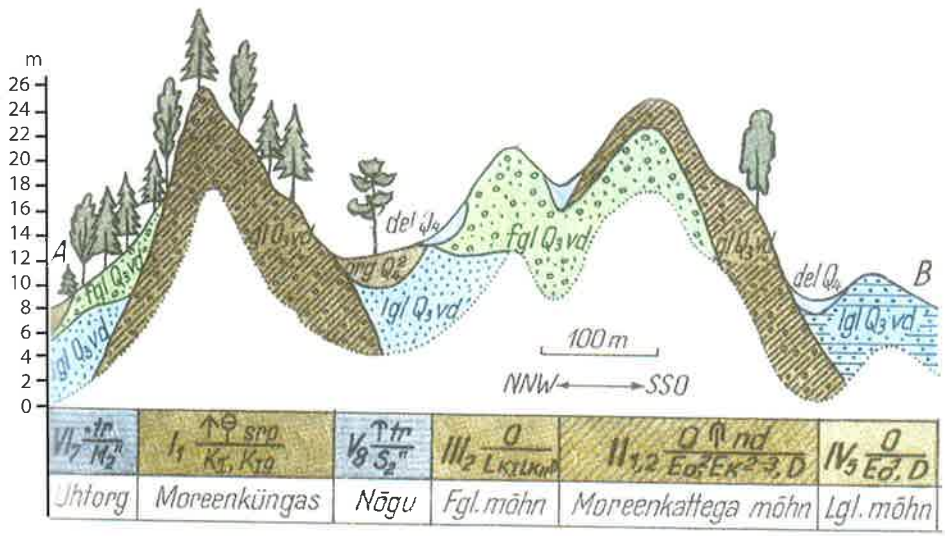
Muld- ja taimkatte kujunemisel oli määravaks asjaoluks pinnakatte ülekaalukalt savikas koostis. Nii mõhnu katval 1–2 m paksusel moreenil kui ka moreenküngaste karbonaadirikkal veeriselisel saviliival ja liivsavil on tekkinud üsna viljakad leetjad (KI) ja leostunud (Ko) mullad (Kont, 1986; joonis 3.2.4). Haritud kallakulistel maadel on nende viljakust vähendanud mullaerosioon. Paljudes kohtades on viirudena punakaspruunil moreenil kujunenud näivleetunud muldi. Muldkate on väga kirju, eriti väikekünklikel aladel. Seal võib esineda ühel ruutkilomeetril isegi 200–300 mulla elementaarareaali (MEA), mis loovad looduslikule taimkattele palju erinevaid kasvukohti. Võrdluseks, tasandikel esineb sama suurel alal enamasti alla 30 MEA.

Metsad katavad ligi poole alast. Karbonaatsemal moreenil kujunenud muldadel kasvavad kõrgendike lagedel ja nõlvadel kõrgetootlikud (Ia–II bon) salumetsad — sinilillekuusikud ja naadikaasikud, mis viljakamal deluviaalmullal asenduvad lepikutega. Nõgude madalsoodele, mida ilmestavad üksikud sookased ja pajupõõsad, on iseloomulikud tarnakooslused, milles kasvab ka palju käpalisi. Puissool, mis läheb üle sookaasikuks, on tavaline sookastikukooslus (Kalda, 1986; joonis 3.2.7). Ojade kaldail ja soostunud nõgudes kasvab paljudes kohtades rinnakõrgune angervaksa–seaohaka rohustu.

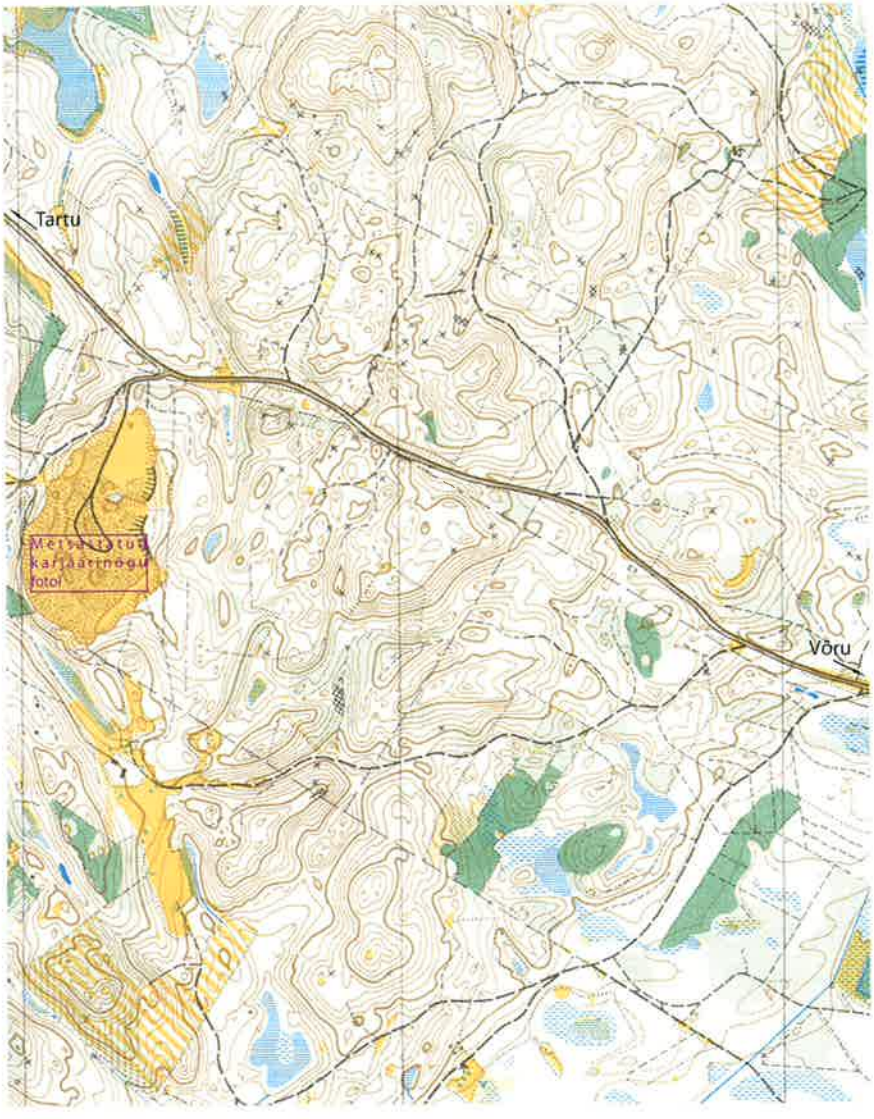
Õhukese moreenikihiga mõhnade kuivadel nõlvadel ja fluviomõhnadel kasvavad üsna liigirikkad sürjametsad — maasika- ja sarapuumännikud ning -kuusikud. Madalamate ja karbonaadivaesemate kõrgendike näivleetunud muldadel on tüüpilised laanemetsad jänesekapsakuusikud ja kohati ka jänesekapsa-pohlamännikud (palumetsad). Liivast limnomõhnade toitekehvadel kuivadel leedemuldadel (L) kasvavad vähetootlikud (IV–V bon) ja vanemas eas hõredad sambliku- ning kanarbikumännikud. Põlde on neil harvades kohtades. Oluliselt paremad kasvukohad on aleuriitse koostisega lamedalaelistel küngastel. Sealseil niiskematel, kohati gleistunud leetunud muldadel on kasvamas enamasti jänesekapsa–mustikakuusikud ja ka männi-kuuse segametsad. Nende raiestikel valdab metskastik, kohati ka põdrakanep. Niisugused mõhnastikupaigastikud on kõrgustiku loode- ja läänepiiril.

Kagunõlva sandurit katavad valdavalt palumännikud, milles kohati kasvab rohkesti kuuski.

Järsakute ja väikeste põllulappide ning sooheinamaade metsastumise arvel on Otepää kõrgustik muutunud metsarikkaks. Viimase 80 aasta



Joonis 3.2.4. Maastikuprofiil Mähe järve ümbruse küngastikust. Koostanud A. Kont (1986).

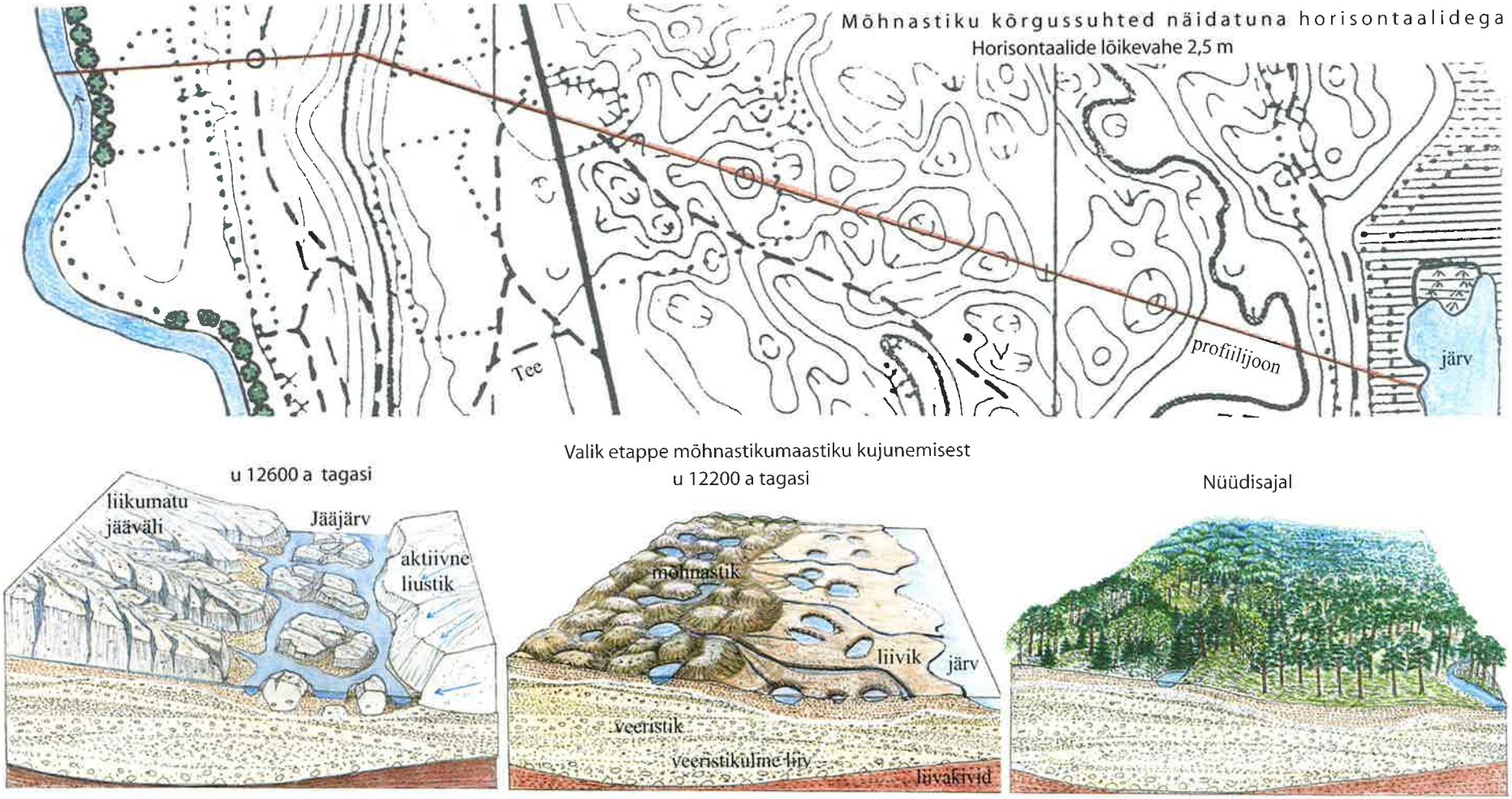


Joonis 3.2.5. Voorepalu mõhnastik Otepää kõrgustiku kirdeosas. Väljavõte orienteerumiskaardist, mille on koostanud K. Remm ja M. Remm (1992).

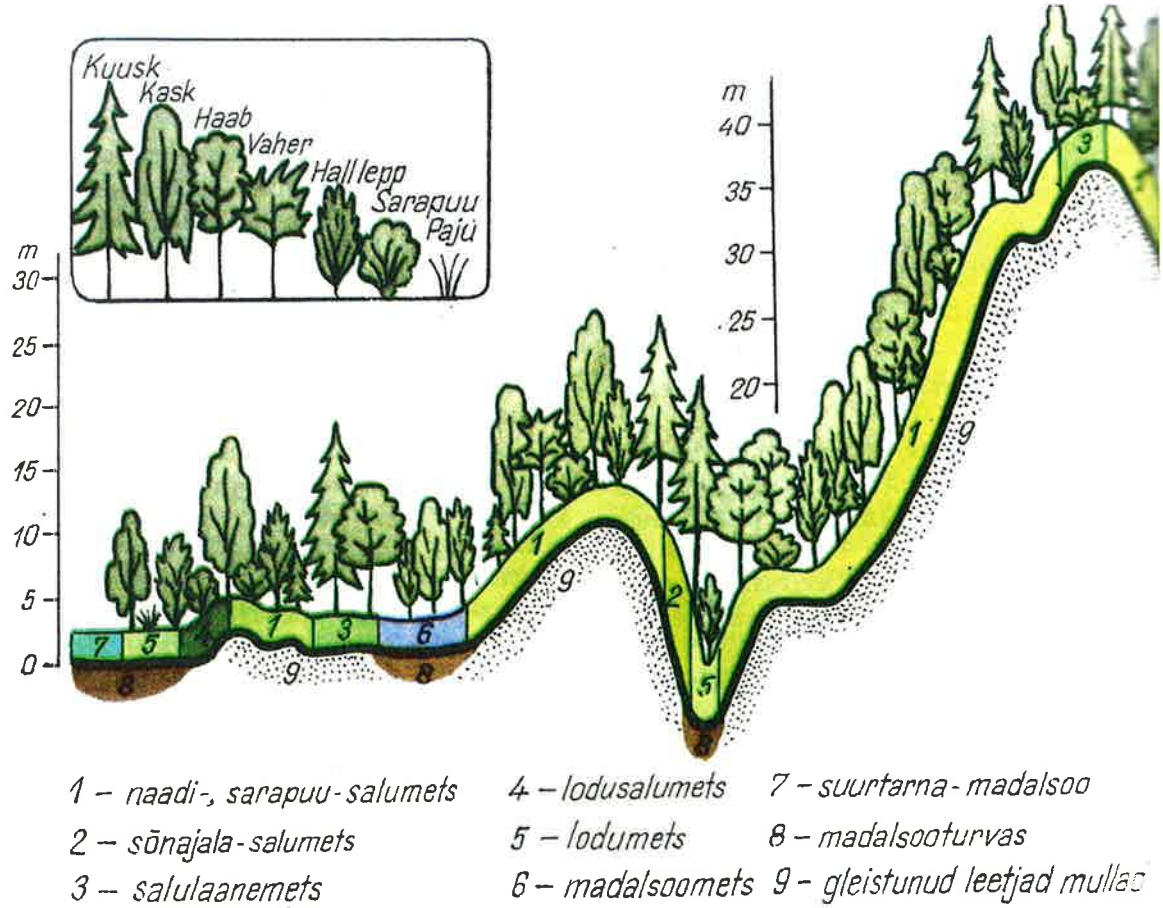
1:10 000
h = 2 m



Metsastatud Voorepalu karjäärinõgu.



Joonis 3.2.6. Vitipalu mõhnastik Otepää kõrgustiku loodepiiril.



Joonis 3.2.7. Taimkatte vaheldumine künklikul alal Purakamäe ümbruses (Käärikult ligi 3 km lõunas). Koostanud A. Kalda.

jooksul on metsasus kõrgustikul suurenenud ligi kolm korda. See oli 1923. a 16,2%, nüüd kaugseire andmeil 46%, lisaks metsastuvad söödid ja karjamaad. Enim põlde on põhjaosas Kambja, idaosas Valgjärve–Kanepi–Osula ja lõunaosas Sangaste–Urvaste ümbruses.

Asustus

Suurkünklikul alal on soodsad eeldused talispordiks ja selleks on ala ka kasutatud. Kõrgustiku keskosas asuv Otepää linn (2178 el 2000. a) on viimastel aastakümnetel muutunud Eesti suurimaks talispordikeskuseks, talvepealinnaks. Seal on palju spordirajatisi (suusahüppemägi, rollerirajad jt) ka suviseks treenimiseks ja puhkuse veetmiseks. Spordirajatised annavad Otepää linnale ja ümbrusele eripärase kultuurmaistu ilme (fotod). Suuremad ja olulisemad asulad on põhjaosas Kambja (727 el 2000. a), Maaritsa (198), Nõuni (270), Pühajärve küla (190), Nüpli (127), Otepää küla (361), Sihva (372); keskosas Valgjärve (242), Kanepi (657), Erastvere (320), Kooraste (85), Kääriku (55); lääneosas Puka (770); lõunaosas Sangaste (250), Keeni (361), Urvaste (140), Vaabina (231) ja Osula (345).

Kaitsealused territooriumid moodustavad kõrgustikust 18. Suurim neist on Otepää Looduspark (22 430 ha).

Maad kuuluvad Valga, Võru, Põlva ja Tartu maakonda.



Küngastik Nüpli ümbruses.



Soostunud sõlli muutmine veekoguks Voorepalu mõhnastikus (pruunivärviline aines on turvas).





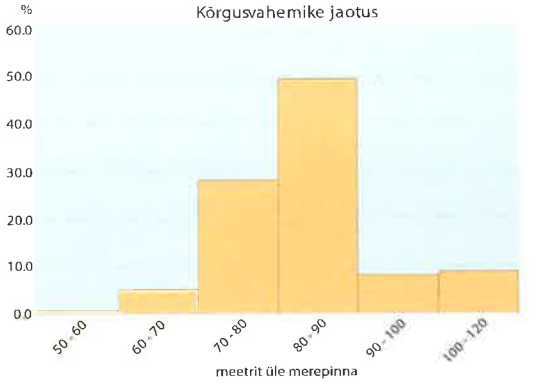
Otepää suusastaadion talvel ja suvel.



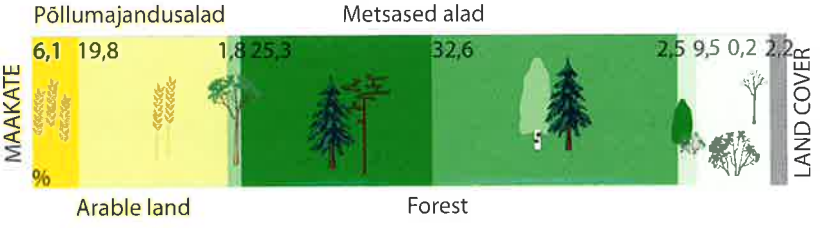
Spordirajatised Tehvandi mäe jalamil muudavad ümbruse omalaadseks spordimaistuks.

3.3. Karula kõrgustik

Pindala: 275 km^2
Osa Eestist: 0,61%
Kõrgeim koht: Rebasejärve Tornimägi 137 m







Vaadeldav maastikurajoon on kujunenud ligi 40 km pikkusel ja 4–8 km laiusel lõuna-edelasihilisel kaarjal kõrgendikevööndil, mis ulatub Otepää kõrgustiku kagupiirilt Koiva (Gauja) ürgoruni ning ääristab lõuna- ja idaküljest Valga nõgu. Siinne pinnavormistik on kujunenud jääaja lõpul piki Võrtsjärve ja Võru–Hargla nõgu kulgenud liustikuvoolude otsmiste ning servmiste settekuhjatiste keeruka geoloogilise koostisega kompleksina.

Maastiku eripära annavad vööndina väljasirutunud kõrgustikule hulgalised ümara ja korrapärase põhikujuga järsunõlvalised kuplikujulised küngasmõhnad, mis on eriti arvukad ning ilmekad Kaika ümbruses. Kagus ääristavad küngasmõhnadega alasid kaks omapärast oosmõhnastikku (joonis 3.3.1). Kitsast ala hõlmaval kõrgustikul pole saanud kujuneda suuri orge. Maakattelt on ala metsarohke ja asustus hõre.

Aluspõhja pealiskihtideks on vaadeldaval alal Burtnieki ja Gauja lademe liivakivid ja aleuroliidid. Tõenäoliselt pole sellel kuhjekõrgustikul aluspõhjalist tuumikut.

Pinnamood

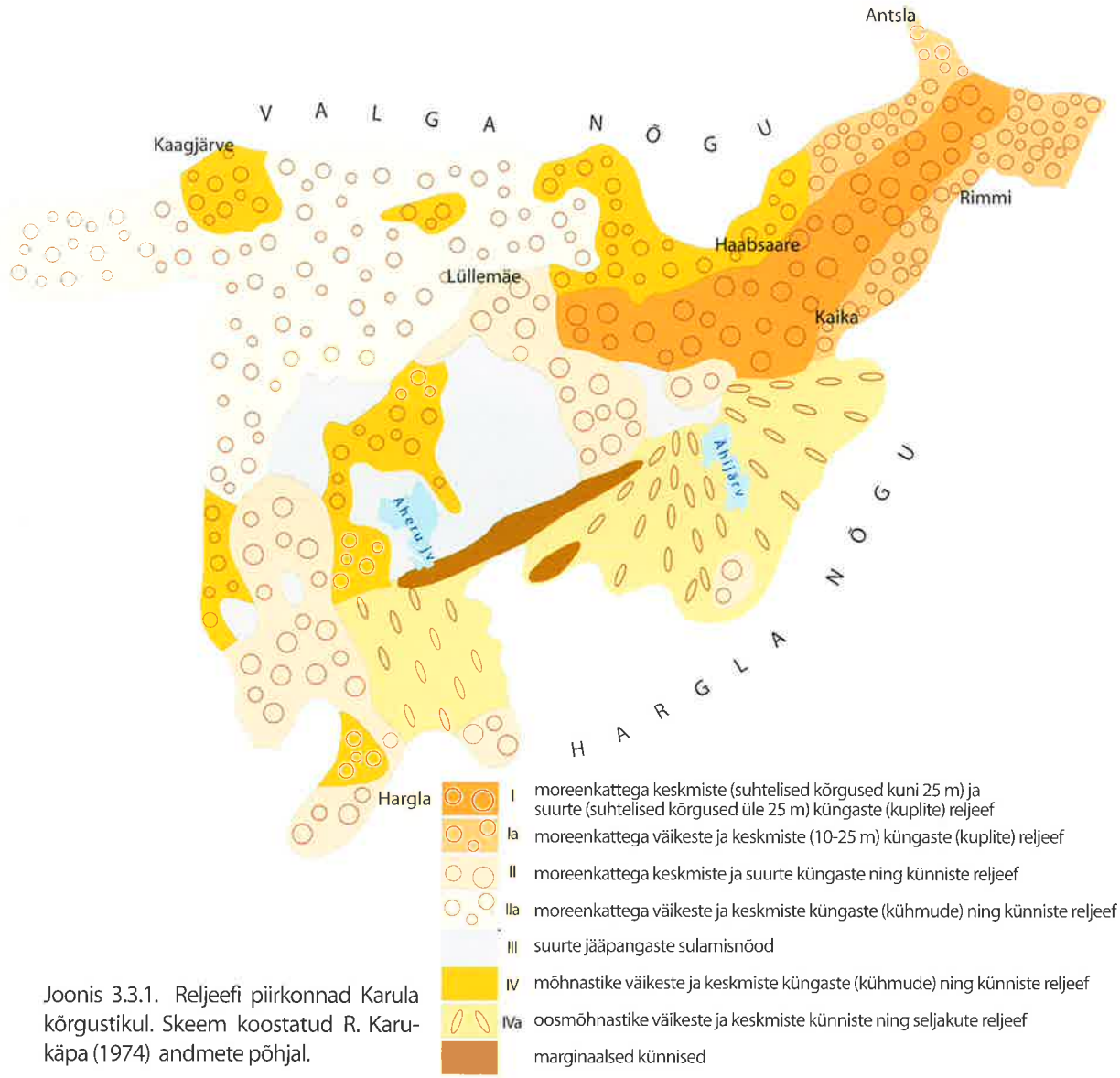
Karula kõrgustiku pinnamoodi ja selle kujunemist on kõige põhjalikumalt uurinud Reet Karukäpp (1974, 1984 ja hiljem). Tema uurimustele tuginetakse osaliselt ka järgnevas käsitluses. Kõrgustiku idatiival ja keskosas ulatuvad küngaste laed 110–120 m-ni ja kõige kõrgem — 137 m on Rebasejärve Tornimägi Lüllemäest kagus.

Topograafiliste ja muldkattekaartide analüüsi põhjal on eristatud pinnavormide kuju ja suuruse järgi seitset reljeefipiirkonda, kusjuures oluliseks on peetud pinnavormide kõrgust ja hulka pindalaühikul, erodeerunud muldade osatähtsust ja maapinna keskmist kallet (Karukäpp, 1973; joonis 3.3.1).

Uurimustest nähtub, et keskmise suurusega ja suurte kuplite piirkonnas valdavad keskmise suurusega kõrgendikud (81,5% nende koguarvust). Ühel ruutkilomeetril on neid keskmiselt 23. Neil on suurim maapinna kalle ja seal on mullad kõige rohkem erodeerunud. Kaika ümbruses on mitu mõhnamasiivi, kus ühelt aluselt kõrgub mitu väiksemat kuplit (joonis 3.3.2, fotod lk 204).

Väikeste ja keskmiste kuplite piirkonnas valdavad (59%) alla 10 m kõrgused ning nõrgalt erodeerunud muldadega kõrgendikud. Kõrgendikevahelised soostunud nõod hõlmavad I ja Ia piirkonnas kuni neljandiku pindalast.

II ja IIa piirkonnas on ühel ruutkilomeetril keskmiselt 16–8 kõrgendikku, need paiknevad enamasti hajusalt. Suuri kõrgendikke on siin ligi kaks korda vähem kui I piirkonnas, ent nende pindala on üle kahe korra suurem. Just seda tüüpi kõrgendikega on nähtavasti seotud siinsete arvukate järvede ja neist omakorda väikeste soode teke.

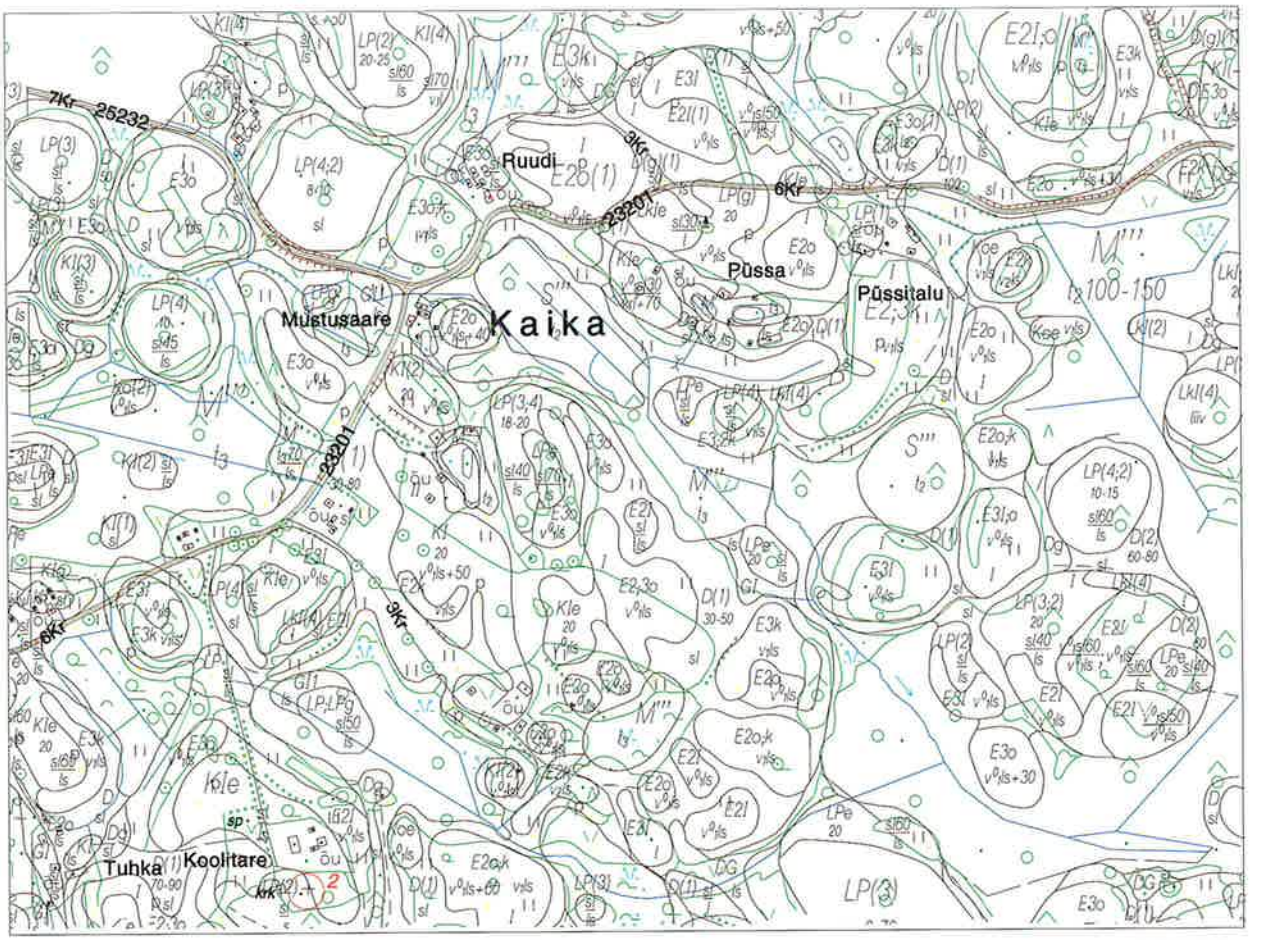


Joonis 3.3.1. Reljeefi piirkonnad Karula kõrgustikul. Skeem koostatud R. Karukäpa (1974) andmete põhjal.

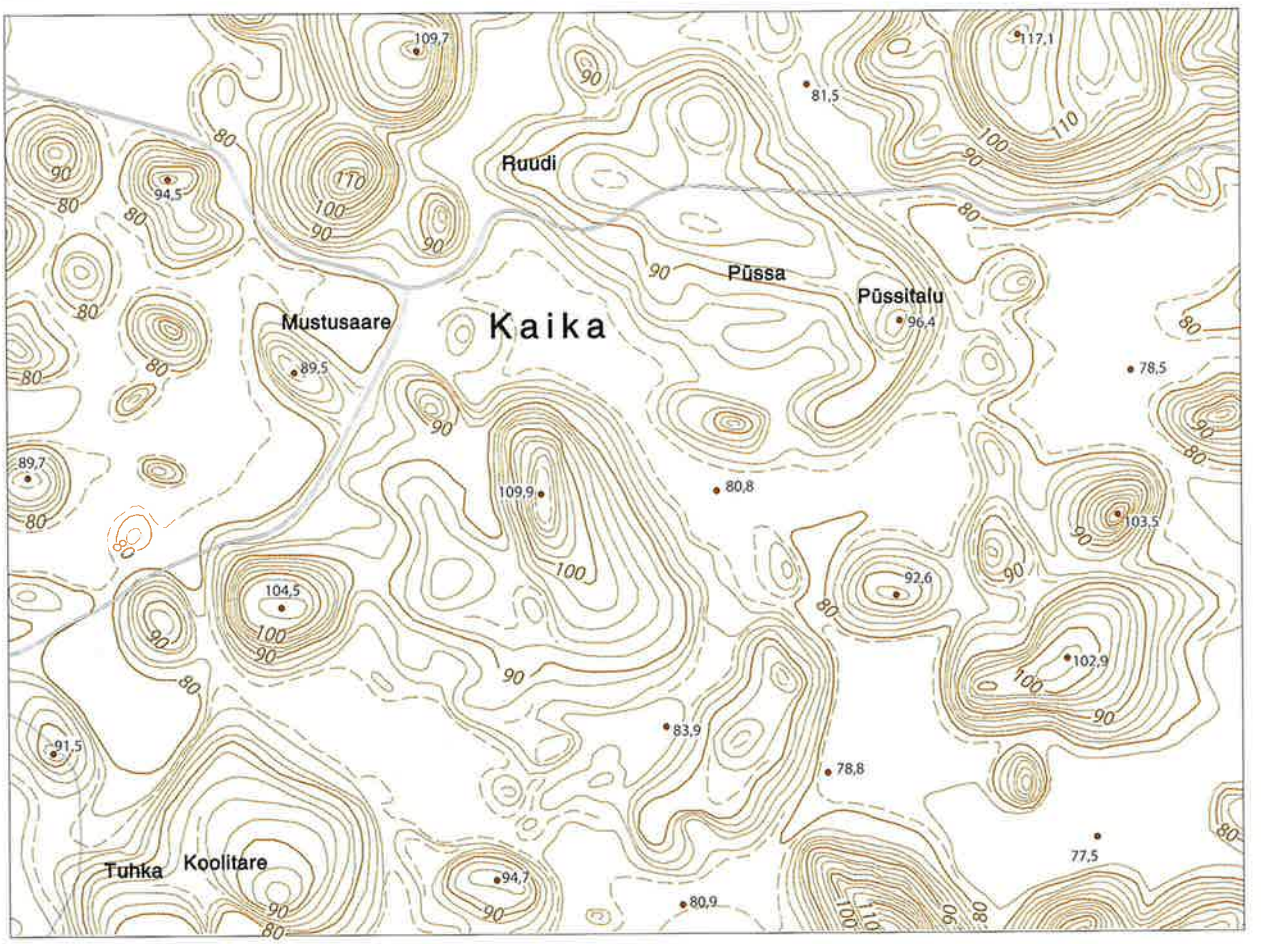
Käsitletud kuplid ja kõrgendikud on valdavalt moreenkattega mõhnad, kus kruusast ning liivast settekuhjatist katab 1–2(3) m paksuselt moreen. Viimast leidub kruusakarjäärides nähtu põhjal otsustades ka läätsede või isegi tuumikuna kõrgendike sisemuses.

Kõrgustiku laiemas lõuna-keskosas, kuhu jääaja lõpuks olid kuhjunud suured jääkogumid, jäid jää kauem püsimise tõttu üsna suured alad settekuhjatisteta, kujutades endast nüüdisreljeefis nõgusid. Seal paiknevad nüüd kas turbasood või soostuvad nõod (III piirkond).

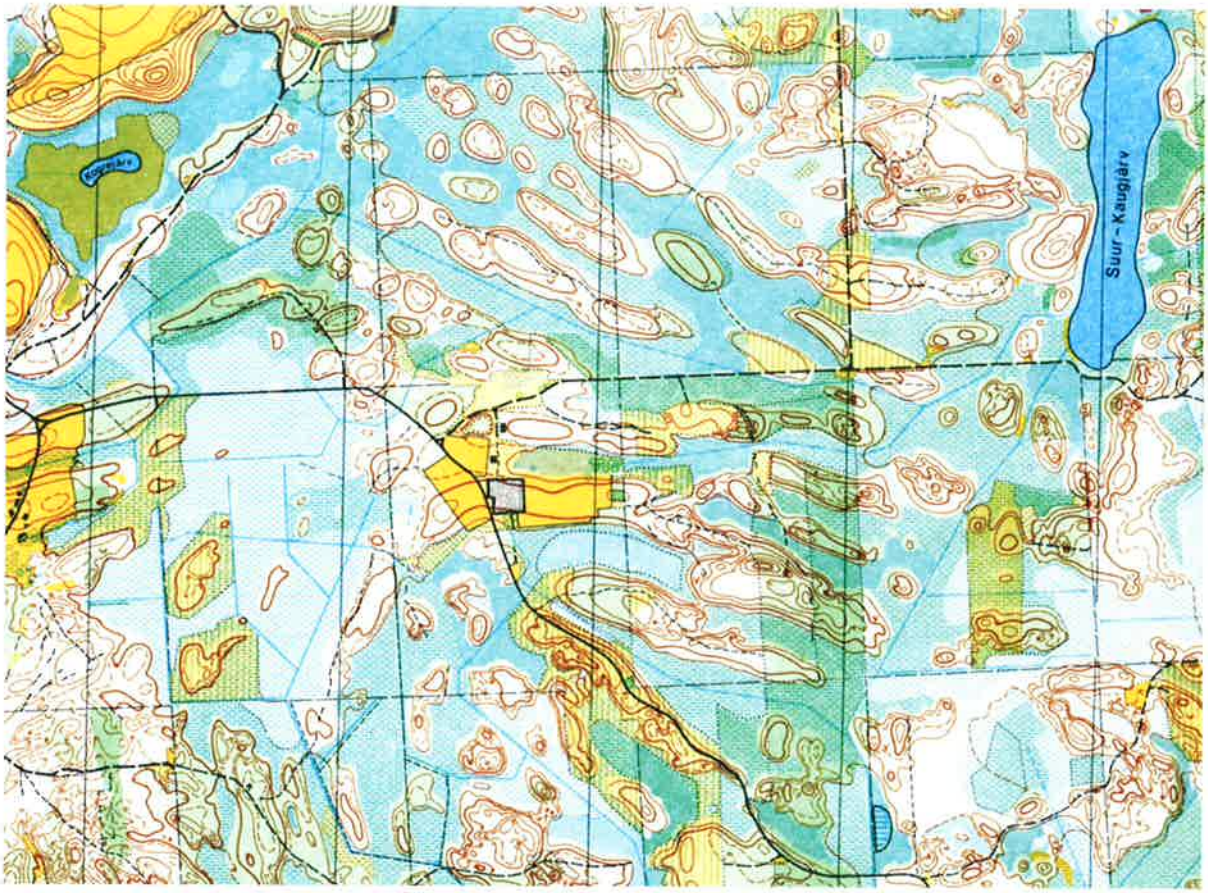
Kõrgustiku väliskaarel Koobassaare künnisest kagu pool (Ähijärvest kirdes ja edelas ning Aheru järvest lõunas) asuvad vormistikud, mis on tõenäoliselt kujunenud õhema taanduva liustiku- serva toimel. Suuremad, peamiselt kagusihilised seljakud on 200–300 m pikad, 60–90 m laiad ja kuni 10 m kõrged. Suuremate piklike vormide vahel asub väiksemaid ümaramaid mõhnalaadseid vorme (joonis 3.3.3). Et oosilaadsed vormid paiknevad üksteisest 50–80 m kaugusel, siis hõlmavad sood kokkuvõttes ligi kolmandiku piirkonnast. Kohati on ühel ruutkilomeetril üle paarikümne oosmõhna. Nad koosnevad kihilistest liustikusulamisvee kuhjatud liivadest, aleuriitliivadest ja kruusadest, mida paiguti katab kuni paari meetri paksuselt kihitamata punakas liiv. Oosmõhnastike alale järgnevad madalamad sandurtasandikud, milles paikneb korrapäratult väikesi soid. Need alad on peaaegu asustamata, olles lausaliselt kaetud palu-, nõmme- ja rabastuvate männikutega.



Joonis 3.3.2. Kaika ümbruse kuplistiku muldkate ja orograafia. 1: 10 000



Horisontaalide lõikevahe 2 m.



Joonis 3.3.3. Oosmõhnastik Karula kõrgustikul Ähijärvest kirde pool.
Väljavõte Kaugjärve orienteerumiskaardist.
Koostanud A. Veermäe, M. Oras, M. Remm ja K. Kalm.

H 2,5 m
1:15 000

Veestik

Kõrgustikust lähtuvad vaid lühikesed veevoolud: lõunakaarde Mustjõkke voolab Hargla oja (12 km), Ahelo e Ahli jõgi (16 km, algab Ähijärvest) ja Maru oja (6 km), kuna läände Väikesesse Emajõkke suundub Ärnu jõgi (22 km).

Karula kõrgustikul on umbes 60 järve, enamik neist paikneb kõrgustiku laiemas keskosas. Suurimad on Aheru (234 ha) ja kaunite vaadetega Ähijärv (176 ha) Läänetiivas on silmapaistvaim Pikkjärv (34,9 ha). Kirdeosas looduskaitsealuses Keema orus asub mitu väikest järve, neist suurim on Suur Keema järv (4,2 ha).

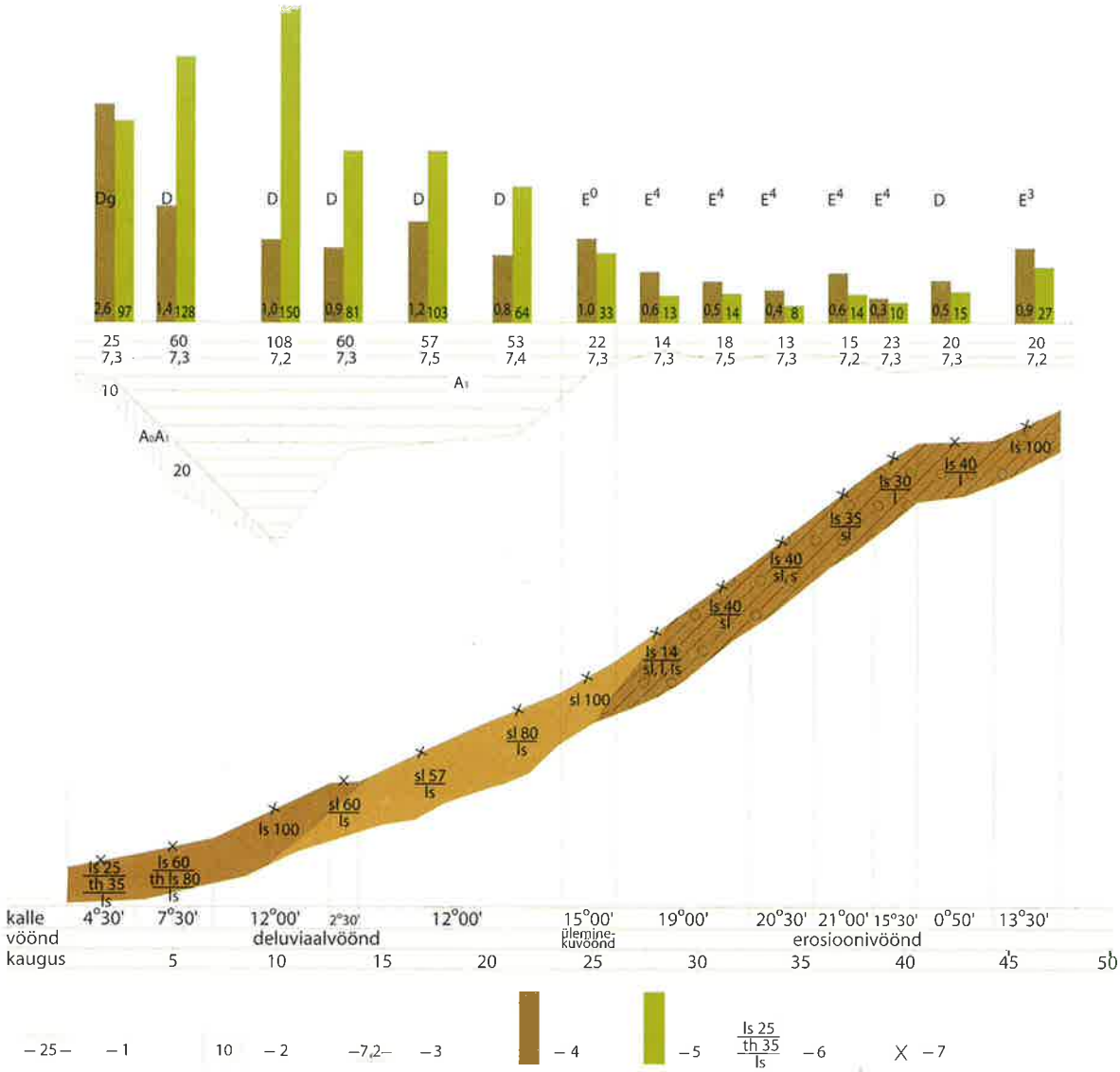
Muld- ja taimkate

Kõrgendikulis-nõolise reljeefi ja pinnakatte vaheldusrikkuse tõttu on muld- ja taimkate vägagi mitmekesine. Ühelt poolt tingivad seda muldade lähtekivimite lõimise ja karbonaatsuse erinevused, teiselt poolt peamiselt põllustatud aladel kõrgendike nõlvadel toimunud erosioon.

Erodeerunud ja deluviaalmullad hõlmavad muldkatte kaardistuse andmeil kogu kõrgustikust 12, haritavatel maadel aga 39%.

Haabsaares kõrgendiku nõlval kallakul kujunenud muldade järgnevusest annab ettekujutuse joonis 3.3.4. Moreenkattega mõhnadele ja moreenkünnistele on rohkem omased näivleetunud mullad (4,6%). Üllatavalt suur — 33% on hulgaliselt kõrgendike vahel paiknevate nõgude tõttu soomuldade osa. Enamasti (28%) on need madalsoomullad. Soomuldade protsendid on oluliselt suuremad kui Haanja või Otepää kõrgustikul.

Oosmõhnastike ja mõhnastike ning sandurite liivaste pinnaste tõttu hõlmavad mitmesugused leede- ning leetunud mullad kõrgustikust olulise osa — 29%. Nende muldade tõttu on sellel kõrgustikul ka (palu)männikute osatähtsus palju suurem kui Otepää ja Haanja kõrgustikul, kus ülekaalukalt moreensetel lähtekivimitel kujunenud muldadel valdavad



1 - huumushorisondi tüsedus (cm)
2 - A_0 A_1 horisondi tüsedus
3 - mulla reaktsioon (pH)
4 - huumusesisaldus (%)
5 - huumusevaru (t/ha)
6 - mullahorisontide lõimis (sl - saviliiv, ls - liivsavi, l - liiv, th - toorhuumus)
7 - kaevekoht

Joonis 3.3.4. Geomorfoloogilis-mullastikuline profiil moreenkattega mõhna nõlvalt Haabsaares. Skeem koostatud R. Koka ja I. Rooma (1971) materjalide alusel.


Tugevasti erodeeritud muld



Karula kõrgustikule iseloomulikud kuplid.



Moreenkattega mõhnale iseloomulik salukuusik.

kuusikud ja nendega suktsessioonireas vahelduvad lehtpuuenamusega segametsad. Kokkuvõttes on Karula kõrgustikul metsataimkattes esindatud kõik metsatüübid sürjametsadest kuni siirdesoometsadeni. Peaaegu polegi nõmme- ja rabamännikuid. Niitudest valdavad kõrgustikele iseloomulikud palu- ja aruniidud.

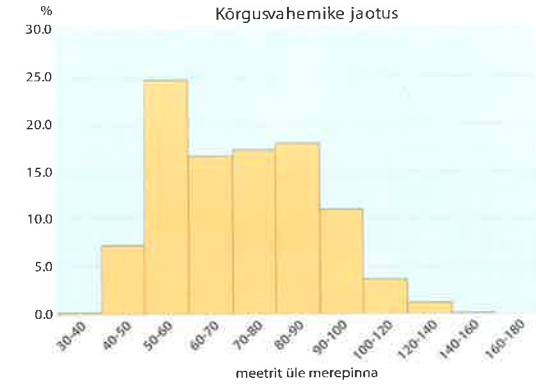
Asustus. Hõreda asustusega kõrgustiku suuremad asulad on lõuna-keskosas: Karula 105 el 2000. a), Lüllemäe (298), edelaosas Koikküla (239), idaosas Rimmu (111) ja Ähijärve (37, RP juhtkonna asukoht). Läänepiiril paiknev Kaagjärve küla (326) on rahvarohkeim asula. Linnu Karula kõrgustikul ei ole.

Kaitsealad. Kõige tüüpilisem kuplistike ja oosmõhnastikega ala ümber Ähijärve kuulub Karula Rahvusparki (11 043 ha), kus on ligi 40 järve ja umbes 30% alast on hajataludega pärandkultuurmaistu.

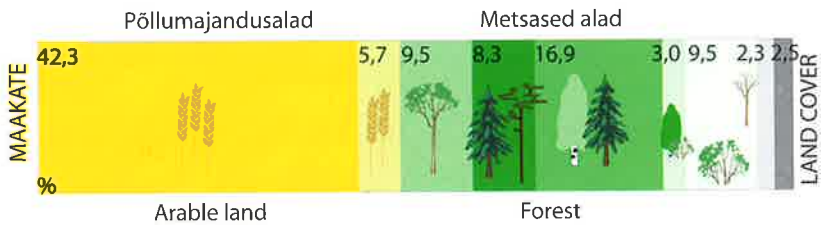
Maad kuuluvad Valga ja Võru maakonda.

3.4. Vooremaa

Pindala: 977 km^2
Osa Eestist: 2,15%
Kõrgeim koht: Laiuse voor 144 m
Soostumus: 20,3 %







Vooremaa on kujunenud Saadjärve voorestikul, mis ulatub Alutaguse madaliku lõunapiirilt Sadalast Tartu lähedase Kõrvekülani (55 km) ja ristisihis Siimustist Tormani (24 km; joonis 3.4.1). Voorestiku moodustavad ligi 100 voort ning nende vahel asuvad piklikud jääkündenõod (Orviku, 1961). Kohati mitmekesistavad voorestikku voorte vahel olevad moreenitasandikud (moreenilavad). Voorestik tekkis Pandivere kõrgustiku taha ja voored on orienteeritud neid kujundanud liustikujää liikumise suunas, st kagusse.

Maastiku eripära

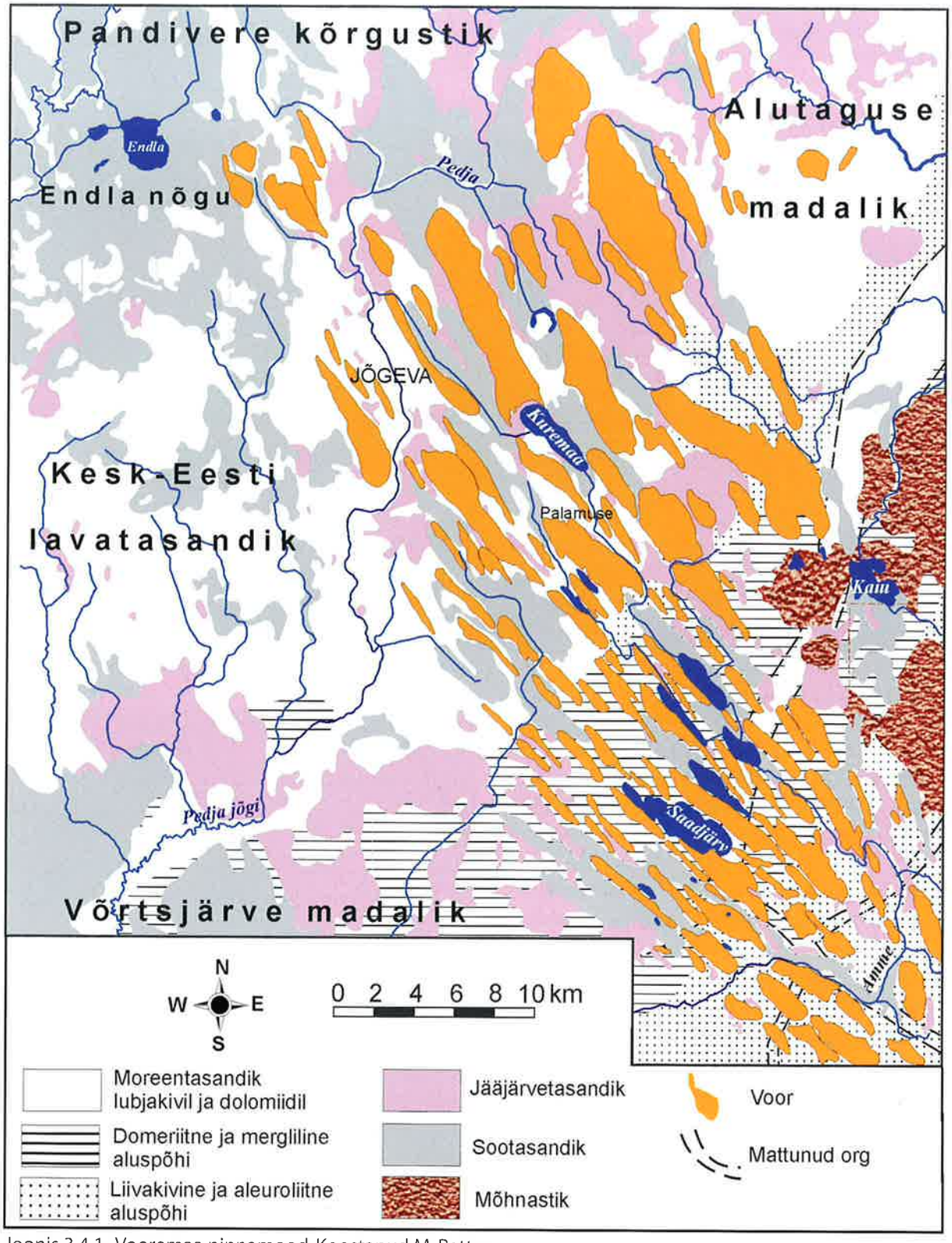
Vooremaad kaua ja põhjalikult uurinud Aarend-Mihkel Rõugu (1976) andmeil on see suuremaid ja ilmekamaid viimase mandrijäätumise aladel tekkinud voorestikke Ida-Euroopa lauskmaal. Saadjärve voorestiku omapära on suurvoorte rohkus. Suurim neist, Koimula hiidvoor on 13 km pikk ja 3,5 km lai ning 26 m kõrge. Iseloomulik on samuti voorte kuju ja suuruse mitmekesisus, mis muidu ilmneb alles palju suuremates voorestikes. Ebatüüpiline on siin voorte koonduvus voorestiku lõunaosas vaid u 6 km^2-le. Voorte ja nendevaheliste nõgude paiknemine kõrgemal tüvendil laseb Vooremaad tinglikult vaadelda omalaadse kuhjekõrgustikuna (Arold, 2001)

Vooremaa rühmitised — kumeralaelised künnised moodustavad vahelduva kuju ja koostisega pinnavormide parageneetilise rea vaevumärgatavatest lainetest ja mikrokünnistest kuni järsunõlvaliste suurte seljakuteni. Voorte (drumlinite, iiri k — piklike küngaste) ühiseks tunnuseks on voolujooneliseks voolitud kuju, mis kõige vähem takistas liustikujää liikumist (Flint, 1957 Rõugu, 1974 järgi). Piklike kõrgendike erineva kaldega reljeefielementide vaheldumine nendevahelistes vagumustes olevate soiste alade ja järvedega on põhjustanud nii muldade kui ka loodusliku taimekatte kasvukohtade ning põldude kaudu viirulise maastikumustri. Laugenõlvalistel voortel on aastatuhandeid olnud põllumaa, nõgudes aga peamiselt rohu- ja metsamaa. Külad paiknevad enamasti voorte nõlvade alaosadel, kus põhjavesi väljub allikatest või asub maapinnale lähemal kui voorte ülaosades ja on kaevudes kergemini kättesaadav.

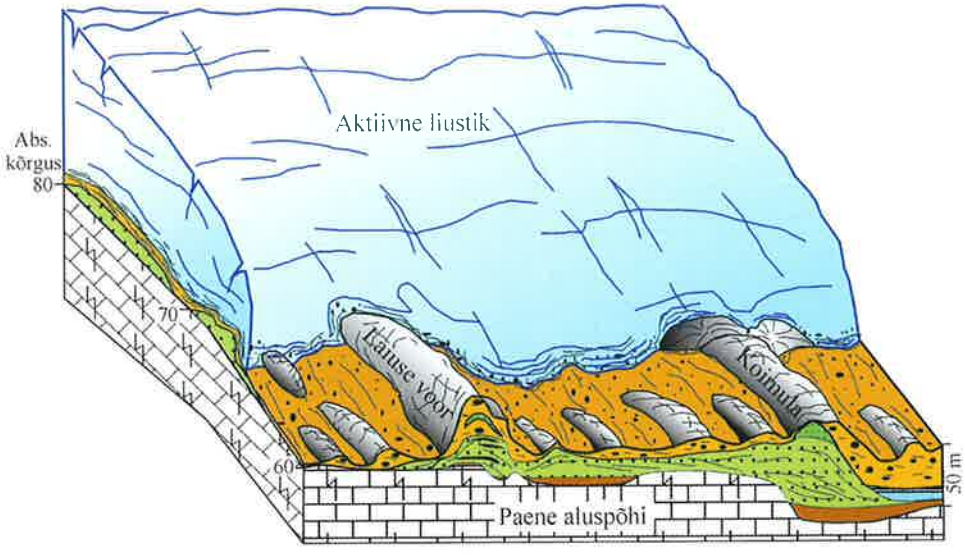
Aluspõhi. Vooremaa põhja-loodeosas moodustavad aluspõhja ülaosa peamiselt Siluri ladestu Raikküla lademe karbonaatkivimid (detriit-, afaniit- ja biohermlubjakivi ning dolomiit, ka mergel). Lõuna-kaguosas lasub pinnakate Kesk-Devoni Narva lademe domeriidil või ka savil ning aleuroliidil (Viiding, 1995; tahvel I). Ehkki nimetatud pealiskorra kivimid ei moodusta otseselt voori, on nende osakesed moreenide koostises.

Pinnamood

Enamik voorestikust asub 45–85 m kõrgusvahemikus. Kõige kõrgem — 144 m on maapind Laiuse voorel (suhteline kõrgus 63 m) ja kõige madalam — 34 m Amme jõe orus Vasulas. Pinnakate on voorte kohal kuni 60 m paksune,



Joonis 3.4.1. Vooremaa pinnamood. Koostanud M. Rattas.

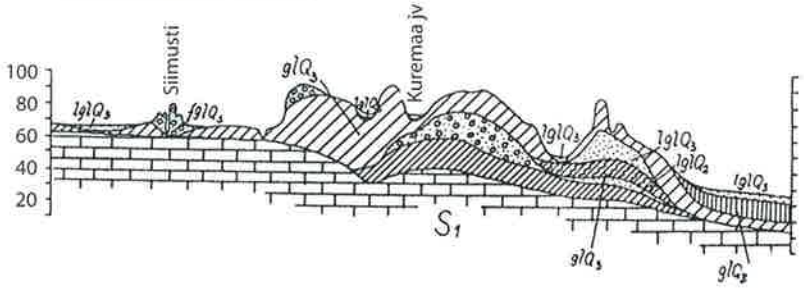


Joonis 3.4.2. Voorte kujunemine Vooremaa kirdeosas. Koostanud M. Rattas.

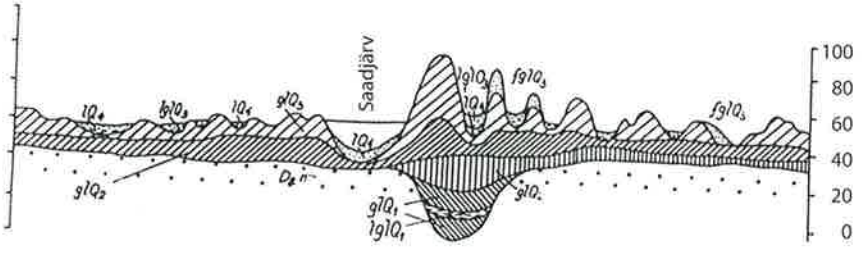
koosnedes mitme jäätumise moreenidest ja nendevahelistest väga paksudest liustikuveelistest kruusadest ning liivadest. Väiksemates künnistes on moreeni 10–20 m, voortevahelistes nõgudes 2–20 m (Rattas, Kalm, 2001; Rattas, 2003; joonised 3.4.2 ja 3.4.3). Põhjaosa suured hajali paiknevad voored (Koimula, Laiuse, Kallivere) koosnevad tuumikus kruusast ja liivast ning on kaetud 10–15 m paksuse moreenkattega. Lõunaosa kitsamaid voori (Raigastvere, Saadjärve, Vasula) moodustavadki moreenid. Põhjaosas on moreeni põhimass valdavalt hall jämedateraline karbonaatne liivsavi, lõunaosas enamasti punakaspruun karbonaadivaesem saviliiv, pärit ilmselt rohkem Devoni kivimeist (Raukas, 1978). Moreenide pindmine osa on saviliivane, sügavamal liivsavine.

A-M. Rõugu (1974) uurimuste järgi on tüüpilised voored kummulipööratud lusika kahaga sarnanevad kõrgendikud ja kumeralaelised ovaalsed künnised, mille proksimaalne (st liustikupoolne) nõlv on järsem ja kõrgem kui distaalne nõlv. Ristläbilõikes võivad voored olla nii sümmeetrilised kui ka ebasümmeetrilised. Nõlvad on enamasti kumernõgusad ja suhteliselt lauged (5–7°). Voorte pikkus on enamasti 2,5–5(13) km ja laius 0,5–0,8(3,5) km ning kõrgus 20–40 m (58 m, Sootaga voor), laiuse ja pikkuse suhe varieerub vahemikus 1:4–1:10. Pikki ja kitsaid voori nimetatakse peenarvoorteks (nt Pupastvere v). Pikiprofiili alusel on eristatud sümmeetrilisi ja ebasümmeetrilisi e komeetvoori. Esimestel on kõrgeim koht voore keskel, teistel on proksimaalne ots tömp ja see on kõrgem ning laiem, distaalne osa aheneb ja madaldub järk-järgult (joonis 2.3.13). Tugevasti ahenevate otstega on läätsvoored. Kõige iseloomulikumad on aga leivapätsi meenutavad, sujuvalt otstes madalduvad ja ümarduvad voored (Rõuk, 1974). Väga pikad ja laiad ning laugete nõlvadega on hiidvoored (Koimula). Laiu ja lamedaid vorme nimetatakse kilpvoorteks (vt voorestikupaigastikud). Tüüpiliste voorte kõrval esineb ka valdavalt kruusast-liivast koosnevaid suhteliselt kitsaid oosilaadseid kõrgendikke. Need on voorjad künnised e drumlinoidid, millel on tüüpiliste voortega võrreldes järsemad nõlvad (kalle üle 10°). Voored asuvad kas ühes reas üksteise taga, moodustades voorte ahela, või kerkivad keelisjalt üksteise vahelt nii, et iga naabervoor on eelnevate suhtes nihutatud vähemalt poole pikkuse võrra. Voored võivad olla eri kuju ja mõõtmetega, kuid paiknevad enamasti koos. Paljudes kohtades on nad otsapidi või küljetsi koos, moodustades liitvoori. Mõnes kohas on suure voore lael või nõlval väiksem voor (nt Saadjärve v). Kohati aga lahutab voori üksteisest üsna lai platoojas moreenitasandik, mida on käsitletud ka kui moreenilava (Rõuk, 1974). Nii tasandikult kui ka voortelt kerkib väiksemaid (0,5–2(3) m kõrgusi) voorjaid künniseid või kühmi, mida A-M. Rõuk (1974) on soovitanud nimetada meereteks (Põhja-Eesti murretes viirg, triip). Meerded on orienteeritud voortega

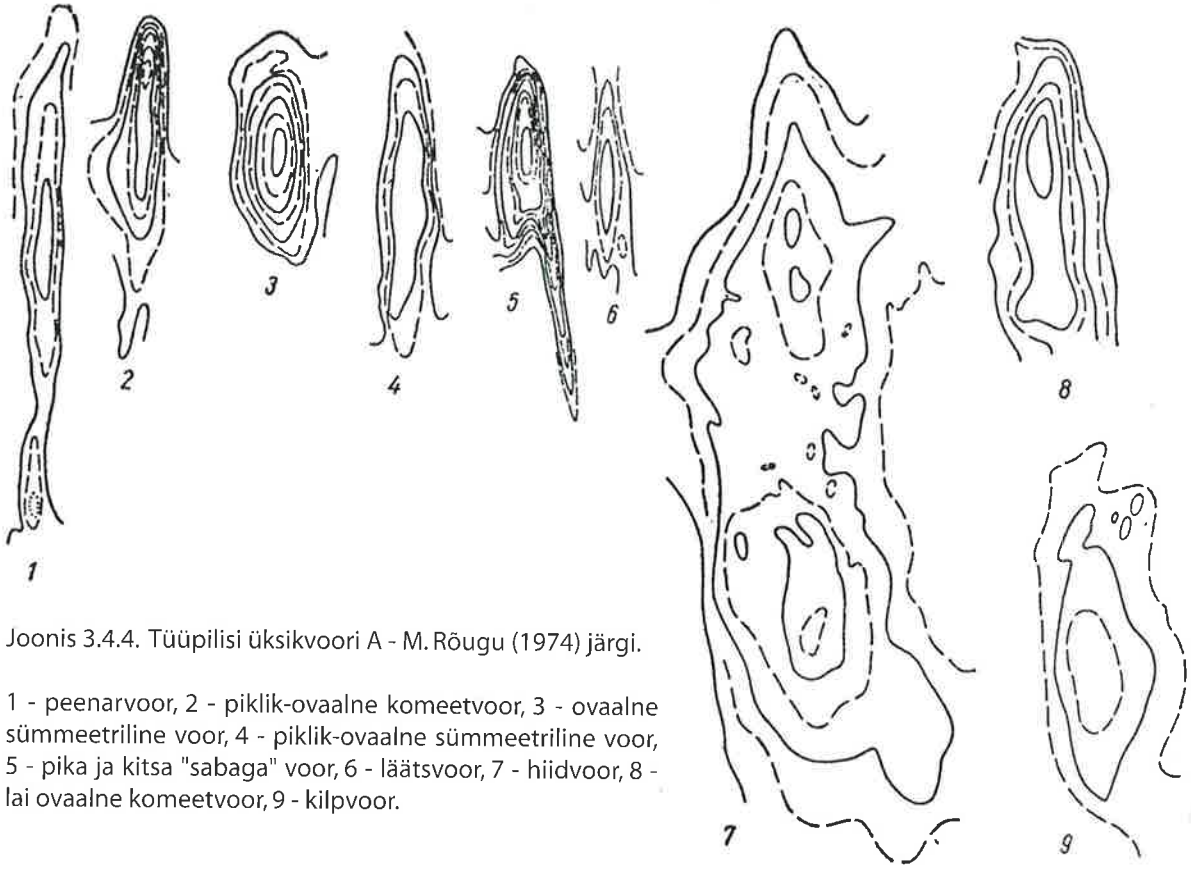
1. Läbilõige põhjaosast



2. Läbilõige lõunaosast



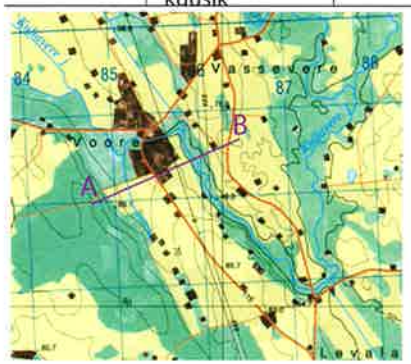
Joonis 3.4.3. Vooremaa ristläbilõiked (G. Eltermanni ja K. Kajaku järgi).



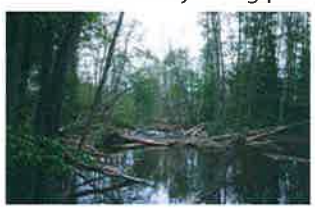
Joonis 3.4.4. Tüüpilisi üksikvoori A - M. Rõugu (1974) järgi.

1 - peenarvoor, 2 - piklik-ovaalne komeetvoor, 3 - ovaalne sümmeetriline voor, 4 - piklik-ovaalne sümmeetriline voor, 5 - pika ja kitsa "sabaga" voor, 6 - läätsvoor, 7 - hiidvoor, 8 - lai ovaalne komeetvoor, 9 - kilpvoor.





Kullavere jõe org profiili kohast allavoolu ligi 2 km lõigul (koprakahjustustega)







moreen
jääjõe-sete
jõesete
uhtsete
orgaaniline sete
kiviline saviliiv ja liivsavi
kruusakas liiv
liiv
saviliiv
turvas

Horisontaalmõõtkava 1:10 000
Vertikaalmõõtkava 1:1000

Joonis 3.4.5. Maastikuprofiil Voore asula kohalt.



Vooremaa järvelisele edelaosale iseloomulik maastikupilt Raigastvere järvega.



Rukkihakid – mälestus poolsajanditagusest viljalõikusest Voorel. Tagaplaanil Toljase mõhnastik.

samas suunas, paiknevad harilikult üksteise kõrval ja koosnevad tihedast liivsavimoreenist.

Paljudes kohtades on voortel 15–20(30) m läbimõõduga ja mõne meetri sügavusi sulglohkusid e oitusid, mis on tekkelt termokarstilised nõod e söllid. Nende märgi põhju katavad enamasti pajupõõsastega tarnakooslused ja ääristavad hall-lepad. Mõnes sügavamas lohus võib vihmasel suvel olla ka vett. Nõlvades esineb ka mitmesuguse sügavusega põikorgusid, mis võivad olla puhandanud voore isegi jalamini. Säärase puhandusoru läbib Amme jõgi Luual. Rohkem on aga lühikesi pinnavete uuristatud jäärakuid. Voorestiku servaaladel (läänes Siimustis ja idas Vasseveres (joonis 3.4.5), Sirguveres, Vedul, Kukemetsas) on liiva-kruusaküngastega mõhnastikke ja mitu oosi (Luual, Tarakveres). Mitmes kohas (Voorel Kalliveres, Kudinal, Kassinurmes) leidub voore jalamil allika- e nõrglubjalasundeid, mõnes kohas on voortevahelistes nõgudes ka järvelupja.

Veestik. Voortevahelised piklikud nõod moodustavad kohati lausa vööndeid. Holotseeni alguses oli neis arvukalt järvi, mis aga nüüdseks on enamasti muutunud madalsoodeks. Järved on säilinud peamiselt kõrgete komeetvoortega voorestiku keskosas. Nii järvede kui ka soode põhjas leidub hulganisti järvemuda ja -lupja. Ümbritsevate voorte kauaaegse põllustatuse ja moreeni läbivate põhjavete toitaineterikkuse tõttu on säilinud 11 järve tugevasti eutrofeerunud (Mäemets, 1977; tabel 3.4.1). Kõige põhjapoolsem neist on Kivijärv, õõtsikuliste kallaste ja rohke taimestikuga hobuserauakujuline jäänuk varasemast u 500 ha-lisest järvest. Kõige sügavam ja suurem on Saadjärv ning kõige lõunapoolsem Vasula järv. Vooluvetest läbib Vooremaa loodeosa, sealhulgas Jõgeva linna, Pedja jõgi (122 km). Keskseks veesooneks on aga Kuremaa järvest lähtuv Amme jõgi (55 km), mis puhandusorgudes voolab ühest voortevahelisest nõgudevööndist teise, läbib mitu järve ning suubub Emajõkke. Idaosa veestab Sadala lähedalt algav Kullavere jõgi (53 km), mis teeb Levala kohal suure kaare ümber kõige idapoolsema, kivirohke Tuulavere voore lõunaosa ja suubub Kääpa jõega ühinedes Omedul Peipsisse.

Sood hõlmavad Vooremaast ligi 20%. Suuremad sood on voorte vahel piklikud, rohkem kui kolmveerand neist on toitaineterikka madal-

sooturbaga ja kaetud segametsaga. Turbakihi paksus ületab vaid vähestes kohtades 4 m. Kõige suurem on loodeosas asuv Võduvere–Vilina soo (1756 ha), mis hõlmab Jõgeva–Laiuse vahemikku jäävat voortevahelist nõgu lõunasihis ligi 15 km pikkuselt. Ida pool Laiuse voort asub ümber samanimelise järve Kivijärve soo (1066 ha). Veel kaugemal on Laiuse soo (543 ha). Soised on ka Kuremaa järve (397 ha) lääne- ja idakallas (kokku 770 ha). Keskosas on ulatuslikumad Kaiavere (650 ha) ja sellest kagupoolsem Pataste soo.

Muld- ja taimkate

Voorestatud alade muldkatte koosseisu iseloomustab Igna Rooma uurimuste järgi gleistunud ja gleimuldade väike osatähtsus. Viimast põhjustab voortel kujunenud parasniiskete (automorfsete) muldade üleminek voortevahelisteks madalsoomuldadeks (hüdromorfseteks muldadeks) väga kitsal voori ümbritseval ribal.

Karbonaatsel moreenil on kujunenud leetjad (KI, KIg, GI) ja leostunud (Ko, Kog, Go) mullad, teisel aga näivleetunud (LP, LPg) mullad. Hoolimata suhteliselt suurest kallakusest voorte nõlvadel (5–7°) on põllustatud aladel erodeeritud muldi vähestes kohtades. Seda näitavad voorte jalamil olevad kitsad deluviaalmuldade ribad, kus huumushorisont on enamasti 25–40 cm, küündides vaid kohati üle 2 m. Selgitust tuleb siin otsida maaharimisest, mis toimub kallakusega risti, ja mulla heast struktuursest seisundist huumushorisondis.

Maakattes domineerivad Vooremaal rohkem kui teistes maastikurajoonides (peale Irboska lavamaa) põllumajandusalad, hõlmates 48% territooriumist. Metsamaadeks (38%) on põhiliselt niisked ja märjad soostuvad alad ning madalsood voortevahelistes nõgudes, kus kasvavad nii segametsad kui ka sookaasikud, mida ääristavad hall-lepikud. Servaalade mõhnastikele on omased palu- ja sürjamännikud. Leetjatel ja leostunud muldadel kasvavad vähestel voortel salumetsades põhja- ja keskosas kõrgeboniteedilised (Ia–I) sinilille- ja naadikuusikud, kohati ka -kaasikud. Lõunapoolsetel voortel kasvab näivleetunud muldadel ka laanemetsi — jänesekapsa- ja jänesekapsa–mustikakuusikuid. Pikka aega uuriti Roela Suurmetsas kui kõrge produktiivsusega metsa etalonalal Vooremaa Metsaökoloogia Jaamas rahvusvahelise bioloogiaprogrammi raames üle 80-aastase salukuusiku (285 ha) struktuuri, produktiivsust, aineringet ning taimekoosluse ja selle komponentide energeetilist efektiivsust (Frey, 1977; Frey ja Koppel, 1983). Kahjuks on see kuusik nüüdseks suures osas maha raiutud. Selles kuusikus ja läheduses voortel ning nendevahelistes nõgudes teostatud mikrokliima uuringud on näidanud samasuguseid biotoopide (ökotoopide) erisusi nagu Lõuna-Eesti künklikel kõrgustikel (Arold jt, 1976).

Asustus. Vooremaa asulate hulgas on kõige suurem maastikurajooni ainus linn Jõgeva (6420 el 2000. a), mis hakkas kujunema pärast raudteejaama rajamist 1876. a.

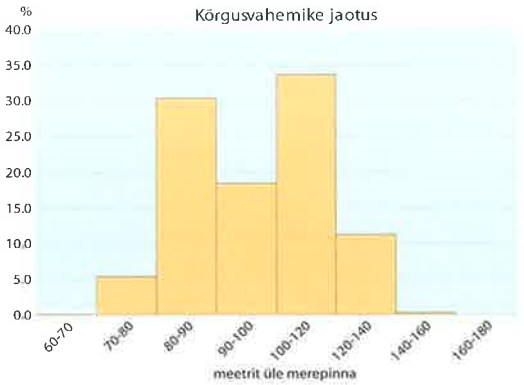
Suuremad (üle 200 el 2000. a) maa-asulad on välja kasvanud kunagistest kihelkonnakeskustest, nagu Laiuse (470), Palamuse (552), Torma (544), Maarja (269) ja Äksi (453 el). Uurimisasutuste, koolide, raudteejaamade, tööstusettevõtete või põllumajanduslike suurmajandite keskuste ümber on kujunenud Sadala (312), Vaimastvere (353), Kurista (266), Jõgeva alevik (561), Siimusti (813), Painküla (204), Kuremaa (606), Kaarepere (341), Luua (441), Tabivere (1083, suurim), Voore (327), Lähte (491), Vedu (279), Vasula (283) ja Kõrveküla (575 el, Ugandi lavamaa piiril).

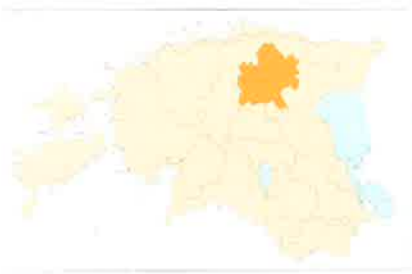
Kaitsealad. Kõige voorestatum keskne järvedega osa kuulub Vooremaa MKA-sse (9882 ha). Teised kaitsealad on väikesed.

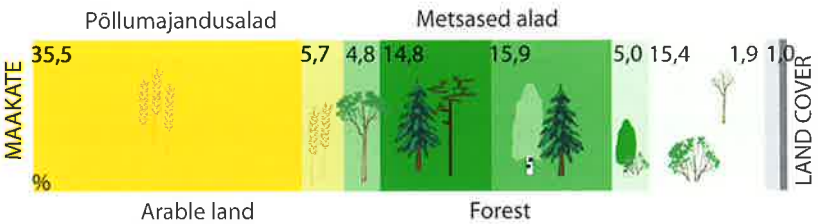
Maad kuuluvad Jõgeva ja Tartu maakonda.

3.5. Pandivere kõrgustik

Pindala: 2415 km²
Osa Eestist: 5,3 %
Kõrgeim koht: Emumägi 166 m
Soostumus: 9,1 %







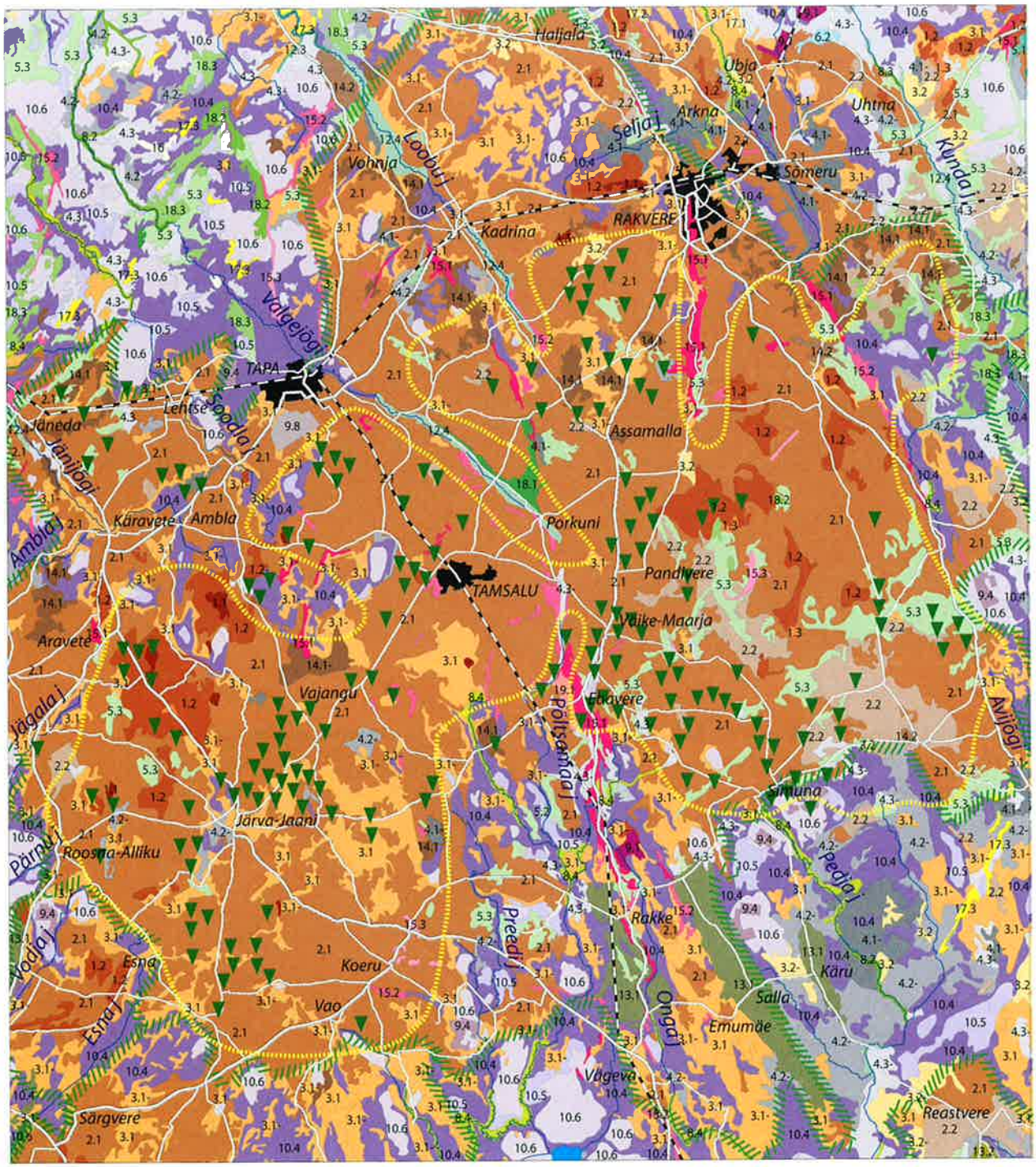
See Põhja-Eestis asuv reljeefi suurvorm ja veelahkmeline maastikurajoon piirneb kirdes Viru lavamaa, idas ja kagus Alutaguse madaliku, edelas Kesk-Eesti lavamaa ning läänes Kõrvemaaga. Maastikuline piir on enamasti ligi 80(–95) m kõrgusel, järgides allikatevööndit (joonis 3.5.1).

Maastiku eripära on saanud alguse kujunemisest jääaegadel jäälahkmelise kulutuskõrgustikuna, mis ulatub paekivise hiidkühmuna (läbimõõt ligi 60 km) 50–60 m üle enamkulutatud naaberalade läänes ja idas, kus olid liustiku voolunõvad (Karukäpp, 1987). Kõrgustiku valdavalt tasandikuline reljeef on tingitud aluspõhja kujust. Peamisteks pinnavormideks on moreenitasandikud. Nende õhuke, 1–3(5) m paksune kohalikest aluspõhjakivimeist rähkne kollakashall liivsavine moreenkate on aastatuhandeid lasknud sademeveel valguda väga lõhelistesse paekividesse. Nii on tekkinud u 1375 km² suurune infiltratsiooniala, Eesti suurim karstipiirkond, kus pole alalist vooluveestikku (joonis 3.5.1). 100–130 m kõrgusel kõrgustiku lael on üle 200 maapealsete karstivormide esinemisala. 10–100 ha suurusi karstivälju on 12. Nad asuvad nõgusatel aladel ja väikestes orgudes ning nendes on arvukalt kuni 4 m sügavusi lohkusid ja lehtreid, mille läbimõõt on 5–20(100) m. Kõige ulatuslikum on Savalduma karstiväli Tamsalust loodes, milles suurima nõo pindala on 13 ha. Selle põhjas asub üle 60 kurisu — vett neelava karstilehtri (180 ha kaitsealal). Paljude kurisutega on Võhmetu–Lemküla, Assamalla, Väike-Maarja, Levala, Lasila ja Viru-Roela ümbrus. Maapõues on palju veega karstiõõnsusi, omapäraseid põhjaveereservuaare, mis toidavad kõrgustiku nõlval ja jalamil väljuvaid veerohkeid allikaid, hoides väga stabiilsena neist algavate jõgede (Põltsamaa, Pedja, Pärnu, Kunda jt) äravoolu. Põhjaveeline äravool moodustab nendel jõgedel u 50%, mujal Eestis on see keskmiselt 32% (Eipre, 1981). Suuremad karstiallikad asuvad aluspõhja püstlõhede kohal, mis on tektoonilise algupäraga.

Aluspõhi. Pandivere kõrgustiku aluse paese hiidkühmu moodustavad põhja- ja keskosas Ordoviitsiumi ladestu Keila, Oandu (väikesel alal), Rakvere, Nabala, Vormsi, Pirgu ja Porkuni lademe valdavalt lubjakivid. Kesk- ja lääneosas on Siluri ladestu Juuru ja Raikküla lademe nii lubjakivide kui ka mergli ning domeriidi avamused (tahvel I). Kõik need kivimid on andnud ainest nii rähkse moreeni kui ka oose, voori ja mõhnu (Männikvälja jt) moodustavate liustikujõesetete tekitamisel. Kõrgustiku maapõues leidub põhjaosas fosforiiti (Rakvere maardla) ja kukersiitpõlevkivi.

Pinnamood

Pinnamoe iseärasused määravad valdavad moreenitasandikud (71%), mis on suures osas (41% territooriumist) põllustatud. Nende taustal ulatuvad esile 10–15(35) m kõrgused ja kilomeetritepikkused oosistikud, s.o vallikujuliste ooside ahelikud



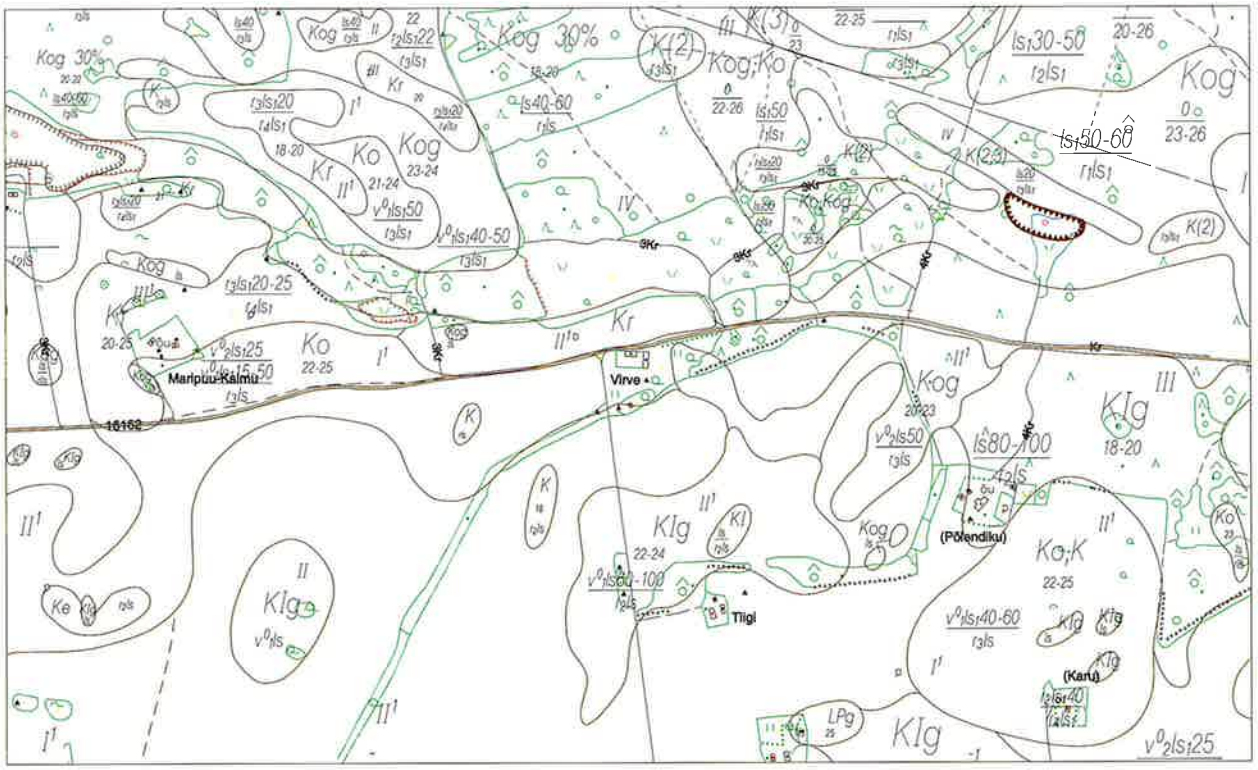
////////// maastikurajooni piir

karstipiirkonna piir

1:350 000

Joonis 3.5.1. Pandivere kõrgustiku maastikuline liigestatus ja karstumus.

ning otsamoreenid (Tamsalu 3,5 km, Võlumäe 3,4 km). Mitmel pool (Rägavere ja Kadrina ümbruses ning loodenõlval) on madalaid moreenkünga-stikke ja kirdes 18 km² suurune männimetsane Männikvälja mõhnastik, millest lääne poole jääb väikesi liustikujõe deltasid (joonis 3.5.1). Lõuna-nõlval (Järva-Madise ja Järva-Jaani ümbruses ning Kellavere–Rakke–Salla vahemikus) on voori, mis on kujult väikekünnised. Kohati esineb voorest ja oosist koosnevaid liitvorme, nagu seda on Pandivere kõrgustiku suurim kõrgendik Emumägi (166 m, suhteline kõrgus 79 m, oos voorel) ja Eba-



Joonis 3.5.2. Pandivere kõrgustiku edelaosa muldkate (Koerust lääne pool). 1:15 000

vere mägi (146; 30). Viimane on ligi 600 m pikk, 300 m lai ja keeruka struktuuriga, sest oosile on kuhjunud veel mõhn. Kellavere mägi (156, 50) on voorjas künnis, mis kujutab endast mandriliustiku servakuhjatist (vt ka kaarti esikaanel). Nende suurte kõrgendike lagedel on omakorda väiksemaid kühmi ja lohke ning nõlvades uhtorge.

Ehkki oosistikud hõlmavad vaid 2% kõrgustiku pindalast, on need sellele väga iseloomulikud metsaste vallidega maastikud (iseloomustus pt-s 2.3.15). Pikim (16 km) on kahest lülist (Porkuni–Aruküla ja Neeruti) koosnev Porkuni–Neeruti oosistik, kus põhjaosa, nn Neeruti mägesid moodustavad paralleelsed kuni 35 m kõrgused kumeralaelised ja järsunõlvalised (kuni 42°) paeveeriselisest kruusast seljakud vahelduvad kuni 10 m sügavuste glatsiokarstiliste nõgudega, kus on järvi (joonis 2.3.15.1 lk 145). Tõenäoliselt on need oosid kujunenud jääsisestes tunnelites. Paiguti on oosidel kuni 2 m paksune moreenkate. Porkunis asuvad 18–25 m kõrgused tasaselaelised oosid ürgorus. Ühel lavaoosil (Lossisaarel) asub Porkuni kunagine mõisaansambel. Paekividesse lõikunud Porkuni e Valgejõe ürgorg on üle 30 km pikk ja kuni 0,5 km lai ning osaliselt setetega täitunud. Orus leidub järvekriiti.

Meridionaalne Koeravere–Rakvere–Pahnimäe põhiliselt lavaoosidest oosistik (13 km) koosneb neljast lülist (Koeravere–Sepa, 3–5 m kõrgune; Männiku–Veskimäe, 10–15 m; Tornimäe–Rakvere ja Pahnimäe, 20 m). Tornimäe–Rakvere lüli moodustavad platoojad seljakud, kus põhjapoolsemaks on 2 km pikk, üle 300 m lai ja 26 m kõrge ning kuni 32° läänenõlvaga Rakvere Vallimägi, mis oma absoluutkõrguse (106 m), ordulinnuse varemete ja madalamal lõunaosal kasvava tammikuga ilmestab linna lääneosa. Vallimäe läänenõlv on järsk ilmselt seetõttu, et koosneb jämeveeristikulisest kruusast, milles on kohati suuri paekamakaid. Lõunaosa, mis koosneb hästisorteeritud kruusast ja liivast, on laugete nõlvadega. Pahnimägesid moodustavates veeristikes leidub põlevkivitükke. Kõrgustiku idanõlval asuv Paasvere–Mõdriku kagusihiline oosistik (28 km) koosneb ka neljast lülist, mida lahutavad väikesed orud. Oosid koosnevad lõunaosas valdavalt liivadest ja on vaid mõni meeter kõrged, põhjaosas veeristikulisest kruusast ja 10–15 m kõrged (Raukas jt, 1971). Roelas on kaks paralleelset oosiahelikku. Mõdrikul aga asuvad vallid kulissilaadselt. Kulinal esineb omapäraseid kõmeetoose. Lääne-idasihilistest vallistikest on suuremad kir-



Rakvere Vallimägi – oos linnus-muuseumiga. Paekivist kindlus on rajatud kunagise eestlaste Tarvanpea muinaslinnuse asukohale.



Pärnu jõe algus Roosna-Allikul Pandivere kõrgustiku jalamil.



Nisupõld viljakal leetjal mullal.

des Inju–Saueaugu–Võlumäe (9,5 km) ja lõunas Olju–Piibe (9 km) oosistik.

Kõrgustiku madalam osa kujutab endast Porkuni ürgoru lõunapoolset jätku. See on lõuna suunas madalduv Vao nõgu Põltsamaa jõe (135 km) ülemjooksuga.

Veestik

Pandivere kõrgustikul asuvad mitmed väga suure deebitiga (100–1000 l/s) allikad. Ülo Heinsalu (1977) andmeil on Aravete allika deebit 993 l/s Eesti suurim. Veerohked on ka Lavi (460), Kihme (401), Norra (296), Ulvi (287), Võllingu (271) ja Voore (170 l/s). Paiguti esineb veerikkaid karstiallikate rühmi: Jõepere (üle 1000 l/s), Mõdriku (993), Roosna-Alliku (870), Jäneda (426), Norra-Oostriku jt. Allikavee, samuti maapinnalähedase põhjavee mineralisatsioon on valdavalt 0,3–0,4 g/l. Õhukese pinnakatte tõttu on põhjavesi väga nõrgalt kaitstud. Allikatel asuvad Eesti vanimad ja suurimad forellikasvatused (Põlula, Mõdriku jt). Kõrgustiku jalamit märgib soodevöönd, millest olulise osa moodustab Endla soostik (joonis 3.20.4). Põhjaveevarud täienevad maksimaalse intensiivsusega, u 9 l/s/km². Seda soodustab suhteliselt sademeterohke (kohati üle 700 mm/a)



Võhmetu ajutised karstijärved.

kohakliima. Pandiverest algavate jõgede äravool (1575 miljonit m^3/a) on seitsmendik kõigi Eesti jõgede äravoolust (Eipre, 1967 ja 1981). Kõrgustikul asub 72 järve, millest ligi pooled on unikaalse ökosüsteemiga ajutised karstijärved, n-ö kevadjärved, mis moodustuvad pärast lume sulamist. Ligi 15 karstijärvega on Võhmetu–Lemküla järvestik (foto ülal), kuni 100 ha suurune ajutine järv võib olla Assamalla luht, tuntud karstiveekogud on ka Einjärv Tamsalust loode pool ja Savalduma saartega järv. Ajutisi järvi tekib samuti Rakke ning Väike-Maarja ümbruses jm. Suuremad püsijärved on 41,5 ha veepinnaga Väinjärv ja sama suur järvelubjase põhjaga Porkuni järv (varem neljaosaline) samanimelises ürgorus, mis on tekkinud tektoonilise riketevööndi kohale. Järvest saab alguse infiltratsiooniala ainuke alaline veevool — Valgejõgi (85 km). Roosna-Alliku allikatest saab alguse Pärnu jõgi (foto). Seitse õõtsikuliste kallastega väikejärve on Äntu järvestikus Rakkest 9 km põhja pool. 1988. a moodustati Pandivere Riiklik Veekaitseala, üldpindalaga 3509 km^2, mis hõlmab ka kõrgustiku naaberalasid. Kaitseala eesmärgiks seati veeressursside ratsionaalse kasutamise ja kaitse põhimõtete evitamine kultuurmaistul.

Muld- ja taimkate

Mullad on Pandivere kõrgustikul Eesti kõige viljakamad, keskmine hindepunkt 49 (kohati isegi üle 60; Eesti keskmine 43). Siin asub kaks kolmandikku Eesti parimatest leostunud ja leetjatest liivsavimuldadest, mis on kujunenud kollakashallil karbonaatsel moreenil. Need soodsa vee-, õhu- ja toiterežiimiga mullad hõlmavad kõrgustikust 51%. Huumushorisont küünib põllumaadel 25–30 cm-ni ja huumusesisaldus 2,1–3,1%-ni, ent ka järgnevas kihis, 40–50 cm sügavuseni on huumust veel 0,7–2,3%. Muldades säilib taimedele kättesaadavast kevadisest veevarust keskmiselt 160 mm (kuni 200 mm), mis tagab taimede pikemaaegse veega varustatuse ja koos sellega suure produktsioonivõime (Kokk, Reintam, 1987). Need mullad võivad anda juba ühe vegetatsioonikuu kohta 2,5–3,5 tonni kuiva orgaanilist ainet hektarilt ja Ia–I boniteedi kuuse-segametsa aastaproduktsioon võib olla 16–20 t/ha, mis jääb maha vaid troopiliste vihmametsade omast. Õhukese pinnakattega aladel, peamiselt kõrgustiku põhjaosas, paiknevad rohket aluspõhja ainest sisaldavad rähkmullad (23%; tahvel IX, joonis 3.5.2). Idaosa liivastel mõhnas-

tikel on I. Rooma andmeil kujunenud leetunud ja tasandikel näivleetunud mullad. Pandivere on ainuke maastikurajoon Eestis, kus soostuvate (gleimuldade) ja soomuldade osatähtsus on alla 10%. Tänu muldade kõrgele viljakusväärtusele ja taimekasvuks sobivale veerežiimile on kõrgustikul palju põllumaid, mis ka ekstreemse ilmastikuga aastatel on andnud kõrgeid saake. Põllud on rajatud varasemate peamiselt sinilillekuusikute ja kuuse-segametsade kohale. Kaugseire andmetel on metsaseid alasid 40,5%, lisaks neile metsastuvad rohumaad ja põõsastikud (15,4%). Kõige metsasem on keskosas 6–7 km laiune vöönd Kadrina–Tamsalu–Rakke vahel (vt maakatet tagasisekaanel). Suur palu- ja nõmmemännikutega metsalaam on Männikvälja mõhnastikul ning moreenialal kuuse-segametsadega metsalaam Pandivere küla – Viru-Jaagupi–Roela kolmnurgas. Oosistikel kasvab liigirikkaid sürjamännikuid, milles leidub ka tammesid. Mitmes kohas on säilinud tammikuid, suuremad neist on kaitsealused Vinni–Pajusti (34 ha) ja Rakvere tammik (23 ha).

Asustus. Maastikumustris valitsevas suurpõldudega kultuurmaistus on Eesti olude kohta palju suuri maa-asulaid.

Üle 300 elanikuga (2000. a) on loodeosas Aaspere (322 el), Kadrina (2456), Hulja (581), Lepna (512), Sõmeru (1378) ja Näpi (412), Rakverest lõuna pool asuvad Piira (379), Vinni (1054), Pajusti (772), Viru-Jaagupi (384), Roela (608), Laekvere (482) ja Rakke (1067). Lääneosas on suuremad maa-asulad Lehtse (501), Jäneda (455), Käravete (300), Ambla (358), Aravete (971), Albu (355), Ahula (335), Järva-Jaani (1069), Koeru (1322), Rakke (1067), Roosna-Alliku (4969). Kõik Pandivere kõrgustiku linnad on seotud raudteega. Loodes asub Tapa (6765), kirdepiiril maakonnakeskus Rakvere (17 097) ja keskosas Tamsalu (2614).

Kaitsealasid on 24 ja nad moodustavad maastikurajooni pindalast 2,5%. Suuremad on Mõdriku–Roela (1674 ha) ja Neeruti MKA (1271 ha).

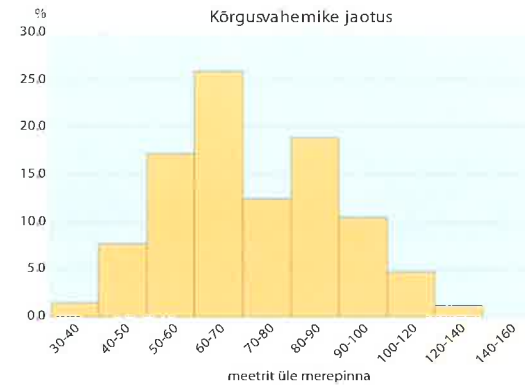
Maad kuuluvad Lääne-Viru ja Järva maakonda, kagus ulatub väike Pandivere kõrgustiku nurgake ka Jõgeva maakonda.



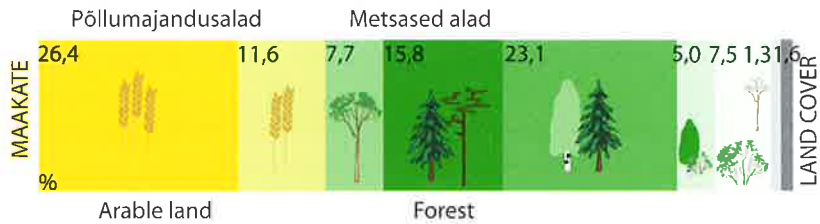
Ervita (247 el 2000a) asula vaadet ilmestavad ühest küljest suurfarmirajatised.

3.6. Sakala kõrgustik

Pindala: 2792 km²
Osa Eestist: 6,16 %
Kõrgeim koht: Rutu mägi 144 m
Soostumus: 13,5 %







Sakala kõrgustik meenutab põhijooniselt kolmnurka, mille alus asub Põhja-Lätis ja mandrijää poolt tömbikskulutatud põhjatipp ulatub Navesti jõe oruni. Kõrgustiku jalam asub suures osas 50–55 m kõrgusel ja lagi kõrgeneb 60–70 m kõrguselt Viljandi ümbruselt nii loode kui lõuna poole, kõrgudes keskosas kuni 136 meetrini põllustatud Kärstna ja 144 meetrini metsastes Rutu mägedes. Need on Sakala kõrgemad kohad. Viimastest lõuna sihis maapind madaldub ja on Läti piiri läheduses ligi 70–75 m kõrgusel (joonis 3.6.1).

Sakala on kulutuskõrgustik, mis on Võrtsjärve ja Liivi lahe vesikonna veelahkmeks. Lõunasihiline veelahe asub ligikaudu Välgita–Viiratsi–Holstre–Pahuvere–Veisjärve–Rutu–Taagepera joonel.

Maastiku eripära avaldub kõrgustiku valdavalt tasandikulise pinnamoe liigestatusena ürgsete jõeorgude poolt lavadeks. Äärealadele lisab omapära mõningane voorestatus. Liigestatuse poolest sarnaneb Sakala kõrgustiku maastik Ugandi lavamaa (vt 3.12) lõunaosaga. Kõrgustiku lõunaosa nõlval on kujunenud iseloomulik liivane kaldtasandik. Sakala maastiku olemust ja ilmet on olulisel määral kujundanud inimene oma pikaajalise intensiivse põllumajandustegevusega, millega on kaasnenud hulga suurte maa-asulate teke.

Aluspõhi

Kõrgustiku põhjaosas moodustavad aluspõhja ülaosa Kesk-Devoni Narva lademe domeriidi-, dolomiidi- ja savi- ning aleuroliidikompleksid (Rõõmusoks, 1983; tahvel I). Keskosas on pinnakatte lamamiks Aruküla lademe punakas- kuni lillakaspruunid aleuroliidid koos peeneteraliste kollakate liivakividega. Viimased on väiksema levimusega. Lõunanõlval on ülekaalus Burtnieki lademe heledad või roosakaskollased põimkihilised ja nõrgalt tsementeerunud liivakivid, milles esineb õhukesi aleuroliidi ning savi vahekihte. Looduslikud paljandid asuvad nüüdsetes jõeorgudes (Karksi ümbruses, Õhne jõe kaldal Tõrva lähedal, Helmes) ja osaliselt mattunud ürgorgudes (Paistu, Loodi Põrguorg).

Nüüdisaegne Sakala kõrgustik on kujunenud eelmärgitud tektoonilistest lõhedest läbitud Kesk-Devoni platoo kirjuvärvilistest liivakas-savikatest settekivimitest lääneosale (Orviku, 1955). Vertikaalsihiliste lõhede kohale kujunenud järsuveerulised vanad orud (ürgorud) on liigestanud ala lavadeks. Mattunud orgude seas on seni teada võimsaim kuni 207 m sügavune, jääaegadel setetega täitunud Abja org. Selle oru geoloogilise kaardistamise käigus puurimisega avastatud põhi asub 143 m allpool nüüdisaegset merepinda (Tavast, Raukas, 1982). Vana, osaliselt mattunud Viljandi oru (ligi 75 m sügav) põhi on kuni 26 m merepinnast madalamal. Kõige enam on orud mattunud paksema pinnakattega põhjaosas. Osaliselt



1:150 000

horisontaalide lõike vahe 10 m

maastikurajooni piir

Joonis 3.6.1. Sakala kõrgustiku kesk-põhjaosa orograafia ja asustus.

on seal nõguvormina säilinud Mäeküla, Mudiste ja Lõhavere orulõigud. Orgude vähemalt viimasest jäätumisest varasemat kujunemist tõendavad neis esinev moreen ja oosid (Siniallikul jm).

Pinnamood

Pinnamoe olulisemateks liigestajateks on need suuremad vanad orud, mis jääaegadel jäid vooluvete tegevuse tõttu täitumata ja mis koos oma külgorgudega moodustavad nüüd keerukaid orustikke. Mitmeid peaorge on avardanud neisse põhja-loodekaarest tunginud liustikukeeled, muutes need lõiguti orundilaadseteks (Kõpu ja Halliste). Nüüdisaegsete külgorgude seas on nii peaoruga samavanuseid jõgede ja ojadega pikki orge kui ka pärastjääajal ajutiste vooluvete poolt uuristatud lühikesi jäärakuid ja uurakuid (joonis 3.6.1). Rohked allikad vanades orgudes on tekitanud sinna allikasoid ja ka allikalubjast ebaterrasse (Lõokene, 1967). Vanadele orgudele on iseloomulikud võrdlemisi lauged metsakasvanud veerud ja neis voolavatele jõgedele soostunud lamm.

Orustikest on suurim S-kujuline Tänassilma–Viljandi–Raudna, mis eraldab kõrgustiku põhjaosa kesk- ja lõunaosast (vt ka joonis 3.22.1). Orustiku keskosas asub 4,6 km pikkune Viljandi järv (155 ha; foto). Viljandi Lossimägede kohal on org umbes 40 m sügavune ja järv ligi 300 m laiune (veepind keskmiselt 42,5 m ü.m.p). Lääne poolt piirab ordulinnuse varemeid Valuoja (paisjärvede ja tiikidega) org. Kesksesse orgu suubuvad Viljandi kesklinnast põhja poolt Uueveski ja Auksi–Võistre–Karula ning kaugemal kirde pool põhjasihist Tänassilma orgu Tääksi–Välgita–Kehklase org. Viimase idaveerul asub sellega paralleelseid väikesi voori ja orus endas oose. Tänassilma orus voolab idasihis samanimeline jõgi (34 km), mis algab Rutsniku Mädajärvest ja suubub Võrtsjärve. Lõuna poolt suubub Tänassilma orgu Ärma jõgi (37 km).

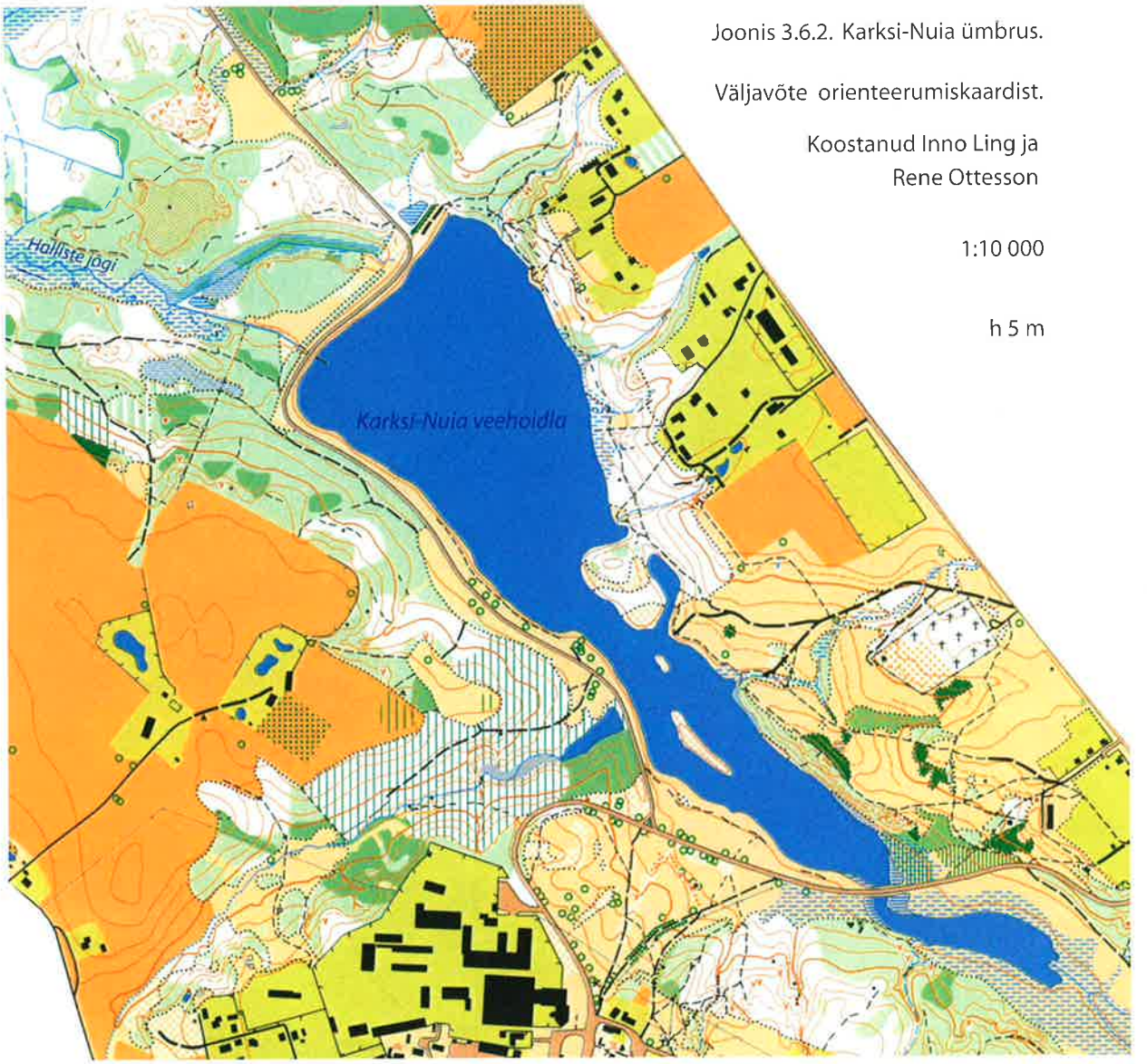
Viljandist edela pool suubub Raudna jõkke ürgorus voolav Sinialliku oja (14 km), mis läbib Loodi Looduspargi. Sinialliku väga mitmekesise vormistikuga kagu-loodesihilisest orust u 7 km edela pool asub samasuunaline orundilaadne Kõpu org, milles voolab Õisu järvest (193 ha) lähtuv Kõpu jõgi (61 km). Õisu järv on jäänuk varasemast veekogust, mille suuremast osast on saanud nüüdsest järvest põhja pool asuv 1454 ha soo. Kõnesolev jõgi (org) lahutab Sakala kõrgustiku keskosast umbes 40 km² Kõpu kõrgendi (kuni 80 m kõrge), mis kunagi on olnud mõnda aega Balti jääpaisjärve saar. See silmapaistev põllustatud ja tiheda asustusega kõrgend küünib rohkem kui 40 m üle jõe veepinna. Kõrgendi nõlvadel on madalaid voorjaid künniseid. Viimaseid on hajutatult ka edela pool, sealhulgas Mõisakülast lõuna poole sopistuvas Eesti osas.

Kõrgustiku edelaosa liigestab Karksi-Nuia kohal rohkem kui 30 m sügav Halliste e Karksi ürgorg (joonis 3.6.2), mille põhjas voolab Halliste jõgi (86 km; foto). Ka sellel jõeorul on arvukalt külgorge ja mitmes kohas seisuveekogud (Kariste järv 56,7 ha, Karksi-Nuia veehoidla, Karksi Linnaveski järv, foto lk 222). Halliste jõkke suubuva Lopa oja kaldas Devoni liivakivis kujunenud Lopa põrgu on viimastel aastatel olnud tõenäoliselt Eesti pikim sufosioonikoobas (inimesele läbitav osa 37 m; Kleesment, 2003). Karksi-Nuia linna kohal suubub põhjast Halliste ürgorgu Kutsiku oja (4,5 km), mille oru idapervel asub suurte puuviljaaedadega üle Eesti tuntud Polli Aianduse Instituut.

Kõrgustiku lõunaosa läbib kaarjalt Õhne (94 km) ürgorg, mis algab kõrgustiku suurimast veekogust Veisjärvest (ligi 480 ha). Õhne jõgi suubub Võrtsjärve, läbides suudmealal sängorus voolates Arumetsa soo.

Sakala kõrgustik vabanes mandrijääst selle sulades u 460–480 a jooksul üle 12 000 ^{14}C a.t. Enamikult alalt taandus liustik aktiivsena, jättes maad katma valdavalt mõne meetri paksuse moreenkatte. Jääserva üldise taandumise käigus esinenud seisakutel või jää ajutistel pealetungidel kuhjunud suuremates jäämassides olnud settekogustest moodustusid küngastikud Hummuli, Kärstna, Rutu ja Paistu–Holstre kohal. Nii on Kärstnas setteid isegi ligi 30 m paksuses (võrreldes nüüdisaegse maapinna ja aluspõhja kõrgust).

Kõrgustikule iseloomulikud suurepindalalised moreenitasandikud on lainjad, nende 2–3°-sed maapinna kalded on põhjustatud moreeni ebaühtlasest paksusest ja aluspinna ebatasasustest. Enamasti on 2–4 m kõrgused "lained" orienteeritud liustikujää liikumise suunas. Peale lõunasihiliste laineharjade on kõrgustiku loodeosas Suure-Jaani ja idanõlval Tarvastu, Riidaja, Leebiku ning Suislepa ümbruses jää voolinud moreenist madalaid voori. Maastikupildis need 8–10 m kõrged ja vaevalt kilomeetripikkused



Joonis 3.6.2. Karksi-Nuia ümbrus.

Väljavõte orienteerumiskaardist.

Koostanud Inno Ling ja Rene Ottesson

1:10 000

h 5 m

laugenõlvalised põllustatud künnised eriti pilku ei köida. Nad asuvad üksteisest eemal ja nende vahel pole nii selgepiirilisi märgi nõgusid nagu Vooremaal.

Sakala kõrgustiku tasandikuilmelisest ja põllumajanduslikust põhiosast erineb tunduvalt selle lõunanõlv, mis 110–115 meetri kõrgusest Taagepera ümbrusest madaldub lõuna ja kagu suunas kohati isegi 7–10 m võrra ühe kilomeetri kohta. Peamisteks pinnavormideks on lõunanõlva lääneosas kruusast ja liivast küngastega mõhnastikud ning nendevahelised kaldtasandikud — sandurid. Koorkülast lõuna poole jääval alal vahelduvad need kuivad alad sopiliste kontuuridega madal- ja siirdesoodega, millele idaosas lisanduvad märjad liivased jääjärvetasandikud. Kogu lõunanõlv ja Taageperast mitte kaugele jääv mõhnastikuliste Rutu mägede maastikukaitseala on peaaegu asustamata ning lausaliselt metsaga kaetud, moodustades 4–6 km laiuse ja üle 40 km pikkuse kaarja metsalaama Eesti lõunapiiril (vt kaarti tagakaanel).

Veestiku moodustavad peale eelkirjeldatud orustikus voolavate jõgede ja ojade Sakalale iseloomulikud orujärved. Peale Eelmärgitud suuremate järvede (Veisjärv, Õisu, Viljandi, Karula jt) äratab omapäraga tähelapanu järvekobar Koorküla ümbruses Tõrvast lõuna pool. Seal on umbes 50 km²-l ligi kakskümmend väikejärve, mis tõenäoliselt asuvad mattunud oru kohal. Suurem on Koorküla Valgjärv (44 ha ja kuni 27 m sügav). Samas ligidal on Eesti sügavuselt teine — Udsu järv, suurim sügavus 30,25 m (Mäemets, 1977).



Karksi ürgorg paisjärvedega Halliste jõel.



Kärstna ümbrus.



Tänassilma – Viljandi – Raudna ürgoru keskne lõik Viljandi järvega.

Muld- ja taimkate

Moreenitasandike maastikulise struktuuri muudab keerukaks kahest erinevast lähtematerjalist kujunenud muldkate. See nähtub kõige selgemalt muldkattekaardilt, kus liivsavisel karbonaatsel moreenil kujunenud prunmuldade, s.o leet- ja mulla (KI), vähem ka leostunud mulla (Ko) areaalid vahelduvad karbonaadivaesel moreenil kujunenud näivleetunud muldade (LP) areaalidega. Muldade lõimis on tüüpilisena kahekihiline — pealpool kobedam saviliiv ja allpool tihkem liivsavi. Sakala kesk- ja põhjaosas on ülekaalus viljakad leetjad, lõunaosas kahkjad mullad. Põllumuldade huumuskate on keskmiselt 28±3 cm. Karbonaatsel moreenil kujunenud leetjatel (KI, KIg) ja leostunud (Ko, Kog) muldadel on huumusesisaldus huumushorisondis 2,7–2,9%. Kahkjatel muldadel on huumust 1,9–2,4% ja nad on keskmise viljakusega (Kõlli, Lemetti, 1999).

Erinevate moreeniviirude paiknemisest võib järeldada, et sulavas liustikus on vaheldunud rohket paekivimurendit kandnud liustikukeelekesed teistsuguste, s.o ülekaalukalt kohalikust punakast liivakivisest ja aleuroliitsest aluspõhjast pärinevat moreeni sisaldanud jääkeelekestega. Karbonaatne moreen on valdavalt kollakaspruun või -hall.

Samaaegselt muldade lähtekivimite erinevustega avalduvad maapinna ebatasasustest tulenevad niiskusolude erinevused. Kokkuvõttes on need nähtused viinud maastikus muldade ja taimekasvukohtade erinevate arenguridade kujunemisele. Niisugused maastikukomponentide vaheldumised on iseloomulikud kogu Lõuna-Eestile, kus aluspõhjaks on liivakivid ja aleuroliidid, mistõttu siin on neile ka enam tähelepanu pööratud. Kõige levinumateks on ajutiselt liigniisked gleistunud mullad (KIg, LPg), mis varasemates kulutusnõgudes asenduvad vastavalt liivsaviste leostunud gleimuldade (Go), leetjate gleimuldade (GI) ja kahkjate leetunud gleimuldadega (LPG). Gleistunud leetjatel (KIg) ja leostunud (Kog) muldadel koguneb mullaprofiilis (pruunika värvusega) saviakumulatiivse horisondi ja kahkjatel (LP) muldadel sügavamal asuva oluliselt tihedama lõimise (liivsavi) tõttu ülavett, mis pidurdab rohttaimede ja põllukultuuride kasvu (Kõlli, Lemetti, 1999). Metsapuudele ei ole see kasvupiduriks, vaid soodustajaks.

Niiskete muldade ulatuslik esinemine on oluliselt põhjustatud sellest, et pärast jääst vabanemist jäi lamedalaeline kõrgustik mõneks ajaks kohalike jääjärvede vete alla. Järveveed on ulatu-

nud kuni 83 meetrini üle nüüdisaegse merepinna (Raukas, Rõuk, 1995). Sellel ajal toimus vees kõrgematel põhjaaladel moreeni läbiuhtumine ja madalamatele aladele lahtiuhutud savi ning ka peeneteralise liiva settimine. Eriti savikates kohtades on mullad alaliselt liigniisked ja vajavad põllumaana kasutamisel kuivendamist, mida on ka tehtud.

Kõrgustik on olnud põline asustusala, kus põldu on haritud juba vähemalt kahe aastatuhande vältel. Praegusel ajal on põllumajanduses kasutatavaid maid kõrgustiku põhja- ja keskosas üle 40%. Parasniisked mullad on nii põllukultuuride kui ka produktiivsete puistute viljelemiseks soodsad. Leetjatel ja leostunud muldadel kasvavad valdavalt kõrgetootlikud salumetsad — sinilillekuusikud või -männikud ja naadikaasikud ning -kuusikud (Ia–II bon). Kõrgematel kuivematel kohtadel võib kohata ka sürjametsade hulka loetavaid vähemtootlikke maasika- ja sarapuumännikuid. Nagu nähtub maakattekaardilt (vt tagakaanel), asuvad metsamaad rohkem ürgorgude veerudel ja liustikujää kulutatud niiskemates laugeveerulistes nõgudes. Lõunasihilise suuremate nõgude rea moodustavad segametsa ja kultuurniitudega Pahuvere soo (6,2 km²), Veisjärv ja järve kinnikasvamisel tekkinud laugastega Rubina (19 km²) ning veel lõuna pool Holdre Lagesoo (18 km²). Kõigist nendest nõgudest viib vett välja eelkirjeldatud Õhne jõgi, mis teeb ligi sajakilomeetrilise kaare kõrgustiku kaguosas.

Näivleetunud muldadel (LP, LPg) kasvavad samuti kõrge produktiivsusega, aga laanemetsade hulka loetavad jänesekapsakuusikud. Nende hulgas on rohkesti endistele põldudele rajatud kultuurpuistuid (Lõhmus, 1984; Paal, 1997). Kõrgustiku liivaste pinnastega lõunaosa metsalaamas vahelduvad vastavad leede- (L) ja leetunud (Lk, Lkg) mullad märgade leede-glei-(LG) ja leede-turvastunud (LGI) muldadega.

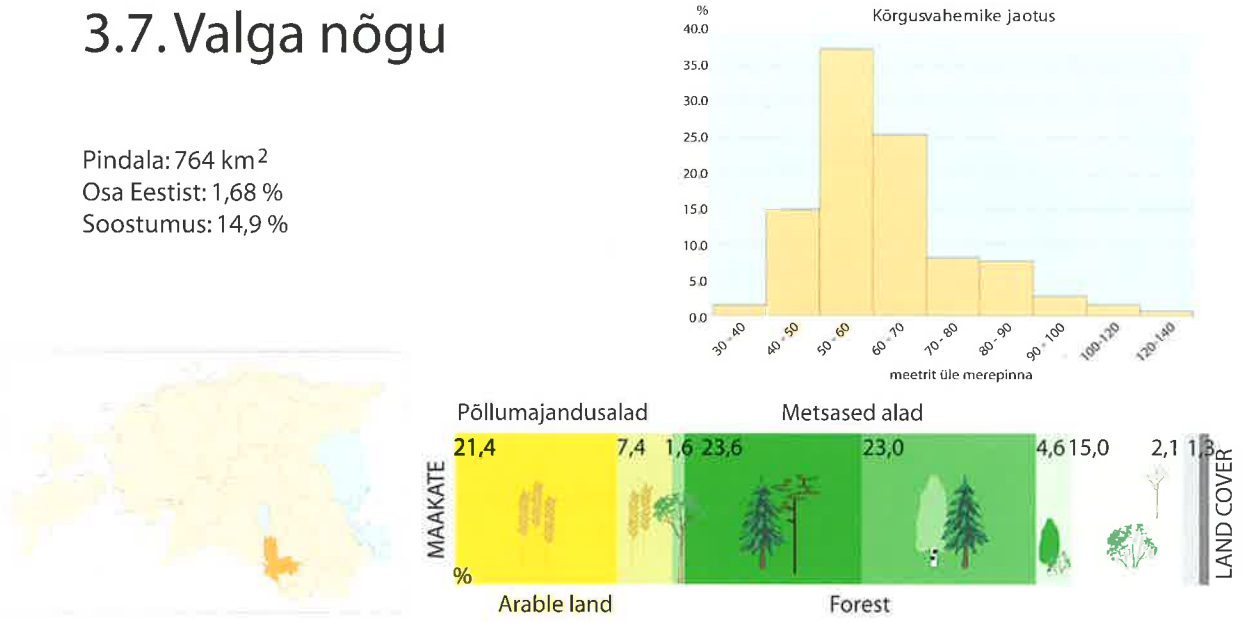
Asustus. Peale maakonnakeskuse Viljandi (20 756 el 2000. a) ja mitme väikelinna (Suure-Jaani (1324), Tõrva (3201), Karksi-Nuia (1997), Mõisaküla (1165), Abja-Paluoja (1417) on Sakala kõrgustikul palju suuri maa-asulaid, mis on seotud eeskätt põllumajandusega. Põhjast lõunapoole vaadates on järgmised (üle 200 el) maa-asulad: Reegoldi (235), Olustvere (664), Ülde (242), Karula (257), Saarepeedi (339), Vana-Võidu (531), Uusna (378), Viiratsi (1373), Sürgavere (434), Vastemõisa (462), Päri (487), Puiatu (299), Kõpu (372), Ramsi (751), Mustivere (246), Jämejala (302), Paistu (355), Holstre (219), Mustla (950), Soe (315), Suislepa (313), Kärstna (308), Riidaja (249), Kamara (280), Põlde (231), Polli (275), Karksi (542), Halliste (371), Õisu (360), Ala (284), Linnaküla (469), Helme (419) ja Hummuli (416).

Kaitsealasid on palju (36) ja need hõlmavad kõrgustikust 24%. Kõige suurem kaitseala on pärandkultuurmaistutega Loodi looduspark (3462 ha), mis hõlmab nii orustikke kui ka nendevahelisi madalaid küngastikke Viljandist lõuna pool. Loodusparki kuuluvad Viljandi–Raudna ürgoru kirde-edelasihiline lõik (Viljandi lossipargiga) ja sellesse suubuv Sinialliku org (5,6 ha järv, allikad ja oosid, millest ühel on olnud linnamägi) ja kuni 23 m kõrgune liivakivist kaljujärsakuga Loodi Põrguorg. Viimasest põhja pool kasvab Loodi-Püstmäel 1820. a külvatud lehisepuistu (0,5 ha, suuremad puud ligi 42 m kõrgused). Looduspargi idaosas asuvad metsased mõhnastikud: Polli mäed ja Holstre mäed ning nende kirdepiirile jääv Nõmme liivik. Kõige loodepoolsema osa moodustub Heimtali mõisapark ja liigirikas ürgseilmeline mets.

Maad kuuluvad suuremas osas Viljandi maakonda, kagunurgas Valga ja edelaservas Pärnu maakonda.

3.7. Valga nõgu

Pindala: 764 km^2
Osa Eestist: 1,68 %
Soostumus: 14,9 %



See on tasandikuline maastikurajoon, mille muudavad nõoks kolmest küljest ääristavad kõrgustikud: idast-kirdest Otepää, idast ja lõunast Karula ning läänest Sakala, jättes vabaks vete sissepääsu edelast Pedeli jõena ja väljapääsu Väikese Emajõena loodes (vt joonis 3.22.1 — Võrtsjärve ümbruse orograafia). Varem on seda maastikurajooni nimetatud kaksiknimega Valga nõgu ja Väikese Emajõe orund (Varep, 1961 ja hiljem). Siinkohal on eelistatud lühemat ning lihtsamat nimevarianti — Valga nõgu. Sellise nimekuju kasutamist õigustab ka asjaolu, et mõlemad eelmärgitud maastikurajooni suuremad osad on nõguvormid, mis on kujunenud üle Võrtsjärve nõo lõuna sihis kulgenud liustikuvoolu aseme kohale (joonis 1.1.2; vt kaarti esikaanel). Lõunasihilise liustikuvoolu põrkumisel Hargla nõos edelasihis liikunuga kuhjusid suured jäämassid, millest liustiku taandumise ajal kujunesid seisvad jääväljad. Viimastest väljasulanud setteist tekkisid Karula kõrgustiku nüüdisvormid, mis ääristavad nüüd Valga nõgu lõuna poolt.

Maastiku eripära tuleneb põhiliselt liustikujää kulutavast toimest jääaegadel, mis valmistas ette nõod hilisemate jõgede ja järvede kujunemiseks. Viimased on omakorda oluliselt osalenud nüüdisreljeefi tekkes. Üldistatult võttes moodustavad vaadeldava rajooni lääneosas vormistikke jääjõelised liivased mõhnad ja tasandikud koos nüüdisjõgede piklike lammisoodega. Neil kasvavad puistud moodustavad ulatusliku metsalaama (vt maakatet tagakaanel).

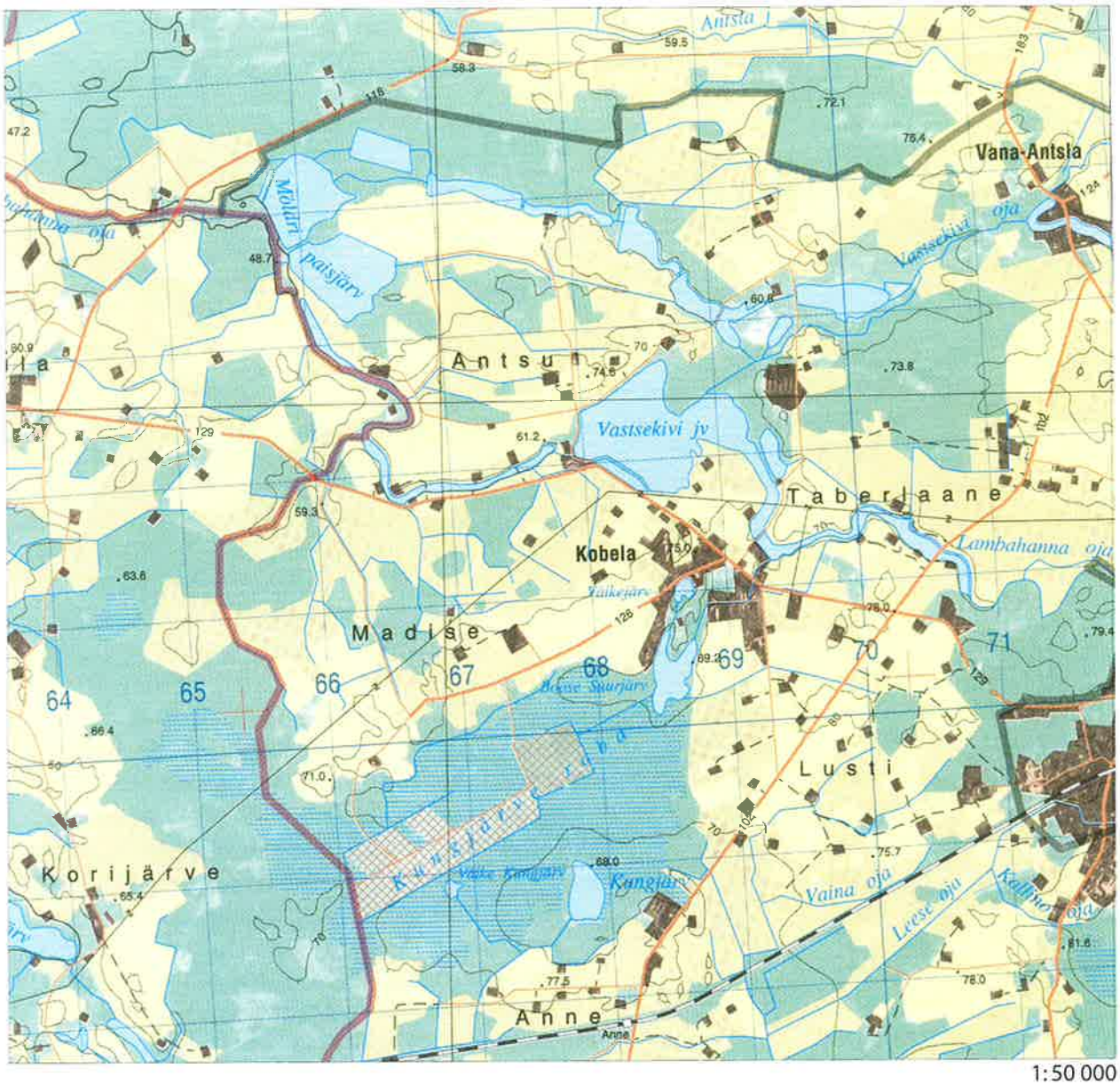
Valga nõgu avardub lõunaosas. Seal lähevad Otepää kõrgustiku edelajalamil asuvad uhutud moreenitasandikud üle lõuna pool madalamal asendil olevateks märgadeks liivase pinnakattega jääjärve- ja sootasandikeks. Need alad on suures osas kuivendatud ja kultuuristatud.

Aluspõhja ülaosa moodustavad Valga nõos nagu mujalgi Lõuna-Eestis Kesk-Devoni liivakivid ja aleuroliidid (vt Ugandi lavamaa). Nende paljandeid pakuvad Väikese Emajõe kaldad ja Vastse-Antsla kohal üsna järsus oruveerus paiknevad sufosioonikoopad (foto järgmisel leheküljel).

Pinnamood ja maastikuüksused

Valga nõos saab pinnamoe arenguloo ja sellest tulenenud maastikustruktuuri erinevuste põhjal eristada kolme paikkonda: Pedeli – Väikese Emajõe, Kuigatsi–Tsirguliina ja Antsla–Valga paikkond.

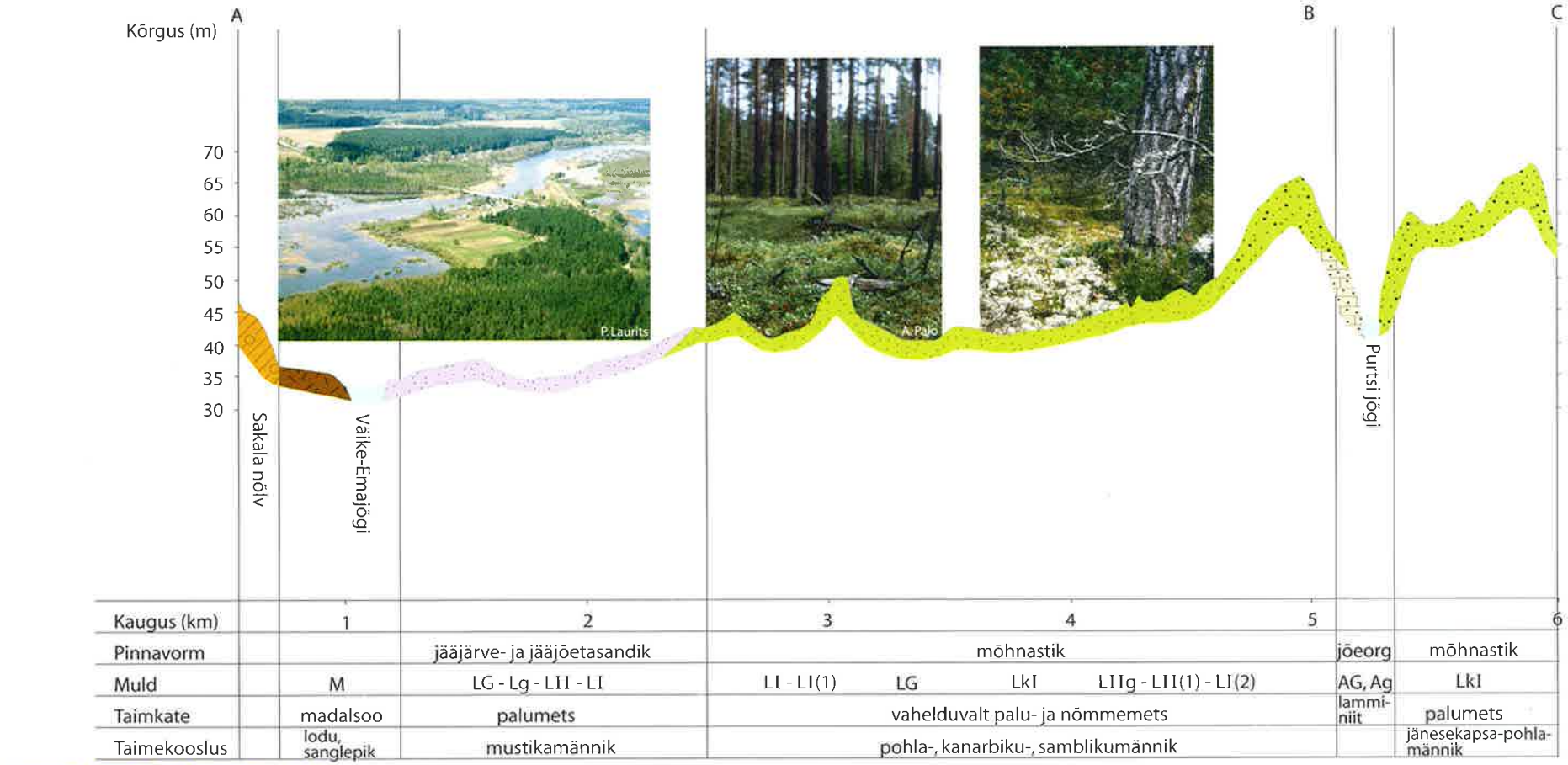
Pedeli – Väikese Emajõe paikkond hõlmab Valga nõo äärmises lääneosas 4–8 km laiuse madala vööndi, milles kõige madalama osa moodustab edelas Pedeli jõe (u 14 km) org, mis Tõlliste ja Sooru küla vahel ühineb Väikese Emajõe põhjasuunalise alamjooksu orundiga. Pedeli jõe veepind madaldub selles vahemikus 39–35 meetrile, voolates süvendatud ja õgvendatud sängis, mis asub madalas lammorus. Vesi on jões umbes



Joonis 3.7.1. Antsla–Kobela ümbruse vetevõrk.
Väljavõte baaskaardist.

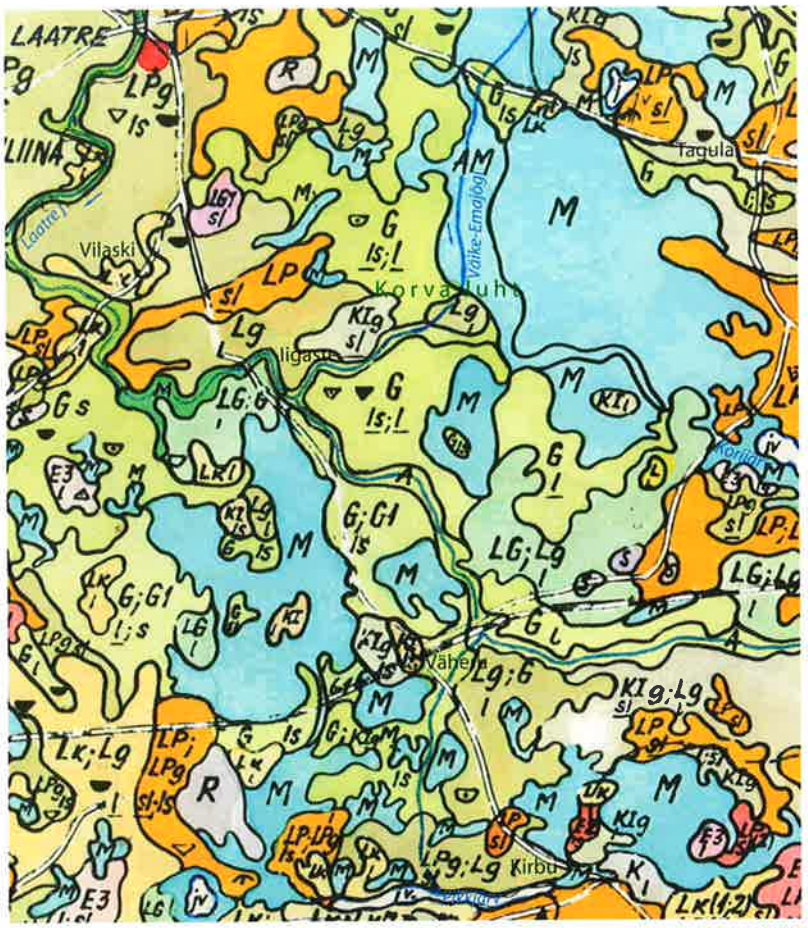


Uue-Antslas asuv sufosioonikoobas liivakivis, millest väljuv oja suubub Antsla jõkke.



Horisontaalmõõtkava 1:25 000
Vertikaalmõõtkava: 1:1000

Joonis 3.7.2. Maastikuprofiil läbi Valga nõo põhjaosa (Pikasilla (A) - Purtsi (C)). Koostanud Ain Kull ja I. Arold.



Joonis 3.7.3. Valga nõo keskosa muldkate. 1:100 000
Koostatud endises RPI-s Eesti Põllumajandusprojekt.

nega nõguvormi. Orundisse jääb seega peale lääneosas oleva praeguse jõeoru palju ulatuslikum idapoolne ala, kus liivased jääjärve- ja jääjõetasandikud (sandurid) vahelduvad väikeste mõhnastikega ning nende vahele jäävate sopiliste soodega. Liivaalade sees leidub laiguti ka moreenkühmi, mis kunagi on moodustanud neis veekogudes saari, mille ümber liivad settisid. Kogu see ligi 40 km pikkune meridionaalne vöönd on ligi 90% ulatuses kaetud metsaga (joonis 3.7.1 lk 226). Selle liivaalade metsalaama moodustavad vastavalt niiskusoludele ja muldadele suuresti sarnaselt Sakala kõrgustiku lõunanõlvaga nõmme-, palu- ja rabastuvad männikud ning sookaasikud, kuid maapinnalähedase moreeniga aladel kasvab laanekuusikuid ja segametsi.

Piki Väikese Emajõe alamjooksu on jõe üleujutatavatel kallastel tekkinud 28 km ulatuses 1663 ha-l lammisoo (Orru, 1995), mille laius varieerub 100 ja 1500 m vahemikus. Leidub soote ja mõni järv (Porijärv 16 ha jt), lamm on suures osas metsastunud. Suuri asulaid vahetult jõe ääres ei ole. Vasakut oruperve ääristavad põllud.

1 meetri sügavune (Järvekülg, 2001). Jõe mõlemal kaldal on puislammisoid 9 km pikkuselt (713 ha; Orru, 1995). Jõeoru vasakul pervel on rohkelt põllumaid.

Väikese Emajõe alamjooksu org on lõikunud jääaegadel mattunud aluspõhjalise oru kohale. See org on 0,5–2 km lai ja kuni 15–20 m sügav, sest seda kujundasid võimsad jääsulamisveed. Nüüdisaegne veevool on väga aeglane, sest jõe lang 30,3 km kohta on kõigest 1 meeter (Palusalu, 1967). Seoses Suur-Võrtsjärve taseme alanemisega pärast jääaega lõikus jõgi vana orgu täitvatesse jääjõgede ja -järvede valdavalt liivastesse setetesse. Et erosioonibaas madaldus järk-järgult, vahepealsete stabiilsusperioodidega, on orus kujunenud jõesetetest terrassid. Seda nõguvormi 1966.–1967. a põhjalikult uurinud H. Palusalu tegi kindlaks terrassilõigud viiel tasemel (47, 42, 40, 38 ja 36–37 m ü.m.p). Väljaspool nüüdisorgu esineb kaks kõrgemat terrassi (52 ja 61 m ü.m.p). Kõrgeim terrass piiritleb ühtlasi ligilähedaselt Väikese Emajõe orundit kui ebamäärase piirjoo-

Kuigatsi–Tsirguliina paikkond jääb eelkirjeldatud peaaegu asustamata loodusliku metsamaistu (-laama) ja Otepää kõrgustiku läänejalami vahele suures osas kultuuristatud ja üsna tiheda asustusega alana. Selle eripäraks on kohati voorestatud ja põldudega moreenitasandike vaheldumine lõunasuunaliste laugeveeruliste märgade nõgudega, milles veed voolavad samas suunas (Laatre jõgi oma lisajõgedega). Siinseid moreenitasandikke moodustab valdavalt punakaspruun karbonaadivaene moreen, millel kujunenud näivleetunud muldade (LP, LPg) huumuskate on kultuuristamisega ühtlustatud. Haritavaid maid on ka lubjatud. Looduslikel aladel on huumuskate happeline ja neil levivad kõrge produktiivsusega (Ia–I boniteet) jänesekapsakuusikud ja -männikud. Nõgude märgi liiv- ja turvasmuldi katavad soostunud ja soometsad. Ulatuslikum



Valge-toonekured asustavad paljusid põllumajandusmaistuid.

soise metsa ala on Keenini ulatuv 17 km pikkune ja kuni 2,5 km laiune Priipalu soo (2144 ha; vt ka maakatet kaardilt tagasisekaanel).

Antsla–Valga paikkond jääb Otepää ja Karula kõrgustikukaare haardesse ja kitseneb lääne suunas. Maapind laskub ja jõed voolavad Väikese Emajõe keskjooksu poole, kus jõe veepind on madaldunud lähte 115 meetri tasemelt ligi 36 meetrile. Iigastest allavoolu on jõesäng lõikunud aluspõhja liivakividesse. Tõllistest Hummulini on lammil 1,5–2 m kõrgusi kaldavalle (Palusalu, 1967).

Nõo reljeefi on üldjoontes kujundanud eelkirjeldatud Võrtsjärve liustikuvoolu jääst mahajäänud setted ja jääjärved ning hilisem soostumine. Kui mandrijää sulas, siis tekkis siin kauaks ajaks ulatuslik jääpaisjärv. Selle põhi oli väga ebatasane. Liustikukeele rohkema moreeniga kohtadesse kujunesid saared, mida nüüdisreljeefis näitavad kühmulised moreenitasandikud (Antsla, Tagula, Väheru ümbruses). Nende vahele jäänud sügavatesse järveosadesse settisid moreenist välja uhutud savist ja liivast kuni 10 m paksused viirsavid ja madalaveelistes kohtades liivad (Tsirguliinast idas). Sügavamates kohtades püsivad järveveed kauem ja paiguti on seal veel nüüdki väikesi veekogusid (Korijärv, Boose järved). Viirsavialadel on enamasti nüüd sood (Korva, Kungjärve jt). Liivased jääjärvetasandikud moreenitasandike vahel on kaetud soostunud metsadega, mida enamasti on kuivendatud. Üldse on Valga nõole iseloomulik suur kuivendatud maade osatähtsus. Ojadele on kalakasvatuse eesmärgil rajatud arvukalt paistiike (joonis 3.7.2; nt Kobela ja Vastse- ning Vana-Antsla ümbruses). Suurim paisuveekogu on Vastsekivi paisjärv Kobelas (78 ha). Tiikide rajamist soodustab maapinnalähedase põhjavee rohkus eriti Vastse- ja Vana-Antsla ümbruses, kus lõhelistest liivakividest väljuvad veerohked allikad.

Nõo suurim järvest kujunenud soostik paikneb Väikese Emajõe keskjooksul. See on Laatrest ida pool asuv nn Korva luht (2280 ha), mille kagusuunaline ulatus on 12 km ja laius kuni 3 km (Orru, 1995; joonis 3.7.3). Jõe ääres on iseloomulik lammisoo sootide ja järvetaoliste laienditega, kaugemal metsastunud madalsoo. Jõeäärset sood on paaril korral kuivendatud (alates krahv Bergi aegadest sajand tagasi). Nüüd on kultuuristatud ala suurus ligi 490 ha. Teine suurem märgala on laugaste, älveste ja mineraalmaasaartega Kungjärve raba (u 500 ha) Antslast edelas. See ulatub Kobela asulast Boose järvedeni. Valga linna lähedane nõo osa kujutab endast üsna metsarikast moreenitasandikku.

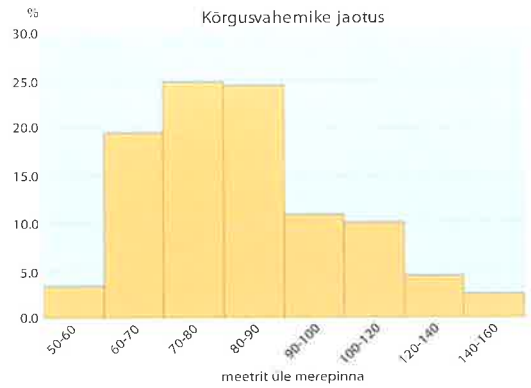
Asustus. Valga nõgu läbib ka tihe teedevõrk, sealhulgas on Võru–Valga raudteelõik. Suuremad asulad peale Valga (14 323 el 2000. a) ja Antsla linna (1547) on suures osas põllustatud lõunaosas: Vana-Antsla (323), Kraavi (234), Kollino (310), Uue-Antsla (251), Vaabina (231), Lusti (221), Kobela (482), Tagula (224), Tõlliste (121), Laatre (270), Tsirguliina (530), Palu (123), Sooru (302), Õruste (123), Õru (207). Kesk- ja põhjaosa on suure metsasuse tõttu oluliselt hõredama asustusega. Peale Kuigatsi (90) on seal suuremaks asulaks Purtsi (58). Väikese Emajõe vasakkaldal asub Pikasilla küla (104).

Looduskaitsealasid Valga nõos pole.

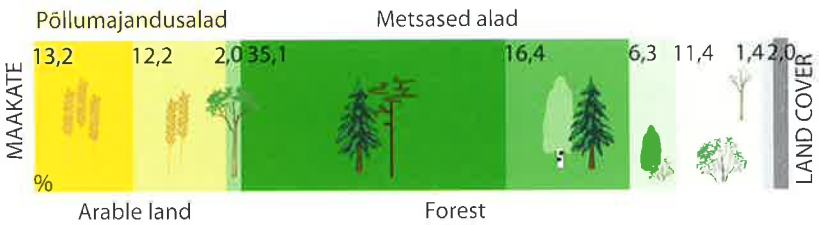
Maad kuuluvad Valga ja Võru maakonda.

3.8. Võru–Hargla nõgu

Pindala: 985 km^2
Osa Eestist: 2,17 %
Soostumus: 17,6 %







See nõomaastik ümbritseb ligi 90 km pikkuse kaarja vööndina põhja- ja läänekülgest Haanja ning lõuna poolt Karula kõrgustikku. Nõgudest põhja jäävad omakorda Ugandi lavamaa ja Palumaa ning loodesse Otepää kõrgustik (vt ka joonist lk 175 ja 180).

Maastiku eripära

Võru–Hargla nõo maastikurajooni moodustavad kirde-edelasihiline Hargla nõgu Karula ja Haanja kõrgustiku vahel ning lääne-idasihiline Võru orund, mis kitsenedes ja sügavnedes muutub idas Võru–Petseri ürgoruks, mille kogupikkus on 48 km. Võru orundi ürgoruline osa (Lindorast idas) ulatub Palumaasse. Ida-lääne ja kirde-edelasuunaline nõgu liituvad Nursi–Sõmerpalu joonel (vt kaarte raamatu sisekaantel).

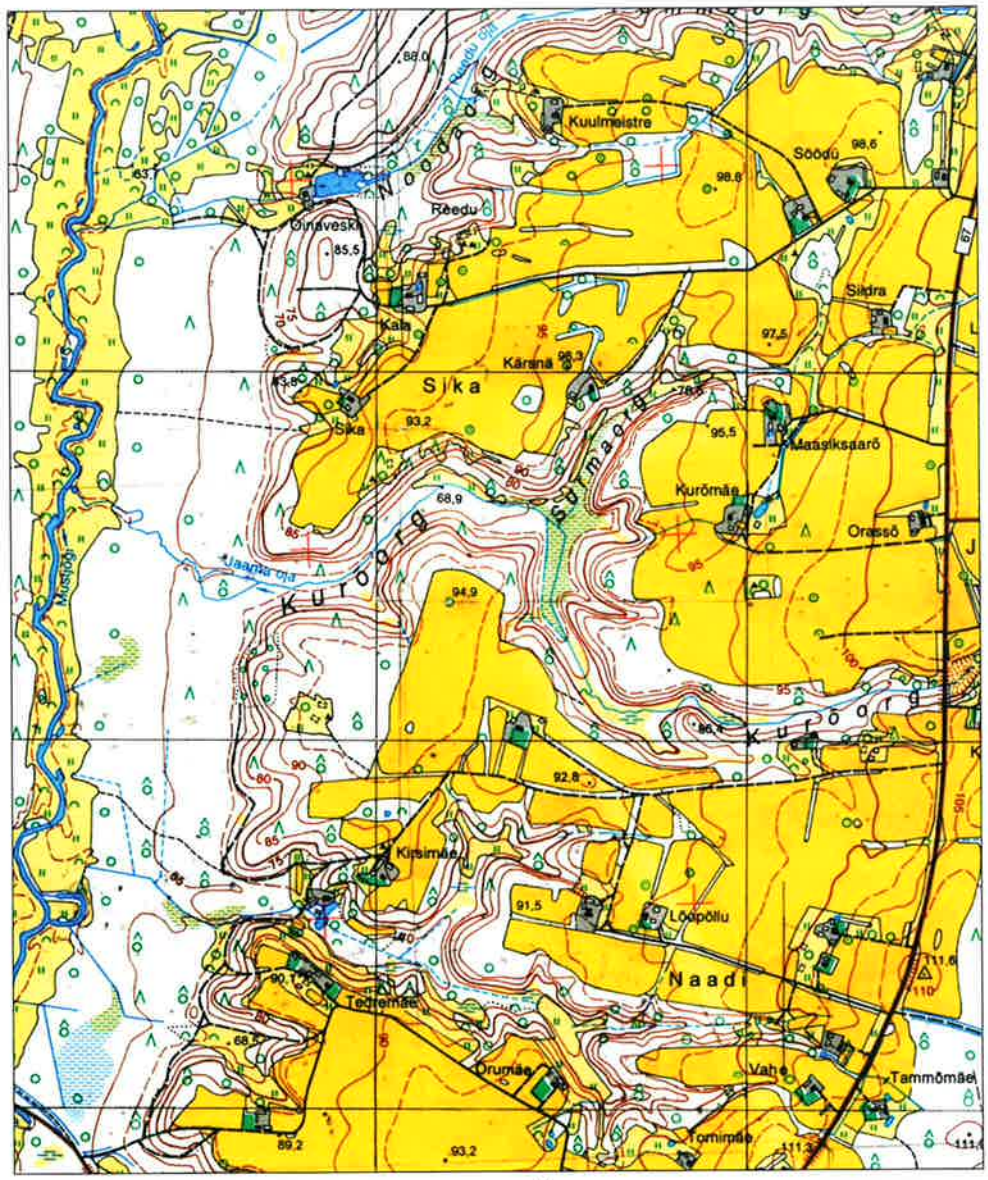
Hargla nõgu on osa jääaegade-eelsest suuremast lavamaast Haanja aluspõhjalisest kõrgustikust lääne pool, mis ulatus Sakala kõrgustikuni. Karula kõrgustiku teke jagas lavamaa kaheks, jättes selle lääneosa kohale Valga nõo. Hargla nõol, mis (hilis)jääajal oli keelenõoks, on suures osas lavamaa iseloom säilinud. Sellel on õhuke pinnakate ja liustiku poolt kulutatud aluspõhi, mis on liivakivine põhja- ning paekivine lõunaosas, Läti piirialal. Lavamaale tüüpiliselt on tektooniliste lõhede kohal aluspõhja lõikunud Mustjõe, Pärlijõe, Peetri ja Vaidava jõe org. Nüüdispinnamoe moodustavad seal peamiselt liustikukeele sulamisel tekkinud vormistikud.

Võru orundi põhjapiiril ulatub Osulast läbi Võru linna Eestis ainulaadne, u 4 km laiune ja 28 km pikkune idasihiline, kohati madalakühmuline savitasandik, märkides kunagise sügava jääpaisjärve aset ja selle piiril kauem püsinud liustikuserva.

Aluspõhja pealmise osa moodustavad põhjaosas Gauja ja ulatuslikumas keskosas Amata lademe valkjaskollased keskteralised, pudedad päevakivikvartsliivakivid, mis vahelduvad õhukeste heledate aleuroliidikihtidega (Rõõmusoks, 1983). Gauja lademe paljandumist võib näha Nõnova karjääris ja Noodasjärve kaldal. Amata lademe kivimid moodustavad kaldakaljusid Pärlijõel Sänna ümbruses ja paljanduvad ka Mustjõe idapoolsel oruveerul Kõrgepalu–Varstu vahemikus. Lõunaosas Peetri jõe vasakkaldal on kaheksa kuni 8 m kõrgust paljandit, mis kuuluvad Peetri jõe liivakivikalda kaitsealasse (25 ha). Sellest umbes 4 km ülesvoolu paljanduvad 5 m kõrguselt Plavinase lademe õhukesekihilised dolokivid ja mergeldolokivid (MKA 1 ha). Need avanevad Läti piirialal.

Pinnamood ja veestik

Hargla nõgu on põhjaosas 11–12 km, lõunaosas Varstu–Krabi joonel ligi 20 km laiune. Lõunasihis laienev nõgu võimaldas liustikuvoolul laiali valguda. Jääserva taandumisel kujunesid seal ird-jääväljad ja tekkisid savised limnomõhnad, mida piiravad jääjärvelised savitasandikud (Mõniste



Joonis 3.8.1. Jäärakuline Mustjõe oru perveala. 1 : 25 000
Vähendatud väljavõte Eesti põhikaardist.

ümbruses). Jääjärved on katnud üle kolmandiku nõost. Sügavamaid jääkulutusnõgusid märgivad lõunasihilised sootasandikud kahel pool Mustjõe orgu. Nõo keskne pinnavorm on Mustjõe (84 km) kesk- ja alamjooksu org, mis edelas ühineb Gauja keskjooksu oruga; ühinemiskohas on orul laiust ligi 4 km. Sealsetel ulatuslikel liivaaladel on kujunenud suur metsalaam. Mustjõe org on Sännast allavoolu kuni Varstuni lõikunud liivakividesse ja omandanud ürgorule iseloomuliku kuju. Oru põhi on soine (1055 ha, lammisoo). Varstu kohal on org 1,2–1,2 km ja Vaidva suudme kohal 2 km laiune. Idapoolne perveala on tihedasti liigestatud sügavatest jäärakutest (joonis 3.8.1). Jäärakutevaheline perveala on 200–250 m laiuses kaetud liivadel kasvavate männikutega. Varstus teostatud mikrokliima uurimistel (H. Raudsepp jt 1970. aastail) mõõdeti rohkete allikatega Mustjõe oruveeru jalamil öökülmadeta perioodil vaid 1010°C temperatuuride summa, mis oli üle 700°C madalam kui u 10 m kõrgemal orupervel. Orust kaugemale jäävad mõlemal pool moreenitasandikud, mis suuremas osas on pinnalt läbiuhutud. Nende kõrval hõlmavad osa alast liivased märjad järvetasandikud. Pärlijõe (39 km) keskjooksul Saarlasel moodustab nõo idaosa ulatuslikum sandur. Mõlemat tüüpi liivatasandikud kujutavad endast männikutega metsamaad. Pärlijõgi on Saarlaselt allavoolu kärestikuline ja org Sänna–Rooksu vahemikus lõikunud liivakividesse. Samas leidub ka tulekindlat violetset savi (Devonist). Sännast kirdes asub orundis ainulaadne 7 km pikkune 10–12(29) m kõrgune munakalisest kruusast oosilaadne vall, mis ulatub Nursini. Sellest ida pool on Ahitse järv (5,7 ha), Hargla nõos ainuke järv väljaspool edelaosa soid.

Hargla nõo lõunaosa maastikulisest liigestatusest annab ettekujutuse joonis 3.8.2.

Kaugjärvest lähtuv Mustjõgi voolab kirde sihis läbi soode ja ümber savise lavatasandiku, mis ulatub Sarust Luhametsani ning läbib loodeosas madalsoometsaga kaetud ja kuivendatud Kagu-Eesti ühe suurema — Kerreti soo (5545 ha; vt ka tahvel II — pinnavormistikud). Hargla nõo kirdeosa liitub Vagula järvest edela pool Võru orundiga, mille suurem osa asub Haanja kõrgustiku jalamil. Vagula järve lõunakalda märg liivane ürgalluviaalne ja jääjärvetasandik läheb lõuna pool üle kõrgustiku kuivaks sanduriks. Neid liivaalasid katavad vastavalt niiskusoludele kas soostuvad, rabastuvad või nõmme- ja palumetsad, mida läbivad kagu-loodesihilised ojadega (Ura jt) madalsooribad.

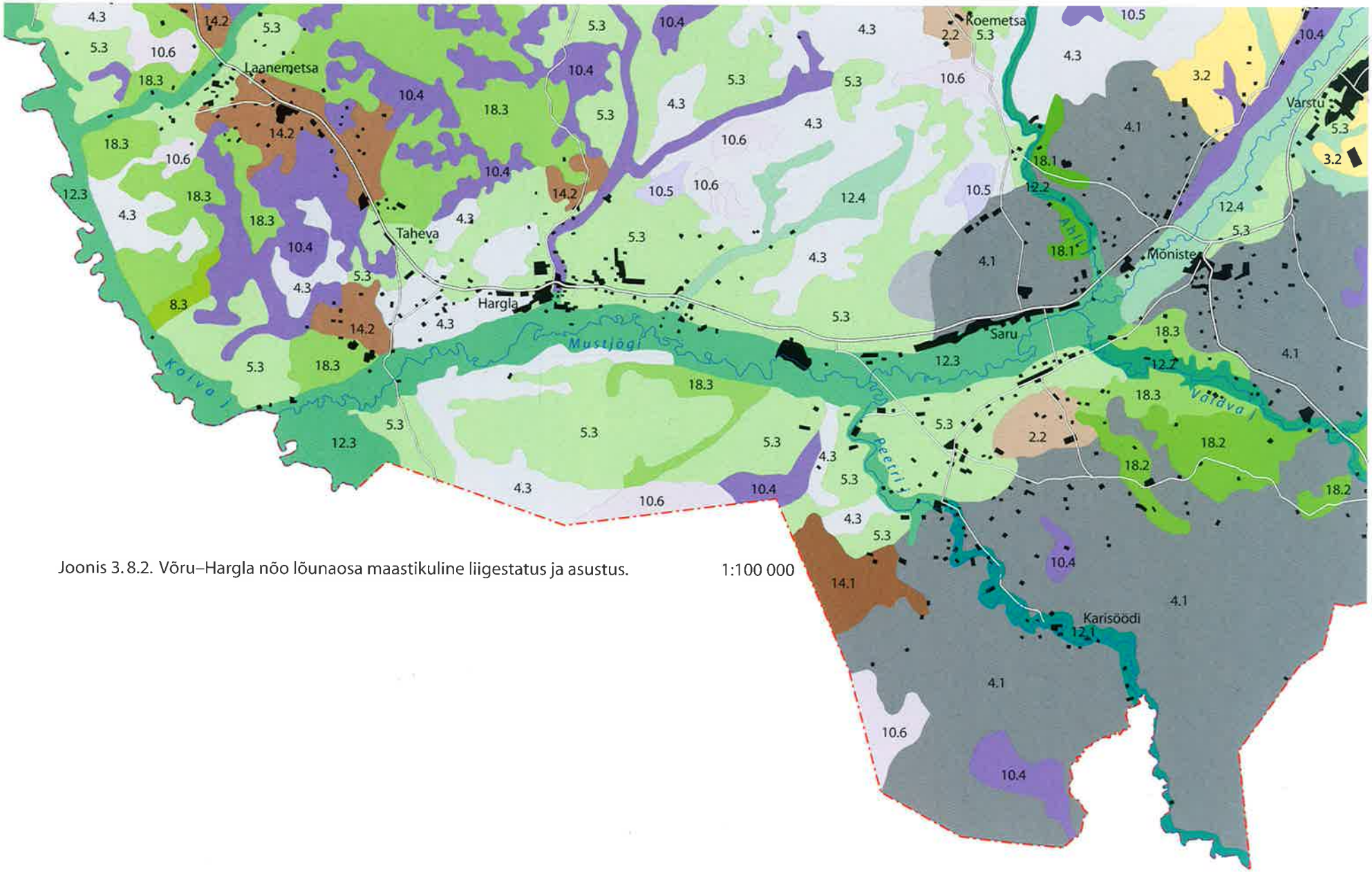
Võru orund on põhja pool looduses raskesti määravate piirjoontega nõguvorm (joonis 3.8.3). See on kujunenud vana reljeefi üle 120 m sügavuse oru kohale, mis on jääaegadel suures osas mattunud (Tavast, Raukas, 1982). Lääneosas, Vagula järve kohal, on orund 6–7 km laiune ja laugeveeruline, ida pool kitsenedes aga Lindoral vaevalt ühe kilomeetri laiune, kuid kuni 40 m sügav. Seal laskub sellesse lõuna poolt Piusa ürgorg (vt ka joonist 3.13.1 — Palumaa).

Orundi äärmises lääneosas, Otepää kõrgustiku jalamil, Pühajõe (Võhandu j ülemjooks) suudmes, kus oruveerul paljandub liivakivi, on kujunenud Sõmerpalu omapärane jõe- ja järveäärne maastik. Soostuvate rohumaadega liivased jõeoruterrassid ja Mustjapalo palumännikutega madalad oosmõhnad ulatuvad Vagula järveni (519 ha, veepind 69 m ü.m.p). See järv on läänepoolseim jäänuk kunagisest ligi 30 km pikkusest orujärvest. Vagula järve loodekallas on Järveres ümber kujundatud kalatiigistikuks (üle 800 ha). Vagulaga on Vahejõe kaudu ühenduses Tamula järv (231 ha), mille ümber kaardub Võru linn (joonis 3.8.2). Suurem osa linnast asub järve põhjakaldal kahel kuni 1500 m pikkusel moreenkünnisel (mida lahutab nõgu Koreli ojaga) ja Võhandu jõe käärus. Kagus on linnaosad Võrusoos (1760 ha) ja liivasel sanduril Kubijal. Vagula ja Tamula järve vahel on kujunenud poolsaarekujuline soine Roosisaar, kus on olnud noorema kiviaja asula. Nüüd ühendab Roosisaare küla linnaga üle Vahejõe ehitatud pilkupüüdev sild (lk 235). Nii Vagula järve põhjas kui kallastel on turba all suures paksuses (6–7 m) järvelupja. Tamulast Lindorani on orundi põhi soine, ainult Hellekunnus on liivane koht, mida kasutab orundit ületav tee. Orundisoo lääneosas Kütioru suudmes asub Noodasjärv (26 ha), mida läbib põhja sihis Võhandu jõkke suunduv Iskna jõgi. Orundi idaosast voolab vesi Raagsilla oja kaudu Piusa jõkke, läbides teel suures osas kinnikasvanud kallastega Tabina järve.

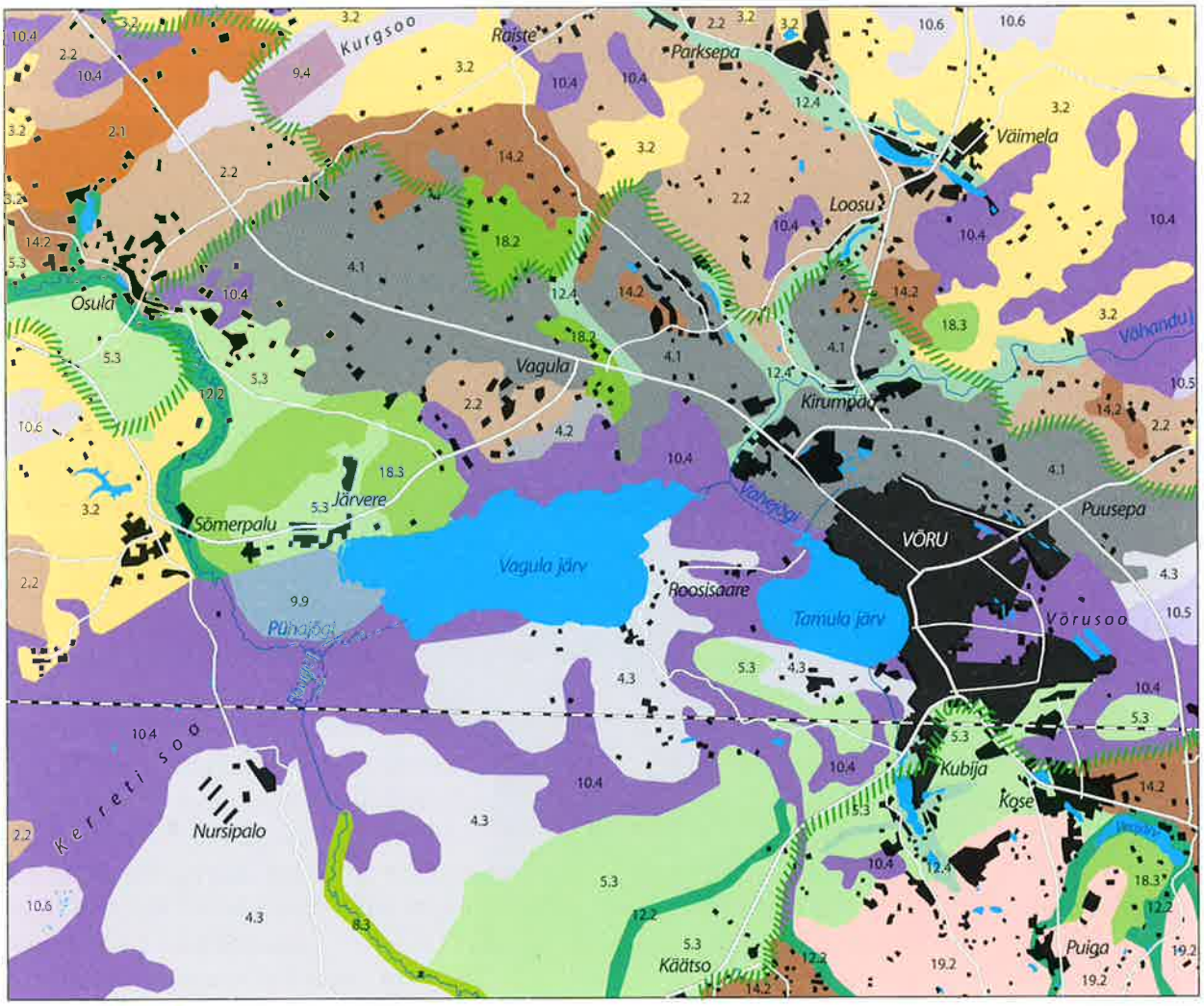
Haanja kõrgustiku jalamil asudes saab Võru orund osa põhjavett seal pinnasesse imbunud sademeveest. Kõrgustikult laskuv põhjavesi on surveline. Nii kujutab orund endast Võru ümbruses arteesiavee ala. Võru-Kubijal purskab vesi geoloogialuure puuraugust üle 3 m kõrgusele. Üks puuraukudest küünib ligi meetri ulatuses 580 m sügavusel asuvasse aluskorda. Proovipuurimiste põhjal otsustades võib sügavamatest puuraukudest saada raviotstarbeks sobiva mineralisatsiooniga broomi sisaldavat (26 mg/l) vett või mineraalvett, mis sarnaneb Värska puuraukude veega (Põlma, Pullat, 1984).

Võru linna asukoht Võru orundi lääneosas Võhandu jõe keskjooksul on sademevee äravoolu seisukohalt ebasoodus. Võru kohal on jõe lang väike ja vool jõe väikese läbilaskevõime tõttu aeglane. Tulvavesi on tekitanud Võrus suuri üleujutusi. Et kiirendada ja lühendada (vee)voolu ning vältida Võrusoo linnaosa üleujutusohtu, kaevati 1933.–34. a Vagulast Kirumpää poole Liitval nn itaalia kanal (1,2 km; joonis 3.8.3). See madaldas vaevalt ühe meetri võrra järvede veetaset ja põhjustas Tamula järve lähedase jõelooke kinnikasvamise. Võhandu sängi täiskasvamine on omakorda aeglustanud veevoolu, soodustades üleujutusi. Üks viimase aja suuremaid üleujutusi Võrus oli 1988. a 3. juulil ägeda vihmasaju (131 mm) tagajärjel.

Muld- ja taimkate. Jääaegsetes veekogude ja nüüdisjõgede (Mustjõe, Gauja, Võhandu) orgudes kujunenud liivaste setete laialdase leviku tõttu hõlmavad nõo pindalast kõige suurema osa leede- ja leetunud mullad (29%). Nendel muldadel kasvab ka kõige rohkem metsa, vastavalt niiskusoludele kas palu-, nõmme-, rabastuvaid või soostuvaid metsi. Levimuselt teisel kohal on moreenitasandikele ja savistele järvetasandikele omased näivleetunud mullad. Nendel asub ka üle poole (54%) põllumaadest ning enamus laanemetsi. Võru–Hargla nõo kesksed osad üldiselt



Joonis 3.8.2. Võru–Hargla nõo lõunaosa maastikuline liigestatus ja asustus. 1:100 000



Joonis 3.8.3. Võru ümbruse maastikuline liigestatus ja asustus.

sarnanevad maastikustruktuurilt Ugandi lavamaa lõunaosaga (joonis 3.12).

Kaugseire andmeil on põllumajandusalasid 25,4% ja metsaalasid 59,8% ning põõsastikega looduslikke rohumaid 11,4%.

Asustus on koondunud Mustjõe ja Vaidva jõe orgu ning Haanja kõrgustiku jalamile. Võru–Hargla nõo ainus linn Võru (14 879 el 2000. a) ulatub Kosel väikesel alal ka Haanja kõrgustikule. Suuremad maa-asulad asuvad Mustjõe orus või orupervel: Sänna (71), Tsooru (323), Varstu a-k (450), Mõniste (236), Saru (308), Hargla (246). Haanja kõrgustiku jalamialal on tihedamalt asustatud Pärlijõe alamjooksu kaldad.

Kaitsealad hõlmavad nõost vaid 4%. Peale Koiva puisniidu ja männikute ning jõe kaldakaljude asub siin rahvusvahelise tähtsusega linnukaitseala Mustjõe luht (1760 ha, Vaidava suudmest allavoolu).

Maad kuuluvad Võru ja (edelaosas) Valga maakonda.



Vagula järve kirdekaldal, Liitval on ulatuslik mätastarna-madalsoo (savisel aluspinnal).



Kubija järve läänekaldal purskub geoloogilisest puur-august surveline põhjavesi (arteesiavesi).



Vahejõgi, mis ühendab Tamula ja Vagula järvi.



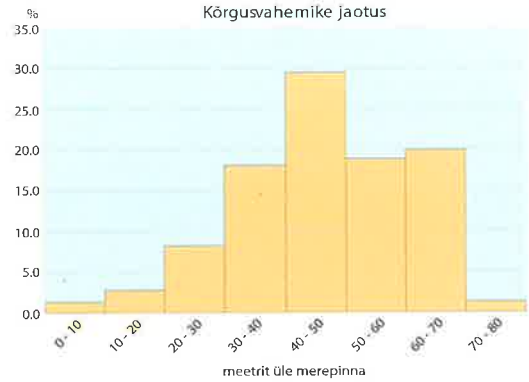
Sild üle Vahejõe Roosisaarele Võru linna edelapiiril.

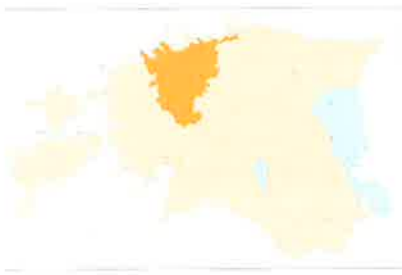


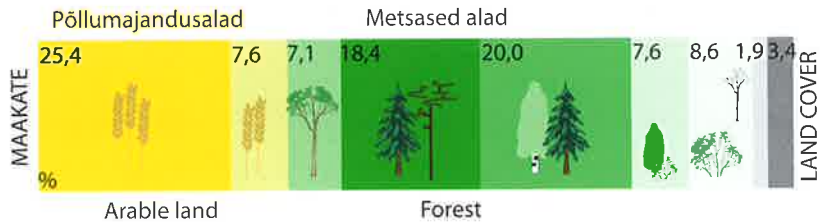
Võru panoraam, vaade kagust üle Tamula järve.

3.9. Harju lavamaa

Pindala: 3948 km²
Osa Eestist: 8,67 %
Soostumus: 20,5 %







Harju lavamaa maastikud on kujunenud Eesti põhjapoolmiku liustikest tugevasti kulutatud ja Läänemere lainetest uhutud tasase paese lava loodeosas, piirnedes põhjas klindiga. Lavamaa juurde kuuluvaks loetakse mandrist väinadega eraldatud paesed Väike-Pakri (12,9 km²) ja Suur-Pakri (11,6 km²) saar ning Osmussaar (4,7 km²). Viimaseid käesoleval juhul ei käsitleta.

Vaadeldava maastikurajooni piir, õigemini piirivöönd läänes kulgeb ligilähedaselt üle Riisipere Märjamaani ja kaardub siis lõunas ümber Järvakandi ning edasi kirdesse üle Kaiu, Kuimetsa, Kehra ja Kuusalu Kolgani, kuni Kõrvemaa loodeosani. Põhja-lõunasihiline ulatus on ligi 85 km ja kõrgem osa eristub Hageri–Rapla–Kuimetsa ümbruses veelahkmealana kõige paremini veestiku kaardil (tahvel V).

Maastiku eripära loob eelkõige rõhtkihilise karbonaatkivimeist aluspõhja maapinnalähedus ja seetõttu lootaimkattega paetasandike ning rähksete, suurte põllumaade ja salumetsadega moreenitasandike valdamine maastikustruktuuris. Maastikulist liigestatust suurendavad moldorgudes voolavad jõed, mis liigestavad lavamaa lavadeks, samuti kühmulised, loometsadega paekõvikud ja -künnised ning nendega vahelduvad kulutusnõgudes asuvad märjad alad.

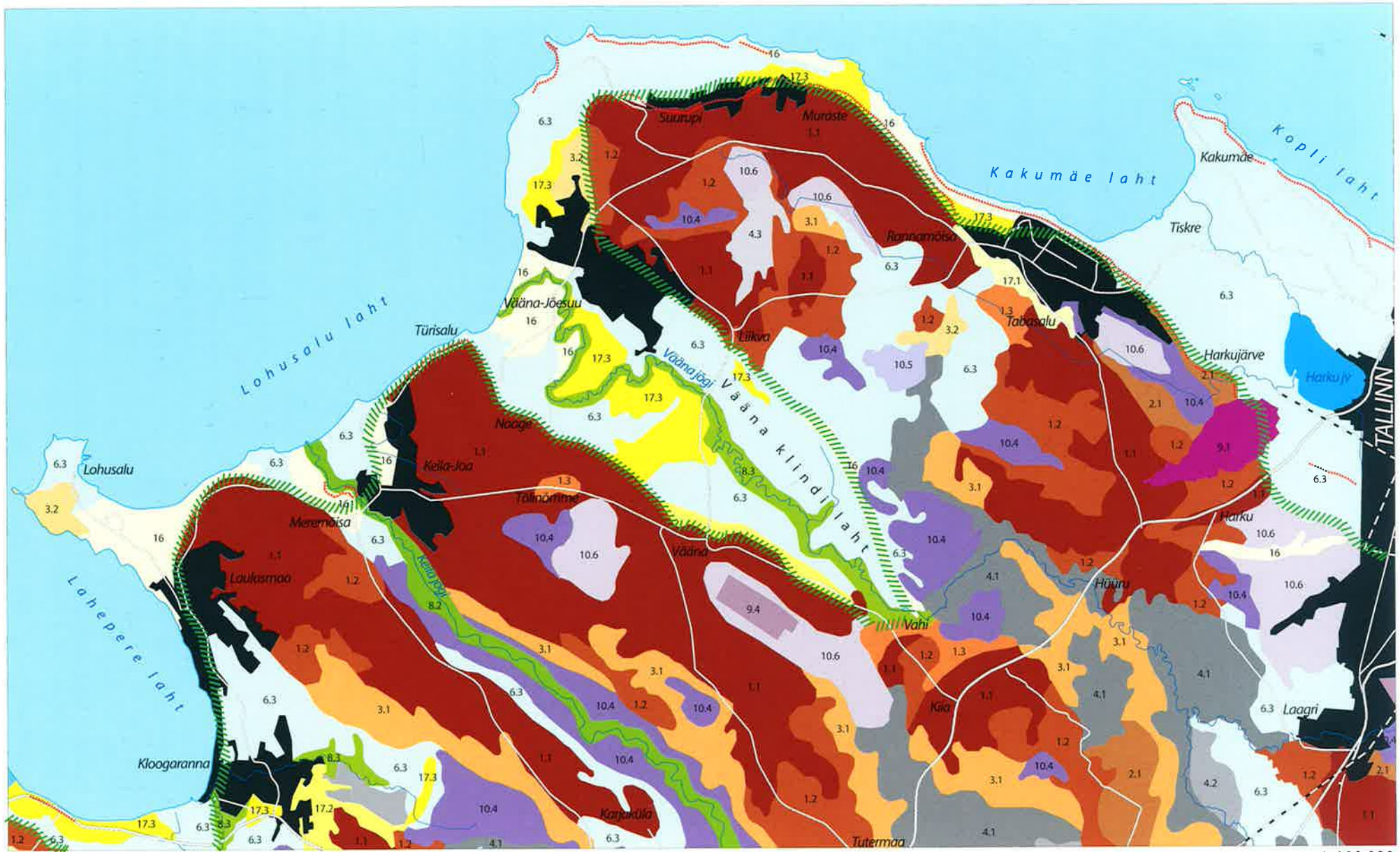
Aluspõhi

Aluspõhi paljandub looduslikult Põhja-Eesti klindiastanguis ja jõgede alamjooksu orgudes. Horisontaalsuunas eristuvad 14 Ordoviitsiumi ja 4 Siluri ladestu erineva koostisega ladet (tahvel I). Ehkki nende paeste lademete mõju avaldub lavamaa looduse arengus kõikjal, mitmekesistab see nüüdismaastikke eriti põhjaosas, Vasalemma–Ääsmäe–Raasiku mõttelisest joonest põhja pool. Siin avaldub kõige ilmekamalt kivimite valdavalt loode-kagusihiline tektooniline lõhestatus poolsaarte, klindineemikute ja -lahtede piirjoonte ning nüüdisjõgede voolusuundade näol. Et plastne jää kohanes aluspinna ebatasasustega, siis säilisid jäätumiseelse reljeefi põhivormid.

Loode-Eestis, kus maatõus on kõige intensiivsem (kuni 3 mm/a), on Heldur Sildvee ja Rein Vaheri andmeil toimunud kõige tugevamad maavärinad (kuni 5 magnituudi Richteri skaala järgi). Teadaolev tugevaim maavärin toimus 25. oktoobril 1976. a. Osmussaare lähedal merepõhjas (võimsus 4,75 magnituudi, kolde sügavus u 10 km).

Pinnamood

Lavamaad põhjakaarest ääristav klint laskub Osmussaarest läänes merepinna alla. Osmussaarel kõrgub veel paeranna- ja pankrannavöönd 6–7 m üle veepinna. Sealsetes ja Pakri saarte rannakaljudes on arvukalt murrutuskulpaid. Aluspõhjalise Pakri poolsaare põhjarannikul on pankranna-

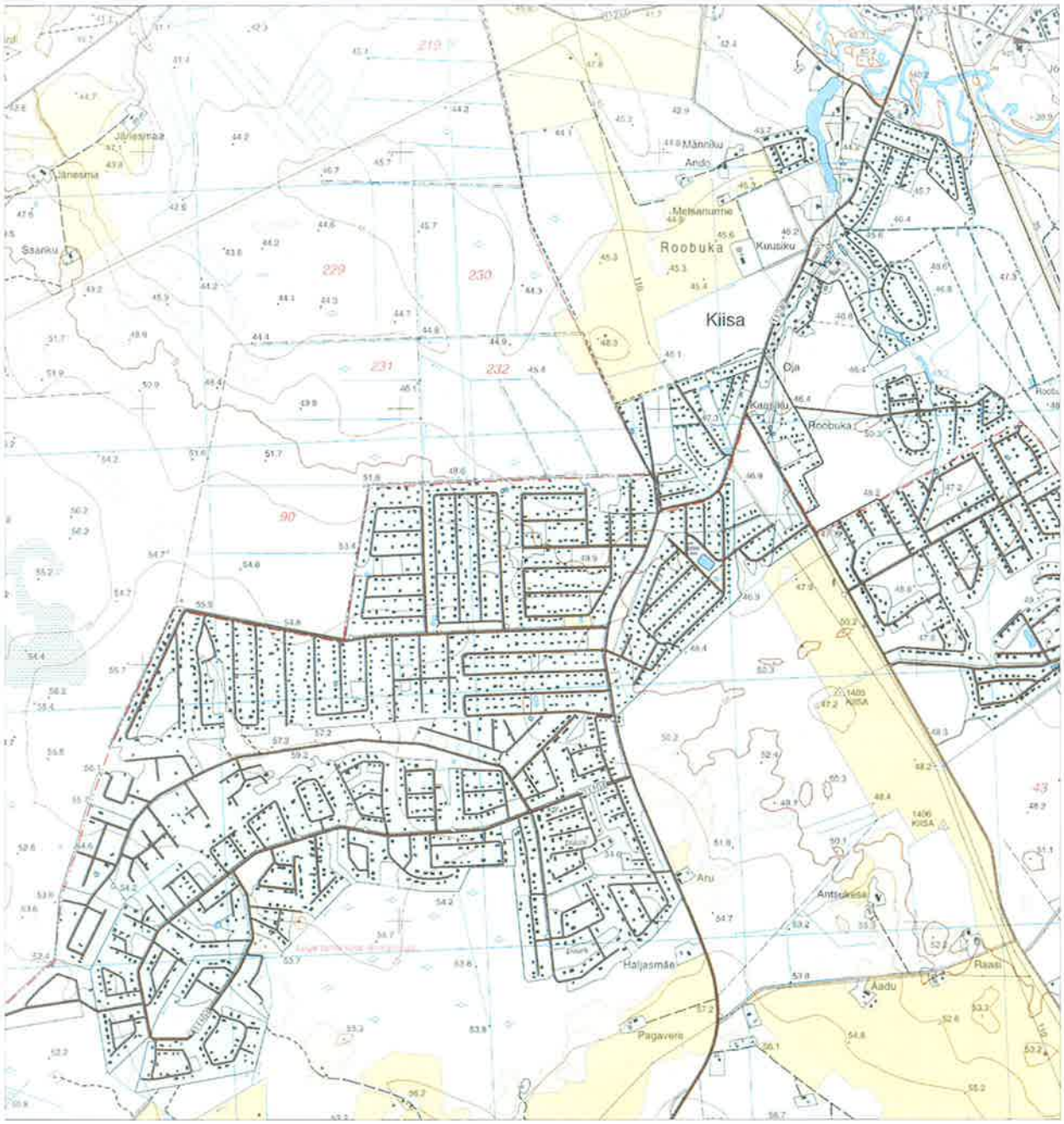


1:100 000

maastikurajooni piir

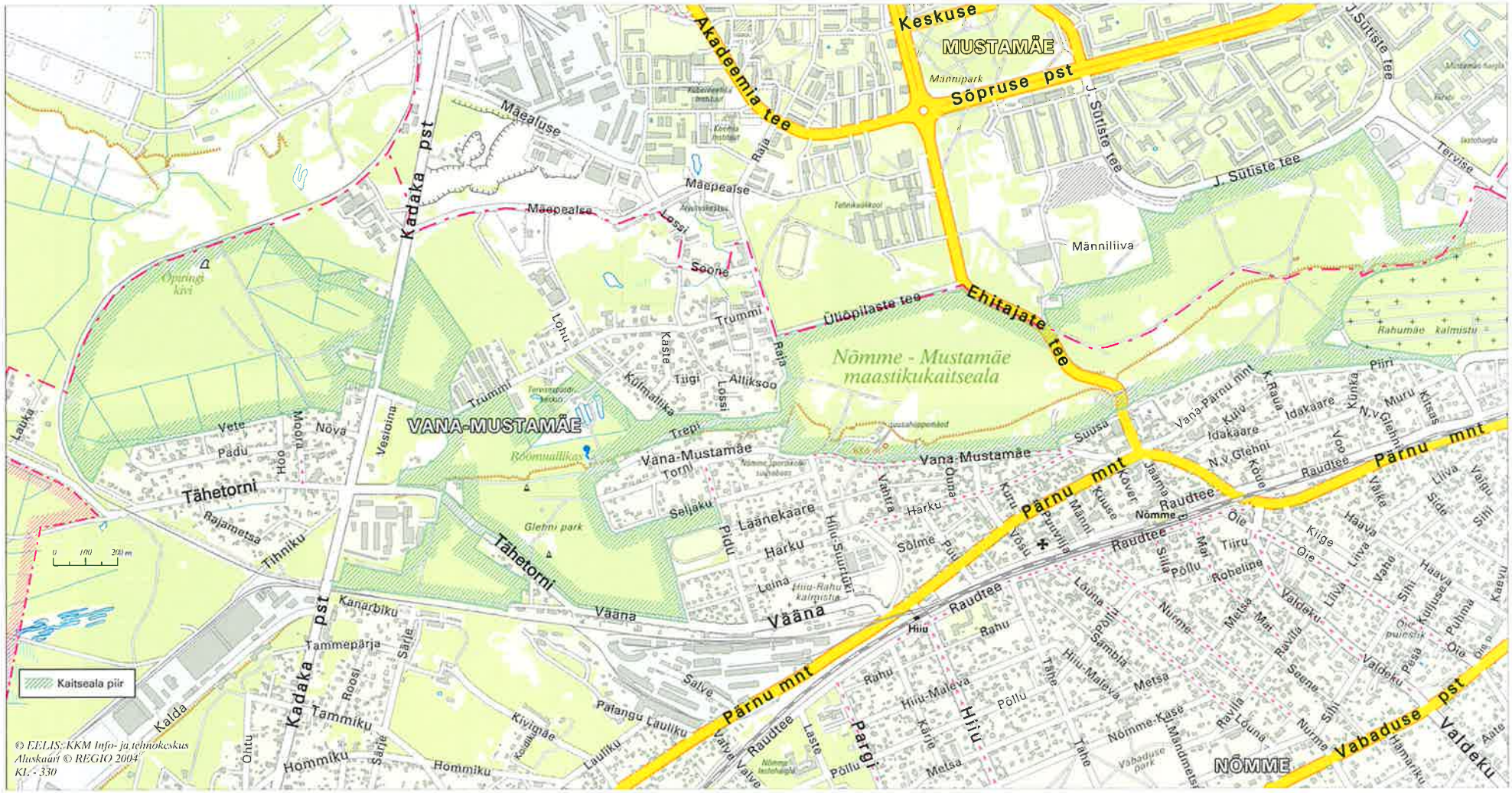
klint, järsak

Joonis 3.9.1. Tallinnast lääne poole jääva lavamaa osa maastikuline liigestatus.



Joonis 3.9.2. Aianduskooperatiivid **Kiisal.** Väljavõte Eesti põhikaardist. 1:25 000

vöönd 24–25 m kõrguse kaljuseinaga, mis laskub kohati otse merre (foto). Kagu poole suundudes eemaldub klindiastang rannajoonest ja annab ruumi mõne meetri laiusele pangametsaga rusunõlvale ning astmelisele rannaribale, aga Kersalus mattub liiva alla. Paene astang ilmub taas nähtavale ida pool, Treppojal minikaskaadi põhjustajana. Laulasmaa kohal ulatuvad Lohusalu poolsaare liivaluited peaaegu 30 m kõrge klindi perveni Tallinna maantee lähedal (meremärgi juures). Keila joast ligi 2 km kirde pool kõrgub Türisalu pank (31 m). Selle jalamil on klibune rannavall. Panga kirdenukilt, kust klint pöördub järsult kagusse ja moodustab Vääna klindilahe, avaneb kaunis vaade Vääna jõe suudmele ja taamal paistva Suurupi poolsaare liivakivisele läänerannikule (foto lk 240). Vääna klindilaht on ligi 4 km laiune ja 9 km pikkune (joonis 3.15.1). Seda läbib samanimeline jõgi. Lääne poole klindilahte jääb Türisalu ja ida poole Suurupi klindineemik, mida on käsitletud varasemas väljaandes pikemalt (Arold, 1971). Suurupi poolsaarel on klint kaheastmeline. Liivakivine aste on merepiiril, paene aste aga ligi kilomeeter sisemaa pool ja selle pervel on väga



Joonis 3.9.3. Kaitseala linnas: Nõmme – Mustamäe maastikukaitseala Tallinnas.



Vaade Türisalu pangalt Lohusalu lahele ja Vääna klindilahe suudmele.



Uhutud karbonaatse moreeni paljand Niitväljal.



Tektoonilised lõhed paekivis Türisalu panga pervel.



Erodeeritud killustikukuhjatised Rummus.



Keila juga.



Vääna kaskaad suurveega. Jõgi laskub Harju lavamaalt Vääna klindilahte.



Põõsasmaranalood Türisalu klindineemikul Väänast loode pool.



Treppoja laskub Harju lavamaalt rannikumadalikule.

õhukese pinnakatte ja madala kadastikuga alvar, millele on hiljuti rajatud elamurajoon (foto lk 244). Klindiastangud ühinevad taas Rannamõisas 35 m kõrguseks seinandiks. Omapärase pinnavormina esineb Suurupi alvari idaservas klibust rannavall, mille läbilõiget on näha Sõrve kiriku juures olevas karjääris. Klindineemikute külgedel on klindiastang lamendunud enamasti 15–20°



Pirita jõe säng on Nehatus lõikunud paekividesse. (Vanast Tallinna–Narva maanteest paarsada meetrit lõuna pool.)



Loomännik klibul.

nõlvakaldega järsakuks, mida katab toomingate ja paljude saartega hall-lepik, kohati ka teiste puuliikidega laialehine salumets (pangamets).

Alates Tabasalust (Tiskrest) eemaldub klint merest (joonis 3.9.1) ja moodustab suure klindilahe, milles asub Tallinna linna loodeosa Harku järvega. Tallinna idaosas esineb klint kõige kõrgema merelähedase astanguna Maarjamäel (47 m ü.m.p), siis aga eemaldub sisemaale ja jätkub katkendlikuna vana Narva maantee läheduses. Maardus on kaevandatud fosforiidimaaki ja tekitatud aherainepuistangutega tehnogeenne reljeef (joonis 2.1.9.4 lk 113). Seal on esinenud puistangutes diktüoneemaargilliidi isesüttimise tõttu taimkatte kahjustusi.

Paese klindisaarena on jäänud rannikumadalikule 44–48 m kõrgune Toompea (suhteline kõrgus kuni 31 m) kui looduslik muuseum. Selle kolmel küljel paljanduvad paekihid (joonis 3.15.1 ja fotod).

Tallinna ja selle edelapoolse lähiümbruse muudavad paetasandikest oluliselt erinevaks Männiku ja Nõmme liivikud (40–50 m ü.m.p), mis on kujunenud hilisjääajal liustikujõe deltadena ja kohati hiljem luitestunud. Järsk Mustamäe nõlv on liustiku kontaktnõlv. Männimetsased luited piiravad ja kaitsevad Ülemiste järve tehnogeensete mõjude eest loodeküljest. Männiku karjääri liivadest valmistatud silikaatkividest hooneid on kõikjal Eestis. Ammutusnõgudesse on kujunenud järved.

Lõhelised ja õhukeselt kaetud paekivid soodustavad karstumist. Lavamaa ja ühtlasi Eesti üks suuremaid karstivälju asub Kostiveres Lasnamäe lademe lubjakivide avamusel (2,5 x 0,5 km; joonis 2.1.1.3 lk 75). Siinne karst kuulub kamardunud karsti tüüpi. Jõelähtme jõgi voolab karstialal paljude harudena nii maa all kui ka maa peal. Moodustunud on mitmesugused karstivormid (kurisud, langatuslehtrid, paekivised jäänukvormid; foto lk 242). Kostiverest lõuna pool on Tuhala e Kata karstiala (MKA, 188 ha, Heinsalu, 1977, 1987) ainulaadse aastas paaril nädalal toimiva veerohke tõusuallikaga, nn Sulu Nõiakaevuga, mille pilte ajalehtedes-ajakirjades tihti avaldatakse. Tuhala karstialal asub ka Eesti suurim karstitühemik Virulase koobas, mille peakäigu pikkus on 58 m ja läbitavate käikude kogupikkus üle 90 m (Palumets jt, 2003). Kõrvemaa piiril on karstilehtrite ja -koobaste ning



Kostivere karstiväli. Taamal (kirdes) Jõelähtme kirik.

langatusorgudega Kuimetsa karstiväli (MKA, 22 ha). Raplast idas asub Pae karstiala (MKA, 11 ha), kus lookuusikus on avalõhesid, lehtreid ja lohke. Sellel alal on kujunenud pinnakatteta pael Mandri-Eestis haruldane karriväli, kus kaltsiumkarbonaadi lahustumisel on tekkinud kuni 20 cm sügavuste vaokeste labürint. Karstivorme on kujunenud veel Hageri, Märjamaa ja Järvakandi ümbruses. Seal esineb ka ajutisi karstijärvi.

Keila ja Raasiku ümbruses leidub rohkem silmapaistvaid voorelaadseid loodudega paekõrgendikke (Karjaküla, Humala jt). Lõunapoolses lavamaa keskosas (Vasalemma–Kohila–Rapla–Eidapere–Märjamaa vahemikus) valdavad suuremate põllumajandusmaistutega moreenitasandikud, milles on omakorda väiksemaid paetasandikke ja -kühmi. Kohati on moreen jääst väljasulamisel langenud liustikuserva-esisesse sulamisveejärve või on hiljem mereveega tugevasti läbi uhutud, nagu Niitvälja ümbruses (foto lk 240).

Omapärased, tugevasti erodeeritud madalmägesid meenutavad killustikukuhjatised on tekkinud Rummus (foto lk 240).

Veestik

Enamik jõgesid saab alguse soodest ja neil on lavamaal voolates moldorud, klindilt laskudes aga juga, kaskaad või kärestik. Läbi idaosa voolavad Jägala (97 km) ja Pirita (105) jõgi, mis on omavahel ühendatud Sae–Paunküla kanaliga (11 km) ja Pirita omakorda Vaskjala kanali (11 km) kaudu Ülemiste järvega, et stabiliseerida selle veetaset. Jägala jõel on 8,1 m kõrgune hobuserauakujuline Niagaara tüüpi juga (foto), millest allpool suubub vasakult läbi Kostivere karstiala Jõelähtme jõgi (46 km). Pirita jõesäng on Nehatus lõikunud aluspõhja, tekitades kärestiku (foto lk 241). Pirita lisajõel — Kuivajõel (31 km) on 2 km pikkune salajõgi. Ka Tuhala e Kata jõel (26 km) on keskjooksul karstialal maa-alune voolusäng. Vääna jõgi (64 km) algab Järlepa järvest ja laskub klindilahte Vahiküla juures 4,3 m kõrguse ja 310 m pikkuse kaskaadina paelavalt (Arold, 1958, 1971; foto lk 240). Kaskaadist allavoolu on Nõmmeküla kohal suurem kärestik (langus 3,9 m). Sellest suudmeni on jõgi väga looklev (looklemiskoefitsient 3,5) ja oruveerud on terrassilised. Läänepoolsel Keila (116 km) jõel on alamjooksul 5,8 m kõrgune ja ligi 70 m laiune juga, millest allpool on nagu Jägalalgi lühikeses lõigus kanjonorg. Koha loodusliku iluga ei ole kooskõlas jõe paremkalda viletsad hooned. Kloogaranna kohal laskub rannikumadalikule astmeliselt eelmärgitud Treppoja (foto). Vasalemma jõgi (50 km) saab alguse Ruila järvest ja suubub Paldiski (Pakri) lahte. Rapla ümbrusest saavad alguse edelasse voolavad Teenuse, Vigala, Velise jõgi, mis suubuvad Kasari jõkke.

Järvi on tasasel lavamaal vähe. Suuremad neist on kujunenud kunagistest laguunidest (merelahtedest). Kõige idapoolsem on mudarohke, reguleeritud veetasemega Kahala (ligi 350 ha), mille läänekaldal on raba, idakaldal looduskaitsealused Hiie ja Alu mets. Maardu linna kohal on rannavallitagune Maardu e Liivakandi järv (u 170 ha) üsna lagedas ümbruses. Kõige suurem on Ülemiste järv (985 ha), mida loodekaarest ümbritsevad männimetsased luited. Põhiliselt sellel järvel baseerub Tallinna linna vesivarustus. Kaugemal läänes on ka luiteaheliku taha kujunenud Klooga järv (135 ha). Tehisjärvedest tuleb nimetada paekivikarjääri tekkinud järve Rummu asula lähedal ja Männiku liivakarjääri järvi.

Piklikud lõuna- või kagusihis väljasirutunud suuremad sood on kujunenud kinnikasvanud järvede asemele. Neist kõige kirdepoolsem on Kostivere soo (2347 ha, karstiala edelapiiril). Sellest edela pool asuvad Penningi (7552), Männi (1350), Sausti (1685), Mahtra soostik (8030), Juuru (2385), Hagudi (2686), ja Kodila Linnuraba (3160; intensiivse turba juurdekasvuga 2 mm aastas; Orru, 1995). Põhja pool on suuremad sood Ruila (1684), Vaharu (1161), Ääsmäe (1334), Ohtu (3711, Keila lõunapiiril) ja Karjaküla (986, Keila jõe kultuuristatud lammisoo), Saka (1214). Tallinna linna ääristavad Harku (370), Pääsküla (946), Valdeku (901) ja Rae raba (1210). Kokku hõlmavad sood lavamaast 20,5%.

Muld- ja taimkate

Klindilähedastel väga õhukeste (Kh`) ja õhukeste (Kh``) paepealsete muldadega kõrgematel paetasandikel (Pakri poolsaarelt Jõelähtmeni), kus mullad suvel läbi kuivavad, on üsna suurtel aladel kidura, kuid liigirohke rohurindega looniitusid, millel on iseloomulik suvine puhkeperiood (vt pt 1.4). Neil kasvab ka erineva ohtrusega kadaka-, kibuvitsa-, türnpuu-, kukerpuu-, paakspuu- jt põõsaid. Gleistunud ja gleimuldadega (Khg, Gh, Kg) liigniisketes nõgudes kasvavad niisked lubika domineerimisega looniidud. Omapäraseimad on põõsasmaranalood, mis suuremal niiskemal alal (mullaks valdavalt Khg) esinevad Keila-Joa–Vääna vahemikus (MKA; 407 ha; foto lk 240). Tihe, aga madal kadastik on Türisalu klindineemiku põhjaosas. Lõuna pool on looniitusid ja metsi rohkem Varbola ning Rapla ümbruses (Lipstu nõmm; Vardi–Jalase loomets — MKA-d), mõni neist ka karstialal.

Kokkuvõttes valdavad lavamaa kõrgematel osadel rähkmullad (K``, K```), mille viljakus oleneb eelkõige nende muldade rähasisaldusest. Kui rähka on vähem, siis viljakus on kõrgem. See on maksev ka madalamatel aladel olevate gleimuldade (Gk, Go,G(o)) kohta.

Maastikukaardil avaldub selgelt seaduspärasus, kus veidi kõrgemad, loode-kagusuunas piklik-ovaalsed (voori meenutavad) tüüpilised parasniiskete karbonaatsete muldadega moreeni-



Jägala juga maikuu algul.

tasandikud (47%) vahelduvad madalamal asendil märgade (glei-) muldade ning tasasema pinnaga uhutud moreenitasandikega (29%). Need kujunesid Läänemere vete alt vabanemisel Holotseeni algupoolel. Rannamoodustised on sellel alal madalad ega torka looduses hästi silma.

Maakate. Kaugseire andmeil on maakattes valitsevaks põllumajandusalad (33%) ja nendega vahelduvad segametsad (20%) ning põõsastikega rohumaad (9%; tabel 3.2). Nende paiknemisest annab ülevaate kaart tagasisekaanel. Metsased alad hõlmavad lavamaast kokku 53%.

Tallinna ümbruses on silmapaistvalt palju aedlinnakuid (nõukogudeaegseid aianduskooperatiive), eriti Kloogaranna, Laulasmaa, Keila-Joa ja Kiisa ümbruses (joonis 3.9.2 lk 238).

Asustus on tihe Tallinna linna tõttu (400 378 el 2000. a). Siin elab ligi kolmandik Eesti rahvastikust. Linnadest paiknevad lavamaal veel Keila (9388), Paldiski (4248), Saue (4958), Maardu (16 738), Rapla (5758) ja Kehra (3224).

Maa-asulatest on suuremad (üle 200 el) järgmised: kirdeosas: Kolga (527), Kuusalu (1254), Valkla (671), Kiiu (844), Kostivere (800), Loo (2202), Lagedi (951), Peetri (834), Assaku (407), Vaskjala, Jüri (2614), Aruküla (1852), Raasiku (1334), Kiili (954), Vaida (1029), Kose-Uuemõisa (992), Kose (2260), Ravila (382), Oru (399), Luige (569), Saku (4605); loodeosas Prillimäe (411), Kohila (3407), Kiisa (558), Saku (4605), Ääsmäe (646), Laitse (244), Vasalemma (867), Rummu (3532), Lehola (537), Ämari (586), Klooga (995), Karjaküla (367), Keila-Joa (383), Türisalu (273), Muraste (341), Tabasalu (2193), Vääna (233), Harku (791), Tutermaa (274); lõuna-kaguosas Kuimetsa (390), Kaiu (603), Juuru (579), Ingliste (239), Hagudi (331), Järlepa (241), Kaerepere (551), Keava (298), Kehtna (1600), Raikküla (305), Alu (932), Tamme (354), Kuusiku (213), Eidapere (329), Järvakandi (1532), Märjamaa (308), Varbola (327).

Kaitsealasid oli Harju lavamaal 2002. aastal 21 403 ha, mis moodustavad 5,4% maastikurajoonist. Suuremad kaitsealad on Jalase MKA (2729 ha), Linnuraba (1854 ha), Pakri saared (1451 ha) ja Varbola vanad rannamoodustised (801 ha). Kultuurilooliselt on omapäraseim Rebala muinsuskaitsala (7264 ha) Maardu järvest kirdes. See on ajalooline kultuurmaistu, kus on üle 300 kinnismuistise, sh Jägala linnamägi, 9 asulakohta, 237 kivikalmet, palju kultuskive, maa-alune kalmistu, muinaspõlde, hiiekoht, ohvripaik. Sellesse kuuluvad loodusmälestistena Kostivere karstiväli ja Jägala juga, Ülgase pank ja Ellandvahe hiidrahn (EE, 12, 2003, lk 476). Eesti esimene linnasisene kaitseala moodustati Nõmme–Mustamäele (joonis 3.9.3 lk 239).

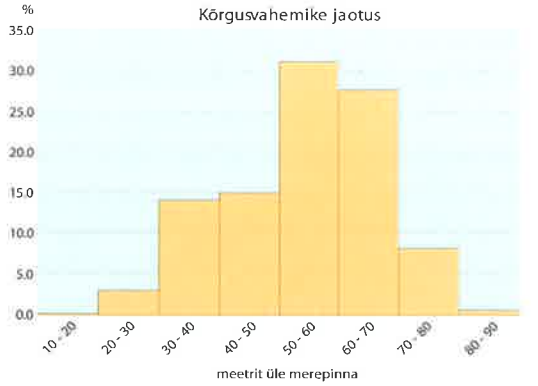
Harju lavamaa ala kuulub Harju ja Rapla maakonda, maastikurajooni lõunaosa riivab pisut ka Pärnumaad.



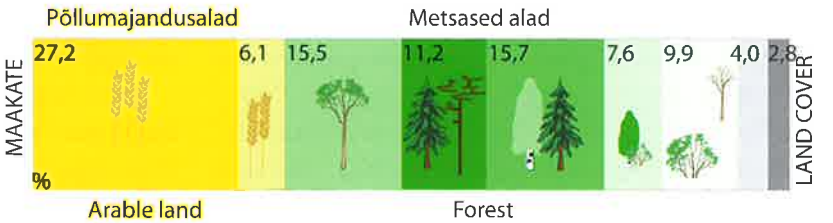
Uusasundus Suurupi alvaril.

3.10. Viru lavamaa

Pindala: 1727 km^2
Osa Eestist: 3,81 %
Kõrgeim koht: terrikoonik Kiviõli lähedal (u 115 m), loodusliku pinnavormina Sinimägede
Pargimägi 84,6 m
Soostumus: 14,8 %







Viru lavamaa[1], ka Kirde-Eesti lavamaa maastikurajoon (Varep, 1987), hõlmab Kirde-Eestis klindist lõuna poole kuni Alutaguse madalikuni ulatuva paese rannikumaa (vt ka kaarte kaantel).

Üldiselt kitsa, kuid väga vahelduva laiusega (6–28 km) alana ulatub Viru lavamaa Kõrvemaa piirilt Sagadilt itta Narva jõeni (126 km). Lõunapiir Alutaguse madalikuga on väga looklev, sõltudes liustikujää kulutusnõgusid hõlmavate soostunud alade põhjapiirist. Kõige laiem (28 km) on lavamaa Jõhvi kõrgendil (Ontika–Jõuga joonel) ja Alutaguse ulatub kõige kaugemale põhja Oru ning Vaivara kohal.

Lavamaa on üldiselt kõrgem lääneosas, Vihula kandis, kus ta ulatub 68 m-ni ü.m.p ja madaldub ida suunas, olles Narva linna läänepiiril 30–34 m kõrgune. Tasastest lavadest kerkivad märkimisväärselt kõrgemale Jõhvi moreenkühmuline kõrgend (79 m) ja eriti Sinimäed (84,6 m), mis on ühtlasi lavamaa kõige kõrgemad looduslike pinnavormidega maastikud. Nendest suurema suhtelise ja absoluutse kõrgusega on mõned põlevkivitööstuse tuhamäed (115 ja 101 m) Kiviõli lähedal (foto lk 249).

Maastiku eripära on kujundanud rõhtkihilise paese aluspõhja maapinnalähedus ja lõhestatus tektoonilistest lõhedest, mandrijää valdavalt kulutav tegevus, Soome lahe klimaatiline mõju ning inimtegevus. Viimasele on hoogustavaks eelduseks olnud eelkõige põlevkivi kasutuselevõtt. Põlevkivi kasutamise ja ümbertöötlemisega on oluliselt muudetud pinnamoodi, põhja- ning pinnavete liikumist, suurendatud asustust ja teedevõrku. Mäe- ja keemiatööstuse ning elektrienergia tootmisega on kaasnenud elukeskkonna ja ökosüsteemide kahjustamine mitmesuguste, sealhulgas ka mürgiste heitmetega. Selles maastikurajoonis on muudetud looduslikku keskkonda rohkem kui kusagil mujal Eestis. Viru lavamaa idaosa on omandanud tööstuslik-linliku maistu olemuse, rajatised ning maastikusilueti (fotod lk 249).

Aluspõhi

Kuigi aluspõhja sügavama struktuurikorruse — aluskorra pind asub üle 150 m sügavuses ja maastiku arengust otseselt osa ei võta, tasub meeles pidada, et Jõhvi kohal asub Eesti tugevaim magnetanomaalia, mida põhjustavad 250–700 m sügavuses paiknevad, 25–28% rauda sisaldava magnetiidiga gneisi- ja kvartsiidikihid (ENE, 4. kd, 1989, lk 156).

Pealiskorra pealmisteks kihtideks, mis moodustavad otseselt lavamaa kui reljeefi suurvormi, on Ordoviitsiumi ladestu 10 lademe lääne-idasuunalised avamused (tahvel I). Kõige põhjapoolsem

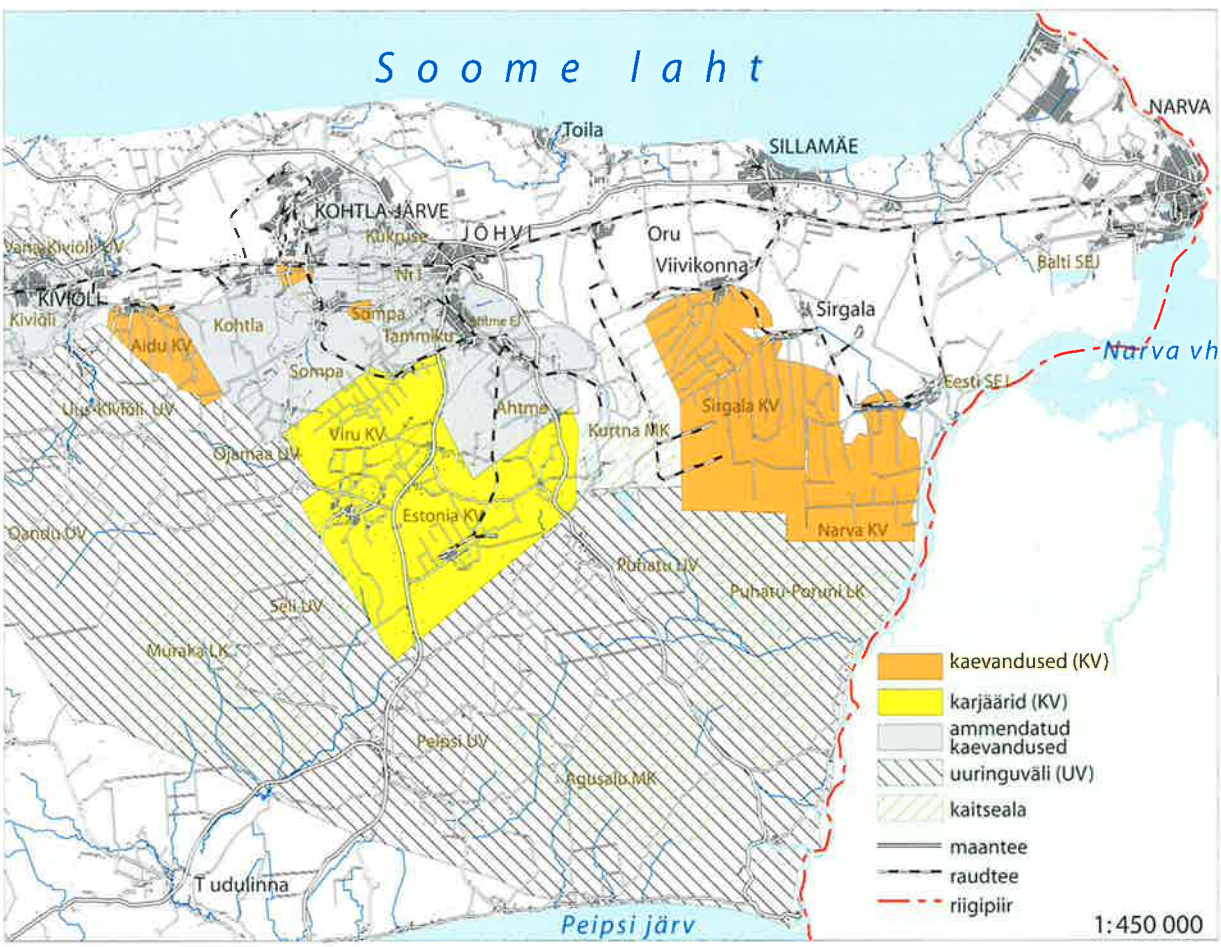
[1] 1996. a ilmus nii Lääne- kui ka Ida-Virumaad käsitlev koguteos "Virumaa" (koostanud K. Saaber, 871 lk). Viru lavamaa maastikurajoon moodustab Ida-Virumaa põhjapoolse ja Lääne-Virumaa kirde-põhjapoolse osa.

on Kunda lade, mille savikad või dolomiitsed lubjakivid avanevad klindi pervealal ja paljanduvad sellel astangul Sakal, Vokal, Utrias ja Purtse jõe orus. Lõuna pool järgnevad Aseri, Lasnamäe, Uhaku, Kukruse, Idavere, Jõhvi, Keila, Oandu ja Rakvere lademe avamused. Kõige enam on lavamaa nüüdismaastike struktuuri ja arengut ning ilmet muudetud Kukruse lademes leiduva kukersiitpõlevkivi ammutamise ning kasutamisega. Kukruse lademes olevaid paksemaid, A–F- kihte (kuni 3,2 m kogupaksuses; joonis 2.1.9.1 lk 111) kaevandatakse nii allmaa- kui pealmaakaevandustes (joonis 3.10.1). Lademe põhjapiir piiritleb ka aluspõhjalist Jõhvi kõrgendit merepoolsest küljest. Narva veehoidlast edelas asub jäänuksaarena Kesk-Devoni Narva lademe avamus, kus avanevad merglid, savikad dolokivid ja liivakivid, mida võib näha paljandumas Narva karjäärisüvendi seintes ning lõuna pool Alutaguses Poruni jõe ääres. Sügavamal maapõues lasuvad haruldasi elemente (Mo, V, Sr, Ib, Re jt) sisaldav diktüoneemaargilliit ja fosforiiti sisaldav oobulusliivakivi (nt Viru-Kabalas).

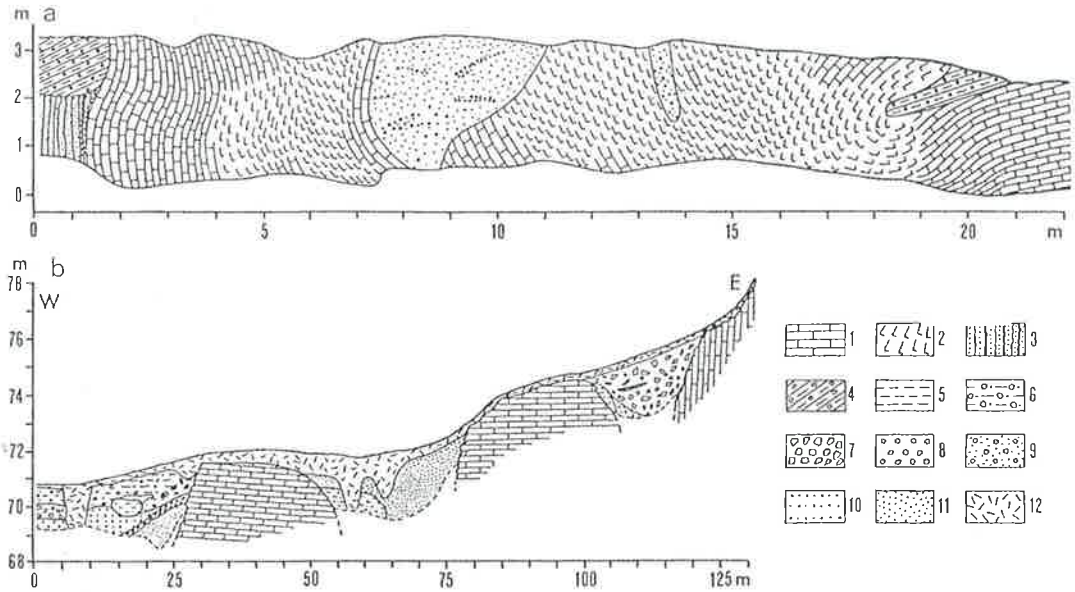
Pinnamood

Iseloomulikumateks vormistikeks on kaljuse Põhja-Eesti klindi astangud (joonis 2.2.11.1 lk 129) ja lavamaad lavadeks tükeldavad loodekagusihilised jõeorud, mille vahel idaosas kõrguvad mäetööstuslikule alale iseloomulikud tuha- ja aheraineterrikoonikud ning looduslikud seljakud — Sinimäed (joonis 3.10.2). Uusmoodustistena võib vaadelda settebasseinidest kujunevaid tuhaplatoosid ja põlevkivi lahtisel kaevandamisel tekitatud n-ö tehnoloogilisi vormistikke, s.o maastikke, mille kivimilise aluse ehitus sõltub mäetööde tehnoloogiast.

Põhja-Eesti klint Viru lavamaa põhjapiiril on üldjoontes sarnane Harju lavamaa piiril oleva kaljuastanguga. Tallinna–Kalvi vahemikus asub klint merest eemal, katkedes kõige enam Põhja-Kõrvemaa kohal (Loobu–Sagadi vahemikus). Purtse kohalt (48 m kõrguselt) Sakani liginevad klindi kõrgenevad paekivine ja liivakivine aste ning liituvad üheks astanguks, mis on kõige kõrgem Ontikal (56 m; MKA; joonis 2.2.11.2 lk 130). Väheliigestunud pankrannik jätkub madaldudes ida suunas



Joonis 3.10.1. Eesti põlevkivimaardla skeem (Allikas: AS Eesti Põlevkivi).



Joonis 3.10.2. Vaivara glatsiotektoonilised struktuurid Kirde-Eestis (Miidel jt, 1969 järgi).

Tornimägi (a) ja Pargimägi (b): 1 - lubjakivi; 2 - purunenud lubjakivi; 3 - lubjakivi argilliidi kihtidega; 4 - moreen; 5 - rohekas savikas moreen; 6 - pruun liivakas moreen; 7 - hall karbonaatne moreen; 8 - veeristik; 9 - glatsiofluviaalne kruus ja veeristik; 10 - liivakas kruus; 11 - põimkihiline liiv; 12 - muld.



Vaadet Sinimägedele (kagust) "täiendab" suurfarm.

ligi 20 km ulatuses Merikülani, kus see on veel 24 m kõrge. Sealt kagu sihis kaugeneb klint merest kuni Narvani, kus kahel Kreenholmi saart ümbritseval jõeharul on joad (3,5 ja 7 m). Lavamaa kirdepoolne ääreala Puhkovalt Narva lähisteni on ligi 30 m kõrgune, kuid suuremas osas meresetete alla mattunud klint on nähtav vaid mõne meetri kõrguse järsakuna. Jugade taandumisel on Narva jõel tekkinud ligi 3 km pikkune kanjonorg — Joaorg (MKA, 14 ha). Selle pervel kõrguvad vastakuti Hermanni ja Ivangorodi kindlus, andes paigale mõjusa vaate (mida on kujutatud ka Eesti 5-krooonisel rahatähel).

Ligi viiendiku lavamaa pinnast moodustavad paetasandikud (21,5%; Arold, 2001), millel on vaevalt meetri paksune pinnakate. Seda on üldiselt rohkem kui Harju lavamaal.

Merelähedasest paetasandike vööndist kõrguvad kaugelepaistvad metsased Sinimäed. Need moodustuvad kolmest ida-läänesihilisest seljakust, mille kogupikkus on ligi 5 km (läänes Tornimägi 69,9 m, Põrguhauamägi 83,2 m ja Pargimägi 84,6 m), kõrgudes üle ümbruse u 40 m võrra. See ahel on surveline otsamoreen, õigemini unikaalne liustikutekkeline kompleks, mille moodustavad põhjaküljel moreen ja liivakivipangased, lõunaküljel püstisurutud ja kurdudeks paindunud paekihid. Lõunanõlval lasub kruusane liustikujõedelta, millele jalamil järgneb jääjärvetasandik (Miidel jt, 1969, joonis 3.10.2). Kahjuks on seda





Narva Joaorg on kanjonorg paekivides. Vaade oru keskkohast ülesvoolu ja allavoolu.



Kirde-Eesti maastike arengut mõjutavad oma heitmetega soojuselektrijõujaamad ja keemiatehased. Fotol Balti SEJ.



Kukruse tuhamägi on taimestatud ja kasutusel spordi-tegevusel.



Kartulimaa klibumullal



...ja tugevasti rähksel rähkmullal Toilas.



Põlevkivituha märgärastamine elektrijaamast



...ja tuhaplatoo tekitamine.



Kiviõli tuhamägi ja tööstusasula.



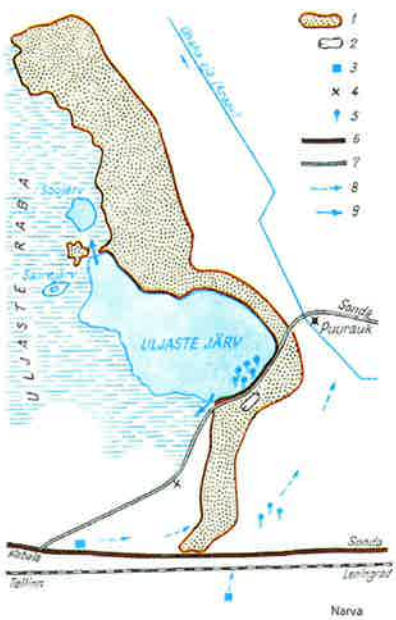
Tuhajärv Viru lavamaa ja Alutaguse piirialal.



Üks arvukatest langatusaladest e vajumitest hävinud puistu jäänustega.



Uljaste oos, mille taha on kujunenud järv ja soo.



Uljaste järve ümbruse skeem. Koostanud K. Pungas.

1 - oos, 2 - mattunud jää sulamisel tekkinud lohk, 3 - tiigid, kus on esinenud vee neeldumist, 4 - lohk põllus (karstilangatuse koht), 5- allikad, 6 - uus Kabala - Sonda maantee, 7 - vana Kabala-Sonda tee, 8 - karstivete üks võimalik liikumise suund, 9 - järve suurvee valgumine üle kallaste.

keeruka struktuuriga kompleksi kahjustatud kruusa äraveoga. See kõrgendike ahel on olnud sõdades palju ohvreid nõudnud sillapea, mida vaenuväed on püüdnud hoida enda käes. Teise maailmasõja kõige karmimate lahingute paigana Eesti pinnal on Sinimäed paljudele asjaosalistele tuntud ka teiste nimede all (Põrguhauamägi kui Grenaderimägi ja Pargimägi kui Lastekodumägi).

Moreenitasandikud (kokku 30%) hõlmavad suuremaid alasid läänеosas (Haljala–Ubja –Sõmeru vahemikus).

Holotseeni alguses laugeveerulistes paepõhjalistes jääkulutusnõgudes olnud madalaveelistest järvedest on saanud alguse kõik lavamaa suuremad sood. Üldse on soode all 14,8%. Enamik soid asub klindi pervealalt mõne kilomeetri kaugusel lõunasse madalduval alal, ümbritsetuna jääjärvetasandikest. Kõige lähemal klindile on osaliselt põllustatud õhukese (2 m) turbakihiga Ontika (1162 ha) ja väike Saka soo (70 ha). Lõuna pool järgnevad Voorepere (2355), Hiiesoo (1360, osaliselt kaevanduse tõttu hävinenud, 220 ha turbaväljaga), Satsu (segametsaga madalsoo, 2108 ha), Rannu (645), Kuresoo (2196, põhiosas älveste ja laugastega puisraba), Sämi (807; järvega; MKA), Varudi (1259; 227 ha turbaväljaga, mille areng on tugevasti mõjutatud Kunda tolmust) ja Kunda (375, turbad järvelubjal). Edelaosas asuvad Kabala (472) ning Vaeküla soo (580, pool põllustatud; Orru, 1995). Alutaguse madaliku põhjapiiril asub Peeri e Kalina soo (2819; 98 ha turbaväljaga, mille alla on aga rajatud Viru kaevandus). Lavamaa lõunapiirile ulatub Oru ja Konju vahemikus Eesti suurim — Puhatu soostik (570 km²).

Õhukese pinnakattega pae- ja moreenitasandikud on paljudes, peamiselt tektooniliste lõhevööndite kohal karstunud. Vee neeldumisega lõhedesse kaasnevad teisal veerohked allikad. Kõige soodsamad eeldused põhjavete avanemiseks on klindil, jõeorgudes ja Jõhvi kõrgendi nõlvadel, kus veepidemed e vettpidavad kihid lõikuvad maapinnaga. Klindil asuvad arvukad allikad hoiavad selle jalamil ja rusunõlval kasvava pangametsa niiske, kohati ka märja.

Hiigelsuurte allikate hulka kuulub Uhaku Küünitaguse allikas, andes vett üle 1000 l/s. Suured (390 l/s) on Sämiveski tõusuallikad u 100 m pikkuses orulõigus (Pada jõel). Suure deebitiga (202 l/s) on Lavi allikas Pandivere kõrgustiku idajalamil. Sellele tugineb Põlula kalakasvatus (Heinsalu jt, 1976). Jõhvi kõrgendi lõunanõlval avanevad analoogiliselt Pandivere kõrgustikuga rohked põhjaveed. Kõige veerikkamad on Mäetaguse pargi allikad (407 l/s), mis annavad alguse samanimelisele jõele.

Karstunud aladest on suurim Uhaku karstiväli Lüganusest edelas. Sealsel langatusalal on maa-aluse jõe kohal kolm karstilehtrite ahelat. Seal neeldub ligi kilomeetri ulatuses jõesängis olevate kurisute ahela viimases lülis — Suurhauas — Erra jõgi (kuni 315 l/s; Heinsalu, 1978). Vesi tuleb allikatena veepinnale Purtse Kõrgekaldal. Jõhvi kõrgendil on karstivorme kõige enam Kohtla Vanakülas (u 35 lehtrit 0,9 km²). Lõunaosas on tugevasti karstunud kivimid Ahtme rikke kohal. Kagupiiril asub Kalina karstiala.

Veestik

Veestikus moodustavad peaosa jõed, mis suubuvad Soome lahte ja tükeldavad lavamaa lavadeks. Et nüüdisjõgede sängid on kujunenud ürgsemate jõgede (vanade) orgude sisse, millel oli juba ühtlasemaks erodeeritud pikiprofiil, siis pole neil lavamaalt laskudes suuri jugasid, küll aga kärestikulise veevooluga sügavad (isegi üle 30 m) orud. Need on Narva jõest (kogupikkus 77 km) arvates lääne poole: Sõtke (24 km; Sillamäel paisjärv), Pühajõgi (28), Purtse (51; vanade suudmeharude vahel 48 m kõrgune paene jäänuksaar Hiiemägi), Pada (33), Kunda (64), Selja (44) ja Vainupea jõgi (23) ning Haljala–Vihula kandist vett koguv Mustoja (28). Lõunasse voolab Mäetaguse jõgi (25 km) ja itta, Narva veehoidlasse suundub veevool läbi Raudi kanali (26 km). Narva jõe joad (3,5 ja 7 m) on enamiku aastast kuivad, sest vesi on suunatud hüdroelektrijaama survekanalisse. Pühajõel on Aluoja kaskaad ja Sõtke jõel ligi 5 m kõrgune Langevoja juga. Valaste kuivenduskraavil on Eesti kõrgeim juga (ELKS Ida-Virumaa Loodushariduskeskuse 2003. a sügisel tehtud täpsustavate mõõtmiste järgi 30,5 m), mille juurde on rajatud vaateplatvorm, kust avaneb hea vaade langevale veele, pangametsale ja rannale. Eri aastaaegadel paeluvat veemängu või kauneid jäämoodustisi pakkuv Valaste juga on tihti suure osa aastast veevaene, sest toitub kuivenduskraavidest. Sellest hoolimata on alles 1970. aastatel välja kujunema hakanud joale lisandunud pidevalt kõrgust hoogsalt langeva vee uuristuse tõttu jalami rusunõlvas.



Valaste juga.



Rohkem kui 40 m sügavuse Pühajõe ürgoru suudmeosa Toilas (maikuu algul).

Lavamaa idaosas on jõgedesse juhitud kaevandustest väljapumbatud vesi, neist Soome lahte A. Roose (1989) arvutustel varem ligi 150 mln m^3/a. Viimastel aastatel on need kogused kaevandustööde vähenemise tõttu oluliselt vähenenud. Suured kaevandusvee kogused ja loodusliku vetevõrgu suhteline hõredus on tinginud vajaduse rajada kanaleid (Raudi, Kiviõli). Ka on looduslikke jõesänge õgvendatud ja laiendatud. Kaevanduste ja karjääride veekõrvalduse ja kattekihtides paiknevate veehorisontide kuivendamise tagajärjel on hüdrogeoloogilised tingimused komplitseerunud. Põhjavee tase on seal alanenud ning u 500 km^2 suurusel alal on moodustunud depressioonilehter. Veevaesel sesoonil on kaevandusala jõgede veerežiim eriti hüplev, sõltudes otseselt kaevandusvee pumpade töörežiimist. Et jõgesid on laiendatud, puutuvad jõesängid kokku hästifiltreerivate paekividega, mistõttu kuni kolmveerand jõeveest ise filtreerub, jõudmata jõesuudmesse. Nii tekib sekundaarne veeringe, mille puhul vesi tsirkuleerib suletult kaevandusala piires. Ühelt poolt viib see reostuse kontsentreerumisele, teisalt välistab reostuse otsese väljumise reostunud depressioonialalt. Kõige reostatum jõgi on Purtse lisajõgi Kohtla, mille veed kannavad merre põlevkivitööstuse tuhamägedelt alla valguvat vett, milles on rohkesti fenoole (Roose, 1989).

Lavamaa tasandikuline pinnamood ei ole soodustanud suurte järvede teket ja säilimist. Ainsa suurema siseveekoguna saab nimetada Kiviõlist 10 km lääne pool asuvat kihistumata rohekaskollase veega Uljaste järve (u 60 ha; Mäemets, 1977). See on kuni 6 m sügavune jäänuk kunagise suurema järve kaguosast. Järve on üles paisutanud jääajal tekkinud kuni 23 m kõrgune oosikaar selle idapiiril (foto lk 250). Suurema lääneosa kohal laiub nüüd 1330 ha suurune soo, kus laukalist puisraba ääristab põhja- ja idakaarest segametsaga kaetud madalsoo. Järv koos oosiga kuulub MKA-sse (254 ha). Suuremates soodes on arvukalt laukaid. Mitme oja ja kraavi paisutusel on tekitatud tehisjärvi, mis sisuliselt on settebasseinid. Suuri tehisjärvi on tekkinud mahajäetud kaevandusaladel.

Tööstuslikust looduskasutusest tulenevad maastike muutumised

Viru lavamaa idaosa ja sellega lõunaküljel piirnev Alutaguse madaliku kirdeosa on Eesti kõige enam muudetud maastikega ala. Selle põhjuseks on olnud eelkõige põlevkivi e kukersiidi ammutamine maapõuest ja kasutamine elektrienergia tootmiseks soojuselektrijaamades või keemiatööstuses. Nende tegevustega on kaasnenud olulised muutused pinnaehituses, veeoludes, taimkattes ning asustuses. Varem inimese poolt peaaegu puutumata maastikesse on rajatud palju teid, elektriliine ning asumeid.

Põlevkivi ammutamine nii all- kui pealmaakaevandustes on muutnud siin mäenduse mitmekülgselt keskkonda mõjutavaks teguriks. Allmaakaevandused on hõlmanud 220 km^2 ja pealmaakaevandused 120 km^2, kus on Aidu ja Narva karjäär. Viimase suurem osa asub Alutaguse maastikurajoonis. Nõukogude ajal kaevandati aastas isegi üle 30 mln tonni põlevkivi, sellel sajandil on tootmine ligi kolm korda vähenenud ja 2003 oli selle maarde toodang 12,9 mln tonni (M. Halliku ja K. Sokmani, AS Eesti Põlevkivi andmeil).

Hulk allmaakaevandusi on varude ammendamise tõttu suletud. Et pärast kaevanduste sulgemist sealt pealevalguvat vett enam välja ei pumbata, on nüüd kaeveõõnsused üle ujutatud ja need on muutunud maa-alusteks järvedeks, milles võib olla ligikaudu 150 mln m^3 vett (R. Perensi andmeil). L. Savitski andmeil on kõige rohkem vett kunagises Ahtme (60 mln m^3), Tammiku (40), Sompa (29) ja Kiviõli kaevanduses (36).

Nüüd suunatakse kaevandustest vesi põhiliselt Raudi kanalit pidi Konsu järve, väiksemal hulgal aga Rannapungerja jõe kaudu Peipsi järve. Kaevandusest väljapumbatud vesi suunatakse settetiikidesse, mis sisuliselt on tehisjärved.

Erilised veekogud on soojuselektrijaamade tuhajärved Narva edelapiiril Mustajõel ja Kosel (Ahtmes), kokku üle 2000 hektari. Tuhk paisatakse veega settebasseinidesse, kus see settib ja tiheneb. Settebasseinide kaldaid kõrgendatakse järk-järgult. Aastakümnetega on nende jaamadepoolsed kaldad kerkinud üle 10 m kõrguseks (foto lk 249). Eesti elektrijaama tuhajärve kaldajoone pikkus on ligi 10 km (Toomik ja Liblik, 2000). Need tugevalt leeliselise veega tehisjärved on ohuallikateks ümbruskonnale.

Põlevkivikaevandamine kuivendab aluspõhjakivimeid. Kõige enam on veetase alanenud Keila–Kukruse veekihis, millest enne kaevandamist võttis vett enamik puurkaevusid (Reinsalu, 2004). Veetasema alanemine kaasneb mäetöödega mitme kilomeetri kaugusel ja jätab tühjaks salvkaevud, mistõttu ollakse mitmes piirkonnas (nt Mäetaguse, Soonurme jt) sunnitud maarahvast varustama kaugemalt kohaleveetava veega.

Allmaakaevandamine muudab maapinna olekut. Paljudes kohtades on allmaakaevandatud maa vajunud nähtavalt ja seal, kus paest aluspõhja katavad vettpidavad kvaternaarsed setted, tekivad vesised vajumid (foto lk 250). Tehtud uurimiste põhjal võib väita, et märgumine toimub vaid (liig)niisketel aladel ja potentsiaalsetel märgaladel (Reinsalu, 2004). Nüüd püütakse kaevandada nii, et maa ei vajuks ega muutuks pinna- ja pinnasevee seis. See sõltub pinnakattest ja melioratsioonivõrgu seisundist. Muidugi esineb hilisvajumeid (nt karstumise tõttu).

Altkaevandatud alal esineb kohati ka kuni 45% ulatuses mitmesuguseid tervikuid, millele hoonete ehitamine on riskivaba. Kaevandamisel on teede ja ka talude alused põhiliselt terveks jäetud.

Lisaks tööstusega kaasnevatele maastiku n-ö maasisestele ja maapinnalistele või veeolude silmnähtavatele muutustele tuleb arvestada gaasiliste ning teiste lenduvate ainete nagu lendtuha ja tolmu (sealhulgas tsementitolmu) kaugele ulatuvat keskkonnamõju, mille vähendamiseks ning kõrvaldamiseks on vaja paljusid meetmeid.

Tahkete kahjulike ja praegusel ajal mittevajalike (nt paekivine aheraine) ainete ladustamisest Viru lavamaal ning selle piiril annavad ettekujutuse joonised 3.10.3 lk 255 ja tabel 2.1.9 lk 115.

Muld- ja taimkate

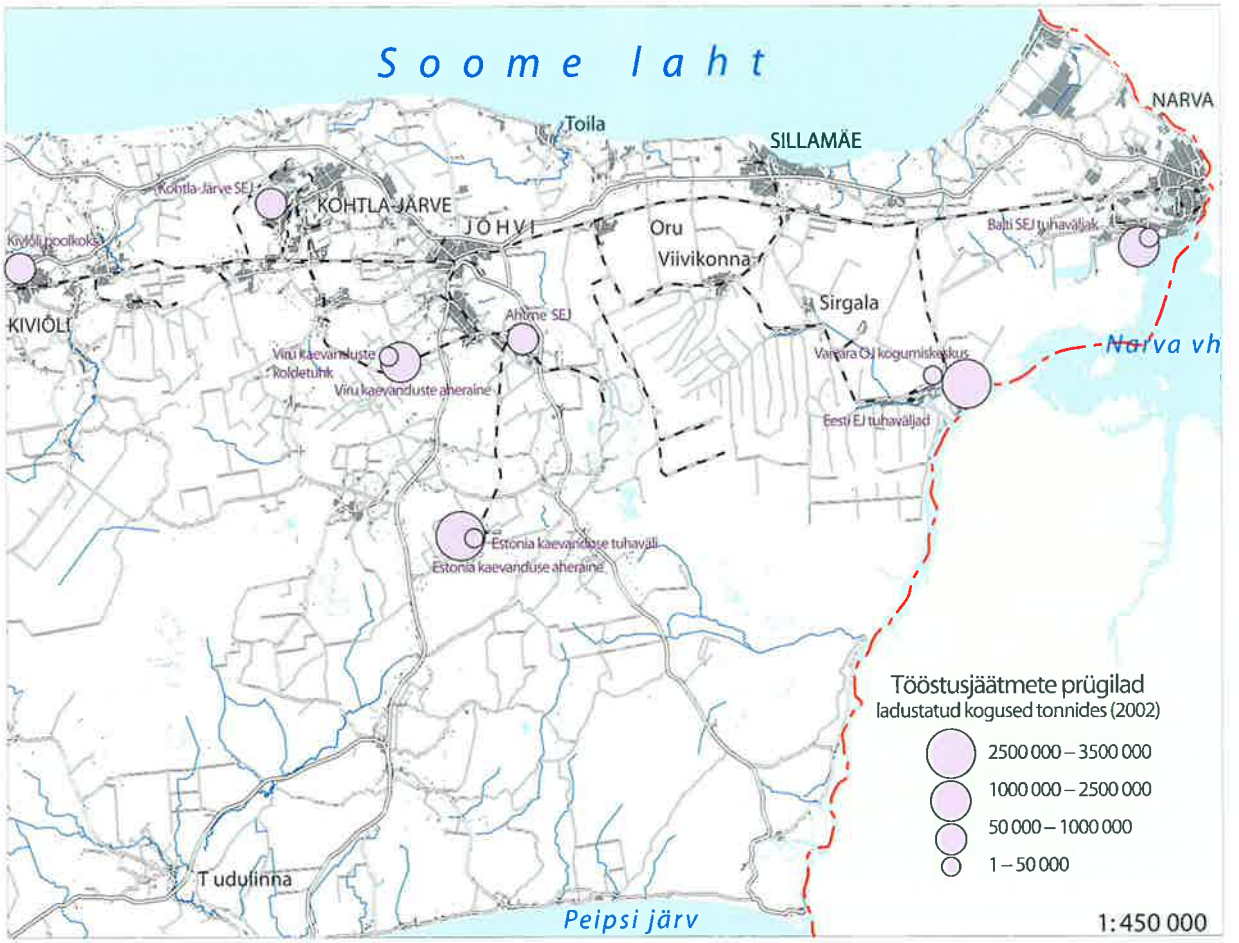
Paetasandikel, mis asuvad klindi pervealal, on väga õhuke (alla 30 cm) paemurendiline pinnakate ja paepealsed mullad (Kh', Kh'', Kh'g, Gh). Üsna vähestes kohtades (Türsamäel, Sillamäel) on neil kujunenud alvarid. Suuremaid klindilähedasi alasid hõlmavad 30–100 cm-l paerohkel moreenil kujunenud leostunud (Ko) ja rähkmuldadega (K, Kr) põllustatud paetasandikud (joonis 2.1.1.1 lk 74), mis pikkamööda lähevad lõuna pool üle paksema kattega moreenitasandikuks. Loo- ja salumetsi on selles põllustatud vööndis vähe. Kõige



Paduvihmadest tingitud üleujutus Toila ümbruses 2003. aasta augustikuul.



Paese Viru lavamaa piiril, klindi jalamil tekkinud rusunõlval moodustavad peamiselt laialehised puud omapärase pangametsa (salumetsa).



Joonis 3. 10. 3. Tööstusjäätmete prügilad Ida-Virumaal (Allikas: Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus).

laiemad on Sagadi–Kunda–Aseri paetasandikega lavad Kiviõli–Oandu joonel ja Jõhvi kõrgendil.

Toilas ja ka mõnel pool mujal on klindi pervele selle mere alt vabanemise perioodil kujunenud klibust rannavalle, mis klibumullaga on isegi mõningal määral kasutusel põllumaana (fotod).

Moreenitasandikud, mis hõlmavad lavamaast ligi kolmandiku, on viljakate liivsaviste leostunud (Ko, Kog), leetjate (KI, KIg), vähem rähkmuldade (K, Kg) tõttu suures osas põllustatud. Salumetsi kasvab neil rohkem klindilähedastel aladel. Liustikujää kulutusnõgudes olnud järvedest kujunenud saviliivased tasandikud (22%) on enamasti gleimuldade ja soostuvate segametsadega. Suuremad metsaalad on Uljaste ja Sonda ümbruses ning Jõhvi–Toila vahemikus. Üldse on märgade mineraalmuldadega 45,3% alast.

Asustus on tihe, eriti lavamaa idaosas, kus paiknevad tööstuslinnad Narva (68 680 el 2000 a), Sillamäe (17 199) — osaliselt rannikumadalikul, Jõhvi (12 112), Kohtla-Järve (47 679), Püssi (1872) ja Kiviõli (7405).

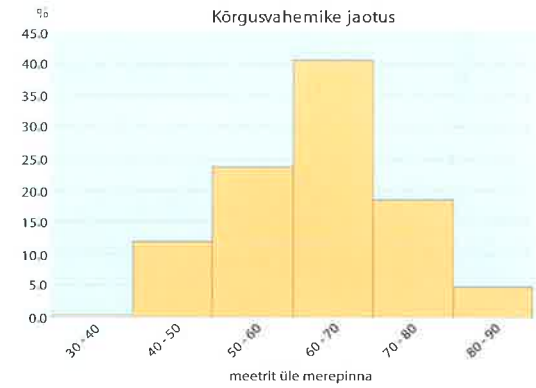
Maa-asulatest on sisemaisel klindipervel suuremad Olgina (522), Sinimäe (315), mere ääres Voka (1083), Toila (777), Aa (190), Purtse (309), Rannu (231). Sisemaa osas asuvad Viru-Nigula (372), Vihula (111), Vaivara (130), Konju (129) ja Jõhvi küla (517), Kose (199), Edise (205), Tammiku (389), Järve (706), Kohtla-Nõmme (1174), Maidla (132), Savala (218), Erra (245), Lüganuse (470), Sonda (615), Viru-Kabala (190), Ulvi (296), Vaeküla (238), Uhtna (362), Ubja (318), Essu (308), Sõmeru (1378. Pandivere kõrgustiku põhjapoolsel piirialal on Haljala (1259) ja Aaspere (322).

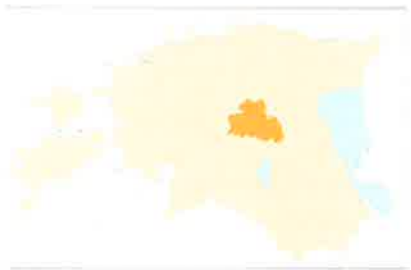
Kaitsealused territooriumid hõlmavad lavamaast väikese osa. Suuremad on Ontika MKA (1212 ha koos rannikuribadega), Sämi-Kuristiku soo (1255 ha), Uljaste järv ja oos (254; foto). Eriliseks kaitsealaks on Narva jõe kanjon (14 ha) riigipiiril.

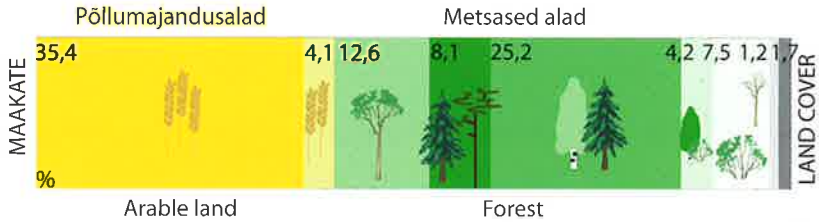
Maad kuuluvad Lääne- ja Ida-Viru maakonda.

3.11. Kesk-Eesti lavatasandik

Pindala: 1488 km^2
Osa Eestist: 3,28 %
Kõrgeim koht: Lahavere ümbrus 83 m
Soostumus: 23,5 %







See on Eesti siseosas asuv maastikurajoon, milles Adaverest 1,5 km kagus on arvutuslikult Mandri-Eesti keskkoht, kuhu on asetatud ka tähisega kivirahn (fotod). Põhjaküljes piirneb vaadeldav rajoon Pandivere kõrgustiku, kirdes Alutaguse madalikku arvatud Endla nõo, idas Vooremaa, lõunas Võrtsjärve madaliku ja läänes Kõrvemaaga. Suurim ulatus läänest itta on (lõunaosas) ligi 55 km ja põhjast lõunasse (üle Imavere) 35 km.

Maastiku eripära tuleneb liustiku poolt kulutatud paese aluspõhja pinnakujust ja sellele kuhjunud (kollakas)halli moreenikihi paksusest. Kõrgemad alad kujutavad endast paarikümnes kohas (nt Lahaveres, Adaveres, Sulustveres, Pilistveres, Retlas, Neanurmes) väikeulatuslikke paetasandikke ja voorelaadseid künniseid (Põltsamaast ida ning Sulustverest lõuna pool). Põhilisteks pinnavormideks on nõrgalt lainjad moreenitasandikud, mille vahel asuvad kunagisi jääjärvi märkivad rõhtsad liivsavised tasandikud ja peamiselt madalate järvede kinnikasvamisel kujunenud sood (joonis 3.11.1). Moreenitasandike soodsate maaviljeluslike eelduste tõttu on vaadeldav rajoon saanud juba kaugetel aegadel põliseks põllumajandusalaks ja omandanud vastava maastikumustri.

Aluspõhja pealisosa moodustavad Kesk-Eestis Alam-Siluri Juuru, Raikküla ja Adavere lademe karbonaatkivimid, mis on andnud olulise osa neid katva karbonaatse moreeni kujunemiseks. Viimati mainitud lademe avamusel asuvad Kahala–Pilistvere–Adavere ümbruses eelmärgitud paetasandikud, millel avalduvad mitmes kohas (Sulustveres jm) karstinähtused. Kurlas on kurisutega karstiala. Röstlas on 11 m sügavune (dolokivi) paemurd. Varasemal ajal on Kalanast murtud ka nn Kalana marmorit, nüüd valmistatakse seal killustikku. Lustiveres asub ainulaadne tunnelikujuline 3,4 m kõrgune karstikoobas (Heinsalu, 1977, 1987).

Pinnamood on sellel valdavalt 65–75 m kõrgusel alal väga sarnane tüüpilise lavamaa omaga, kus maapinnalähedast aluspõhja katab suhteliselt õhuke pinnakate, nii et nüüdisreljeef järgib aluspõhjareljeefi. Suhtelised kõrgused jäävad enamasti 10 m piiresse. Eelkirjeldatud tasandikulisi pinnavormistikke läbivad madalates moldorgudes voolavad jõed, eraldades üksteisest lavatasandikke. Üldiselt on erinevate setete piklikel kontuuridel põhja-lõunasihiline pikitelg (3.11.1).

Suuremad sood, millest saab alguse ka vooluvete enamik, asuvad ala lääneosas Kõrvemaa piiril ja põhjaosas Pandivere kõrgustiku jalamil. Lääneosas on Neeva–Prandi puis-põõsassoo (3062 ha, läbib 28 km pikkune Neeva kanal), Tori–Rikassaare soo (1831, valdavalt madalsoo), Epa–Vassaare (2883 ha, sellest 210 ha turbavälju), Retla (1331 ha; 154 ha turbaväljaga) ja Pilistvere soo (476, madalsoo). Põhjaosas on suurimaks



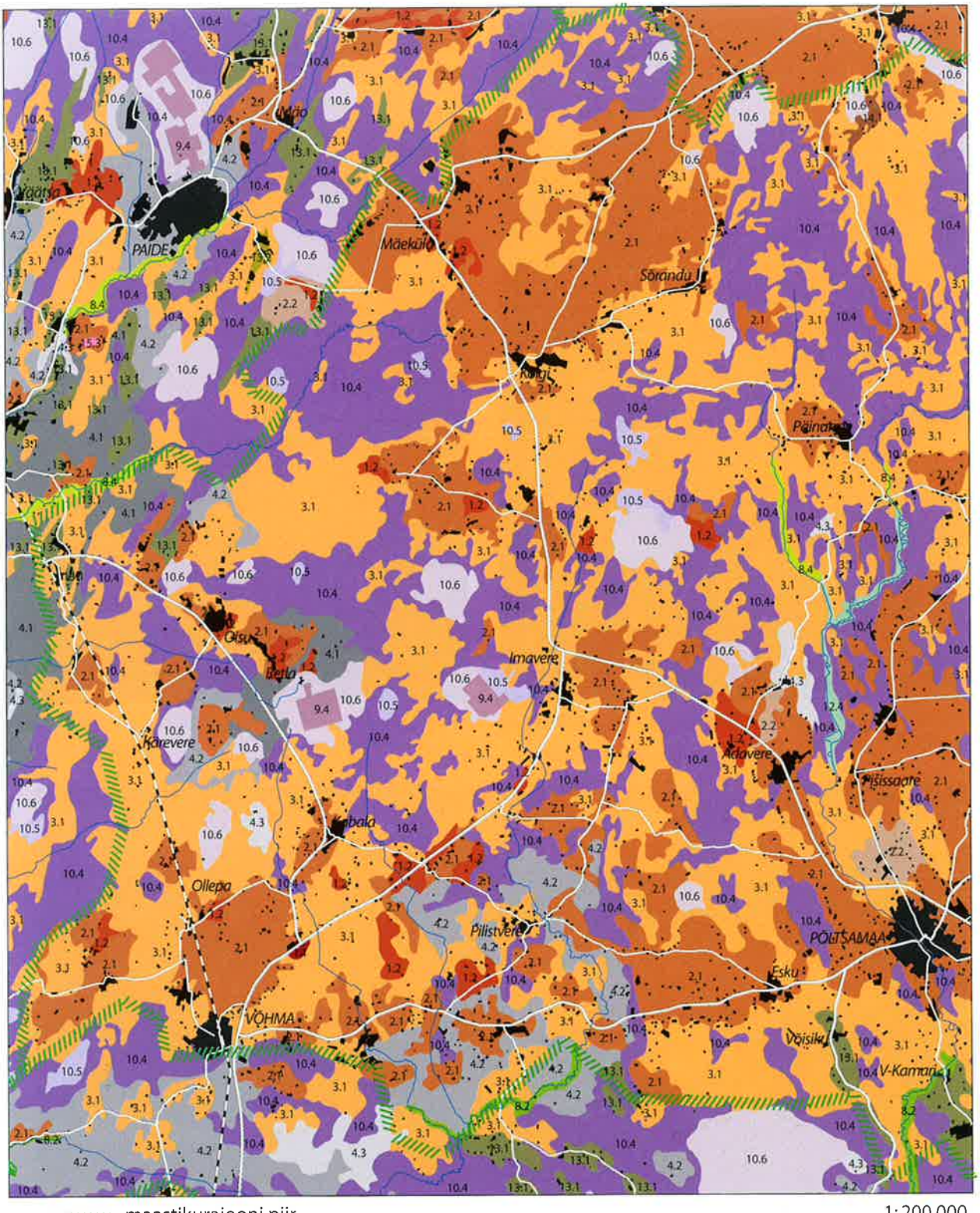
Mandri-Eesti keskkoht asub Adaverest 1,5 km kagu poole (Kalmemäel).



Mandri-Eesti keskkohas moodustab pinnakatte hallikas rähkne moreen.



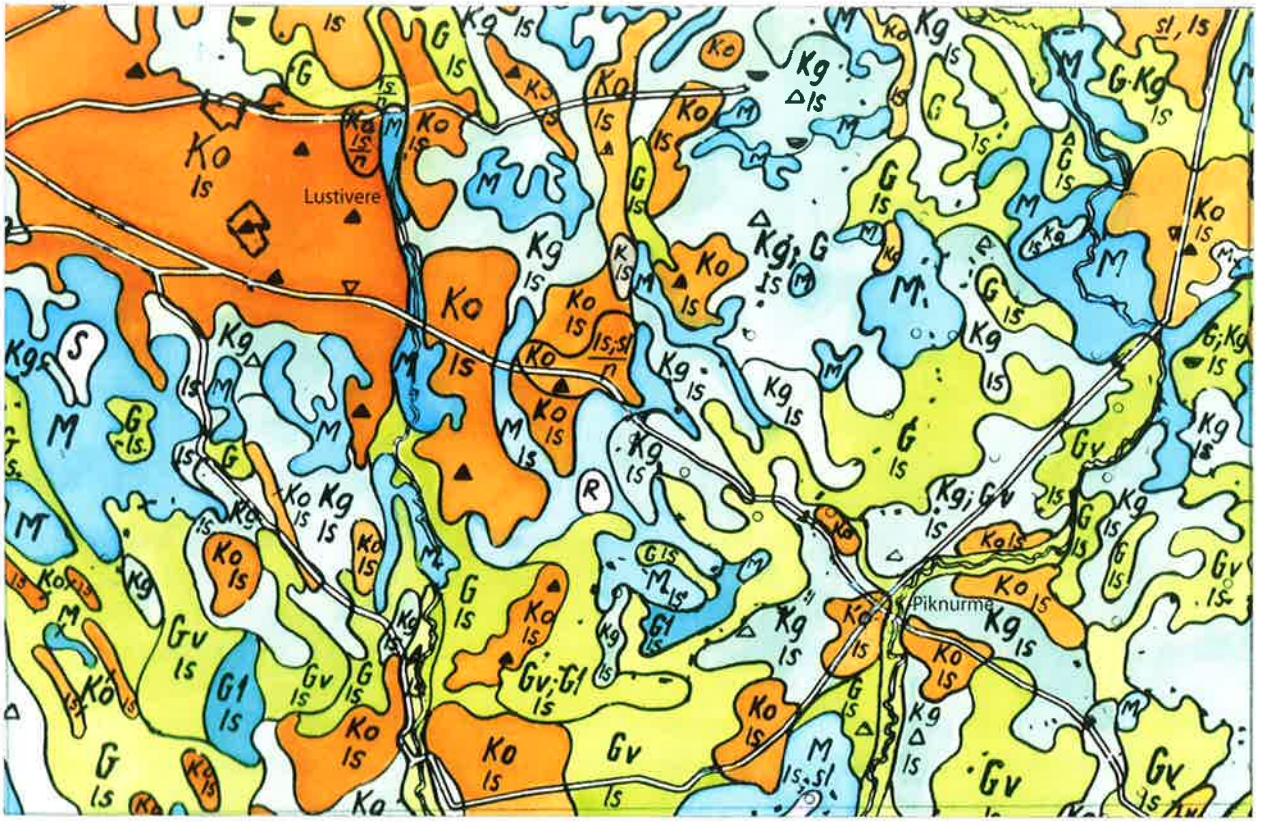
Põltsamaa jõgi samanimelise linna keskel.



//////// maastikurajooni piir

1:200 000

Joonis 3.11.1. Kesk-Eesti lavatasandiku lääneosa maastikuline liigestatus ja asustus.



Joonis 3.11.2. Põltsamaast ida poole jääva ala muldkate. 1:100 000
Väljavõte Jõgeva maakonna muldkattekaardist.
Koostatud endises RPI-s Eesti Põllumajandusprojekt.

Silmsi soo (3449). Viimati mainitud madalsoo on tekkinud mitme järve soostumisel, selles on palju mineraalmaasaari (587 ha; Orro, 1995). Keskosa suurim on Vistjärve–Jalametsa soo (2853 ha), mille laukarohkest põhjotsast sirutub lõuna poole 10,5 km pikkuselt looklev madalsoo Räsna ojaga keskel (joonis 3.11.1). Suurim lammisoo on Rutikvere soo (639 ha) kahel pool Põltsamaa jõge (linnast põhja pool).

Veestik. Põhiosa etendavad jõed, millesse on juhitud hulgaliselt kuivenduskraave. Järvi peaaegu polegi. Suurim seisuveekogu on Kamari hüdroelektrijaama paisjärv (u 25 ha) Põltsamaa jõel. Vaadeldavat ala läbib põhja-lõunasuunaline veelahe (ligikaudu Peetri–Imavere joonel. Lääneosa kuulub Väinamere–Riia lahe ning idaosa Peipsi-Pihkva järve Narva jõe vesikonda (tahvel VI). Maapinna lõuna–edelasuunalise kallakuse tõttu voolavad ka jõed selles sihis. Idaosa veestab Pedja jõgi (122 km; keskjooksul) oma parempoolsete lisajõgedega: Kaave (38 km), Pikknurme (35), Neanurme (18), Umbusi (34) ja Põltsamaa (135; foto). Viimane on alguse tõttu Pandivere kõrgustiku karstiallikaist üks Eesti veerikkamaid jõgesid (kuuendal kohal) ja aasta kõige suurema keskmise äravoolumooduliga (10 l/s/km^2. Üldse iseloomustab Põltsamaa jõge rohke põhjaveeline toitumine karstiallikatest (Järvekülg, 2001). See jõgi saab vett ka Endla järvest. Lääneosast koonduvad pinnaveed Prandi (25 km) ja Navesti (100) jõkke, mis on Pärnu jõe vasakpoolsed lisajõed.

Muld- ja taimkate. Peaaegu kogu maastikurajoon kuulub Adavere mullastikulisse mikrorajooni (Eesti NSV mullastik arvudes, 1974). Selle kõrgematel aladel valdavad leostunud (8,9%) ja leetjad (12%) liivsavimullad, kuid kõige ulatuslikumaid alasid hõlmavad sama lõimisega gleistunud leetjad ja gleistunud leostunud mullad (23,6%; joonis 3.11.2). Selline gleistunud muldade suur osa tuleneb ilmselt hilisjääaegsete jääsulamisveejärvede üleujutustest ja uhtumisest nagu Sakala kõrgustikulgi (vt pt 3.6). Seda näitab ka gleimuldade sama suur osatähtsus 25,3%). Põllumaadel on kõige suurem osa leetjatel (26,8%) ja leostunud muldadel (17,1%).

Looduslikus taimkattes on ülekaalus metsad. Need hõlmavad kaugseire andmeil ligi poole territooriumist. Kõige rohkem metsi kasvab gleimuldadel (30,3%), madalsoodes (15,2 %) ning muidugi ka leostunud ja leetjatel muldadel (kokku 21,4%). Märgadel liivsavistel gleimuldadel kasvavatest metsadest on levinumad kõrgetootlikud angervaksa- ja sõnajalakaasikud ning sanglepikud. Leostunud ja leetjate muldadega kõrgematele aladele on iseloomulikud väiksemad kõrgeboniteedilised salumetsad — sinilillekuusikud, harvem -männikud või -kaasikud, samuti naadikaasikud. Rohkem metsi kasvab põhja- ja idaosa nõgusamatel aladel (Päinurme, Härjanurme, Puurmani ümbruses; vt kaarti tagakaanel).

Põllumajandusalad hõlmavad ligi 40% (tabel 3.2 lk 177). Neil paiknevad ka kõige suuremad maa-asulad.

Asustus. Palju on peamiselt põllumajandustootmisega seotud suhteliselt suuri maa-asulaid. Lääneosas on suuremad Särgvere (242 el 2000. a), Koigi (455), Oisu (425), Retla (170), Kabala (372), Kahala (186), Koksvere (231), Kõo (326), Esku (421), Pilistvere (126; sinna on rajatud murekangur kommunismiohvrite mälestuseks), Imavere (494; siin asub üks Eesti suuremaid saeveskeid), Käsukonna (144); keskosas Päinurme (255), Pisisaare (306), Kalana (132), Pajusi (126), Adavere (659), Mällikvere (134), Pauastvere (144), Võhmanõmme (169), Võisiku (526), Väike-Kamari (499), Kamari (199), Neanurme (130) ja Lustivere (487); idaosas Vägari (223), Saduküla (246), Pikknurme (219) ja Puurmani 659). Linnad: Põltsamaa (4849) ja Võhma (1596).

Kaitsealasid on vähe. Aidu LKA on loodud musttoonekure, metsise ja kassikaku püsielupaikade ning ürgmetsailmelise puistu kaitseks. Kaitse all on veel Luiga paeala ja Prandi allikad.

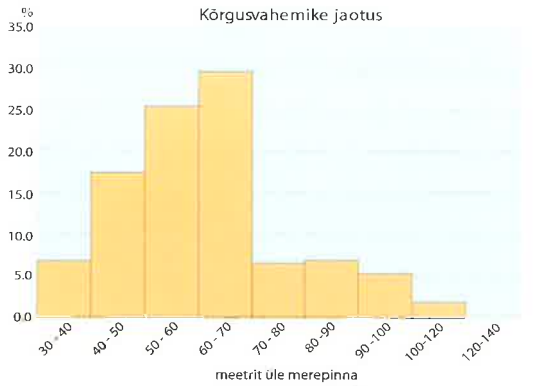
Maad kuuluvad Jõgeva ja Järva maakonda, edelas väike nurgake ka Viljandimaale.

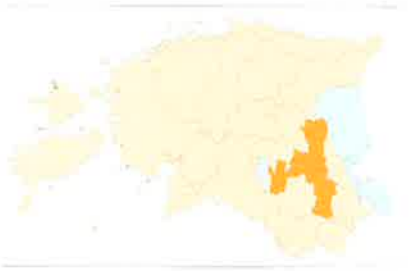


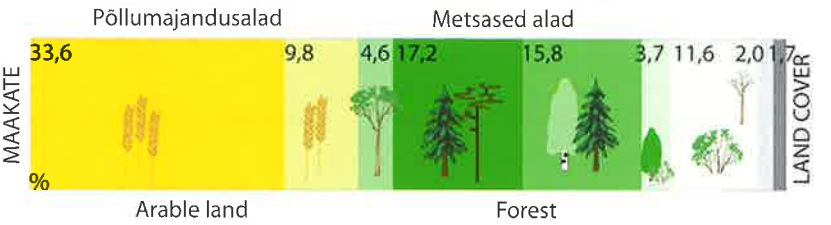
Vaade Pedja jõele pärivoolu suunas Puurmani sillalt (2004. a suvise tulvavee ajal).

3.12. Ugandi lavamaa

Pindala: 2630 km²
Osa Eestist: 5,80 %
Kõrgeim koht: Haaslava vooremägi 123 m
Soostumus: 11,3 %







Ugandi lavamaa (ka Kagu-Eesti lavamaa) on tasandikuline maastikurajoon Eesti idaosas. See ulatub Peipsi madaliku läänepiirilt Võrtsjärveni (u 60 km) ja ümbritseb poolkaares idast Vooremaad ning Otepää kõrgustikku. Kagupiiril olevat Palumaad on mõnikord peetud sarnasuse tõttu Ugandi lavamaaga selle üheks allrajooniks. Lavamaa piir põhjaosas Alutaguse madalikuga kulgeb u 40(45) m kõrgusel Saare–Kodavere vahemikus. Ligikaudu samal kõrgusel on piir ka Peipsi madalikuga. Lõuna suunas ulatub lavamaa 96–98 km kuni Võru-Hargla nõoni Võru lähistel.

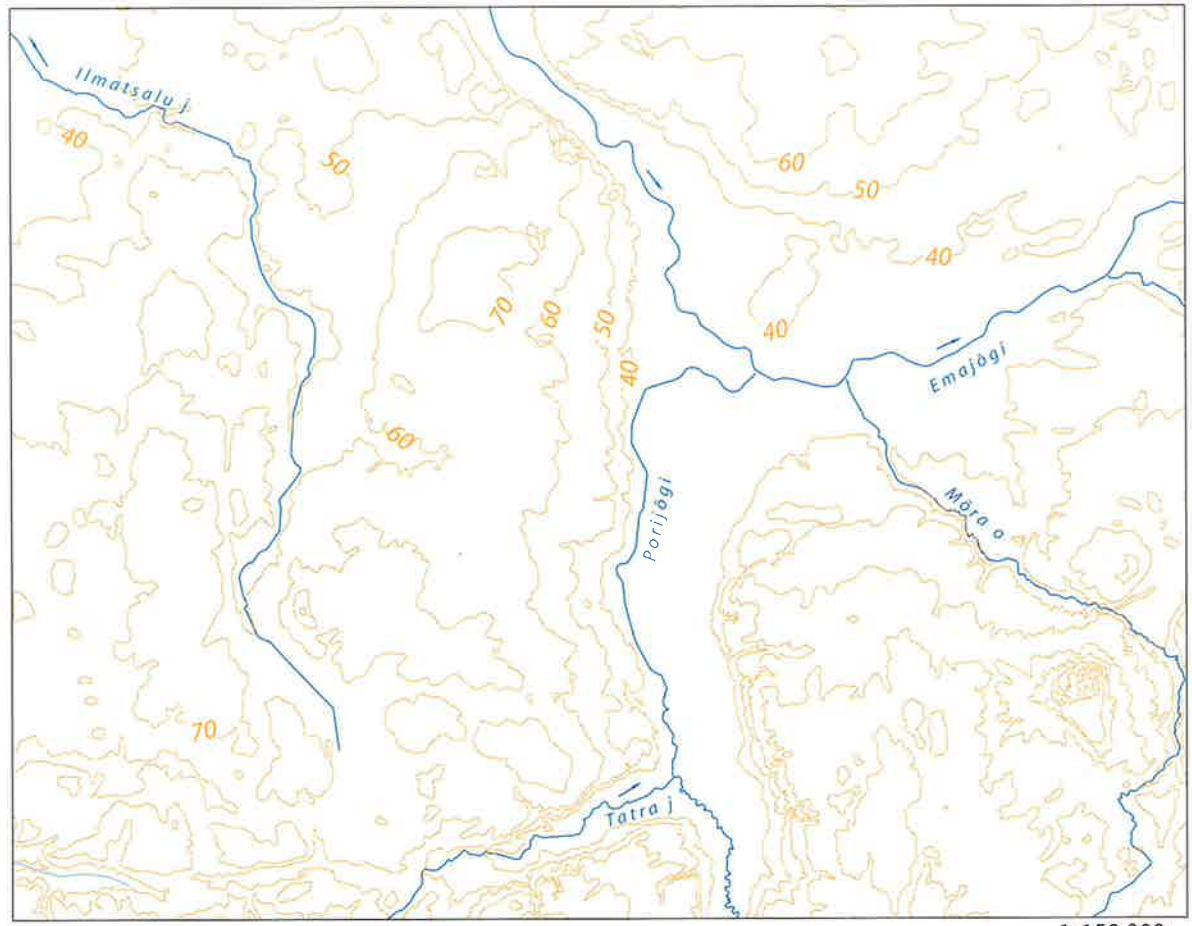
Maastiku eripära tuleneb eeskätt peaaegu rõhtpindsest liivakivisest ja aleuroliitsest aluspõhjalisest platoost, mida läbivad tektoonilised lõhed. Jääkünde käigus neist kivimeist lahtihõõrutud kivimaines moodustab aluspõhja mõne meetri paksuselt rüütava punakaspruuni moreense pinnakatte põhiosa. Lõuna pool Emajõge tükeldavad tektooniliselt enamlõhestatud kohtadesse lõikunud ürgorud lavamaa väiksemateks lavadeks, mille pinna moodustavad lainjad ja suures osas põllustatud või laanemetsased moreenitasandikud. Servaaladel loovad põllustatud moreenitasandike asemel muid maastikutüüpe männikutega kaetud mõhnastike (Välgi, Selgise, Kaiu, Vitipalu) liivaküngastikud ja voorjad põllustatud künnised (Võrtsjärve ääres ning Varal; tahvel II).

Aluspõhja liivakivid ja aleuroliidid vahelduvad vertikaalläbilõikes rütmiliselt ning horisontaalsuunas on nad väga muutlikud. Nende mineraalses koostises valdab kvarts (70-95%; Viiding 1969). Setendite punakas kuni lillakaspruun värvus tuleneb raudhüdroksüüdidest. Kohati on liivakivi kollakas- või kreemikasvalge. Lavamaa põhjapoolses osas — Aruküla lademes on ülekaalus tumedavärvilised aleuroliidid, kesk- ja lõunaosas, Burtnieki ja Gauja lademes, heledavärvilised pudedad liivakivid.

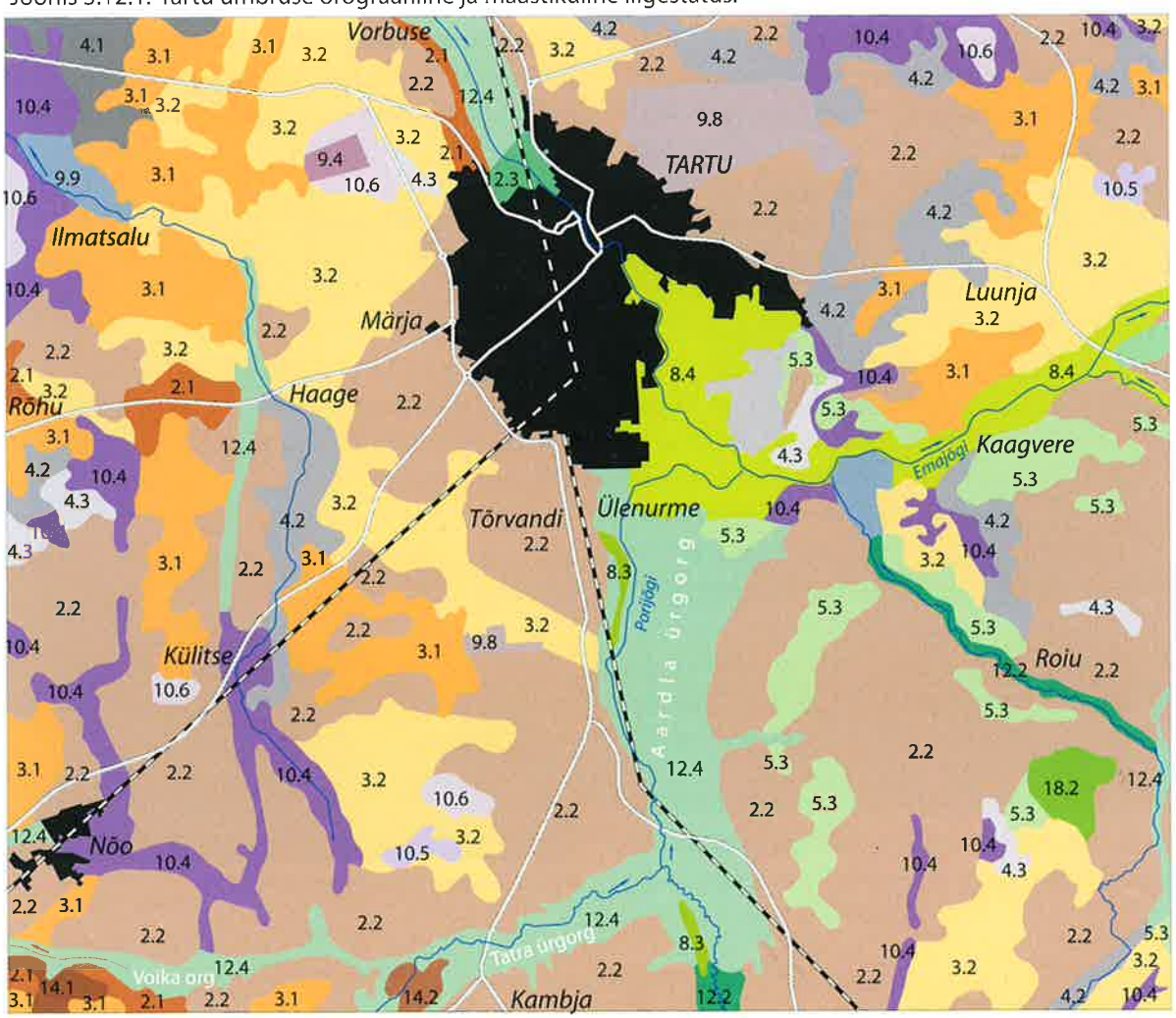
Aluspõhja paljandeid moodustavad Võrtsjärve rannaastang Tammel, Peipsi rannaastang Kallastel ja jõgede kaldakaljud. Liivakivid on hästi jälgitavad ka inimtekkelises Aruküla koobastikus Tartus. Pruunikaspunased setendid paljanduvad Tartus veel Emajõe ürgoru veerudel (Kalmistu paljand — foto joonisel 3.12.4), sälkorud Tähtve-

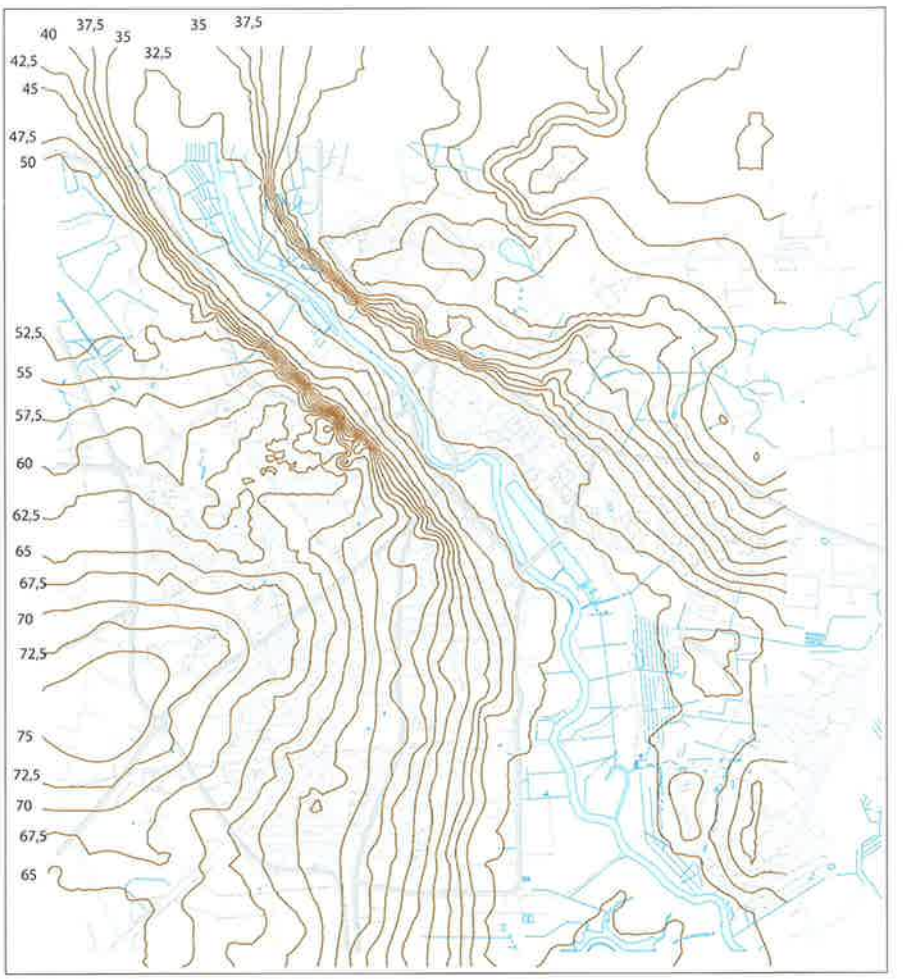


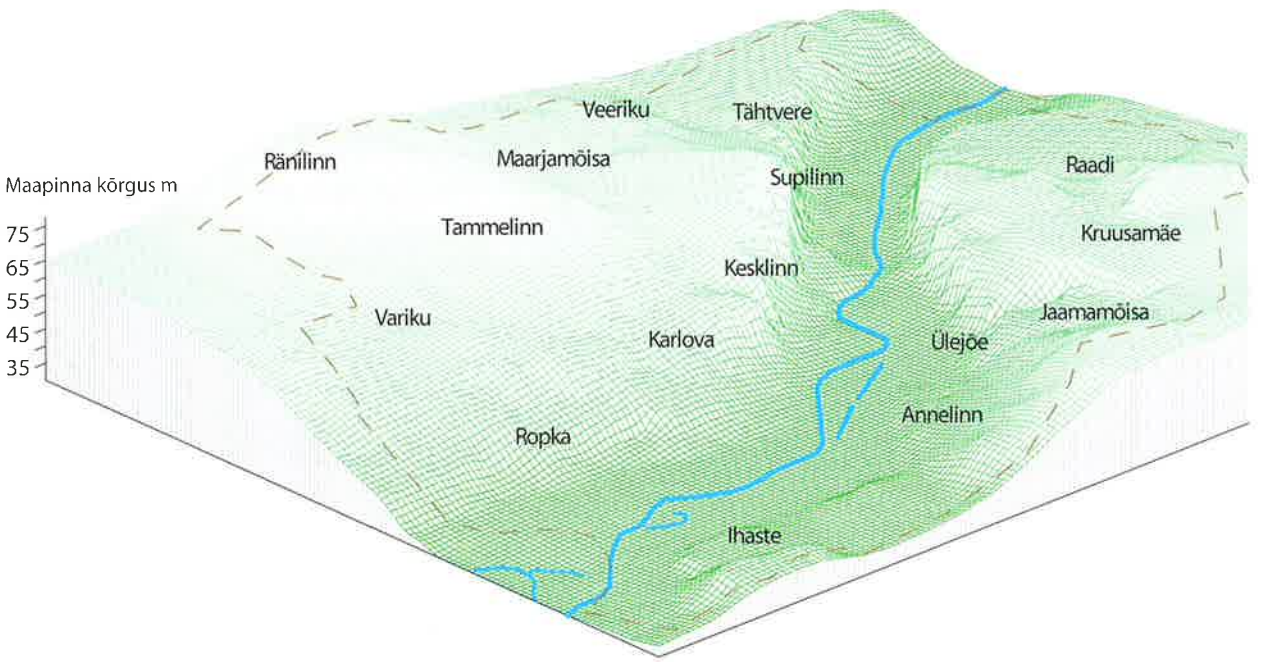
Kallaste pank (8 m) Peipsi rannikul.



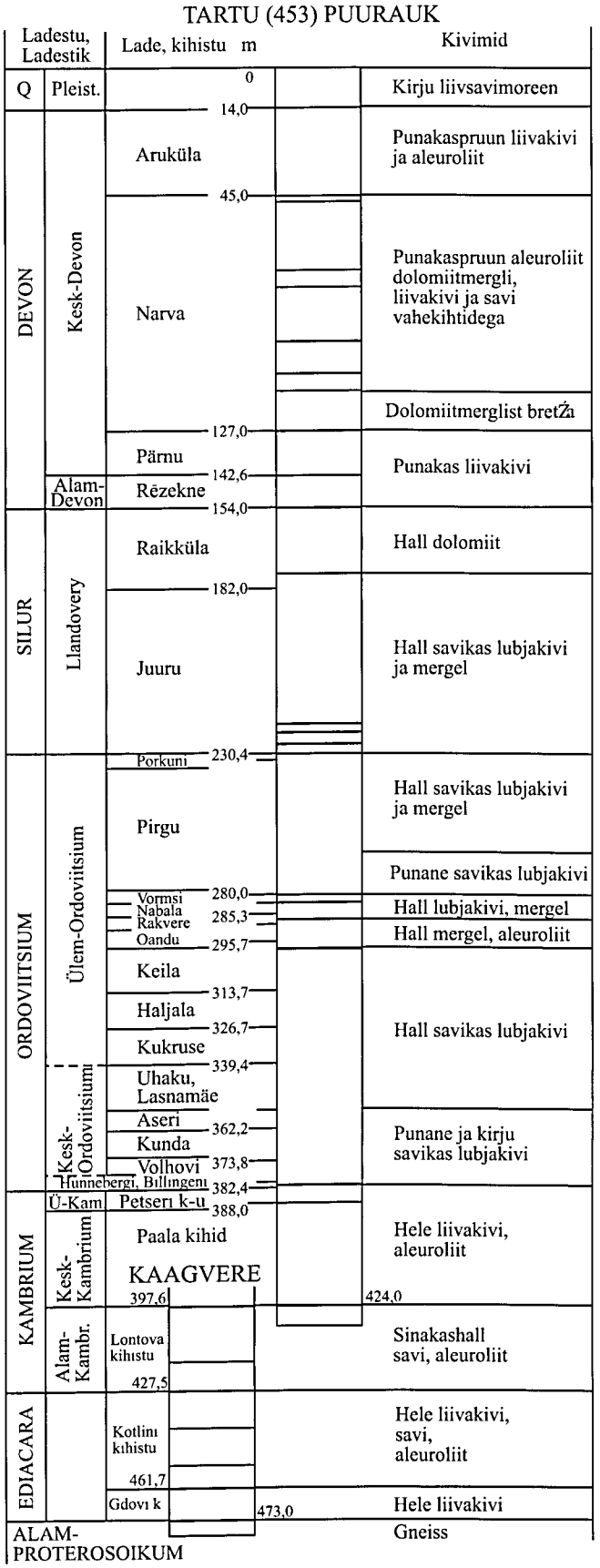
Joonis 3.12.1. Tartu ümbruse orograafiline ja maastikuline liigestatus. 1:150 000







Joonis 3.12.2. Emajõe ürgorg Tartu kohal ja selle kolmemõõtmeline reljeefimudel. Koostanud Ain Kull.



Joonis 3.12.3. Geoloogiline läbilõige Tartu puuraugust (L. Ainsaar, täiendatud A. Põldvere jt, 1998 järgi). Pealiskorra alumine osa Kaagvere puuraugu (Grigelis, 1992) andmetel.

res ja Toomemäel, Jaama ning Kalevi tänavas). Suurepäraseid Burtnieki lademe paljandeid moodustavad Ahja jõe kaldakaljud Valgemetsa–Valgesoo vahemikus (Suures ja Väikeses Taevaskojas). Kanjonilaadsed, kaldakaljudega orulõigud paljanduvad on säilinud seetõttu, et neis orgudes voolas jääaja lõpul rohkesti jääsulamisvett. See hoidis osaliselt mattumatuna praeguse Elva, Ahja, Porijõe jt ürgorulõike. Põlvas avaldub ürgorg u 40 m sügavuses, selle mattunud osas on Kvaternaari setteid 110 m paksuselt, sealhulgas kaheksa eri moreenikihti, mille vahel lasuvad jääjõgede kruusa- ja liivakihid (Raukas, 1978). Põhja pool Emajõge lavamaal selliseid suuri ja sügavaid ürgorge pole.

Pinnamood

Pinnakate pärineb põhiliselt viimase jäätumise lõpul liustikust väljasulanud ja sulamisvee poolt ümbersetitatud moreenist. Nüüdismaastikus vahelduvad peaaegu meridionaalsuunalised kõrgemad ja kuivemad ning madalamad ja niiskemad vööndid vastavate muldade ja taimekooslustega.

Jääjärvede all olnud alad on Peipsi nõo pervealad Kääpa–Tsolgo–Mooste–Rasina–Lääniste–Kastre–Koosa joonest ida pool. Siinsetel uhutud moreenitasandikel on ülekaalus ajutiselt kuni alaliselt liigniisked mullad ja soostuvad metsad.

Reljeef on lavamaa kesk-, lääne- ja idaosas kujunenud erinevalt. Keskosal, mis jääajal asus jää liikumise suhtes Pandivere kõrgustiku ja Saadjärve voorestiku varjus, tekkis valdavalt moreenitasandikuline reljeef. Ida- ja läänepoolsed osad oli vastavalt võimsa Peipsi ning Võrtsjärve liustikuvoolu äärealadeks, kus liikusid suuremad jäämassid. Sinna kujunesid ka laugeveerulised kulutusnõod. Peipsi liustikuvoolu servaalad on kulutatud ligi 20 m madalamaks kui Tartu ümbrus.

Kõige lõunapoolsemal jääserva peatusel Võru orundi põhjapervel moodustus madalate (alla 10 m) küngaste vöönd Otsa–Lasva–Loosu joonel. Neid kujundanud jääkuhjatised paisutasid üles jääpaisjärve (u 12 000 ^{14}C a.t), mille lõunakaldaks oli Haanja kõrgustiku põhjanõlv. Sellest järvest pärineb Lõuna-Eesti ainulaadne, ligi 4 km laiune savivöönd Lepassaarest (Palumaal) Järvereni (u 28 km).



Tartu kesklinn Emajõe keskjooksul.



Viadukt Tartu – Valga maanteel Elvast põhjas.



Aedlinnak Elvast põhjas, Elva ürgoru läänepoolses harus.



Krossirada Vellavere mõhnastiku edelaosas.



Vellavere moreenkattega mõhnastik on väga kivirohke. Paljand Põrgumäe karjääris.

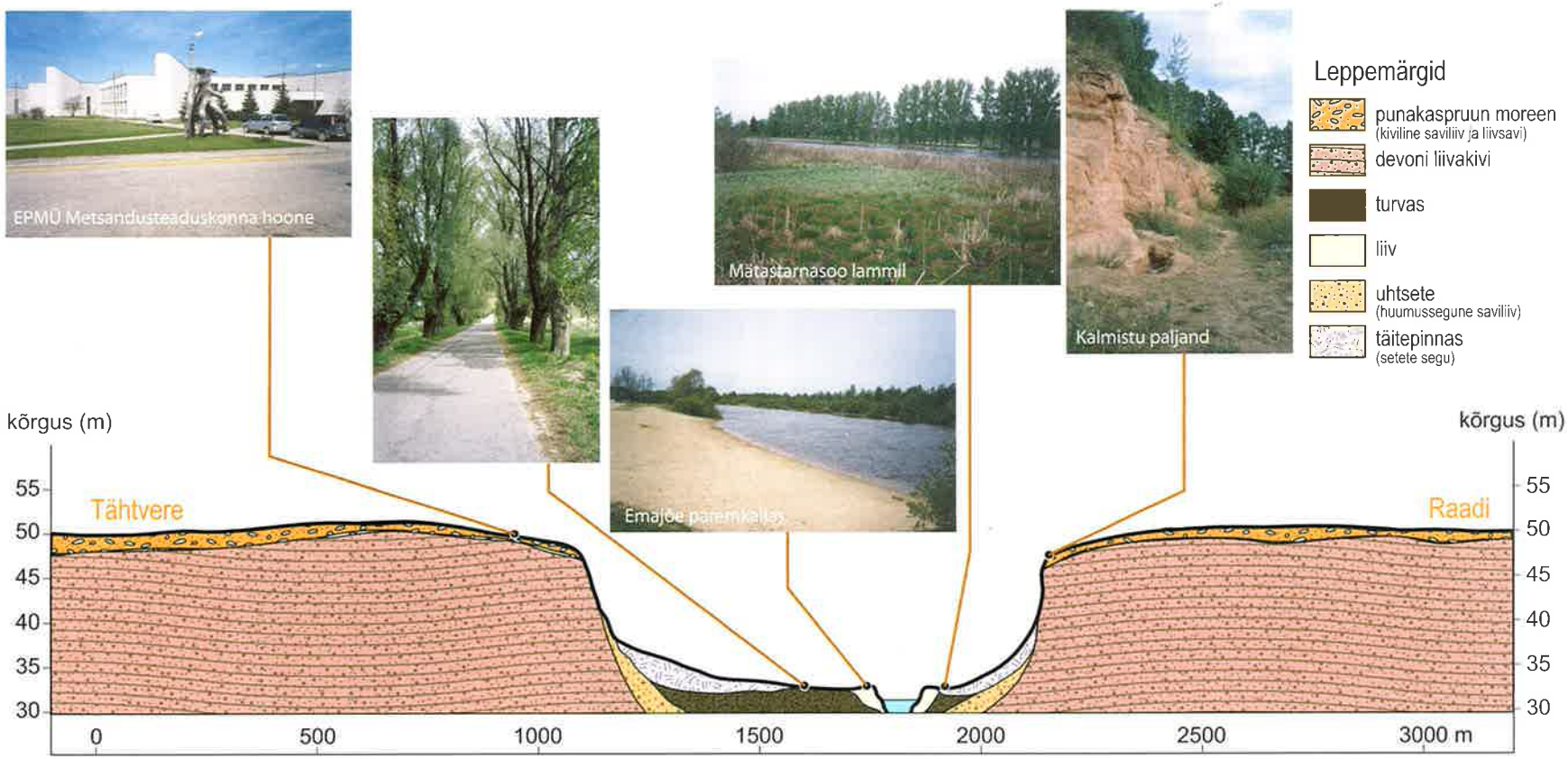
Viimasel jääserva seiskumisel lavamaa põhjaosas u 12 250 ^{14}C a tagasi (Sakala liustikustaadiumi maksimumil; Karukäpp, Raukas 1995) kujunesid Peipsi liustikuvoolu servas lõuna pool Tarakvere–Saare–Pala–Alatskivi mõttelist joont ulatuslikud (u 180 km^2) irdjääväljad. Nende nõgudesse, jääalustesse tühemikesse ja jääpankade vahele kuhjunud väljasulanud setteist kujunesid mõhnastike liiva-kruusakünkad ning nende naabrusesse delta- või jääjärvetasandikud (Sõõrul, Palal jm) ning oosid Alatskivi ürgorus.

Alutaguse madaliku edelapiiril Kullavere ja Kääpa jõe vahel asub Toljase mõhnastik. See kõrgub 48 m üle põhjajalamil asuva soostunud tasandiku (96 m-ni). Selles vormistikus on palju erosioonilisi vorme. Põhilise osa moodustab väga suur lamendunud veeriselisest kruusast ja liivast seljak, millel asub väikesi (3–5 m kõrgusi) kühmi, valle ja sulglohke (Raukas jt, 1971). Mõhnasid katva moreeni tõttu on enamik alast põllustatud. Põhjapiiril asub sügav kruusakarjäär. Lõuna poole jäävad Kaiu, Välgi, Selgise ja läände Saare mõhnastik (samanimelise järvega). Nendes mõhnastikes kaootiliselt paiknevatel mõhnadel pole moreenkatet. Vett kergesti läbilaskvate liivade ning kruusade tõttu muutuvad siin veeolud kallakutel vähe, isegi nõgudes võivad olla kuivad kasvukohad.

Nimetatud mõhnastikest ida pool asub lavamaa kirdeosa ainuke suurem org — Alatskivi ürgorg, mis koos kõrval asuvate oosidega kulgeb Palalt kagusuunalisena 11 km ulatuses. Selles asuvad Kokoral Mustjärv (22 ha) ja Kuningvere järv (24 ha), mida lahutab 8 m kõrgune oos Linnamäega (2300 m^2). Alatskivil on orus paiknev jõgi paisutatud järveks (u 15 ha), mille kaldal asuvad Alatskivi loss ja park (MKA 265 ha).

Alatskivist 4 km kirde pool asub Kallastel Peipsi järve veepiiril Devoni liivakividest 8 m kõrgune astang, mille püstloodse seinandi ja veepiiri vahel on mõne meetri laiune rändkividega liivarand (foto). Rannaastang jätkub Peipsist eemaldudes ja madaldudes (3–4 m) osaliselt mattununa edela suunas Alatskivini (üle 4 km).

Vooremaast kagus, Tartust kirde pool Väägvere–Vara ümbruses esineb voorelaadseid künniseid, mida lahutavad lõunasihilised märgaladega kulutusnõod. Kõige lõunapoolsem on


EPMÜ Metsandusteaduskonna hoone
Mätastarnasoo lammil
Kalmistu paljand
Emajõe paremkallas
Leppemärgid
punakaspruun moreen
(kiviline saviliiv ja liivsavi)
devoni liivakivi
turvas
liiv
uhtsete
(huumusegune saviliiv)
täitepinnas
(setete segu)
kõrgus (m)
kõrgus (m)
55
50
45
40
35
30
Tähtvere
Raadi
0
500
1000
1500
2000
2500
3000 m

| | | |

selles reas Matjama soo. Põhja pool järgnevad Elmiku ja Kaiu soo (vt ka tahvel II). Viimase loodeosas asub kolmest järvest (Kaiu, Jõemõisa, Papijärv) koosnev järvestik, mille madalaid kaldaid katab pajustik. Jõemõisa järvest väljub Kääpa jõgi (46 km), mille kaldal on mitu suuremat luhaniitu. Saarelt põhja pool hargneb nõgu kaheks. Läänepoolne haru asub Vooremaa idajalamil ja ühineb Levala kohal allikaterohke soo näol Kullavere jõe oruga. Idapoolsemas nõgudevööndis (üsna Peipsi madaliku piiri lähedal) asuvad järvedest kujunenud Laukasoo (1467 ha) ja Keressaare (871 ha) ning Tartust kirde pool Möllatsi soo (571 ha), mille kogu varu on arvel kütteturbana (Orru, 1995) ja seda on hakatud kasutama.

Lavamaa läänеosas, kus liustikuserv on taandunud suuremate peatusteta, avalduvad aga pinnamoes ka lõunasuunalised kulutusnõod ja -orud, milles asuvad ridamisi sood või soostuvate lammorgudega jõed (Elva jõe alamjooks, Emajõe keskjooks jt). Suur-Võrtsjärve lahtedeks olnud läänepoolsete nõgude ja orgude põhjaosad on nüüdseks soostunud.

Lavamaa kõige loodepoolsem osa on Võrtsjärve voorestatud idarannik, mis jääb kunagisse järvelahte kujunenud Sangla soostiku ja nüüdisjärve vahele. Voorestatud pinnamood jätkub 35–40 m võrra kõrgenedes ja Võrtsjärvest eemaldudes lõuna suunas peaaegu Rõngu jõeni. Kõige kõrgemale, ligi 100 meetrini, kerkivad voorte laed Rannust edela pool Valgutas. Rõngu ümbrus on moreenkühmuline.

Veestik ja orustikud

Eelkirjeldatud Võrtsjärve nõo n-ö äärevööndist ida pool Puhja ja Rannu vahemikus asub nõrgalt lainjate moreenitasandike vöönd, mis ulatub ida poole liivakividesse lõikunud, V-kujulise, u 19 km pikkuse Kavilda ürgoru perveni. See org on kuni 40 m sügavune, järsuveeruline, paljude sälkoruliste külgorgudega ja allikaterohke. Erumäe kohal on paisjärv. Orus voolav Kavilda jõgi (26 km) algab Elvast Verevi järvest.

Otepää kõrgustiku mõhnastikulisest loodeosast laskub Elvast u 6 km lõuna pool lavamaale põhjasihiline Elva ürgorg. Sellesse on jääaja lõpul tekkinud Otepää kõrgustikult sulamisveega kantud kruusadest-liivadest koosnev orusandur, millega liitub sujuvalt Elva linna lõunaosa aluseks olev liivik, mis märgib tõenäoliselt orusanduri tekitanud sulamisvetest moodustunud jääjärve põhja. Liivikut liigendavad Elva jõe ja sellesse suubuvate ojade orud.

Elva jõe alamjooksu org ja sellest lääne poole jääv munakalisest liivast ja kruusast koosnev Vellavere moreenkattega mõhnastik on kujunenud kogu Kagu-Eestit läbiva Kvaternaari-eelse ja siis jääajal mattunud oru (võiks nimetada Kaguoru) u 22 km pikkuse lõigu kohale (foto Põrgumäe karjäärist lk 266). Vellavere küngastikus on vähe järvi ja niiskeid glatsiokarstilisi nõgusid, samuti selgepiirilisi kõrgendikke. Maapind on kühmliklainjas. Tõenäoliselt on jääaja lõpul juba taandunud liustik uuesti peale tunginud ja maapinda tasandanud. Ligi 110 m sügavune mattunud org ulatub liivakividesse umbes 40 m allapoole praegusaegset meretaset (Tavast, Raukas, 1982) ja on Vellavere–Meeri joonel enne mattumist olnud üle 5 km laiune. Elva jõgi voolab selle mattumata jäänud idaserva kohal. Ürgoru suudmeosa on olnud pikka aega Võrtsjärve laheks ja seejärel järveks, mille jäänukid on Keeri (126 ha), Karijärv (86) ja Viisjaagu (23) järv, mida ümbritsevad sood. Laht ulatus peaaegu Elva Kulbilohuni, kus Peedu asula kirdepiiril on liivakivine saarkõrgendik, mille lõikab osaliselt läbi Tartu–Valga maantee süvend. Selle kaguserval asub Elva jõe käärus kaugelepaistva kuuse-männimetsaga ligi 40 m kõrgune Vapramägi (abs kõrgus 78 m; kuulub Vapramäe–Vellavere–Vitipalu MKA-sse), mis on kujunenud nelja kõrgendiku liitumisel.

Vapramäest umbes 1 km kirdes, Elva jõe paremkaldal liivakivist kühmul — Tuulemäel (abs kõrgus 73 m), asub Tõravere observatoorium.

Elva ürgorust ida poole kuni Emajõe keskjooksuni ulatuva ala moodustavad põhja sihis madalduvad nõrgalt lainjad moreenitasandikud, mille vahele jäävad mõned laugeveerulised märjad nõod Nõo ümbruses ja Külitse–Ilmatsalu moldjas nõgu kanaliks muudetud Ilmatsalu jõega.

Otepää kõrgustiku põhjajalamil asub läänesihiline ligi 20 m sügavune Voika–Tatra orustik, mis on kunagi ühendanud Elva ja Aardla ürgorge. Lääne suunas, Elva jõkke, voolab Voika oja (9 km), itta aga Tatra oja (12 km). Orustikust põhja pool asub mitmes ühendatud nõos Tatra soostik (1100 ha), mille läänеosas paiknevad Väike-Karujärv (9 ha) ja Suur-Karujärv (16 ha). Vii-



Väike Taevaskoda talvel.



Liigsest tallamisest kahjustatud mets Taevaskojas Ahja jõe kaldal.



Suure Taevaskoja kaldakalju.



Suure Taevaskoja kaldakalju.

masest väljub Nõo oja, mis läbib samanimelist alevikku ja suubub Vapramäe vastas Elva jõkke.

Lavamaa kesk- ja põhjaosa veestab väga väikese languga (keskmiselt 0,04 m/km) ja aeglase vooluga Emajõgi (101 km), millel on ligi 18 km pikkune ürgoruline kesklõik (joonis 3.12.2). Tartu linna kohal on tegemist kahe erineva vanuse ja sügavusega oruga. Aluspõhja liivakividesse on jääajal rohke sulamisvee poolt uuristatud u 0,8–1,1 km laiune järsuveeruline kanjonilaadne, 30–35 m sügavune Ürg-Emajõe org. Selle liivakivisest kaldakaljust on vertikaalse seinandina säilinud 6–7 m kõrgune Kalmistu paljand. Oru vastaskülje lamendunud kaldakaljul asub Lauluväljak ja jõe poolt küljest kõrgub järsakuna Toomemägi (joonis 3.12.2). Ürgse oru põhja on pärastjääajal kujunenud Emajõe lammorg (Orviku 1971), mille lammi pind asub u 32–34 m kõrgusel. Kõige põhjapoolsemal soostunud lammiosal asub Supilinn. Emajõe ürgorg puhandab Tartu alal liivakivise tuumikuga kühmu. Selle lael Füüsika Instituudi lähedal (Riia mnt) on Tartus maapind kõige kõrgem — 76,7 m. Veidi edela pool kühmu puuritud ligi 475 m sügavust puurauku näitab joonis 3.12.3. Kühmu põhjapiiril, paarkümmend meetrit madalamal, kasvab Tähtvere mets. Teisel pool Emajõge, Puiestee tänaval, on maapind 50–55 m üle merepinna, sama kõrgel asub ka Raadi lennuväli.

Ürg-Emajõe orus oli hilisjääajal jääserva ees sügav jääpaisjärv, milles settinud viirsavi peale on omakorda Holotseenis ladestunud järve- ja allikalupja (TÜ peahoone, Jaani kiriku, Postimaja, Kaubahalli jt hoonete kohal). Jõe mõlemal kaldal allika- ning lammisoos on tekkinud turvas. Varasemal ajal nõudis see hoonete ehitamist puitparvedele ja -vaiadele, hiljem betoonplaadile



Lume sulamisel (2004) toimunud küntud põllu erosioon Tõravere oja oru veerul (6-8-kraadisel kaldel).



Vaade Mäksa kohalt põhja suunas Tammistu ümbruse põllumajandusmaistule. Esiplaanil Emajõgi.

(pangamaja, telefonikeskjaam). Suure koormuse all on allikalubjane ja turbane maapind vajunud ja seintesse on paljudes kohtades tekkinud ohtlikud praod. Vajumine on viimastel aastakümnetel intensiivistunud, sest põhjaveetaseme langedes on hoonetealused puitvaiad hakanud kiiremini kõdunema.

Ürg-Emajõe org lõikab risti läbi kaks veel vanemat ja sügavamale liivakividesse ulatuvat ning jääaegadel moreeni ja kruusaga täitunud orgu, mis pole aga maapinnal nähtavad. Geoloogilises teaduskirjanduses tuntakse neid Raadi–Maarjamõisa ja Raadi–Ropka vagumusena (Orviku, 1946) ning nende põhi ulatub allapoole merepinda. Nende orgude täiteist on ammutatud kruusa Raadil ja Kassitoomel. Ühte ammutusnõkku on rajatud TÜ staadion.

Emajõgi on Tartus ligi 1 km pikkuselt surutud kivist kaldakindlustuste vahele, kus jõetase võib Arvo Järveti andmeil kõikuda 4,2 m ulatuses (keskmiselt 2,5 m). Allpool kesklinna oruveerud madalduvad ja orupõhi on suurvee ajal laialt üleujutatava lammisooga. Seal ühineb Emajõe oruga lõuna poolt 6 km laiune Aardla ürgorg, milles voolab 9 km ulatuses Porijõgi. Viimase lamm on ligi 2 km laiune ja suudmes suurte sootidega. Aardla orus asub järve kinnikasvamisel kujunenud Konsu soo (4327 ha), mis on osaliselt muudetud Aardla poldriks (u 1200 ha). Porijõe alamjooks on kujundatud kanaliks. Poldrile on ehitatud 24 km teid ja kaevatud u 70 km lahtiseid kraave. Porijõe ja selle haru — Savijõe suubumiskoha ümbrus Emajõkke muudetakse luhakaitsealaks.

Paar kilomeetrit allavoolu, Haaslaval, suubub Emajõkke lõuna poolt Mõra jõgi (25 km), mille org on Kurepalu–Roiu vahemikus lõikunud liivakividesse. Jõe suudmes on kalatiigid. Kurepalus on paisjärv, mille perv on kujundatud parkmetsaks. Mõra jõe ülemjooksul asub lavamaa kõrgeim pinnavormistik — 123 m kõrgune Haaslava Vooremägi, mille moodustavad ühelt tüvendilt kõrguvad ligi 40 m kõrgused kruusakünkad (tahvel XIX). See on männi-kuusemetsane mõhnastik, millesse on talviti rajatud paljukasutatud suusarajad ning mille lõunaküljel on kruusakarjäär. Veel kaugemal kagu pool on samalaadne Uniküla e Paluküla mõhnastik.

Emajõest lõuna pool ulatub Ugandi lavamaa lõuna pool Võru–Hargla nõoni. See lavamaa osa jääb Otepää kõrgustiku ja Peipsi madaliku ning Palumaa vahele. Sellel alal moodustavad maastikumustri (-struktuuri) kõrgemal asendil tüüpilised ja madalamal asendil uhutud moreenitasandikud, mis on suures osas põllustatud. Neid lahutavad metsased jõeorud ja idaosas ka väga tasased, niisked ning enamasti metsased saviliivased jääjärvetasandikud. Kõige liigestatuma maastikuga on terrassiline Ahja jõe (95 km) ürgorg oma külgorgudega Tilleorust Kärsani. Seal on jõel kärestikke ja arvukalt kaunivaatelisi liivakiviseid kaldakaljusid, mis on eriti ilmekad Taevaskojas (MKA 1124 ha; fotod lk 269). Väikeses Taevaskojas on 190 m pikkune ja kuni 13 m kõrgune, tektoonilistest lõhedest läbitud kalju Emalättega (sufosioonikoobas). Suure Taevaskoja kaldakalju on u 150 m pikk ja 24 m kõrge. Org samas kohas on kuni 200 m lai ja jõepõhi kivine (fotod). Kõige kärestikulisema jõelõigu kaotas Saesaare elektrijaama paisjärv (1952. a), millest kõrguvad osaliselt vee alla jäänud kaldakaljud.

Eoste küla kohal suubub Ahja jõkke Orajõgi (39 km), mis läbib Põlva linna, kus selle ürgorulisse lõiku on rajatud paisjärv (u 45 ha). Lõuna pool suubuvad Orajõkke Tänassilma oja (12 km) ja Rosma küla juures kiirevooluline Peri oja (11 km), mis on üheskoos loonud Põlva ja selle ümber looduskauni orumaastiku.

Lavamaa kaguosa suurimaks vooluveekoguks on Eesti pikima — Võhandu jõe (162 km) madala oruga keskjooks. 1930. aastatel on Vagula järve põhjakaldal (Liitval) jõesängi süvendatud, et vältida Võru ümbruses toimunud kahjustavaid üleujutusi.

Võrust põhja pool on lavamaal arvukalt väikesi orge, mis aluspõhjani ei ulatu. Märkimisväärseim on Väimela alevikku läbiv 6–7 m sügavune moldorg, milles asuvad kaks järve — Väimela Mäejärv (136 ha; 11,6 m sügav) ja Väimela Alajärv (7,8 ha). Viimases on 2 m veekihi all K. Veeberi andmeil kuni 18 m paksune mudakiht, Eestis teadaolevalt kõige paksem.

Väimelast kirdes asub Vana-Koiola–Tsolgo–Pindi vahemikus moreenitasandikulisel põllumajandusmaistul omalaadne 12 järvest koosnev, tasase lavamaa kohta sügavate järvede ahelik. Järved on ilmselt kujunenud vanasse orgu hilisjääajal mattunud suurte jääpankade sulamislohkudesse.

Lavamaa lõunaosa suuremad sood on kujunenud orgudesse. Need on edelas asuvad Kurg-

soo (578 ha) ja Mustja soo (437 ha) Orajõe ülemjooksul, Kääpa soo (1456 ha) Võhandu jõe lammil ning Iskna soo (794 ha) samanimelise jõe kaldail (vt ka tahvel II).

Muld- ja taimkate

Karbonaadivaese punakaspruuni moreeni ulatusliku esinemise tõttu on lavamaal kõige levinumad kahekihilisel lähtekivimil kujunenud näivleetunud (e kahkjad) mullad. Ülemine 30–80 cm paksune kiht on saviliiv (laiguti ka liiv) ja alumine hoopis tihedam liivsavi. Viimase peale võib suurte vihmadega tekkida ülavesi, mis pärsib põllukultuuride kasvu (vt ka pt 2.2 — Moreenitasandikud).

Maapinna ebatasasuste ja niiskusolude erinevuste tõttu on kujunenud moreenitasandikele või ka moreenkattega mõhnastikele omane muldade ja kasvukohtade mikrotsonaalsus (tahvel X). Kõrgematel kohtadel domineerivad näivleetunud (LP), liivadel leetunud mullad (LKI, LKII), madalamal asendil ja mikronõgudes on ülekaalus ajutiselt liigniisked gleistunud mullad (LPg), LKIg, LKIIg). Ulatuslikumad nõrga loodusliku drenaažiga alad on gleimuldadega (GI, LkG). Need mullad on omased ka uhutud moreenitasandikele. Osaliselt on need kuivendatud. Neil, umbes kahe kolmandiku ulatuses kultuuristatud muldadel, asub valdav osa lavamaa põllumaadest. Looduslikult okasmetsade all kujunenud happelise reaktsiooniga muldade huumus ja sellele järgnev horisont on pikaajalise maaviljeluse ning seejuures mitmekordse lupjamise tagajärjel muutunud peaaegu neutraalseks. Hoolimata keskmisest madalamast huumusesisaldusest (1,8–2,2%), on näivleetunud mullad üle keskmise viljakusega (45–50 hindep; Kokk, 1995; Kõlli ja Lemetti, 1999) ja seda üsna paksu (28±2–3 cm) huumuskatte tõttu.

Lõunasihiliste vööndite esineb punakaspruuni moreeni alade vahel suurema paekiviosiste sisalduse tõttu karbonaatsemat kollakaspruuni moreeni (Rõhu, Ulila, Puhja, Nõo, Rannu). Sellel on kujunenud suurema huumusesisaldusega (2,5–3%) viljakamad leetjad (KI, KIg) ja leostunud mullad (Ko, Kog).

Metsa põhitüübiks on näivleetunud metsamuldadel kõrge tootlikkusega (I ja II bon) jänesekapsakuusik (laanemets). Kohati esineb sekundaarseid kaasikuid (neljandik metsadest), sest looduslikul metsa uuenemisel vaheldub kuusk kase, halli lepa ja haavaga, millega kaasneb ka remmelgas (joonised pt 2.3.14). Karbonaatsemal moreenil on ülekaalus sinilillekuusikud. Uhutud moreenitasandikel ja pealtuhutud liivadel kasvab rohkem mustikamännikuid. Tüüpilisteks metsakooslusteks on mõhnastike leetunud leedemuldadel (L I–III) ja leetunud muldadel (Lk I–III) sambliku-, kanarbiku-, pohla- ja mustikamännikud.

Rohumaadel levivad aruniidud vastavalt mullale punase aruheina – sugapea, hariliku kasteheina – punase aruheina kooslusega (tabel 1.4.5).

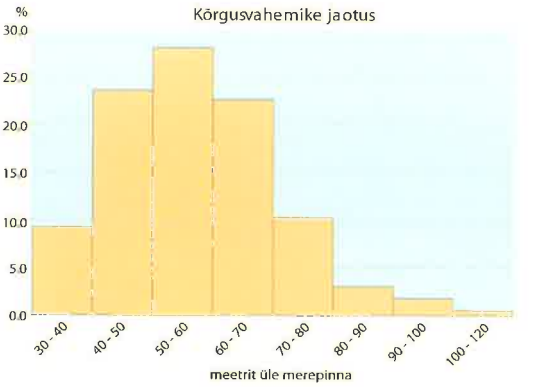
Asustus. Ugandi lavamaal asub neli linna: Elva (6020 el 2000. a), Tartu (101 169), Kallaste (1211) ja Põlva (6467). Suuremad maa-asulad põhjaosas on Saare (263), Pala (247), Alatskivi (433); keskosas, Tartu ümbruses Luunja (583), Võnnu (635), Ahja (635), Tõrvandi (1604), Ülenurme (1055), Nõo (1487); lõunaosas Parksepa (760), Väimela (824), Lasva (319); lääneosas Puhja (1080), Rannu (442), Rõngu (743).

Kaitsealad. Kaitsealused territooriumid hõlmavad lavamaast vaid 1,6% (4200 ha). Arvuliselt on kaitsealasid küll palju, aga nad on väikesed, hõlmates peamiselt orulõike. Kõige suuremad on Ahja jõe ürgoru LKA (1124 ha) ja Elva–Vitipalu MKA (924 ha). Viimane asub osaliselt Otepää kõrgustikul (vt ka joonist 3.2.6).

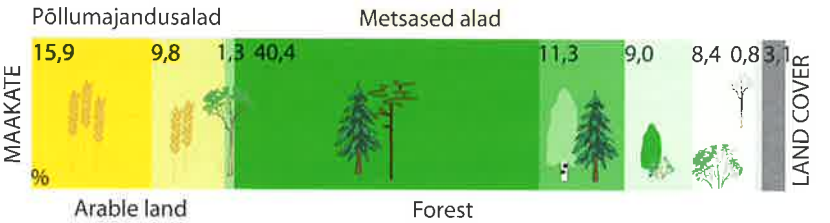
Maad kuuluvad Jõgeva, Tartu, Põlva ja Võru maakonda (vt kaarti tagasisekaanel).

3.13. Palumaa

Pindala: 827 km^2
Osa Eestist: 1,82 %
Kõrgeim koht: Küllatüvä ümbruses ligi 120 m
Soostumus: 13,0 %







Palumaa — maastikurajoon Kagu-Eestis Peipsi madaliku ja Ugandi ning Irboska lavamaa vahel. Edelaosas külgneb Võru–Hargla nõoga. Palumaa eristas maastikuna esimesena J. G. Granö 1922. a kui silmapaistvalt rohkete ja suurte palumetsadega ala. Üldisematel maastikulistel käsitlustel (Arold, 1991, 1993) on Palumaad vaadeldud lääne pool asuva Ugandi e Kagu-Eesti lavamaa (kagupoolseima) allrajoonina, sest mõlemad on Kesk-Devoni liivakivisel aluspõhjal kujunenud orustatud lavamaad. Piirivöönd nende kahe maastikurajooni vahel asub ligilähedaselt Otsa–Paidra–Leevi–Süvahavva–Leevaku joonel (Võhandu jõe oru kohal).

Maastiku eripära tuleneb peamiselt sellest, et lavamaa moreenkate on Palumaal u 40%-l alast kaetud jääjärveliste liivakate setetega. Eripära suurendavad lõunaosas esinev Eesti suurim (9,3%-line) orustike osa maastikustruktuuris ja 62%-line metsaalade osatähtsus maakattes. Metsadest valdavad palu- ja nõmmemännikud. Enamik orgusid on kujunenud aluspõhja liivakividesse tektooniliste lõhede kohtadesse kas jääajaeelsel või varasemate jäätumiste ajal ja hoitud avatuna seal voolanud jääsulamisvete poolt (joonis 3.13.1). Jõeorgudes on hulgaliselt liivakiviseid kaldakaljusid.

Aluspõhi

Palumaa põhjaosa asub Gauja ja lõunaosa Amata lademe peeneteralise liivakivi ja aleuroliidi avamusel. Lõuna pool Võru–Petseri ürgorgu esineb kohati (Küllatova ja Andrikova ümbruses) arvestatavas paksuses savikihte. Nii Piusa jõe kui ka sellesse suubuvate ojade oruveerudes esineb arvukalt nimetatud setendite paljandeid.

Piusa jõe keskjooksu oruveerust on aastatel 1922–1976 kaevandatud maa-alustest 2–3 m laiustest ja 5–6 m kõrgustest koobaskäikudest Gauja lademe liivakivi klaasi valmistamiseks Järvakandis. Piusa koobastik on üks Euroopa suuremaid nahkhiirte talvituskohti. Viimastel aastakümnetel on rajatud lähedusse kaks suurt karjääri, kust liiva on ammutatud ekskavaatoritega (foto). Piusa liiv, mis sisaldab 97,2% SiO_2, 0,32% Fe_2O_3 ja 1,2% Al_2O_3, sobib tehnoloogiliseks otstarbeks ja värvilise klaasi valmistamiseks (EE, 12 kd, lk 417).

Pinnamood ja veestik

Üldkujult on Palumaa tasandik, mis madaldub 60–70 m kõrguselt keskosalt ida-kirde, s.o Pihkva järve pool u 40–45 meetrile. Kõrgemale (üle 100 m) kerkib maapind edelas Otsa (107 m) ja Lepassaare (102) ning kõige kõrgemale (ligi 120 m) Irboska lavamaa põhjapiiril Obinitsast kagus Küllatüvä ümbruses. Suhteliselt suurtel kõrgusvahedel on olnud oluline osa veestiku ja orustatuse kujunemisel.



Piusa klaasiliiva (Devoni liivakivi) karjäär.



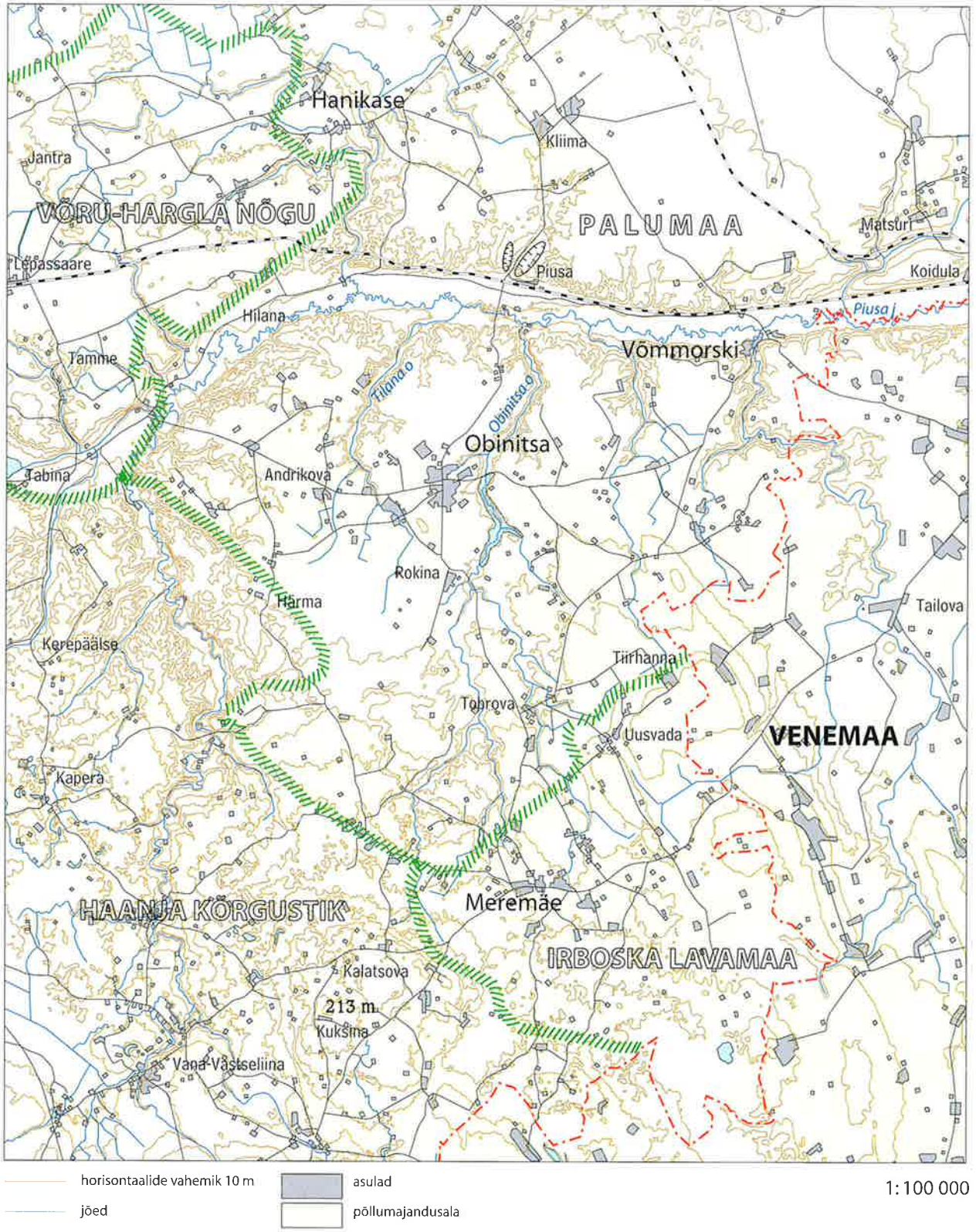


Klaasiliiva kaevandamisel tekkinud koopad (nüüd kaitse all).

Et Palumaa oli jääserva taandumise järel suures osas jääjärvede põhjaks, siis kujutavad nüüdsed orgudevahelised kõrgemad alad kesk- ja loode- ning äärmises kaguosas endast järvevete poolt erineval määral uhutud moreenitasandikke, madalamad aga jääjärvetasandikke, mille keskelt kõrguvad mõned mõhnastikud. Kõrgematel (55–60 m) moreensetel aladel Räpina, Kahkva, Veriora–Viluste, Orava, Kliima, Matsuri, Obinitsa ümbruses on põllumaad. Uhutud moreenitasandike madalamates kohtades katab moreeni saviliivane või ka liivane, 80–120 cm paksune jääjärvesetete kiht. Varasemates moreenis olnud nõgude kohtades on järvesetteid koguni mitme meetri paksuselt. Märjemates kohtades toimunud rabastumise tõttu on järvesetted kaetud nüüdseks siirdesoo- ja rabaturbaga.

Moreenis domineerib kohalikust liivakivist ja aleuroliitsest aluspõhjast pärit kivimmaterjal, mistõttu see on punakaspruun või kahkjaspruun ja karbonaadivaene. Seaduspärasena on moreen muldade lähtekivimina kahekihilise lõimisega nagu eelkäsitletud Ugandi lavamaal (vt ka tahvel X).

Palumaa lõunaosas on mitu madalat küngastikku. Need moodustavad katkendliku vööndi, mis ulatub Piusa alamjooksu suurest lookest loodesuunalise kaarena Võhandu jõe keskjooksuni Leevil. See kaar on kujunenud u 12 600 ^{14}C a.t Otepää staadiumi servakuhjatiste vööndi idaosana. Siis moodustusid jääserva kestvamal peatusel kuhjunud jääst irdjääväljad. Nendest väljasulanud ja jääpankadevahelistesse (jää)järvedesse kantud liivastest setetest said jää sulades enamasti alla 10 m kõrgused küngasmõhnad ja ka mõned lü-



Joonis 3.13.1. Palumaa lõunaosa orograafia ja asustus

hikesed oosid. Kõige idapoolsemaks on homogeenne, tugevasti luitestunud limnoglatsiaalne Mustoja mõhnastik (22 km²), mis kõrgub 96 m-ni (Petserimäe ja Tedremäe suhteline kõrgus on 24 m). Lääne pool, Kliima–Madala–Leevi vahemikus on kaks pikemat küngaste rida koos mõne sandurkuhikuga. Lõuna poolt liivakõrgendike haardes olnud järve kinnikasvamisel ja kaldaalade rabastumisel on tekkinud Leevilt ida pool Meenikunno raba (1448 ha). Rohketest järvesaar-



Laugasjärve öötsikuline kallas Meenikunno rabas.



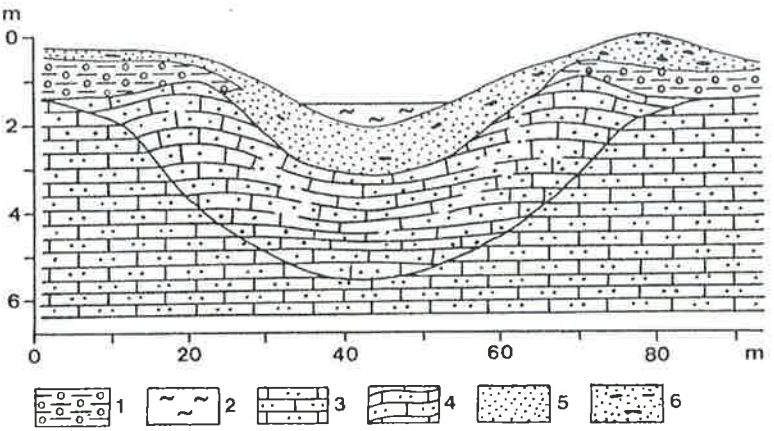
Üks paljudest liivakivi kaldakaljudest Võhandu keskjooksul jõelooke välisküljel Viiral.

test (19) on saanud salulehtmetsaga kaetud rabasaared. Raba all on oletatavasti kirde-edelasihiline tektooniline riketevöönd, mille kohal asub ümmargusi ja ovaalseid sulglohke — veeneelulehtreid (Kink jt, 1996). Valdavalt puisraba idaosas on moodustunud peenar-älvekompleks ja kolm rabajärve, neist suurim on Nohipalu Soojärv (4,7 ha). Raba arengut mõjutab lääneosas olev 98 ha suurune turbaväli. Rabast ida pool asub rabastuvas männikus Eesti kõige läbipaistvama (u 8,5 m) ning mineraalidevaesema veega vähetoiteline Nohipalu Valgejärv (umbjärv; 6,3 ha). Pinnasesiseselt saab see järv vett rabast. Vaevalt 0,5 km lõuna pool on õõtsikuliste kallaste ja punakaspruuni happelise ning suviti kõige enam soojenenud veega (kaldavööndis isegi 28,9°C) järv Eestis — Mustjärv (22 ha) (Mäemets, 1977).

Mõhnastikevööndist lõuna pool paikneb eelmärgitud Lõuna-Eesti ainulaadse, 28 km pikkuse (Lepassaarest Osulani) ja u 4 km laiuse läänesihilise savivööndi idaosa, mis on kujunenud hilisjääajal Võru orundi kohal olnud sügavas jääjärves. Savil ja raskel liivsavil kujunenud gleistunud ja gleimullad on suuremas osas põllustatud, looduslikus taimkattes domineerivad heakasvulised jänesekapsakuusikud ja sõnajalakaasikud.

Palumaa kaguosa läbib Võru–Petseri ürgoru idaosa, milles pärast põhjasihilist laskumist Haanja kõrgustikult Lindorast alates voolab Piusa jõgi (109 km). Piusa oru veerud pole siin püstloodsete liivakivikaljudega, vaid 12–15°(20°) kaldega männimetsased järsakud, mida liigestavad arvukad lamendunud uhtorud. Nende vahele on jäänud liivakivist jäänukkõrgendikke. Oru 85–95 m kõrgune lõunapoolne perveala on umbes iga 1,2–1,5 km tagant läbitud põhjasihiliste, samuti aluspõhja lõikunud ojade (Tilana, Obinitsa e Tuhkvitsa, Tuplova, Belska) kuni 6 km pikkustest orgudest, mille veerud on omakorda uhtorulised (joonis 3.13.1). Piusa oru põhjaveer on uhtoruline ligikaudu kilomeetrilaiuses vööndis, lääneosast laskub sinna paljuharuline Tudõrna (Tuderna) külgorg samanimelise ojaga (16 km). Obinitsa (külg)oru suudme vastasveerul asub varasem klaasiliivakaevandus (Piusa koobastik), mis nüüd on looduskaitseala (46 ha). Selle kõrval asub kaks eelmärgitud toimivat liiva-





Joonis 3.13.2. Meteoriidikraater Ilumetsas (A. Aaloe, 1979 järgi).

Põrguhaua kraater: 1 - moreen; 2 - turvas ja sapropeel; 3 - Devoni liivakivi; 4 - rikutud liivakivi; 5 - glatsiofluviaalne liiv; 6 - sama moreeniläätsedega.

Matkarada Põrguhauale läbi rabastuva sinikamänniku.

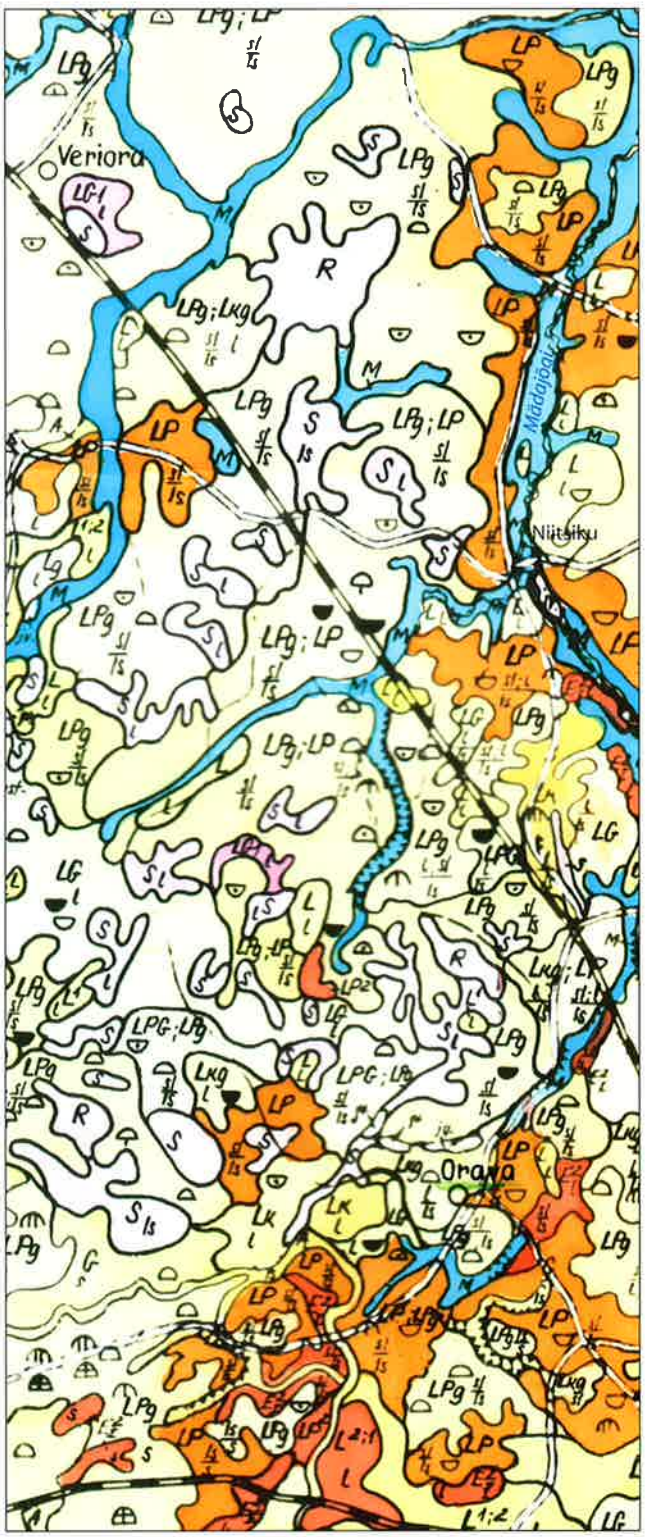
karjääri (foto). Kirjeldatud orustikega ala on Eestis kõige liigestatum seda tüüpi maastik.

Palumaa läänepiiril voolab oma keskjooksul liivakivises ürgorus Võhandu jõgi (162 km, Eesti pikim). Kujunenuna tektooniliste lõhede kohtadesse, on org siksakiline, järskude loogetega, 100–200 m laiune, terrassiline ja põrkeveerul paljude kaldakaljudega, nn müüridega, kus avaneb arvukalt allikaid. Jõeoru vaheldusrikkam ja ürgsem, 12 km pikkune osa Leevilt Reo sillani on võetud looduskaitse alla (709 ha). Kaitsealal asub 38 kaldakaljut, kõrgemad nende hulgas on Põdra müür ja Viira veskimüür (16 m) ning Tsirgu müür (17 m). Palumaalt suubub Võhandu jõkke arvukalt lisajõgesid ja peakraave. Suurim nende hulgas on paljude kopratammidega Mädajõgi (27 km). Selle põhjasihiline 5–6(10) m sügavune moldorg ise ja mitu külgorgu on soostunud põhjaga ning moodustavad haralise kujuga Padusaare lammisoostiku (2581 ha), milles on nii mineraalmaasaari (36 ha) kui ka järvi (21 ha; paiguti on soo jõudnud areneda rabaks; Orru, 1995). Mädajõe orust on kaitse all 116 ha.

Võhandu ja Mädajõe suudme vahel, kus liigvete äravoolu takistavad Räpina ümbruse kõrgemad moreenitasandikud, asub Tuurapera lageraba (756 ha), milles on 160 ha suurune freesturbaväli.



Läbi Palumaa idaosa voolab moldorus põhja suunas Mädajõgi. Jõe org on tihedasti asustatud kobrastest.



Joonis 3.13.3. Palumaa keskosale iseloomulik muldkate (Orava ümbrus). Koostatud endises RPI-s Eesti Põllumajandusprojekt.

Palumaa pinnal on avastatud kahes kohas meteoriidi langemise jälgi. 1938. a avastas R. Hallik Ilumetsa raudteejaama ligidal metsas 5 lohkvormi, millest kaks — Põrguhaud (läbimõõt 75–80 m) ja Sügavhaud (50 m) on u 6000 a tagasi langenud meteoriidi tekitatud (joonis 3.13.2). Hiljem avastati Räpina linnast u 600 m kagu pool Tsõõrikmäe ligi 40 m läbimõõdu ja vaevalt 1 m kõrguse valliga, 5,5–6 m sügavune turbaga täitunud lohk. Ehkki meteoriidiainest pole leitud, on kaudsete andmete põhjal järeldatud, et selle vormi on tekitanud u 9500 a tagasi langenud meteoriit.

Muld- ja taimkate

Maapinna ebatasasuste, pinnakatte koostise ja niiskusolude erinevuste tõttu on uhutud moreenitasandikele omane alljärgnev muldade ning kasvukohtade (kasvukohatüüpide) mikrotsonaalsus: kõrgematel kohtadel valdavad näivleetunud e kahkjad mullad (LP), milledele kaasub kohati leetunud muldi (LkI–II); madalamal asendil järgnevad gleistunud näivleetunud (LPg) ja gleistunud leetunud (LkIg, LkIIg) mullad, nõgusatel või nõrga loodusliku drenaažiga tasastel aladel näivleetunud gleimullad (GI). Näivleetunud põllumullad on enamasti korduvalt lubjatud, mistõttu huumus on vaid nõrgalt happeline. Keskosale iseloomulikust muldkattest annab ettekujutuse joonis 3.13.3. Looduslikus taimkattes domineerivad nii näivleetunud kui ka gleistunud leetunud (LkIIg–LkIIIg) või gleistunud näivleetunud muldadel kõrgetootlikud jänesekapsa- ja jänesekapsa-mustikakuusikud (Ia–I bon). Märgadel muldadel (GI) kasvavad angervaksakaasikud ja soostuvad segametsad. Seal, kus moreeni katvad liivakihid on üle 120 cm paksud, kasvavad tüüpilistena perioodiliselt kuivadel (põhjavesi sügavamal kui 2 m) leedemuldadel (LI, LII) palumetsad — enamasti keskmise produktiivsusega (II–III bon) pohlamännikud. Niiskematel tasandikel ja nõgudes on liivadel või ka üle 100 cm paksuse tolmja saviliivaga kaetud moreenil tugevasti happelistel, gleistunud leetunud (LIIg–LIIIg) või leetunud huumuslikel leedemuldadel (L(k)IIg–L(k)IIIg) kujunenud ulatuslikumatel aladel mustika kasvukohatüüpi kuuluvad metsad, kus põhjavee tase kõigub vegetatsiooniperioodil 0,5–



Paik nõmmemetsast Mustoja mõhnastikul.

1,5 m vahemikus. Puistutest valdavad (II–III bon) männikud, kohati kasvab segapuistuid (Lõhmus, 1984). Palumetsad koos laanemetsadega moodustavad suure metsalaama Oravast loodes Võhandu ja Mädajõe vahelisel alal.

Palumaa madalamas idaosas domineerivad jääjärvelistel liivadel kujunenud tugevasti happelistel leede-glei- (LG) ja leede-turvastunud muldadel (LG1) kasvavad rabastunud metsad. Need on karusambla–mustika- (III bon), karusambla- (III–IV bon) ja sinikamännikud (IV–V bon). Kuivemaid liivaalasid hõlmavatel leedemuldadel kasvavad palu- ja nõmmemännikud. Metsade ja metsaste siirdesoode vahel on ka arvukalt väikesi nõmmrabasid. Need on puisrabad, millel turbasamblaturvas lasub vahetult toitekehval nõrgkivikihiga liival. Need alad koos Mustoja mõhnastikuga (LkI, LI) moodustavad Palumaa idapoolse, läänepoolsemast suurema metsalaama (vt maakatet tagasisekaanel). Mustoja mõhnastiku horisontaalkihilistest liivadest ja viirliivadest koosnevate ning leede- ja leetunud muldadel kasvavate nõmme- ja ka palumännikutega küngaste vahel asuvates nõgudes on kujunenud väikesi nõmmrabasid, kus turvast on kuni 5 m (Kont, Liblik, 1978). Kohati kasvab väikeste tukkadena kaski. Mõhnastikust on 2830 ha maastikukaitseala, milles asub ka Tedremäe raba (738 ha). Piusa jõe lammoru terrassiline veer on vaadeldavas lõigus 300–400 m laiune ja lamm paiguti soostunud ning sootidega. Liivmuldadega niisketel lamminiitudel on madalakasvuline rohurinne, kus dominantideks on lamba-aruhein ja harilik kastehein.

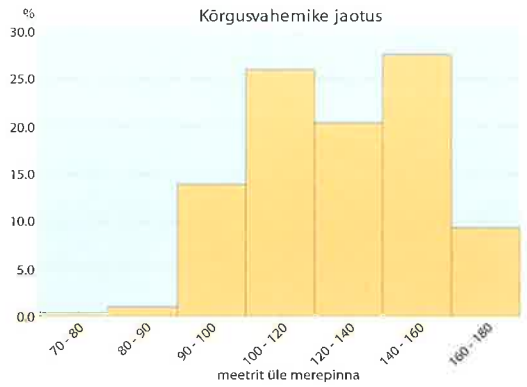
Asustus. Üldise hõreda asustuse foonil on kohati tihedamalt asustatud põllustatud alasid. Vanemad külad asuvad ürgorgude pervealadel. Suurim asula on kirdeosas Võhandu jõe alamjooksul asuv Räpina linn (3317 el 2000. a). Lõuna pool asuvad suurematest asulatest Ristipalo (227), Sillapää (147), Leevaku (196), Rahumäe (104), Ruusa (224), Veriora (566), Viluste (128), Mikitamäe (355), Leevi (258), Orava (309), Hanikase (93) ja äärmises kaguosas Setumaa asulad Saatse (84) ning Obinitsa (240).

Kaitsealad hõlmavad Palumaast 7,7%. Suuremad neist on Meenikunno raba koos ümbrusega (2651 ha) ja Mustoja mõhnastiku (2830) MKA-d. Tähtsateks kaitseobjektideks on veel Ilumetsa ja Tsõõrikmäe meteoriidikraatrid (joonis 3.13.2) ning Piusa koobastiku LKA (46 ha). Obinitsa lähedases männikus asub kaitsealune kääbastik.

Maad kuuluvad Põlva ja Võru maakonda.

3.14. Irboska lavamaa

Pindala: 72,6 km^2
Osa Eestist: 0,16 %
Soostumus: 2,6 %





Irboska lavamaa on Kagu-Eestis Haanja kõrgustiku kirdepiiril paiknev, ida pool Venemaal (Pihkva oblasti Petseri rajoonis) jätkuva ulatuslikuma lavamaa lääneosa. Pinnamoelt suhteliselt kõrge (140–165 m) tasandik, mille tõttu seda on üldisematel käsitlustel loetud ka Haanja-Alūksne kõrgustiku osaks.

Maastiku eripäraks on Ülem-Devoni Plavinase lademe õhukesekihilise dolomiitse lubjakivi maapinnalähedus ja õhukese pinnakattega moreenitasandike domineerimine (89%).

Pinnamood
Lubjakivide põhjapiiril oleval kühmul asub 2–3 m kõrgune Tiirhanna astang (foto), millest on murtud kive ehituseks ja lubjapõletamiseks. Astangu jalamil, liivakivialal olev allikaline rohumaa kuulub Palumaasse. Lahustuvate lubjakivide lõhelisuse tõttu on vahetult Haanja kõrgustiku jalamil Meremäe küla ümbruses tekkinud Lõuna-Eesti ainuke karstilehtritega karstiala. Madalates lehtrites neeldunud veed moodustavad põhja pool veerikkaid allikaid (Ojaotsa läte jt), millest saavad alguse Piusa jõkke voolavad ojad (Tuhkvitsa e Obinitsa, Tsirgu, Tuplovo e Tuplevo e Tupluva), mille alamjooksu poole laienevad orud lõikuvad ligi 20 m sügavusele. Orgude pervealad on väga tihedalt liigestatud uurakutest (joonis 3.13.1). Orustikud, mis hõlmavad 6% lavamaast, on omapärased metsaribad ligi 66%-liselt põllustatud näivleetunud muldadega (LP, LPg) maastikus. Suurimad kompaktsemad metsad tasasel pinnal on riigipiiril Meremäest idas ja kagus (Marinova mets). Kagus, rabastunud männikus asub ka paikkonna ainuke looduslik seisuveekogu — Engli (Tiklase) järv (7,7 ha). Seal asuvad ka vähesed suuremad soolapid (kokku 2,4%).

Asustus. Etniliselt kuulub ala Setumaasse. Sealsed seto külad on väikesed. Kõige suurem on valla keskuseks olev Meremäe (152 el, 2000. a), Teistes külades on hoopis vähe elanikke: Serga (23), Tobrova (9), Palando (10), Uusvada (31) ja Tiirhanna (12).

Maad kuuluvad Võru maakonda.



Paljudel seto taludel on hooned üksteisega liidetud (Küllätüvä küla).





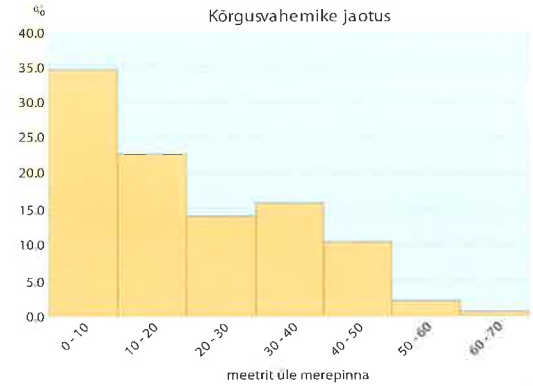
Tiirhanna astang Ülem-Devoni paekivide avamuse kirdepiiril (2004).



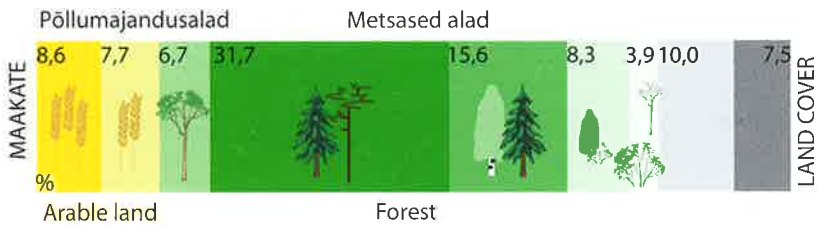
Irboska lavamaad liigestavad paekividesse lõikunud sälkorud.

3.15. Soome lahe rannikumadalik

Pindala: 1003 km²
Osa Eestist: 2,21 %
Kõrgeim koht: Viimsi lubjamägi 51 m
Soostumus: 7,7 %







Soome lahe rannikumadalik hõlmab lahe nõo äärmise maismaalise lõunaosa nüüdse rannajoone ja Põhja-Eesti klindi vahemikus koos rannikumeres oleva 94 Eesti saarega (saarte kogupindala 33 km²; Loopmann, 1996). Madalik ulatub Pakri poolsaare kirdeküljelt Narva jõeni, linnulennult u 225 km pikk. Rannajoon on aga ligi kaks korda pikem. Kõige kaugemale põhja ulatub Purekkari neem (foto lk 290).

Maastiku eripära tuleneb siinsete maastike kujunemisest mitmesugustel jää- ja merekuhjelistel pinnavormidel, sealhulgas poolsaartel ning saartel. Maastiku erisusi loob väga pikk ja mitmekesine (kliburannast möllirannani) rannavöönd. Viimases domineerivad poolsaarelistel eenditel rändkivirohked moreenrannad ja lahekülgedel ning -soppides liivarannad (nt Pirital, Võsul, Kloogarannas). Maastike vaheldusrikkust suurendavad liivakivised rannaastangud (Kakumäel, Rocca al Mares, Suurupis; fotod lk 291), kivikülvid, rannikuluited ning terrassilised kärestikulised jõed. Sellel rannikumadalikul asuvad ka Eesti suurimate rajatistega tehnorannad. Kõige tüüpilisem poolsaarelis-laheline rannik kuulub Lahemaa Rahvusparki (asut 1971).

Aluspõhi. Selle pealmisteks kihtideks on suuremas osas Ediacara ja Kambriumi ladestu liivakivid, aleuroliidid ja savid. Klindi jalamil esineb kitsas vööndis ka Ordoviitsiumi oobulus- ja glaukoniitliivakivi ning argilliiti e savikilta (Raukas, 1978). Need settekivimid on andnud sellele alale tüüpilise karbonaadivaese halli moreeni tekkeks põhilise ainese, millele on lisandunud suures koguses liustikujää toodud tardkivimite kruusa, veeriseid, munakaid ja rahne. Liivakivide ja aleuroliitide murend sisaldub ka nii jääjärve- kui meresetetes.

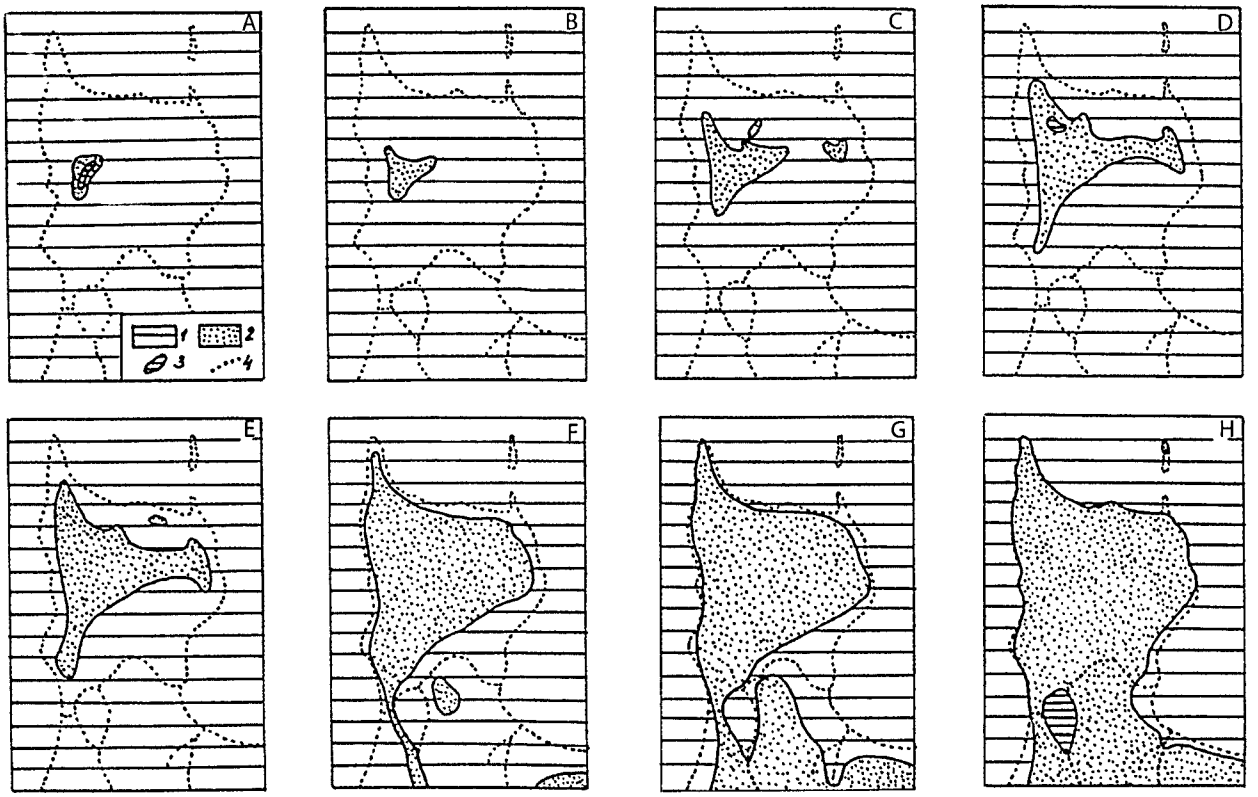
Pinnamood

Ala laius varieerub väga suurtes piirides (joonis 3.15.1). Seal, kus Harju ja Viru lavamaa põhjapiiril asuvad astangut moodustavad rannakaljud e pangad (Pakri ps-l, Türisalus, Ontikal, Toilas, Sillamäel), on rannikumadaliku laius vaid mõni meeter. Tormilainete purustus hoiab sel juhul klinti kõrge seinamina, mille jalamile ei saa kujuneda rusunõlva. Klindi ees on ainult kitsas klibuga kaetud rannariba. Kohati on aga rannavööndis pae- või liivakivikamakatest (Suurupi ps-l) murrutuslava ja rändkivine rannanõlv. Seal, kus nüüdne rannajoon jääb klindist eemale, on seinami jalamil paetükkidest rusunõlv, mis kuulub ka rannikumadalikku. Sellel allikavetest niiskel, kordumatult omapärasel kivikuhjatisel kasvab paljudes kohtades laialehine pangamets (salumets). Kaugemal, kus lõpeb lubjarikka allikavee mõju, asendub see kitsalehelise kaasikuga (nii on Kallaveres). Paesest lavamaast eenduvate poolsaarelaadsete klindineemikute külgedel on rusunõlv pikkades lõikudes rohttaimedest kamar-



1 - Uhutud moreenitasandikud; 2 - jääjõe delta vooluveelised liivad ja kruusakad liivad; 3 - oosid (veeristik, kruus, liiv); 4 - jääjärve tasandikud (viirsavi); 5 - Balti paisjärve ja Joldiamere tasandikud; 6 - Antsülusjärve, Litoriinamere ja Limneamere tasandikud; 7 - Läänemere kuhjelised rannamoodustised; 8 - luited (liiv); 9 - jõeorud, 10 - sootasandikud (turvas); 11a - Põhja-Eesti klint (looduses jälgitav); 11b - mattunud klint; 12 - muud kulutusnõlvad ja -astangud; 13 - rändrahnud ja kivikülvid.

Joonis 3.15.1. Soome lahe rannikumadaliku pinnavormid ja pinnaehitus (Linkrus, 1998 järgi).



Joonis 3.15.2. Käsmu poolsaare kujunemine (E. Linkrus, 1998 järgi).

A - Antsülusjärve V faas, B - Litoriinamere II faas, C - Litoriinamere III faas, D - Litoriinamere IV faas, E - Limneamere I faas, F - Limneamere III faas, G - Limneamere IV faas, H - Limneamere V faas. 1 - meri, 2 - maismaa, 3 - järv, 4 - poolsaare nüüdisaegsed kontuurid.

dunud metsatu 15–20° järsak. See on nii mullastiku kui ka taimkatte poolest rannikumadalikuks ülemineku vöönd. Tallinnast Vergini eenduvad madaliku põhiosast loodesuunalised rändkivised poolsaared, mille külgedel on omakorda arvukalt neemesid. Need voorelaadsed künnised koosnevad kivirohkest moreenist ja viirsavidest. Viimaseid on õhukeste meresetete all üllatavalt suures paksuses — Juminda ja Käsmu poolsaarel 27 m. Kohati on need ka muldade lähtekivimiks, näiteks Pärispea poolsaare idaküljel (Linkrus, 1998). Peaaegu kõigil poolsaartel ja ka mõnel Soome lahe saarel on liivakivist tuumik ning mõnes kohas merepiiril astang (Kakumäel, Viimsis). Liigestatuma pinnamoega ja pikemad, paljude mere- ja tuuletekkeliste pinnavormidega on Juminda ning Pärispea jt Lahemaa rahvusparki kuuluvad poolsaared. Nende kohal on rannikumadalik 18–19 km lai. Poolsaarte kõrgemad kohad on maismaastumise käigus olnud algul saared, mis maakerkel suurenesid ja lõunapoolse alaga mereliivatasandike liitudes muutusid 2000–3000 ^{14}C a.t poolsaarteks (joonis 3.15.2).

Rannikumadalik kitseneb äärmises loodeosas, Pakri poolsaare kirdeküljel (Leetse kohal) vaid mõne meetri laiuseks liivakiviterrassiks, mis jääb pangametsaga kaetud paese klindiastangu ja rannajoone vahele. Kohati avaneb maapinnal püriidikiht.

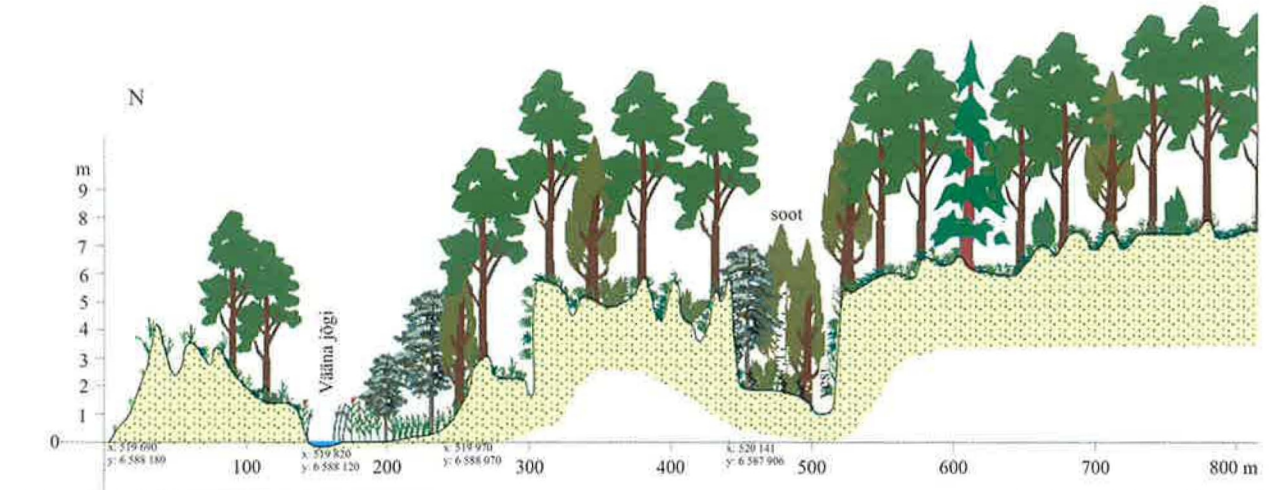
Lahepere lahe kagurannikul laieneb aga selle lahe pera maastumisel kujunenud liivane meretasandik rohkem kui poole kilomeetrini, ulatudes Kloogarannas maanteeni. Laulasmaa kohalt eendub lääne-loodesihis (ligi 4 km) Lohusalu poolsaar (joonis 3.15.3; vt ka joonis 3.9.1). Viimase kaguosa tüvendi moodustab moreenkünnis, mis on mattunud liustikujää kruusa ja luiteliiva alla. See on nüüd liivakühmustik, mida katab nõmmemännik, kus on palju suvilaid ja teid. Poolsaare loodeosa moodustab liivakivist tuumikuga 21 m kõrgune, ligi kilomeetri pikkune lääne suunas kaardu kõrgendik — Põllumägi, mis veel paar tuhat aastat tagasi oli meresaar. Selle nõlvad on astangulised ja edelajalamil ulatub kivikuhjatistega moreenrand rannajooneni. Põllumajanduslikust maakasutusest kõrvale jäänud lamedal lael



Joonis 3.15.3. Lohusalu poolsaar. Vähendatud väljavõte Eesti põhikaardist. 1:25 000



Fotod näitavad ka maastikupildi muutumist aastaajati ja päeva jooksul.


N
m
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Vääna jõgi
soot
100
200
300
400
500
600
700
800 m

| | | |



Joonis 3. 15. 5. Vääna klindilahe loodeosa. Väljavõte ortofotost. 1:20 000



Joonis 3.15.6. Viimsi poolsaar – kõige kiiremini linnastuv rannikuala.



Purekkari neem Pärispea poolsaarel. See neem on Mandri-Eesti kõige põhjapoolsem koht (59°40`30`` pl).


Uhutud moreenitasandik Vääna-Vitil, kus enamus tardkivimite munakaid on mattunud rohukamara alla.



Astangrannavöönd liustikujõe setetes Lohusalu poolsaare lõunarannikul.



Liivakivipank ja sellest varisenud kivikamakad, mis moodustavad kivisillutise (Suurupi poolsaare läänerannikul Ninamaal).



Rändkivikuhjatis liivakivisel murrutuslaval Soome lahes Rannamõisa kohal (Haageni kivid).



Käsmu kivikülv (ligi 400 ha). Kivid on mattunud paksu samblakihi alla. Kivide vahel puhmarindes kasvavad mustikas ja pohl.





Lainetest purustatud (abradeeritud) rand Käsmu poolsaare kirdeküljel.



Liivakivine rannikupank Rocca al Mare kooli kohal ja vaade selle juurest Kopli lahe madalale lõunaosale. Taamal Toompea.



Paeselt Toompea saarlavalt kõrgub Pika Hermanni torn.



Klibust rannavall Toila rannas on Mandri-Eesti üks suuremaid. Tagaplaanil pangamets.

eelluited ja luited ning madalikku läbivad jõeorud. Kohati leidub paralleelselt paiknevatest lainetuse ja tuule toimel tekkinud madalatest vormidest (1–1,5 m) vallistikke (Vääna klindilahes, Juminda ja Letipea poolsaarel jm; vt ka pt 2.17, rannikuvallistikud). Vallidevahelised nõod on enamasti niisked kuni märjad ja soostunud. Tõenäoliselt pärinevad liivad hilisjääaegsetest liustikujõgede deltadest, osaliselt ka jääjärvedest (nt Männiku ja Kunda vahemikus; Karukäpp, Mikalauskas, 1972). Vastavalt maakerke tõttu põhja poole taandunud rannajoonele paiknevad vanemad rannavallid lõuna pool ja kõrgemal. Eriti selgesti ilmneb see Palmse ja Võsu vahemikus. Et maakerge on olnud intensiivsem Eesti loodeosas, siis ka rannikumadalikul on viimase 4000 aastaga (s.o Limneamere staadiumil) lääne- ja keskosas maismaastunud nüüd 12–10 m, Kunda–Aseri ümbruses 7–8 m, Narva-Jõesuu lähistel vaevalt 6 m ü.m.p kõrguvad alad (Kessel, Raukas, 1979). Maakerge üldiselt jätkub, kuid Tallinnas on ka alasid, mis setete tihenemisel hoonete raskuse mõjul on vajunud (1911–1970 paiguti 60 cm; Raukas, 1995).

Meriküla–Narva-Jõesuu–Narva vahelise kolmnurkse rannikumadaliku põhjaosa on kuni Tõrvajõeni linnastatud metsamaistu. Narva-Jõesuu linn, arvukad vene koloriidiga aiamajakestega kunagised aianduskooperatiivid ja eesti külad asuvad liivaluiteil ja rannavallidel või nendevahelistes kuivendatud nõgudes, osalt samuti Narva jõe vasakkalda kaldavallil. Luiteahelikke on kolm. Kõige merepoolsemat, linna piiril asuvat 6–8 m kõrgust luitestikku on veepiiril purustanud tormilained. Selle põhjuseks on liiva vähesus rannanõlval, sest ligi 50 aastat pole Narva jõgi saanud veehoidla paisu tõttu kanda merre olulisel hulgal liiva, mis kaitseks randa tormilainete eest. Kõrgemad sisemaapoolsed luiteahelikud (kuni 23 m) asuvad Kudruküla kohal ja Sininõmme–Riigiküla vahemikus (Linkrus, 1998). Nende vahele jääb laguunist kujunenud Leekova soo, milles leidub ränivetikatest tekkinud diatomiiti (1–2 m). Nii seda sood kui ka märgi naaberalasid läbivad tihedalt kuivenduskraavid.

Rannikumadalikust ülevaatliku raamatu[1] koostanud Elle Linkrus (1998) on oma käsitluses eristanud selles üldiselt läänesihilised, jõeorgude

[1] Linkrus, E. Põhja-Eesti rannikumadalik ja Soome lahe saared. 103 lk

poolt katkendlikuks tükeldatud kaks maastikuvööndit (Linkruse käsitluses "vöödet").

1. Rannikuvööde — väga mitmekesise struktuuriga põhjaosa, hõlmab rannikumeres olevad saared ning poolsaared ja nendest vahetult lõuna pool asuva liivase rannikuala, mis on maismaastunud põhiliselt Limneamere staadiumil, viimase 4000 a jooksul. Eristatud põhjapoolsesse allvöötmesse kuuluvad lainetest uhutud kiviste poolsaarte põhjaosad koos nendevaheliste merelahtedega. Peale uhutud moreeni on maastike kujunemisel suur osatähtsus viirsavidel, mida kohati katab vaid õhuke liivakiht. Läbitud saarelise arenguetapi tõttu esineb paljudes kohtades ribalis-kontsentrilist maastikustruktuuri. Lõunapoolsesse allvöötmesse jäävad poolsaarte (mere)kuhjelised tüviosad oma tagamaaga, millel asuvad madaliku suuremad põllustatud alad. See on olemuselt ribalise struktuuriga rannavalliline meretasandik, millel rohkem luiteid ja nende taha kujunenud siirdesoid ning rabasid. Niisugune vööndilisus on eriti iseloomulik Lahemaale.

2. Klindiesine vööde (terrass) — selle pindmise osa moodustavad paksud liiva- ja kruusakihid, mis on settinud liustikujõgede deltades ning hiljem mere poolt ümber kujundatud. Maapind madaldub enamasti 50 meetrilt, aga paiguti madalamalt aeglaselt mere suunas. Seda vöödet läbides on jõgedel ligi 30 m sügavused orud. 2–3 km kaugusel klindist lõpeb terrass rohkem kui 10(20) m kõrguse järsakuna. See vööde on peaaegu lausaliselt kaetud leede- ja leetunud muldadel kasvavate nõmme- ja palumännikutega.

Rannikumadalikul asuvad Eesti kõige suuremad rändrahnud: Ehalkivi Letipea rannas (maht 930 m³, ümbermõõt 49,6 m, pegmatiit), Kabelikivi Muugal (728; 58,0, rabakivi), Majakivi Juminda poolsaarel (584; 32,0, migmatiit-graniit; Viiding, 1984).

Veestik

Poolsaartevahelistest lahtedest jätkub osa lõuna pool orundilaadsete klindilahtedena, mis on kujunenud jääajaeelsete jõeorgude suudmeosade kohale (Vääna, Pirita, Kolga, Hara jt). Nendes kohtades on rannikumadalik oluliselt laiem. Jõed laskuvad neisse joana (Keila, Jägala) või mitme kärestikuna (Pirita jõgi), millest allpool on lühike kuristikulaadne või joa taandumisel tekkinud kanjonilaadne (Keila, Jägala, Valgejõgi, Narva j) orulõik. Jägala juga on 7550 aastaga taandunud 280 m, seega keskmiselt 3,7 m / 100 a (Arold, 1960). Rannikumadalikku läbivad kõik Põhja-Eestist Soome lahte voolavad jõed. Liivastel madalatel meretasandikel on jõeorud enamasti 200–300 m laiused ja väga looklevate sängide tõttu paljude (terrassi)lõikudena mitmel tasemel olevate terrassidega (Miidel, 1961; Linkrus, 1969). Terrassitasemeid ja -lõike on jõeorgudes erinev hulk. Nii on väga looklevas Vääna orus 22 km alamjooksul terrassilõigud seitsmel tasemel mõõdetud üle 80 ristprofiilil (Arold, 1958; 1971). Pirita orus on 37 terrassilõiku neljal tasemel (Arold, 1956; Künnapuu, 1957).

Kõige suurem rannikumadalikku läbiv vooluveekogu on Narva jõgi oma alamjooksul (joonis 1.3.2), mis kannab Soome lahte oma ja Peipsi järve vesikonnast (56 225 km²; EE, 11. kd, 2002) äravoolava vee, aastas keskmiselt 10,5 km³. Läänepoolsetest vähemaveelistest jõgedest on suuremad Purtse, Kunda, Loobu, Valgejõgi, Jägala, Pirita, Vääna ja Keila. Neil on lavamaalt laskudes suur lang ja astmeline pikiprofiil, mille suure languga astangulistes ja rändkivirohketes lõikudes on kärestikud (Selja, Valgejõgi, Loobu, Vääna j; joonis 1.3.1).

Allikarohkemad paigad on Tallinnas Mustamäe jalamil ning Lahemaal Koljaku ja Oandu vahel. Merest kaugemal asuvate klindiastangute jalamil olevas allikalises vööndis on kohati moodustunud sooribad.

Järvi on sellel rannikumadalikul vähe. Suurim on Tallinna loodepiiril asuv Harku järv (164 ha, 1,8 m ü.m.p, maks 2,5 m sügav; Mäemets, 1977), mille veetaset stabiliseerib regulaator Tiskre ojal. Järv asub mattunud ürgoru kohal, mille põhi aluspõhjakivimeis on nüüdisaegsest merepinnast 145 m madalamal. Hara lahest lõunas asuv Lohja (57 ha) on metsajärv, mille elustikku on muutnud mürgitamine ja vee mineralisatsiooni tõus põlevkivituha lisamise (20 t) tõttu. Käsmu järv (43 ha) on kujunenud endisest laguunist. Mõningates kohtades on veel säilinud rannajärvi, nende seas on suuremad Pärispea poolsaare kirdeosas olevad Maa- ja Ulglaht. Rannajärvi leidub ka Rammu (Maajärv, Loodeotsa, Leetselja) ja Prangli saarel, kus nad on aga jõudsalt kinni kasvamas.

Rannikumadaliku suuremad sood on kujunenud Juminda poolsaare tüvendis olnud laguunjärvedest, mis on jäänud rannamoodustiste taha. Suurim on Hara soo (747 ha). Selle edelaosa on omapärane ribasoo, kus on nõmme- ja palu-

männikutega kaetud kaarjad liivavallid, mis on servaaladel osaliselt turba alla mattunud. Kohati on need luitestunud ja vahelduvad siirdesoo- ja rabaribadega. Ulatuslikum idaosa (turvast kuni 7,3 m; Orru, 1995) on laukaraba, mille pind on 28–30 m merepinnast kõrgem. Soo põhjaosas asub 102 ha suurune turbaväli. Põhja pool paiknev kraavitamata Aabla soo (356 ha) on suuremas osas puisraba, selle kitsal siirdesoolisel äärealal kasvab männi-kase segamets. Soostuvad kuusikud paiknevad eelmärgitud Lohja järve ümbruses.

Muld- ja taimkate. Muldkattes domineerivad ulatuslike liivaste meretasandike, rannavallide ja luidete tõttu mitmesugused leedemullad (LI–LIII), leetunud (LkI–LkIII) ja gleistunud leede- (LIg–LIIIg) ja leetunud (LkIg–LkIIIg) mullad. Märgades kohtades on levinumad leede-glei- (LG) ja leede-turvastunud (LG1) mullad. Nende oluline taimekasvu pidurdav tegur on vettpidav nõrgkivikiht, mis soodustab metsade rabastumist.

Eelmärgitud liivmuldadel kasvavad vastavalt niiskusoludele nõmme-, palu- ja rabastunud (sinika- ja karusambla–mustika-) männikud. Uhutud moreenitasandike raudkiviveeristega liivsavil ja tolmjal liivsavil on ulatuslikumalt kujunenud leetunud (LkG) ja leetjad (GI) gleimullad, millel kasvavad soostuvad (angervaksa- ja karusambla–mustika-) kaasikud ning segametsad (Lõhmus, 1984).

Põhjalikumalt on analoogilist muld- ja taimkatet käsitletud eespool, meretasandike paigastike iseloomustamisel.

Maastikutüüpidest hõlmavad meretasandikud 41%, rannavallistikud (rannavallid koos nendevaheliste nõgudega) 9%, jääjärvetasandikud 10% ja sood 8%. Nii uhutud moreenitasandikud kui ka luitestikud võtavad enda alla vaid 3% (tabel 3.1).

Kaugseire andmeil on kõige suurema osatähtsusega metsaalad — 62% territooriumist, sealhulgas okasmetsad, milles domineerivad männikud. Need hõlmavad alast 32%, ja segametsad 16%. Väikesepindalalised vahelduvad põllumaad ja metsatukad ning heinamaad katavad 16% alast. Sellel rannikumadalikul on hoonestatud pind (ligi 10%) suurem kui kusagil mujal Eestis (tabel 3.2). Nii suur hoonestatus tuleneb ühelt poolt asustuse koondumisest rannikule pealinna ja sadamate lähikonda, teiselt poolt suurtest sadamarajatistest, aedlinnakutest jmt linnade laialivalgumise nähtustest.

Asustus on rannikumadalikul mere, pealinna ja heade puhketingimuste tõttu Eesti kõige tihedam. Seal asub peale suurema osa Tallinna (396 879 el, 2000. a), Loksa (3540) ja Narva-Jõesuu (3080) linn. Tallinna piiril asuval kõige rahvarohkemal Viimsi poolsaarel elas 2000. a samanimelises vallas 7978 inimest, mis annab asustustiheduseks 109,6 in/km², s.o üle 10 korra suurem kui Eesti maarahvastiku keskmine tihedus (10,4 in/km²; EE, 11. kd, 2002). Viimsi poolsaarel olid 2000. a üle 250 elanikuga Miiduranna (404), Viimsi (1762), Haabneeme (2103), Pringi (611), Püünsi (738), Rohuneeme (320), Tammneeme (254), Randvere (519) asula. Nüüd on see Tallinna kirdepiiril asuv poolsaar muutunud kõige kiiremini linnastuvaks Eesti osaks (joonis 3.15.6).

Läänest itta liikudes on rannikumadaliku suuremad asulad Lohusalu (219), Laulasmaa (280), Suurupi (257), Vääna-Jõesuu (227). Viimsi poolsaarest ida pool on suuremad Iru (280), Kallavere (137), Jägala (145), Kolga-Aabla (102), Hara (103), Suurpea (176), Pärispea (107), Viinistu (171), Vihasoo (238), Käsmu (114), Võsu (491), Vergi (104) ja Aseri (1896). Narva jõe vasakkaldal on suurim Kudruküla (69).

Suurimaks **looduskaitse** all olevaks alaks on Lahemaa RP (725 km²). Lääneosas on maastikukaitse all Pirita jõe org (523 ha). Kallavere ümbrus kuulub Rebala ajaloolisse kaitsealasse. Saarte kaitseala (1924 ha) moodustavad Kolga lahe saared. Letipeal on linnustiku kaitseala (MKA, 601 ha). Ontika MKA-st (1212 ha) jääb rannikumadalikule klindiesine pangametsaga rusunõlv ja rannikuvöönd koos Pühajõe oru suudmeosaga Toilas.

Kõige suuremaks ohuallikaks on rannikumadalikul Sillamäe jäätmehoidla, kuhu 1948. a hakati ladestama uraanitootmise jäätmeid. Seal on ligi 8 mln m³ uraani-, haruldaste muldmetallide, nioobiumi- ja tantaalitootmise jääke ning SEJ põlevkivituhka. Hoidla pindala on ligi 58 ha ja seda ümbritseb kaitsetamm (kõrgus kuni 25 m ü.m.p). 1998. a käivitati rahvusvaheline saneerimiskava, mille kohaselt 2006. a lõpuks peab jäätmehoidla muutuma keskkonnaohutuks (EE 12. kd, lk 513, 2003; joonis 3.15.7).

Maad kuuluvad Harju, Lääne- ja Ida-Viru maakonda.

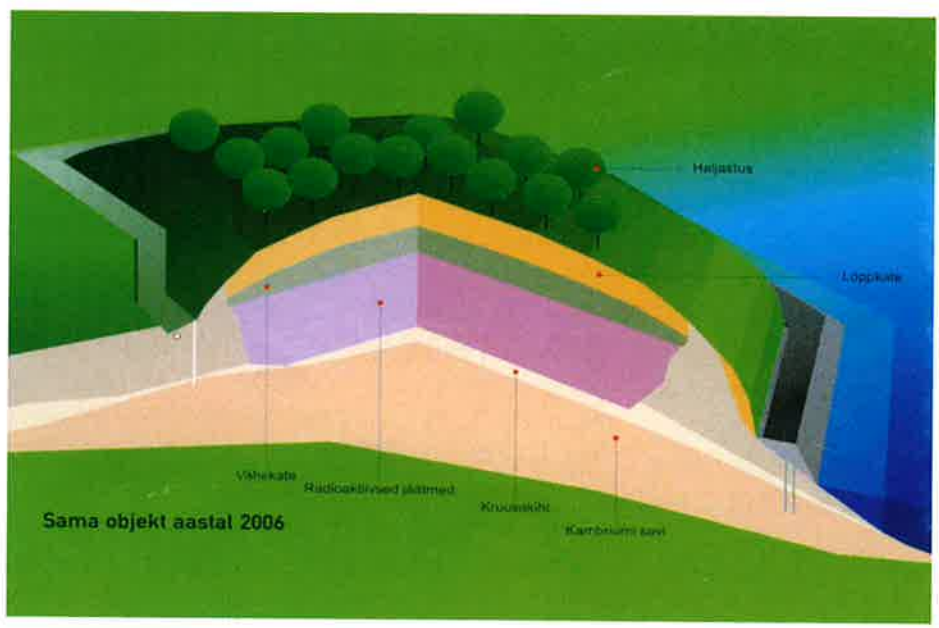


Joonis 3.15.7. Sillamäe jäätmehoidla.

2000. a.



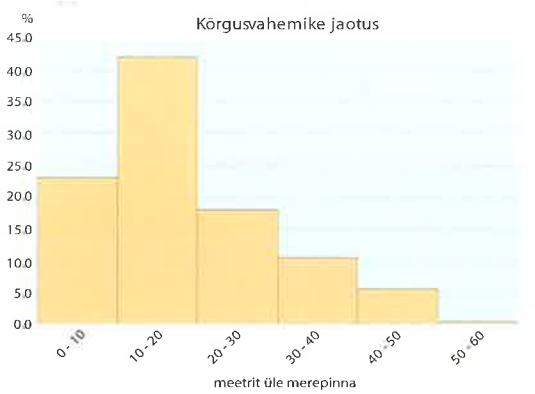
2004. a.



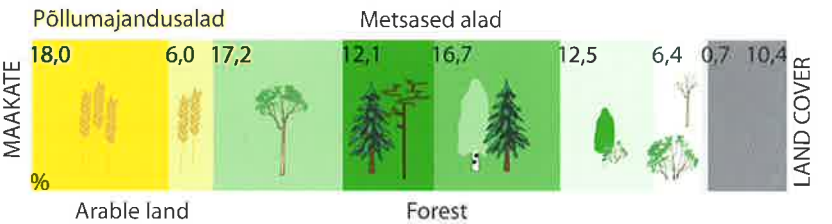
planeeritud 2006. a.

3.16. Lääne-Eesti madalik

Pindala: 6035 km²
Osa Eestist: 13,3 %
Soostumus: 26,8 %







See on Eesti tasandikualadel kujunenutest kõige suurem ja mitmekesisemate loodusoludega maastikurajoon, mis hõlmab Väinamere rannikumaa Soome lahest Liivi laheni, ulatudes põhjast lõunasse 119–120 km. Kõige laiem — 96 km — on madalik Vändra laiusel. Kaguosas on piir Kõrvemaaga raskesti määratav. Kahe naaberrajooni paigased vahelduvad mitme kilomeetri laiuses siirdevööndis. Piir on siinkohal määratud uhutud moreenitasandike ning kõvikuliste paekõrgendike ja saviliivaste-liivaste jääjärvetasandike levimuse alusel. Lääne-Eesti madalikku kuuluvad ka arvukad väikesed saared Väinameres ja Liivi lahe põhjaosas.

Jääaegadel oli vaadeldav ala Skandinaavia jäätumiskeskusest lähtunud Läänemere jäävoolu aluspinnaks ja kaotas üleliikunud jäämasside kulutusel pealmised maakihid. Kujunesid välja kõvematest biohermsetest paekividest kulutuskõrgendikud ja nendevahelised kulutusnõod. Viimased said hiljem jääserva taandumisel nii jääjärvede kui ka merelahtede ja järvede näol peamisteks settimiskohtadeks ning muutusid lõpuks jääjärve- ja meretasandikeks.

Vaadeldav ala oli jääst vabanedes tunduvalt madalam kui nüüdisajal, mistõttu jäi pärast mandrijääst vabanemist kauaks jääpaisjärvede ja merevee alla. Maismaastumine algas u 9300 ^{14}C a t. Loodeosa on selle aja jooksul kerkinud üle 90 m, Tõstamaa poolsaare lõunaosa 55–60 m (Raukas, 1995). Praegusaegne maakerge on loodeosas ligi 3 mm/a, lõunaosas aga 1,5 mm/a (joonis 1.1.4).

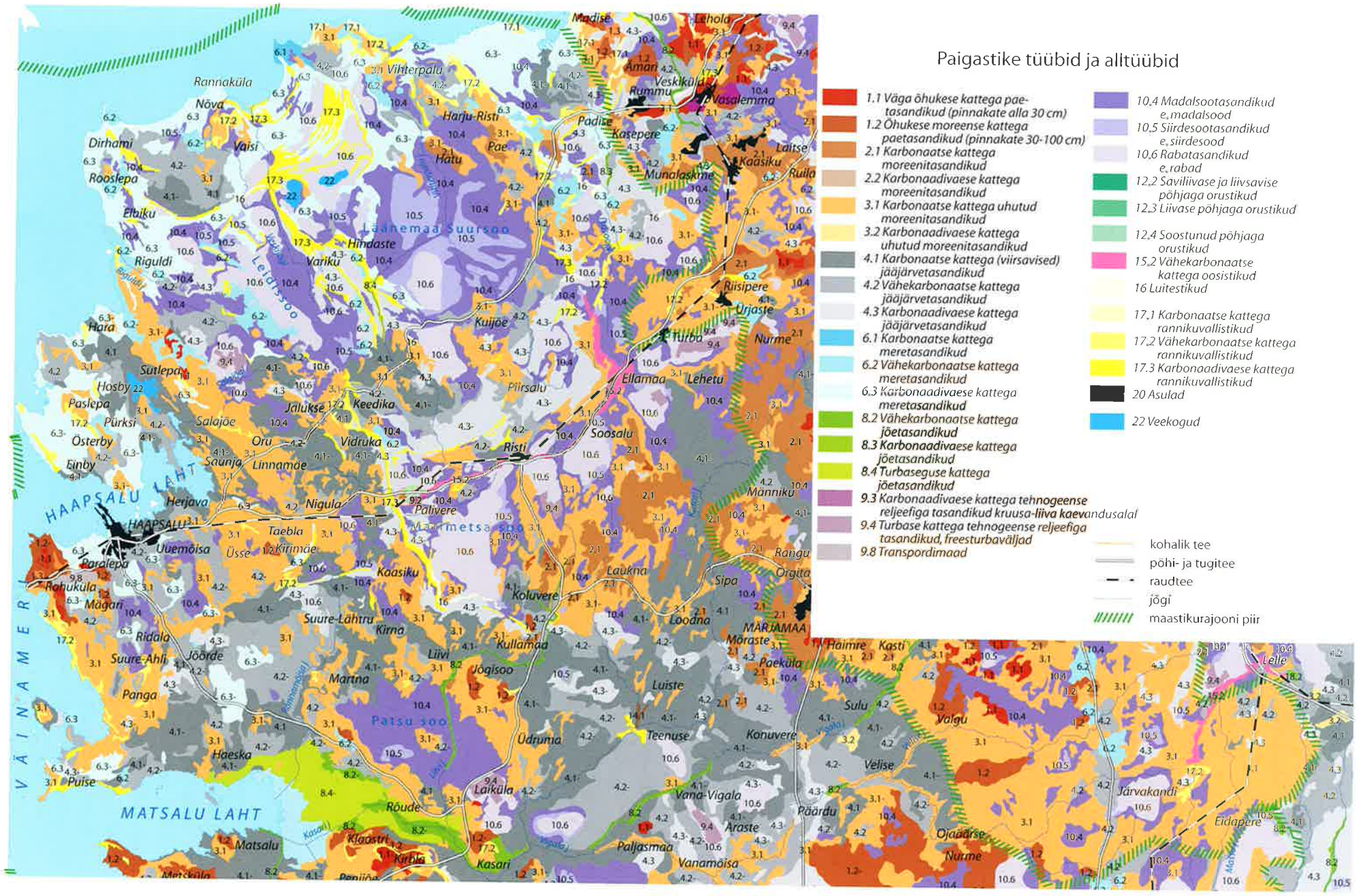
Sellest keeruka maastikustruktuuriga madalikust aitab üksikasjalikuma ettekujutuse luua lisatud pinnaehituslik maastikukaart (3.16.1).

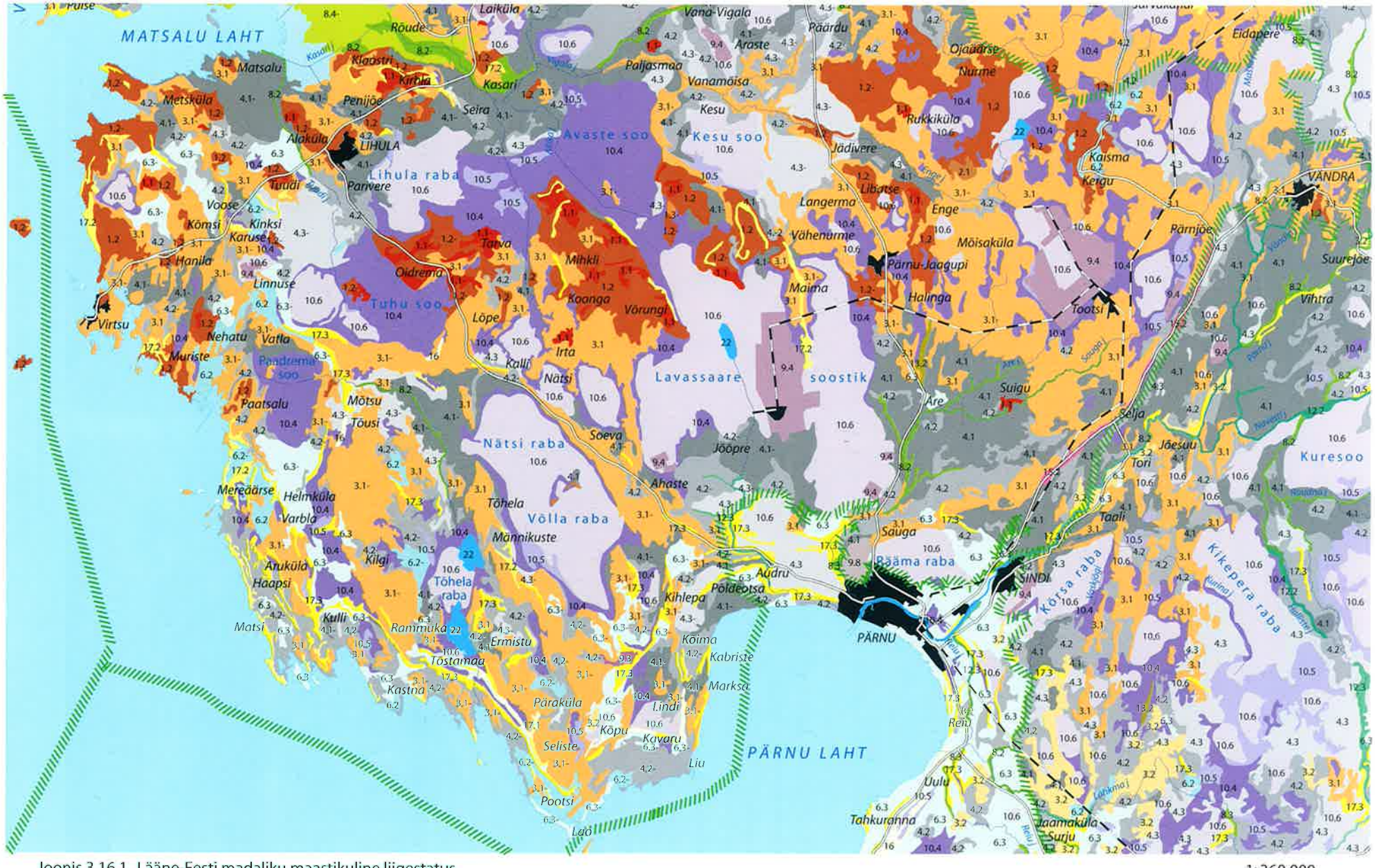
Maastiku eripärade seast võib esiritta seada väga pikka (ligi 510 km) rannavööndit, milles on esindatud kõik Eesti rannatüübid. Nende kujunemisele on alguse pannud liustikujää lõuna-kagusihilisel liikumisel tekkinud kulutusnõod. Samasihilised on voorelaadsed madalad künnised Haapsalu lahest ida-kagus ja Tõstamaa poolsaarel ning hulgaliselt neemesid-lahtesid Virtsust kagu pool.

Ala keskosa liigendab katkendlik Siluri e Lääne-Eesti klindi paekõvikuline ahelik.

Madaliku kesk-põhjaosa läbib Palivere–Risti–Tallinna joonel kirdesihiline mandrijää servamoodustiste vöönd, mis koosneb liustikujõgede deltadest, otsamoreenidest ja põikoosidest. Üle lõunaosa kulgeb kaarjalt ligi 45 km pikkune katkendlik rannavallide ja luidete vöönd (tahvel II).

Ala keskosa on muutnud erilaadseks Eesti ainukesed suuremad lääne-idasihilised Matsalu ja veidi väiksem, kirdeosas järvestunud Haapsalu laht, mille rannanõlval ning rannal kasvavad Eesti suurimad roostikud ja on ulatuslikud linnualad. Matsalu lahega liituv Kasari jõestik on määranud suurtel madalatel aladel maastike arengut, kusjuures oluline osa märgade mineraalmaade


Paigastike tüübid ja alltüübid
1.1 Väga õhukese kattega pae-tasandikud (pinnakate alla 30 cm)
1.2 Õhukese moreense kattega paetasandikud (pinnakate 30-100 cm)
2.1 Karbonaatse kattega moreenitasandikud
2.2 Karbonaadivaese kattega moreenitasandikud
3.1 Karbonaatse kattega uhutud moreenitasandikud
3.2 Karbonaadivaese kattega uhutud moreenitasandikud
4.1 Karbonaatse kattega (viirsavised) jääjärvetasandikud
4.2 Vähekarbonaatse kattega jääjärvetasandikud
4.3 Karbonaadivaese kattega jääjärvetasandikud
6.1 Karbonaatse kattega meretasandikud
6.2 Vähekarbonaatse kattega meretasandikud
6.3 Karbonaadivaese kattega meretasandikud
8.2 Vähekarbonaatse kattega jõetasandikud
8.3 Karbonaadivaese kattega jõetasandikud
8.4 Turbaseguse kattega jõetasandikud
9.3 Karbonaadivaese kattega tehnogeense reljeefiga tasandikud kruusa-liiva kaevandusalal
9.4 Turbase kattega tehnogeense reljeefiga tasandikud, freesturbaväljad
9.8 Transpordimaad
10,4 Madalsootasandikud e. madalsood
10,5 Siirdesootasandikud e. siirdesood
10,6 Rabatasandikud e. rabad
12,2 Saviliivase ja liivsavise põhjaga orustikud
12,3 Liivase põhjaga orustikud
12,4 Soostunud põhjaga orustikud
15,2 Vähekarbonaatse kattega oosistikud
16 Luitestikud
17,1 Karbonaatse kattega rannikuvallistikud
17,2 Vähekarbonaatse kattega rannikuvallistikud
17.3 Karbonaadivaese kattega rannikuvallistikud
20 Asulad
22 Veekogud
kohalik tee
põhi- ja tugitee
raudtee
jõgi
maastikurajooni piir
VÄINAMERE
HAAPSALU LAHT
MATSALU LAHT
Läänemaa Suursoo
Laelatsoo
Matsalu
Haapsalu
Rannaküla
Nõva
Vihterpalu
Dirhami
Vaisi
Roosiepa
Elbiku
Riguldi
Hara
Sutlepa
Hosby
Paslepa
Pürksi
Österby
Einby
Herjava
Taebla
Uuemõisa
Paralepa
Rohukula
Mägari
Ridala
Suure-Ahli
Jöörde
Panga
Haeska
Puise
Hindaste
Variku
Hätu
Harju-Risti
Pae
Jalukse
Keedika
Salajõe
Oru
Vidruka
Saunja
Linnamäe
Nigula
Kirimäe
Üsse
Kaasiku
Suure-Lähtru
Kirna
Martna
Patsu soo
Liivi
Jõgisoo
Kullamaa
Kuijõe
Piirsalu
Risti
Soosalu
Päivere
Koluvere
Kõrtsiküla
Madise
Lehola
Amari
Veskiküla
Rummu
Vasalemma
Padise
Kasepere
Munalaskme
Laitse
Kaasiku
Ruila
Riisipere
Urjaste
Turba
Nurme
Ellamaa
Lehetu
Laukna
Sipa
Orgita
Rangu
Loodna
Männiku
MÄRJAMAA
Mõraste
Paeküla
Luiste
Teenuse
Üdruma
Laiküla
Vana-Vigala
Röude
Kloostri
Kirbla
Kasari
Matsalu
Paljasmaa
Vanamõisa
Araste
Päärdu
Velise
Konuvere
Sulu
Valgu
Haimre
Kasti
Lelle
Järvakandi
Eidapere
Ojaäärse
Nurme



Joonis 3.16.1. Lääne-Eesti madaliku maastikuline liigestatus.

1:360 000

(hõlmavad 58%) kujunemisel on jääjärvedes settinud viirsavidel (eriti Kullamaa ja Vigala ümbruses).

Looduskasutusega on lisandunud Eesti suurimad poollooduslikud ranna- ja puisniidud. Kuivendatud põllumaad on maastike mosaiiksust suurendanud eelmise sajandi keskpaigani. Siis alanud suurmajandite suurpõldude rajamine on viinud maastikumustri suurenemisele, millega on kaasnenud kohati pinnase tuulekandekahjustused. Põllumajandusalade kasutamise vähenemine viimasel aastakümnel on kaasa toonud taasmetsastumise kõrval ka roostumise ning rohumaade kadastikumise.

Aluspõhjas avanevad madaliku suure lõunasihilise ulatuse tõttu 10 Ordoviitsiumi (Kukruse, Idavere, Jõhvi, Keila, Oandu, Rakvere, Nabala, Vormsi, Pirgu, Porkuni) ja 7 Siluri (Juuru, Raikküla, Adavere, Jaani, Jaagarahu, Rootsiküla, Paadla) lademe karbonaatkivimid. Äärmises kaguosas katavad Jaagarahu lademe paekive Devoni ladestu Pärnu lademe liivakivid. Liivakividest katteta on äärmises lõunaosas Munalaiu neem. Kokkuvõttes koosnevad suuremal alal aluspõhja pealmised kihid mitmesugustest üksteisega nii vertikaalselt kui ka ruumiliselt vahelduvatest karbonaatkivimitest.

Maastike arengu seisukohalt on olulisemad Jaagarahu ja Pärnu lademe kivimid. Jaagarahu lademele on omased biohermid — fossiilsed rifid, mille on tekitanud korallid, sammalloomad, krinoidid ja vetikad. Et nende kivimid (rahkjas paas) on ümbritsevate alade omast kõvemad, on nad jääaegadel vähemkulutatutena jäänud maastikku paekühmudena (-kõvikutena) Koongas, Oidremal, Pärnu-Jaagupis jm või moodustanud kaljuvoori, nagu Kirbla, Lihula ja Soontagana (maalinna alus). Samuti on nendest kujunenud Siluri e Lääne-Eesti klindi astangud (Kirbla, Salevere Salumägi, Mihkli Salumägi, Lihula jt, nüüdsel rannajoonel Uisu pank), mida on vorminud merelained. Siluri klindi kujunemine on saanud võimalikuks lasuvate Jaagarahu lademe kõvade bioherme sisaldavate lubjakivide ja lamamiks olevate Jaani lademe pehmemate merglite erinevuse tõttu. Et biohermid esinevad saartena, on Siluri klint katkendlik.

Tõenäoliselt Pärnu lademe liivakivide purustusel mandrijää ja merelainete poolt on tekkinud rohkesti liiva, mis on võimaldanud rannavallide ja luidete kujunemist Tõstamaa poolsaarel.

Pinnamood

Oma asendi tõttu Läänemere jäävoolu teel ja valdavalt paesel mereäärsel lavamaal on vaadeldaval alal liustikujää ja selle sulamisvete, merelainete, rüsijää ja tuulte kulutusel ning kuhjel tekkinud vaheldusrikas mineraalseist setteist pinnavormistik, mida on ligi 27% pinnast tasandanud turbakihid.

Rannavööndid. Väga pika ja käärulise rannajoone tõttu on rannavööndeil madalikul suur ulatus. Nad loovad mitmekesise maastikumustri (tahvel VII). Et madalal rannikumaal on alati olnud hulgaliselt tormituulte eest varjatud lahtesid ja laguune, siis on kõige ulatuslikumalt kujunenud savika pinnasega möllirannavööndeid. Pikimad möllirannavööndid on Matsalu ja Haapsalu lahe rannikul. Nii mölli- kui ka märgadele liivarannavööndeile (nt Tõstamaa ps) on omased sooldunud rannikumuldadel (Ar, ArG, ArG1) kasvavad





Paerannavöönd Ristinal.



veekogu
soo
märgala
mets ja rohumaa
põld
asustus
turbaväli
lennuväli

1:110 000

3.16.2. Noarootsi ja Haapsalu lahe ümbrus. Väljavõte Eesti baaskaardist.

rannaniidud. Paljudes kohtades on järvikuid, mida ümbritsevad roostikud. Noarootsi ja Virtsu poolsaart ning eelnimetatud suuri lahti ääristavad roostikud.

Pikkades rannikulõikudes merepiirile ulatuvad uhutud moreenitasandikel on kujunenud enamasti tüüpilised kivirohked moreenirannad, kohati on need kamardunud ja laiguti ka rannaniitudega.

Tüüpilised liivarannavööndid ääristavad madaliku loodeosas liivaseid rannikuterrasse (tahvlid II ja VII). Ründevee piiril on neil rannavalle ja mõnes kohas on rannanõlval kujunenud maasäär, mille taha on jäänud madalad järved (Soome lahe rannikul Alliklepal, Nõval, Perakülas). Rannavallid on kohati luitestunud. Veeristikurannavööndit (merikapsa ja randkressi kooslustega) esineb kõige pikemas ulatuses paeranna (fotod lk 298) kõrval Keibu lahe ääres Ristininal. Pankrannavööndit esindavad läänerannikul 3 m kõrgune Uisu pank (Virtsust u 9 km põhja pool) ja Pullapää pank Haapsalu lahe edelarannikul.

Eelmärgitud reljeefitekketegurite toime mitut moodi põimumisel kujunenud pinnamoes võib rannikumadalikul eristada nelja omalaadsete pinnavormistikega valdkonda, millel on kujunenud erinev soostumus, muld- ja taimkate ning looduskasutus. Nendest erinevustest saab ülevaate maastikukaardi (joonis 3.16.1) abil.

1. **Merekuhjeline põhjaosa.** Ulatub Soome lahest Noarootsi poolsaare laiuseni. Lõunapiir kulgeb Riguldist kagusse üle Jalukse Palivereni ja sealt oosiaheliku näol üle Risti Ellamaani. Selle valdkonna loodeosa on rannikuterrassil kujunenud liivatasandikega, millel on hulgaliselt liivavalle ja maasääri. Need on soodustanud maakerkel laguunide ja nendest järvede ning veel hiljem märgalade kujunemist. Viimaste seas on suuremad Leidissoo (6333 ha) ja Läänemaa Suursoo (17 727 ha; vt tahvel II). Suurema veekogu jäänukina säilinud Veskijärve (192 ha) põhjakaldal on luitekühmustik ja luitestunud rannavalle. Nendest kirde pool asub mitu rööbitiste liivavallidega vallistikku (tahvel XVII). Sisemaa pool paikneb rabadest ümbritsetud Tänavjärv (137 ha). Väikesi luiteahelikke ja luitestunud rannavalle on Soome lahe rannikul Nõvast kirde pool (Keibus).

Kõige laialdasemad madalad ja märjad liivatasandikud ulatuvad Kurkse väina kohalt lõunasse kuni 6 km kaugusele. Vihterpalu ja Turba vahemikus ja Nõval ning Kuijõel kõrgub liivatasandike vahel uhutud rähkseid liivsaviseid moreenitasandikke, kus kohati leidub kivikülve (Nõmmemaa, Kürema, Kadaka).

2. **Liustikujää ja -sulamisvee ning jõekuhjeline keskpõhjaosa.** See valdkond ulatub lõunasihis Lääne-Eesti klindini, s.o veidi lõuna poole Kasari–Vigala–Velise jõgede joonest. Selles domineerivad piklikud, liustikujää liikumist kajastavad kagu- või idaosas lõunasihilised künniselaadsed uhutud moreenitasandikud, mille vahele jäävad viirsavised ja kahekihilised (liiv/savil) jääjärvetasandikud. Seal, kus moreenitasandikud ulatuvad mereni, on rannavöönd kivine ja paljude neemekestega.

Kirdepiiril asuva, valdavalt veeriselisest kruusliivast koosneva Palivere–Risti–Ellamaa põikoosi (marginaalne oos) ja Koluvere–Soosalu ümbruse moreenitasandike vahel asub reas viis sood. Kirdepoolseim on Ellamaa (3161 ha), järgnevad Sooniste (720), Õmma (3330) ja Marimetsa soo (5353), mida lõuna poolt ääristavad luitestunud rannavallid (seal moodustatud LKA – 4599 ha, hõlmab ka Kullamaa liiviku). Edelapoolseim on Patsu e Laiküla soo (5873 ha).

Rannikut liigestavad Eesti suurimad ida-läänesihilised madalaveelised (alla 3,5 m) lahed — Haapsalu (u 50 km²) ja Matsalu laht (67 km² — 16x4–6 km). Viimane on ulatusliku märgala hästi uuritud keskseks osaks[1]. Neis jääaegadel mattunud orundite kohale kujunenud lahtedes on hilisemal ajal moodustunud suurel alal paks mudakiht.

Haapsalu lahe põhjarannikul asub käärulise rannajoonega Noarootsi poolsaar (95–96 km²), mis on tekkinud viimase 3300 a jooksul merest kerkinud väikeste saarte ühinemisel suuremaks saareks ja seejärel muutunud u 1770. ja 1900. a vahemikus poolsaareks (Miidel, 1998; foto). Saart Mandri-Eestist eraldanud väina põhjaosast on kujunenud rida jäänukjärvi (Sutlepa, Karjatse jt; joonis 3.16.2). Valdavalt katavad poolsaare paekivist aluspõhja märjad liivad, kunagise väina ümbruses savid. Poolsaare selgroo moodustab Paslepa–Pürksi joonel loode-kagusihiline lauge-

[1] 1985. a ilmus E. Kumari koostatud monograafia "Matsalu — rahvusvahelise tähtsusega märgala". Tallinn, 312 lk.



Maismaastunud väin Noarootsi poolsaare ja Mandri-Eesti vahel (Silma LKA).

nõlvaline, rähksest moreenist koosnev künnis. See on poolsaare kõige vanem ja kõrgem (kuni 10,1 m) osa. Selle edelaküljel asub veeriselisest liivast rannavall. Kunagises rannas kuhjunud liivade kaarjad vööndid läbivad künnisest läände jäävat ala (vt kaarti). Madala tasase maapinna ja kõrge põhjaveetaseme tõttu on üle 80% Noarootsist gleimuldadega. Pikemat aega puhuvate läänekaarte tuultega on ulatuslikud rannikualad mereveega üle ujutatud.

Matsalu lahe idaosa ümbritsevad kaarjalt väga tasased viirsavitasandikud, mis kohati on kaetud õhukese (alla 1 m) liivakihiga. Neid liigestavad veel Kasari soostuvas deltas kinnikasvavad harujõed (Raana, Aru, Rõude), samuti Rannamõisa jõgi ja kanaliks ning ühtlasi (1927.–1937. a) peajõeks muudetud Kloostri haru. Varem omaette merre suubunud Tuudi ja Penijõgi on seega juba kaua aega Kasari lisajõed ning delta on kasvanud ligi 10 km pikkuseks. Kasari delta äärealal ja Matsalu lahe idaosas on kujunenud Eesti suurim roostik (ligi 3000 ha; foto lk 302). Kasari-äärne jõetasandik on rohkem kui 4500 ha suurune.

3. **Paekõrgendikuline kesk-lõunaosa.** See ulatub lõuna sihis ligikaudu Paatsalu–Pärnu-Jaagupi jooneni (joonis 3.16.1). Sellele valdkonnale on omased kulumiskindlamast Jaagarahu lademe biohermsest paekivist 4–10(12) m kõrgused kühmud ja künnised, samuti madalal asendil olevad märjad paetasandikud (lääne- ja idaosas), mis vahelduvad suurte soode ning enamasti liivase kattega jääjärvetasandikega. Põhjapoolsed paekõvikud (Kirbla, Lihula jt) kuuluvad katkendlikku Lääne-Eesti klinti. Nende põhja- ja läänekülg on mitmes kohas murrutatud astanguliseks ning lõunaküljel võib olla kujunenud väheümardunud veeristest ja liivast maasäär, nagu 6–7 m kõrguse (32,8 m ü.m.p) Kirbla kõviku taha.

Kõige suuremad paekõvikud asuvad Koongas ja Oidremal. Märkimisväärne põhjaosa pinnavorm on Kirbla–Saastna joonel asuv aluspõhjaastang (Kloostris ja Metskülas). Veidi edela poole jääb Salevere Salumägi (23 m), mille lääne- ja põhjanõlv on ligi kilomeetri ulatuses astanguline (kuni 15 m kõrgune). Astang on praeguse kuju saanud Litoriinamere rannavööndis. Selle astangu rusunõlval ja jalamil kasvab Lääne-Eesti kohta haruldane pangamets ja ülal pervealal kidur loomets. Paekõvikutevahelised suuremad sood on kõik valdavas osas muudetud kaitsealadeks. Kõige lääne-



Matsalu lahe lääneosa, kus on roostiku vahel suured vabavee alad.

poolsem on kuivendatud idaosaga Tuhu soo (6544 ha; MKA — 3660 ha). Kirde pool asuvad looduslikus seisundis olev Lihula raba (6799; MKA — 6015) ja vesine Avaste madalsoo (LKA koos kagupiiril oleva metsaga 5226), Kesu raba (2850; MKA — 2147). Oma põhjaosas ulatub paekõvikute vahele Lavassaare soostik (vt tabel 3.16.1).

Väga liigestatud rannajoonega on valdkonna edelaosa. Seal asub paese tuumikuga ja merelainete poolt läbiuhutud õhukese kivirohke moreense kattega 2–4 m kõrgune Virtsu poolsaar (u 6 km²) ja sellega kokkukasvav Puhtu laid (0,9 km²). Viimase lääneranda katab väheümardunud rähastik (foto). Laiu mõni meeter kõrgemat (kuni 5,1 m) lage katab laialehine parkmets (foto). See poolsaar ja laid koos paljude väiksematega ning Rame lahe taguse Laelatu puisniidu ja roostikega moodustavad Virtsu–Laelatu–Puhtu MKA (3679 ha). Virtsu sadama kaudu toimub üle Suure väina (6,5 km) regulaarne praamiühendus. Laidude- ja neemederohke on ka lõuna pool asuva Tõstamaa poolsaare rannik. Piirkonnas on palju kiviaedu. Virtsus on rajamisel tuulikupark (foto lk 304).

4. **Liustiku- ja mere- ning sootekkeline lõunaosa.** Valdkonna lääneosa asub Tõstamaa poolsaarel. Selle pinnamoele on omased loodekagusihiliste, läbi laguuni- ja järveastme soodeks muutunud kulutusvagumuste vaheldumine voori meenutavate piklike uhutud ja kivirohkete moreenlavadega. Alu ja Murru küla vahel on Eesti suurim kivikülv. Paljudes kohtades esineb Läänemere eri arengujärkudel kujunenud madalaid rannavalle ja rannikuluiteid. Suurte soode kõrvalaladel on kitsamalt või laiemalt viirsavitasandikke. Pärnu-Jaagupi–Suigu joonest kirde pool ei ole uhutud moreenitasandikel rannikumoodustisi (vt ka tahvel II raamatu esimeses osas).

Tõstamaa poolsaare kõrgemat keskosa (kuni 44 m) on mõnikord nimetatud Tõstamaa–Varbla kõrgustikuks, tegemist on aga ebamäärase piirjoonega kõrgendiga, mille mesovormide suhteline kõrgus on enamasti alla 20 m. Suurvoorteks peetud Varbla ning Koeri–Tammiste moreenlavadel on jääjärveline kate ja üle 80% pinnast on märgade muldadega. Piirkonna maismaastumise algul olid need saared (Kessel, Raukas, 1967).

Poolsaare läänerannik on valdavalt liivase pinnakattega. Liivast väljaulatuvatel moreenitasandikel on aga omakorda liivast valle. Umbes 3 km kaugusel rannast asub Varbla põllustatud



Laelatu puisniit.



Ühe kännu võsudest sirgunud kased puisniidul.



Laialehine salumets Puhtus.



Rähkse sillutisega rannal kasvavad kased Puhtus.



Märgadel paepealsetel kraavikallastel kasvavad paljudes kohtades põõsakujulised saared.



Virtsu tuulikupark Virtsu poolsaarel.

moreenlava (12x3,5 km; 30,5 m ü.m.p), mille loodekülg on astanguline (kõrgem astang on 5–7 ja madalam 2–2,7 m; Hang, E. ja Hang, T., 1981). Idapoolsel metsasel Koeri–Tammiste moreenlaval (17x7,5 km; 30–35 m ü.m.p) on luitestunud rannavalle ja madalaid (alla 5 m) luiteid ning ka väikesi soid. Viimasest lavast ida pool on Tõhela–Ermistu vagumus, milles asuvad samanimelised suures osas soiste kallastega järved ja nendevaheline raba (üle 420 ha). Kogu vaadeldud ala ääristab lõuna poolt Kolga jõest (läänes) Lindini rannavallide ja luidete kaarjas vöönd, mida järgib maantee. Kõige kõrgem on luitestik Tõstamaa aleviku kohal (Leevarotimägi, suhteline kõrgus ligi 15 m, 28 m ü.m.p). Ermistu järvest ida pool asub nn Tõstamaa kõrgendik (24 m ü.m.p) ja selle idaosas Potsepa liivik. Käsitletud pinnavormidest kirde poole jääb ridamisi suuri soid (tabel 3.16.1), mida ümbritsevad liivsavised ja liivased jääjärvetasandikud. Võlla ja Kõima raba vahel paikneb nende kujunemist mõjutanud Linnuse kuhjeline otsamoreen, mis on Põhja-Pärnumaa otsamoreeni läänepoolseim lõik. See kujutab endast ligi 7 km pikkust ja varieeruva laiusega (kuni 1 km) ning 15–20 m kõrgust moreenkünnist, mis on hiljem lainetuse poolt muudetud ja kohati ka meresetetega (3–4 m) kaetud. Künnis on kagusuunaline ja asub vana reljeefi kõrgendil.

Veestik

Tasase maapinna tõttu on jõgedel ülemjooksul (soodest ja järvedest väljudes) enamasti sängorg, mis pikkamööda sügavnedes muutub moldoruks. Suur enamik jõgedest voolab Väinamerre, ainult Kloostri (e Padise j, 29 km), Vihterpalu (48), Veski (12) ja Nõva jõgi (22) suubuvad Soome lahe edelaossa. Haapsalu lahte suubub Taebla jõgi (32) ja väike karstijõgi — Salajõgi (15 km). Selle Leidissoo lõunaservast algava jõega seotud nähtused on madalikul ainulaadsed. Veevool kaob edelasihilisel tektoonilisel lõhedevööndil olevas ligi 600 m pikkuses ja kuni 100 m laiuses ning 7 m sügavuses karstiorus, kus on üle 30 karstilehtri (Heinsalu, 1984). Kõige suuremad, ligi 50 m pikkused vannikujulised lehtrid asuvad Linnamäe–Riguldi tee ääres lepikus, Ingkülast kagus. Veevool ilmub nähtavale lääne pool teed nn Tiberna augus, mis on suur erosiooni-sufosiooninõgu ja muutub suurvee ajal allikajärvikuks. Sellest nõost algab samanimeline jõgi, mis on merekalade kudemispaik. Salajõe küla karjamaadel asub mitu rühma alalisi allikaid.

Suurima valgalaga (3020 km²) on Matsalu lahte suubuv Kasari jõgi (112 km), mis on veerikkuselt Eestis neljandal kohal. Selle keskmine vooluhulk on 25–28 m³/s, suurvee ajal aga kuni 800 m³/s. Äravoolumoodul on keskmiselt 9,1 l/s/km². Kasari üleujutusala on A. Järveti andmeil 26–27 km². Jõe suudmes on kujunenud delta,





Karjatamine aitab säilitada rannaniite. Vasakul šoti mägiveised, paremal herefordi veised.

mille põhjapoolse haru moodustab 9 km pikkune Rõude jõgi. Kasari jõestikku kuulub 117 vooluveekogu (nende hulgas maaparandusel kraavideks muudetud ojad). Paljudest lisajõgedest on pikemad Liivi (48), Vigala (95) ja Tuudi (25). Lõuna pool voolab Tõhela järvest Paatsalu lahte Paadrema jõgi (30 km). Kaguosa suurte soode alalt koonduvad veed Audru (30) ja Sauga jõkke (77). Tõstamaa poolsaart veestab mitu oja: Kolga (17), Tõstamaa (5), Männiku (18), Künnimaa (11) ja Lindi (7). Peaaegu kõik väiksemad vooluveekogud on õgvendatud ja süvendatud.

Vähesed järved paiknevad enamasti loodeosas, kus nad on kujunenud rannavallide ja maasäärte taha ning rannajoone taandumisel jäänud merest eemale. Kõige põhjapoolsemad on Alliklepa Kolviku nina taha tekkinud kaks järve. Nõvast kirdes asub luidetega merest eraldatud Lepaaugu järv (u 20 ha) ja edelas on Peraküla lähedal liivast rannavallide ja luidete taga ridamisi madalaid roogukasvanud järvi (Pikane, 22; Tuksi, 9). Rannast kaugele lõuna poole on jäänud suuremad järved — luitelise põhjakaldaga Veskijärv (192 ha), Tänavjärv (137) ja umbes poole väiksem Hindaste (Mäemets, 1977). Need asuvad (läänepoolse) Leidissoo ja Läänemaa Suursoo vahel ning nende kaldad on suures osas rabastunud (foto). Veskijärve läbib Hindaste järvest lähtuv Veski jõgi (12 km), mis suubub Keibu lahte. Omapärane järvestik on kujunenud Noarootsi poolsaart varem mandriosast eraldanud väinast, mis viimase poolteise sajandi jooksul on kahanenud mitmeks järveks, kohapealse nimetusega "silmaks" või "mereks", nagu Vööla, Karjatse (u 40 ha) ja Sutlepa meri (u 245 ha). Viimasele üsna lähedale ulatub Haapsalu lahe kirdesopp — Saunja laht. Need rannajärved ja roostikulised väga madalad meretasandikud kuuluvad Silma LKA-sse (4795 ha; joonis 3.16.2; fotod). Eelkirjeldatuga on paljus sarnased Virtsu poolsaare lõuna- ja idapiiril asuvad alad oma järvedeks muutunud lahtedega. Kasselahe (Rame lahe) rannikul asub Laelatu puisniit. Ka Paatsalu lahe põhjarannikul on palju rannajärvi.

Madaliku suurimad järved on samuti kujunenud kunagisest väinast. Need on soodega ümbritsetud ning mudase põhjaga Tõhela (410 ha) ja Ermistu järv (480). Viimast püüti 1967. a kalastiku ümberkujundamiseks tühjaks lasta, kuid katse ei õnnestunud. Põlevkivituhaga väetatud järves domineerivad jätkuvalt latikas ja haug (Mäemets, 1977). Ermistu veetase on aga jäänud 0,3 m võrra madalamaks ja järve on kujunenud kümneid väikesi roostiku- ja ujuvsaarekesi, kus pesitseb arvukalt linde. Mõlemas järves on suured mudavarud, Tõhelas kuni 12 m paksud. Ermistu järvemuda (paksus keskmiselt 2 m) on tunnistatud ravimudaks. Tõhelast lähtub Paadremaa jõgi (30 km) ja Ermistust kanal, millel asub 1966. aastast regulaator.

Madaliku põllumajandusmaad ja suur osa metsamaid on kuivendussüsteemidega ning väiksemad looduslikud vooluveed enamasti õgvendatud ning süvendatud.

Sood hõlmavad madalikust 26,8%. Suuremad sood (tabel 3.16.1) on enamasti alguse saanud laguunidest (Läänemaa Suursoo, Võlla raba), mõni on kujunenud pinnavete äravalgumist takistavate põikooside (Marimetsa) või rannavallide taha (Leidissoo). Omapäraseim on väga märg ja pilliroogu kasvanud Avaste madalsoo.

Tabel 3.16.1

Lääne-Eesti madaliku suuremad sood

Soo, ha	Veekogud	Täiendavaid andmeid
Läänemaa Suursoo (soostik), 17 727 ha LKA, 9056	Tänavjärv (137), Vihterpalu jv	Kujunenud laguunist, loodeosas hulgaliselt osaliselt turba alla mattunud liivast rannavalle. Kultuuristatud 1106 ha; 66 ha freesturbaväli
Leidissoo (Sendrisoo), 6333	Lähtub Veski jõgi (12); Riguldi j (12); Nõva j (22)	Kujunenud järvedest. Madalsoo põhja- ja idaosas raba 3 koldena
Marimetsa, 5353 LKA, 4599	Lähtub Taebla j (32); algab Liivi j (48) (suubub Kasarisse)	Kujunenud Risti–Palivere põikoosi taha. Keskosas domineerib puhma-älveraba, 3 suuremat laugastikku
Laiküla (Patsu), 5873	Läbib Liivi j (48)	Kujunenud järvedest. Osalt kultuuristatud. 194 ha freesturbaväli
Lihula, 6799 MKA, 6015	Lähtub Penijõgi (11)	Kujunenud arumaast. Madalsoo idaosas, raba lääneosas
Avaste, 8702 LKA, 5226	Läbib Allikajõgi (18), Avaste oja (24; idaosas).	Kujunenud arumaast. Väga märg madalsoo, u 70% tarnamätastega. Idas paese rannaastanguga (12 m). Lõunaosas asub paesel soosaarel muistne Soontagana maalinn
Kesu, 2934		Enamuses rabalasund
Tuhu (soostik), 6544 MKA, 3660	Tuudi j (25)	Kujunenud järvedest. Kaheosaline: lääneosa on Tuudi raba, idaosa Oidrema raba, enamasti katab madalsoo-segamets
Paadrema, 3019	Läbib Paadrema j (30)	Kujunenud arumaast. Osaliselt kultuuristatud
Piha, 1110	Läbib Kolga oja (17)	
Tõhela, 1799	Lähtub Paadrema j (30 km). Tõhela jv (410 ha) ja Ermistu jv (480).	Kujunenud laguunist
Võlla, 10975 Võlla-Nätsi MKA, 9772	Lähtub Punaoja (13; põhjaosast) Paadrema jõkke	Loode-kagusihiline soo, mandrijää servamoodustiste edelajalamil. Kujunenud laguunist. Rabalaval järsud nõlvad. Ulatuslikud märjad älvestikud. 25 ha järvi; 56 ha saari. Lääneosas Alu freesturbaväli (54)
Lavassaare (soostik), 21900	Lavassaare jv (196 ha), lähtub Audru j (30); edelaosa läbib Oara j (20).	Kujunenud laguunist. Mõni mineraalmaasaar. 50–60% lageraba. Turvast toodetud 1922. aastast, 1938. a Tootsi briketitehas. Tootmisvälju 1478 ha (Eesti suurimad)
Pööravere, 3306	Läbib Are oja (31)	Kujunenud järvest. Freesturbavälju 731 ha. Suured mahajäetud metsastunud tootmisväljakud
Rääma, 2002		Kujunenud arumaast. Äärealal vanu karjääre (34 ha) ja Pärnu prügila (11 ha). Tootmisväljakuid 52 ha
Lindi, 1361 Lindi LKA, 1095	Idaosas 2 järve, lähtub Künnimaa oja (11)	Põhiosa on paljude laugaste ja mudaälvestega lageraba

Muld- ja taimkate

Tulenevalt jääjärve- ja uhutud moreeni- ning meretasandike valdamisest, hõlmavad glei- ja turvastunud mullad, st märjad mineraalmullad 58% ja soomullad 27% vaadeldavast alast. Olenevalt muldade lõimisest, selle karbonaatsusest jmt. asjaoludest (mere- ja jõe üleujutusest, orgaanilise aine akumulatsioonist) eristub madalikul ligi 20 liiki mineraalmulda.

Väga sarnase mineraalse koostisega lähtekivimite tõttu on uhutud moreenitasandikel (22%) ja viirsavistel jääjärvetasandikel (17%) peamisteks leostunud (Go) ja leetjad gleimullad (GI; Kullamaa ja Matsalu lahe ning Vigala ümbruses, samuti ümber Lavassaare soostiku). Need on ka peamisteks põllumuldadeks. Savistel aladel on põllumaad oluliselt parema loodusliku drenaažiga jõgede ja ojade kallastel. Soostuvatel metsamaadel kasvavad gleimuldadel suhteliselt heakasvulised sõnajalakaasikud ja -kuusikud, samuti angervaksa sanglepikud (II–III bon; foto lk 166). Savise mullalõimisega maad on hõivanud

mosaiikse alustaimestuga ürgmetsailmelised segapuistud (Lõhmus, 1984). Kuusikud kasvavad enamasti kuivendusest mõjutatud aladel. Eelmärgitud muldadega märgadele rohumaadele on iseloomulikud rohketoitelised soovikuniidud (vt ka tabel 1.4.5), sealhulgas puisniidud. Puisniidud on varem olnud madaliku visiitkaardiks. Viimastel aastakümnetel on need metsastunud ja küllastunud turvastunud mullal (Go1) kasvavad vähetoitelised liigivaesed soovikuniidud, milles esineb ohtralt tarnu ja madalsooliike (soopihl, sookastik, sootulikas). Eelmistest toitevaesematel märgadel saviliivastel aladel on kujunenud leetunud gleimullad (LkG).

Märgadele liivastele jääjärve- ja meretasandikele on omased happelised, metsakasvu pidurdava ja soostumist soodustava, laigutise nõrgkiviga leede-glei- (LGn) ning leede-turvastunud mullad (LG1), millel kasvavad madala tootlikkusega sinika- ja karusamblamännikud. Rannavallidevahelistes piklikes nõgudes (Nõva ümbruses) on levinud omapärased hanevitsa- ja ka küüvitsapuhmastega sinihelmikaniidud (foto tahvlil XVII).

Luidete, vanade rannavallide ja meretasandike toitevaestel põuakartlikel liivadel (loodeosas ja Tõstamaa poolsaarel) on kujunenud leede- (LI–LIII) ja leetunud mullad (LkI–LkIII), millel kasvavad vastavalt sambliku-, kanarbiku-, pohla- ja mustikamännikud (tabel 1.4.1). Viimased moodustavad suuri metsalaamasid äärmises loodeosas ja on väga tuleohtlikud. Need on korduvalt kannatanud metsapõlengute läbi. Suurtes põlengutes on Harjumaa Keskkonnateenistuse andmeil hävinud Vihterpalu ümbruses 1951. a üle 2500 ha, 1992. a umbes 100 ha metsa. Põhjaosas Nõva–Peraküla ümbruses ja lõunaosas Lindi LKA-l kasvab üksikuid jugapuid.

Pikkadel rannikulõikudel, mis alluvad merevee mõjule (Väinameres on soolsus kuni 6‰), st mida ujutavad üle vähemalt tormilained, on kujunenud (primaarsed) rannaniidud. Neid on Eestis kõige enam vaadeldaval alal[2]. Rannaniidud on kujunenud põhiliselt mölli- ja moreenirandades, mis teineteisega laugel rannikul enamasti kombineeruvad. Primitiivsel sooldunud mullal (Ar) levinud ranna pioneerkooslused asenduvad veepiirist kaugemal sooldunud gleimullal (ArG) kasvavate primaarsete rannaniitude kooslustega, kus esineb ka suhteliselt soolalembeseid liike. Ranniku gleimuldadel (Gr) kasvavaid kooslusi on palju[3].

Biotoopide ja elupaikade järgi on A. Palo (1996) reastanud rannikukooslused maapinna kõrgenemisel järgmiselt: pilliroostik → soolak → kõrkjastik → rannaniit (vt ka pt 2.1.6 — Meretasandikud).

Kõige suuremad rannaniidud asuvad Matsalu lahe lõunarannikul (Äärenurga–Penijõe — 550 ha; Keemu–Liustemäe — 350; Rooglaiu-Topi — 310) ja Noarootsi poolsaarel (Saare — u 400; Tahu — u 150; Kudani — u 100). Edelarannikul on suurimateks Virtsu lõunaranniku (u 120 ha), Muriste (u 70) ja Saulepi ümbruse (u 105) ning Varbla Rannaküla lähedased niidud (üle 60 ha). Rannaniitude hooldamiseks karjatatakse neil lihaveiseid, kes on vähenõudlikud ja ilmastikule vastupidavad (fotod lk 305).

Kõige suurem roostik on Matsalu lahe idaosas ja Kasari jõe deltas. See on liigivaene, paljudes kohtades üheliigiline kooslus. Madalaveelise Matsalu lahe (67 km^2) roostiku pindala on viimastel aastakümnetel kiiresti suurenenud ligi 3000 ha-le ja selle läänepiir on nihkunud u 2 km võrra Väinamere poole. Laht on eutrofeerunud Kasari jõe poolt merre kantud lahustunud ainete ja setete tõttu (Herman jt, 1983). Kasari valgala (3210 km^2), millel on üsna palju põllumajandusmaistuid, ületab lahe pindala üle 47 korra ja vee juurdevool lahe veehulga keskmise veerohkusega aastal u 7 korda. Roostik talitleb siin biofiltrina, kus aeglustub vee vool ja sadestuvad jõeveega toodud mehhaanilised osakesed ning kõrgemate taimede ja mikroorganismide poolt seotakse oluline hulk toitesooli, mis soodustab taimekasvu. Roostikutaimed takistavad konkurente varjutades veesiseste taimede vohamist, samuti mürgiseid aineid tootvate sinivetikate hulgipaljunemist, eritades pärssivaid aineid (Ksenofontava, 1985).

[2] Sekundaarsetena käsitletakse karjatamise ja niitmise läbi teisenenud liigilise koostisega rannaniitusid. Nende kasutamine on hoidnud ära rannikuala roostumise ja kadakastumise ning hilisema metsastumise. Viimast määrab looduslikult puittaimede soolatalumus (Palo, 1996). Rannaniitude suurus oleneb looduskasutuse intensiivsusest.

[3] Neid niite käsitletakse põhjalikult raamatus "Eesti ranna- ja luhaniidud". Tallinn, 1996. H-E. Rebassoo (1975, 1987) on Eesti rannaniitudel kirjeldanud 15 kooslust.

Lämmastikuringe seisukohalt on tähtis roostikus kulgev denitrifikatsiooniprotsess, milles toitesoolade koostises olev lämmastik vabaneb ja satub tagasi õhku. Orgaanilised ained ei lagune täielikult vees valitseva hapnikupuuduse tõttu. Vette kantud setetest ja veetaimestiku osaliselt lagunenud osadest tekkiv muda koos jätkuva maakerkega (u 2–3 mm/a) põhjustavad Matsalu lahe edasist maismaastumist.

Suuri roostikke on ka Noarootsi poolsaare mandrialaga ühinemise kohas (Silma LKA-l) ja edelas Virtsu poolsaarest kagus (Kasse- ja Mõisa- ning Rame lahe rannavööndis). Matsalu lahte varem mitme haruna suubunud Kasari jõe alamjooksul on kujunenud Lääne-Eesti suurim luhaniit. Selle 4552-hektarilisest pindalast umbes kuuendikul, kõrgematel ja kuivematel osadel, kasvab gleistunud lammimullal (Ag) hall-lepikuid, märjemate alade lammigleimullal (AG) pajustikke, milles madalama rinde moodustavad kohati mustsõstrapõõsad.

Paekõvikute madalamate ja nõgusate osade paepealsetel gleimuldadel (Gh', Gh'') kasvavad niisked looniidud, sealhulgas puisniidud (Laelatu), kus kohati lisandub sookasele, sanglepale ja saarele ka tamm (fotod lk 303). Rähksetel gleimuldadel (Gor) kasvavad rohketoitelised soovikuniidud, mille omapäraks on käpaliste rohkus (vt tabel 1.4.5).

Põllumajandusalad moodustavad kaugseire andmetel madalikust 24,0%. Kõige rohkem on põllustatud uhutud moreenitasandikud.

Asustus on võrreldes idapoolse Harju lavamaaga palju hõredam, eriti loode- ja kaguosas, kus on suured sood ja metsad. Vähesed rannikualad on elu- ja töökohtadena pakkunud seni piiratud huvi. Viimasel ajal on kasvanud nende tähtsus puhkekohtadena. Ainuke linn on Haapsalu (12 054 el 2000. a).

Suuremad maa-asulad põhjaosas on järgmised: Nõva (153), Harju-Risti (392), Padise (397), Ellamaa (219, piiril), Turba (1110), Riisipere (1071), Piirsalu (189), Linnamäe (472), Pürksi (240, Noarootsi ps-l) ja Sutlepa (113).

Keskosas (kuni Kasari jõeni): Paralepa al (239), Uuemõisa al (1096), Jõõdre (274), Panga (298), Taebla (1016), Nigula (231), Palivere al (994), Risti al (613), Laukna (227), Sipa (342), Koluvere (507), Kullamaa (341), Martna (205) ja Rõude (103).

Kasari jõest lõuna-kagu pool asuvad Lihula (1497), Kirbla (257), Vana-Vigala (580), Kivi-Vigala (297), Valgu (283), Libatse (498), Vahenurme (221), Koonga (309), Oidrema (143), Pärnu-Jaagupi al (2360), Kergu (239), Pärnjõe (210), Tootsi al (1059), Suigu (301) ja Are al (417),

Maastikurajooni edelaosas asuvad Tuudi (262), Kõmsi (159), Virtsu al (750), Kõmsi (159), Vatla (218), Varbla (151), Tõstamaa al (652), Pootsi (111), Lindi (270), Ahaste (224), Jõõpre (457) ja Lavassaare (554).

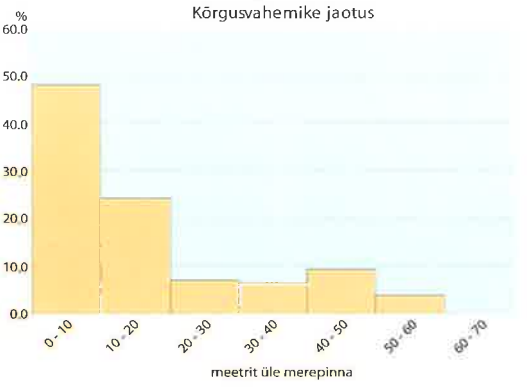
Kaitsealad hõlmavad madalikust 15,1%. Suurim on rahvusvahelise tähtsusega linnurikas rannaniitude ja roostikega märgala — Matsalu RP (48612 ha), millest suur osa on väikesaartega meri. Suuruselt teine on rannavallistike ja jäänukjärvedega Läänemaa Suursoo (9056 ha) maastikukaitseala. Väga omalaadsed on vesine ja roostikuline Avaste madalsoo LKA (5225 ha) ja Silma LKA (4795 ha), mis kujutab endast maastuvat väina Noarootsi poolsaare ja Mandri-Eesti vahel. Männikuliste ja jäänukjärvedega mereliivatasandike loodust kaitstakse Nõva MKA-l (1466 ha).

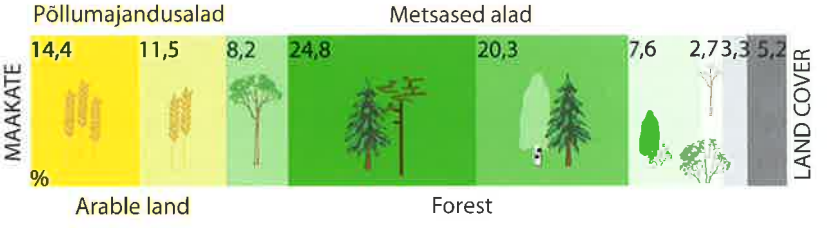
Maad kuuluvad Lääne, Harju, Rapla ja Pärnu maakonda.

3.17. Liivi lahe rannikumadalik

Pindala: 872 km^2
Osa Eestist: 1,92 %
Kõrgeim koht: Urissaarel 55,8 m
Soostumus: 11,4 %







Liivi lahe rannikumadalik on Mandri-Eesti kõige edelapoolsem, liivakivise aluspõhjaga maastikurajoon. Sellesse arvatakse ka rannikumeres asuvad Kihnu (16,4 km^2) ja Ruhnu (11,4) saar ning Manilaid (1,9) koos ümbritsevate arvukate veel väiksemate laidudega. Laugel rannanõlval on Uulu ja Kabli vahemikus 23 madalat kivirohkest liivast ja kruusast saarekest, millest ainult neli on suurema pinnaga kui 1 ha. Neid katavad rannaniidud ja roostikud.

Madaliku maismaapoolne piir kulgeb kaarjalt Audru–Sindi–Surju–Kilingi-Nõmme–Urissaare–Massiaru joonel. Varasematel üldisematel käsitlustel on see ala loetud Pärnu madaliku (edela)osaks (Varep, 1978).

Maastiku eripära. See ala on maakerkel ja rannajoone läände taandumisel kujunenud rannikuterrass, mille maastikuline eripära tuleneb mere- ja tuuletekkeliste (vastavalt 44 ja 4%) pinnavormide domineerimisest, millega lõunaosas kaasnevad lainetest uhutud moreenitasandikud (13%) ja keskosas kunagistest laguunidest arenenud sood (11%). Madalas rannavööndis vahelduvad pikemad liivarannad (Valgerannas, Pärnus, Kablist lõunas) kivise kamardunud moreenranna (Tahkurannas) ja mölliranna lõikudega. Ala on valdavalt metsamaa (vt kaarti tagasisekaanel).

Aluspõhi

Et vaadeldav maastikurajoon asub lõunasihilisel Läänemere (Väinamere) jäävoolu alal, on jääkulutus siin kaotanud rohkem ja paksemalt pindmisi kivimikihte kui jäälahkmelistel naaberaladel. Kui üldjoontes puuduvad saared lõuna pool Siluri ajastu (Jaagarahu lademe) karbonaatkivimite avamust, siis erandi moodustavad aluspõhjalised Manilaid, Kihnu ja Ruhnu Liivi lahes. Võib oletada, et need on vaid väikesed kulutusjäänukid oluliselt suurematest ja kõrgematest liivakivistest saartest. Võimalik, et neid hoidis kadumast kulumiskindlamatest karbonaatkivimitest kate, mis ise hävis jääaegade kestel kokku üle kolmesaja tuhande aasta kestnud liustikukulutuse ajal. Võimsa liustikuvoolu lõunasihilist kulgu laseb aimata Liivi lahe peaaegu sirgjooneline rannajoon.

Viimase jääaja lõpuks jäid vaadeldaval alal aluspõhja pealiskorraks põhjaosas Jaagarahu lademe lubjakivid, mergel ja dolomiit. Pärnu jõest lõuna pool lasuvad neil Pärnu ja Aruküla lademe liivakivi- ning aleuroliidikihid, kohati ka savi ja domeriit. Nimetatud lademete avamuste vahele jääb Narva lademe edela-kirdesuunaline vööndilaadne avamus, kus domineerivad domeriidi- ja dolomiidi- ning savikihid (vt tahvel I).

Lõhelises liustikuvoolus ei liikunud kogu jäämass ühtlase kiiruse ja n-ö kulutusjõuga. Alad, mida läbis kiiremini liikunud jää, kulutati madalamaks. Tekkisid kulutusnõod, millesse jäätumise



Lemmejõe suudmeosa on lõikunud punakaspruuni moreeni ja liivakivisse.

lõpul kujunesid sügavamad jääsulamisveejärved, kus kuhjusid viirsavid. Vaadeldaval alal on aluspõhja liivakivisse kujunenud üsna lai kulutusvöönd Sindist lõuna pool. Kulutusnõo kõige sügavamas osas on nüüdse Arumetsa savimaardla uurimisel avastatud kuni 80 m sügavune ürgorulaadne täitunud vagumus (Tänavsuu, 2002). Arumetsa savilasundist on leitud osaliselt fossiliseerunud puutükke, mille vanus on üle 50 000 ^{14}C aasta, seega pärineb savilasund Kesk-Pleistotseeni Holsteini jäävaheajast.

Põhjapoolses, madalamas kulutusvagumuses kuhjusid jääjärve samuti viirsavid. Hiljem moodustus laguun, mille keeruka arengu järel (vaheldusid merelised ja maismaalised arenguetapid) tekkis sinna Tolkuse raba.

Pinnamood

Vaevalt 1 mm/a kerkiv (Vallner jt, 1988) nüüdisrannik kuulub õgvenevasse kulutus-kuhjelisse rannikutüüpi, kus jõesuudmed on muutnud oluliselt oma asukohta (Orviku, 1974). Randade areng on toimunud tsükliliselt. Ekstreemsetel soojadel talvedel, mil meri on olnud jäävaba, on ajuvesi tõusnud tormidega rohkem kui 2,5 m üle pikaajalise keskmise taseme ja murrutanud rannaastanguid ja eelluiteid (Uulus, Valgerannas). Lahtilõhutud liivased rannasetted on liikunud lahe mõlemalt küljelt lahepärasse ja laiendanud liivaranda (Orviku, Palginõmm, 1998). Pärnu jõe suudme liivadesse mattumise tõkestamiseks rajati esimene puitvaiadest tamm 1769. a. Nüüdsed, 2150 m pikkused kivimuulid ehitati 1863.–1864. a. Nende tõttu on aga hoogustunud ümbruses liiva kuhjumine (mõnel aastal kuni 10 m^3 ühe meetri kohta). Liivarand on siin saja aastaga laienenud ligi kilomeetri võrra. Rannanõlval asub ka 3–4 veealust liivavalli (barri). Maapoolseima valli ja rannajoone vahele jääb mitu rannaäärset nõgu, nn sonni, kus kohati kasvab roostik. Liiva kuhjumine jõesuudmesse on nõudnud merekanali puhastamist.

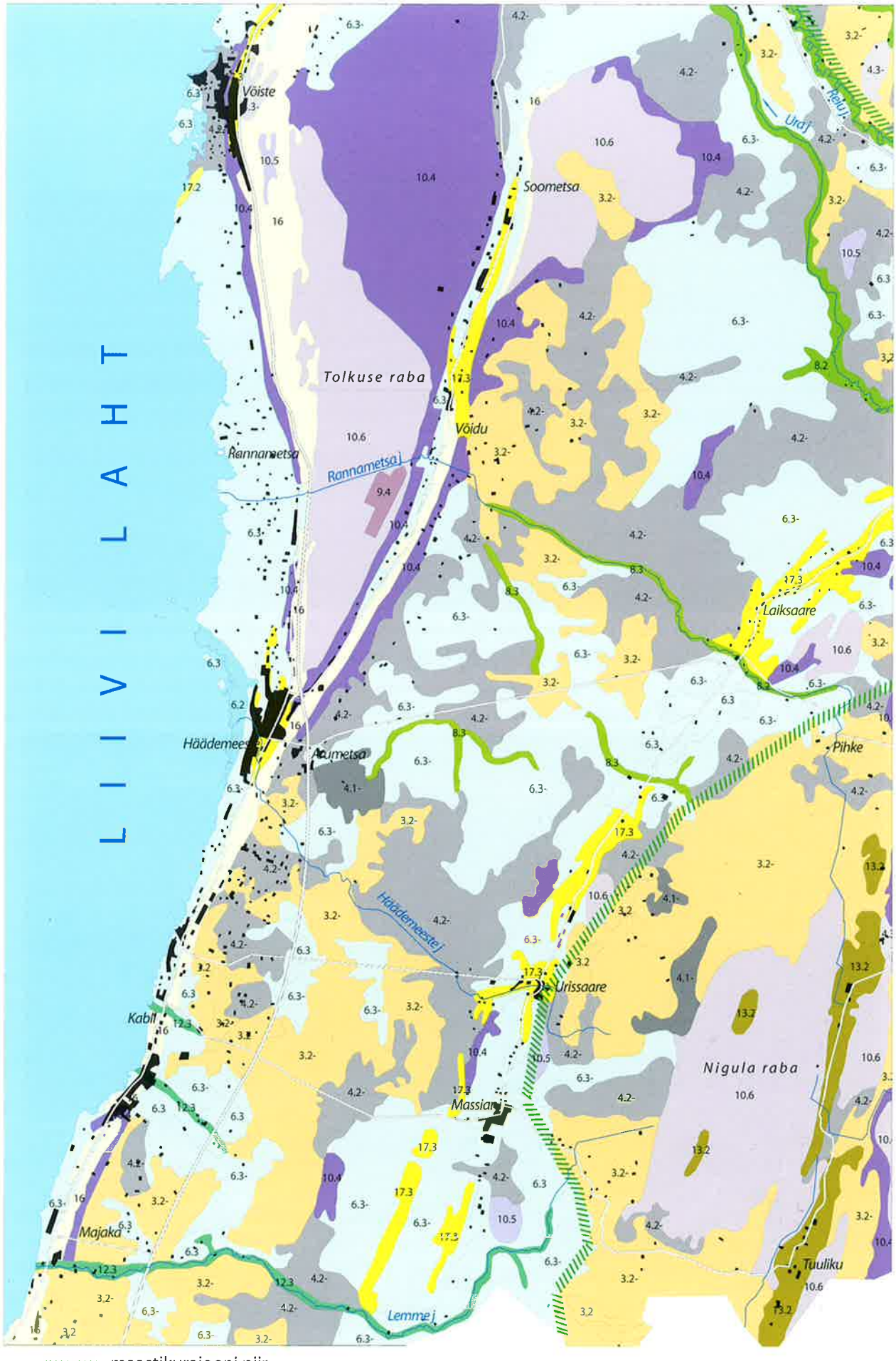
Maastiku struktuuri (veeolude, muld- ja taimkatte ning looduskasutuse) kujunemisel on olnud määrav kolme erivanuselise Läänemere arengustaadiumi rannikumoodustiste vööndi kujunemine rannikuterrassil. Idapoolseim, Balti jääpaisjärve ajal kujunenud liivast rannavallide vöönd Massiaru–Lodja joonel (Urissaarel 55,8 m ü.m.p) on enamasti 7–10 m kõrgune ja selle ümbruses asuvad põllumaad ning asustus koos tähtsaima kohaliku teega. Kõige ulatuslikum



Arumetsa savikarjäär. Ammutusnõo sügavus kuni 20 m (põhi enamasti kuni 2 m allpool merepinda). Maarde kaevandamise poolest eristub savikarjäär oluliselt liiva-kruusa- või paekarjäärist.



Vertikaalselt lasuvad kihid on tekkinud tõenäoliselt savimassi lihke tulemusel nõlvalt.



////////// maastikurajooni piir

1:125 000

Joonis 3.17.1. Liivi lahe rannikumadaliku lõunaosa maastikuline liigestatus ja asustus.

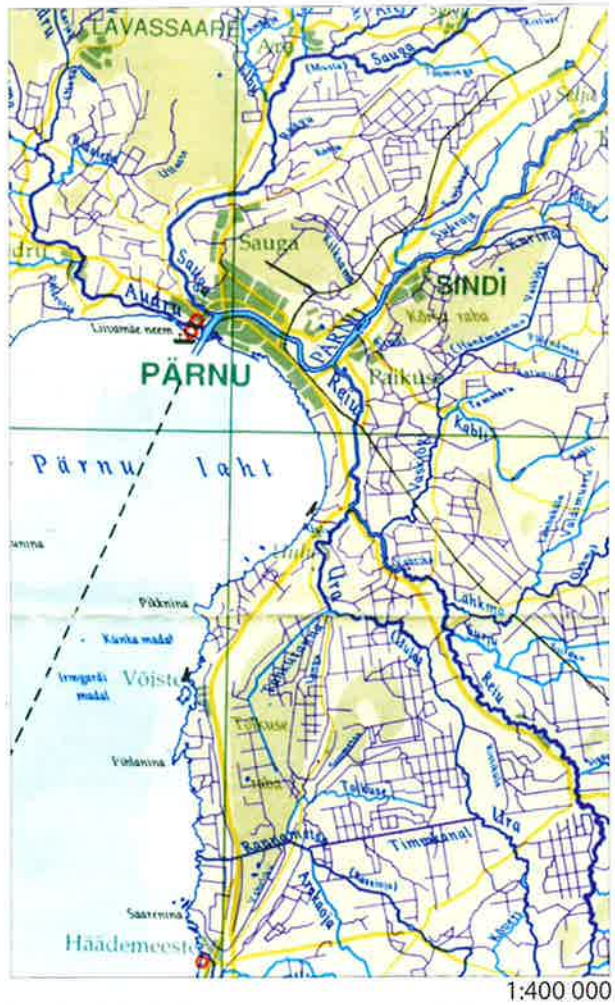
luitestunud rannavallide ja luideteala koos nendel asuvate teede, sealhulgas *Via Baltica* lõiguga, ja tiheda asustusega on Pärnu–Ikla vahel. See koosneb Häädemeeste–Uulu vahemikus kahest vööndist (sisemaisemast Antsülusjärve ja läänepoolsemast Litoriinamere aegsest), mille vahele jääb omapärane laguunitekkeline Tolkuse soo.

Antsülusjärve rannamoodustised esinevad luitestunud vallide näol, mida tuntakse ka Soometsa luidetena (paigastikutüübi numbriga 16). Need kõrguvad 8–14 m ü.m.p (Kessel ja Raukas, 1967; Kosk ja Ratas, 1998; joonis 3.17.1). Läänepoolseim luidetevöönd, mis on enamasti 4–9 m ü.m.p, kõrgub aga Häädemeestel 22,4 m kõrgusele (Vingerja mäed) ja põhja pool Rannametsas veelgi järsunõlvalisema (24–25°) Tornimäe luitena 34,5 meetrini. Selle kõrval on 29 m kõrgune Tõotuse mägi (tahvel XVI). Need on Eesti ühed suuremad luited. Sealt põhja poole madalduvad metsased liivakuhjatised Võiste lähedal 15–12 m-ni ja Pärnu lähedal veelgi enam. Tolkuse soost ida pool asub keskmine rannikumoodustiste vöönd, mis kõrgub Uulu ja Häädemeeste vahel kuni 16 m ü.m.p. Selle taha itta jääb Soometsa e Maarjapeakse raba (1631 ha), mida ümbritseb idaküljest madalsoo.

Ulatuslikel aladel katavad viirsavisid märjad merelised liivad (tähistatud numbritega 6.3-; joonis 3.17.1). Viirsavistel aladel on kallakutel toimunud mitmel pool maalihkeid (Audrus, foto).

Pikemaulatuslikud liivaranna lõigud rannajoone lõunasihilisel osal lõuna pool Pärnut asuvad Uulu läheduses ning Kabli ja Treimani vahemikus. Loodeosas on ulatuslikum Valgerand, mis on korduvalt kannatanud tormilainete läbi (foto).

Tolkuse soo (5503 ha) on lõunaosas aktiivses kasvufaasis laukaline raba (1619 ha), milles on suur (kuni 1,8 mm/a) turbasambla juurdekasv. Seal on ka kinnikasvavaid järvi, põhjaosa katab kidurakasvuline madalsoo (3472 ha) kuuse-kase segamets. Tolkuse soo on ainus teadaolev perifeerselt oligotroofse arengukäiguga raba Baltimaades (Masing, 1988). Omapära süvendavad raba keskelt läbivad veevoolud (Tahkuranna oja ja Timmkanal), mis hoiavad keskosa eutroofsena.



Joonis 3.17.2. Liivi lahe rannikumadaliku lääneosa kraavitatus. Väljavõte kaardist "Eesti veed" (1991).

Veestik. Madaliku tasast pinnast veestavad vähesed jõed, mis ei suuda tagada muldadele parasniisket režiimi. Suuremad jõed on loodesihilised Reiu (73 km) ja Uulu e Ura jõgi (50), kitsast põhjaosa läbivad Pärnu, Sauga ja Audru jõe alamjooks. Siseosa veestatust suurendab Timmkanal (10 km), mis ühendab Rannametsa jõge Ura jõega. Edelaosas voolab Häädemeeste (18 km) ja Nigula rabast algav Lemmejõgi (23 km), mille suudmeosas on jõesäng lõikunud kuni 3 m sügavuselt moreeni ja liivakivisse (foto).

Muld- ja taimkate

Maadest on 63% märgade mineraalmuldadega. Piki rannajoont Uulust Kablini ja Treimanist Iklani asub rannikul meremõjuline liivaste sooldunud primitiivsete ja gleimuldadega vöönd, kus kasvavad roostikud, kõrkjastikud ning rannaniidud. Nad on säilinud seal, kus neid on kasutatud karjamaana ja ära hoitud nende roostumine ning kadakastumine. Kõrge looduskaitselise väärtuse-



Maalihe Audrus (viirsavides).



1999. a detsembrikuu tormis purustatud Valgerand.

ga on Tahkuranna Metsaküla (137 ha) ja Häädemeeste Pulgoja rannaniit (360 ha). Osa niisket rannikuala Audrus ja Tahkurannast lõuna pool on kuivendatud põllumaadeks, mida on aga vahel kahjustanud tuulekanne. Kaugseire andmeil on põllumajandusalasid 26% ja metsamaid 63%. Peaaegu asustamata metsalaam asub Surju–Kilingi-Nõmme–Treimani vahemikus. Eelkirjeldatud liivaste rannavallistike ja luitestike (kokku 9% alast) leetunud muldadel kasvavad pohla- ja mustikamännikud (palumännikud) ning leedemuldadel üksikute kaskedega sambliku- ja kanarbikumännikud (nõmmemännikud). Liivakõrgendikud takistavad sisemaalt vee merre valgumist, mistõttu kirdeosa mineraalselt vaestel liivadel on kõige levinumad (ligi 55%) liigniisked väheviljakad leede-glei- ja turvastunud leedemullad rabastuvate metsadega (sinika- ja karusamblamännikud). Metsa kasvutingimused on paremad seal, kus liivakiht on õhuke ja puude juured ulatuvad lamavasse toiterikkamasse moreeni või viirsavisse. Neis paigus kasvavad ka kuusikud. Liigniiskus on enamasti perioodiline ja see põhjustab ka soostumisprotsessi perioodilisuse. Tavalisel aastal pidurdub suve teisel poolel mulla põhjaveetaseme langemisega soostumine, sest ladestunud orgaaniline aine laguneb (Lõhmus, 1984). Enamik metsaalasid on kuivendatud kraavituse teel (joonis 3.17.2).

Asustus. Liivi lahe rannikumadalikul asub Lääne-Eesti suurim asula — kuurort- ja sadamalinn Pärnu (45 500 el 2000. a; foto). Sellest vaid ligi 5 km kirde pool on Sindi linn (4179). Suuremad maa-asulad on Audru (1460), Paikuse (2038), Uulu (535), Võiste (531), Häädemeeste (869), Kabli (373), Treimani (282) ja Ikla (175).

Kaitsealad. Tolkuse raba koos teda ääristavate rannikumoodustiste ja nüüdse rannavööndiga (Võistest Häädemeesteni) kuulub Rannametsa–Soometsa LKA-sse (9866 ha, uue nimega "Luitemaa"). Kablis asub rahvusvaheliselt tuntud linnujaam (rändeuurimise keskus).

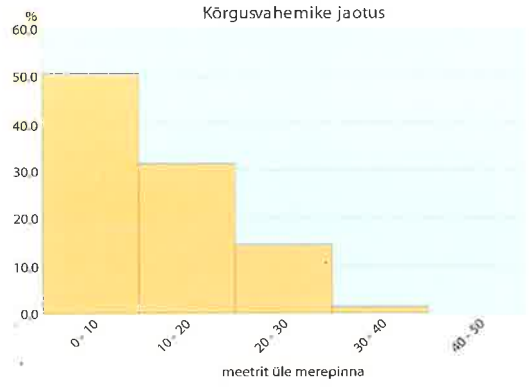
Maad kuuluvad Pärnu maakonda.



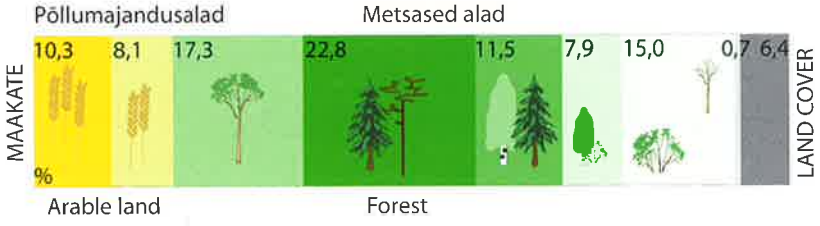
Pärnu linn asub Liivi lahe rannikul Pärnu ja Sauga jõe suudmealal.

3.18. Saaremaa

Pindala: 2914 km²
Osa Eestist: 6,4 %
Kõrgeim koht: Lagenõmmes Raunamäel 58 m
Soostumus: 7,4 %







Maastiku eripära. See saareline maastikurajoon hõlmab Eesti suurima, väga liigestatud, 854 km rannajoonega meresaare — 10–25(58) m kõrguse Saaremaa (2671 km²) ja selle rannikuvetes olevad paesel aluspõhjal kujunenud ligi 710 saart (47% Eesti meresaarte arvust ja 71% meresaarte pindalast, kokku 2922 km²; Mardiste, 2002; vt ka kaarte raamatu sisekaantel). Selle maastikurajooni teised suuremad saared on Muhu (198,5 km²), Abruka (8,78), Vilsandi (8,75), Kõinastu (2,6), Võilaid (2,5), Suur-Tulpe (2,3), Suurlaid (1,9), Väike-Tulpe (1,8) ja Kessulaid (1,7 km²). 0,1–1 ha pindalaga on 431, alla 0,1 ha 103 pisisaart. Viimased on enamasti alles eelmisel aastatuhandel merest kerkinud moreen- ja paekõrgendikud, millest tihti tormilained veel üle rulluvad. Neid tuntakse laidude, rahude, karede ja nasvadena, mõne nimeks on ka „maa" (Vesitükimaa, Linnusitamaa). Laidude jt pisisaarte mereliivast, kruusast või veeristikust pinnakate on väga õhuke, laiguti isegi puudub, näiteks Vaika saartel, kus paerannavööndis avaneb karstumisel kujunenud karridest liigestatud biohermne dolomiit.

Saaremaa lääne- ja lõunarannik on arvukate paekaljuste neemede ja nendevaheliste lahekestega, kus on palju pisisaari ning rannajärvi. Neemed ja lahekesed on valdavalt loode-kagu- või lõunasihilised, kujutades endast tüüpilist kulutusreljeefi). Paljud neemed on tekkelt lamedad kaljuvoored (Karukäpp jt, 1985).

Varasema geoloogilise kujunemise poolest on need õhukese pinnakattega kaljusaared jäänukid Eesti põhjaosa aluseks oleva paese lavamaa lääneosast, mille on üksteisest lahutanud Läänemere liustikuvoolu tekitatud sügavamatesse kulutusnõgudesse kujunenud väinad. Hilisem pinnamood on kujunenud merelainete määraval mõjutusel. Mandri-Eestist eraldab saarestikku madal Väinameri (maks sügavus 23 m). Hiiumaast lahutav Soela väin (väikseim laius 5,4 km) on Väinamere osa, mis on algselt olnud tõenäoliselt ürgse jõe lai org. Saaremaa ja Muhu saart ühendab läbi Väikese väina kulgev 3,6 km pikkune tammtee (foto lk 324), mis on Eesti pikim vesiehitis (Väinatamm, ehitatud 1894–1896).

Aluspõhi. Saaremaa maastikurajoon on kujunenud Siluri ladestu 7 lademe kivimite avamusel (tahvel I). Kõige vanemaks on suhteliselt pehme ja seetõttu liustikujää ning tormituulte purustusele vähe vastupidav Jaani lademe savikas lubjakivi, mergel või dolomiit, mis moodustab aluspõhja pealisosa nii Saaremaa kui Muhu saare põhjarannikul. Väga oluline on rannavööndi kujunemisele olnud see, et eelmärgitud kivimeil lasub Jaagarahu lademesse loetud biohermlubjakivi ja biohermne dolokivi, nimetatud ka rahkjaks paeks. Selles ja ka lõuna pool Paadla ja Kaugatoma lademes olevad kuhikukujulised biohermid on fossiilsed riffmoo-

[1] 2002. a ilmus maakonna kohta koguteos "Saaremaa" (623 lk).



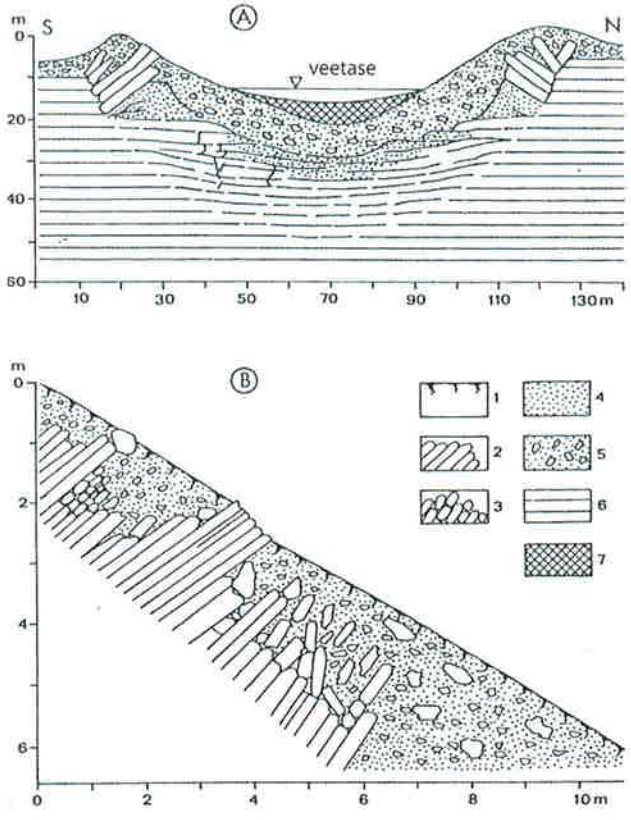
Vaika saared — 6 hõreda taimkattega, kuni 3 m kõrgust Jaagarahu lademe biohermset karstunud kõvikut Vilsandist läänes (kokku 5,5 ha). Nendel saartel elutseb palju linde, kelle kaitset on organiseeritud juba 1906. aastast peale (A.Toom).

dustised, mis tekkinud lubiainet eritanud korallide ja teiste veekogu põhja kinnitunud organismide (sammalloomade, vetikate ja käsnade) toestest ning neid siduvast väga peeneteralisest kivimist. Ümbritsevaist kivimeist kõvematena ja kulumisele vastupidavamatena moodustavad biohermid saari või nende kõrgeimaid osi (Vaikad, Vilsandi), rannikupanku (Üügu, Mustjala e Panga pank; joonis 3.18.2), kaljuvoorte tuumikuid ja paetasandike kõrgeimaid osi, olles seega pinnamoe suurema vahelduse põhjustajateks. Nimetatud lademete kivimid vahelduvad biohermideta Rootsiküla, Kuressaare ja Ohesaare lademe savika lubjakivi, mergli ja dolomiidiga.

Pinnamood

Saaremaa, Muhu, Kõinastu ja Kessulaiu põhjapiiri on suures osas määranud Jaagarahu lademe avamuse põhjapiir. Selle lademe kõvemate kivimite või kivimkehade (biohermide) tõttu on kujunenud katkendlik Siluri e Lääne-Eesti klint, mis kujutab endast kas varasemat või nüüdset pankrannavööndit, kus oli moodustunud püstine seinam — pank. Nii on Muhu saarel Püssina, Rannaniidi, Kautliku ja Üügu (6 m) murrutuskulbastega pank. Kõinastu laiu läänerannikul on kogu ulatuses rannikupank. Saaremaa põhjarannikul on märkimisväärseimad Pulli (3,5) ja Panga e Mustjala pank (21,3 m — Lääne-Eesti klindi kõige kõrgem; joonis 3.18.2, foto). Pank- ja paerannavööndite läheduses on veeristikuning kruusarannad. Väga rohkelt on kuhjunud veeristikku Küdema lahes, kus Mustjala pangast lahti murtud ja pikirändega lõuna poole kantud paetükid koos ristirändelise setetekandega on moodustanud lahes järjest suureneva Eesti ainulaadseima rannavallilise maasääre (Orviku, 1974; alumisel joonisel). Need pangad on võimaldanud 4 km pikkuse Ninase ja 15 km pikkuse Tagamõisa poolsaare kui klindineemikute kujunemist, mille vahele jäävad Küdema ning Tagalaht. Tagamõisa poolsaar on kõrgema keskosaga (22 m) ja valdavalt paetasandikulise ning rannavallilise pinnaga, millel on alvarid ja tammepuisniit (133 ha, MKA). Selle põhjarannikul on Kuriku, Suuriku ja Undva pank. 3–5 m kõrguses loodeosas on ligi 50 soolatoitelist rannajärve. Kaugemale läände eendub omakorda väga muutliku rannajoone ja mitmesuguste rannamoodustistega, vaevalt 3(4,6) m kõrgune valdavalt liivanõmmede ning männikultuuridega Harilaiu poolsaar. Sealsete järjest suurenevate rannajärvede seas on kõige silmapaistvam ligi 70 ha Laialepa "laht". Lainete purustuse tagajärjel on hävimas loodeosas asuv Kiipsaare majakas (foto lk 41).

Jääajajärgsel perioodil kerkisid merest liustikujää poolt kulutatud paekaljused saared. Nende tulevase maastiku eripära kujunemisel on määravad olnud mereprotsessid. Saaremaa jt saarte eriilmelised rannikualad on kõik läbinud rannavööndilise arenguetapi, mil oli oluline, kas, kus ja millisel kujul ning määral toimus murrutus, kuidas kuhjusid randades meresetted. Mõnest alast sai rannikuterrass, teisest laguun, millest hiljem arenes järv (nt Mullutu-Suurlaht jt; joonis 3.18.3).



Joonis 3.18.1. Kaali kraatrivälja (u 1 km^2) peakraatri ja lõunavalli geoloogiline läbilõige (A. Aaloe, 1963 järgi).

Meteoriidi plahvatusel purustatud ja üles paisutatud dolomiidi plokkidest on moodustunud kuni 7 m kõrgune kraatrivall.

1 - muld; 2 - ülespaisatud dolomiit; 3 - purustatud dolomiit; 4 - dolomiidipuru; 5 - täitev bretša; 6 - dolomiit; 7 - järvelubi ja turvas.

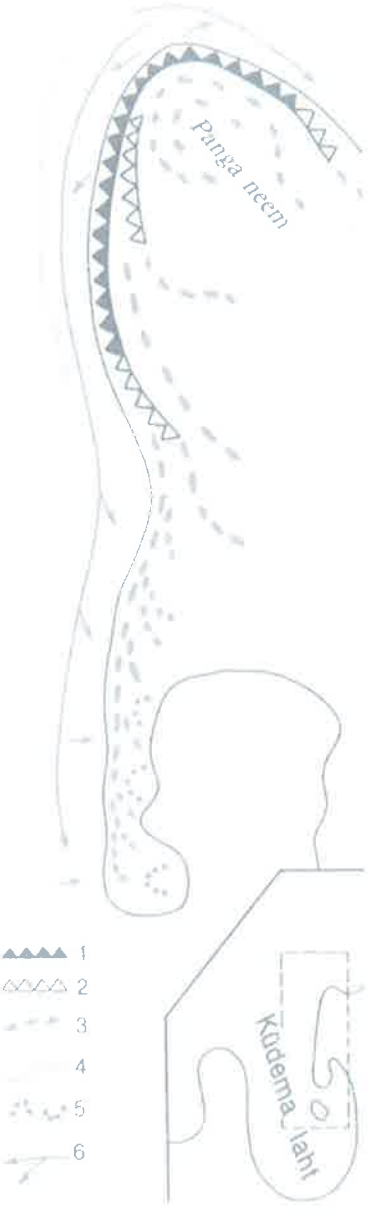
22 m sügavuse peakraatri põhjas asub muutliku tasemega järvik, mille põhja katab 4-6 m järvemuda.



Lääne-Eesti saarestiku hilisjääajast pärinev liustikutekkeline pinnamood on kujunenud eriaegsete ja -suunaliste liustikukeelte (-hoovuste) valdavalt kulutaval toimel ja hiljem merevee poolt olulisel määral tasandatud (Raukas, Eltermann, 2002). Sisemaal on olnud teistsugused olud kui rannikul. Varasemate liustikustaadiumide vältel lõunasse liikunud jää servapeatustel on kujunenud madalad (5–8 m) moreenkünnised ja -kühmud Pöide–Laimjala–Tõnija–Valjala joonel, samuti Kangruselja otsamoreen. Siis kujunesid ka Leisi–Haeska (Tika) (15 km) ja Valjala veeristikulised oosid, mida meri on hiljem ümber kujundanud.

Suurima keskmisekõrgendikulise pinnavormistiku moodustab mandrijää edela-kirdesihilise servamoodustisena kujunenud ligi 50 km pikkune Lääne-Saaremaa kõrgustik, kus suhtelised kõrgused on 15–20(35) meetrit. See kõrgustik, mis mõõtmeid arvestades on õigupoolest kõrgend, koosneb Palivere liustikustaadiumil loode suunast pealetunginud liustikujää serva tasakaaluseisundi ajal 5–6 km laiuses vööndis kuhjunud kivimmaterjalist. Kõrgendi koosseisus valdab moreen (Raukas jt, 1971). Selle läänenõlva on Antsülusjärve lainetus muutnud Viidumäel (abs kõrgus 50,6 m; LKA) ja Kodaramäel ligi 10 m kõrgusteks astanguteks, mille jalami allikasoodes leidub haruldasi taimi ja nende kooslusi (porsa–pruuni sepsika, mõõkrohu jt). Mineraalmaal kasvavates metsades võib kohata väga omapärast männikut, milles alusmetsas kasvavad tammed. Pealekuhjatud liivadest moodustunud luited ulatuvad kõrgendil 58 m absoluutkõrguseni (Lagenõmmes, Raunamäel). Kõrgendi servaaladel on arvukalt liivast rannavalle, mille vahel on sooribad. Servamoodustiste vöönd jätkub lõunas 32 km pikkuse Sõrve poolsaare (u 180 km^2) tüvendis Sõrve kõrgendina (36,6 m; joonis 3.18.4). Selle idaküljel asub ligi 6 km pikkune ja 19 m kõrgune Viieristi astang ("mäed"), mille jalamil paiknevas allikasoos kasvab samu haruldasi taimi nagu Viidumäe sooski, nõlval ka tuhkpihlakas, jugapuu ja luuderohi. Poolsaare ida- ja lõunaosas on palju veeriselisest liivast ning klibust rannavalle. Hoogsam setete kuhjumine toimub nüüdki Türju neemel (foto lk320) ja Säärel. Tormilainete meelevallas on Vesitükimaa laiud, mistõttu nende kontuurid on väga muutlikud.



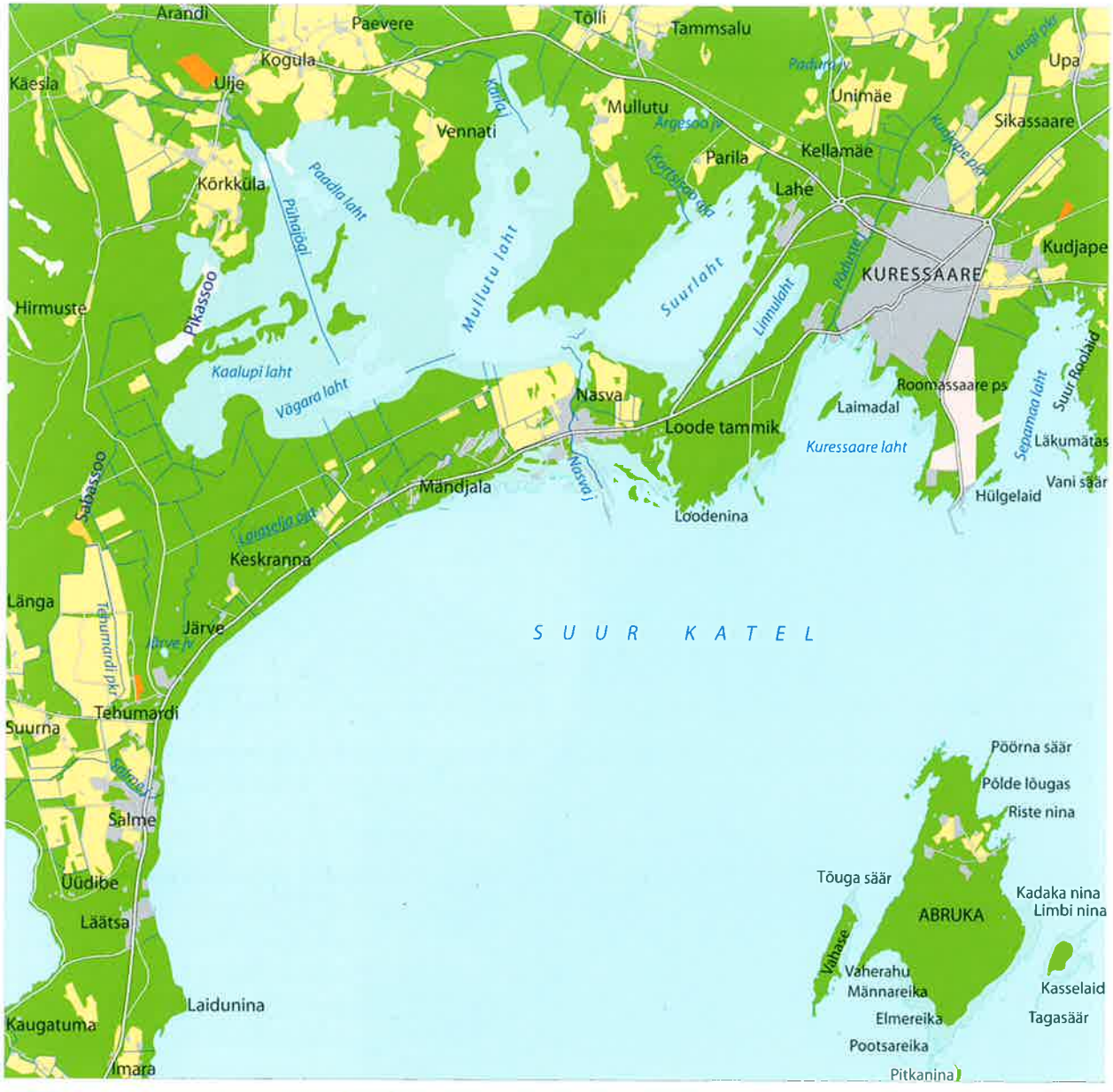


Joonis 3.18.2. Mustjala ehk Panga pank samanimelisel neemel. Litomorfodünaamilise skeemi koostanud K. Orviku (1995).



1 - aktiivne pankrand; 2 - hääbunud pankrand; 3 - setete pikirändel kujunenud hästiümardunud kruusast-veeristikust rannavallid; 4 - veealune järsak murrutuslava piiril; 5 - setete ristirändel kujunenud halvastiümardunud kruusast-veeristikust rannavallid; 6 - setete liikumise suund.

Ninase pank Küdema lahe läänerannikul.



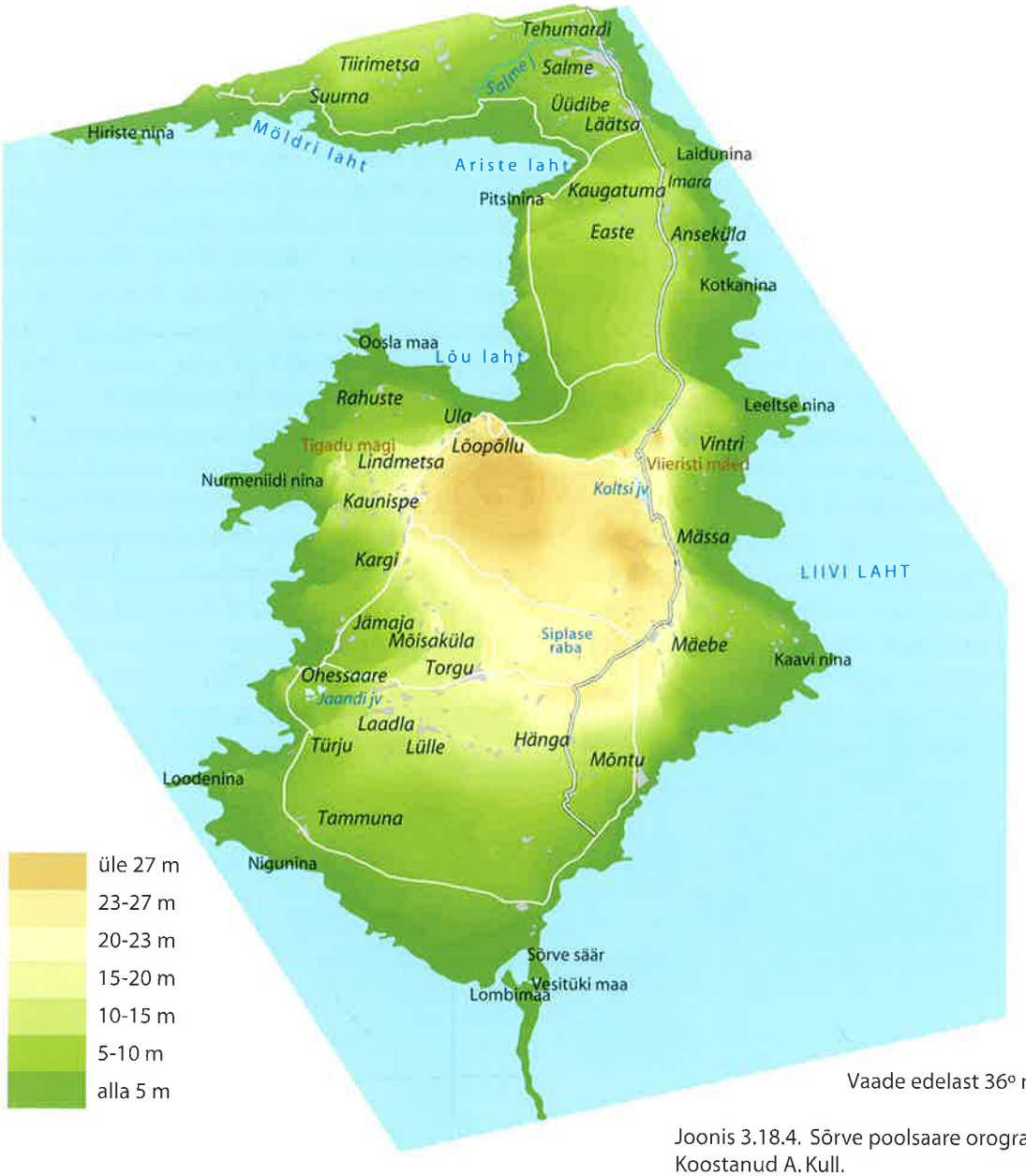
Joonis 3.18.3. Rannik Kuressaarest läänes. Väljavõte Eesti baaskaardist.



Ohessaare pank. Pinnakatte moodustab ligi 2 m paksune uhutud rähkne moreen.



Türju rannavall, mis on kujunenud Ohessaare pangalt lahtimurtud setetest.



Vaade edelast 36° nurga all

Joonis 3.18.4. Sõrve poolsaare orograafia. Koostanud A. Kull.

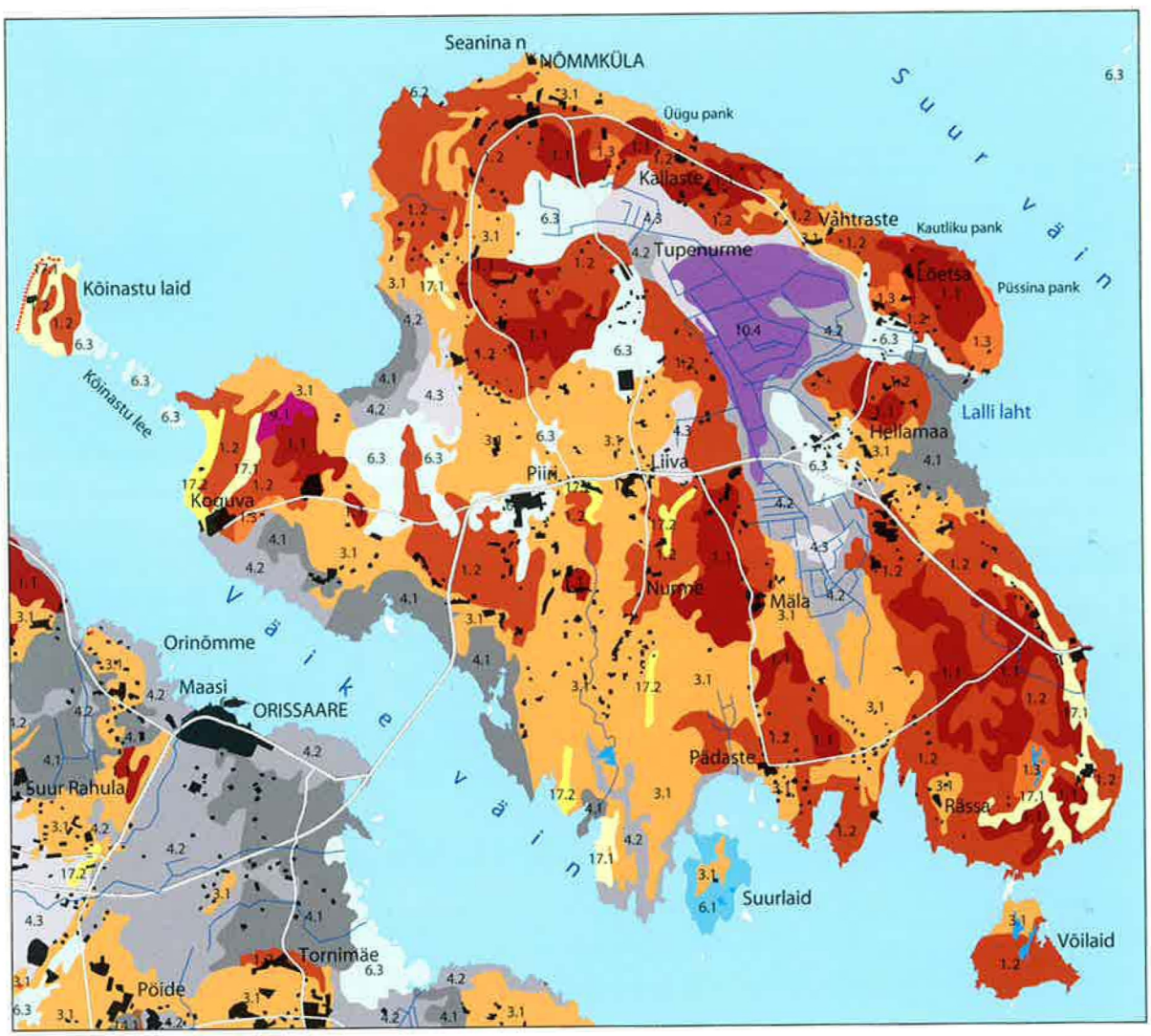


Rahuste moreenirand Sõrve poolsaare looderannikul.

Muhu saar on kuni 14 km laiune lamedalaeline ja valdavalt õhukese (alla 2 m) pinnakattega kaljuvoor, mille kirdeküljel asuvad eelkirjeldatud biohermsed pangad. Laest hõlmavad 44% (87 km²) paepealsetel rähkmuldadel kasvavate looniitude ja -kadastike ning loometsadega uhutud pae- ja moreenitasandikud (28%; 59 km²), mis on rohkem põllustatud. Need domineerivad saare lääneosas (joonis 3.18.5). Saare idaosa kulutusnõo põhjaosas kujunenud õhukese (1,6 m) turbakihiga Muhu e Lõetsa soo (885 ha) koos Lõetsa järvega on kuivenduse käigus tugevasti muudetud ja seda veestab Lõetsa peakraav (8 km). Kulutusnõo märja liivase põhjaga lõunaosa läbib õgvendatud Soonda oja (10 km; 3.18.5).

Veestik ja sood

Saaremaa kulutusnõgude sügavamates kohtades asunud järvedest on enamasti saanud sood. Nendest on suurim idaosas asuv Koigi soostik (3980 ha) koos samanimelise rabajärvestikuga. Sood ja järvetasandikku piirab lõunast Laimjala servakuhjatis. Raba põhjaosas on Saikla freesturbaväli (194 ha) ja vanade tükkturbakarjääridega (185 ha) tõngermaa. Neljast madalast pruuniveelisest rabajärvest on suurim Koigi Suurjärv (176 ha), millel pärast mitmekordset alandamist on veesügavust vaevalt 1 meeter. Teised järved on väiksemad: Koigi Pikkjärv (22,5 ha), Ümmargune (10,4) ja Naistejärv (3,1 ha). Saare keskosas asuvad Haeska (2002 ha) ja Pahila (1127 ha) madalsood on kultuuristatud. Viimases asuvad looduslikus seisundis Järveküla järved. Piila soo (1949 ha, Eiklast kirdes) on paksema turbakihiga (üle 3 m), mitmekesise madalsoometsa ja puisrabaga, freesturbaväljade (137 ha) ja kultuurrohumaadega. Teised sood on alla 500 ha pindalaga.



Joonis 3.18.5. Muhu saare maastikuline liigestatus ja asustus. 1: 150 000

Omapärase märgalade kogumi moodustab Kuressaarest lääne pool asuv Saaremaa suurim siseveekogu — mudarikas kaksikjärv Mullutu-Suurlaht (u 14,4 km²) koos üleujutatava (36 km²) ning soostuva ümbrusega. Sellesse märgalasse kuuluvad ka Vägara ja Paadla lahe (u 80 ha) nime kandvad järved. Merest eraldab neid märgalasid lõuna pool asuv Järve–Mändjala luidetevöönd. Madala moreenkünnisega on Suurlahest eraldatud ida pool asuv roogukasvanud Linnulaht (111 ha; joonis 3.18.3). Mullutu lahest voolab merre 3 km pikkune Nasva jõgi. Tormituulega võib aga merevesi tungida järve, sest veepindade kõrguserinevus (-vahe) on vaid 40 cm. Mullutu-Suurlaht muutub seega ajuti tagasi laguuniks.

Lääne-Saaremaa kõrgustiku ja üldse sisemaa järvede hulgas on suurim 330 ha suurune Karujärv, kus on viis saart, mitu neeme, looduskaunid kaldad ning naabruses luiteline maastik. Harukordne on meteoriidikraatris kujunenud väike Kaali järv (eeltoodud joonis 3.18.1). Järve läheduses hajusalt paiknevad 8 väikekraatrit (läbimõõduga 13–39 m, 0,5–4 m sügavad) on maakasutusel ja kivikoristustöödega moonutatud.

Saaremaa madalal lääne- ja lõunarannikul on arvukalt nii alalisi kui ajutisi, põua ajal kuivavaid soolatoitelisi rannajärvi. Eelmärgitud Tagamõisa poolsaare ligi 50 madalast järvest on suuremad u 40 ha veepeegliga ja metsaste kallastega Kiljatu, Sarapiku ja Põdrangu järv (Mäemets, 1977). Lõunarannikul on ligi väikest 85 järve.

Väheste sademetega saareoludes on looduslik vooluveestik nõrgalt välja kujunenud. Ojasid ja suuri kraave on küll 111, kuid need on väikese valgala tõttu lühikesed (kogupikkus 745 km; Loigu, 2002). Ainult Lõve ja Põduste jõgi on ligikaudu 30 km pikad. Ulatusliku maaparanduse tõttu tekkinud kohati tihe kraavidevõrk on kahandanud allikavee ja -soode toidet. Saaremaa suurim on karstitoiteline Odalätsi allikas, mille deebit ulatub kuni 200 l/s. Veerohked (60–80 l/s) on veel Pidula, Paadla ja Põhjala allikad (Perens, 2002).

Muld- ja taimkate

Mullastikus on suur osatähtsus noortel muldadel, mis on kujunenud hiljuti mere alt vabanenud aladel ja aeglaselt mureneval, väga õhukese pinnakattega pael, enamasti biohermsel dolokivil (Vilsandil, Vaika saartel, Lõo paetasandikul).

Üldiselt on Saaremaa maastikurajooni mullastikule iseloomulik: 1) suur gleimuldade osatähtsus; 2) paljudel paetasandikel olevad paepealsed mullad; 3) muldade suur kivisus (Eesti keskmisest oluliselt kivisemad).

Kõige ulatuslikumaid alasid (28%) hõlmavad maastikurajoonis lainetest uhutud ja tasandatud karbonaatse kattega liivsavised moreenitasandikud. Need on kivirohked seal, kus pikemalt rannavööndis oleku ajal on rüsijää lükanud rannanõlvalt kive kokku. Seal esineb kivikülve (Võhmas jm). Uhtumise tõttu on nende muldade ülemine kiht üldiselt suure kruusasisaldusega, aga paljudes nõgusates kohtades kaetud vettpidavama savika ainesega. Paese aluspõhjaga moreenil on levinumad leostunud gleimuld (Go) ja väikese veehoidevõimega rähkmullad (K, Kr; 16–18%), mis vahelduvad leostunud muldadega (KI, à 6–7%; Teras, 2002). Küllaltki paksu (23–25 cm) huumushorisondiga rähkmuldadel on põlispõllud, millelt koristatud raud- ja paekividest ning põldmarja kasvanud kiviaiad aitavad luua erilise saaremaaliku pärandkultuurmaastiku (foto). Kaugseire andmeil on metsaseid alasid 59%, sellest okasmetsadega 23%. Põõsastikud ja looduslikud rohumaad hõlmavad 15%. Kõigi põllumajandusalade osatähtsus maakattes on 18%. Selles maastikutüübi looduslikus taimkattes kasvavad salu- ja sürjametsad või liigirikkad puisniiduilmelised pärisaruniidud. Tamme enamusega salumetsi on hajusalt kõikjal, teiste laialehiste liikidega (saar, jalakas, vaher, pärn) puistuid on rohkem ida- ja lõunaosas (Reitalu, Trass, 2002). Tuntuim on Abruka saare jalaka-vahtra-pärnamets (MKA 92 ha).

Jääjärve-, järve- ja merelahtedest kujunenud meretasandikud hõlmavad maastikurajoonist ligi 27%. Nende peeneteralistel setetel on kujunenud valdavalt leostunud ja leetjad gleimullad. Looduslikus taimkattes domineerivad neil karja- ja heinamaana kasutatavad soostuvad niidud, ka rannaniidud või soostuvad metsad (sõnajalakaasikud ja -sanglepikud ning angervaksasanglepikud ja -kaasikud). Märjad mineraalmullad (maad) hõlmavad üldse ligi 49% alast.

Enamik paetasandikke asub Saaremaa ja Muhu põhjaosas, kus jääkulutus on olnud suurem. Paetasandikele iseloomulikel väga õhukestel ja õhukestel paepealsetel muldadel (Kh'



Soostunud niit Mullutu ja Paadla lahe vahel. Ohtralt kasvav ja õitsev taim on niisketele aladele iseloomulik kukesaba.



Merikapsa kooslus Tagalahe klibusel rannal (Ninase poolsaare läänerannikul).



Koigi soo on Saaremaa suurim soo.



Märg looniit Kuivastus.



Saaremaa külasid ilmestavad paljudes kohtades kiviaiad ja taluhaljastus (Valjala).



Saaremaa rannikumeri on olulisim veelindude talvitumispiirkond Eestis. Talvitujaist on arvukamad kirjuhahk, kühmnokk-luik, sinikael-part.



Tammtee Muhu ja Saaremaa vahel 1954.



...ia 2004. a.

ja Gh'; Kh'' ja Gh'') kasvavad kidurakasvulised loometsad (leesika- ja ka lubikamännikud, kastikukuusikud ja -tammikud) ning looniidud, millest kõige tihedama taimestuga on rähalood. Kohati (plaatlool) leidub vaid samblike ja sammaldega laike. Niisketes nõgudes domineerivad tarnad, lubikas jt (foto). Lageloodusid on kõige enam idaosas.

Rannavallistike klibuloodudele on iseloomulik raikaeriku kooslus, mis võib püsida sadu aastaid (Vilsandil üle 1200 a; Zobel, 1984). Liivastele rannavöönditele ja eelluidetele on omased liivvareskaera–merihumuri ja luitekaera, ka nõmmliivatee–hobumadara kooslused.

Madalatel rannikutel on välja kujunenud mikrotsonaalsus, kus rannajoone lähedal kasvab madalas vees sooldunud veealustel muldadel (Arv) pilliroo–meri-mugulkõrkja kooslus. Sellele järgneb perioodiliti üleujutataval alal sooldunud primitiivsetel ja gleimuldadel (Ar, ArG) soolalembene kooslus, mis läheb üle tiheda rohustuga rannikuniiduks (punase aruheina, roog-aruheina, hariliku orasheina ja kõrge raikaeriku koosluseks), viimane omakorda pärisaruniiduks. Tugevasti soolakulistele aladele on iseloomulikud soolarohu, ranniku tuderloa, rand-teelehe jt kooslused (Trass, 2002).

Asustus. 2000. a elas Saaremaa maastikurajoonis 21 019 elanikku, seega keskmine rahvastiku tihedus oli 7,2 in/km², neist Kuressaare linnas 14 925 inimest, e 70%. Suuremad asulad on lõunaosas Salme (587), Lümanda (203), Kärla (1007), Nasva (336), Kudjape (459), Aste alevik (556), Kõljala (212), Valjala (513), Laimjala (129), Tornimäe (99), Koikvere (99). Saaremaa põhjaosas asuvad Orissaare (1085), Tagavere (140), Leisi (335), Pärsamaa (242), Karja (233), Mustjala (301), Võhma (130), Kihelkonna (485). Vilsandil elas 2000. a 20 ja Abrukal 25 inimest. Muhu suuremad asulad on Liiva (230) ja Hellamaa (160).

Kaitsealad. Looduskaitsealade pindala oli 1. jaanuaril 2000. a 28 622 ha, s.o 9,8% maastikurajoonist, hiljem on see suurenenud. Kõige ulatuslikum on Vilsandi RP (23 760 ha), millest suurem osa on meri (16 240 ha). Teised suuremad on Laidevahe LKA (2442), Viidumäe (1846), Kaugatoma-Lõo (499), Viieristi (348), Linnulaht (284 ha).

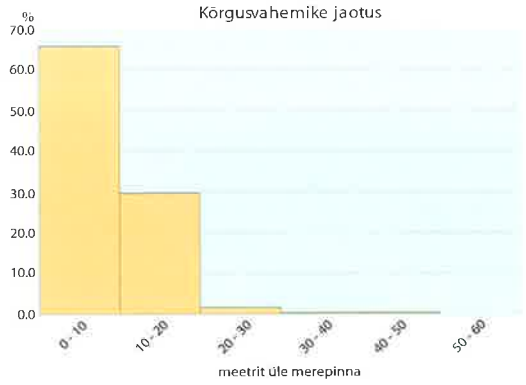
Maad kuuluvad Saare maakonda.



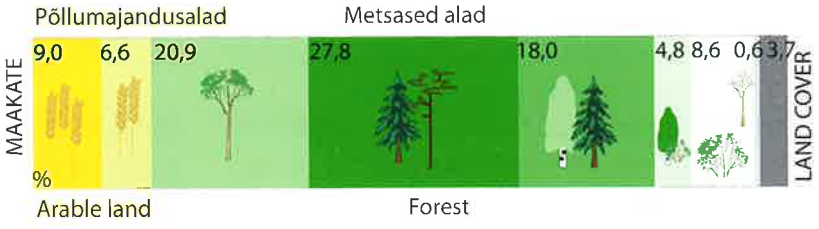
Kuressaare piiskopilinnus on ehitatud Paadla lademe dolomiidi tahutud plokkidest.

3.19. Hiiumaa

Pindala: 1122 km²
Osa Eestist: 2,5 %
Kõrgeim koht: Tornimägi Kõpu ps 68 m
Soostumus: 9,6 %







Selle maastikurajooni moodustavad Lääne-Eesti saarestiku põhjaosa saared, millest kõige suurem on suuruselt teine Eesti saar Hiiumaa[1] e Hiiu saar (989 km²).

Maastiku eripära. Hiiu saar on rombja kujuga, jättes mulje, nagu oleks tegemist nelja poolsaare ühendusega. Põhjaosa moodustab Tahkuna poolsaar (u 42 km²). Läänes eendub merre 21 km pikkune Kõpu poolsaar (u 98 km²), mis oma keskse kõrgendiga ulatub saare teistest osadest mitu korda kõrgemale. Saare lõunaosa võib nimetada Emmaste poolsaareks (u 190 km²; ligi 14x14 km). Kõige ulatuslikum on saare itta eenduv osa, mis on ilmselt kujunenud suuremast kaljuvoorelaadsest paekõvikust (joonis 3.19.1).

Ümber 310 km pikkuse rannajoonega Hiiu saare asub ligi 230 väikest ja madalat saart ning (kivi)kari. Teistest märksa suurem on maastikurajooni kagupiiril asuv väga liigestatud rannajoonega (56 km) ja paljude neemedega Kassari saar (19,3 km²). Hiiu ja Kassari saare vahele jääb vaevalt ühe meetri sügavune, laguuniks muutunud ja veetaseme regulaatoriga ohjatav 2–3‰ soolsusega Käina laht (u 9 km²), mis on elustikurikas linnuala.

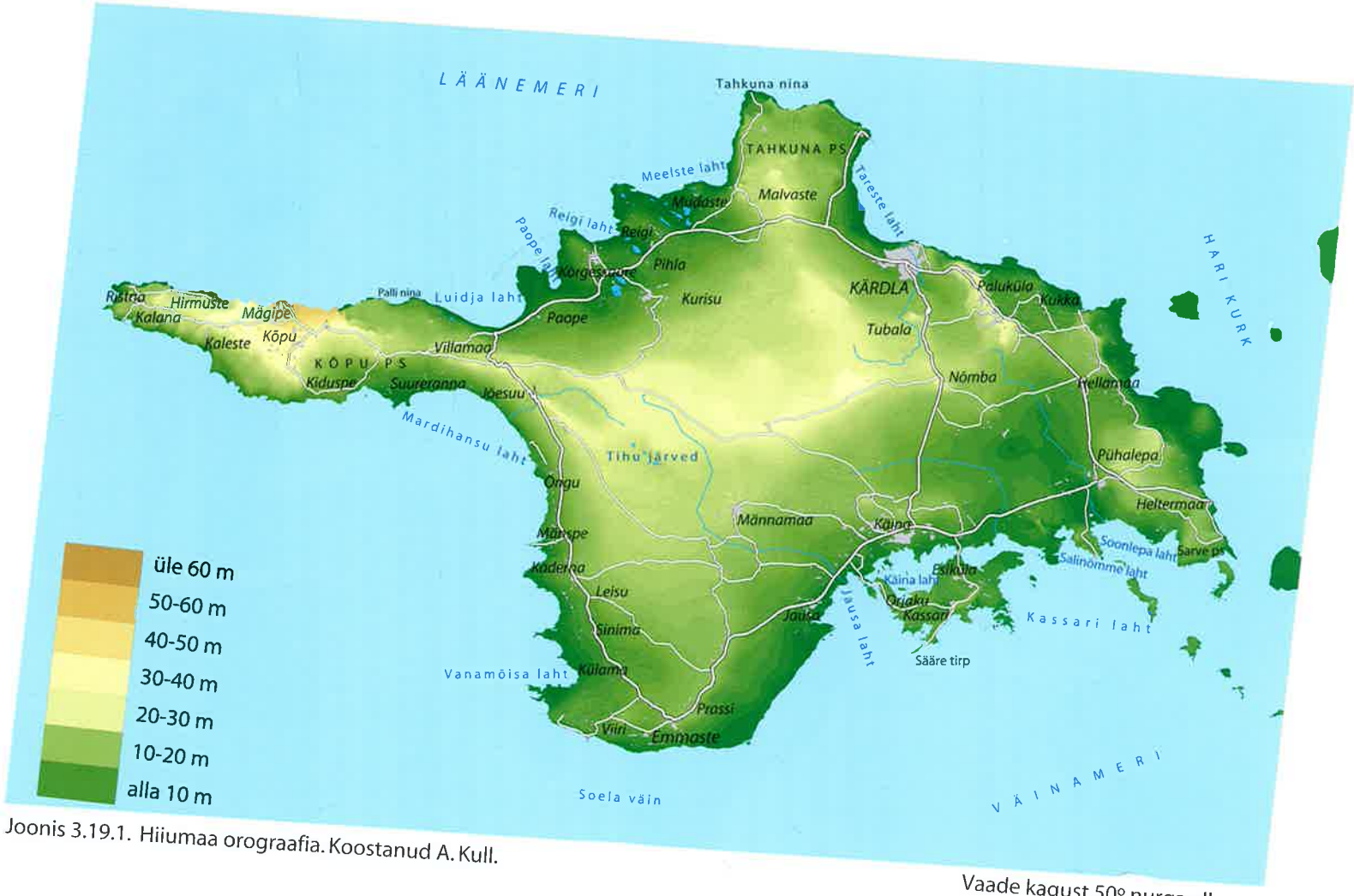
Hari kurgus e väinas (10–13 km) asuvatest saartest on suuremad Vohilaid (3,9 km²) ja Heinlaid (1,6 km²). Kirdes, teisel pool Hari kurku asub Väinamere põhjapiiril Vormsi saar (92,9 km²; rannajoon 109 km). Seda eraldab Mandri-Eestist, Noarootsi poolsaarest 2 km laiune Voosi kurk.Saaremaa ja Hiiu saare vahel on Soela väin (u 5,4 km), mis on tõenäoliselt kunagi olnud ürgse jõe org.

Hiiumaa kaguosast eenduvast Salinõmme poolsaarest kagusihis asub ridamisi üle 20 väikese saare, mis on kujunenud hilisjääajal Palivere servamoodustiste osadest. Aastast 1997 on need loetud rahvusvahelise tähtsusega märgalade (Ramsari alade) hulka ja kuuluvad Hiiumaa laidude MKA-sse (2663 ha: Saarnaki, Hanikatsi, Vareslaid, Kõrgelaid jt).

Hiiumaa maastiku mitmekesisus tuleneb selle üsna vaheldusrikka pinnakattega maismaatüki järkjärgulisest kerkimisest mere alt. Maakerkel kujundasid lainetus ja tuul ümber jääaegadel tekkinud setted ning neist moodustunud pinnavormid. Pinnakattest moodustavad väga suure osa (70%) liivad. Liivane pinnakate on Hiiu saare metsasuse üks peapõhjustajaid. Hiiumaa oma ümbrusega on kõige intensiivsemalt (2,5–3 mm/a) kerkiv Eesti osa.

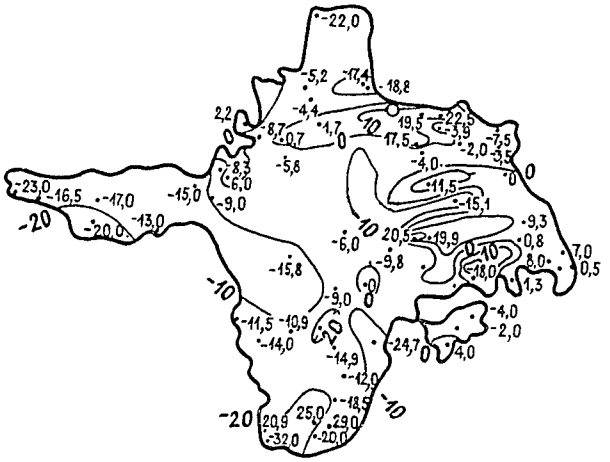
Omapärane suur pinnavorm on 68 m üle merepinna küündiv Kõpu kõrgend, mille

[1] Hiiumaa kui maastikurajooni üksikasjalise maastikulise ülevaate ("Hiiumaa", 1974, 149 lk) andis Urve Sepp (Ratas). See oli ühtlasi esimene ühe maastikurajooni terviklik käsitlus Eestis. 1977. a ilmus temalt ka siin Hiiumaa maastikurajooni arvatud Vormsi saare uurimus "Vormsi loodusest" (59 lk).



Joonis 3.19.1. Hiiumaa orograafia. Koostanud A. Kull.

Vaade kagust 50° nurga all



Joonis 3.19.2. Hiiumaa aluspõhja reljeef (E. Tavast ja A. Raukas, 1982 järgi).

tüvendi moodustab 83 m kõrgune keeruka koostisega rändpangas. Viimane lasub nüüdismere tasemest madalamal oleva aluspõhja pinnal (Eltermann, 1993; joonis 3.19.2). Kõrgendit katavad suures ulatuses liivad, milles kohati on ka kruusa ja veeriseid. Kruusliiv veeristega on keskse järsunõlvalise Mägipe lava ümbruses ja sellest läänes. Neist setetest avaneb hea vaade Suurepsi karjääris (fotod). Kõpu kõrgendit on mõnes kirjutises ülendavalt nimetatud kõrgustikuks. See Lääne-Eesti kõrgeim koht on olnud saar juba u 7000 aastat. Saare järkjärgulisel kerkimisel Balti jääpaisjärve, Antsülusjärve, Litoriinamere ning Limneamere vetest on moodustunud Läänemere idaosa kõige täielikum ja ainulaadsem rannikumoodustiste kompleks (astangud, rannavallid, luited).

Maastikule lisavad eripära ka survelised põhjaveed Hiiu saare idaosas. Suur osa Hiiumaa eripärast tuleneb merelisest ilmastust. See tähendab tormisemat tuult ja vähem sademeid, pehmemat talve ning Mandri-Eestiga võrreldes rohkem kasvuvõimalusi külmaõrnadele taimedele. Kõik see kajastub looduse ja loomulikult ka inimeste elus.

Aluspõhi. Vaatamata väikesele põhja-lõunasihilisele ulatusele (ligi 45 km), moodustavad vaadeldava rajooni pealiskorra 11 lademe paekivid, alates Ordoviitsiumi ladestu Jõhvi ja lõpetades Siluri ladestu Adavere lademega. Siluri lademetes on kulumiskindlamaid biohermlubjakive, tänu millele Hiiu saare kaguosa, sealhulgas Sarve poolsaar kõrguvadki ligi 10 m üle merepinna. Aluspõhja reljeefist annab ettekujutuse joonis 3.19.2. Biohermse lubjakivi avamusel Kallastel (Vahtrepas) asub keset metsa u 10 m kõrgune ja 400 m pikkune hääbunud rannikupank.

Kärdla linna idaosa ulatub aluspõhjalisele Põllumäe kõrgendikule, mis on osa setendite alla mattunud meteoriidikraatri ringvallist. Palukülas paljanduvad sellel vallil Vormsi lademe savikad lubjakivid. Kraatri läbimõõt ringvalli harjalt on 4 km ja sügavus üle 500 m. Arvestuste järgi on kraatri tekitanud u 200 m läbimõõduga asteroid, mis langes kiirusega 20–30 km/s ligikaudu 455 mln aastat tagasi u 100 m sügavusse merre ja tekitas plahvatades kausikujulise algkraatri ning selle ümber 150–300 m kõrguse valli. Kraatri osade ebaühtlase vajumise tõttu on lubjakivikihid ringvalli nõlvadel kuni 30° kaldu.

Kraater avastati 1970. aastatel geoloogilisel kaardistamisel ja meteoriitne päritolu tõestati 1980. a (EE, 12. kd, 2003, lk 269).

Pinnamood

Suurem osa maastikurajoonist on kuhjereljeefiga, kuid vähem kui 10 m kõrgune. Hiiu saarel kõrgeneb maapind rannikult aeglaselt sisemaa poole (joonis 3.19.1). Üle 20 m kõrgune ala moodustab kitsa lõuna-läänesihilise kaarja vööndi Tahkuna poolsaarelt Malvastest Kõpu poolsaarele, kus ulatub Tornimäel 68 meetrini.

Viimastel aastakümnetel tehtud suuremõõtkavalise geoloogilise kaardistamise käigus kogutud andmed on täiendanud oluliselt varasemaid ja võimaldanud luua hea ettekujutuse selle ala pinnamoest (Eltermann, 1993). Oluliselt on lisanud väärtuslikku teavet loodusolude kohta muldkatte kaardistamine.

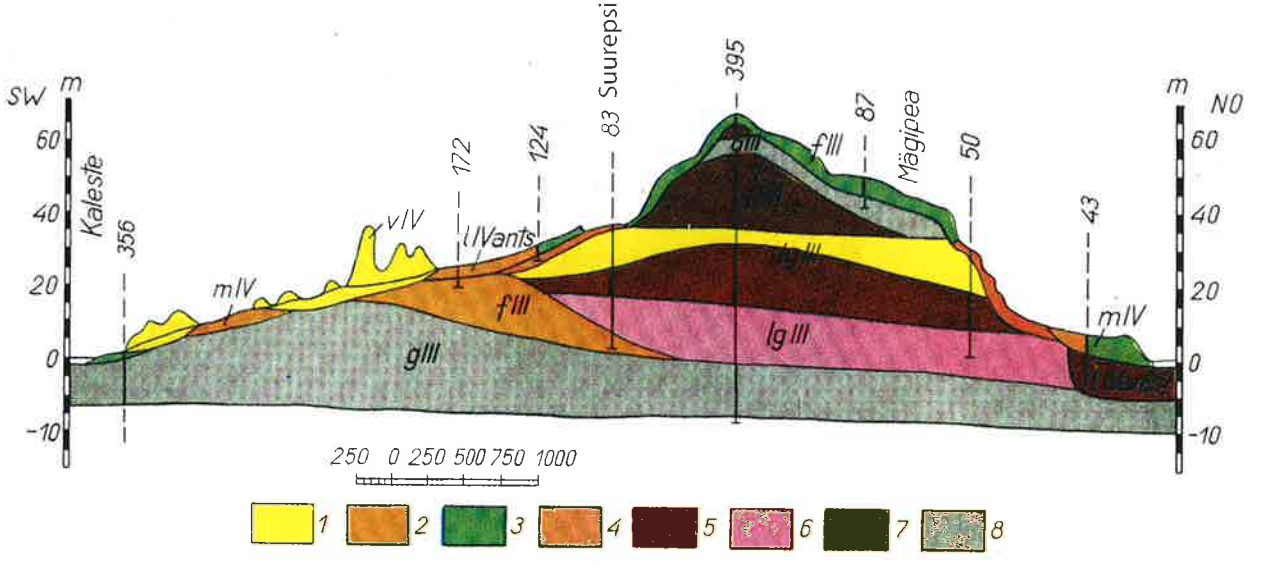
Pinnakatte sügava osa moodustavad rähksed moreenid on jäänud valdavalt liivade alla, mis on pärit nii jääjõgede deltast kui ka jääjärvedest (joonis 3.19.4). Liivade pindmine osa on läbi uhutud ja ümber setitatud murdlainetuse ning tuule poolt. Nüüdispinnamoodi kujundavad kõige ulatuslikumal alal liivased vallilised meretasandikud, rannikuvallistikud ja luited (vt ka tabel 3.1 — maastikurajoonide paigastikuline struktuur), hõlmates üle poole territooriumist. Beež või kollakashall moreen katab aluspõhjakõvikuid Hiiumaa loode- ja idaosas ning esineb ka Emmaste poolsaarel. Põhiliselt on tegemist rähkse jämepurdse moreeni saviliivase täitematerjaliga (Kadastik, 1996). (Mägipe survelises moreenis ulatub selle paksus



Liivarannavöönd eelluitega Kõpu poolsaare kirderannikul Luidjal.



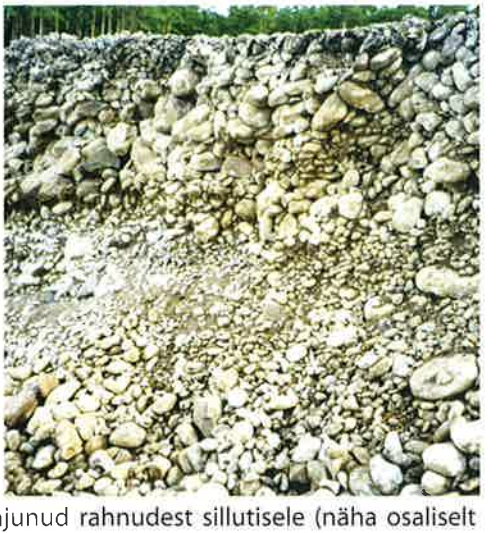
Luidja oja puhandab merre suubudes liivaranda.



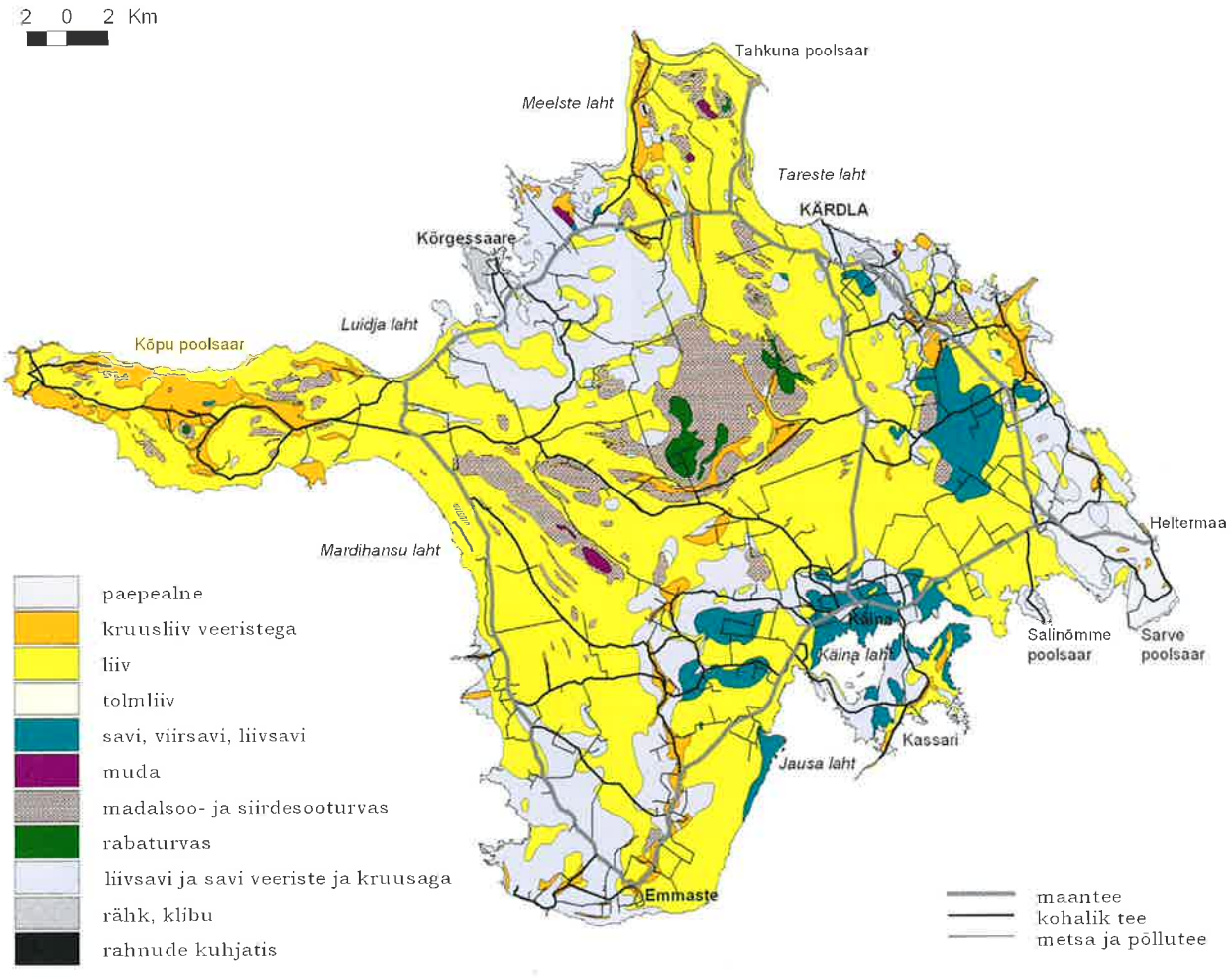
Joonis 3.19.3. Kõpu poolsaare geoloogiline läbilõige. Koostanud G. Eltermann.

1- liiv; 2 - kruusliiv; 3 - veeristik; 4 - veeristik ja rahnud; 5 - tolm ja tolmliiv; 6 - viirkihitatud setted; 7 - beež moreen; 8 - hall moreen.





Suurepsi karjääris paljanduvad glatsiofluviaalsed setted, mis on kuhjunud rahnudest sillutisele (näha osaliselt kokkulükatuna).

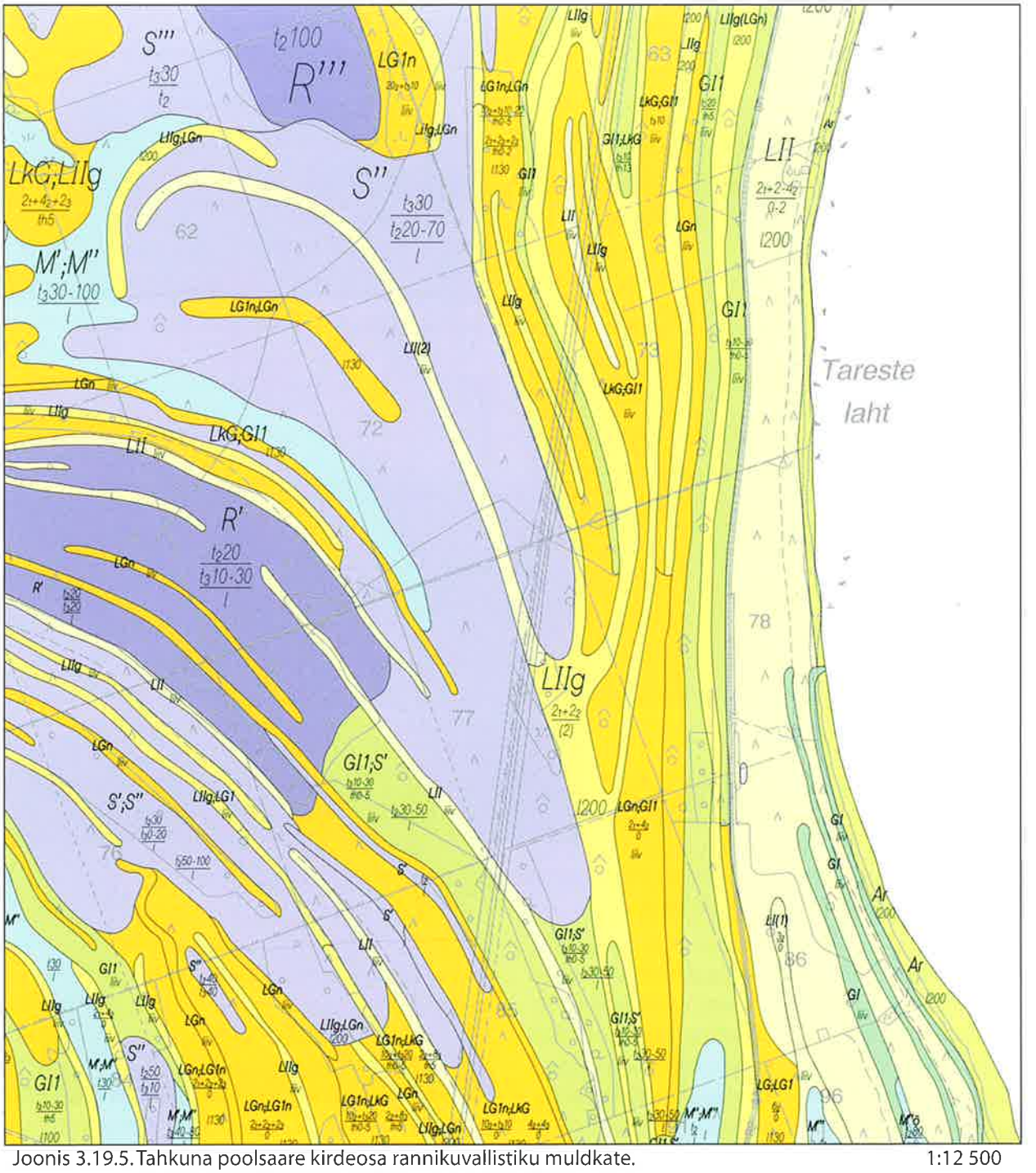


Joonis 3.19.4. Hiiumaa pinnakate. Koostatud Uurimiskeskuses Arhipelaag G. Eltermanni andmetel (2004).

28 meetrini). Kaguosas, Käina ja Heltermaa ümbruses katavad suuremaid alasid nn basseinimoreen ja viirsavi.

Basseinimoreeni kujunemist seostatakse liustiku taandumisega. See on lõimiselt raske liivsavi või kerge savi, mis sisaldab rohkelt kruusateri ja üksikuid kristalseid veeriseid, samuti ulatuslikke viirsavi vahekihte ning läätsi. Kruusa ja veeriste fraktsiooni moodustavad enamasti karbonaatkivimid (72%; Kadastik, 1996). Maapind on nende setete alal väga tasane ja mullad suures osas märjad. Rohkete, peamiselt liivast vallide ja luidetega on Kõpu ja Tahkuna poolsaar (joonis 3.19.5).

Kõpu poolsaare rannikumoodustiste esmane uurija Paul Kents (1939) eristas Mägipe lava ümber eri tasemetel ligi 40 rannaastangut ja -valli (joonis 3.19.3). Nii suur vormide hulk sai kujuneda veetaseme ligi 30 m võrra madaldumise jooksul (s.o 44–45 meetrilt 10 meetrile; Raukas, Ratas 1996). Saar oli siis vaid umbes 1 km² suurune. Enamasti on astangud 2–5 m kõrgused ja nende nõlvad 15–25° kaldega. Kõige silmapaistvam, 17,5 m kõrgune astang asub Kõpu kõrgendi edelanõlval tuletorni lähedal. Mägipe lavast kõrgem on eelmärgitud Tornimägi (68 m). Nii see kui ka lähedal asuvad Rebasemäed ja Püha Andrease mägi on ülaosas luitelised. Üldse katavad luited ligi kolmandikku Kõpu poolsaarest. Luited on 70–150 m pikad ja enamasti 2–7 m kõrged ning orienteeritud paaris-kolmes suunas. Kõige kõrgemad on Korbi mäed, ligi 43 m ü.m.p (Sepp, 1974). Küljetsi liitunud luited moodustavad poolsaare põhjaosas ligi 6 km pikkuse aheliku (Pallist läänes). Kõpu poolsaar on üle 95% ulatuses metsamaistu, milles



Joonis 3.19.5. Tahkuna poolsaare kirdeosa rannikuvallistiku muldkate. 1:12 500
Väljavõte muldkattekaardist (1: 10 000), Eesti Maa-amet.

on 10-osaline kaitseala (vt kaarte raamatu lõpus). Mardihansu lahest idakirde poole jäävat 4–8 m kõrgust ala ilmestavad liivased ja metsased, soiste pikinõgudega rannikuvallistikud, mis ulatuvad soostunud Tihu järvedeni (joonis 3.19.4).

Tahkuna poolsaar on suuremas osas vähem kui 10 m kõrgune ja selle äärealad loodes, põhjas ning idas on luitelised. Põhjaranniku luited küünivad kuni 19 meetrini. Lainja reljeefiga Limneamere setetest kattega keskosa ilmestavad liivavallid, mida eraldavad sooribad või märjad, rabastuva metsaga liivatasandid, millel puude kasvamist pidurdab ka nõrgkivi (joonis 3.19.5). Poolsaare lõunapiiril asub tuiskliivane Kaibaldi nõmm (fotod lk 333). Poolsaare sisenõgudes olnud järved on peaaegu kinni kasvanud.

Hiiumaa üks omapärasemaid alasid on hilisel ajal merest kerkinud maapinnalähedase aluspõhjaga looderannik, mille maastikumustri moodustavad hulgalised loode-kagusuunalised,



Joonis 3.19.6. Kulutuslik neem – Sääre tirp, mis eendub Kassari saarest edela suunas. Väljavõte muldkattekaardist.

valdavalt moreenrannaga künniselised neemed nagu Saaremaa lääneosas. Need vahelduvad liustiku kulutusnõgudesse kujunenud väikeste lahtedega. Nende varem kaugemale kagusse ulatunud sügavamaid osi märgivad madalad (0,3–0,9 m) järvikud, kohaliku nimetusega laisid.

Kassari saar (19,3 km²) on ligi 15 m kõrgune. Selle keskseks osaks, selgrooks on lainetuse poolt ümberkujundatud edelasuunaline marginaalne oos, milles leidub ka palju suuri tardkivimite munakaid. Saarest eendub edela sihis 2,4 km pikkune kivine merekulutuslik neem, mis on kuni 6 m kõrge ja lõpeb veeristikulise Sääre tirbina (joonis 3.19.6; foto).

Saare siseosas on varasematest veekogudest maastumisel saanud märgalad, valdavalt puissood. Need on Pihla (3040 ha), Määvli (700 ha) ja eelmärgitud Tihu jäänukjärvedega Õngu soo (1130 ha; Orro, 1997).

Veestik. Nagu teistelgi Eesti saartel on Hiiumaal veestik nõrgalt arenenud, sest sademete hulk on väike ja väikesed on ka valgalad. Suuremaid alalisi veevoolusid nimetatakse siin küll jõgedeks, kuid tegemist on madalate ojadega, mis pikkades lõikudes on muudetud kraavideks. Kõige pikemad on kagusihis voolavad Luguse jõgi (21 km; valgala 98 km²) ja Jausa oja (18; 33,7), mis suubuvad Jausa lahte. Läbi Kärdla voolab Nuutri jõgi (11 km). Omapäraseim vooluveekogu on edelaosas Mardihansu lahte suubuv Vanajõgi (8 km), mis tungib mere poole läbi liivavallide kuni 6 m sügavuses orus.

Nimega järvi on U. Pilli andmeil ligikaudu 30, enamik asub rannikul. Laguunist suureks rannajärveks kujunemas on Kirikulaht (110 ha). Eespool mainitud loodeosa rannajärvedest on suuremad Veskilais (20–35 ha), Tammelais (5–20 ha), Mailaht (17 ha) ja Allikalaht (16 ha). Merega ühenduses olevatel riimveelistel laisidel on



Vaade Kassari poolsaare edelapiiril olevale Jausa lahele.



Kaibaldi nõmm Hiiumaa keskosas (liivkarusammal).



Rohke mereheitega moreenirand Kõpu poolsaare lõunarannikul Kiduspe küla kohal.





Kalana kliburand.



Rohke mereheide Tahkuna poolsaare looderannikul.

oluline osa kalakoelmutena. Ühendused merega vajavad hooldamist, sest kuival ajal kahaneb nende veepind oluliselt, kalad ei pääse tagasi merre ja vohama hakkab ka roostik.

Kõige suurem kinnikasvavate seisuveekogude kogum saare siseosas on madalas soises ümbruses asuv Tihu järvestik, mille moodustavad Tihu Suurjärv (pindala kahanenud u 50 ha-ni), Tihu Keskmine järv (2,7 ha) ja Tihu Kolmas järv (4,6 ha; Mäemets, 1977). Need on madalad kaitsealused järved, millel on suur tähtsus veelinnustiku tõttu (Mäemets, 1977). Umbes samasugune järvestik on olnud Tahkuna poolsaare põhja-siseosas. Suurem osa neist on muutunud soodeks. Vett on veel sealses Suurjärves ja sedagi peamiselt kevadeti. Järve nime kannab õigustatult vaid 4 m sügavune Põhjatu järv (u 0,5 ha).

Muld- ja taimkate

Pinnakattekaart (joonis 3.19.4) näitab Hiiumaa muldkatte erisuste kujunemise eeldusi lähtekivimite kaudu. Et kõige laialdasema levikuga on liivad, siis on vastavalt niiskusoludele kujunenud muldade arenguread alates luidete kuivadest leedemuldadest (LI–III) kuni leede-turvastunud

muldadeni (LGI; vt tabel 1.4), millel kasvab mitmesuguseid puistuid nõmmemetsadest kuni rabastuvate metsadeni.

Hiiu ja Kassari saare muldkattes hõlmavad kõige suurema ala (43,6%) gleimullad, mis on kujunenud merelistel liivadel (Gv; muldkatte ülevaatekaardi 1:200 000 andmeil). Need on suuremalt jaolt soostuvate metsade ja ka rohumaade mullad. Omaette on eristatud leede-gleimullad (LG), mida on 12,6%-l vaadeldavast alast. Neil kasvavad enamasti rabastuvad metsad. Nõmme- ja palumännikud on iseloomulikud leede- (L) ja leetunud (Lk, kokku 10,8%) muldadele. Savise ja liivsavise lõimisega (vastavalt 4,5 ja 7,1%) gleimuldadel kasvavad enamasti mosaiikse alustaimestuga ürgmetsailmelised segapuistud. Roostike all on 680 ha e ligikaudu 0,7%. Uhutud moreenitasandikel ja karbonaatsetel rannasetetel kujunenud rähk-, klibu-, leetjad ja leostunud muldi on vaid 5,4%.

Kaugseire andmeil hõlmavad Hiiumaa maastikurajooni metsased alad 71,5% territooriumist (tabel 3.2). Hiiumaa keskkonnaatlase (2) andmeil aastast 2000 on metsade kogupindala Hiiu saarel ja selle rannikumere väikesaartel kokku 67 000 ha, st 68,5% alast. Kõige suurema osa annavad lehtpuu segapuistud (33%), järgnevad männikud (19%) ja okaspuu-lehtpuu segapuistud (18%). Kuusikud hõlmavad vaid 1%. Parimad põllumaad on Käina ümbruse savikatel tasandikel. 1990. aastate keskel teostatud kaugseire andmeil hõlmasid maakattes põllumajandusalad 15,6% Hiiumaa maastikurajoonist. 2002. a oli aga põllukultuuride kasvupind Hiiu maakonnas ainult 5316 ha e ligi 5,4%. Roostike kogupindala oli eelmise sajandi lõpul 680 ha ja rannasoolakud katsid 308 ha. Suurim on Salinõmme soolak (190 ha), mis oma soolarohukoosluse ja roostikuga on valgepõsklaglede põhiline rändepeatuspaik. Rannaniitudest on kõrge looduskaitseväärtusega Reigi–Kootsaare–Mudaste niit (844 ha), mille sees asuvad ka Liivalais ja Kivilais.

Sarve poolsaarel kasvab maapinnani ulatuva Juuru lademe murenenud paesel pinnal haruldane madalate põõsasjate puudega lookaasik. Suurim jugapuu kasvuala on Tahkuna poolsaarel.

Vormsi saar (92,9 km^2) koos ligi 40 pisisaare ja mõne suuremaga moodustavad Hiiumaa maastikurajooni kõige kirdepoolsema paikkonna Väinamere põhjapiiril. Need asuvad Vormsi ja Pirgu lademe avamusel. See saarterühm on merest kerkinud ümmarguselt 3000 aasta jooksul alates Limneamere II faasist (Ratas, 1977). Saarterühma peasaare Vormsi rannajoon on väga liigestatud (liigestatuse koefitsient ligi 3), eriti põhja-kirdes ja lõunas. Suuremad n-ö kaassaared on põhjarannikul Suur-Tjuka (36 ha) ja Väike-Tjuka (6,5), idas — Voosi kurgus — Seasaar (4,9). Lõunapoolses rannikumeres asuvad Pasilaid (33,7 ha) ja Hobulaid (75 ha).

Vormsi on jäänuk Läänemere liustikuvoolu teel olnud suuremast paekõvikust. Pärast mandrijää ja lainetuse kulutavat toimet on säilinud kõviku tuumik. Nüüdisreljeefis ulatub aluspõhi kesk-läänеosas biohermse Hoitbergi kõrgendiku näol kuni 10,9 m ü.m.p. Kõige suurema aluspõhjapaljandi moodustab ligi 2 km pikkune pae(kalju)rand loodeosas Saxby küla kohal (foto). Samas on ka rohkem kui 2 km pikkune klibune rannavallistik (tüüp 17.1 joonisel 3.19.7), Lääne-kirdeosas, kus maapind on kõrgem, asuvad rähksed uhutud moreenitasandikud (3.1), mis hõlmavad 22% alast. Kõige suurema osa — 37% Vormsi saarest — moodustavad liivased meretasandikud. Nii need kui ka liivsavised ja saviliivased jääjärvetasandikud (19%) on suuremas osas märgade (glei-) muldadega ning vastavalt kaetud rabastuvate või soostuvate metsade ja niitudega (vt tabel 1.4.5 raamatu esimeses osas). Tasandikulisse pinnamoodi toovad vaheldust lainetuse poolt pinnalt rannavalliilmelisteks ümber kujundatud kolm loode-kagusihilist laugete nõlvadega oosi(ahelikku). Saare keskosa läbib 11 km pikkune ja 5–6 m kõrgune Hullo oos. Selle lagi Hullo ja Rumpo küla vahel Lill-Kordbackenis (12,7 m ü.m.p) on saare kõrgeim koht. Samast oosist on põhja pool kujunenud merre Austurgrunne neem ja lõunas madalasse merre Rumpo ninana tuntud neem. Saare idaosas paikneb katkendlik Norrby–Söderby–Hosby rannavallistunud oosistik (u 8 km). Oosist on moodustunud ka Hobulaid. Väiksem oosist kujunenud madalate künniste rida asub Rälby küla lähedal ja jätkub lõuna pool Sviby küla juures (Ratas, 1977). Mitmel pool on saarel kuni 2 m kõrgusi veeriselisest kruusast ja liivast rannavalle. Madalas meres Rumpo neemest läänes ja kirderannikul on palju rändkive.

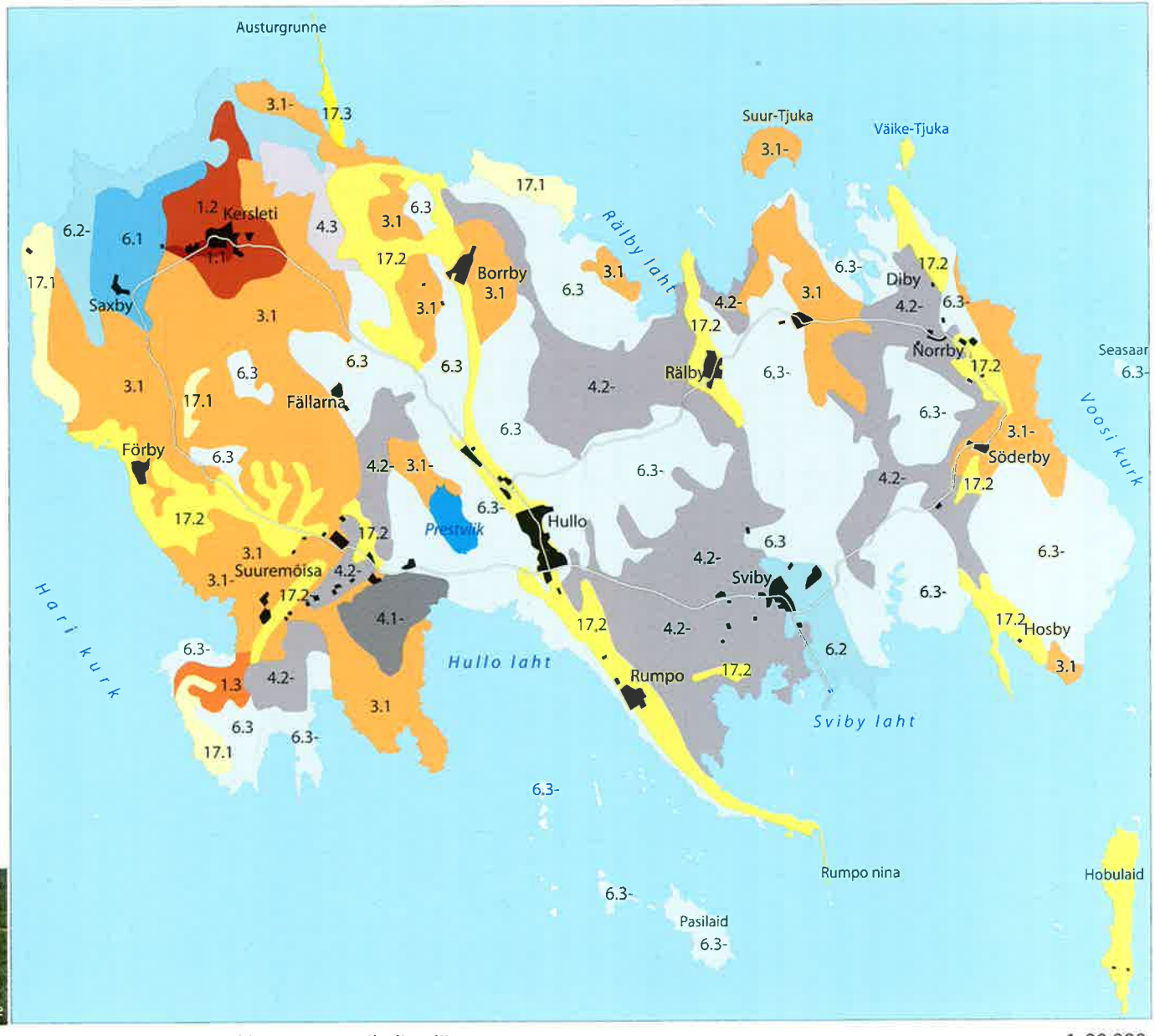
Vormsil on vaid üks alaline looduslik veekogu. See on kõigest kilomeetri pikkune Vae oja, mis ühendab roogu kasvanud Prestviiki järve



Saxby klibune rand.



Vormsi läänerannik.



Joonis 3.19.7. Vormsi paikkonna maastikuline liigestatus.

u 1:90 000

(36,6 ha) Hullo lahega. Kirderannikul asub saarega Diby järv (9 ha). Sviby ning Hosby vahelisel märgalal leidub väikesi kinnikasvavaid rannajärvi. Kohati on seal tekkinud õhuke (30–50 cm) turbakiht.

Kaugseire andmeil hõlmavad saare maakattes metsased alad 65,4% ja põõsastikud 5,7%. Põllumajandusalasid oli eelmise sajandi lõpul 18%. Suurim roostik asub kagus Gjusgrunne rannal. Muldkattes on esindatud mitmesuguseid muldi väikese levikuga paepealsetest muldadest kuni domineerivate liivaste gleimuldadeni, vastavalt leidub ka paljude kasvukohtade puistuid (vt tabel 1.4.5 ja tahvel VIII).

Asustus on Hiiu saarel koondunud peamiselt saare viljakama pinnasega ida-, loode- ja lõunaossa ning rohkem ranna lähedale. Liivased sisealad on jäänud metsa alla. Suuremad maa-asulad on idaoas Paluküla (78 el 2000. a), Lõpe (169), Tubala (77), Partsi (53), Kuri (53), Hellamaa (75), Suuremõisa (321), Heltermaa (43, sadamaga), Putkaste (122), Esiküla (Kassaril, 88), Kassari (90), Orjaku (69), Luguse (68), Käina (668, suurim maa-asula), Nõmme (77), Kaigutsi (53), Männamaa (174). Lõunaosas on suuremad Jausa (128), Valgu (57), Emmaste (281), Reheselja (50). Edelaranniku väikekülade hulgas Mardihansu lahe ääres on suuremad Nurste (34), Haldi (29), Mänspe (29) ja Õngu (31). Kõpu poolsaare hõredas asustuses on silmapaistvamad Kõpu (50) ja Luidja (37). Looderannikul asuvad Paope (48), Jõeranna (45), Kõrgessaare 517, sadamaga), Lauka (176), Reigi (41), Tahkuna poolsaare suurim on kõigest kaheksa elanikuga Kodeste küla.

Kuni 1944. aastani asustasid Vormsit peamiselt rannarootslased. Pärast rootsi päritoluga põliselanike põgenemist moodustus uus elanikkond. 2000. a oli Vormsi vallas 254 elanikku, kes moodustasid väga hõreda asustuse — keskmiselt 2,7 in/km^2. Keskus on Hullo külas (107 el). Sviby küla (30 el) lähedal lõunarannikul on sadam ühenduse pidamiseks mandriga.

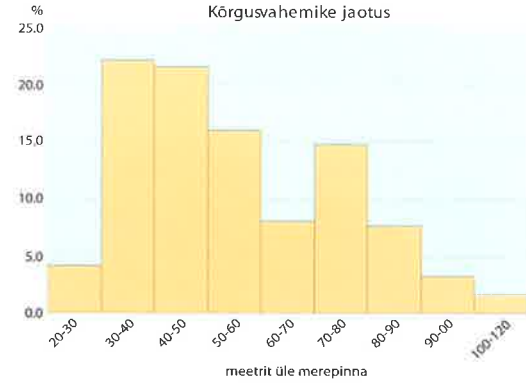
Looduskaitsealad (16) moodustavad 2002. a seisuga maastikurajoonist 13% (147,8 km^2). Kolm suuremat on Käina lahe – Kassari lahe (3521 ha), Pihla–Kaibaldi (3135) ja Tahkuna (1664) looduskaitseala.

Vormsi paikkonnast kuulub 7,7% (721 ha) maastikukaitsealasse, mis asub seitsmes lahustükis; üks neist on samblikurikas (169 liiki) Rumpo neem.

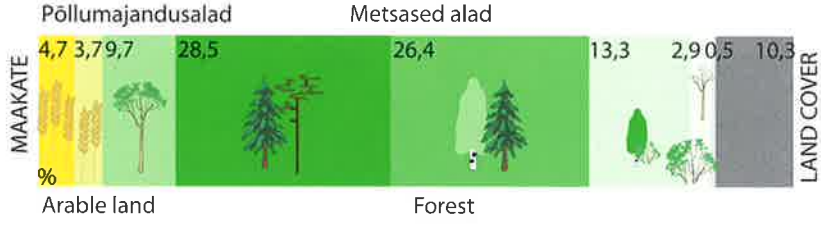
Maad kuuluvad Hiiu ja Lääne (Vormsi saar) maakonda.

3.20. Alutaguse madalik

Pindala: 3345 km^2
Osa Eestist: 7,4 %
Kõrgeim koht: Tärivere mägi 94 m
Soostumus: 36,7 %







See Kirde-Eesti maastikurajoon asub põhilises osas Põhja-Eesti paeplatoo (-lava) ja Peipsi järve vahel. Maastikuliseks idapiiriks on tinglikult Narva jõgi, madalik jätkub ka sellest ida pool Venemaal. Läänes külgneb madalik Pandivere kõrgustiku ja Vooremaaga, lõunas Ugandi e Kagu-Eesti lavamaaga. Madaliku moodustavad alad, mis on Peipsi nõo kerkinud põhjaosas olnud hilisjääaegse suure jääjärve põhjaks.

Maastiku eripäraks on pinnamoes märgade alade — jääjärve- ja järvetasandike (37%) ning väheste teedega sootasandike (37%) domineerimine. Maakattes on väga suur (Eesti suurim, 78%) peaaegu asustamata metsaalade osatähtsus. Iseloomulikud on samuti tehnogeensed, rikutud pinnamoega kaevandusmaistud kirdeosas ja Peipsi järve ranniku ning jõekalda tänavkülad. Põllumajandusalasid on kõigest 8%.

Aluspõhi. Suuremal osal madalikust (Peipsi järvest põhja pool) on aluspõhjaks Ordoviitsiumi paekivid, mis kuuluvad Rakvere, Nabala, Vormsi, Pirgu ja Porkuni lademesse. Need looduslikult ei paljandu.

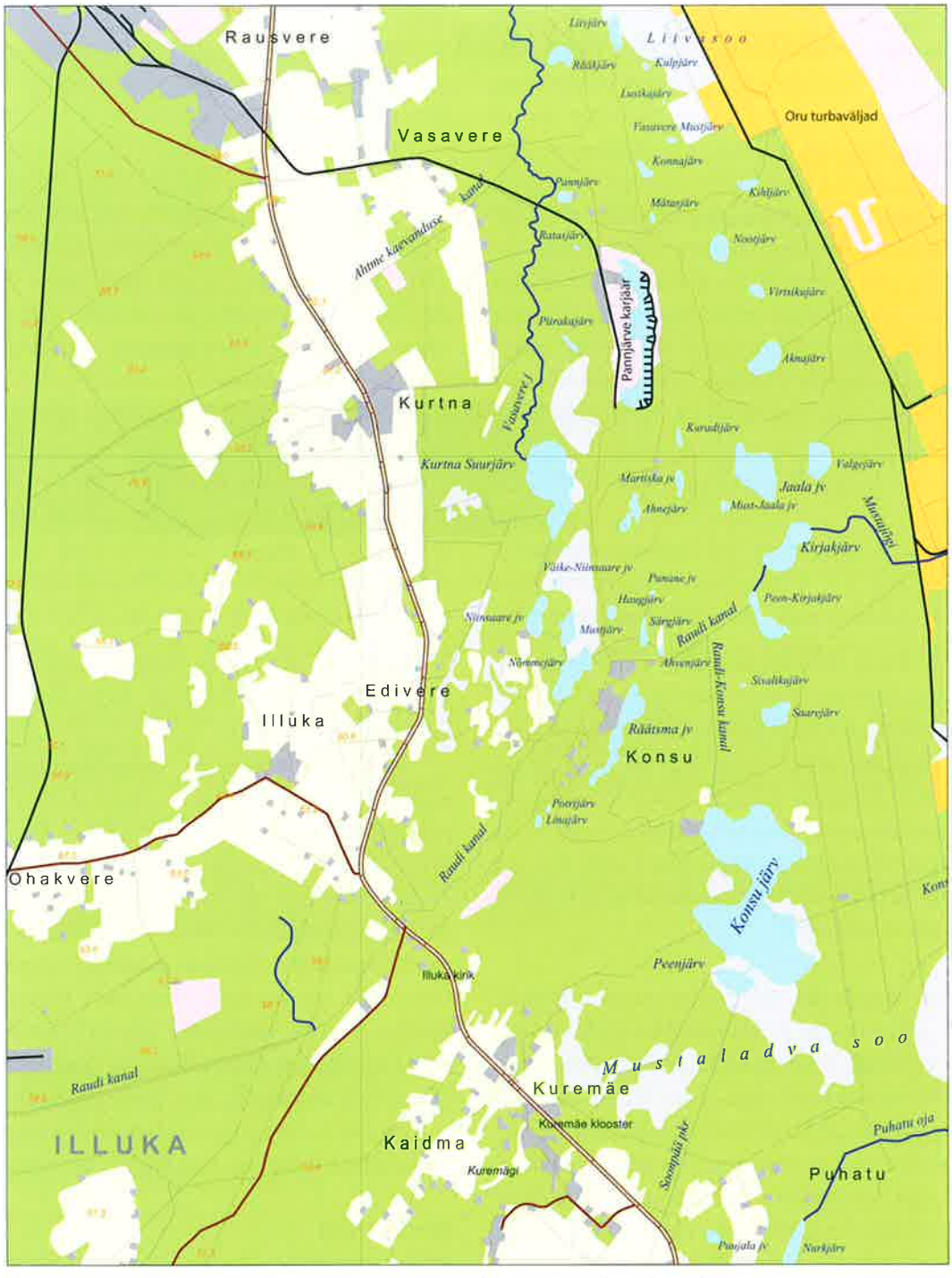
Mustveest kaugemal lääne pool moodustavad aluspõhja pealisosa Siluri ladestu Juuru ja Raikküla lademe (Endla nõos) detriitlubjakivi, savika lubjakivi, mergli ja domeriidi kihid.

Madaliku äärmine kaguosa asub Kesk-Devoni Narva lademe domeriidi, dolomiidi, savi ja aleuroliidi avamusel. Kallaste lähedal on pinnakatte lamamiks Aruküla lademe liivakivi ja aleuroliit (vt tahvel I).

Põhja-kirdeosas on maapõues paekihtide vahel u 6–30 m katendikompleksi all 2,6–2,8 m paksuses kukersiitpõlevkivi kihte (Eesti põlevkivimaardla; vt ka joonis 3.10.2). Ala loodeosas Tudu ümbruses on paar väikest osaliselt põllustatud paetasandikku. Paekivist rähka on rohkesti mullaprofiilides regiooni keskosas Peressaare ja Oonurme vahemikus. Äärmises lõuna- ja kirdeosas (Narva veehoidla lähedal) katab paekive Kesk-Devoni Narva lademe õhukesekihiliste domeriidi, dolomiidi, savi, aleuroliidi ning liivakivi kompleks. See paljandub umbes kilomeetrisel lõigul Poruni jõe ligi 6 m sügavuses orus.

Pinnamood

Nüüdismaastike aluseks olevatest pinnavormistikest on kõrgem ja tõenäoliselt vanim Iisaku–Illuka–Kurtna ligi 30 km pikkune Pandivere liustikustaadiumi kirdesihiline servamoodustiste vöönd, mis moodustab nagu Alutaguse madaliku selgroo (vt ka tahvel II). See on kujunenud liustikuserva pikemaajalisel peatusel. Edelaosas, Iisakul asub põllustatud ja asustatud u 700 m lai ja kuni 42 m kõrge lavaja laega järsunõlvaline oos, millel on ka rida piklikke nõgusid. Tärivere mägi Alutaguse kõrgeima kohana ulatub seal ligi 94 m ü.m.p. Kirde pool muutuvad oosid madalamaks ja kitsamaks ning jätkuvad Jõugal paralleelsetena.



Joonis 3.20.1. Kurtna mõhnastik. Vähendatud väljavõte Eesti baaskaardist. 1:75 000
Kurtna mõhnastik on Eesti järvederikkaim maastik.

Nendega kaasnevad u 100 m pikkused nõod, milles on neli järve. Oosid koosnevad munakalisest ja veeriselisest kruusliivast, milles jämedamad osised on paekivid.

Jõugast kirde pool asub 7 km pikkune ja ligi 12 m kõrgune veeriselisest liivast platoolaadne, paljude nõgudega ning kühmudega Kõnnu oos, mille lagi on 200–700 m laiune. Järgneb 7,5 km pikkune ja 8–15 m kõrgune Kaidma–Räätsma oosiahelik, mille loodejalam on looklev. Oosiaheliku kõrval asuvad mõhnad. Need pinnavormistikud on kaetud sürja- ja palumännikutega. Kirjeldatud servakuhjatiste vööndi äärmises kirdeosas asub irdjääväljas tekkinud Kurtna mõhnastik (u 15 km²; joonis 3.20.1). See 7 km pikkune ja 0,5–3,5 km laiune kuhjeküngastik on orienteeritud meridionaalsihis ja tekkinud Vasavere mattunud oru kohale. Peamisteks kõrgendikeks on irdjääs



Aluspõhja kihtide avamine Sirgala karjääris.



Pinnakatte moodustavad turbad ja jääjärveline liiv.



Tasandamata aherainekuhjatised.
Vaata ka ptk 2.1.9.



Tasandatud ja metsastatud aherainekuhjatised. Orulaadne nõgu on põlevkivi väljaveotee.

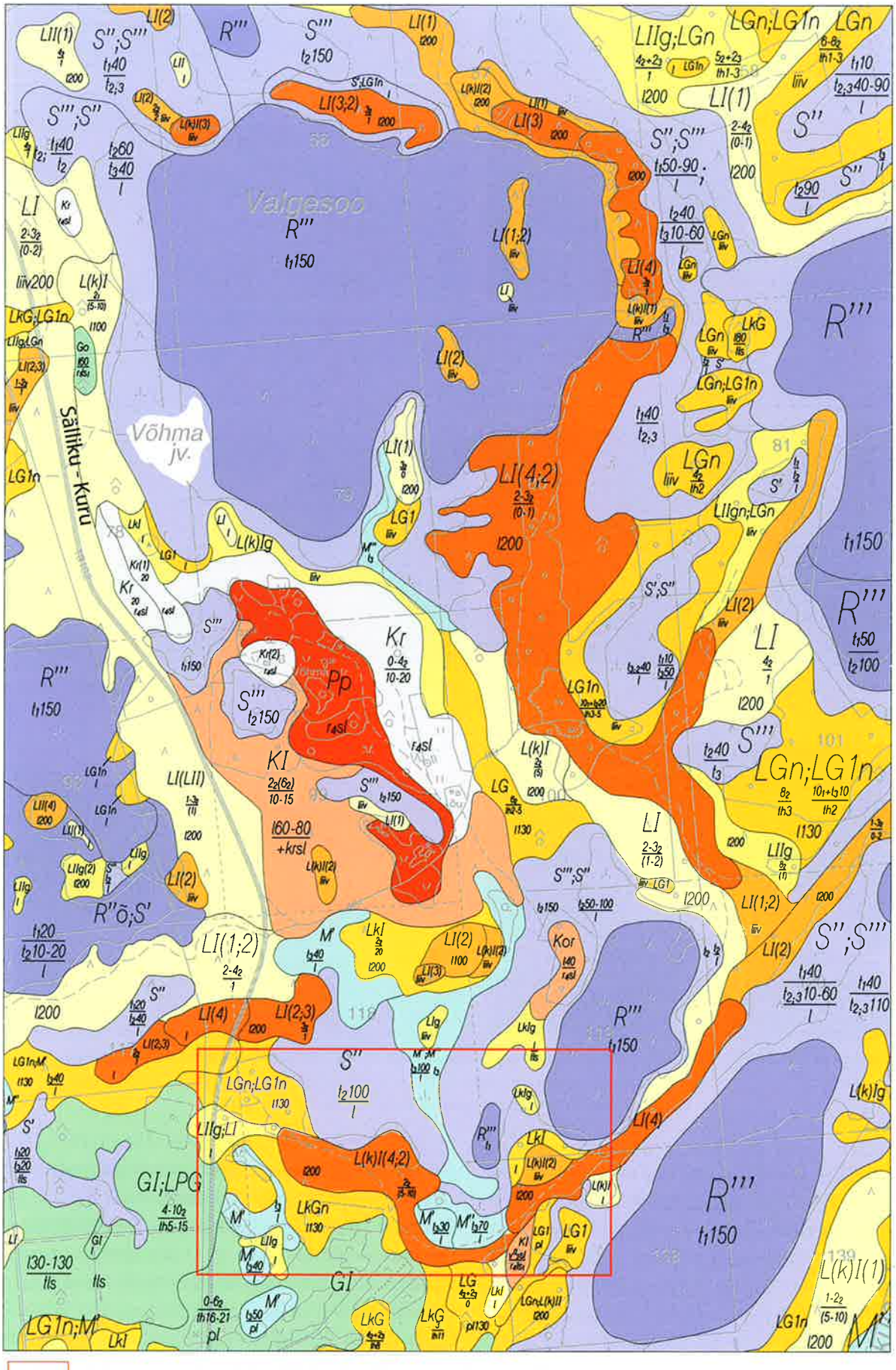


Tasandamata aherainekuhjatisele kujunenud puistu.



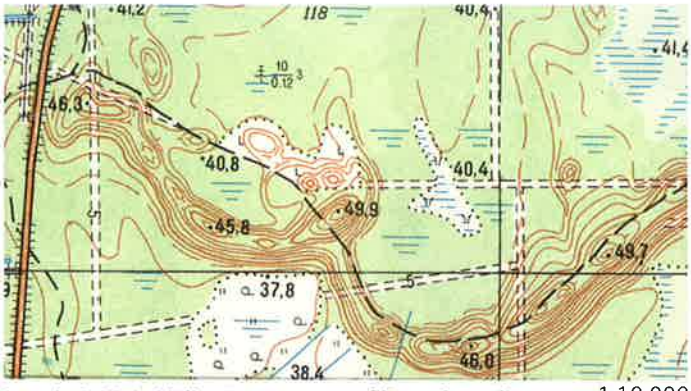
Uppunud väljaveotee kohale tekitatud veekogud.

jääpankade vahel kujunenud põhja-lõunasihilised künnised, seljakud ja lavad. Maapinna absoluutkõrgused varieeruvad 42 ja 68 m vahemikus. Seljakud ja künkad kõrguvad kohati kuni 20 m üle arvukate glatsiokarstiliste või evorsiooniliste järvenõgude. Kurtna mõhnastiku ümbruses on 30 km²-l ligi 40 väikest (valdavalt alla 10 ha) järve. See on suurim järvede koondumine Eestis. Suurim on 136 ha suurune Konsu järv mõhnastiku kagupiiril. Mõhnad koosnevad valdavalt hästisorteeritud keskmise- ja peeneteralistest liivadest. Siinset settelasundit, mille paksus ulatub ligi 50 m-ni, peetakse suure kvartsisisalduse tõttu Eesti üheks kõige kvaliteetsemaks liivamaardlaks (kvartsi üle 90%). Liiva on alates 1964. a ammutatud mõhnastiku põhjaosast Pannjärve karjäärist (390 ha), mistõttu sealsete mõhnade asemele tekitatud ammutusnõos asub tehisjärv. Mõhnastiku rajatud Vasavere veehaarde tõttu on põhjavee ja mitme järve veetase langenud.



Sellest alast kõrvalleheküljel reljeefi kujutis horisontaalidega. 1:12 500

Joonis 3.20.2. Alutaguse madaliku kesk-lõunaosa tüüpiline muldkate (kriivadega).



Joonis 3.20.3. Väljavõte topograafilisest kaardist kõrvalleheküljel näidatud kohast. 1:10 000



Kriiva palu- ja nõmmemännikuga.



Kriiva läbilõige.



Mandriluited lisakust kagus.

Alutaguse äärmine kirdeosa, Puhatu soostiku põhjaosa on muutunud tehisreljeefiga maastikuks. Kurtna mõhnastikuga külgneb idas u 13 km pikkune ja kuni 3 km laiune lõunasihiline Oru turbaväli. Sellest ida pool asuvad Viivikonna, Sirgala ja Narva põlevkivikarjäärid (pealmaakaevandused). Läbikaevandatud aladel on ligi kilomeetri laiused ja paari kilomeetri pikkused (nt Sirgalas 1,5–2,3 km) lainja pinnaga puistangulavad, mida eraldavad väljaveoteede 10–15(25) m sügavused kraavikujulised paekivise põhjaga süvendid (ligi 10% alast; joonis 2.1.9.3 ja fotod lk 339). Seal võivad kaevandamise ja vee eemaldamise lõppedes moodustuda piklikud veekogud. Mõned veekogud on juba tekkinud. Iga tonni põlevkivi kaevandamiseks on tulnud eemaldada näiteks Sirgalas 2,4 m^3 vett (Maack jt, 1997). Puistangute tasandamisel veel kord läbi segatud savikatel, kohati ka liivakatel setetel ja turbal on kujunemas puistangumullad. Need on mitmesugused karbonaatmullad. Puistangu rähkmuldadele on põllumaade rajamine vähetulemuslik, aga metsapuude kasvuks on seal tingimused üsna head. 2002. a lõpuks oli tasandatud puistangutele rajatud 8964 ha metsakultuure. Põhilisteks on männi- (u 86%), arukase- ja sang- ning hübriidlepa-, samuti lehisekultuurid. Viimased kasvavad eriti hästi (Kaar, 2002).

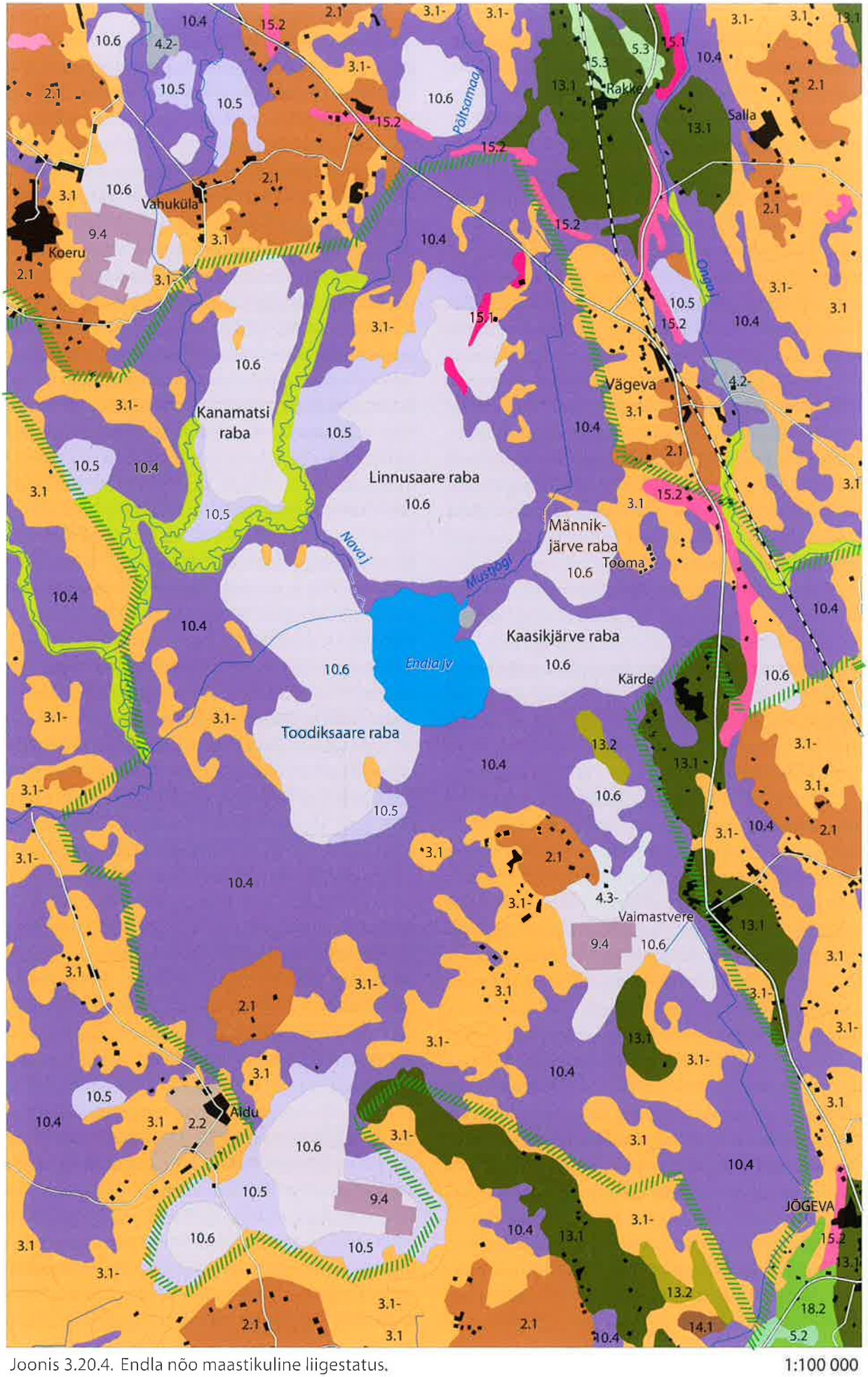
Narva veehoidla lähistel Kõrgesoo servas on Eesti ja Balti SEJ ning nende tuhavallidega ümbritsetud tuhabasseinid (kokku ligi 2000 ha), mis on kujunenud tuha märgärastusel (foto pt-s 3.10 lk 249). Kaldpõhjaliste basseinide põhja on sadestunud miljoneid tonne põlevkivituhka. Elektrijaamade lähistel on tuhakihi paksus üle 10 m.

Veestik ja sood

Maapinna üldine väike kallakus on 16–18 km laiuses ida-kirdeosas Narva jõe ja veehoidla poole. Selles suunas voolavad peakraaviks muudetud Mustajõgi, Gorodenko oja jt. Narva jõgi on Peipsi nõo ja Eesti veerikkaim jõgi, aastane äravool on keskmiselt 11 km^3 (9–12 km^3/a, sest selle läbi voolab Peipsi 47 814 km^2 (koos järvega) valgalalt kogunenud vesi. Jõesäng on kujunenud madalasse orundisse ja on 250–400 m laiune, ligi kümne saarega. Keskjooksul on paese jõepõhja kohal Omuti kärestik. Enamasti on jõel moldorg, kuid lõiguti piirdub org jõesängiga (sängorg). 1955. a käivitatud Narva HEJ tarvis paisutati jõgi ligi 200 m pikkuse ja 9,2 m kõrguse paisuga, mistõttu 1956. a maikuuks kujunes metsas-



Laugastik talvel.



Joonis 3.20.4. Endla nõo maastikuline liigestatus.

1:100 000

te soode kohale sopilise kaldajoonega väga madal (keskmine sügavus 1,8 m) 191 km² suurune veehoidla, millest Eestis paikneb 40 km². Selle veepinda hoitakse 22,6 m kõrgusel (avariinivoo 24,55 m; Endoja ja Roose, 1991). Veehoidla maht on 0,36 km³ (sellest 0,10 km³ Eestis). Paisutuse mõju ulatub ülesvoolu Kuningakülani ja avaldub lähedaste alade mullaniiskuse suurenemises ning soostumise intensiivistumises. Veehoidla on ujuvate turbasaarte ja suurtaimestikurohke segatoiteline veekogu, mis talitleb ka biotiigina. Veehoidlal on kanaliühendus (jahutusvesi) Eesti ja Balti SEJ-ga.

Alutaguse lääneosast voolavad Peipsisse u 55–60 m kõrguselt algavad Alajõgi (29 km), Rannapungerja jõgi (52), Avijõgi (48), Mustvee (36) ja edelaosast Kullavere jõgi (53). Jõgedesse suubub Tudu, Avinurme ja eriti Mustvee ümbrusest ning Vooremaaga piirnevalt alalt arvukalt kuivenduskraave. Looduskaitsealusest Endla nõost on vee väljavool Põltsamaa jõe kaudu.

Peipsi järves on vett ligi 25 km³, kui veeseis on 30,0 m ü.m.p (EE, 12. kd, 2003, lk 406). Väljaspool Kurtna mõhnastikku on u 30 järve, mis asuvad enamasti soodes, olles kunagiste suuremate veekogude jäänukid (Ratva — 29 ha; Tudu — 26; Puhatu Suurjärv — 21; Imatu — 28 jt). Rabades on rohkesti laukaid, eriti Tudu, Sirtsi, Muraka ja Puhatu soo keskosas.

Alutaguse madaliku 1227 km² hõlmavatest sootasandikest asub ligi 97% põhja pool Alajõe–Tudulinna–Paasvere mõttelist joont. Narva jõe ja Iisaku–Illuka oosidevööndi vahel asub 570 km² Puhatu soostik, mis oli Eesti suurim, nüüd on aga põhjaosa põlevkivi ja turba kaevandamisega rikutud ja turbasoode pind on oluliselt vähenemas. Selle märgala muudavad peale suure ulatuse kordumatult omalaadseks vallilaadsed leedemuldadega männimetsased kriivad (joonised 3.20.2 ja 3.20.3). Need moodustavad enamiku 238 mineraalmaasaarest, mis eraldavad üksteisest ligi 50 väiksemat sood. Soostiku kirde- ja edelaosas valdavad suures osas metsased madalsood, keskosas laukalised rabad. Soostiku loodeosas asuvad freesturbaväljad (1208 ha) ja põlevkivi pealmaakaevandused (karjääriväljad) ning tasandatud puistangud eelmärgitud metsakultuuridega.

Loode-Alutaguses asub ka kolm suurt sootasandikku. Kõige põhjapoolsem on metsadest ümbritsetud Sirtsi soo (5644 ha), millest neli viiendikku (4525 ha) on LKA, et kaitsta pruunkaru, musta toonekure, lendorava, metsise jt haruldaste liikide elupaiku. Lõuna pool on Tudu soostik (6240 ha), mille lõunaosas on moodustatud Tudusoo MKA (2754 ha). Selle soo lääneosas, Tudu järvest loodes on madalsoo ja raba piiril ka üksikuid kaarjaid madalaid liivast rannavalle nii nagu Alutaguse edelaosas. Tudu ja Iisaku vahel asub paljudest märede ja õõtsiksoodega eraldatud rabalaamadest koosnev Muraka–Ratva soostik (13 059 ha), millest 12 400 ha moodustavad LKA. Kõikide eelmärgitud soode äravooluta keskosad on älvelised ja laukalised. Muraka raba mineraalmaised saared (Heinsaar, Kasiksaared jt) on oma salumetsade ja ümbritsevate teist tüüpi metsadega kaljukotkaste, samuti tetrede, metsiste ja rabapüüde elupaikadeks ning harvaesinevate taimekoosluste ja -liikide kasvualadeks (väheõiene tarn, hammasjuur, nõiakold, lehitu pisikäpp, sinine emajuur, õõtsikutel kasvab harilikku sookäppa ja väikest käopõlle). Teised sood on väiksemad ja suuremas osas metsaga kaetud. Alutaguse lõunaosas, Vooremaa ja Peipsi järve vahemikus on vaid vähesed väikesed järvetasandike madalamad osad kaetud üle 30 cm paksuse madalsooturbaga. Seega on need alad soodeta, küll aga ülekaalukalt soostuvate muldade ja metsadega.

Alutaguse madaliku juurde on maastikulisel rajoneerimisel (Arold, 2001) liidetud Pandivere kõrgustiku ja Vooremaa vahel asuv Endla nõgu (206 km²; joonis 3.20.4). Asukoha tõttu on seda varem arvatud Kesk-Eesti tasandiku osaks. Viimasel on aga selged lavamaa tunnused (õhuke moreenne pinnakate paeplatool). Nõost on kolm neljandikku soostik, kus on üle 100 soosaare ja turvast kuni 7 m. Endla nõol on lauged veerud ja keskseks osaks kunagisest järvest, nn Suur-Endlast (3480 ha) säilinud kuus jäänukjärve. Suurim neist on Endla järv (287 ha, suurveega kuni 400 ha), mille veepind on 75 m ü.m.p. Selles järves on kuus saart (43 ha ja 122 ha kaldaõõtsikut; Möllits, 1997). Selle kõrval on Sinijärv (45,8 ha). Järvede veetaseme mitmel korral alandamine ja siis taaspaisutamine (1968) on soodustanud nende kinnikasvamist. Järvede kinnikasvamise ja Pandivere kõrgustiku jalamil põhjavete allikatena väljavoolu tõttu on kujunenud oma arenguastmelt ja ilmelt erinevad, soosaartega rabamassiivid (7). Neid eraldavad jõed (Põltsamaa, Preedi, Oostriku, Mustjõgi) kitsaste lamminiitude ja

soostunud metsaribadega (Aaviksoo jt, 1997). Rabadele on iseloomulik kontsentriline ehitus: servas rabamännik, siis puisälveraba, puislaukaraba ja veelahkmeälvestik (Kimmel, 1997; tahvel XII). Kõige suurem on põhjaosas asuv Linnusaare raba (1250 ha). Lõunapoolseim on Toodiksaare e Endla ja idapoolsemad Kaasikjärve ja Männikjärve raba (joonis 3.20.4). Seda on põhjalikult uuritud üle 90 aasta. Suuremad allikad asuvad soostiku lääneosas. Kokku on üle 30 veeväljavoolu koha. Suuremad allikad on Oostriku (vooluhulk 130 l/s), Metsanurga (75), Võllingu (220, jõe lähe), Vilbaste (130), Sopa (37; Eesti sügavaim — 4,8 m). Haruldane on Värviallikas (17 l/s), mille vesi on seatinarikas (Heinsalu jt, 1976). Lääneosa metsad on suuremas osas kuivendatud.

Muld- ja taimkate

Kurtna mõhnastiku liivadel on kujunenud valdavalt leedemullad ja leetunud mullad, mida katavad hõredad palu- ja nõmmemännikud, mis on kasvanud suures osas pärast 1941. a metsapõlengut, mille järelmõjuks on kilpjala ja maikellukese lausaline esinemine. Elektrijaamade ja tööstuse kaltsiumirikaste õhuheitmete tõttu on liiv- ja rabamullad leelistumas. Metsamuldade kõduhorisondis on mineraalse tolmu sisaldus oluliselt suurenenud. Muutunud on taimekoosluste liigiline koostis. Rabades on rikkastunud toitetingimuste tõttu liikide arv tõusnud ligi 60-nele (see on 2x; Karofeld, 1987).

Kurtna mõhnastikust lõuna pool on oluliselt kõrgem põllustatud Kuremäe (92 m) ümbrus. See on keeruka pinnavormistikuga ala aluspõhjakõrgendil, kus mesovorme moodustavad surveline otsamoreen ja moreenist voored. Veelgi lõuna pool on mitmes kohas kõrgendikulise reljeefiga alasid (nt liivakünklik Kivinõmme mõhnastik; Tudulinna ja Avinurme liustikujõe deltakuhikud jt) ning jääjärvelisi lavasid (Iisaku–Varesmetsa ümbruses).

Kõige suurema osatähtsusega on nüüdses Alutaguses metsased jääjärvetasandikud koos järvetasandikega ning sootasandikud, mis mõlemad hõlmavad 37% alast, kusjuures viimastest on tõenäoliselt ligi kolmandik kujunenud esimeste soostumisel ning rabastumisel. Kesk- ja Ida-Alutaguses vahelduvad üksteisega valdavalt märgadel peeneteralistel liivadel kujunenud leede-turvastunud (LGI) ja leede-gleimuldadel (LG) kasvavad madala tootlikkusega sinika- ja karusambla- ning siirdesoomännikud rabadega. Märgadel liivadel pidurdab paljudes kohtades metsakasvu mullaprofiilis esinev nõrgkivi.

Maastikustruktuuri ja -mustrit muudavad oluliselt vaheldusrikkamaks soode sees esinevad eelmärgitud paari-kolme meetri kõrgused luitestunud rannavallid ning enamasti 6–8(12) m kõrgused ja 2–3(5) km pikkused valdavalt kirdeedelasuunalised luitevallid — kriivad. Need on kujunenud tõenäoliselt taandunud jääjärve rannikul. Puhatu soostikus on mõned luitelised soosaared isegi üle 20 m kõrged ja 60–90 m laiused, olles võib-olla kujunenud hilisjääaegsetest oosilaadsetest liivavallidest või limnomõnadest, mida moodustavat aleuroliiti ja peent liiva on tuul ümber kuhjanud. Seega võib olla tegemist mandriluidetega, mis esinevad Eestis vähestes kohtades. Kõige enam on neid Varesmetsa–Pootsiku–Imatu kolmnurgas Iisakust kagus (joonis 3.20.3; fotod). Puhatu soostiku kirdeosas Poruni jõe ääres kasvab üks Eesti vähestest pärnikutest. Põlismetsailmelist puistut on üldse säilinud ligi 160 ha-l.

Alutaguse lääneosas, kahel pool Muraka raba, kus pinnakatteks on valdavalt saviliivad ja liivsavid, on ülekaalus leostunud gleimuldadel (Go) ja leetjatel gleimuldadel (GI) kasvavad soostunud metsad (angervaksa- ja sinihelmika- ning sõnajalakaasikud). Ojade läheduses kasvab paljudes kohtades lodusanglepikuid.

Edelaosas (Mustveest edelas) moodustavad ulatusliku metsalaama (Murru mets jt) kergetel liivsavistel ja saviliivastel leostunud gleimuldadel (Go) kasvavad soostunud kaasikud. Peeneteralistel märgadel liivadel domineerivatel leetjatel gleimuldadel (GI) kasvavad samuti soostunud metsad: tarnakaasikud ja -männikud ning segametsad. Paljudes kohtades on madalaid liivavalle, mille märgadest kõrvalaladest mõjutatud gleistunud leetunud muldadel (LkIg, LkIIg) kasvab jänesekapsa–mustikakuusikuid.

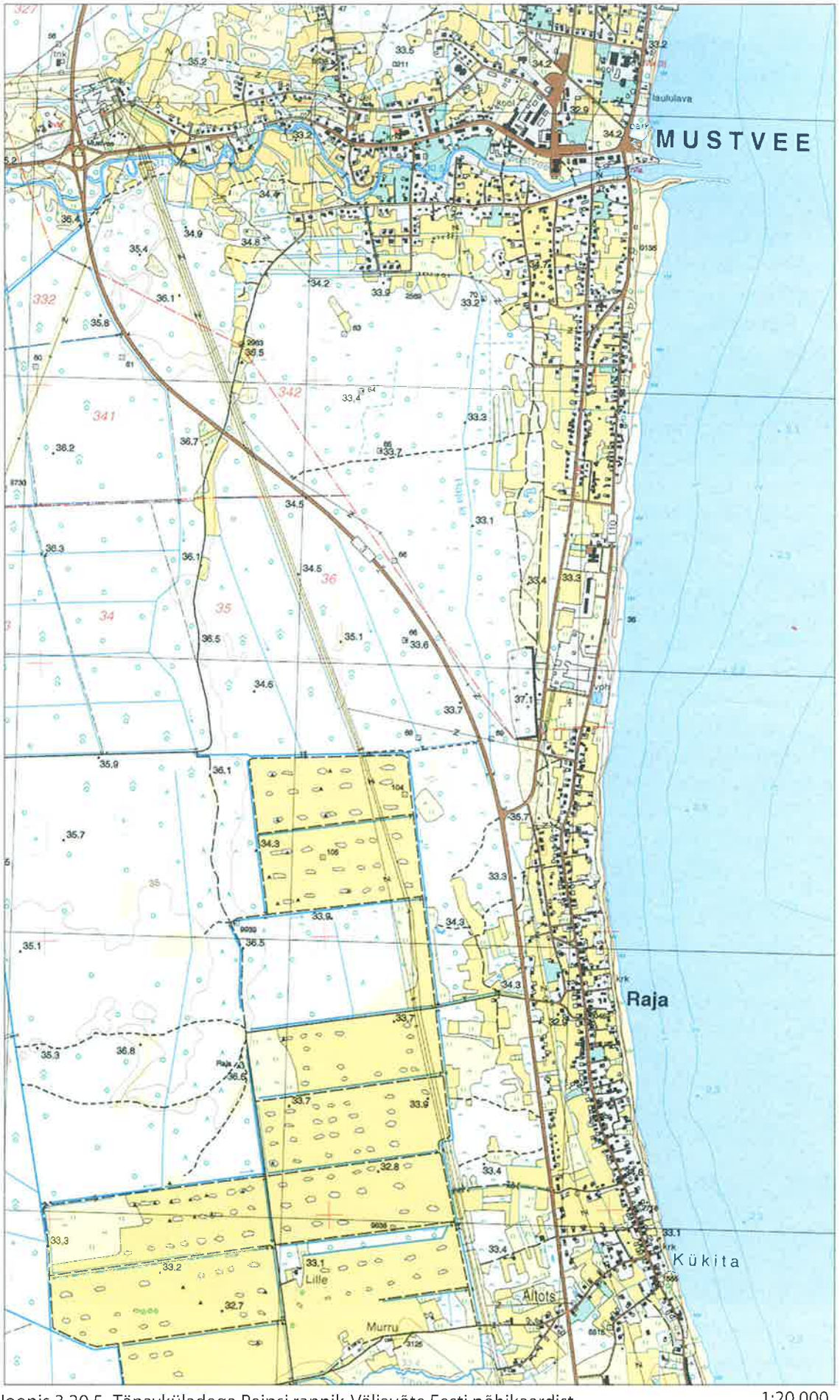
Nüüdset Peipsi põhjarannikut palistab 32 km ulatuses vaevalt kilomeetri laiune männimetsane katkendlik luitevöönd, mis kõrgub üle Peipsi veepinna enamasti 5–8 m (Smolnitsas 12 m; fotod). Järvevälja luiteväli 2–4(8) m kõrguste liivakuhjatistega (kuni 14 paralleelses ahelikus) äärmises lääneosas ja Smolnitsa luitestik idas on looduskaitse all.



Peipsi põhjaranniku luitevöönd Kauksi kohal järve veepiiril



...ja veidi sisemaa pool.



Joonis 3.20.5. Tänavküladega Peipsi rannik. Väljavõte Eesti põhikaardist. 1:20 000

Asustus on hõre, keskmiselt 5–6 in/km²-l. Peipsi rannikul ja Narva jõe vasakkaldal on eesti-vene segaasustus (Vasknarvas, Lohusuus, Mustvees ja sellest lõunas), mille kujunemist on tugevasti mõjutanud vene vanausuliste ulatuslik sisseränne 17. sajandi lõpul ja 18. sajandil. Vene asustuse omapärad avalduvad nii materiaalses kultuuris, keeles kui elulaadis.

Alutaguse ainuke linn on Mustvee (1753 el 2000. a) Peipsi looderannikul. Järve rannikul Mustveest lõuna pool on rahvarohkem ala. Nõndanimetatud järvekülasid on Alutaguse madalikul Peipsi ääres palju. Lõunast põhja poole on looderannikul suuremad Kodavere (71), Omedu (111), Kasepää (164), Tiheda (193), Kükita (238), Raja (478; joonis 3.20.5), Vilusi (94), Lohusuu (408). Põhjarannikul asuvad külad on väikesed, nad muutuvad rahvarohkemaks aga suvisel ajal: Kauksi (62), Kuru (58), Uusküla (63), Alajõe (141), Remniku (50). Narva jõe kaldal asuvad Alutaguse väikesed jõekülad: Vasknarva (69), Jaama (61), Permisküla (21), Kuningaküla (31). Metsade keskel vähestel põllustatud aladel asuvad Kõnnu (123), Võtikvere (108), Ulvi (234), Venevere (173), Avinurme (807), Tudulinna (306), Tudu (450), Iisaku (949), Kuremäe (382, nunnakloostriga) ning kaevanduslikus kirdeosas Viivikonna ja Sirgala (u 800).

Kaitsealad hõlmavad Alutaguse madalikust 16,4%. Suurimad neist on Muraka LKA (13 059 ha), Puhatu LKA (12 320 ha) ja Agusalu MKA (10 052 ha) ning Endla LKA (7591 ha). Esimene ja viimane kuuluvad Ramsari (rahvusvahelise tähtsusega märg)alade võrgustikku.

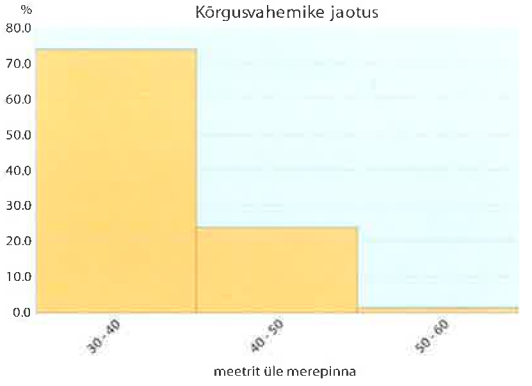
Maad kuuluvad Lääne- ja Ida-Viru maakonda.



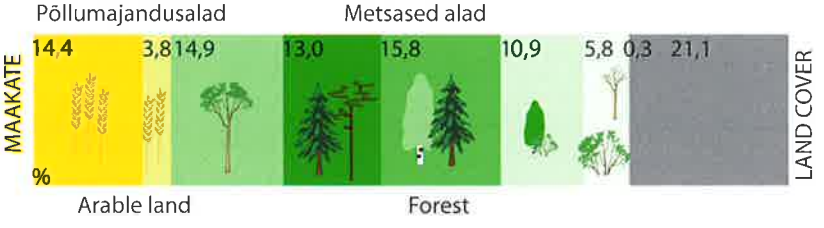
Mustvee muul samanimelise jõe suudmes 2000 aastal. Hilisematel aastatel on seda muudetud.

3.21. Peipsi madalik

Pindala: 807 km^2
Osa Eestist: 1,78 %
Soostumus: 42,1 %







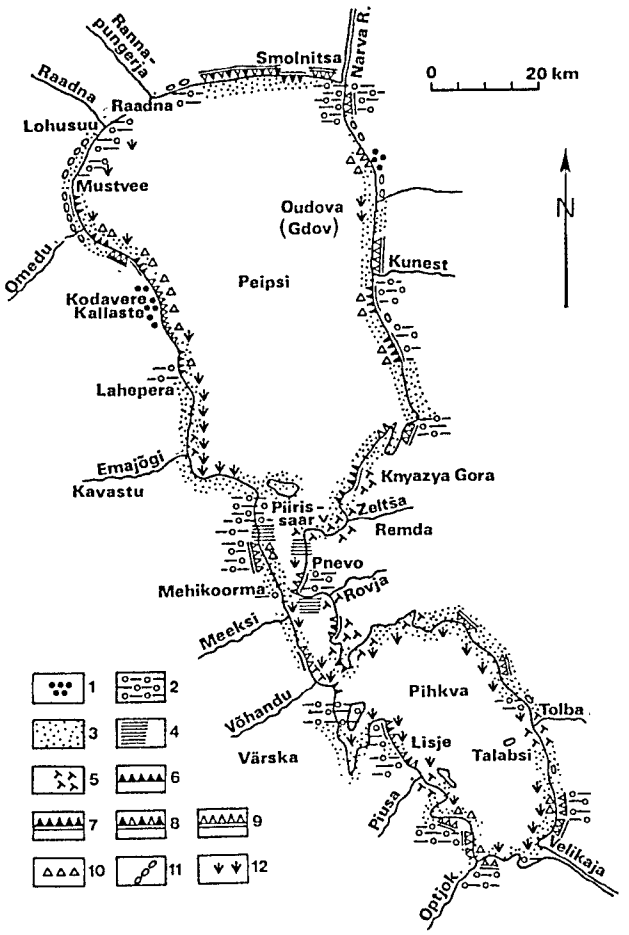
Peipsi madalik hõlmab järgnevas käsitluses Peipsi järve ümbritseva rannikuvööndi edelaosa. See ulatub linnulennult ligi 90 km ulatuses Kallaste lähedalt lõuna sihis kuni Eesti kagupiirini. Siia kuuluvad ka Peipsi järves asuvad Piirissaar (7,82 km^2), Salosaar ja mitmed teised pisisaared. Madalik ümbritseb Peipsit ka Venemaal. Seda on käsitletud monograafias "Peipsi" (1999). Peipsi rannajoon on 520 km pikk ning keskmise veeseisuga (30,0 m) on järve pindala 3555 km^2. Madaliku läänepiiril asub Eestis Ugandi lavamaa ja edelapiiril Palumaa (vt kaarti raamatu kaante siseküljel).

Peipsi madalik on kõige laiem, veidi üle 20 km Kastre – Emajõe Suursoo – Uhtinina joonel. Läänepiir valdavalt moreense pinnakattega Ugandi lavamaaga kulgeb looduses ligikaudu 40(42) m kõrgusel ja jälgib veidi ida pool voolavat Ahja jõe alamjooksu. Kaisa küla kohal pöördub piir itta, jälgides Lutsu jõe orgu, kaardub siis ümber Mooste ja Meelva raba kuni Võhandu jõeni, sealt suure kaarena ümber Räpina, üle Võõpsu kagusihis, möödub Värskast lääne ja Mustoja mõhnastikust ida poolt.

Madalik oli hilisjääajal ja Holotseeni algupoolel üle ujutatud Peipsi varasemate arengujärkude vete poolt. Liustikujää sulades kandusid vooluvetega jääserva esisesse sulamisveest moodustunud järve peeneteralised setted. Samal ajal toimus vee alla jäänud moreeni uhtumine järvelainete poolt. Kokkuvõttes viisid need protsessid selleni, et hiljem jääjärve alt vabanenud järvepõhja kõrgematest aladest said uhutud moreenitasandikud ja nendevahelistest madalamatest aladest, kuhu kuhjusid savi ja liiv — jääjärvetasandikud. Nendel väga tasastel aladel on mulla põhjavesi kõrge, ulatudes kevadeti ja sügiseti maapinna lähedale. Väikese langu tõttu on vesi, vaatamata liivase pinnase headele filtratsiooniomadustele väheliikuv ning mullad soostuvad. Suured alad ongi juba soodeks muutunud. Seda on oluliselt soodustanud järve veetaseme tõus, mis on tingitud Peipsi nõo põhjaosa kerkimisest ja lõunaosa vajumisest. Kõige selgemini avaldub see jõesuudmete uputamise ja turbakihi paksenemise näol. Nii on noorema kiviaja asulakoht Emajõe suudmealal Akalis kattunud kuni 3 m paksuse madalsooturba kihiga.

Maastiku eripära:

- maastike mineraalse aluse hilisjääaegne kujunemine jääjärvede toimel, mistõttu valdavad uhutud moreeni- ja jääjärvetasandikud;
- vajuval alal asumisest tulenev madala järveranniku kattumine turbaga ja järve pealetung rannale;
- turvasrannavöönd ulatuslikel lõikudel;
- Eesti maastikurajoonidest suurim soostumus (42%);
- orglahtede (Värska, Karisilla) esinemine jõeorgude üleujutatud suudmeosades;



Setendid: 1 - Devoni liivakivi; 2 - moreen; 3 - liiv; 4 - savi; 5 - turvas. Pinnavormid: 6 - rannaastang aluspõhjakivimites; 7-9 - astang kvaternaarisetetes: 7 - aktiivne; 8 - passiivne, hääbuv; 9 - hääbunud; 10 - rändrahnuderohke rand ja rannanõlv; 11 - rannavall; 12 - pilliroog ja kõrkjad rannas ning rannanõlval.

Joonis 3.21.1. Peipsi rannavööndeid moodustavad setendid ja pinnavormid (A. Raukase ja E. Tavasti, 1989 järgi).

- Peipsi veetaseme perioodiliste kõikumiste ja kõrgtasemest põhjustatud ulatuslike üleujutuste tugev mõju maastike arengule;
- metsamaa (55%) ja pajustike suur osatähtsus maakattes;
- asend kahe arhailisehõngulise etnokultuuri siirdevööndis.

Maastikustruktuuri kujunemise ja erinevuste alusel vaadeldakse järgnevas ala mitme osana.

Madaliku põhjaosa

Kallastelt Varnjani on kujunenud madal liivane rannikuterrass, millest kohati ulatuvad läbi enamasti mattunud laugenõlvalised moreenkühmud. Terrassi ääristab läänest (Pusi külast Alatskivini) Kallaste liivakivise rannaastangu mõne meetri kõrgune järsakuline jätk, mis jälgib 40 m samakõrgusjoont. Järsaku jalamil asub 4 km ulatuses Alasoo (madalsoo, 498 ha). Nina küla kohal on moreenranda, rändkivide kogumikke ja madalaid rannavalle, rannanõlval on Varnjani peaaegu katkematu roostikuvöönd (joonis 3.21.1 ja fotod). Alatskivilt 4 km kagu pool asub 7–8 m sügavuses Naelavere ürgorus mudarohke Lahepera järv (101 ha), kunagine Peipsi laht, mida nüüd ühendab Suurjärvega u 300 m pikkune Lahe oja. Seda mööda tulevad kalad Suurjärvest siia kudema. Ranniku märgadel liivatasandikel on kujunenud leede-gleimullad (LG) ja neil on rabastunud metsad (sinika- ja karusamblamännikud). Uhutud moreenitasandikele on omased gleistunud näivleetunud mullad ning angervaksa- ja sõnajalakaasikud või kuivendatud põllumaad. Kõige enam on haritud maid Koosa ja Varnja vahemikus. Kõrgematel, osaliselt luitestunud liivavallidel asuvad ridamisi põhiliselt vene elanikkonnaga omapärase ehitusviisiga hoonete ja suurte juurviljaaedadega kalurikülad (Nina, Kolkja, Kasepää ja Varnja), mille arhitektuuriliselt huvitavad ehitised on vanausuliste kirikud ning palvemajad.

Emajõe suudmeala e deltasoostik — Emajõe Suursoo

Soostik asub suuremas osas Emajõest lõuna pool ja selle pindala on üle 200 km² (Orru, 1995 — 202,5 km²; Loopmann, 1964 — üle 230 km²) ning turbalasund kohati üle 6 m, keskmine paksus 3,1 m. Emajõgi ja selle lisajõed (Ahja,



Roostikust pidevalt juurde tekkiv muda.



Limuste kojad rikastavad Peipsi rannavööndi mulda.



Moreenrannavöönd Nina küla kohal.



3.21.2. Peipsi madaliku keskosa. Väljavõte Eesti baaskaardist.



Räpina poldri juurdevoolukanal. Selle ja Peipsi järve vahelist ala kavandatakse linnukaitsealaks.



Emajõe Suursoo.



Ürgmets Järvseljal.



Järvselja pärnik.



Peipsiäärne pajustik.



Lodumets Suursoos.



Emajõgi Suursoo kohal.



Koosa järv Suursoos.



Joonis 3.21.3. Beresje ja Lüübnitsa – omapäraseimad kõrgendikulised soosaared Pihkva järve looderannikul (Räpinast kagu pool). Väljavõte Eesti põhikaardist. 1:20 000



Kopratammiga paisutatud kuivenduskraav Varnja lähedal.



Kopra kuhilpesa.



Kopra langetatud kask.





Kobras on Euroopa suurim näriline.
2004. a loenduse andmetel oli Eestis ligi 17000 isendit.

Kargaja, Peravalla) ning harujõed (Koosa, Kalli) liigestavad soostiku eriilmelisteks soolaamadeks ning on põhilisteks liiklusteedeks (joonis 3.21.2). Soode veerežiimi määravad Peipsi järve ja Emajõe veeseis. Soostiku ulatuslikum keskosa on vesine ja lage mätlik suurtarna-madalsoo (61%), kus üha suureneb sookase, madala kase ning pajupõõsaste osatähtsus. 25–30 cm kõrguste turbamätaste vahed on tavaliselt kaetud 3–5 cm paksuse veekihiga. Kohati kasvab ohtralt pilliroogu, soopihla ja ubalehte; vööndina esineb tarna-luhasoo, milles on samuti pilliroogu. Soostiku äärealadel — põhjas Varnja, edelas Jõmmsoo ja idakirdes Pedaspää soos domineerivad siirdesoo kooslused, kaguosas on Meerapalu raba. Mineraalmaa piiril kasvab lääneosas laialdasel alal puismätastega lodu-segametsi (kuni 20–25 m kõrguste haabade, kaskede, leppade ning üksikute kuuskedega). Paljudes kohtades on servaaladel ja soosaartel tihedaid, mätlikke (madalsoo)pajustikke (Loopmann,

1964). Turbarannavööndist Pedaspääl annab ettekujutuse foto lk 358.

Emajõgi hargneb Suursoos kaheks. Suurem, lõunapoolne veevool suubub Peipsi väikesesse lehterjasse lahte Praagal. Põhjapoolne haru on Koosa jõgi ja selle suue asub 1,5 km eelmisest põhja pool — Liivaninal. Mõlemal jõeharul on järvetaoliste laienditega lisajõgesid. Jõed on soostikus väga väikese languga, sügavad ja madalate kallastega sängorgudega. Jõesuudmes Praagal on omapäraseid vaiadele ehitatud maju. Järvi on soostikus kaheksa, nad on vaevalt 2 m sügavused, mudase põhjaga ning taimestikurohked. Et nad on jõgede kaudu ühenduses vaid veidi madalama veepinnaga Peipsiga, siis kõigub nende veetase koos selle suure veekogu omaga. Kõige suurem on Koosa järv (295 ha), järgnevad Kalli (176) ja Leegu (84). Soojärved on olulisteks Peipsi kalade kudemis- ja turgutuskohtadeks. Et soopinnad on suures osas vaid 1–2 m Peipsi keskmisest veetasemest kõrgemad, siis ujutatakse enamasti aprillikuu teisel poolel lumesulamisveest 0,5–0,7 m võrra kõrgenenud Peipsi järve nivoo tõttu soostiku keskosas üle u 70 km² suurune ala. 20–30 cm sügavune veekiht püsib soopinnal kuni üks kuu. Kõrgeima veeseisu (31,64 m) puhul hõlmab üleujutus 5–10 päevaks üle 180 km² ala (Loopmann, 1964). Üleujutusala on üks Eesti suuremaid looduslikke rohumaid. Veest jääb välja Meerapalu raba (lava kõrgus on üle 34 m). M. Orru (1995) andmeil on soosaari 116 ja nende kogupindala 711 ha. Suurematel soosaartel elab ka inimesi ja kasvab metsa.

Nii selle kui ka paljude teiste madalamate maastike looduslikku vetevõrku ja kuivendussüsteeme ning taimekooslusi on oluliselt muutnud koprad oma elutegevusega (fotod).

Apnasaare, Kõivussaare, Ahunapalu jt suuremad soosaared kujutavad endast madalaid, enamasti 1–2 (4–5) m võrra üle soopinna kõrguvaid, kohati kaarjaid laugenõlvalisi laiu (kuni 200 m) liivavalle, mille jalamid on mattunud turba alla. Nad võivad olla algselt kujunenud hilisjääajal liustikujää servaalal jäälõhedesse kantud liivadest, olla seega n-ö oosisarnased jäälõhetäited, või pärineda liustikujõe deltas harujõgede täitunud sängidest, või/ja jõe kaldavallidest. Liustikujõe deltas on kujunenud tõenäoliselt ka Piirissaar ja liivakühmud Järvseljal ja Agalis. Et Peipsi veed on katnud mitmel korral nüüdsest veepiirist lääne poole jäävaid alasid, on need vallid pinnalt ümber kujundatud ja lamendunud. Nüüdse veepiiri lähedal on rannavalle Meerapalu ümbruses. Ligi kolmveerand soostikust kuulub Emajõe Suursoo maastikukaitsealasse (ligi 220 km²), et oleks võimalik kaitsta ning uurida selle ainulaadse deltasoostiku ohustatud ja haruldasi elukooslusi ning viljakaid jõhvika kasvualasid. Oluline on ka soomaastike tutvustamise hariduslik ja kultuuriline aspekt.

Madaliku kesk-lõunaosa

Soostiku kagupiiril Lääniste–Ahijärve–Ahunapalu joonest lõuna pool kuni Mehikoorma–Pnevo otsamoreenini on ülekaalus märjad liivased ja liivsavised järvetasandikud, millelt kerkivad 34–35(40) meetrini laugenõlvalised kühmud, kus paikneb enamik asustust. Need alad kuuluvad EPMÜ Järvselja õppe-katsemetskonna (11 325 ha; metsamaad 6595 ha) valdusse (vana nimega Kastre-Peravald). See on olnud Eesti metsanduse hälliks. Keskus on Selgjärve kaldal. 1924. aastast on siin ürgsena hoitud ühte nüüd 19 ha suurust metsakvartalit. See ürgmets on Eesti vanim ja üks paremini uuritud ökosüsteeme, kus kasvab ligi 40 m kõrgusi ja üle 200-aastasi kuuski ning pooleteise sajandi vanuseid haabu ja kaski. Looduskaitsekvartalist 73% katab kuivendatud turbalasundil kasvav soostunud või soomets. Mikroreljeefis on iseloomulikud 20–30 cm sügavused puude tuuleheitelohud ja mõne meetri kõrgused -kühmud. Väljaspool seda kaitseala on sagedasem kasvukohatüüp kuivenduse läbi kujunenud kõdusoo, millele järgnevad gleistunud ja gleimuldadega jänesekapsa–mustika ning angervaksa, siis madalsoo ja naadi kasvukohatüübid. Puistutest on Järvseljal kõige rohkem kaasikuid — 49%, männikuid on 26% ja kuusikuid 16%. Puistute keskmine boniteet on II,2. Mitmes kohas kasvab pärnamets, kus suuremad puud on ligi 32 m kõrgused (kv 241).

Kultuurpuistuid on ligi 15% ja introdutseeritud liikidega puistuid kokku 3%. Nelja hektari suuruses arboreetumis kasvab üle 60 võõrpuuliigi (Kasesalu, 2002).

Ahja jõelt Peipsini ulatub Mehikoorma–Pnevo (asub Venemaal) joonel paiknev Sakala liustikustaadiumi otsamoreen. See kujutab endast u 18 km pikkust ja 2,4–3,5 km laiust laugenõlvalist ja kühmulise laega moreenkünnist. Lääne- ja keskosas laienditega künnis kõrgub 10–12 m üle

soiste jalamialade ja on suures osas põllustatud ning üsna tihedalt asuvad seal Meerapalu, Aravu, Mehikoorma, Meeksi ja Järvselja. Mehikoorma kohal on Peipsi järv vaid 2 km laiune.

Suurjärve ja Lämmijärve piirialal asub 7,82 km² suurune Piirissaar, mis moodustab maastikukaitseala. Selle Eesti suurima järvesaare pind on Peipsi pealetungi tõttu järjest vähenenud. 18. sajandi lõpul oli saare pindala 20,08 km². Uhtinina neemest eraldab teda u 1,4 km laiune väin — Uhtinina kurk (ka Eesti väravad). Piirissaar on väga madal. Seda läbib idaosas meridionaalsihiline laevatatav kanal, mille ääres on väike sadamasild. Ligi 90% saarest on madalsoo, mille pind ulatub vaid 60(80) cm üle Peipsi keskmise veetaseme. Kesk- ja põhjaosa soos kasvab lodusanglepik. Huvitav on märkida, et selles ja rannaroostikes elutseb kuut liiki konni ja rohkesti linde. Haruldased on kaitsealused rohekärnkonn ja mudakonn. 2–3 m võrra kõrgem on saare liivane kirdeosa, kus asub kolm küla: Piiri, Tooni ja Saare (104 el 2000. a), mille elanikkonna moodustavad vene vanausuliste järeltulijad, kes tegelevad peamiselt kalapüügi ja sibulakasvatusega.

Mehikoorma künnisest lõuna poole kuni Mikitamäeni ulatub lainjas, pinnalt uhutud ja põllustatud moreenitasandik. Sellel vahelduvad tüüpilisena lõunasihilised kõrgemad parasniiskete näivleetunud muldade (LP) viirud madalamate ja laiemate, ajutiselt liigniiskete gleistunud (LPg) ning gleimuldade (GI) viirgudega. Metsasemad alad on Räpinast kirdes ja kagus.

Räpinast kirdes rajati rannikule polder, kuid nüüd on see maha jäetud. Naha oja suudmest lõuna poole, kuni Värska orglahe suudmeni, on Peipsi rannik soine ja roostikuga, millest lisandub järve palju muda. Järveäärsest madalsoost kõrgub asustatud liivaseid kühmi. Suuremad nendest on Võhandu jõe suudmest lõuna pool Beresje (37,4 m ü.m.p) ja Lüübnitsa (44,6 m; suhteline kõrgus seega 14,6 m; joonis 3.21.3).

Moreenitasandikest lääne poole jääb soostunud vöönd, mille põhjaosa moodustab Essaksoo (906 ha) ja lõunaosa mitme järve, metsase soosaare ning väga sopilise piiriga Meelva raba (3887 ha; vt ka tahvel II ja kaarte kaante sisekülgedel). Essaksoo on valdavalt puisraba; Meelva raba lage, jõhvikarohke älveraba, milles asub suur huumustoitelinę, happelise punakaspruuni vee ja haruldusterohke planktonifaunaga Meelva järv (78,7 ha). Selle raba arengut on oluliselt mõjutanud metsapõlengud soosaartel, kuivendustööd ja turba kaevandamine (Aaviksoo jt, 1997). Mõlemad rabad on kujunenud järvede kinnikasvamisel.

Madaliku lõunaosa

Mikitamäest lõuna pool, etnilisel Setumaal, domineerivad metsased järvetasandikud, mille liivastel leede- (L) ja leetunud muldadel (LK) kasvab sambliku-kanarbiku nõmmemännikuid, valdavalt aga pohla- ning mustika-palumännikuid, mis märgades nõgudes asenduvad sinika- ja karusamblamännikutega (LG, LG1 mullal). Maastikuliselt vaheldusrikkam on kaguosas asuva u 6,5 km pikkuse Värska orglahe ümbrus. Selles 5–6 m paksuse mudakihiga Pihkva järve lahes on madalad roostikulised Lobodko ja Kirku saarekesed ning idarannikul mitu poolsaart. Laht on kujunenud aluspõhja liivakivisse jääaja eel lõikunud Värska e Mustoja ürgoru suudmeosa üleujutusel. Peaaegu lahesuudmes suubub vasakult Karisilla oja, mille orusuudmes on ka kilomeetri pikkune lehtritaoline laheke, viidates maapinna vajumisele. Liivakivi paljandub Värska alevikus 3–4 m ulatuses Õrsava järve (22 ha) idakalda järsakus. Värska ojal on 100–300 m laiune lammorg, mille sügavus on 2–12 m. Õrsava järve kohal suubub vasakult (Värska) orgu Rostõoja ja 2 km loode pool Ajakõsõorg. Nende vahemikus on lahe lääneranniku 8–10 m kõrgusi metsaseid küngasmõhnu.

Orglahe idarannikul, mis on järve veepinnast 1–4 m kõrgem, vahelduvad männi- ja segametsadega ning üksikute (kuni 11 m kõrgete) luitestunud (liiva)kühmudega liivatasandikud soodega. Madalsood on ilmselt kujunenud kunagistest järvelaguunidest, rabad märgade metsade rabastumisel. Soodes on nüüdki järvi (Hilibiniidu, Saarõpää). Kõige suurem on metsastunud ja jõhvikarikas Määsovitsa soo (722 ha) Värskast kirdes. Värskast kagu pool Verhulitsa küla ümbruses moodustavad pinnakatte viirliivad ja -savid. Luitestunud Lutepää liivik kuulub nüüd Venemaale.

Asustus. Kõige suurem asula on Värska alevik (580 el 2000. a), mis on etniliste setude (setode) tähtsaim keskus. Selles asuvad Setu Muuseum, sanatoorium ning nelja tüüpi mineraalvee puurkaevud (ulatuvad maapõue 314, 463, 535, 600 m).

Põhjapoolsed suuremad külad on Lobodka (62), Väike-Rõsna (110), Toomasmäe (92), Lüübnitsa (72), Võõpsu (115), Raigla (165), Linte (295), Köstrimäe (168), Naha (128), Rasina (156), Aravu (145), Meeksi (130), Meerapalu (75), Järvselja (51), Varnja (262), Kasepää (273), Kolkja (400) ja Nina (131).

Looduskaitse all on üle 30% Peipsi madalikust. Peale Emajõe Suursoo (18 131 ha) ja Järvselja looduskaitsekvartali (19 ha) on loodud Meelva MKA (2073), Tonja-Värska (435) ja Piirissaare MKA (755 ha).

Maad kuuluvad Tartu ja Põlva maakonda.



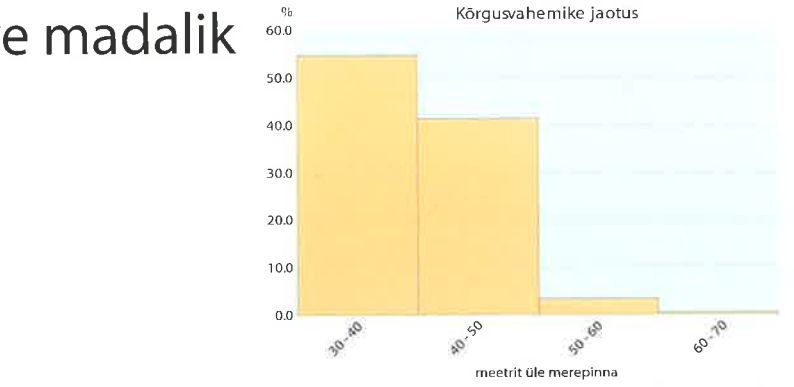
Rüsijää on ohustanud mitmes kohas ehitisi Peipsi lääneranniku (foto Nina külast).



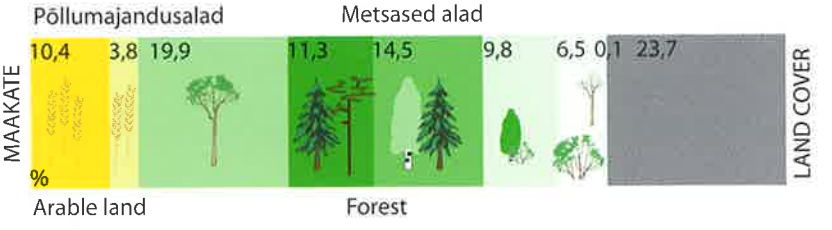
Lainetest purustatud turbarannavöönd Pedaspääl (vajuval rannikul).

3.22. Võrtsjärve madalik

Pindala: 1747 km^2
Osa Eestist: 3,68 %
Soostumus: 37,1 %







See on Eestis iselaadne ümberjärverajoon, mille sisse jääb maismaalise osaga mõjususelt võrreldav Võrtsjärv[1] kui veemaastik. Võrtsjärv on vee koondajana ja vee andjana (Emajõe kaudu) tugev mõjur naaberaladele.

Võrtsjärve madaliku maastikud on kujunenud Eesti keskosa suurimas kulutusnõos Holotseeni algul esinenud suure veekogu — nn Suur-Võrtsjärve asemel. Üle kümne tuhande aastase maakerke ja vee väljavoolu tõttu on nüüdseks veekogust alles selle kitsam 270 km² suurune lõunaosa. Järv kaldub jätkuvalt lõuna suunas (joonis 3.22.1).

Maastiku eripära

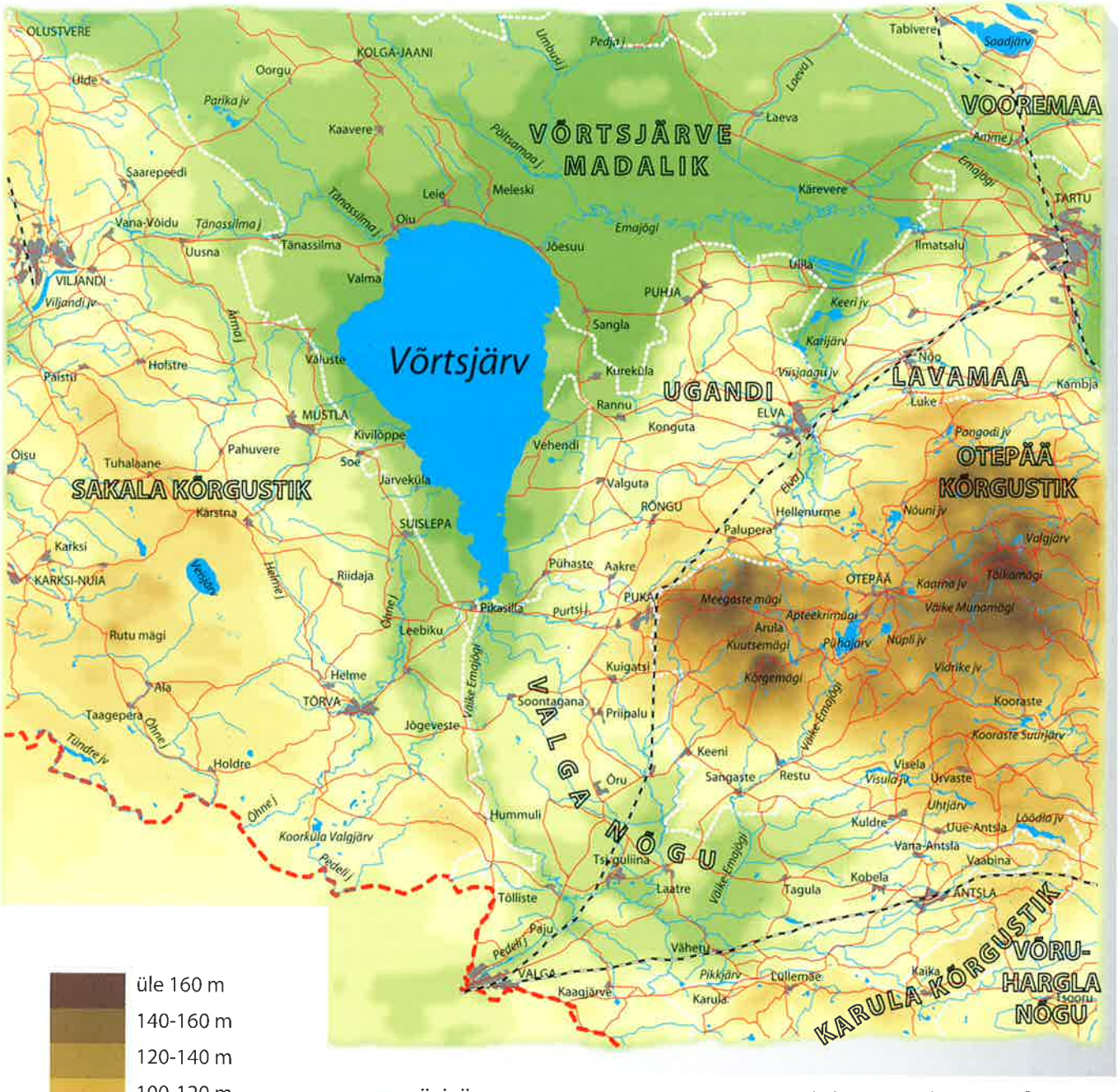
Reljeef on tasane, suhtelised kõrgused piirduvad enamikul alal vaid 2–3 meetriga. Maapind madaldub sujuvalt 40–45 m kõrgustelt äärealadelt edelas asuva Võrtsjärve (33,5) ja sellest lähtuva Emajõe ülemjooksu (33,5–32 m) suunas. Valdavad rõhttasandikud on kujunenud nii liivakivise aluspõhja kulutusel jääliustike poolt kui ka hilisemal setete kuhjumisel jääjärvedes, nendest jäänud jäänukjärvedes ja jõgede ulatuslikel üleujutustel ning soostumisel. Liivakivist aluspõhi paljandub vaid Võrtsjärve veepiiril Ugandi lavamaa läänepiiril oleva voore nõlvasse kujunenud u 4 km pikkuses ja kuni 8 m kõrguses rannaastangus Tammel ja selle lähikonnas. Jääjärve- ja järvetasandikud hõlmavad madalikust 27%, jõetasandikud 5% ja sootasandikud 39% (684 km²). Soostuvaid ja sootasandikke läbivatel jõgedel on väga looklevad sängorud, sest lang on väga väike (vt ka joonis 2.1.8.2). Kaugseire andmeil on põllumajandusalasid vaid 14%. Need asuvad Võrtsjärve põhjarannikul uhutud moreenialal ja kirdes (Laeva ümbruses) savisel järvetasandikul. Looduslikus taimkattes on kõige suurem osa metsadel, mis katavad 56% alast Põõsastikud (pajustikud) koos nende vahel kasvavate niitudega hõlmavad 7%. Ulatuslikel üleujutusaladel kasvavad luhaniidud. Metsadest on ligi 20% madalsookaasikud. Pedja ja Põltsamaa jõe kaldavallidel kasvab fragmentidena nüüdseks nii haruldaseks jäänud laialehiseid lammimetsi (foto lk 366).

Maastikustruktuuri ja looduslike arenguprotsesside alusel saab Võrtsjärve rannikualal eristada nelja paikkonda: lääne-, ida- ja põhjarannik ning jõeline kirdeosa.

Lääneranniku paikkond

See on suuremas ulatuses madal 3–4 km laiune ala Sakala kõrgustiku ja Võrtsjärve vahel (159 km²). Sealsed maastikud on kujunenud valdavalt märgadel liivastel ja saviliivastel jääjärve- ning järvetasandikel. Veepiiri saadab peaaegu kogu ulatuses roostik, mida kaugseire andmeil on 259 ha. Vaid

[1] Selle veekogu kujunemist, olemust ja vesikonna maastikke käsitleb 2003. a ilmunud monograafia "Võrtsjärv". Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus, 542 lk.



üle 160 m
140-160 m
120-140 m
100-120 m
80-100 m
70-80 m
60-70 m
50-60 m
40-50 m
30-40 m

riigipiir
maastikurajooni piir
põhi- ja tugitee
raudtee
jõgi
seisuveekogu
asula

Vaade lõunast põhjasihis 45° nurga all

Joonis 3.22.1. Võrtsjärve ümbruse orograafia.



Võrtsjärve rannanõlv Kivilõppel.

Kivilõppel on roostikus veidi avaram vahe ning vabam vaade järvele (foto). Laugenõlvalisi põllustatud voorjaid künniseid esineb Suislepa, Tarvastu ja Väluste ümbruses. Ranniku loodeosas, Valma ja Tänassilma jõekääru vahel, on suuremaid põllustatud moreenitasandike paigastikke. Sealsesse karbonaatsesse moreeni on järvelained uhtunud 1,5–2 m kõrguse rannaastangu, mille ees asub moreenrannale iseloomulik rändrahnudega kivisillutis.

Perioodiliselt liigniisketel, toiterikaste vete mõjul kujunenud turvastunud huumushorisondiga muldadel kasvavad rohttaimederikkad sõnajalakaasikud, angervaksasanglepikud ja sinihelmikakaasikud, kohati ka männikud. Happelistel liigniisketel liivmuldadel kasvavad rabastunud metsad — sinika- ja karusamblamännikud, millel on hästi väljakujunenud puhma- ja samblarinne (Lõhmus, 1984).

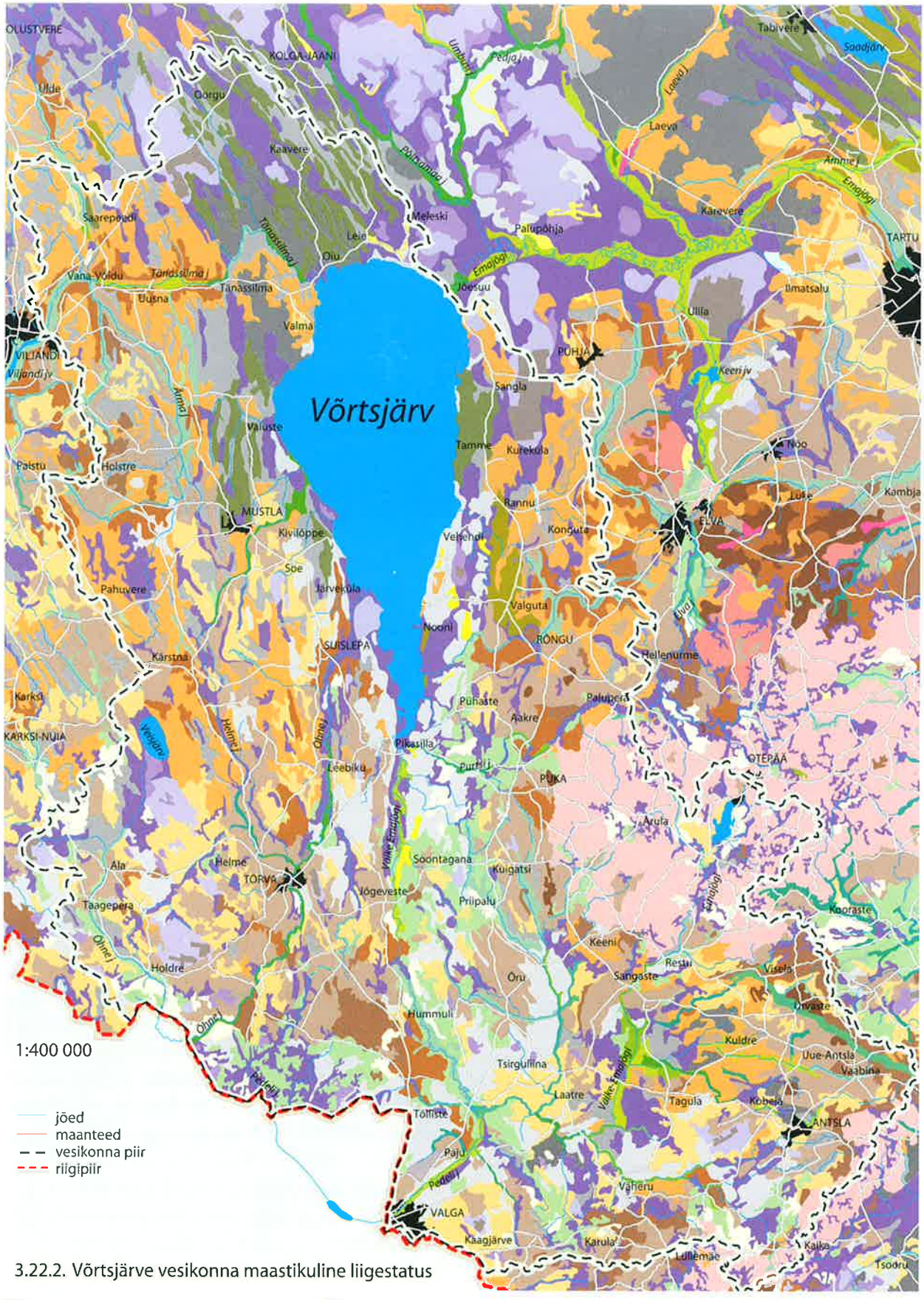
Kivilõppest lõuna pool asub voorjaist künnistest madalamal ja ida pool ligi 6 km pikkune liivane järvetasandik, millel asub kunagiste kaluritaludega ridaküla — Järveküla. Maapind madaldub sealt järve poole 2–3 m kõrguse järsaku vahendusel. Selle ja järveäärse roostiku vahele jääb sookaasikute riba.

Lääneranniku sood moodustavad aheliku, mis algab põhja poolt Valma ja Väluste vahemikus ja ulatub lõunas Väikese Emajõe suudmeni. Need on enamasti järve arvelt tekkinud metsased madalsood, kus turvas on ladestunud järvemudale ja -lubjale: kuuse-männi segametsaga Mikumärdi soo (464 ha), Arupera (130) ja Nälgu (477) põõsassoo ning Arumetsa põõsassoo (1871 ha), mille kirdeosas on raba, mida läbib Õhne jõgi oma alamjooksul.

Suuremad asulad lääneranniku on Valma (154), Väluste (109), Järveküla (79), Pikasilla (104 el).

Idaranniku paikkond

Paikkond hõlmab 96 km² suuruse eelmisest veidi mitmekesisema maastikuga ala. Lõunaosas kuni Nooni neemeni sarnaneb see samal laiusel oleva lääneranniku soise maastikuga, kus randa saadab roostike ja kõrkjastike vöönd. Nooni neemest põhja pool, kus järv laieneb, on rohkem mõjule pääsenud valitsevate tugevamate läänetuultega esinev lainetus. Rannik on seal kuni 2,2 km laiuselt liivane, ulatub kuni 6(8) m järvepinnast kõrgemale ning on seetõttu valdavalt parasniiskete muldadega. Haani ja Limnoloogiajaama vahemikus on 0,5–1,5 m kõrgusi, enamasti liivast koosnevaid rannavalle, millest osa on luitestunud. Nende jalam asub 40, 41,6, 42,3 ja 43,9 m kõrgusel, kajastades kunagise suurema järve aegseid veeseise (Moora, 1967). Silmapaistvaim, ligi 3 km pikkune ja 3 m kõrgune ning osa-



3.22.2. Võrtsjärve vesikonna maastikuline liigestatus

- 2,1 Karbonaatse kattega moreenitasandik
- 2,2 Karbonaadivaese kattega moreenitasandik
- 3,1 Karbonaatse kattega uhutud moreenitasandik
- 3,2 Karbonaadivaese kattega uhutud moreenitasandik
- 4,1 Karbonaatse kattega (viirsavine) järvetasandik
- 4,2 Vähekarbonaatse kattega järvetasandik
- 4,3 Karbonaadivaese kattega järvetasandik
- 5,1 Karbonaatse kattega jääjõetasandik
- 5,3 Karbonaadivaese kattega jääjõetasandik
- 8,2 Vähekarbonaatse kattega jõetasandik
- 8,3 Karbonaadivaese kattega jõetasandik
- 8,4 Turbaseguse kattega jõetasandik
- 9,4 Turbase kattega tehnogeenne tasandik (freesturbaväljad)
- 9,8 Lennuväli
- 10,4 Madalsootasandik
- 10,5 Siirdesootasandik
- 10,6 Rabatasandik
- 12,2 Saviliivase ja liivsavise põhjaga orustik
- 12,3 Liivane orustik
- 12,4 Soostunud põhjaga orustik
- 13,1 Karbonaatse kattega voorestik
- 13,2 Vähekarbonaatse kattega voorestik
- 14,1 Karbonaatse kattega moreenküngastik
- 14,2 Vähekarbonaatse kattega moreenküngastik
- 15,2 Vähekarbonaatse kattega oosistik
- 16 Luitestik
- 17,3 Karbonaadivaese kattega rannavallistik
- 18,2 Vähekarbonaatse kattega mõhnastik
- 18,3 Karbonaadivaese kattega mõhnastik
- 19,1 Karbonaatse moreenkattega mõhnastik
- 19,2 Vähekarbonaatse moreenkattega mõhnastik
- 20 Hoonestusala
- 22 Järv

liselt luitestunud liivast ja kruusast koosnev lõunasihiline rannavall ristub Haani–Valguta teega. Läänetuulte olulist mõju idaranniku kujunemisele näitab ka 1–3 m kõrguste rannaastangute esinemine. Astangu pervel, mille madalam osa on murrutatud liivakivisse, asub ka Limnoloogiajaam. Põhja pool kõrgub rannikutasandikult liivakivise tuumikuga Trepimägi (12 m), mille järvepoolne nõlv on murrutatud astanguks.

Rannalähedasest liivasest järvetasandikust jääb ida poole (Väikese Emajõe suudmest Vallapaluni ulatuv) vahelduva laiusega 19 km pikkune valdavalt soiste metsade vöönd. Madalsoodes domineerivad kase-kuuse segametsad, nendevahelistel liivaaladel aga mitut tüüpi männikud.

Soise vööndi kõige lõunapoolsemaks osaks on Konnu soo Rõngu jõe alamjooksul. Jõest põhja poole jääb liivaste mineraalmaasaartega ulatuslik Valguta soo (24,8 km²), mille kohati üle 5 m paksune turbalasund on tekkinud järvemudale ja -lubjale (Orru, 1995). Soo lõunaossa on polderkuivendusega (552 ha) rajatud kultuurkarjamaad, keskossa, Mustjärve äärsesse rabasse, freesturbaväli (46 ha). Mustjärv (23 ha) kuulub hüpereutroofsete järvede hulka (Mäemets, 1977) ja on koos lähima ümbrusega võetud kaitse alla (78 ha).

Idaranniku asustus on koondunud järve lähedusse ja siin on palju suvekodusid. Lõunast põhja poole minnes asuvad seal Pühaste (70), Rannaküla (52) ja Vehendi (83), kus paikneb ka Limnoloogiajaam.

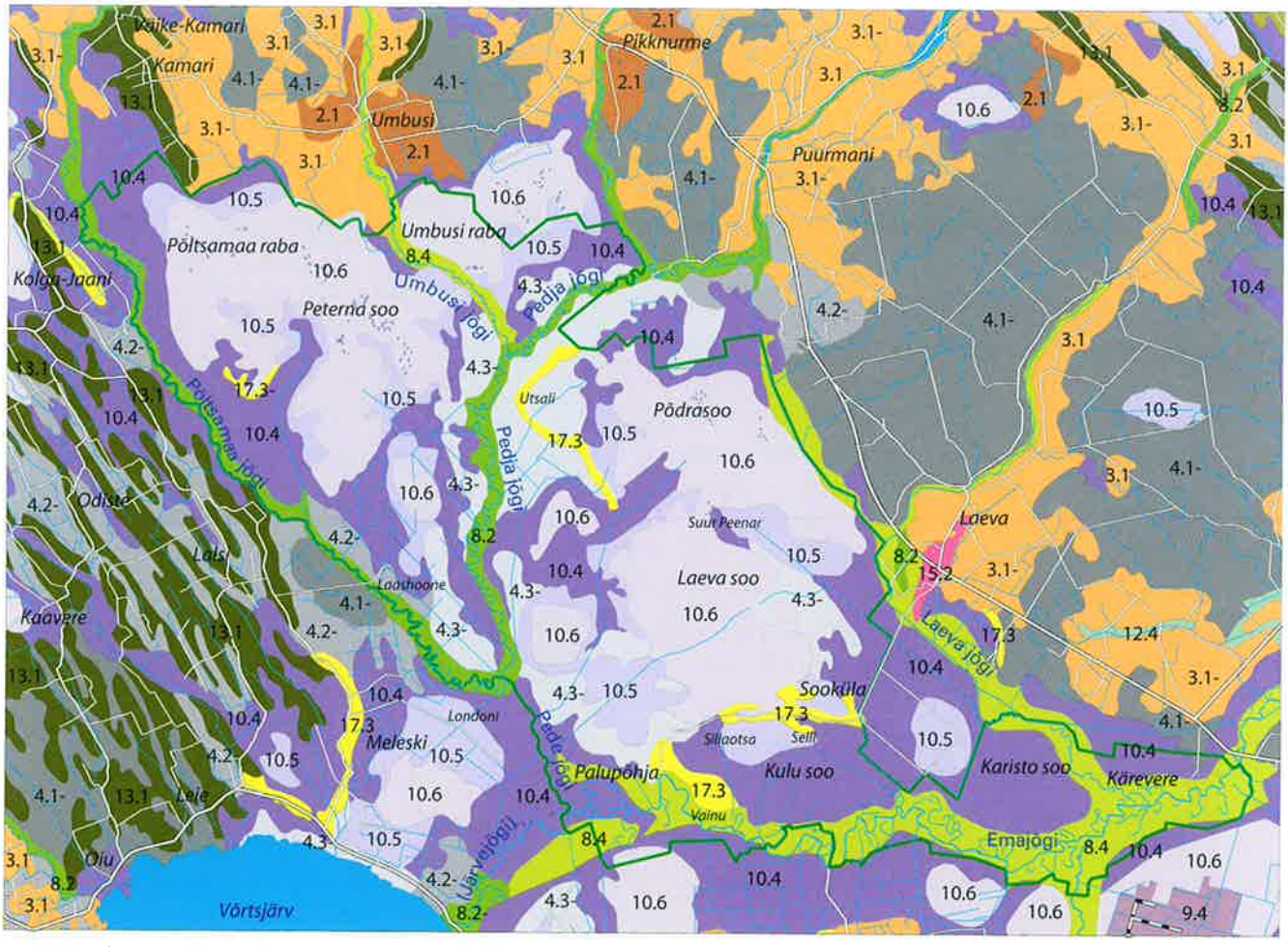
Põhjaranniku e Kolga-Jaani piirkond

Kolga-Jaani–Parika–Leie ümbrust hõlmav paikkond jaguneb pinnaehitusest tulenevalt kaheks erineva maastikustruktuuriga osaks — ida-kirdesse jääb Kolga-Jaani voorestiku ja lääne-edelasse Parika soode ning järvetasandike maastik. Loodes ulatuvad järvetasandikud kuni Kõrvemaa kaguosani Võhmast edelas.

Kolga-Jaani voorestiku eripäraks on pinnavormistiku koosnemine ligi 100 kagusihilisest vallilaadsest ja omavahel rööpsest künnisest ning nendevahelistest soostunud mineraalpinnaga nõgudest ja soodest. Need kõrgendikud on kagu suunas liikunud liustikujää voolitud väikevoored, mis on kõigest 3–5 (maks 11) m kõrged, 500–1500 m pikad ja 100–300 m laiad ning koosnevad valdavalt karbonaatsest moreenist. Kohati on voored üksteisega liitunud ja lõunaosas (Leie ümbruses) laienenud pinnalt uhutud moreenilavaks (Rõuk, 1990). Et enamus käsitletavast paikkonnast on olnud Suur-Võrtsjärve perioodil pikemat aega vee all, siis on moreen kõrgematel kohtadel pinnalt läbiuhutud ja madalamatel kohtadel kaetud savikate järvesetetega, paksemalt voortevahelistes nõgudes. Niimoodi on reljeef tasandunud ja madalamad voored isegi mattunud. Vettpidavad setted ja pinnavete nõrk äravool on soodustanud soostumist — märgade glei- ja soomuldade teket. Otseselt on voorte kui kõrgendike all ligi 40% alast.

Tüüpilisteks muldadeks on voortel pinnalt läbiuhutud karbonaatsel moreenil kujunenud ajutiselt liigniiske gleistunud leetjas (KIg) ning kõrgematel kohtadel leetjas muld (KI). Märgadel voortevahelistel liivsavistel tasanditel ja nõgudes domineerib leostunud gleimuld (Go). Gleistunud leetjas muld on metsakasvuks väga soodsa niiskusrežiimiga, sest põhjavesi või sellest tõusev kapillaarvööde ulatub mullaprofiilini, mistõttu taimed on pidevalt veega hästi varustatud (Lõhmus, 1984). Puistutest valdavad naadikaasikud, paiguti esineb samuti naadikuusikuid ja -haavikuid. Noorematele lehtpuupuistutele on iseloomulik kuuse järelkasv. Nende salumetsade kõrge mullaviljakus võimaldab kasvada ka nõudlikumatel puuliikidel, nagu tamm, saar, jalakas, vaher ja pärn. Gleimuldadel kasvavad soostuvad metsad. Kasvukohatüübid reastuvad põhjavee mineraalaineterikkuse ja loodusliku drenaaži ja neist tuleneva puistute tootlikkuse vähenemise alusel järgmiselt: sõnajalakaasikud (Ia–II bon), angervaksakaasikud ja -sanglepikud (II–III bon) ja sinihelmikakaasikud (IV–V bon). Madalate tasaste alade madalsoodele on omased (madalsoo)segametsad (19%). Voorestik ja moreenilava moodustab lääne- ja idapoolsete soiste loodusmaastike vahel asustatud saarelaadse põllumajandusmaistu (28%), kus on palju maid kuivendatud. Suuremad asulad on seal Kolga-Jaani (431), Leie (291), Meleski (137), Kaavere (131) ja Lalsi (142 el).

Lääne poole Oiu–Kaavere–Oorgu joont läheb voorestik üle liivsaviste muldadega metsaseks järvetasandikuks, kus on vaid üksikuid voorelaadseid madalaid ja lamedaid kõrgendikke. Nende vahel asub ulatuslik, mitme jäänukjärvega Parika raba (34 km²). See on valdavalt puisraba, mille sisse jäävatest järvedest on kõige suurem nõrga läbi-



3.22.3. Alam-Pedja looduskaitseala maastikuline liigestatus. 1 : 200 000

- 2.1 Karbonaatse kattega moreenitasandik
- 3.1 Karbonaatse kattega abradeeritud moreenitasandik
- 4.1 Karbonaatse kattega (viirsavine) järvetasandik
- 4.2 Vähekarbonaatse kattega järvetasandik
- 4.3 Karbonaadivaese kattega järvetasandik
- 8.2 Vähekarbonaatse kattega jõetasandik
- 8.4 Turbaseguse kattega jõetasandik
- 10.4 Madalsootasandik
- 10.5 Siirdesootasandik
- 10.6 Rabatasandik
- 12.4 Soostunud põhjaga orustik
- 13.1 Karbonaatse kattega voorestik
- 15.2 Vähekarbonaatse kattega oosistik
- 17.3 Karbonaadivaese kattega (liivane) rannavallistik

- maantee
- raudtee
- jõgi, oja, kraav
- looduskaitseala piir
- rabalaukad

Suuremad numbrid numbrilises koodis tähistavad kaardil allpaigastikke ja väiksemad paigaseid. Miinusmärk numbri järel märgib, et see üksus on liigniiske pinnasega (gleimuldadega).

vooluga intensiivselt kinnikasvav Parika järv (114 ha, veepind 47,3 m). Selles rauarikka (1,5 mg/l) veega järves on haruldusterikas elustik ja kuni 7 m paksune mudakiht. Järve ümbritseb madalsooriba ja veepiiril on suures ulatuses õõtsik. Suurema osa vaevalt ühe meetri paksusest veekihist on hõivanud vohav taimestik (Mäemets, 1977). Parika järv koos Parika Väikejärve (4,8 ha) ja neid ümbritseva sooga on looduskaitseala (20,43 km²). Rabas on ka mineraalmaasaari ja lõunaosas asuvad freesturbaväljad (262 ha; Orru, 1995). Parika järvest lõuna pool kuni Tänassilma jõeni laiuvad asustamata soostuvad metsad, mida on kuivendatud. Madalamate alade soostuvatele kase- ja segametsadele toovad vaheldust kõrgendikel kasvavad sinilillekuusikud ja naadikaasikud.

Kolga-Jaani voorestikust ja Parika rabast põhja-loode pool asub 24 km pikkune ja kuni 7 km laiune läänesihiline soodevöönd (Põltsamaa jõest Türi–Viljandi raudteeni), mida käsitletakse Soosaare soostikuna (127 km²; Orru, 1995). Selle seitsmest soost koosneva märgala lõunaosa on alguse saanud järvede kinnikasvamisel, põhjaosa aga mineraalmaa muldade soostumisest. Mitut tüüpi sood on liitunud ühtseks soolaamaks, milles saartena ulatub esile madalaid põldudega voorelaadseid künniseid ja soostuvate metsadega järvetasandeid. Kirdeosas domineerib puisraba, milles paiguti on palju laukaid. Seda soostikku koos Sakala kõrgustiku põhjajalamile jääva läänesihilise metsase nõoga on vaadeldud Navesti paikkonnana, sest selle kõige madalamas osas voolab lääne sihis oma keskjooksul Navesti jõgi (100 km). Nõo sopilised servaalad on madalsoised, keskosa aga väga vahelduva pinnakattega mineraalmaa.

Võrtsjärve madaliku põhja-kirdeosa e Sangla paikkond

Kesk-Eesti ja Ugandi lavamaa ning teistpidi Kolga-Jaani voorestiku ja Tallinna–Tartu maantee vahele jääb peaaegu asustamata ulatuslik (üle 560 km²) märg ja soine loodusmaastik, milles on mitu põlismetsa. See on looduslik puhverala, mis ühtlustab Emajõe äravoolu ja on paljudele loomadele soodus elupaik. Seda võib vaadelda Sangla paikkonnana, sest suurema osa sellest moodustab Sangla soostik (323 km²). Soid lahutavad üksteisest sängorgudes voolavad Põltsamaa, Umbusi, Pedja ja Emajõgi. Maastikumustrit ja -pilti mitmekesistavad ka kunagise Suur-Võrtsjärve rannal tekkinud madalad liivast rannavallid ja järvetasandikud. Need moodustavad nüüd ligi 50 soosaart, millel kasvavad kõrged männikud paistavad kaugele üle metsatute sooalade. Valdavalt põhja poole Emajõge jääv madaliku osa kuulub Alam-Pedja Looduskaitsealasse (joonis 3.22.2). Soostiku turbalasund on kuni 9,5 m paksune ja suurtel aladel lasub see järvelubjal. Kõige suurema levimusega on madalsood — 234 km² e 72%. Raba arengujärgus on ligi 11% (35 km²) soostikust. Siirdesoid on rohkem Pedja jõe alamjooksu ümbruses. Seal on paljudes kohtades õõtsikulisi märesid, mis märgivad kinnikasvanud järvi. Väga haruldane on keset Põltsamaa raba olev lammipõõsassoo, mis on kujunenud ümber Peterna oja alguse, kus paese aluspõhjaga põhjapoolselt alalt pealevalguv mineraalaineterikas põhjavesi välja imbub. See ala on reservaat. Sangla soostiku lõunaosa ulatub kahe Suur-Võrtsjärve lahte ku-



Üleujutus Pedja jõe alamjooksul.



Lammimets kasvamas ribadena Põltsamaa jõe alamjooksu kaldavallidel.

junenud suure sopina lõuna poole Emajõe ülemjooksu. Läänepoolses sopis asub Rannu e Sangla soo, milles asuvad briketivabriku turbaväljad (1020 ha). Idapoolne laht on ulatunud lõunasse peaaegu Otepää kõrgustiku jalamini (Elva–Peedu lähedal) ja sellest on kujunenud orundilaadne nõgu, mille soostunud põhjas asuvad Viisjaagu (23 ha), Keeri (126) ja Karijärv (86 ha) ning voolab Elva jõgi. Jõe suudmes paiknevas Laugesoos hõlmavad suure ala eelmisel sajandil Ulila ümbruses tekitatud ja nüüd vett täis turbaaugud. Nüüdne turbaväli hõlmab 572 ha. Kaugseire andmeil on turba kaevandamisega rikutud 2485 ha e 1,4% maastikurajoonist. Lagedad madal- ja siirdesood hõlmavad 1841 ha ja lagerabad 8587 ha, mis moodustab madalikust 6%.

Sangla soostikku läbivad väga looklevate sängorgudega jõed ei suuda vastu võtta ja läbi lasta rohket lumesulamisvett ning suurte vihmadega kogunevaid vooluhulki. Kõrgeima veetaseme korral kujuneb kuni 92 km² suurune Põltsamaa ja Pedja jõe alamjooksu ning Emajõe ühine ülejujutusala (Järvet, 2001). See kevadel ja ka mõnel sügisel Võrtsjärvest Kärevereni ulatuv veeväli on võimas maastikku kujundav tegur (fotod). Kõrgveega lõikab jõgi läbi lookeid ja neist kujunevad soodid e vanajõed. Veevoolust eemale jäänud soodid hakkavad kõige enne kinni kasvama otstest, moodustades piklikke kaarjaid järvikuid (joonis 3.22.3). Soodid on olulisteks kalade sigimiskohtadeks, pakkudes soodsaid võimalusi kudemiseks, marja arenguks ja noorkalade eluks. Märgistatud kalade väljapüük on näidanud, et sootidesse tulevad eri aegadel kudema haugid, säinad, ahvenad, särjed, latikad jt nii Võrtsjärvest kui kaugest Peipsist, latikad isegi viimase idaosast (Tambets, 2001). Üleujutusaladel, eriti Emajõe kallastel on kujunenud orgaaniliste ja mineraalsete setete pideval pealekandel ning inimkäte toetusel ulatuslikud luha- e. lamminiidud. Erisugused kooslused paiknevad jõe suhtes vööndiliselt. Jõele kõige lähemal, kaldavallide taga kasvavad kõrgete tarnade (luht- ja kallastarna) kooslused, milles laiguti kasvab pilliroogu. Nende taga on saleda, eris- ja



Freesturbaväljad Sangla soo lääneosas.

mätastarna kõrgeid mättaid moodustavas koosluses ohtralt varsakapju. Jõest kaugemal, "vähem väetatud" alal domineerivad madalate hariliku ja niitja tarna kooslused. Lühiajalisema üleujutusega lammil, mida ei niideta, domineerib angervaks, kohati koos nõgesega. Pikemat aega niitmata alad on kattumas pajupõõsastikega, mille vahel kasvab ka tugevasti hargneva madala kase 1,5–2,5 m kõrgusi põõsastikke, mida mujal Euroopas enam ei kohta (Vellak, Sepp, 2001). Väiksemate jõgede lammidel paiknevad luhakooslused mosaiikselt, vööndeid moodustamata.

Kõiki vähegi sobivaid veekogusid asustavad koprad (üle 35 pesakonna), kelle arvukust reguleerivad põhiliselt hunt ja ilves (Laanetu, 2001).

Piki jõgesid kasvavad nende 1–2(3) m kõrguste kaldavallide teralistel gleistunud lammimuldadel (Ag) väga haruldaseks jäänud laialehised lammimetsad. Puurindes domineerivad humalaisse mähkunud saar, jalakas, pärn, kohati ka tamm ja künnapuu. Puud on seal erineva vanuse ja suurusega. Lopsaka põõsarinde moodustavad toomingas, türnpuu, lodjapuu, paakspuu ja must sõstar. Kohati annab isegi väga tiheda järelkasvu saar. Põlismetsa raie järel võtavad suurematel aladel võimust hall-lepikud. Madalamatel aladel ja liikuva põhjaveega ning õhukese turbakihiga (30–50 cm) lammi-madalsoomuldadel leidub heakasvulisi lodusanglepikuid. Seal on väga liigestatud mikroreljeef, kus puid ümbritsevate mätaste vahelistes vesistes lohkudes kasvavad tarnad, angervaks, soosõnajalg, soovõhk, soopihl, ubaleht, kollane võhumõõk jt. Sügavama turbakihiga lammisoodes kasvavad sookaasikud. Et Lääne-Euroopas ja ka Põhjamaades on looduslikud lammimetsad hävitatud, siis tuleb Eestis püsinud lammimetsi käsitleda vastutuskooslustena ja neid säilitada (Paal, 2001).

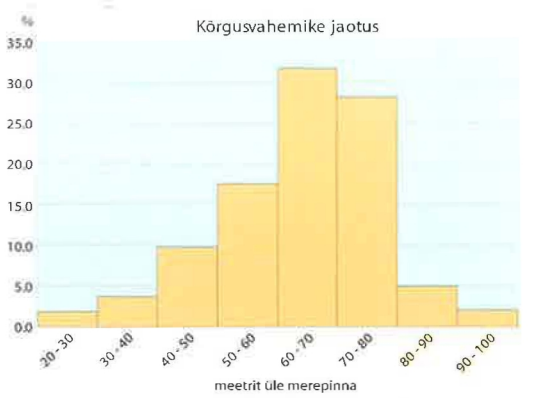
Madaliku äärmise kirdeosa (Laeva jõest Vooremaani) moodustavad savise pinnakattega ning soostuvate metsadega jääjärvetasandikud ja uhutud moreenitasandikud (222 km²). Laeva ümbrus on suuremate põllumaadega. Laeva jõe alamjooks on muudetud kanaliks ja kaldaalale on rajatud polder. Ala edelaosas asub silmapaistva pinnavormina edelasihiline kruusavall — oos. Seda ligi 3,5 km pikkust ja üle 10 m kõrgust pinnavormi läbib Valmaotsal Tallinna–Tartu maantee. Suurem asula on Laeva küla (471 el 2000. a).

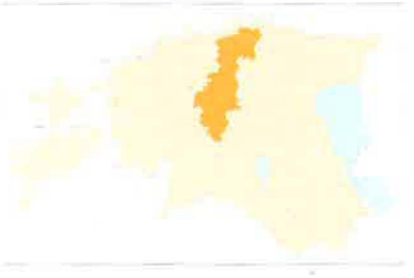
Kaitsealad. Ulatuslikuma kaitseala moodustab Eesti keskosa suurim märgala — Alam-Pedja looduskaitseala (25846 ha), mille piires on neli loodusreservaati: Peterna — 1988,5 ha, Tõllasaare — 1624.9 ha, Võiviku — 301,9 ja Karisto — 887.9 ha. Metsades on leitud 28 põlismetsa tunnusliiki — see on umbes kaks kolmandikku Eestis kasvavaist. Sood hõlmavad kaitsealast 82%. Alam-Pedja luhalaam on Kasari deltaluha järel Eestis suuruselt teine ja on arvatud ka Euroopa tasandil looduskaitselise väärtusega alade (GORINE) andmebaasi. Sellel kaitsealal pole ühtki läbivat autoteed ja 2001. a elas seal vaid 14 inimest.

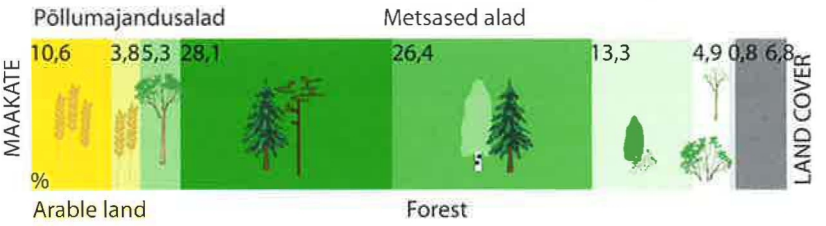
Maad kuuluvad Viljandi, Jõgeva, Tartu ja Valga maakonda.

3.23. Kõrvemaa

Pindala: 3130 km^2
Osa Eestist: 6,90 %
Kõrgeim koht: 111 m kirdeosas,
edelas Paluküla Hiiemägi 106 m
Soostumus: 37,7 %







Kõrvemaa, teise nimega ka Vahe-Eesti madalik on ligi 110 km pikkust ja kohati ligi 40 km laiust edelasihilist lamedat nõgu hõlmav maastikurajoon, mis ulatub Soome lahe rannikumadaliku piirilt edelasse Navesti jõeni, jäädes Pandivere kõrgustiku ning Harju lavamaa vahele (vt ka Harju lavamaa piire). Kõrvemaa on tähendanud põlismetsa või asustamata laant. Kõrve-nimelisi kohti, nii külasid kui talusid, on siin rohkesti.

Vahe-Eesti moodustab T. Lippmaa (1935) järgi Kesk-Euroopa taimegeograafilise provintsi Vahe-Eesti valdkonna, kus kasvab läänepoolsema (merelisema) ja idapoolsema (mandrilisema) kliimaga kohastunud liike. Kõrvemaa on selle põhjapoolsemaks allvaldkonnaks. Lõunapoolne allvaldkond on Soomaa. Geobotaaniliselt on vaadeldav ala arvatud Vahe-Eesti rabade ja lodumetsade rajooni (Laasimer, 1965).

Maastiku eripäraks on mitmesuguste mandriliustiku- ja sulamisveetekkeste pinnavormistike põimumine jääjärvetasandike keskel. Soostumus on ulatuslik (37,7%) ja metsade osatähtsus suur, asustus aga sellest tulenevalt hõre.

Aluspõhi

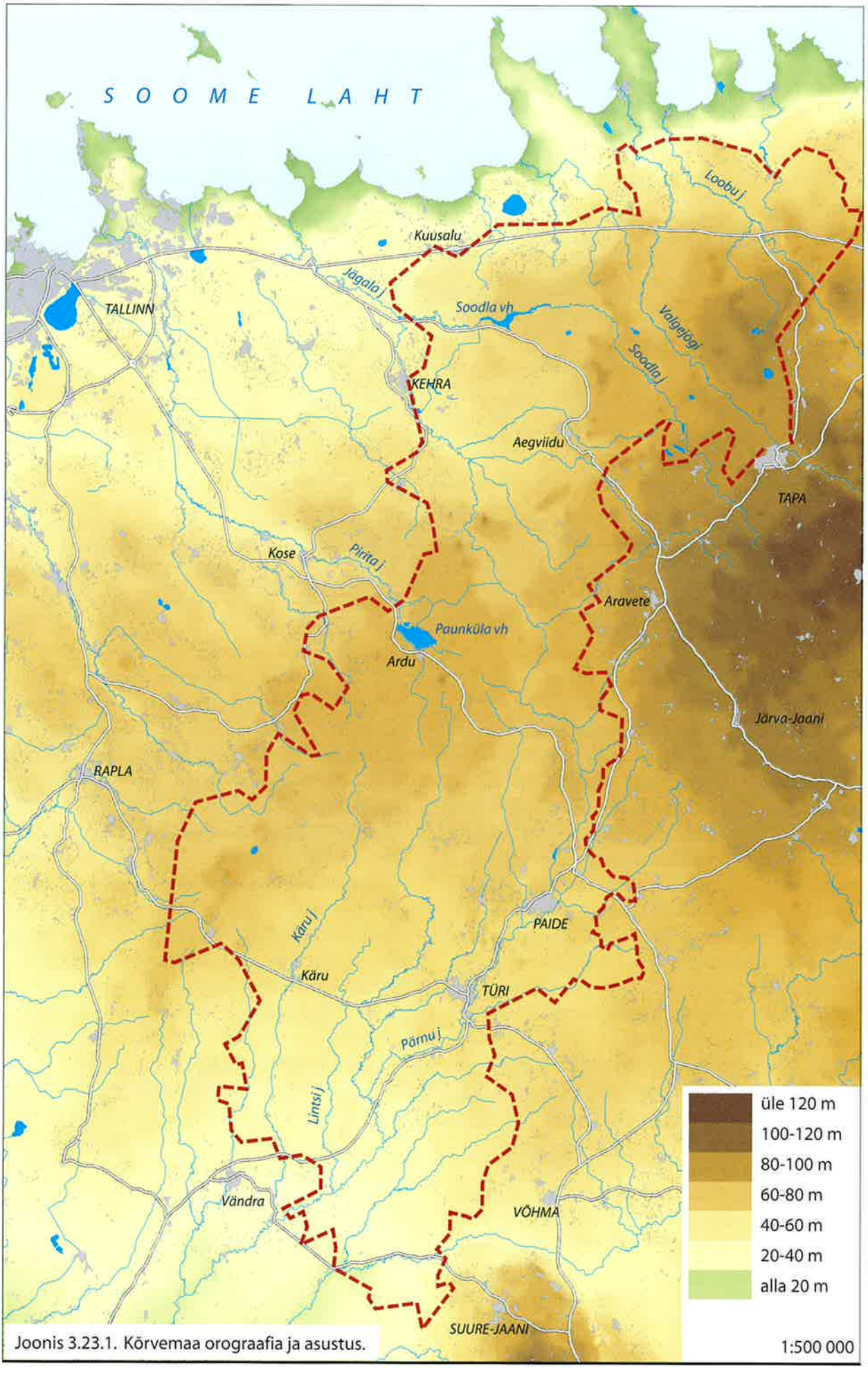
Pika edelasuunalise ulatuse tõttu asub Kõrvemaa maastikurajoon paljude karbonaatkivimite avamusel (alates Soome lahe rannikumadaliku piiriala hõlmavast Ordoviitsiumi ladestu Kunda lademest ja lõpetades Navesti jõel Siluri ladestu Adavere lademega). Kõik need kivimid on liustiku kulutuse ja murenemise toimel andnud ainest moreeni moodustamiseks, mis omakorda oli lähtematerjaliks liustiku sulamisvee setete kujunemisel oosideks, mõhnadeks jt pinnavormideks.

Enamikul alast on üsna paks pinnakate, kuid kirdeosa keskel Vatku–Ilumäe–Palmse vahemikus asub paari kilomeetri laiune mandrijää poolt kulutatud õhukese pinnakattega paene saarlava (u 18 km^2), mille merepoolset külge ääristab klindijärsak. See paene ala jääb idapoolsete märgade jääjärveliste liivatasandike (Viitnast põhjas) ja läänepoolse ulatusliku kuiva Valgejõe e Kemba liiviku vahele. Teine, soodest ümbritsetud paetasandik (u 36 km^2) asub Kõrvemaa idaosas Paidest ja Mäost põhja pool, kus seda ületab Anna ümbruses Tallinna–Tartu maantee.

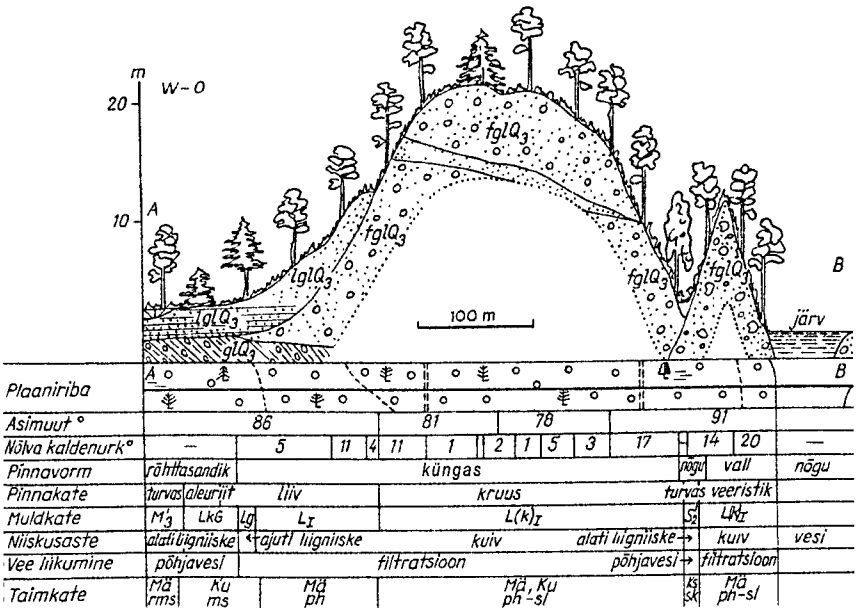
Pinnamood

Kõrvemaa maastikurajooni aluseks olevat laugeveerulist liustikuvoolu kulutusnõgu on tasandikuliseks alaks kujundanud kohalike jääpaisjärvede ning Balti jääpaisjärve veed (joonis 3.23.1).

Kõige põhjapoolsemad Kõrvemaa osad Harju lavamaa kirdepiiril (Kiiu–Kuusalu–Valgejõe vahemikus) on liivikud, mis kujunesid jääjõgede deltades ja ulatuvad lõunasihis Soodla jõeni. Need liivatasandikud moodustavad osa Jägala jõest Sämini küündivast Põhja-Eesti liiva-kruusaväljade vööndist. Viitnast põhja pool ulatuvad jääjärvetasandikud kirdesihis välja Soome lahe



Joonis 3.23.1. Kõrvemaa orograafia ja asustus.



Joonis 3.23.2. Maastikuprofiil Viitna mõhnastikust (A. Kont, 1992 järgi).

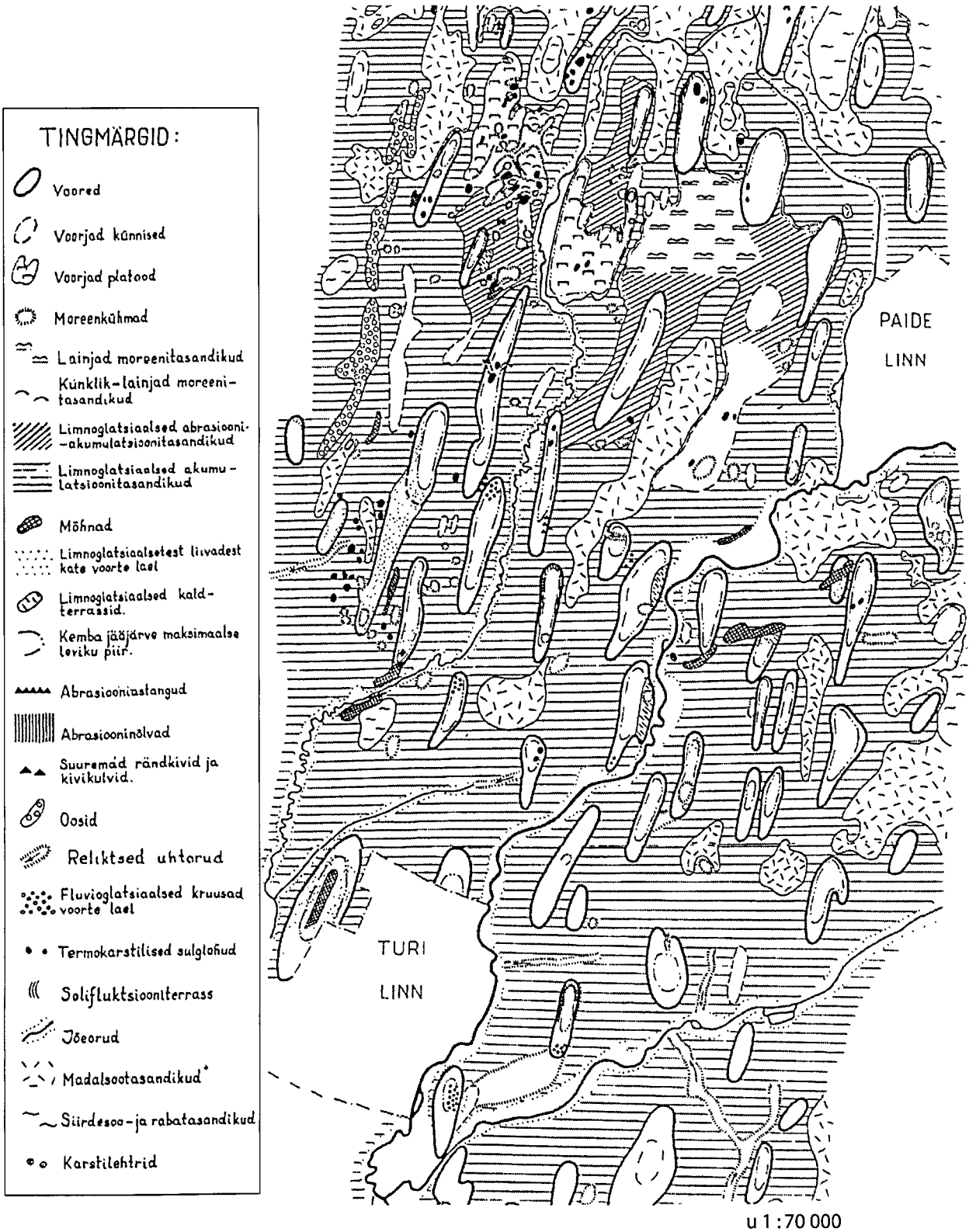
Plaaniribal on A - B topograafilised leppemärgid, kuid ära on jäetud sama-kõrgusjooned. Pinnakate: *gl* - glatsiaalne, *lgl* - glatsiolagustriline, *fgl* - glatsiofluviaalne, Q_3 - ülem-Pleistotseeni; taimkate: metsakasvukohatüübid: *rms* - rabastuv mustika, *ms* - mustika, *ph* - pohla, *ph-sl* - pohla-sinilille, *sk* - sookailu; valitsev puuliik: *Mä* - mänd, *Ku* - kuusk, *Ks* - kask.

rannikumadalikuni, lahutades niimoodi Harju ja Viru lavamaa maastikurajoonid.

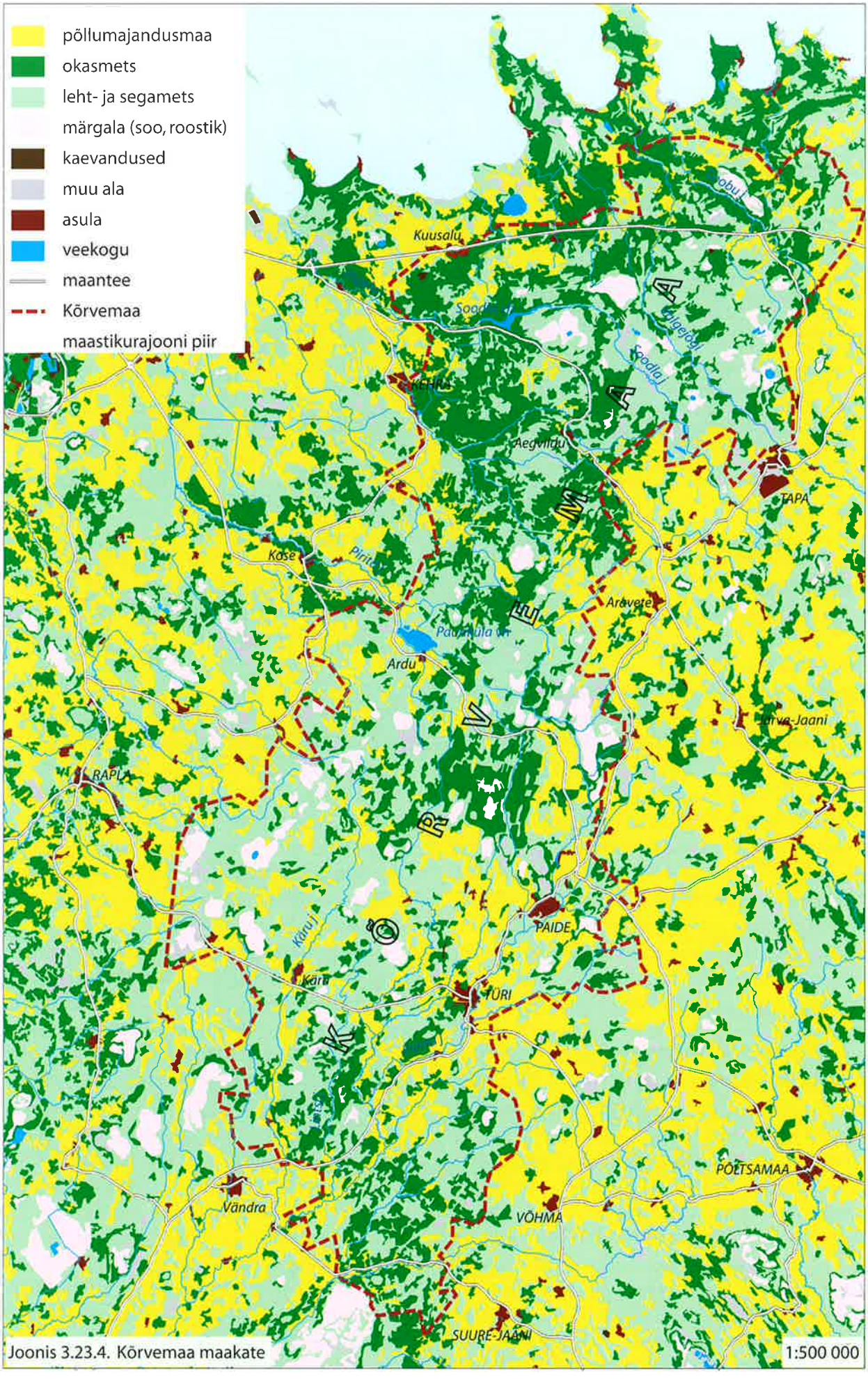
Suuremas osas moodustavad Kõrvemaa pinnamoe ulatuslikest hilisjääaja jääsulamisvee järvedest jäänud saviliivased, liivsavised ja liivased tasandikud (33,4%) ning hiljem tekkinud sood (37,7%). Kõik suuremad, väikejärvede ja laugastega sood on kujunenud sügavamate hilisjääaegsete veekogude kinnikasvamisel. Neist kõige ulatuslikum on Eesti suuruselt kolmas, mosaiikne, soosaarte ja järvedega 364 km² Epu–Kakerdi soostik (vt ka tahvel II). Nii selle kui teiste Kõrvemaa idaosas ridamisi paiknevate soode arengut on mõjutanud Pandivere kõrgustikult pealevalguvad põhjaveed. See väljendub madalsoode ulatuslikus levikus. Lõunaosas on suurim Vonka soo (93 km²), põhjaosas maastikurajooni suurima, Ohepalu 67 ha-lise jäänukjärvega Lehtse (58,6), Pakasjärve (23,9), Koitjärve (17,5), Kõnnu Suursoo (16,2) ning läänes Keava soo (19 km²).

Lõhenenud liustikujääs ja jääserva ees kujunesid paljudes kohtades vooluvete kuhjaval toimel veeriselisest kruusast ja liivast, enamasti 10–15 m (paiguti aga ka üle 25 m) kõrgused ridamisi asetsevad vallid, s.o oosistikud. Kõrvemaa kesk- ja kirdeosas kaasnevad nendega lõhedega eraldunud ja seiskunud jääväljades lausa klassikaliselt välja kujunenud samasugustest setetest küngastikud — mõhnastikud. Need on kõrgemateks maastikeks Lelle–Viitna–Paide kolmnurgas. Suuremad on Mägede (kõrgeim mõhn Valgehobuse mägi 106 m), Taganurga (102), Pärnamäe (104), Viitna (98; joonis 3.23.2) ja Uku mõhnastik (100). Edelasse jääb Paluküla mõhnastik (Reevimägi ja Hiiemägi 106 m; foto lk 373). Mõhnastikke moodustavad omavahel liitunud künkad ja seljakud (mõned üle 25 m kõrgused) ja ka lavajad kõrgendikud (nt Jussi järvede ümbruses; foto lk 374). Need vahelduvad nõgude ja lohkudega, milles on väikejärved või -sood. Pikemad järvedega vallistikud on Aegviidu–Paukjärve (16 km; üle 95 m. ü.m.p), Kulli–Koitjärve (8 km; 97 m), Pikasaare–Tapa (14 km; 109 m), Ohepalu–Viitna oosistik (8 km), milles asub Eerikul Kõrvemaa kõrgem koht (111 m). Oosistike, mõhnastike ja voorestike vahelised madalamad alad hõlmavad maastikurajoonist 76%, olles Kõrvemaa kesk- ja põhjaosas valdavalt 55–75 m, lõunaosas 40–60 m kõrgusvahemikus kõrgendikele märjaks taustaks.

Pandivere kõrgustiku jalamil on arvukalt liustikujää voolitud lõuna-edelasihilisi 10–15(20) m kõrgusi, 1000–1500 m pikkusi väikevoori. Kõige



Joonis 3.23.3. Türi voorestiku geomorfoloogiline skeem. Koostanud A-M. Rõuk.



Joonis 3.23.4. Kõrvemaa maakate



Paluküla-Hiiemägi (abs 106 m) mandrijää servakuhjatise lõunapiiril Kõrvemaa edelaosas.



Pärnu jõgi Kõrvemaa edelaosas Kurgjal.



Vaade Kõnnu Suursoole selle lõunapiiril asuvalt oosilt.



Nõmmetaimkattega mõhnastik Kõrvemaa põhjaosas.


Leesikanõmme paik Jussi nõmmel.

rohkem, üle 50 on neid Türi voorestikus Paide ja Türi vahemikus. Voorjaid künniseid on ka põhja pool, Järva-Madisest läänes. Osa neist on tuntud A. H. Tammsaare "Tõe ja õiguse" väljamägedena. Need on ka Kõrvemaa põllustatumad alad.

Türi voorestiku[1] maastikuliseks eripäraks on üle 50 kirde-edelasihilise voore üsna hajutatud kõrgumine u 140 km²-l üle tasaste jääjärvetasandike ja ka mõne soo (joonis 3.23.3). Voored katavad alast alla 10%.

See vormistik on kujunenud üle Pandivere kõrgustiku lääneosa edela suunas kulgenud liustikuvoolu toimel ja asub pealiskorra samasuunalise Pärnu–Aseri rikkevööndi kohal, kus murrangute amplituud ulatub 20 meetrini (Rõuk, 1972).

Eesti voorestikke põhjalikult uurinud A-M. Rõugu andmetel on Türi voorestiku voored piklikud, 140–150 m laiad kõrgendikud, mis on morfoloogiliselt vägagi mitmekesised — ovaalsetest madalatest künnistest kõrgete seljakuteni. Suuremad voored on enamasti 1000–1500 m pikad ja 10–15 m kõrged. Klassikalise kujuga selgepiirilisemad kõrgemad voored asuvad keskses osas Kirna ümbruses. Seal paiknevad voored ka üksteisele lähemal kui voorestiku servaalal, kus vormid on madalamad ja nende piirjooned ebaselged.

Voorte seas on nii kollakashallist nõrgalt rähksest moreenist koosnevaid (Kõrgessaare, Laupa) kui ka paest tuumikuga ja mõne meetri paksuse moreenkattega voori (Kirna, Paoka). On ka üksikuid paevoori (Röa, Kaomäe).

Eranditult kõik voored on õhukeselt (0,2–1,3 m) kaetud kihitamata peeneteralise liiva, liivsavi või saviliivaga. Voortevahelise ala koostisma-

[1] Türi voorestiku kuuluvus Kõrvemaasse või Kesk-Eesti (lava)tasandikusse on olnud mõnelgi korral vaidlusküsimuseks. Käesoleval juhul on kaaluvamaks arvatud asjaolu, et väikesed voored (hõlmavad alast 8%) ulatuvad esile üksikvormidena Kõrvemaale iseloomulikult valdavalt gleimuldadega jääjärvetasandikult, Kesk-Eesti lavatasandik on aga lavamaale sarnase pinnaehitusega, kus valdavaks pinnavormistikuks on moreenitasandikud. Kui olulisemaks peetakse maakasutust, siis võiks Türi voorestiku arvata Kesk-Eesti lavatasandiku maastikurajooni kuuluvaks.

terjaliks on liivsavid ja saviliivad. See on jääjärveline kuhjetasandik, mida läbivad madalad moldorud. Voorestiku kaguosa läbivad Pärnu ja Prandi jõgi. Piki läänepiiri kulgevad madalad (alla 5 m) kruusast ja liivast radiaalsed oosid.

Voortel on kujunenud enamasti liivsavised leostunud (Ko), leetjad (KI) ja gleistunud leetjad (KIg) mullad. Voortevahelistele tasastele aladele on omane liivsavine leostunud glei- (Go) ja leetjas gleimuld (GI).

Nii metsa- kui ka põllumajandusalade osatähtsus voorestikus on ligi 38%.

Veestik. Järvi on Kõrvemaal ligi 120, aga need on väikesed, paiknedes kas oosistikes, mõhnastikes või jäänukitena soodes. Palju on vähetoitelisi ja huumustoitelisi järvi. Kõrvemaa lõunaosa on järvedevaene. Põhjaosa veestavad loodesse voolavad Loobu (62 km), Valgejõgi (85) ja Jägala (97) jõgi. Veehoidla on rajatud Soodla (75) ja Pirita (105) jõele. Viimasest on üles paisutatud Paunküla veehoidla (3,5 km²), kus oosid moodustavad pikki loode-kagusihilisi saari. Jägala, Soodla ja Pirita jõe veed on suunatud kanalite kaudu stabiliseerima Ülemiste järve (9,85 km²) veeseisu. Lõunapoolsed alad kuuluvad Pärnu jõgikonda.

Muld- ja taimkate

Kaugseire andmetel hõlmavad metsased alad 73% Kõrvemaast. Esindatud on kõik metsatüübirühmad loometsast rabametsani. Nii okas- kui segametsade all on 26–28% nagu Alutaguseski. Liivaste alade suure ulatuse (38%) tõttu on n-ö puhtlehtmetsi vaid 5%-l pinnast. Aegviidust põhja pool on omapärane Jussi kanarbiku–leesikanõmm (u 150 ha), mis kujunenud metsa asemele pikaajalise pommitamise ja põlengute tagajärjel (foto). Veeriselisest karbonaatsest kruusast ooside ja mõhnade leostunud ja leetjatel muldadel kasvavad sürjamännikud ning -kuusikud. Valgejõe liivikul ja Aegviidu ümbruses on liivadest mõhnade kuivadel ja toitevaestel leedemuldadel kasvamas sambliku-, kanarbiku- ja pohlamännikud. Paremates niiskusoludes, gleistunud leetunud ja huumuslikel leedemuldadel kasvavad eelmistest tootlikumad mustikamännikud (palumetsad). Kõige ulatuslikumaid alasid põhja- ja lõunaosas hõlmavad mineraalselt koostiselt vaestel liivadel leetumise ja soostumise koosmõjul tekkinud tugevasti happelised leede-glei- (LG) ja leede-turvastunud mullad (LG1). Paljudes kohtades on tekkinud leetumise ja rauaühendite kuhjumise ning nende mõjul liivade tsementeerumise tagajärjel vettpidav pruun nõrgkivikiht, mis omalt poolt soodustab soostumist ja on takistuseks puujuurte levikule. Neil liigniisketel aladel kasvavad madala tootlikkusega rabastunud metsad, valdavalt sinika- ja karusamblamännikud. Raskema lõimise ja mineraalselt koostiselt rikkama lähtekivimiga alade leostunud (Go), küllastunud turvastunud (Go1) ning leetjatel gleimuldadel (GI) kasvavad soostunud metsad — angervaksakaasikud ja -sanglepikud (põhitüüp), samuti segametsad. Nende kooslustega üsna sarnased on enamasti jõekallastel kasvavad lodusanglepikud ja -kaasikud. Veesettelistel märgadel liivastel aladel on levinumad hõredad ja vähetootlikud sinihelmikakaasikud ning männikud, kus kaaspuuliigiks on kohati sanglepp või haab. Uhutud moreenitasandikel (nt Väätsa–Lõõla ümbruses) kasvab leostunud gleimuldadel kõrgetootlikke naadi- ja sõnajalakaasikuid ning sinilillekuusikuid. Metsased madalsood hõlmavad Kõrvemaast 23%.

Põllumajandusalad (14%) asuvad valdavalt voorestatud ja moreenitasandikega idaosas Anna, Mäo, Lõõla ning Laupa ümbruses (vt kaarti tagakaanel).

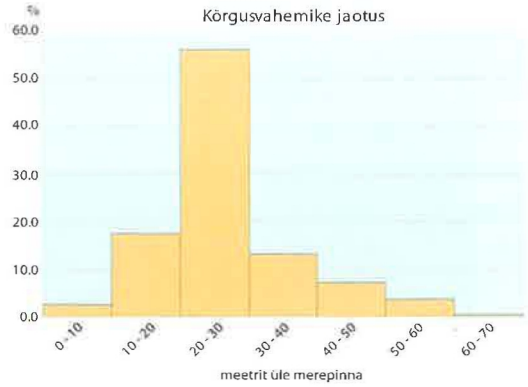
Asustus on tihedam ida- ja põhjaosas, kus asuvad ka linnad — Paide (9642 el 2000. a) ja Türi (6324). Suuremad või olulisemad maa-asulad on (põhjast lõuna poole): Kuusalu (1254 el), Palmse (66), Viitna (95), Aegviidu (952), Paunküla (123), Habaja (349), Ardu (566), Anna (122), Mäo (79), Vahastu (114), Väätsa (690), Lelle (437), Käru (466), Särevere (1052), Türi-Alliku (515), Laupa (221). Pärnu jõe ääres asub kultuurilooliselt tuntud Kurgja (34) — fotod.

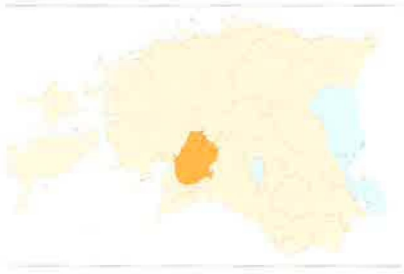
Looduskaitsealad hõlmavad territooriumist üle 20%. Nende hulgas on ka Lahemaa RP lõunaosa (põhjaosa asub Soome lahe rannikumadalikul), mis ulatub Tallinna–Narva maanteeni. Teised suuremad on Põhja-Kõrvemaa (12 891 ha) ja (Kesk-)Kõrvemaa (20 604 ha) MKA.

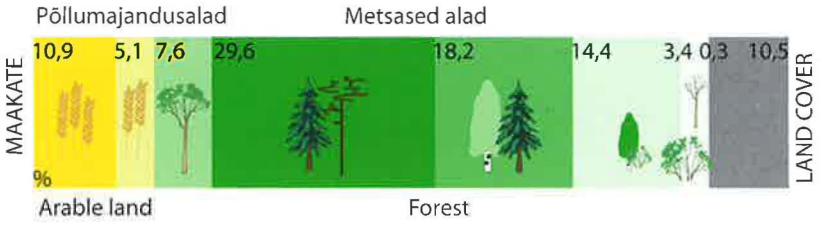
Maad kuuluvad Harju, Rapla, Lääne-Viru ja Järva maakonda.

3.24. Soomaa

Pindala: 1545 km^2
Osa Eestist: 3,41 %
Soostumus: 32,3 %







Soomaa on madalikuline maastikurajoon Eesti edelaosas Sakala kõrgustiku ja Liivi lahe rannikumadaliku ning Lääne-Eesti madaliku vahel, ulatudes peaaegu Reiu jõeni. Koos eelkäsitletud põhjapoolse Kõrvemaaga moodustavad nad metsa- ja soorohke Vahe-Eesti. Piir Sakala kõrgustikuga kulgeb ligikaudu 40–42 m kõrgusel ü.m.p. Varasematel maastikukäsitlustel (Varep, 1987) on seda ala loetud Pärnu madaliku idaosaks.

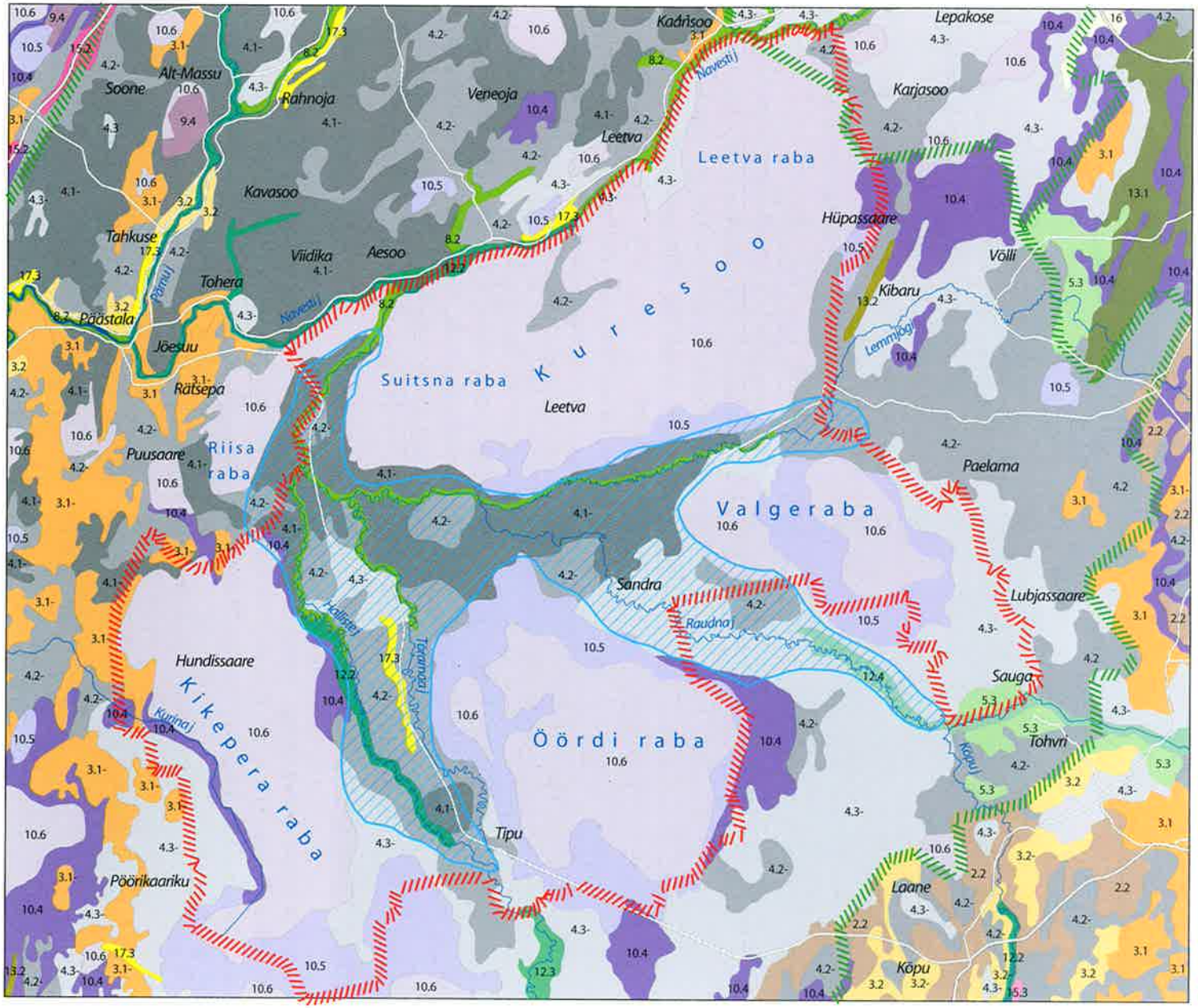
Maastiku eripäraks on järvedes (hilisjääajal kohalikes jääjärvedes ja Balti jääpaisjärves) ladestunud setetest pinnakattega märgade rõhttasandike (kokku pisut üle poole pindalast) ja soode domineerimine. Oluliselt mõjutavad maastike talitlust ja elanike elutegevust peamiselt idaosas kõrgveega toimuvad üleujutused (12% alast; joonis 3.24.1). Eeltoodu tõttu on väga suur osa maakasutuses metsamaadel (69,8%), palju on ka kaitsealasid (24%). Põllumajandusmaa vähesusest (16,0%) tuleneb hõre asustus ja teedevõrk.

Aluspõhja pealisosa moodustavad põhjaosas Kesk-Devoni ladestiku Pärnu lademe hele põimkihiline ja pude vilgurikas liivakivi. Suurim paljand on tuntud Tori põrguna, mis asub Pärnu jõe vasakul kaldal. Seal on ka umbes 450 m pikkuses kaldakaljus ligi 2 m kõrgune ja 7 m sügavune koobas. Kaldakalju on Pärnu lademe üheks stratotüübiks, milles leidub Devoni kalade ja taimede kivistisi. Lõunapoolsel osal on aluspõhjaks Narva lademe dolomiit (dolokivi) või dolomiitliivakivi ja liivakivi (Rõõmusoks, 1983). Liivakivipaljandeid on ka Pärnu jõe mõlemal kaldal Kõrsa ja Tori vahemikus, samuti Navesti jõel Tohera ja Tamme küla kohal.

Pinnamood ja veestik

Soomaa tasandikulises pinnamoes hõlmavad savikatest setetest pinnakattega alad 33,4% (576 km^2), sealhulgas viirsavitasandikud 14,6% (226 km^2). Liivatasandikud on ulatuselt soode (32,3%, 499 km^2) järel kolmandal kohal, võttes enda alla 21,4% (331 km^2).

Pinnavormide kujunemise aja ja tingimuste poolest eristuvad mitmesugused tasandikud. Lääneosas (Surju–Tori vahemikus) domineerivad lõunasuunaliste viirudena uhutud moreenitasandikud ja voorjad kõrgemad alad, mis vahelduvad suhteliselt väikeste soode ning saviliivaste järvetasandikega. Esimesed on põllustatud ja teisi katavad peamiselt soostunud metsad. Läänepiiril asuvad Sindi linn (jääb Liivi lahe rannikumadaliku maastikurajooni) ja Kõrsa raba. Tori–Kaansoo–Pärnjõe kolmnurk kahel pool Pärnu jõe keskjooksu on väga tasaste vetthoidvate savimaadega (viirsavitasandikel), olles suures osas põllustatud ja kuivendatud. Mullad on seal viljakad, kuid raskesti haritavad. See paikkond on Soomaa kõige tihedama asustuse (Tori, Jõesuu, Piistoja, Vihtra, Suurejõe) ja teestikuga. Suurim soodevaheline savitasandik lahutab Kuresood ja Öördi raba. Vii-



Soomaa maastikurajoon (skeemil)

Soomaa Rahvuspargi ala (skeemil)

ülejutusala

maastikurajooni piir

Soomaa Rahvuspargi piir

Joonis 3.24.1. Soomaa Rahvuspargi maastikuline liigestatus.

1:175 000

Tabel 3.24.1

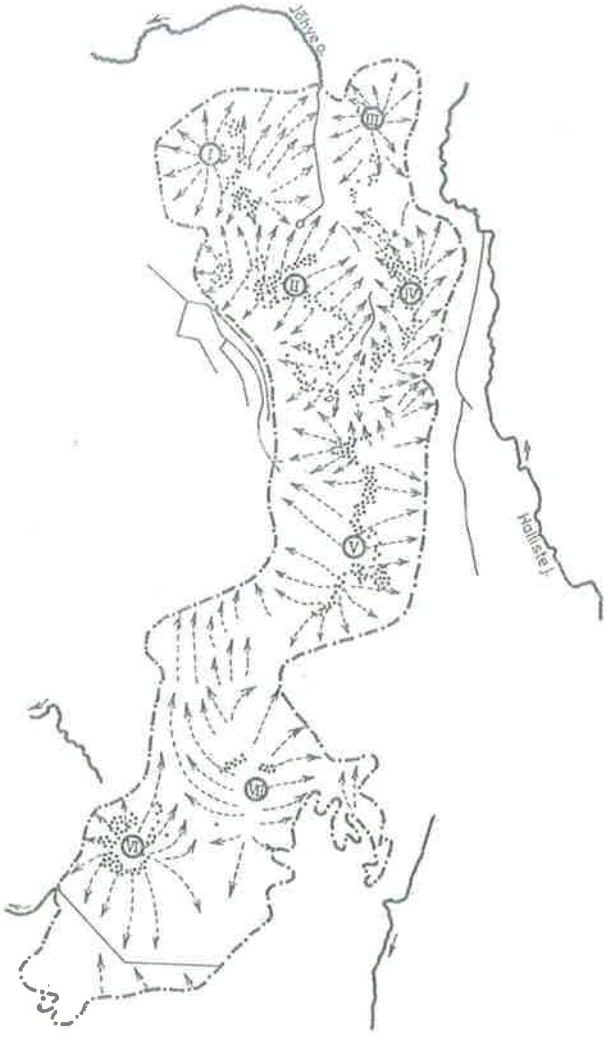
Soomaa suuremad sood

Koostatud M. Orru (1995) jt andmeil

Soo nimi	Pindala (ha)	Turbalasundi maksimaalne paksus (m)	Täiendavaid andmeid
Kikepera	8725	8,2	Turbalasund kõrgeneb kiiresti, kuni 1,8 mm/a. Valdavalt älve- ja rohkete väikeste laugastega lageraba. Väljuvad: loodesihis (Pärnu jõkke) Jõhve, Kurina ja Kivinina oja. Idapiiril Halliste jõgi.
Riisa raba	u 1000	6,0	Asub Navesti ja Halliste jõe vahelises kolmnurgas. Soos ainult rabalasund.
Kuresoo	10 842	7,5	Keeruka vetevõrguga lame rabalava (10 osalaamaga) ja edelapiiril ainulaadne järsk, männimetsane 6–7 m kõrgune rabanõlv. Rohkesti on puisraba. Vett viib välja loodeosas Toonoja, mis voolab läbi mineraalse poolsaare sügavas (8–10 m) orus.
Valgeraba	3379	11,0	Koosneb kahest osalaamast, millest idapoolne on rohkete laugaste ja hästi väljakujunenud nõlvaga kumerraba. Kirdesihis väljuvad (Halliste jõkke) Pääsma ja nimetu oja.
Öördi	7154	9,5	Sügavast järvest kujunenud üsna noor raba, milles on jäänukjärv (4,4 ha) ja mõned laugastikud. Koosneb kuuest osalaamast. Valdab lage rohu- ja puhmaraba, kohati kasvab siirde- ja madalsoomännikuid ning -kaasikuid.

masest ja Valgerabast kagusse, Sakala kõrgustiku läänejalamile jäävad märjad metsased liivatasandikud (leede-gleimuldade ja turvastunud muldadega).

Maastikurajooni kesk- ja kirdeosa hõlmab 1993. aastast Soomaa rahvuspark, mis kuulub Ramsari alade võrgustikku. Selle rahvuspargi eesmärgiks on säilitada inimtegevusest suhteliselt vähe muudetud alal terviklikult suured sood, lammirohumaad ja -metsad. Rahvuspargi maastikustruktuuri iseärasuse määravad suuresti hilisjääaegsete järvede kinnikasvamisel ja savipõhjaliste nõgude soostumisel tekkinud rabade paksud turbalasundid, mistõttu nad moodustavad omamoodi saari jõgede üleujutuse korral. Rabade kui kõrgsoode laugastike ja älvestikega pind — rabalava — on 4–6 m kõrgem (kuni 28 m ü.m.p) kui nende vahele ja kõrvale jäävad mineraalmaised järve- ja jõetasandikud. Ala kirdeosa läbib Navesti jõe alamjooks, peamiseks kohalikuks veesooneks on aga Halliste oma lisajõgedega (Raudna. Lemmjõgi). Keskmiselt igal kolmandal kevadel on eriti kõrge suurvesi. See algab siis, kui suurveevall jõuab Halliste alamjooksule. Riisal on veetase viie päevaga tõusnud 4,16 m (1956. a). Sakala kõrgustikult hooga laskuvat lumesulamisvett ei jõua madalad Raudna ja Halliste jõgi läbi lasta ning vesi valgub 2–3(4) nädalaks tasastele kaldaaladele (Järvet, Karu, 1999). Suurvee kõrgeim tase püsib tavaliselt nädala. Siis on moodustunud kuni 175 km² sopiline veeväli, milles rabad muutuvad poolsaarteks ja saarteks. Kauakestev üleujutus piirab ka lammimuldade, -niitude ja -metsade levikut. Väikeste külade elanikele on üleujutusaeg nagu viies aastaaeg, mis surub peale erilise elulaadi (fotod lk 380). Vahel tungib vesi hoonetesse ja kodust välja pääseb ainult paadiga. Vesi madaldub aeglasemalt kui tõusis. Mõnel aastal esineb kõrgvesi ka jaanuaris või veebruaris, näiteks 2004. a aga tõusis vesi detsembrikuul. Soomaa kesk- ja idaossa jääb mitu suurt sood (tabel 3.24.1).



Joonis 3.24.2. Kikepera raba liigestatus osalaamadeks (A. Loopmanni järgi).



Järsk rabanõlv Kikepera rabas.



Kahe lauka vaheline veekitsus.



Laugasjärve kallas.

Valgeraba idapiiril asuvad ligi 1,2 km pikkuse ahelikuna Balti jääpaisjärve rannikul kujunenud Ruunaraipe ja Miiliaugu luited, mis kõrguvad omakorda kuni 12 m üle rabapinna.

Järvi Soomaal peaaegu polegi. Suurim on Öördi rabajärv (4,4 ha).

Muld- ja taimkate

Märjad glei- ja turvastunud muldadega mineraalmaad moodustavad Soomaast 53%, koos soodega 85,3% See on määranud maaharimise võimalused. Viimastel aastakümnetel on põllumajandusmaad olnud vaid 16%-l pindalast.



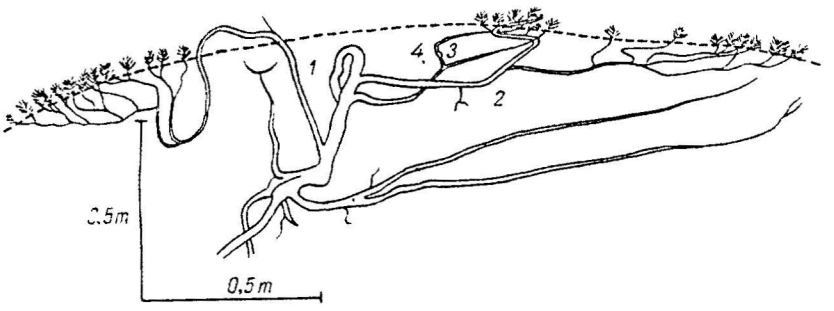
Talu vees Soomaa "viiendal aastaajal".



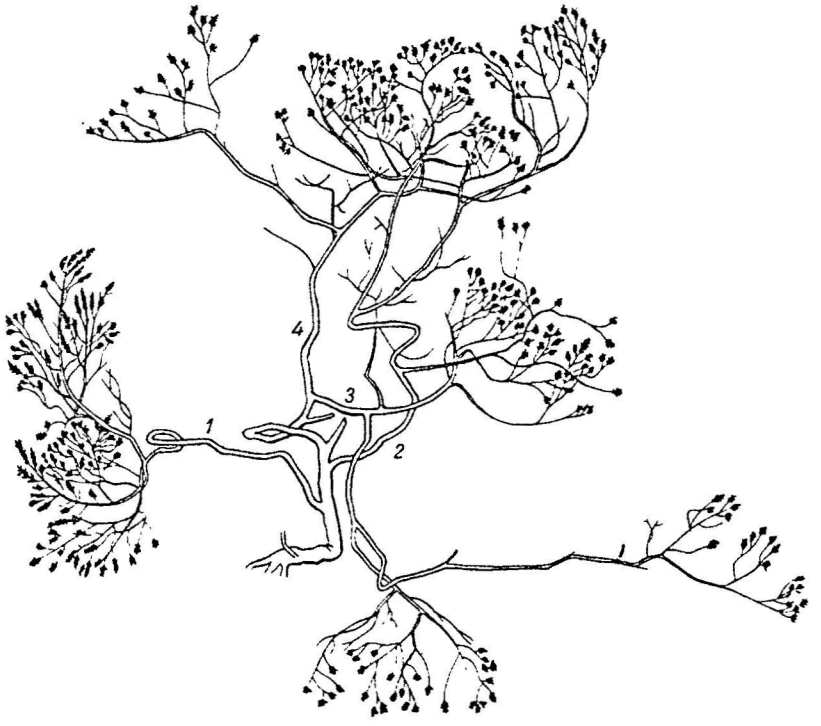
Üleujutatud mets.

Maakattekaardi järgi on looduslikus taimkattes rabade (18,7%) kõrval suur osatähtsus Halliste ja Raudna jõe kallastel kasvavatel (lammi-) lodusanglepikutel. Neis metsades kasvab ülarindes ka haab, kuusk ja kask (Pääsma laas, Lemmjõe keelemets, Kuusekäära mets). Lühemat aega kõrgveega üleujutatud savikatel aladel kasvavad väiksemal pindalal laialehiste liikidega (jalakas, saar, pärn, tamm) lammi- ja salumetsad. Siinsetest pärna- ja haavahiidudest valmistatakse kohapeal ühepuulootsikuid.

Üleujutatavatel jõgede kallastel kasvavad mitmel pool tiheda ja lopsaka rohustuga märjad ja soostunud lamminiidud. Viimased on niitmise lakkamisel hakanud põõsastuma. Halliste jõe keskjooksul Tõramaal leidub hõredat puisniitu, kus puudest kasvavad tamm, saar ja raagremmelgas. Üliharuldane on pilliroostunud tamme-



65-aastane mänd külgvaates. Katkendjoon tähistab raba pinda, numbritega on märgitud suuremad oksad. All sama mänd pealtvaates. Võra laius u 2,5 m, tüve läbimõõt juurekaelal 5 cm.



Joonis 3.24.3. Männi kääbusvorm (*Pinus Sylvestris L. forma pumila*) rabas. Joonistanud A. Läänelaid.

salu Halliste jõe läänekaldal, vastu Kikepera raba (Vahur, 1999). Rabas on paljudes kohtades männi kääbusvormi, mis vaevalt ulatub üle turbasammalde pinna (joonis 3.24.3).

Märgi leede-gleimuldade ja turvastunud muldadega liivatasandikke katavad enamasti rabastuvad metsad, sinika- ja karusamblamännikud, harvem ka kaasikud. Savise lõimisega muldadel on mitmes kohas ürgmetsailmelisi osja kasvukohatüübi segapuistuid (kask, mänd, kuusk, sanglepp). Luitelistele aladele on nagu mujalgi iseloomulikud kuivad sambliku- ja kanarbikumännikud.

Asustus. Soomaa suuremad asulad paiknevad tänu sõodsamatele loodusoludele põllustatud lääne- ja põhjapoolsel äärealal. Lääneosas asuvad Seljamaa (325 el 2000. a), Tammuru (133), Surju (327) ja Jaamaküla (179). Põhjakaarde jäävad Taali (252), Tori (537, hobusekasvandusega), Jõesuu (401), Piistoja (113, mustakirju karja aretuskeskusega), Vihtra (315), Suurejõe (255) ja Kaansoo (153, Navesti jõel).

Kesksel ja üleujutataval alal on väikesed külad: Saunametsa (22), Kikepera (32), Riisa (22), Sandra (24), Tipu (33). Nendega võrreldes on lõunaosas teede ja Halliste jõe ristumiskohal asuv Kanaküla (131 el) lausa suur asula.

Kaitsealad. Soomaa rahvuspark (368,9 km²) hõlmab maastikurajoonist ligi 24%.

Maad kuulùvad Viljandi ja Pärnu maakonda.



Niidu-kuremõõk kasvab lammil ja soostunud niidul, on teise kategooria kaitsealune haruldus. Hübriidse päritoluga on aedades kasvatatav gladiool.



Ubaleht oma tiheda juurestikuga on järvede kinnikasvavas osas üks peamisi õõtskamara ja turba moodustajaid.

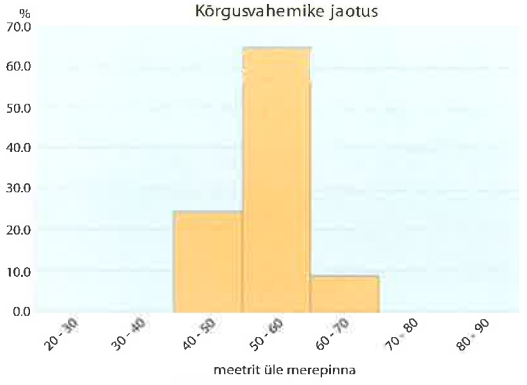


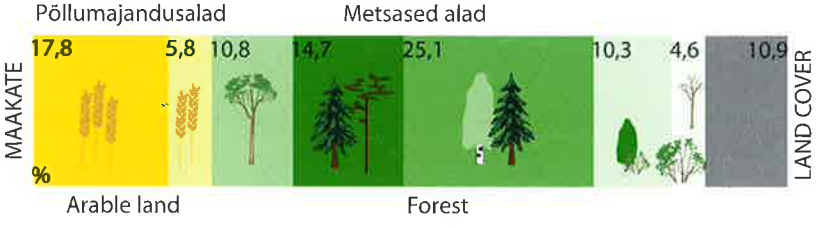
Mulgi heinamaa Halliste jõe käärus.

3.25. Metsepole madalik

Pindala: 258 km^2
Osa Eestist: 0,57 %
Kõrgeim koht: 58 m
Soostumus: 25,2 %





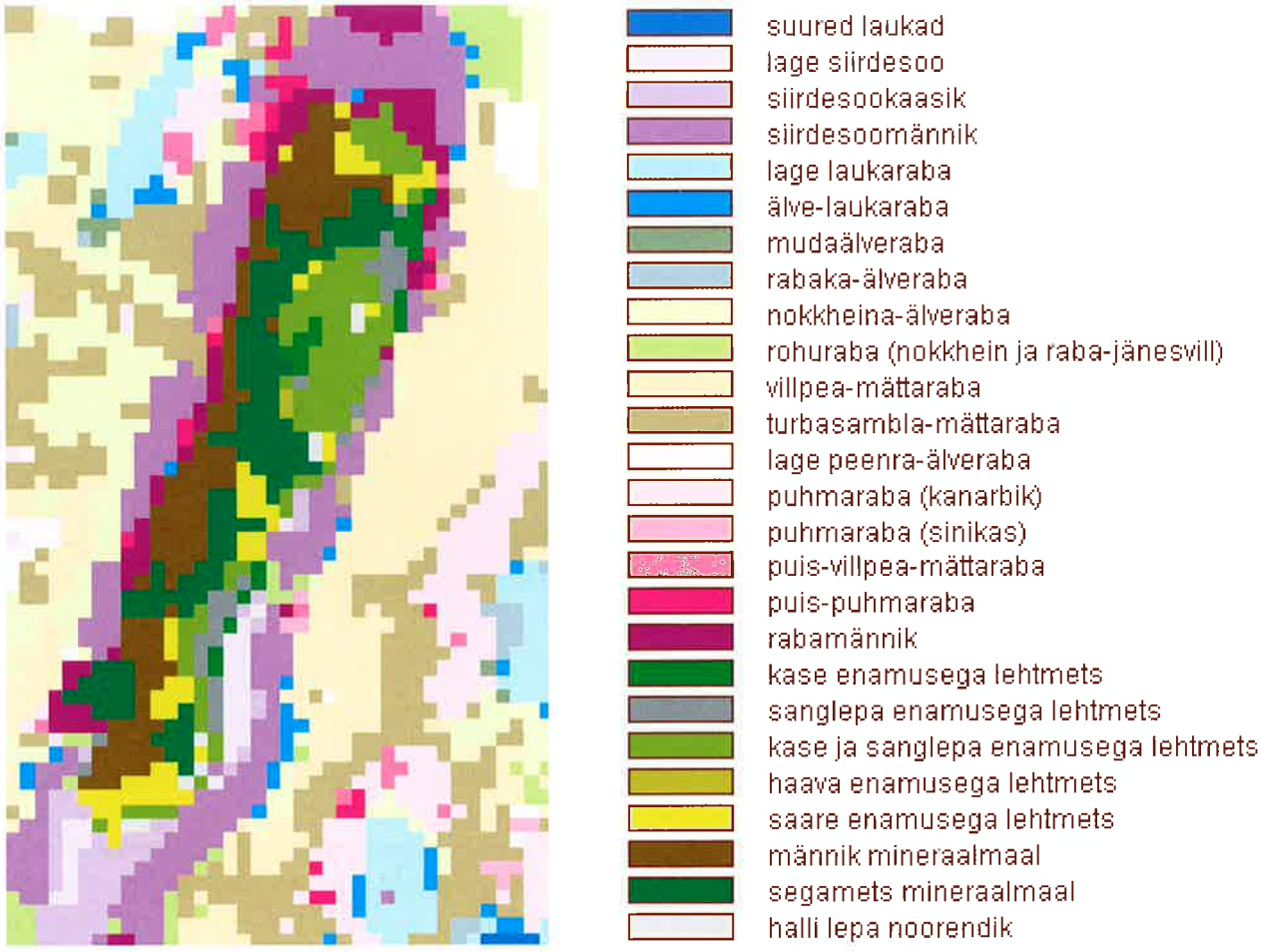


Metsepole madalik asub Eesti–Läti piirialal Sakala kõrgustiku edelajalamil ja ulatub kirdes Kilingi-Nõmme lähistele. Suurem osa sellest maastikust jääb Lätisse, kus seda nimetatakse samuti Metsepole madalikuks. Tuttavlikult, kuid veidi võõrapäraselt kõlav vana kohanimi vihjab liivlastele. Ümbrus oli vanasti asustatud liivlastega ning kuulus 13. sajandil muistsesse Metsepole maakonda. Eesti äärmises edelaosas on Ikla ja Treimani vahepeal Liivi lahe rannikul Metsapoole küla ning samanimeline kaitseala.

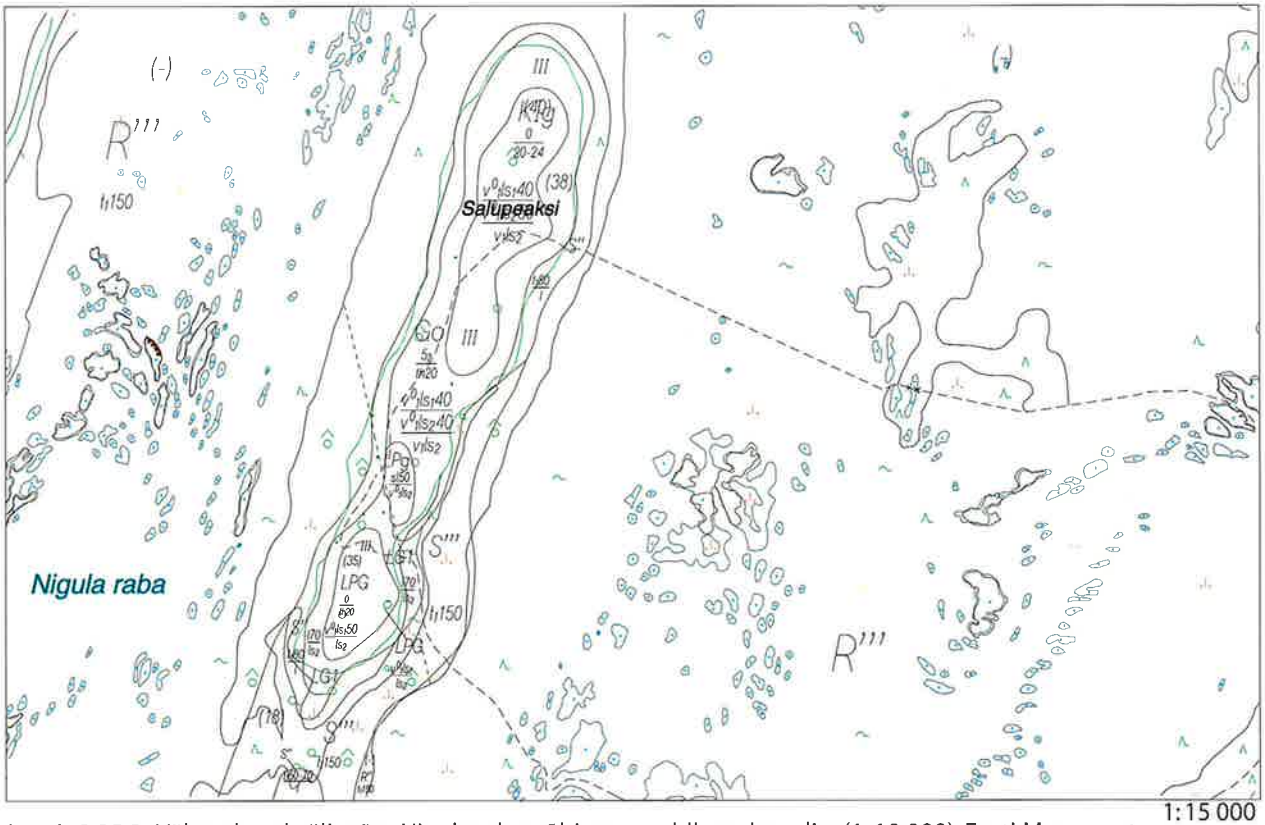
Maastiku eripära on määratud põhiliselt uhutud ja nõrgalt lainjate moreenitasandike vaheldumisega lõunasuunaliste madalate voorjate künniste (Tali–Tuuliku vahemikus) ning jõgede (Ura, Reiu ülemjooksu) madalate moldorgudega. Kõrvutisi laiu (4–5 km) lõunasuunalisi kulutusnõgusid hõlmavad marjarohked (jõhvikas, murakas) sood, moodustades Eesti–Läti piirialal 19–20 km edelasuunalise soovööndi.

Aluspõhja pealisosa moodustavad vaadeldaval alal Kesk-Devoni Aruküla lademe aleuroliidid, milles on liivakivi vahekihte. Edelaosa maapõues esineb kirde-edelasihiline mattunud (Abja) org, mis on lõikunud Ülem-Siluri karbonaatkivimeisse ja mille põhi ulatub kuni 143 m allapoole merepinda (Tavast ja Raukas, 1982).

Pinnamood
Suurema osa maapinna kallakus on põhjasuunaline, välja arvatud Läti piiri äärsed lõunaosa sood. Soostunud piirialal on Eestis kõige kirdepoolsem Sookuninga raba (201 ha), järgnevad Rongu soo (1348 ha, Läti poolel selle vastas mitme järvega Sakalauru raba) ja Tõrga soo (1291; Lätis Kodaja raba). Need Eesti sood kuuluvad Sookuninga LKA-sse (3847 ha). Rabad on väga olulised siinse ümbruskonna veeolude reguleerijatena. Läänepoolsemad, ainult Eesti pinnal olevad Ruuna (249 ha) ja Nigula soo koos nende loodepiiril asuva Laiksaare metsaga kuuluvad Nigula LKA-sse (4656 ha). Tähelepanuväärivamaks märgalaks on Nigula raba (2342 ha), mis on kujunenud Antsülusjärve laguunist (joonised 3.25.1 ja 3.25.2). Rabas on sellest veekogust veel reliktina säilinud samanimeline 17 ha järv, mille ümber on moodustunud üle 370 lauka (u 60 ha). Ligi 55% raba pinnast hõlmavad älvestikud (Vilbaste, 1982). Raba lääneosas on kuni 8,5 m paksune turbalasund laienedes peaaegu matnud ligi 4 km pikkuse ja 0,6 km laiuse punakaspruunist moreenist koosneva voorelaadse künnise (Kolla, 1982). Selle kõrgemate kohtadena ulatavad turbast vaevu välja või soopinna lähedale neli kirde-edelasihilisena reas asuvat soosaart — peaksit. Metsaga kaetud peaksid muudavad selle Lääne-Eestile tüüpilise järsu rabarinnaku ja lameda rabalavaga (keskplatooga) soo ainulaadseks maastikuks, mida on ligi 70 aastat põhjalikult uuritud.



Joonis 3.25.1. Salupeaksi maakate satelliidi Landsat 7 ETM+ (7. mai 2000) põhjal. Koostanud K. Aaviksoo.



Joonis 3.25.2. Vähendatud väljavõte Nigula raba põhjaosa muldkattekaardist (1: 10 000), Eesti Maa-amet.



Salupeaksi mets.



Salupeaksi kõrval olev raba.





Jõhvikas.

Läti piiri äärsest rabadevööndist põhja poole jääb merelainetest pinnalt läbiuhutud nõrgalt lainjate moreenitasandike ala, mis hõlmab 56,5% maastikurajoonist. Sellest tasandikualast kõrguvad Tali–Tuuliku joonel kahes reas madalad lõunasihilised voorelaadsed künnised. Kõige kõrgema lagi on ligi 58 m üle merepinna. Kolmanda, läänepoolseima, peaaegu turbasse mattunud künnise kõrgemad kohad moodustavad peaksid, mis kerkivad veidi üle 50–52 m kõrguse Nigula raba pinna.

Saviliivased ja liivased jääjärvetasandikud hõlmavad madalikust ligi 8% ning on kaetud märgade (glei)muldade ja neil kasvavate soostuvate metsadega.

Veestiku moodustavad peamiselt Reiu jõe (73 km) ja selle lisajõe Ura (46 km) ülemjooks ning nendesse suubuvad kuivenduskraavid, mis saavad suurema osa veest idapoolsetest rabadest. Nigula rabast väljuvad vooluveed Timmkanalisse, Häädemeeste jõkke ja Lemmejõkke (vt ka joonist 3.17.2).

Muld- ja taimkate. Põhjapoolsetel punakaspruunist moreenist pinnakattega tasandikel on valdavalt märjad mullad — gleimullad. Tüüpiliselt lasub mullaprofiilis vähekivine liivsavi rähksemal liivsavil. Madalamaid kohti hõlmavad turvastunud mullad. Madalatel voorjatel künnistel on pindalaliselt ülekaalus gleistunud leetjas muld (KIg), vähemuses aga gleistunud näivleetunud muld (saviliival). Jääjärvelistel liivadel valdavad gleistunud leetunud mullad. Peaaegu kõik maastikurajooni haritavad maad asuvad moreenialadel.

Rabade taimkate on sarnane eespool käsitletud Lääne-Eesti madaliku lõunaosa rabade omaga. Kõige huvitavam on Nigula oma peaksitega, mille soostumist on soodustanud inimene metsaraidega. Puude vett transpireeriva toime lakkamise tõttu on metsakasvukohad hõivanud pilliroog ja samblad. Peaksitel on igaühel üsna isemoodi taimkate, sest nad asuvad erinevas soostumisjärgus. Neid ühendab kitsas soine nõgu, kus kasvab madal- ja siirdesootaimestik. (H. Vilbaste, 1982).

Kõige lõunapoolsem on Haavapeaksi (u 1200 m pikk, 100–200 m lai; 17 ha). Sellest paar kilomeetrit põhja pool asub Lagundpeaksi, millel vohavad juba turbasamblad ja pilliroog. Järgmisel, Keskmisel peaksil on turbane pind juba ligi 40 cm madalamal kui naabruses asuval laukaveel. Peaksitest kõige mitmekesisema taimestikuga on Salupeaksi (ligi 1,5 km pikk, kuni 270 m lai), kus kasvab mets u 26 ha-l (Kolla, 1982). Kõrgematel osadel kasvab liigirikas salumets üleminekuga laanemetsaks (naadi, jänesekapsa, sõnajala kasvukohtadel). Puurinde moodustavad saar, haab, jalakas, vaher, pärn, kask, kuusk ja sanglepp. Lopsakalt kasvavad laanesõnajalad. Salumetsa piirab idaservas lodustuv sanglepik, lääneservas aga rabastuv mets (karusamblakaasik) ja pajustik ning roostik (joonised 3.25.1 ja 3.25.2).

Raba lõunaservas ulatub väiksema mattunud künnisena esile u 1,5-ha-line Kasepeaksi, kus kasvab omapärane jänesekapsakuusik tiheda pärna järelkasvuga.

Tali asula lähedal asuvasse Viira rabasse hakati Eesti jõhvikasoode inventeerimisel (1966–1972) koondama erineva marjade kuju ja suurusega jõhvikataimi. Kõik taimed paljundati vegetatiivselt, kloonimisega. Seda jõhvikakollektsiooni täiendati pidevalt ja juba 1982. a oli võrdluslappidele istutatud 769 eri päritoluga jõhvikataimede järglasi. Mitmete vormide marjad on väliselt väga sarnased, aga mitte keemiliselt koostiselt. Nii võib C-vitamiini sisaldus kõikuda 3–50 mg% piires. Erinevad on ka taimede lehtede ja varte kuju, õitsemise ning marjade valmimise ajad. Perspektiivsemate vormide taimedest on rajatud mitmel pool jõhvika katsekultuurid. Kultuuride rajamine istutusega on väga töömahukas. Seemne külvamisega on see lihtsam, kuid selliselt rajatud kultuuri marjasaak on kaks kuni kolm korda väiksem ja marjad pisemad. Külvide keskmine saagikus on olnud ligi üks tonn hektarilt, istutatud kultuurides üle kahe korra suurem (J. Vilbaste, 1982).

Jääksoode kasutuselevõtuks on jõhvikakultuuride rajamine perspektiivikas.

Maakattes on põllumajandusalade osatähtsus ligi 24%. Suuremad põllustatud alad on Tali–Veelikse–Lanksaare ja Saarde ümbruses. Metsaste alade (61%) puistud sarnanevad suuresti lääne poole jäävate Liivi lahe rannikumadaliku vastavatel muldadel kujunenutega.

Asustus on hõre. Suuremad külad on Tali (352 el 2000. a), Veelikse (144), Jäärja (98) ja Lanksaare (35).

Kaitsealad. Nigula LKA-le (4656 ha), mis hõlmab madalikust 18%, on koondatud Viira rabasse üle 760 Eestis kasvava jõhvika vormi, mille seast püütakse leida kultuuristamisks sobivamaid taimi.

Maad kuuluvad Pärnu maakonda.

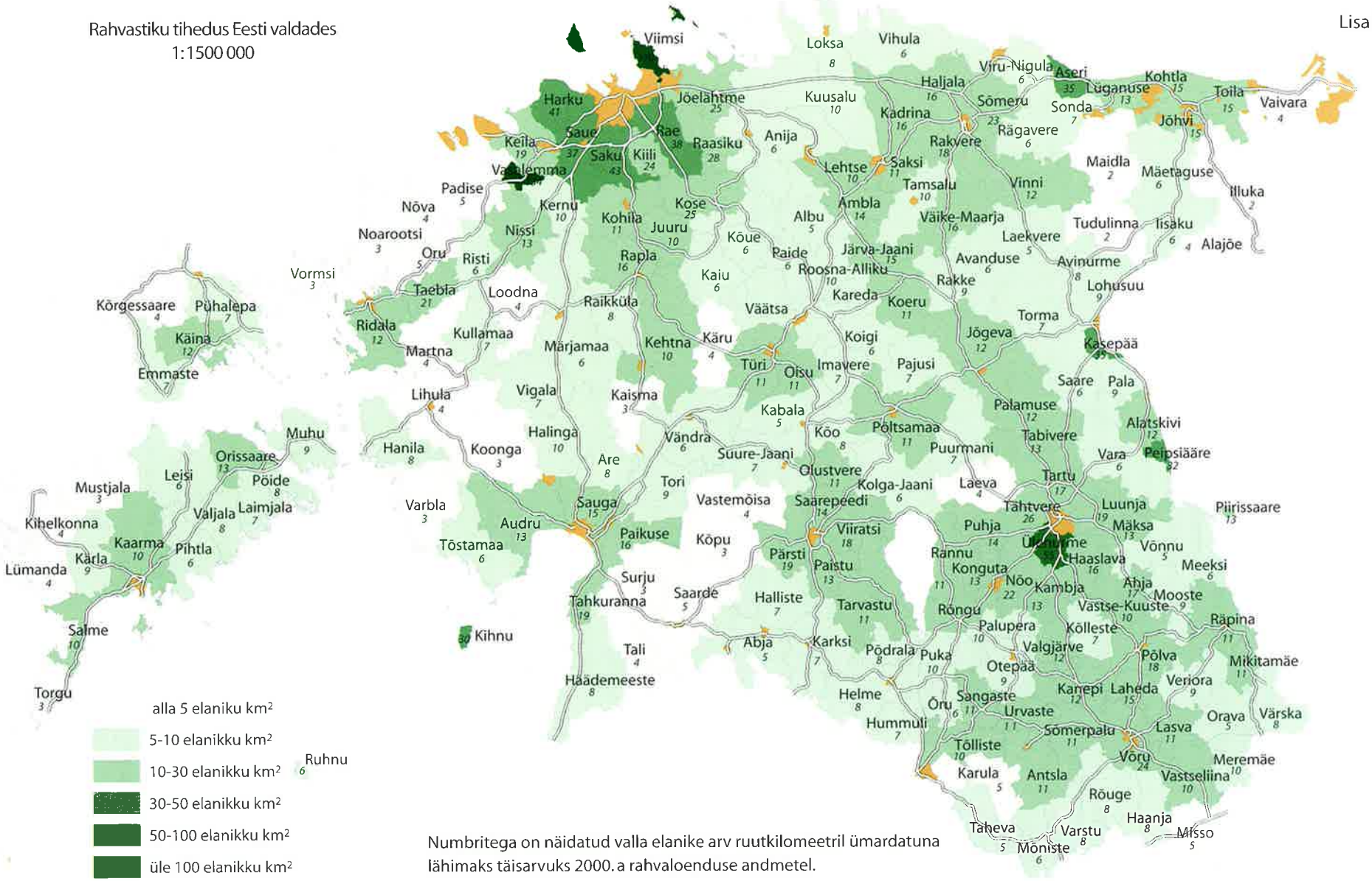

LISAD

Paigastikutüüpide ja -alltüüpide kujutamine maastikulise liigestatuse kaartidel.

1.1 Väga õhukese karbonaatse kattega paetasandikud (pinnakate alla 30 cm)
1.2 Õhukese karbonaatse kattega paetasandikud (pinnakate 30-100 cm)
1.3 Õhukese liivase kattega paetasandikud (liiva 30-100 cm)
2.1 Karbonaatse kattega moreenitasandikud
2.2 Vähekarbonaatse kattega moreenitasandikud
3.1 Karbonaatse kattega uhutud moreenitasandikud
3.2 Vähekarbonaatse kattega uhutud moreenitasandikud
4.1 Karbonaatse kattega (viirsavised) jääjärvetasandikud
4.2 Vähekarbonaatse kattega jääjärvetasandikud
4.3 Karbonaadivaese kattega jääjärvetasandikud
5.1 Karbonaatse kattega jääjõetasandikud
5.2 Vähekarbonaatse kattega jääjõetasandikud
5.3 Karbonaadivaese kattega jääjõetasandikud
6.1 Karbonaatse kattega meretasandikud
6.2 Vähekarbonaatse kattega meretasandikud
6.3 Karbonaadivaese kattega meretasandikud
8.2 Vähekarbonaatse kattega jõetasandikud
8.3 Karbonaadivaese kattega jõetasandikud
8.4 Turbaseguse kattega jõetasandikud
9.1 Karbonaatse kattega tehnogeense reljeefiga tasandikud põlevkivi kaevandusalal
9.2 Vähekarbonaatse kattega tehnogeense reljeefiga tasandikud savi kaevandusalal
9.3 Karbonaadivaese kattega tehnogeense reljeefiga tasandikud kruusa-liiva kaevandusalal
9.4 Turbase kattega tehnogeense reljeefiga tasandikud, freesturbaväljad
9.7 Tuhaplatood
10.4 Madalsootasandikud e. madalsood
10.5 Siirdesootasandikud e. siirdesood
10.6 Rabatasandikud e. rabad
12.1 Paesed orustikud
12.2 Saviliivase põhjaga orustikud
12.3 Liivased orustikud
12.4 Soostunud põhjaga orustikud
13.1 Karbonaatse kattega voorestikud
13.2 Vähekarbonaatse kattega voorestikud
14.1 Karbonaatse kattega moreenküngastikud
14.2 Karbonaadivaese kattega moreenküngastikud
15.1 Karbonaatse kattega oosistikud
15.2 Vähekarbonaatse kattega oosistikud
15.3 Karbonaadivaese kattega oosistikud
16 Luitestikud
17.1 Karbonaatse kattega rannikuvallistikud
17.2 Vähekarbonaatse kattega rannikuvallistikud
17.3 Karbonaadivaese kattega rannikuvallistikud
18.1 Karbonaatse kattega mõhnastikud
18.2 Vähekarbonaatse kattega mõhnastikud
18.3 Karbonaadivaese kattega mõhnastikud
19.1 Karbonaatse moreenkattega mõhnastikud
19.2 Vähekarbonaatse moreenkattega mõhnastikud
19.3 Karbonaadivaese moreenkattega mõhnastikud
20 Hoonestusala
21 Meri
22 Järv
24 Aedlinnak
25 Roostik
9.8 Transpordimaad
9.9 Kalatiigid

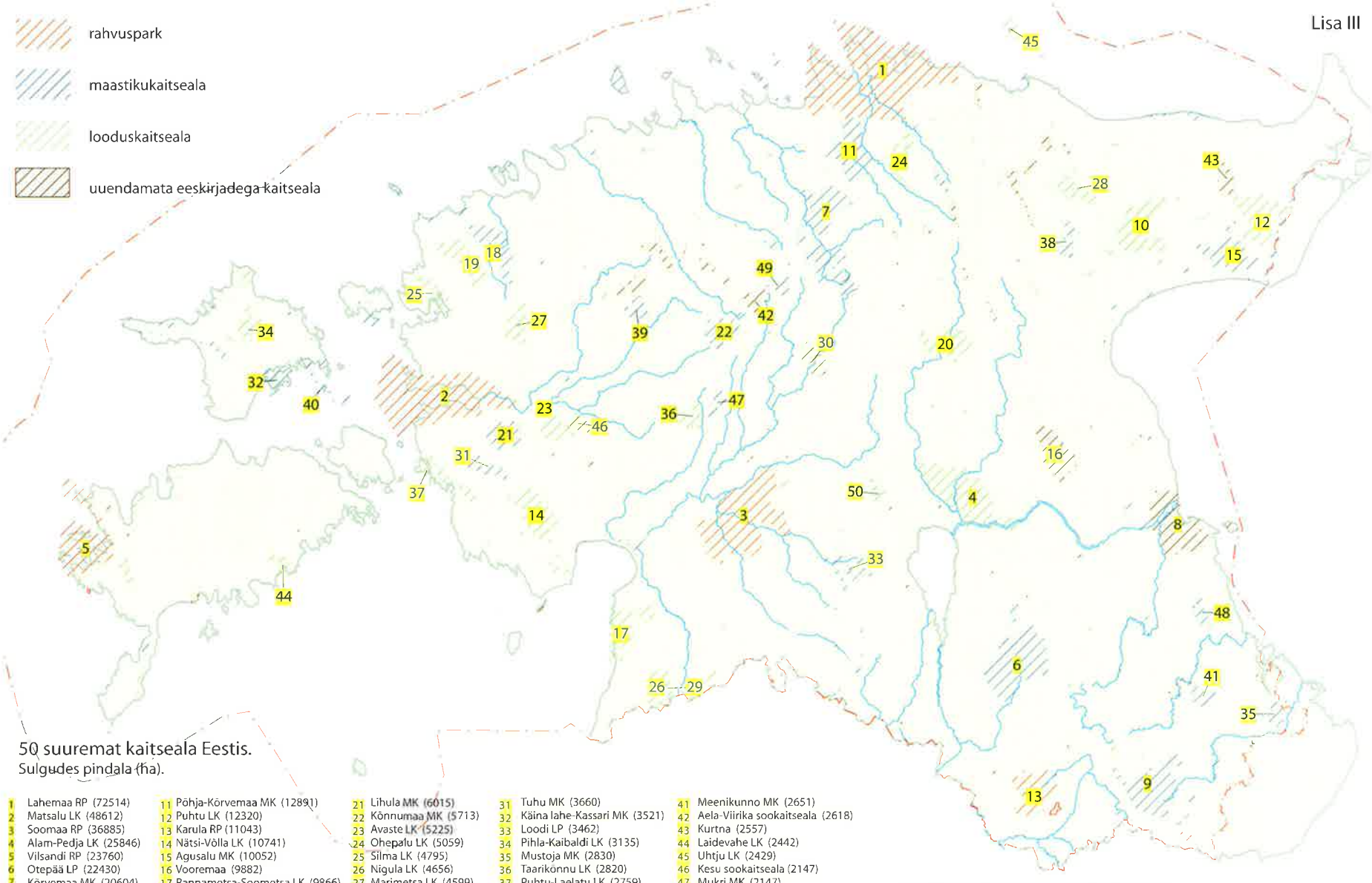
Lisa II

Rahvastiku tihedus Eesti valdades
1:1500 000



alla 5 elaniku km²
5-10 elanikku km²
10-30 elanikku km²
30-50 elanikku km²
50-100 elanikku km²
üle 100 elanikku km²

Numbritega on näidatud valla elanike arv ruutkilomeetril ümardatuna lähimaks täisarvuks 2000. a rahvaloenduse andmetel.



50 suuremat kaitseala Eestis.
Sulgudes pindala (ha).

1 Lahemaa RP (72514)
2 Matsalu LK (48612)
3 Soomaa RP (36885)
4 Alam-Pedja LK (25846)
5 Vilsandi RP (23760)
6 Otepää LP (22430)
7 Kõrvemaa MK (20604)
8 Emajõe-Suursoo (18131)
9 Haanja LP (16903)
10 Muraka LK (13059)
11 Põhja-Kõrvemaa MK (12891)
12 Puhtu LK (12320)
13 Karula RP (11043)
14 Nätsi-Võlla LK (10741)
15 Agusalu MK (10052)
16 Vooremaa (9882)
17 Rannametsa-Soometsa LK (9866)
18 Läänemaa Suursoo MK (9056)
19 Leidissoo LK (7691)
20 Endla LK (7591)
21 Lihula MK (6015)
22 Kõnnumaa MK (5713)
23 Avaste LK (5225)
24 Ohepalu LK (5059)
25 Silma LK (4795)
26 Nigula LK (4656)
27 Marimetsa LK (4599)
28 Sirtsi LK (4558)
29 Sookuninga LK (3847)
30 Türi (3770)
31 Tuhu MK (3660)
32 Käina lahe-Kassari MK (3521)
33 Loodi LP (3462)
34 Pihla-Kaibaldi LK (3135)
35 Mustoja MK (2830)
36 Taarikõnnu LK (2820)
37 Puhtu-Laelatu LK (2759)
38 Tudusoo MK (2754)
39 Jalase MK (2729)
40 Hiiumaa laidude MK (2670)
41 Meenikunno MK (2651)
42 Aela-Viirika sookaitseala (2618)
43 Kurtna (2557)
44 Laidevahe LK (2442)
45 Uhtju LK (2429)
46 Kesu sookaitseala (2147)
47 Mukri MK (2147)
48 Meelva MK (2073)
49 Laukesoo MK (2061)
50 Parika LK (2042)

EELIS (Eesti Looduse Infosüsteem - Keskkonnaregister: 01.01.2005): KeM Info- ja Tehnoksekus

©

Aluspõhja kivimite stratigraafiline liigestus L. Ainsaare ja I. Puura (2005) andmeil

Ladestu	Ladestik	Lade (l), kihistu (k)	Põhilised maavarad
Devon	Ülem-D	Daugava l Dubniki l Plavinase l	
	Kesk-D	Amata l Gauja l Burtnieki l Aruküla l Narva l Pärnu l	(liivakivi-) klaasiliiv tulekindel savi
	Alam-D	Rezekne l Kemeri l Tilze l	
Silur	Přídoli	Ohesaare l Kaugatuma l	dolomiit
	Ludlow	Kuressaare l Paadla l	
	Wenlock	Rootsiküla l Jaagarahu l Jaani l	lubjakivi, dolomiit
	Llandovery	Adavere l Raikküla l Juuru l	lubjakivi lubjakivi lubjakivi
Ordoviitsium	Ülem-O	Porkuni l Pirgu l Vormsi l Nabala l Rakvere l Oandu l Keila l Haljala l Kukruse l	 lubjakivi lubjakivi lubjakivi lubjakivi põlevkivi (kukersiit)
	Kesk-O	Uhaku l Lasnamäe l Aseri l Kunda l Volhovi l	lubjakivi
	Alam-O	Billingeni l Hunnebergi l Varangu l	
Kambrium	Furong	Pakerordi l Tsitre k Ülgase k Petseri k	
	Kesk-K	Paala k Ruhnu k	
	Alam-K	Irbe k Soela k Tiskre k Lükati k Sõru k Lontova k (l.)	 nn sinisavi
Ediacara		Voronka k Kotlini k Gdovi k	

Muldkattekaartidel kasutatavad tähistused

PIIRID

——— — mullaliikide või erinmite piirid
– – – – – erineva kivisuse või rähksuse astme, metsakõdu või huumuskiku horisondi tüsedusega muldade vaheline piir

MULLAD

KI mulla nimetus (šiffer)

Indeksid ja täiendavad märgid muldade šifrites tähendavad:

(g) — nõrk liigniskus (KI(g) — gleistumistunnustega leetjas muld)
e — nõrk erosioon (KIe — nõrgalt erodeeritud leetjas muld)
d — nõrk deluviaalsus (KId — nõrgalt deluviaalne leetjas muld)
a — nõrk alluviaalsus (GIa — nõrgalt alluviaalne leetjas gleimuld)
n — nõrgkivi või -liiva esinemine (LGn — nõrgkivihorisondiga leede – gleimuld)
ō — õõtsiksoo (M'''ō — sügav õõtsikmadalsoo)
je — keskmise või tugeva erosiooni tunnustega (jäänuk) profiil looduslikul maal [LPje(2)]
ol — allikalise veerezliimiga muld (Gol)
f — rekultiveeritud huumushorisondiga muld (Krf — rekultiveeritud huumushorisondiga koreserikas rähkmuld)
^^^ — segatud pindmised horisondid $\underset{\wedge\wedge\wedge}{Ll}$;
$\underset{\wedge\wedge\wedge\wedge\wedge\wedge}{22-25}$

LÕIMIS

Mulla peenes

l — liiv
pl — peenliiv, täiendina: peenliivakas (plsl — peenliivakas saviliiv)
sl — saviliiv
tsl — tolmjas saviliiv
ls_1 — kerge liivsavi
ls_2 — keskmine liivsavi
tls — tolmjas liivsavi
ls_3 — raske liivsavi
s — savi

Kui mulla lõimis uuritud sügavuses muutub, näidatakse pealmise lõimisekihi (kihtide) valdav tüsedus ühe arvuna või intervallina cm - tes

Näide: $\frac{liiv90}{ls_1}$; $\frac{v^{\circ}sl40-60}{r_2ls_1}$;

$\frac{sl40-60}{liiv20}$ ← valdav tüseduse intervall
ls_1 ← valdav tüsedus

Mulla kores

kr — kruus
r. — rähk
v — paeveeris
v° — raudkiviveeris
kb — klibu
dk — liivakivirähk
ek — kiltkivirähk
k — paekivid
k° — raudkivid
pk — paeplaadid
p — paas
d — liivakivi
lu — lubiselted

Ø0,1 – 1cm
Ø1 – 10cm (peenkivirus)
Ø10 – 20cm (väikekivikas)
Ø üle 20cm
Ø massiivne kivim

"+", r, v, kb, k, pk, p, lu — karbonaatne (kihiline) materjal

Koreselisust väljendatakse astmetega alljärgnevalt:

$r_1...k_1^{\circ}$ — nõrgalt koreseline, sisaldus 2 – 10% mulla mahust;
$r_2...k_2^{\circ}$ — keskmiselt koreseline, sisaldus 10 – 20% mulla mahust;
$r_3...k_3^{\circ}$ — tugevasti koreseline, sisaldus 20 – 30% mulla mahust;
$r_4...k_4^{\circ}$ — väga tugevasti koreseline, sisaldus 30 – 50% mulla mahust;
$r_5...k_5^{\circ}$ — väga tugevasti koreseline; sisaldus 50 – 70% mulla mahust;
r...k° — kores, sisaldus üle 70% mulla mahust;

kr, p, d, lu, pk astmeid ei kasutata

Näide:
sl — praktiliselt koresevaba saviliivmuld, korest alla 2% mulla mahust
r_3sl — korese sisaldus 20 – 30% mulla mahust
r — praktiliselt peenesevaba rähkmuld, korest üle 70% mulla mahust
kr — kruus, kruusa sisaldus üle 50% mulla mahust
krsl — kruusakas saviliiv, kruusa sisaldus 10 – 50% mulla mahust

Märk "m" lõimise valemis viitab tsementeerunud kihi olemasolule

HUUMUSLIKUD HORISONDID JA METSAKÕDU

15 või 15 – 20 huumushorisondi tüsedus cm
th 15 või th 15 – 20 toorhuumusliku horisondi tüsedus
t — turvas

Erinev huumushorisondi tüsedus haritaval ja looduslikul maal kõlvikute vaheldumisel mulla konturiis:

Näide: 20 – 25 / th 15 – 20
huumushorisont looduslikul maal
huumushorisont haritaval maal

Turba ja metsakõdu lagunemisastmed

1 — halvasti lagunenud (alla 20%)
2 — keskmiselt lagunenud (20 – 40%)
3 — hästi lagunenud (üle 40%)

$\frac{t_315}{th2}$ või $\frac{t_315-20}{th2-5}$ ← turbahorisondi tüsedus; ← toorhuumusliku horisondi tüsedus

PINDMISE KIHI (30cm) KIVISUS

Kivisuse aste	Kivide maht m³/ha
I	2 – 5
II	5 – 20
III	20 – 50
IV	50 – 100
V	100 – 200
VI	200 – 500
VII	500 – 1000
VIII	üle 1000

Kivide suurusgrupp	
1	kivid Ø 20 – 40 cm
2	kivid Ø 40 – 100 cm
3	kivid Ø üle 100 cm

Näide: II^1 ← kivide suurusgrupp; ← kivisuse aste

II^1 ← kivisus haritaval maal
IV ← kivisus looduslikul maal

MUUD TINGMÄRGID

järsak suhtelise kõrgusega üle 2m
järsak suhtelise kõrgusega 1 – 2m
tarnalomp
allikas
kurisu
songermaa
jäärak

KALLAKUS JA EROSIOON

Kallakuse astmed kraadides	Kallakuse astme tähistus		Tähistus kaardil (näide)	Erosioon või erosioonioht aste
	lainjendatega	ilmkirjega		
0 – 3	puudub	puudub	KI	puudub
3 – 5	//////	(1)	KI(1)	nõrk
5 – 10	VVVVVV	(2)	KI(2)	keskmine
10 – 20	VVVVVV	(3)	KI(3)	tugev
üle 20	VVVVVV	(4)	KI(4)	tugev

Looduslikel maadel tähistatakse erodeeritud mullad je - ga, koos vastava kalde näitamisega — KIje(3)
Erosiooni aste ei sõltu ainuüksi kallakusest, olles viimasega üldjuhul siiski tugevas seoses. Juhul, kui haritaval maal ei lange erosiooniaste kaldega kokku, tähistatakse niõlemad

Näide: E2I(3) — keskmiselt erodeeritud leetunud muld kolmanda astme (10 – 20°) kaldel

Maastikuüksused

Paik on selline geokompleks, mille piires kõik vastastikku seotud maastikukomponendid on esindatud oma kõige väiksemate territoriaalsete alajaotustega. Näiteks: paiga e faatsiese suurusjärguga geokompleks on kujunenud ühe reljeefielemendi piires (teatud ekspositsiooniga nõlval, jõe kaldavallil, lammil, mererannatasandil jne), millel on ühesugune pinnakate, veerežiim ja mikrokliima, valdavalt üks mullaliik ja üks taimekooslus.

Paigas on ühel mesoreljeefivormil — künkal, nõos, väikeses orus või ligilähedaselt ühesugusest ainesest pinnakattega tasandikul kujunenud geokompleks. Paigas on oma olemuselt paikade territoriaalne süsteem, millel on vete liikumise, lahustunud ja tahkete ainete edasikande ühesugune iseloom ning kasutuseeldused.

Paigastik on geokompleks, mis on kujunenud ühe morfogeneetilise reljeefitüübi, st valdavalt ühe loodusliku teguri (mandriliustiku, mere, tuule, taimkatte jt) toimeprotsesside läbi kujunenud pinnavormistikul (mõhnastikul, luitestikul, paetasandikul, moreenitasandikul, orustikus, sootasandikul jt). Igas paigastikutüübis on oma pindalaliselt domineerivad paigased, mille nimetus kajastub ka tüübinimetuses.

Paigastikuna käsitletakse samuti inimtegevuse tagajärjel tekkinud reljeefivormistikul (nt maavarade kaevandusalal, linnades) kujunenud geokompleksi.

Maastikurajoon on reljeefi suurvormil (kõrgustikul, lavamaal, nõos, saarestikus) või selle oluliselt erineva geoloogilise ehitusega osal kujunenud geokompleks (paigastike kogum), millel looduse areng on (pärastjääajal) toimunud naaberrajoonist valdavalt erinevate protsesside domineerimise läbi (nt Haanja kõrgustik, Sakala kõrgustik, Saaremaa jt).

Eesti maastikulistel rajoneerimistel on eristatud (olenevalt arvestatud kriteeriumitest) kuni 25 maastikurajooni ja kaks maastikuprovintsi (Madal- ja Kõrg-Eesti).

Täiendavaid märkusi

Paigaste ja paigastike oluliselt (pinnakatte koostiselt, reljeefilt jm) erinevaid allosi käsitletakse vastavalt allpaigaste ja allpaigastikena. Näiteks voorestikupaigastikus võib eristada voorte allpaigastikke ja voortevaheliste nõgude allpaigastikke. Tasandikulistel aladel on suuremõõtkavalistel maastikukaartidel eristatud mineraalse pinnakattega (kruus, liiv, savi) aladel märga tüübivarianti e modifikatsiooni. Sellesse on loetud paigased ja allpaigastikud, millel on valdavalt glei- või turvastunud mullad.

Kõik need jaotused on kokkuleppelised, neid üksusi on võimalik ka peenemaks jaotada, kui selleks tekib vajadus või on sellel mingi teoreetiline põhjendus.

Madalamate üksuste piiri määrab üldiselt see, et inimene ei saa teatud asjaoludel väiksemaid üksusi enamasti eristada (tal pole meetodeid) või pole vajadust. Erilisel vajadusel võib muidugi leida ka uusi meetodeid.

Eelmärgitud üksuste puhul on tegemist otstarbeka suurusega, mille puhul termin on rakendatav.

Eesti asub Ida-Euroopa lauskmaal (kui loodusgeograafilisel maal) metsavööndi segametsade allvööndis.

Maastikukaart maastikulise liigestatuse kujutajana (maastikukaardi seletuskiri)

Maastikulise liigestatuse ja mitmekesisuse olemus ilmneb kujukalt tüpoloogilise maastikukaardi kaudu. Esimene kogu Eestit hõlmav ühtse metoodika alusel koostatud keskmisemõõtkavaline (1:100 000) tüpoloogilis-regionaalne maastikukaart valmis digitaalkaardina TÜ Geograafia Instituudis 1995.–1998. a. Kaardi sisu autor on Ivar Arold, tehnilise teostuse digitaalkaardina tegi Kalle Remm. Ettevalmistustööl osalesid digitaliseerimises mitmed geograafia osakonna üliõpilased, nende seas suuremal määral A. Tammur, L. Pauts, K. Tiits ja P. Lepik,

See kaart toetub paljudes uurimis-, projekteerimis- ja õppeasutustes tehtud maastikukomponentide (muldkatte, pinnavormide jm kaartide, veestiku jt) uurimistulemustele, samuti topograafilistel kaartidel kujutatud olulistele maastike omadustele. Oma olemuselt on see sünteeskaart, mille aluseks on võetud Eesti baaskaart (1:50 000).

Kaardi informatsioon on esitatud arvutis digitaalselt ning seotud geograafiliste koordinaatidega. Digitaalkaardi alusel on võimalik vajadusel trükkida paberkaarte, teha pindalalisi arvutusi ja andmebaasi kaudu sooritada päringuid. Objektide omaduste kohta vastavas andmebaasis leiduvad tabelid võimaldavad sarnaste omaduste põhjal objekte grupeerida, tuletades niiviisi uusi kihte. Koostatud maastikukaardi töömõõtkava on 1:100 000, st lähtematerjalid on selles mõõtkavas ja enamasti on eristatud suurema kui 1 km² pindalaga geokompleksid. Digitaalkaardi puhul on õigem rääkida täpsusest. See ei saa olla suurem kui lähtekaardil. Et andmebaas võimaldab arvestada ühe ruutkilomeetri täpsusega, siis väiksemad objektid (väikesed sood jt) kaovad suuremate sisse ning 1:10 000 kaartide järgi tehtud mõõtmisarvutused ei saa loomulikult kokku langeda 1:100 000 arvutustega. Viimastes (ka käesoleval juhul) on näiteks soostumus 3–4% väiksem, kui on saadud suuremõõtkavaliste kaartide mõõtmisandmestiku kaudu.

Maastiku digitaalkaardi struktuur

Eesti maastike digitaalkaardi taustteabeks on paigastike ja nende morfoloogiliste allosade, s.o allpaigastike ning teatud juhtudel (mineraalmaasaared soodes, väikesaared suures veekogus, oosid tasandikel, paekühmud meretasandikel jne) ka paigaste piirid.

Paigastikutüübina käsitletakse ligilähedaste loodusoludega paigaste kogumit, kus kõik üksikpaigastikud on teatud omaduste ühesuguse varieeruvusega. See on saanud alguse nende aluse tekke oludest (nt irdjääväljas, jäälõhestikus, liustiku servakuhjatistes, liustikualusel kulutusplatool, suletud nõos jne). Paigastikutüübi igas paigastikus on kõrvuti nii kulutuskui kuhjevormidel kujunenud p a i g a s e i d. Enamasti on ühed pindalaliselt ülekaalus, domineerides ka maastikupildis.

Omapärane olukord on kõrgustike künklik-nõolise reljeefiga alal, mille vormid on kujunenud jääaja lõpul irdjääväljas. Sulamisvesi kandis jääst välja sulanud setted jääalustesse tühemikesse ja jäälohkudesse. Neisse kuhjunud setteist kujunesid hiljem künkad. Enamik künklik-nõolise reljeefiga ala nõgusid pole kujunenud mitte voolava vee või liikuva jää kulutusel, vaid seepärast, et liustikujää sulamisel oli seal kõrgem või hoopis mattunud jääpank, mis sulas kauem. Säärase jääpanga kohale ei saanud kuhjuda hulgaliselt setteid ja sinna jäi hiljem jää lõplikult sulades hoopis nõgu. Seega toimus omamoodi reljeefi inversioon.

Tasandikulistel mineraalmaistel aladel on eristatud allpaigastike märjad variandid e modifikatsioonid. Märgadeks on loetud neid paigastikke, mille pinnas on valdavalt märgade, s.o glei- ja turvastunud (nt Gh, Gk, GO, Go1, GI, GI1, LPG, LkG, LG, AG, ArG, Gr, Gr1 jt) muldadega.

Paigastikutüüpe on pinnaehituse alusel eristatud 19 ja nende piires (muldade karbonaatsust arvestades) 46 alltüüpi, mis kaardi väljatrüki vajadusi arvestavalt võidakse veel omakorda jagada. Ülejäänud kaardil näidatavad — veekogud, teed ja suuremad asulad — on pärit Eesti baaskaardilt. Seda kaarti tuleb pidada pinnaehituslikuks e geomorfoloogilis-maastikuliseks kaardiks, sest määrava maastikukomponendina on arvestatud pinnaehitust, s.o pinnavorme ja nende koostist, millega seostuvad vastavad mullad ning taimekooslused.

Geneetilise lähenemise eelistamist maastike käsitlemisel n-ö mehaanilisele (füüsilisele) õigustab asjaolu, et ükski ulatuslikum tasane ala, rääkimata künklik-nõolisest alast, ei ole homogeense struktuuriga.

Iga morfogeneetilise reljeefitüübi esinemisalal on oma ainete ja vormide kombinatsioon, mis erineb teiste tekketegurite toimeprotsessides tekkinud vormistikest.

Kaardil on eristatud üle 19 000 maastikukontuuri e -areaali, mis on piiritletud joonelise piiriga ja tähistatud ka numbrilise koodiga ning kujutatud mingi kindlat värvi toonivarjundiga (vt pt 3.5; 3.8; 3.9;

3.17 jt). Numbrilise koodi esimesed numbrid tähistavad maastike (paigastike) geneetilisi tüüpe, teised nende muldade lähtekivimite (pinnakatte) karbonaatsust, mis muidugi sõltub lõimisest. Näiteks number "3" tähistab alati mineraalse pinnakattega paigastikes karbonaadivaest liiva (nt 6.3 — liivase pinnakattega meretasandik). Turbase pinnakattega aladel — s.o sootasandikel — tähistab 10.4 madalsood, 10.5 siirdesood ja 10.6 raba, 8.4 soostunud jõetasandikku e üleujutatavat lammimadalsood. Sama numeratsiooni on kasutatud paigastiku alltüüpide iseloomustamisel ingliskeelses tabelis.

Üldiselt ei ole maastikel kui paljukomponendilistel süsteemidel täpselt määratavaid piire, sest igal maastikukomponendil on oma piir ja maastikel on nende ääreala mõlemale naaberalale ühiseid elemente ning ainete edasikanne toimub kõikjal. Seega tuleb geokomplekse (geosüsteeme) vaadelda kui avatud süsteeme.

Erinevate maastike piirid on ainult nende teatavate komponentide (näiteks pinnakatte) areaalide piirid ja ainult selles tähenduses tuleb neid ka mõista. Asjaolu, et mõnedel tunnustel ei ole teravaid piire, vaid nad muutuvad pikkamisi, viib nähtusele, et moodustuvad piirivööndid (Granö, 1922; Markus, 1936; Neef, 1967; Armand, 1975 jt). See tähendab, et geograafilised piirid on maastiku muutuva komponendi ja maastiku välisilme muutumise vöönditeks. Kui raskused tekivad juba ühe komponendi areaali piiritlemisel, siis on keeruline või peaaegu võimatu määrata geokompleksi joonelist piiri, mis sisaldaks palju tunnuseid. Jääb üle tõmmata piir kokkuleppeliselt, lähtudes mõnest olulisemast tunnusest või eristatavate üksuste kasutuseeldustest.

Paigastike piirid, st kahe või enama erineva paigastiku kokkupuutejoon võib avalduda looduses erisuguse selgusega kas pinnavormide või ka taimkatte erinevuse näol. Selgesti on see nähtav näiteks raba (10.6) ja kuiva liivase meretasandiku (6.3) või künkliku liivase mõhnastiku (18.3) ja järvetasandiku puhul (4.1 või 4.2 või 4.3).

Pinnaehitusliku tüpoloogilise sisuga maastikukaardi alusel on täpsustatud varasemat, aastakümneid kasutusel olnud maastikulist rajoneeringut (Varep, 1987; ENE, 2. kd, lk 292) ja eristatud 25 maastikurajooni (kaart raamatu sise-tagakaanel) ning erikaardil nende piires omakorda 120 paikkonda (mida selles raamatus ei käsitleta).

Maastikurajoonide piiritlemisel n-ö alt üles on pinnaehituse kõrval arvestatud muld- ja taimkatte koosseisu, samuti aineringeid ning vete liikumist, mistõttu piirid on varasema rajoneeringuga võrreldes asetunud paljuski teise kohta. Seetõttu erinevalt varasematest rajoneeringutest ei lange uuel tüpoloogilis-regionaalsel kaardil maastikurajoonide piirid alati kokku geomorfoloogiliste piiridega, Uute omaette maastikurajoonidena on eristatud Soomaa, Liivi lahe rannikumadalik ja Metsepole madalik, mis E. Varepil olid arvatud üheks Pärnu madaliku maastikurajooniks. Metsepole madalik on Läti loodepiiril ja Eesti edelapiiril asuv sooderohke tasandikuline maastik, millest suurem osa paikneb lõunanaabrite poolel, Uues rajoneeringus on Metsepole madalikule jäetud Lätis kasutatav nimekuju (õieti on tegu liivi keelest pärit nimega). Vastupidine näide on Sakala kõrgustikuga, mis ulatub Eestist Lätisse ja kannab sealsetes rajoneeringutes eestipärast nime.

Igal maastikurajoonil on tulenevalt oma asendist ja arengust teatud tüüpi paigastike kogum ning kõige tüüpilisemate paigaste ja paigastikega tuumala. Servaaladel on tegemist mitmesuguse laiusega piirivööndditega, kus naaberrajoonide tüüpilised üksused vahetuvad üleminekuliselt.

Vaadeldava pinnaehitusliku maastikukaardiga samal ajal valmis EV Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuses K. Aaviksoo, R. Kase, A. Meineri ja V. Sagrise koostatuna Eesti maakattetüüpide kaart ("Corine maakattetüübid Eestis"). Maakate näitab looduslike ja poollooduslike taimekoosluste levimust ning ka maakasutust. Maakatte kaardistus on tehtud kaugseire abil. Eesti maakatte andmebaasis on 35 maakattetüüpi, mis on kaardistatud 35 769 maakatte areaalina (Rmt.: Eesti maakate. Corine Land Cover projekti täitmine Eestis. Tallinn, 1999, 133 lk). Käesolevas raamatus (tagakaane siseküljel) avaldatud maastikulise liigestatuse kaardil on maastikurajoonide piirides näidatud üldistatuna selle kaardi koostamise ajal olnud maakatte põhilised tüübid niivõrd, kuivõrd seda võimaldab kaardi pind ja mõõtkava. Maakattekaart näitab üldjoontes maastikupilti, s.o seda, mida vaatleja saab looduses näha. Mõlema kaardi andmebaasis on andmed samades piirides maastikurajoonide ja paikkondade kaupa.

Eesti territooriumi üldistaval iseloomustamisel on maastikurajoone ühendatud mitmeti. Tihti kasutatakse jaotust Kõrg- ja Madal-Eesti. Trükitud kaardil (tagakaane siseküljel) on need grupeeritud kujunemise, pinnaehituse ja veeolude alusel kuueks tüpoloogiliseks grupiks.

Estonian Landscapes

Summary

The present book consisting of three parts comprises the landscapes of Estonian mainland and larger islands based on the lithological foundation.

In principle, landscapes are parts of natural environment with different nature, use and looks. Landscapes as geosystems can be seen as spatial formations of the Earth's certain surface area, which are differentiated by variations in topography, waterbodies and vegetation. These differences are due to the fact that relief forms with different shapes and composition create also different conditions for water, soil and vegetation.

The current characterization of landscapes is largely based on the geomorphological landscape map, which was composed as a digital map in the Institute of Geography, University of Tartu, in 1995–1998. The map is based on the author's ideas and technically designed by K. Remm. It is a typological-regional map with original sources in scale of 1:100 000. The main typological units of the map are localities (19 types and 48 subtypes). The characteristics of the localities are presented in a summarizing table. Based on the spread of localities, 25 landscape regions are defined (map on the inner side of the back cover).

A locality is seen as a geosystem that has evolved on the relief forms (e.g. till plain, kame field, dune area etc.) of one morphogenetical relief type (i.e. developed mostly as a result of processes caused by one natural feature, such as the continental ice sheet, sea, wind, vegetation etc.). A locality may be evolved also in the mining areas of natural resources, i.e. on technogenous relief. Landscape regions comprise large relief forms (megasize forms, such as plateaus, uplands, large islands).

Localities are the best landscape units when speaking about nature protection and use, since the preconditions for use (forestry, agricultural use etc.) and protection requirements are similar within a locality.

Part I. Landscape genesis

The development of modern landscapes of Estonia began after the retreat of continental ice sheet, glacial meltwaters and the sea that once covered nearly 2/3 of the territory.

The general relief is determined by its location of the East-European platform, which tectonically is one of the most stable parts of Earth's crust on the European craton. The crystalline basement is not exposed in Estonia. Its surface is at the depth of 110 m in North Estonia and 600 m in South Estonia, since the bedrock surface and the overlying layers of sedimentary rocks are tilted southward by some 11–15'.

Bedrock

On the North-Estonian Coastal Lowland the lower part of the sedimentary cover exposed in the wall of North Estonian Klint is composed of the Cambrian sandstones and clays. The Klint escarpments of sandstone can be seen in Suurupi, Rannamõisa, Kakumäe and Rocca al Mare. Layers of siltstone are exposed at Kose-Lükati, on the bank of the Pirita River. Clay layers lying above the sea level occur east of Tallinn. The biggest clay quarries are located in Kunda and Aseri.

Ordovician sedimentary rocks are exposed along the glint, and crop out in a 40–50-km-wide zone south of the klint (Figure – tahvel I). Their lower part is composed of sandstones (including the phosphorite-containing *Obolus*-sandstone) and *Dictyonema* argillit (containing up to 20% of organic matter and some rare earth elements), whilst the upper part consists of carbonate rocks — limestones, marls, domerites, dolostones. The limestones and marls are more spread in the Ordovician System (subdivided into 18 regional stages), whilst the domerites and dolostones prevail in the rocks of the Silurian System (subdivided into 10 regional stages, addition – lisa IV) distributed southward of the Ordovician rocks. The Silurian system is significant for the bioherms of the Jaagarahu Stage that form cliff ridges, relic mounds (heights), islands (Vilsandi, Vaika islands, Muhu etc.), cliffs and the disjointed Silurian Klint (in West-Estonia). The carbonate rocks make up more than half of the bedrock sequence in Estonia.

The upper part of the sedimentary cover in southern Estonia is mostly composed of Devonian clastic rocks (loose silt and sandstones and clays) exposed on the river banks of Emajõgi, Ahja, Võhandu and Piusa rivers, and on the coasts of Lake Peipsi (8 m in Kallaste) and Lake Võrtsjärv (in Tamme).

During ca. 350 million years, the bedrock topography has been shaped by various continental processes, such as weathering, erosion, karst and others. As a result, plateaus dissected by deep and wide (up to 5 km) valleys were formed. The development of the valleys was favoured by the tectonic fissures in rocks. Most old valleys were buried during different ice ages. Prior to the Quaternary Period, the basins of the Gulf of Finland, Lake Peipsi and Lake Võrtsjärv, as well as the cores of uplands (Haanja, Otepää, Pandivere) were first developed. The rocks of the sedimentary cover are the main source for till and other sediments evolved during ice ages.

Development and landforms of present-day topography

The most influential factors shaping the landforms that create a basis for present-day landscapes have been the continental ice sheet, glacial meltwaters and sea waters. In times, the thickness of the continental ice sheet exceeded one kilometre, and its weight made the crust sink. The glaciers of the Baltic Sea and Lake Peipsi with smaller glaciers extending to the neighbouring areas have played key roles in shaping the Estonian topography (Figure – joonis 1.1.2).

The glaciers that moved for tens of thousands years rubbed the base and tore off rock pieces of different size (from clay particles to big boulders) and transported these in ice as till. This is called glacial erosion. Because of that the ground of hard carbonate rocks decreased by 35–40 metres under the ice cover. In areas of softer sandstones the decrease could have been twice as extensive. As the glacier melted, tills freed from ice in its margins, where there was certain balance between the amount of growing and melting ice. When the movement of ice margin stopped for a longer period, marginal accumulation forms were deposited as marginal eskers and end moraines. In case of the withdrawal of active ice margin, the plateaus became covered with till layer of 2–3 (5) metres, forming till plains that occupy 31% of the territory of Estonia (Table 3.1). Some of the till filled primeval valleys. Consequently, there are glacial sediments originating from different ice ages even as deep as 200 m in the buried valleys (207 metres in the Abja buried valley).

On North-Estonian plateaus the till may be missing, or it can be only one meter thick. These are alvars (limestone plateaus, Figure 2.1.1.1 and tahvel II). A 160–180-m thick sedimentary cover deposited also on the South-Estonian uplands during many glaciations, and the ground rose. In this region, relief of heights and depressions was formed on fields of dead ice.

Large quantities of till was sorted by glacial meltwaters (glacial rivers) into pebbles, gravel and sand, depending on the amount and flow speed of water. Glaciofluvial sediments gave birth to eskers, kames, glaciofluvial deltas or sandurs.

In the end of ice age (in Late glacial), meltwater lakes (glacial lakes) were formed in front of the ice margin, onto areas that had subsided and lowered due to glacial erosion. As a result of joining of the local ice lakes, the Baltic Ice Lake was formed about 12 000 14C years ago (Figure 1.1.5), that is considered as the first stage of the Baltic Sea. The beds of ice lakes are marked by very flat, wet plains of loamy sand and sand, in places by plains of varved clays (mostly in West-Estonia).

In Holocene, extensive low areas were flooded by sea waters. The waves washed through the till and redeposited the gravel and sand transported by glacial rivers. The sands and gravel became marine sediments, forming marine plains and beach ridges.

The Earth's crust that was released from the weight of the ice cover, started to rise, especially rapidly in North-West Estonia. As time went by, the initial fast land uplift (more than 10 mm/y) slowed down, currently being about 3 mm/y (Figure 1.1.6). However, the southwestern coast of Lake Peipsi is sinking about 1 mm/y.

Because of land uplift and the evening of water level of the Baltic Sea and the World Ocean, the coastline in North- and West-Estonia has receded, in some areas even by ten of kilometers. There are many islands and peninsulas that have emerged and are emerging form the sea.

In brief, the modern surface topography of Estonia, more than 1/5 of which is occupied by mire plains, has developed in Late- and Postglacial periods. The human impact is mostly represented by mining of mineral resources and by construction works.

18–19 relief types can be distinguished in modern surface topography. The development of these landscapes has been different.

Landscape units evolved on morphogenetic relief types are called localities. The detailed overview of relief forms making up relief types, and of their composition, as well as of dominant soil types and plant communities is given in section II.

Climate

Estonia is located in North-Western Europe in a transition zone between continental and marine climate, between 57.5° and 59.5° Nordic latitudes. These latitudes are characterized by remarkable seasonal variations in air temperature and in the amount of solar radiation. Winters are long, with snow cover. The main climate characteristics are given in Tables 1.2.1 and 1.2.2 and tahvel IV).

The average annual radiation energy is 3435–3519 MJ/m² or 82–84 kcal/cm² inland, the radiation balance is 1349 MJ/m² or 34–40 kcal/cm². Light conditions are very variable. At winter solstice the angle of the Sun is only 8°. On that day, there is daylight in Tallinn for only 6 hours 2 minutes, but at summer solstice (the angle of the Sun is 58°), for 18 hours 40 minutes. The length of vegetation period is 170–190 days, during which the sum of active air temperature is 1740–1998 °C (in Pärnu). In clear nights, night frosts can occur in enclosed depressions throughout the summer. The relative air humidity is high because of dominating marine air masses, especially in December, the average being 85–90%. Annual evaporation is from 450 (in Kuressaare) to 470 mm (in Võru). Climatical conditions favour the growth of forest. Estonia is located in the mixed forest subzone of the Boreal forest zone. The amount of heat and precipitation enable to obtain satisfactory yields of perennial hay crops, forage root crops, grains, flax, legumes and cultivated berries.

Water network and humidity conditions

As the continental ice retreated, the formation of contemporary inland hydrographic network began. The network is made up of rivers, streams, lakes, water reservoirs, bog pools and ditches.

In Estonia there are about 1200 lakes with an area of more than 1 ha. About 50% of these are up to 3 ha large, 80% of those have a naturally developed basin that evolved mostly during the Ice Age. There are about 160 artificial lakes an about 20 000 bog pools. Lakes occupy 4.7% of Estonian territory (2130 km²). 87% of that is made up by Lake Peipsi (1570 km² in Estonia) and Lake Võrtsjärv (270 km²). Small lakes occupy 176 km² or 8.5% of lake territory. Narva water reservoir (191 km²), Paunküla (3.7 km²) and Soodla (2.8 km²) reservoirs are the biggest artificial lakes (tahvel V). Temporary water bodies are most common in the coastal zone, and on karst areas of the Pandivere Upland during melting of snow. The overview of bigger lakes is given in Table 1.3.1.

There are about 1755 rivers, streams and ditches in Estonia. As the territory situated between the Baltic Sea and Lake Peipsi — River Narva has a peninsular shape, long rivers have not developed here. There are only 10 rivers longer than 100 km (Table 1.3.2).

The Emajõgi River has the largest drainage area on Estonian territory (9740 km²), since it includes Lake Võrtsjärv with 18 rivers running into it. The distribution of rivers and streams is not even. The mean density of rivers and streams is 0.72 km/km². There are especially few rivers on West-Estonian islands and on karstic Pandivere Upland.

The longitudinal profiles of rivers (Figure 1.3.1) have evolved according to the geological structure of the drainage area and the slopes formed as a result of tectonic movements.

The water discharge of Estonian territory is 12km³/year. Summer and winter low water and spring high water (as the snow melts in the end of April) can be distinguished in the water regime of rivers. There is high water also in rainy autumns, but it is lower than in spring. While the minimum discharge module is 1–1.2 l/s/km², then in times of high water level it can be as much as 30–50 l/s/km². The biggest floods occur on the upper course (90–92 km²) and the mouth (550 km²) of the Emajõgi River, and on the lower course of the Halliste River (175 km² in Riisa).

Earlier there were some 750 millponds on Estonian rivers. Now only 1/3 of these have survived.

There are about 25 760 km² of wet areas (with Gleysols and Histosols), 13 400 km² (29.6% of Estonia) are drained. By 1994, 738 000 ha of agricultural land was drained. By that time, forest drainage has taken place on 600 000 ha.

Soil cover (tahvel VI) is dominated by Gleysols. These wet soils, evolved mostly on glacio-lacustrine and lacustrine plains, occupy 52% of Estonia. Histosols with a peat layer exceeding 30 cm, occupy 23% of the area. Cultivated lands are dominated by Cambisols and Luvisols (16%) and Gleysols related to those (12%), as well as by a complex of Albeluvisols and Luvisols (15%, mostly in South-Estonia). The dominant tillage types are loams (28%), sands (27%).

Vegetation

Estonia is located in the mixed forest subzone of the temperate forest zone of the Northern hemisphere. Mixed forests are characteristic to loamy, sandy loamy and clayey areas, as well as to minerotrophic swamps. In the tree layer, there are spruces, birches and pines, and to a lesser extent aspens, lindens and oak trees. Fresh boreonemoral spruce forests are zonal communities. In practice, about 25 forest site types are distinguished. Because of extensive sandy areas and cultivated forests, pine forests occupy the largest part of the country (34%). Birch forests stand on the second place. In 2002, the area of forestland was 2 249 000 ha, i.e. 49.7%. Arable lands occupy 28% of the territory (1 266 000 ha or 12 660 km²).

There are more that 2500 species of algae, about 680 species of lichens and 450 species of mosses, 44 species of ferns and 4 species of gymnosperms (local species: spruce, pine, juniper and yew tree) in Estonian flora. The number of local flowering species counts to 1540. The most species-rich families are *Asteraceae* (136 species), *Poaceae* (119) and *Cyperaceae* (103, mostly *Carex* species).

2. Locality types in Estonia

Compiled by I. Arold in 1999.

Notes: 1) "Cover" should be understand as the Quaternary cover (in geomorphologic aspect)
2) Soils are named according to the list of digital soil map (Annex 1, compiled in Estonian Land Board)
3) The description of plant cover is based on "The classification of site types of plant cover of Estonia" by J. Paal (1997)
4) Ia–Va indicate the productivity of a site type — the site class of the forest stand

I type group: plain localities of minerogenic cover

Types and subtypes of localities	The dominant composition of Quaternary cover	Dominant soils and plant communities		Additional data and notes
		In dry and temperate areas	In moist and wet areas	
1	2	3	4	5
		1. Localities of limestone plain Limestone plains, where limestone bedrock is very close to the surface, with less than 1 m thick layer of pebbles or till, or sand cover. Relief is in some places articulated by flat tills (limestone drumlins), hummocks or abrasional concavities, on shores also by shingly beach ridges. Karst features here and there. Klint often makes up the northern border of the locality.		Share in Estonia 3.9%.
1.1. Limestone plain with a very thin cover[1] (less than 30 cm thick)	Shingles (on limestone) (r/p)[5]	Leptosols (Kh', Kh'', Kh'g, Kh''g) and Regosols (Kr, K)[2]. Dry alvar grasslands, alvar forests (*Arctostaphylos*-alvar site type, pine forest site class V; *Calamagrostis*-alvar site type, pine and spruce forests of III–IV class), alvar juniper shrubland and alvar hazelnut shrubland.	Leptosols (Gh', Gh'') ans Regosols (Gh1). Fresh alvar grasslands, alvar forests (*Seslaria*-alvar site type, pine forest of class IV–V), alvar shrublands.	Characteristic to North and West Estonia (incl. islands). The Klint on northern border can appear as terrace or escarpment. Not much cultivated. The landscape is rather monotonous.
1.2. Limestone plain with a thin cover (Quaternary cover 30-100 cm)	Sand and clay with shingles and loamy sand on limestone (rls/p, rsl/p)	Cambisols (K, Kg, Ko, Kog). Alvar forests (*Calamagrostis*-alvar site type, spruce forests III–IV), fresh boreo-nemoral forests (*Hepatica* spruce forests Ia–I; *Aegopodium* spruce forests Ia–I). Dry alvar grasslands and boreo-nemoral grasslands.	Gleysols (Go, Gok, Gk). Moist fresh boreo-nemoral forests (*Dryopteris* site type birch, spruce and black alder forests Ia–II), alvar forests (*Seslaria*-alvar site type pine forests IV–V). Rich paludified grasslands, fresh alvar grasslands.	Soils are humus-rich, but stony. Rather cultivated. Forests are of high quality, here and there wooded meadows can be found — these are the most diverse human-influenced semi-natural ecosystems of North Europe. These localities and the following two types make up the agricultural landscape of North and West Estonia.
1.3. Limestone plain with sand cover (30-100 cm)	Sand on limestone (l/p)	Luvisols (Kl) and Albeluvisols (LKl). In addition to the previous type there are some elements of dry boreal forests as well as boreal heath forests. Boreal and boreal heath grasslands.		In few areas only, mostly on the Harju and the Viru plateaus. Depending on the thickness of sand cover, they resemble either alvar forests or dry boreal forests.

1	2	3	4	5
		2. Localities of till plains Rolling plains with till cover (over 1 m), with flat moraine hummocks, drumlin-like tills and depressions. Low river valleys, such as trough and mature valleys can be found everywhere.		Share in Estonia 11.3%.
2.1. Till plains with calcareous cover	Loam and loamy sand with pebbles and boulders (grey till) (rls, rsl)	Cambisols (Ko, Kog, K, Kg) and Luvisols (Kl, Klg). Fresh boreo-nemoral forests (*Hepatica* spruce forests Ia-I; *Aegopodium* birch forests Ia–I). Dry boreo-nemoral grasslands, in some areas also fresh boreo-nemoral grasslands.	Gleysols (Gk, Gkr, Go, Gor). Moist fresh boreo-nemoral forests (*Dryopteris* site type birch, spruce and black alder forests Ia-II), paludified forests (*Filipendula* birch forests II–III, as well as mixed forests). Rich paludified grasslands.	In extensive areas of the Harju and the Viru plateaus, on Pandivere Upland and the Middle Estonian Plain. Soils are fertile and the localities are therefore largely cultivated. Agricultural lands mostly belong to the quality class of IV–V.
2.2. Till plains with non-calcareous cover.	Loamy sand with pebbles, loamy or clayey sand on loam (on reddish-brown till) (v°sl, v°ls, sl/ls)	Albeluvisols (LP, LPg, L(k)l, L(k)ll) and Luvisols (L(k)lg, L(k)llg). Fresh boreal forests (*Oxalis* spruce forests Ia–I; *Oxalis-Vaccinium* spruce forests I–II, as well as mixed pine and spruce forests I–II), also dry boreal forests. Dry boreo-nemoral grasslands, in some places boreal grasslands.	Gleysols (Gl), Luvisols (LkG), Albeluvisols (LPG). Paludified forests (*Filipendula* birch forests II-III), poor paludified forests (*Polytrichum-Vaccinium* spruce forests III). Fresh boreo-nemoral grasslands, poor paludified grasslands, as well as a few fresh boreal grasslands.	On extensive areas of the plains of South Estonia, such as the Ugandi Plateau and the Sakala Upland. Mostly cultivated. Agricultural lands mostly belong to the quality class of IV–V.
		3. Localities of abraded till plains Wavy plains on areas of former sea or lakes, surface layers having washed by waves and therefore flattened. Higher, dry areas can contain shingles or rich in granites. Lower areas are flattened, water-resisting and moist.		Share in Estonia 19.4%.
3.1. Abraded till plains with calcareous cover	Stony, sandy loam and loam with shingles (rls, rsl+ k and k°)	Cambisols (Kog, Korg) and Luvisols (Klg, Kg) Fresh boreo-nemoral forests (*Aegopodium* birch forests Ia-I, *Hepatica* spruce forests Ia–I). Boreo-nemoral grasslands.	Gleysols (Gk, Go). Paludified forests (*Dryopteris* site type birch and black alder forests Ia–II; *Filipendula* black alder and birch forests II–III). Rich paludified grasslands.	Mostly spread on West-Estonian Lowland, on Saaremaa and Muhu island, also in the northern part of the Sakala Upland. Cultivated lands are mostly drained. Coasts are characterized by till coast zone with numerous stones
3.2. Abraded till plains with non-calcareous cover	Sandy loam on loamy soils or sand or loam (sl/ls or l/ls)	Luvisols (LPg) Fresh boreal forests (*Oxalis* spruce forests Ia–I, *Oxalis-Vaccinium* spruce forests I–II). Boreo-nemoral grasslands.	Planasols (LPG), Luvisols (Gl) and Gleysols (LkG). Paludified forests (*Molinia* birch forests IV–V). Poor paludified grasslands.	Mostly spread on lower areas of South-East Estonia, including the Peipsi Coastal Lowland, Palumaa, and the depressions of Hargla and Valga.
		4. Localities of glacio-lacustrine and lacustrine plains Horizontal plains, the Quaternary cover of which is made up of fine-grained sediments deposited in different types of lakes. Because of their evolution and nature, the localities evolved from lagoons also belong to this type. The lower areas are facing paludification while cultivated lands are almost entirely drained.		Landscapes evolved from terrestrialized lands of glacial lakes as well as post-glacial lakes both belong here. The latter ones are sometimes defined as a separate type of localities (No. 7). Share in Estonia 20.6%.

1	2	3	4	5
4.1. Lacustrine plains with calcareous (varved clay) cover	Clay, loam (s, ls)	Dry areas are rare in this type; these are characterized by Luvisols (Klg). More extensive areas with Albeluvisols (LPg) are found in South-East Estonia. Fresh boreo-nemoral forests (*Aegopodium* birch forests Ia-I) and fresh boreal forests (*Oxalis-Vaccinium* birch forests I-II on Albeluvisols. Dry and fresh grasslands.	Gleysols (Go, G(o), Gl). Paludified forests (*Dryopteris* birch, spruce and black alder forests Ia-II; *Filipendula* black alder forests II–III). Poor paludified grasslands.	Extensive areas in West Estonia (drainage areas of the rivers of Kasari and Pärnu), Kõrvemaa and the Võru Vale. Large areas of former lacustrine plains are now paludified and been covered with peat layers of over 30 cm.
4.2. Lacustrine plains with slightly calcareous cover	Sand on clay or sand on loam with shingles (till), sandy loam (l/s, l/rls, sl)	On few areas, Albeluvisols and Arenosols (Lklg, Lkllg, Lkllg). Fresh boreal forests (*Oxalis–Vaccinium* spruce forests I–II), dry boreal forests (*Vaccinium* pine forests II–III).	Gleysols (G(o), Gl). Paludified forests (*Molinia* birch and pine fore, Filipendula birch fore).	More extensively in the marginal areas of Peipsi depression, in Kõrvemaa, Soomaa as well as Hiiumaa. Mostly covered with forest.
4.3. Lacustrine plains with non-calcareous cover	Sand, fine sand, silt (l, pl, tl)	On few areas, Podzols (Ll, Lll, Llll). Dry boreal forests (*Vaccinium vitis-idaea* pine forests II–III), also boreal heath forests (*Cladina* and *Calluna* pine forests IV–V).	Podzols (Gl), Gleysols (LkG) and Planosols (LG). Paludified forests (*Molinia* birch and pine forests IV–V, *Filipendula* birch forests II-III). Paludified forests), poor paludified forests (*Polytrichum* pine forests III–IV and *Vaccinium uliginosum* pine forests IV–V).	Occupy large areas on the Ugandi Plateau, in the southern part of Alutaguse Lowland, the Peipsi Coastal Lowland and also Soomaa. Mostly forest.
		5. Localities of glaciofluvial plains Landscapes evolved on inlined plains (sandurs), which have been formed of loose cover aggregated to the slopes and feet of uplands by glacial melting waters, on former flat plains in front of the ice margin (glaciofluvial deltas) and in wide valleys (valley sandurs). The upper layers of the Quaternary cover of the glaciofluvial plains that were later flooded by sea have been reshaped by wave activity.		The most extensive delta zone of glaciofluvial rivers, spreading on North-Estonian coast from Männiku in Tallinn to Kunda. Most localities are covered with pine forest. Share in Estonia 2.3%.
5.1. Glaciofluvial plains with calcareous cover	Shingles, gravel (v, kr)	Cambisols (Ko, Kr) and Regosols (Kor). Fresh boreo-nemoral forests (*Hepatica* spruce forests Ia–I as well as pine, *Hepatica* pine fore, *Aegopodium* spruce, birch, aspen and alder forests). Dry boreo-nemoral grasslands.		Larger glaciofluvial sloping plains are situated on the slopes of South-Estonian heights: on Otepää Height, to the southwest of Kanepi; on the Haanja Height south of Võru, and the Karula Height.
5.2. Glaciofluvial plains with slightly calcareous cover	Sand with shingles, gravely sand (rl, kr-l)	Luvisols (Kl) and Albeluvisols (Lkl). Fresh boreo-nemoral and dry boreo-nemoral fore, but also fresh boreal forests (as *Oxalis* site type spruce forests Ia–I). Dry boreo-nemoral grasslands.		In coastal areas the stony material redeposited by waves have formed marine plains with beach ridges.
5.3. Glaciofluvial plains with non-calcareous cover	Sands of different grain size (l)	Albeluvisols (Lkl, Lkll) and Arenosols and Podzols (Ll–Llll). Dry boreal forests (*Vaccinium vitis-idaea* pine forests II–III), boreal heath forests (*Cladina* and *Calluna pine* forests IV–V). Dry boreal and boreal heath grasslands.		Extensive sandy (delta) plains have been formed in the southwestern part of Tallinn and in Valgejõe (Kemba) area. Larger valley sandurs are situated in the Võru Vale (between Nursi and Võru), in Elva primeval valley (Elva-Vitipalu), in the Pärlijõe River area (Saarlase-Sänna), and in Tartu (Ihaste district and its surroundings).

1	2	3	4	5
		6. Localities of marine plains Localities that have been evolved on former or current coastal flat plains covered with marine sediments. They can extend to the current water border or be separated form it by dune localities. The landscape is diversified by some low, 1–2 m high beach ridges, in places also by stone-rich abraded till hillocks or till ridges and sand ridges piled up by wind, which are noticeable for their different plant communities.		Typically it is a inlined coastal plain with shingles or sand cover. Behind the plain there can be a beach ridge or a fore-dune or coastal terrace. Accumulated zones of shingles, sand and silt coasts are characteristic. Share in Estonia 4.9 %.
6.1. Marine plains with calcareous cover	Pebbles, shingles, gravel (v, kr, kb)	Leptoslos (Kr, Krg) and Regosols (Kk). In coastal zone higher from average water level there are pioneer communities and saline coastal meadows. Here and there on shingles we can find dry alvar grasslands and alvar forests (*Arctostaphylos*-alvar pine forests V) and alvar shrublands.	Gleysols (Grk), Leptosols (Gk II–III) and Fluvisols (ArG). Minerotrophic mobile water (coastal) swamp black alder forest (II–III). Coastal meadows and reedbeds, also rich paludified grasslands.	Shingle zones near the shoreline are actually beach ridges extended towards the sea) in several places of the west coast of Saaremaa and the Sõrve Peninsula). Shingle zones are characteristic.
6.2. Marine plains with slightly calcareous cover	Sand with pebbles, sand with shingles, gravel (vl, rl, kr)	Luvisols (Kog) and Cambisols (Klg). Fresh boreo-nemoral forests (*Aegopodium* birch forests Ia–I, *Hepatica* spruce forests Ia–I). Coastal meadows.	Gleysols (Go, Gl). Minerotrophic mobile water (coastal) swamp black alder forests, paludified forests (*Dryopteris* birch and spruce forests I–II, *Filipendula* spruce and birch fore). Coastal meadows and rich paludified meadows.	Usually the shingles and sand coastal zones alternate along the waterfront. The localities of the subtype are found on relatively narrow area of the contemporary coast in the northwestern part of Estonian mainland and in Saaremaa.
6.3. Marine plains with non-calcareous cover	Sands (l)	Albeluvisols (Lk I–III), Arenoslos (LkIg, LkIIg, LkIIIg) and Podzols (L I–III). Dry boreal forests (*Vaccinium myrtillus* and *Vaccinium vitis-idaea* pine forests II–III), boreal heath forests (*Cladina* and *Calluna* pine forests IV–V). Dry boreal and boreal heath grasslands.	Podzols (LG), Planosols (LkG), Gleysols (Gl). Paludified forests (*Molinia* birch and pine forests IV–V), poor paludified (*Polytrichum-Vaccinium* pine forests III–IV). Poor paludified meadows.	Most extensively spread on the North-Estonian Coastal Plain, on the West-Estonian Lowland, Hiiumaa, middle and northern part of Saaremaa and the coastal lowland of Gulf of Livonia, on the islands of Kihnu and Ruhnu. Coast is characterized by extensive sandy coastal zone, which in some places has a peculiar microzonality.

1	2	3	4	5
		8. Localities of alluvial plains Slightly inlined plains of larger rivers, having a specific soil and plant cover due to floods. Relief is articulated by beach ridges, valley terraces and old meanders (oxbow lakes). Behind the beach ridges one could find floodplain mires. Lower areas are flooded.		Share in Estonia 1.3%.
8.2. Alluvial plain with slightly calcareous cover	Sand with pebbles, gravel (also sandy loam) (vl, kr, sl)	Fluvisols (Ag). Floodplain forests (*Humulus* alder and ash, also oak forests II–III). Fresh floodplain grasslands with low grass layer.	Fluvisols (AG, AGl). Floodplain forests (*Carex elongata* birch and black alder fore) and floodplain willow shrublands (different *Salix* communities). Wet floodplain grasslands (with high and lush grass layer).	Floodplain soils are of granular structure and with thick humus layer (more than 40 cm), the upper part of which has very high humus content: 7-17%. In the floodplain forests of the lower courses of rivers of Põltsamaa and Pedja there are numerous elms and mountain elms growing in the ash forests. On the bank of the Poruni River (tributary of the Narva River) there is a relic linden forest.
8.3. Alluvial plain with non-calcareous cover	Silt, sand (tl, l)	Fresh floodplain grasslands	Wet floodplain grasslands	Sandy alluvial plains, small in territory, are mostly spread in South-East Estonia as well as in low-banked valley strips of the North-Estonian Coastal Lowland. In the valley of the Gauja (Koiva) River there is a wooded meadow belonging to landscape protection area.
8.4. Alluvial plain with peaty cover	Peat + sandy loam or muddy sand (t+ sl or ml)	Fresh floodplain grasslands	Histosols (AM‾'') On thick peat cover there are minerotrophic mobile water swamp birch forests III–IV, on thin peat layer there are black alder forests II, on drained areas also spruce forests II–III. Wet floodplain grasslands with single low trees.	Soils are fertile, the peat is well decayed. The ground is hummocky; the floodwater stays in depressions between the hummocks for a long time. In dry periods the level of ground water can be as shallow as a few tens of centimetres. In minerotrophic mobile water swamp forests the storm breaks are common, causing bumpy topography. The most extensive plain of the subtype is in the mouth of the Emajõgi River – in the Suursoo mire.

1	2	3	4	5
		9. Localities of technogenous plains Flat plains formed by human activities, such as mining of mineral resources or filling the land with industrial residues. Vegetation develops slowly.		Share in Estonia 1%.
9.1. Technogenous plain with calcareous cover in oil-shale mining areas	Loam with limestone pieces and mixed with peat, and loam	Histosols mixed with limestone particles that cover the oil shale bed. Cultivated forests of pine, larch, birch etc. The forests are still evolving.		Undulated plains formed by open-pit mining of oil shale, separated by depressions with steep slopes formed in former export roads. In some places there are pond-like lakes and a few natural areas with relic paludified forests.
9.2. Technogenous plain with slightly calcareous cover in clay mining areas	Clay (s)	Clay exposed with peeling, development of vegetation is hindered.		Deeper depletion depressions are filled with water (artificial lakes), like in Loksa.
9.3. Technogenous plain with non-calcareous cover in gravel mining areas	Sand (l)	Levelled depressional plains with primitive sandy soil (LO). Mostly planted pine forests, the undergrowth of which is still evolving.		After mining gravel and sand the steep slopes of depletion holes have been levelled off and mostly afforested. If mining took place below the groundwater level, also lakes have been formed in the depressions (as in Männiku and Pannjärve).
9.4. Technogenous plain with peaty cover, peat milling field	Peat (t)		On some of these plains the production of milled peat is continuing, on others drained peatland forests are developing.	When producing milled peat the many millings leave behind plains that are lower than the surrounding areas and are crossed by drainage ditches.
9.7. Ash plateaus			Technogenous exposed terrain made up of petrifying oil-shale ash rich in [$Ca(OH)^2$].	Most of the "ash lakes" – near Narva (Baltic Power Plant), on the bank of the Mustajõgi River (Estonian PP), in Ahtme.

II type group: plain localities with organogenetic cover

Types of localities	The dominant wet earth layers and plant communities	Additional data and notes
1	2	3
	10. Localities of mire (plains) Flat plains with a water-rich, more than 30 cm thick peaty Quaternary cover. Found in the lower areas of large landforms, including the feet or inner depressions of uplands, in river valleys as well as behind the barriers created by end moraines, beach ridges, esker systems and dunes, and on subsiding coasts. In the course of thickening of the peat layer formed during the terrestrialization of lakes or paludification of mineral land, the nutrition conditions of plants change and a eutrophic minerotrophic swamp slowly evolves into an oligotrophic mixotrophic (transitional) bog and then into a raised bog.	Subtypes are defined according to the trophic conditions of mire plants: – minerotrophic swamps mostly feed on groundwater, partly also on surface and flood waters. – mixotrophic (transitional) bogs feed mostly on rainfall, and to a lesser extent on groundwater. There are Sphagnum mosses on growing on hummocks, as well as other bog species, while between the hummocks there are plants of minerotrophic swamps. Most of these bogs are covered with forest (pine and dwarf birch). – raised bogs can only feed on rainfall and the dust particles brought along with it. Share 20.5%.
10.4. Minerotrophic swamp plains or minerotrophic swamps	Histosols (M', M", M"") that have evolved mostly on different types of peat. Minerotrophic swamp forests — (birch forests IV-V, minerotrophic swamp birch and black alder forests II–III). Poor fen site types are predominant in East Estonia, while rich fen site types are typical for West and North Estonia.	There are flat soligenous mires on valley slopes and on the feet of bigger slopes and escarpments. In these and in many mires developed from lakes there is travertine or lake mud, respectively, here and there also yellow or red ochre and bog ores below the thin peat layer. Quagged mires have developed as a result of terrestrialization of deep lakes (in mires of Endla and Sangla). About 8% of cultivated land of Estonia is located in mires. Drained peatland forests (*Oxalis* drained peatland spruce forests I–III) grow on drained areas.
10.5. Mixotrophic (transitional) bog plains or mixotrophic (transitional) bogs	Less trophic Histosols (S', S", S"") that have evolved mostly on different types of peat. Mixotrophic (transitional) bog forests (mixotrophic pine forests IV–V), which in case of melioration develop into *Vaccinium myrtillus* drained peatland pine forests (II–III). Mixotrophic (transitional) grass mires are found on the edges of bogs and in the middle parts of minerotrophic swamps.	Mixotrophic (transitional) bog peats brood on minerotrophic swamp peat types and are about 5–10% less decayed and have 10–40% more Sphagnum supplement. Melioration can raise the productivity of these forests by three site classes. Striped mixotrophic (transitional) bogs are characteristic to the oblong hollows between sandy beach ridges in North Estonia and Hiiumaa.
10.6. Bog plains or bogs	Histosols (R', R", R"', S") evolved on oligotrophic peat layer. Soil is made up by the upper part of peat layer. Thin pine bog forests (V–Va), treeless and treed ombrotrophic raised bogs. In the beginning, the bog is usually covered with pine forest, the growth of which degenerates as the peat layer thickens. The bog develops into a treed bog, later into a treeless ombrotrophic raised bog. Pine forest remains on the bog slopes and its foot.	A bog is basically a stable development phase of mire, a self-regulating system, very independent of the matter and energy circulation of the neighbouring areas. In precipitation-rich periods the level of a bog raises, while in poor periods it subsides (10–15 cm). The autonomy of bogs is caused by dominant Sphagnum mosses (36 species) that can conserve large quantities of water in their cells, enabling to survive long droughts. Bogs are characterized by Sphagnum hummocks, which jointly form hummock rows — string-like bog ridges. The water collecting between those gives birth to hollows and bog pools that regulate the water regime of the bog. They form concentric rows around the bog plateau. On sands or clays enriched with rainfall there are heath moors with peat layer less than 0.5 m, covered mostly with pine forests.

III type group: localities of relief with escarpments and valleys

Types and subtypes of localities	The dominant composition of Quaternary cover, soils and plant cover		Additional data and notes
	On steep elements of relief	On plain elements of relief	
1	2	3	4
11. Localities Klint Localities of the North-Estonian Klint as a large escarpment cut into parts by river valleys. Bordering Viru and Harju plateaus. The escarpment has one or two steps; in eroded places it has flattened to a steep slope. In most cases the Klint is situated further inland, farther from the sea, and its foot has been buried under the talus made up of weathered limestone chunks. The two-staged Klint is found on the northern border of Harju plateau, where the lower stage of sandstone is exposed as the current coastal cliff. In between that and the upper stage there can be a coastal terrace up to several kilometres wide. Because of the sandy cover of the latter it has to be classified as a marine plain (see locality type No. 6.), the lower and moister areas of which can have been developed into mire plains (locality type No. 9.).	In the wall section there is some soil only in the hollows of the weathered stones. The soil is colonized mostly by lichens as well as ferns, mosses and a few trees or shrubs. The steep slopes are covered mostly with grey alder forests with some ash trees. Underneath these there are fertile soils (B). Klint sections of sandstone (in Rocca al Mare, Suurupi etc.) are influenced by wave activity and are therefore not vegetated. The waterfront is sometimes made up of stony till coast.	The talus made up of limestone chunks and plates can be classified as a horizontal subtype of the Klint or as a place. In some places the stony ground is wet or moist because of the infiltrating spring water. The talus soils (Bg and BG) are rare and host the rather dark broad-leaved klint forest (a type of fresh boreo-nemoral forest). The tree layer consists mostly of ash, mountain elm, elm, maple, linden, black and grey alder. The latter can be a dominating species along with bird cherry. There can also be a few spruce trees.	The North-Estonian Klint extends for more than 200 km from the eastern border to Pakri Cape. The highest sections are in Ontika (56 m) and Vihula (68 m). There are Silurian limestone escarpments also in West-Estonia and on islands, but because of their small extent these are regarded as places. The upper part of the Klint is made up by stronger, but stratal Ordovician limestones, and the lower part consists of older sandstones, shale and also blue clay (in the eastern part). In places where the Klint extends to the waterfront, the stones are weathered into marine sediments (pebbles) that form beach ridges. The biggest stony beach ridge is on the Toila coast. It is a landscape protection area that also comprises the highest waterfall of Estonia — Valaste (30,5 m).

1	2	3	4
	12. Valley localities These are so-called transive localities that can extend through several landscape regions as strips of sevaral decades of kilometres. Their essence and appearance changes with the different landscape regions they cross. A river or lake chain (or, a mire) makes up the backbone of the locality. On the upper course a river can have a bed or trough valley, in the middle course a canyon-like valley or a mature valley with terrace slopes, and on the lower course it is usually a bed valley again. Larger side valleys and ravines cut in the bank area are considered as parts of a locality as well. Different valley systems or sections of big valleys are considered as subtypes of a valley locality.		Share in Estonia 1.5%.
12.1. Valley localities of limestone	A valley cut in limestone bedrock is usually canyon-like, with steep wall-like slopes and springs at its eroded talus foot. Side valleys are either gullet valleys with springs or dry notch-like and trough valleys. Grey alder forests with bird cherry and Humulus supplement dominate on the valley slopes.	Sections evolved in primeval valleys show features of rapids. Hydrophilous herbs grow on waterfront and on stones in water.	The sections of canyon valleys with steep limestone slopes are mostly created by the withdrawal of a waterfall. The most expressive ones are Joaorg on Narva River (in Narva), Pühajõe River valley in Toila, valley sections on the rivers of Valgejõgi, Jägala and Keila. The riverbed below the waterfall is usually full of rapids.
12.2. Valley localities with sandy loam in ground	In these river sections located mostly in the middle course the slopes are mostly gently sloping (4–8°) and a few metres high. Forest cover is mostly made up of grey alders, as well as of numerous bird cherries, guelder rose, alpine currant and humulus.	The valley flat is normally a few metres wide and the terraces and embankments are not fully developed; floods are mostly short and irregular. Fluvisols (Ag, AG) with fresh floodplain grasslands and wet floodplain grasslands are characteristic to the locality.	The valley sections of the subtype are characteristic to areas, where rivers run through till and glacio-lacustrine plains and the alluvial sediments are dominantly rich in clay (i.e. middle courses of the rivers of Keila, Vasalemma, Kasari, Põltsamaa).
12.3. Sandy valley localities	Most typically these localities have been formed into primeval valleys cut into sandstone bedrock. The bouncing slopes are bank cliffs, only partly covered by sandstone vegetation mostly made up of mosses.	Gently sloping valley slope behind valley flat can have terraces (3–4), covered with grassland.	Located mostly in South-Estonia: on the Emajõgi River (in Tartu), on Ahja, Võhandu, Piusa, Raudna and Sinialliku rivers, also in North-Estonia on the lower courses of rivers that descend from the Klint. The Kütiorg valley with canyon-like slopes, descending from Haanja Height can also be classified into this locality type.
12.4. Valley localities on paludified ground	The valleys in the marginal areas of uplands are dominated by Cambisols and Luvisols (D, Dg, DG), elsewhere by Gleysols (M""). They are covered mostly by minerotrophic swamp birch forests and in springy areas also by black alder forests as well as by minerotrophic fens.	The majority of the localities of that subtype have developed on undulating topography of uplands and in the trough valley-like valley systems of plateaus rich in springs.	The paludified valleys are characterized by the alternation of broader and narrow sections. Water flow as a permanent or temporary stream can be common everywhere.

IV type group: localities of elevated and basin relief

Types and subtypes of localities	Composition of Quaternary cover on heights	Territorially dominating soils and plant communities		Additional data and notes
		On heights	In depressions and valleys between the heights	
1	2	3	4	5
		General principles: **On the slopes of heights, drumlins and till knolls with clayey, loamy and sandy loamy Quaternary cover, as well as on the slopes of kames there is clear microzonality of natural conditions. The zones of different moisture regime, soils and vegetation are located as parallel belts with contour lines. The lower belt is a deluvial zone with humus-rich soil. There are also essential differences between the slopes exposed to North and South, as well as between heights and basins. Therefore, in clear summer nights the temperature on the ground of mires located in the basins can drop as low as 0° (or even –3–4°C), while on top of an adjacent mound it can be 6–7° and in forest 10–11°C. The differences are smaller in the case of cloudy, windy and rainy conditions.** **13. Drumlin localities** Localities consisting mostly of till. Oblong heights (slopes >10°) or ridges (10–15°) — drumlins — with gentle slopes and round top, of oval, streamlined shape, and paludified or lake basins between these. The relative height of drumlins may vary a lot, from a few metres to 40 (80) metres, the length is usually 2,5–5 km (maximum 13 km) and width 0,4–0,8 km. There are small oblong heights on top of the drumlins, as well as flat till knolls, kames and basins. In some places there are soligenous mires on the feet of the drumlins, and travertine underneath the thin peat layer. There can be drumlin plateaus resembling till plateaus between the drumlins. Often the drumlins and the basins between them are connected, forming unique row landscapes. These are in turn stressed by land use: drumlins are mostly cultivated, while basins are covered with forests or agricultural grasslands. As the level of groundwater is very deep on top of the drumlins, farmhouses are often located on the feet of the drumlins, where there are many springs.		Drumlin fields are mostly located in (so-called) High Estonia. The longitudinal axle follows the movement of ice. The drumlins considered ideal are heights with regular contours, of oval or oblong shape. Alongside there are till ridges (up to 15 m high). In addition to morainal drumlins there are so-called core drumlins, the inner part of which may consist of bedrock (like in Türi drumlin field) or of glaciofluvial gravel and sand. The biggest drumlins make up the Saadjärve drumlin field (Vooremaa), with about 100 drumlins. In the south-eastern part of Vooremaa the drumlins are not typically concentrated and there are lakes between them. There are large drumlin fields also between the towns Türi and Paide, Kolga-Jaani area and on the northwestern and northeastern slopes of the Sakala Upland. There are no lakes between these drumlins. Share in Estonia 1.5%.

1	2	3	4	5
13.1. Drumlin localities with calcareous cover	Calcareous sandy loam shingles or loam (vsl, vls)	On top of the drumlins there are Cambisols (Ko, Kl, Klg) or Luvisols (Lkl, Lkll), on cultivated slopes there are eroded Cambisols and Luvisols (Koe, Kle, Lkle, Lklle) followed by Albeluvisols (D, Dg). Fresh boreo-nemoral forests (*Hepatica*, as well as *Aegopodium* spruce forests, and mixed forests Ia-II), to a lesser extent fresh boreal forests (*Oxalis* spruce forests Ia–I). In last decades some pine forests have been planted. There are also secondary birch forests. As the drumlins are mostly cultivated, dry and fresh grasslands are found only in small areas.	Basins between the drumlins are characterized by Gleysols (Go1, M", M"'). Histosols (DG) with very thick humus layer (2–3 m) are typical for the transition zone between eroded slope and basin. The zone may be rich in springs. Basins are dominated by minerotrophic swamp birch forests, on drained areas also by spruce forests (IV–V). In some areas willow shrublands occupy large areas. On the edges of the slopes there are paludified forests (*Filipendula* birch forests and spruce forests II–III). In the moist or wet deluvial zone there are grey alder forests (fresh boreo-nemoral forest).	This type of drumlin field is characteristic to the northern and central part of Estonia. Due to limestone bedrock the soils are fertile, therefore most of these areas are agricultural (between Türi and Paide). The Kolga-Jaani drumlin field was covered by the waters of post-glacial Lake Võrtsjärv, therefore the upper part of drumlins is rather flat. The tops of these drumlins have mostly Gleysols.
13.2. Drumlin localities with slightly calcareous cover	Slightly calcareous sandy loam with shingles or loam ($v^{o}sl$, $v^{o}ls$)	On top of the drumlins there are mostly Albeluvisols (LP, also LPg) formed on till. On the slopes there are (slightly) eroded Luvisols (LPe, Lkle, Lklle). Fresh boreal forests are more common than fresh boreo-nemoral forests.		The drumlin localities of that subtype are typical for the eastern part of Vooremaa and for the slopes of the Sakala Upland. The latter drumlins have wide tops and very gentle slopes (e.g. around Mustla).
		14. Localities of glacially deposid mounds Localities formed on low (less than 10 m high) till mounds and the moist mineral grounds between these or on paludified depressions. The mounds are mostly found on the outskirts of uplands, but also in the middle of plains. The latter have a small territory (2–4 km²). Mounds are rather dispersed in a locality; the depressions between them are creeky, with irregular contours. Most of the localities are cultivated, and the slopes suffer from erosion.		Glacial accumulated mounds have been formed in areas, where the ice margin stayed for a while and large amounts of till accumulated. Some of the depressions have evolved as the ice banks buried under the till melted. Landslips have played an important role in the development of the slopes. Later on the slopes have been influenced by water erosion. Share in Estonia 1%.
14.1. Glacial accumulated mounds with calcareous cover	Loam with shingles and sandy loam (till) (vls, vsl)	Because of till cover, the soil and plant cover resemble those of drumlin fields. Differences in land use and landscape appearance are caused by the general outline of geomorphologic features and their location towards each other. The slopes are characterized by weakly eroded Cambisols and Luvisols (Koe, Kle, D, Dg — from top to bottom). In addition to fresh boreo-nemoral forests there are also dry boreo-nemoral forests (*Antennaria*, *Fragaria* and *Corylus* pine forests III–IV).	In the depressions between cultivated mounds there are zones of Histosols (DG) with lush plant cover. Minerotrophic swamp communities are found only in wet central parts. On Gleysols (M′, M′′, M′′) there are dwarf birch forests and rich fen site type communities; in places there are relic rich paludified grasslands or paludified grasslands.	Found mostly on the Harju and Viru plateaus and on the Pandivere Upland. Many of the depressions between the mounds are connected to each other and form peculiar basin systems that can be traversed by a creek. Dry boreo-nemoral forests grow on soils that dry in summer. These are the South-and Central-Estonian analogues of alvar forests.

1	2	3	4	5
14.2. Glacial accumulated mounds with non-calcareous cover	Sandy loam with shingles and loam (v^osI, v^oIs)	On top of the mounds there are Albeluvisols (LP, L(k)I, L(k)II) evolved on non-calcareous and slightly calcareous brown till. The slopes have weakly eroded Podzols with mostly fresh boreal forests (*Oxalis* spruce forests Ia–I), to a lesser extent also with dry boreal forests (*Oxalis–Vaccinium-idaea* pine forests I–II, with spruces in the second layer or the upper layer).	On Histosols (M′, M′′, M′′) between the mounds there are dwarf birch forests and poor paludified or minerotrophic swamp grasslands.	The localities of that subtype are characteristic to South-Estonia.
		15. Localities of esker systems Long (up to many kilometres) and narrow zonal localities formed by eskers and ridges. The latter have narrow tops and steep slopes (10–30°, maximum 42–43°), the height is usually under 20 m (maximum 40–42 m). The single features are mostly located lengthwise of each other, but in some areas there can be several ridges located in parallel rows. There are some kames with eskers and esker-kames (e.g. the eastern part of Karula Upland). In the wide distribution area of North-Estonian eskers there are normally lakes or deep depressions located east of an esker, and plateau-like mounds west of an esker. Since the composition of eskers is made piled up by fluvial water, the stone particles have very round shape. As the amount of water, its speed and deposition of sediments differed by seasons, the horizontal and inclined layers of fine-grained sediments (sands) alternate with cross-bedded layers of coarse-grained sediments (gravel, shingles, also pebbles).		Eskers are ridge-like relief forms evolved from material accumulated in glaciofluvial riverbeds, in ice tunnels and in front of the ice margin during the ice age. In Low-Estonia, where eskers were flooded by the sea, the lower ones of these have been reshaped into beach ridges by wave activity (Vormsi island, Hiiumaa, West-Estonian Coastal Lowland). Share in Estonia 0.4%.
15.1. Esker localities with calcareous cover	Gravel with limestone shingles (granite + pebbles) ($vkr + k^o$)	On top and the upper zones of the eskers there are Regosols (K, (Kr) and Cambisols (Kor). Albeluvisols and Arenosols (LkI, LkII) are found on lower parts of slopes. The soils are mostly covered with natural fresh boreo-nemoral forests (*Hepatica* spruce forests, more seldom pine forests Ia–II), in places alvar forests (*Calamagrostis*-alvar pine forests III–IV) and dry boreo-nemoral forests (*Fragaria* and *Corylus* pine or spruce forests III–IV). Dry boreo-nemoral grasslands.		Found mostly in North Estonia — on the Pandivere Upland and Kõrvemaa. One of the best-known examples of the subtype is Rakvere Vallimägi (*Ridge Hill*), partly covered with oak forest. There are numerous quarries in eskers, since gravel is used as construction material.
15.2. Esker localities with slightly calcareous cover	Sand with shingles, gravel and gravelly sand (vI, kr, krI)	Compared to the previous type, the share of Cambisols (Ko) and Arenosols (KI) and dry boreo-nemoral forests is higher.		Mostly in West-Estonia.
15.3. Esker localities with non-calcareous cover	Sands (I)	As the sands are rich in quartz, there are Podzols (LI-III), as well as Albeluvisols (LkI–III). Almost entirely covered with forests dominated by dry boreal forests (*Vaccinium vitis-idaea* pine forests II–III) and boreal heath forests (*Cladina* pine forests IV–V), in places there are dry boreal heath grasslands. Dry boreal forests (*Vaccinium myrtillus* pine forests II–III) grow also in the basins between the eskers.		Found mostly in South-Estonia, in depressions of uplands. There are sandy eskers in North-East Estonia, on the edge of Kurtna kame field.

1	2	3	4	5
	Fine-grained aeolian sands (quicksands)	**16. Dune localities** Dunes are the driest localities in Estonia. They are located on former and current sandy sea and lake coasts. The main relief features are dunes situated right behind the coastal zone. They are of oblong or round shape and can be classified as foredunes, ridge dunes and parabolic dunes, and can form chains. The windward slopes of ridge dunes are gentler, but their leeward slope is very steep. In Estonia the ridge dunes are mostly 75–150 m long, 30–50 m wide and 5–15 m (maximum 30 m high). Depressions between the dunes are usually dry, but in some cases they can be paludified, with small mixotrophic (transitional) bogs. On oligotrophic fixed quicksands there are mostly Podzols (LI-III), covered with boreal heath forests (thin *Cladina* and *Calluna* pine forests IV–V), in forest glades there are dry boreal heath grasslands, and communities of white and grey dune site types. On dunes with partly loose sand there are communities of white dune site type, on fixed sand communities of grey dune site type.		Dune sands are well sorted, with homogenous mineral composition dominated by quartz (over 80 %). The wind speed has to be at least 5–8 m/sec in order to transport the sand. In areas of variable speed direction the location of ridge dunes is irregular. When dune sand is transported further, parabolic dunes with arching middle part can be formed (on the coast of Lake Peipsi, western part of Saaremaa). The biggest dune fields of Estonia are in Narva-Jõesuu, Vääna-Jõesuu, on Lohusalu Peninsula, at Nõva, Häädemeeste, on peninsulas of Kõpu and Tahkuna at Hiiumaa and on the northern coast of Lake Peipsi. Share in Estonia 0.4%.
		17. Localities of beach ridges Localities that have evolved on series of parallel ridges up to 1–2 m (3 m) high and between these or on long single ridges. The areas were formerly covered with sea or lake waters (Peipsi, Võrtsjärve), the coast is gentle. The beach ridges are notably different from the depressions between them, having different Quaternary cover, soils and plant cover. The ridges and depressions form peculiar row landscapes. Ridges hinder the movement of water in the depressions behind them, being thus the main reason for paludification there (along with climate). If beach ridges are being formed on lifting land, the ridges become connected from the sides and create accumulation terraces.		Beach ridges are classified separately from the localities of marine and lacustrine plains for their higher landscape diversity. Ridges located as series can extend from less than 100 m to a few kilometres; the width is a few decades of metres. Share in Estonia 1.7%.
17.1. Beach ridges with calcareous cover	Shingles, pebbles (v, kb, r)	The coast is covered with shingles (or pebbles) with no vegetation. The upper layer is moved inland by storms. On accumulation terraces the Leptosols (Ar) change into Fluvisols (Kk) and Regosols (Kg). On the latter there may be suprasaline coastal meadows, in some areas also woods resembling an alvar forest. Alvar shrublands and alvar grasslands are spread on shingle alvars as well.	On low accumulation terraces and areas between these there are saline Gleysols (Gr) formed in the vicinity of the coastline. These soils host saline and/or suprasaline coastal meadows. On regular Gleysols there are paludified forests (*Molinia* birch forests, also pine forests IV–V) and poor paludified (*Polytrichum–Vaccinium myrtillus* pine forests III).	Found on areas of limestone bedrock, where limestone breaks into chunks, pebbles and shingles (on the coast of North-West Estonia and on West-Estonian islands). Because of their rock composition, tongues of land are also considered to belong into this type.
17.2. Beach ridges with slightly calcareous cover	Sand with pebbles (shingles) and gravel (rl, rkr)	Soils are almost the same as in the previous type, but differences in tillage cause differences in the species composition of plant communities.		Alternate with the localities of the previous subtype. In addition to limestone material there is some sand, which deteriorates the nutrient conditions and the plant communities are therefore somewhat different.

1	2	3	4	5
17.3. Beach ridges with non-calcareous cover *	Sands of different grain size (l)	On fine-grained marine sediments there are Arenosols (Lo), Albeluvisols (Ll-III) and Podzols (Lkl-III) Right "behind" the coastal zone narrow saline coastal meadow communities have evolved on the accumulation terrace. Beach ridges are sometimes characterized by boreal heath forests (*Cladina* and *Calluna* pine forests IV–V), in some areas by dry boreal forests (*Vaccinium vitis-idaea* pine forests II–III).	Depressions between the beach ridges are mostly paludified. On poor wet sand there are Histosols covered with pine forests (IV–V) with numerous dwarf birches in the tree layer. On very wet mineral ground there are paludified forests (*Vaccinium uliginosum* pine forests IV–V, *Polytrichum* pine forests III) growing on Podzols (LG1, LG). In flooded depressions there are minerotrophic mobile water black alder swamp forests (II–III). On coasts there are suprasaline coastal meadows.	Localities of series of beach ridges of that subtype are more common in North-West Estonia and on West-Estonian islands, as well as on the northern coast of Lake Peipsi and on the western bank of the Narva river, where rows of minerotrophic swamps have developed between the ridges due to floods. Long rows of beach ridges occur in the northern part of Kõrvemaa, in Alutaguse and on West-Estonian Lowland. Sometimes the upper parts of ridges are dune-like.
		18. Localities of kame fields Localities evolved on relief with mounds (glaciofluvial and lacustrine kames) formed of stratified sediments of glacial melting waters and the winding basins between those. Found mostly in the eastern part of Estonia. Most of these are only a few km² big. The most common are round-shaped and irregularly located short ridges (eskers). The height of these can reach more than 30 metres and the slope inclination is 5–25°. There are occasional kame ranges and massifs with many kames connected on their feet. In North-East Estonia there are numerous flat-topped kames located in rows. Between the kames there can be eskers of the same composition. Esker-kames are the transition forms between kames and eskers. These are flat-topped ridges 50–300 m long and up to 10 m high, with slope inclination up to 24° (on the outskirts of the Karula Upland), where there are more than 40 of them on 1 km². The ridges are separated from each other by wet basins covered with minerotrophic (or mixotrophic (transitional)) bogs. Most of the kame fields are covered with forests. One kame can have both glaciofluvial and glacilacustrial kames, with one type dominating in one area and the other type on a neighbouring area. Plant cover is determined by the existence of limestone material on the upper 1-meter layer. The less limestone, the smaller is the production of the site.		Glaciofluvial kames have developed in wide cracks and holes between the loose ice banks influenced by flowing melting waters. They consist mostly of cross-bedded sands and gravel with different amounts of limestone (60–90% in North Estonia, 40–70% in South Estonia) and granite pebbles. Glaciolacustrine kames consist of fine-grained sands and aleurites with small amounts of coarse-grained material. Sediments are mostly horizontally or sinuously stratified, sometimes layered, being deposited in deep stagnant waters, i.e. glacial lakes. Some of the basins are of glacio-karst origin. Share in Estonia 1%.
18.1. Kame field localities with calcareous cover	Gravel with shingles (vkr)	Due to limestone pebbles and gravel the dominant soils are Luvisols (Kl) and Cambisols (K). These create conditions for thin dry boreo-nemoral forests (*Corylus* and *Fragaria* pine forests III), also for fresh boreo-nemoral forests (*Hepatica* spruce forests I-II and pine forests II). In transitional areas between those and in depressions there are fresh boreal forests (*Oxalis–Vaccinium myrtillus* spruce forests I–II).	In depressions of mineral ground there are Gleysols (Go, Gor, LG), with paludified forests (*Dryopteris* birch forests I-II). On the Histosols (M´, M´´, M´´´) in depressions we can find dwarf birch forests (IV–V), more seldom minerotrophic black alder swamp forests (II–III).	The localities of that subtype are more common in North Estonia, like in Männikvälja between the Harju Plateau and the Alutaguse Lowland, and the northern part of Viitna kame field.
18.2. Kame field localities with slightly calcareous cover	Sand with shingles, gravel, coarse sand (vl, kr, l)	Since the base material is less calcareous, there are Albeluvisols (Lkl–II) and Arenosols and Podzols (L(k)I–II). Along with dry boreo-nemoral forests (*Fragaria* pine forests III) there are fresh boreal forests (*Oxalis-Vaccinium myrtillus* spruce forests I–II) and dry boreal forests (*Oxalis-Vaccinium vitis-idaea* pine forests I–II and *Vaccinium vitis-idaea* pine forests II–III).	Generally like the previous subtype, however, the share of bog plants is higher in depressions. There are hygrophilous plants (*Vaccinium myrtillus* and *Oxalis–Vaccinium myrtillus* pine forests) growing between neighbouring kames that are connected on their feet.	The biggest locality of that subtype is the Kurtna kame field (over 15 km²) with oval and ridge-like heights characteristic for esker-kames. Flat-topped and ridge-like forms dominate in the Selgise and Välgi kame fields.

1	2	3	4	5
18.3. Kame field localities with non-calcareous cover	Sands and silts (l, al)	Podzols (Ll-Lll) evolved on fine-grained glacio-lacustrine sands and silts. On the dry upper parts of kames there are boreal heath forests (*Cladina* and *Calluna* pine forests V) and dry boreal forests (*Vaccinium vitis-idaea* pine forests II–III), and *Vaccinium myrtillus* pine forests (II–III) in lower areas.	On nutrient-poor sands there are Histosols (S I–III), in the pine forests growing on these there may be some dwarf birches. On Gleysols, Podzols and Planosols (LG, LkG) there are poor paludified forests (*Polytrichum–Vaccinium* myrtillus pine forests IV and *Vaccinium uliginosum* pine forests IV–V).	The subtype is represented by Kaiu kame field in the northern part of Vooremaa, with numerous kame massifs and ridge-like kames. In the surroundings of Iisaku there are abundant flat-topped kames with steep slopes (up to 25°).
		19. Localities of kame fields with till cover Localities developed on territory with different till-covered mounds, heights, ridges consisting of glacial sediments (gravels with shingles, sands and clays), and the valleys and basins between them. The thickness of till cover on the uplands can reach from 1–2 m on top of the slopes to more than 10 m on the feet. Moraines can form the lower parts of uplands and single features among kames. In some places the uplands are situated as zones, marking former ice margins. The higher parts of uplands are characterized by ridges with ravine slopes, which are 25 m high, with slope inclination up to 20°, with wavy tops and eroded soils. Numerous basins are filled with lakes, many of which are now infilled.		Kame fields with till cover are very diverse localities of upland regions, making up the middle parts of Haanja, Otepää and Karula Uplands. Diversity is caused by very jointed relief, by different forms developed during many ice ages, and having different shapes and composition. All the uplands have till cover, which create good conditions for fresh boreo-nemoral, fresh boreal, dry boreal and dry boreo-nemoral forests. Agricultural activities are, however, the most difficult in Estonia. North-Estonia is rather poor in kames with till cover. Share in Estonia 1.7%.
19.2. Kame field localities with slightly calcareous cover	Sandy loam with shingles and loam (vsl, vls and v°sl, v°ls)	On top of the mounds there are weakly to strongly eroded Cambisols (Ko, Kl) Luvisols and Albeluvisols (Lkl, Lkll), which change into weakly to strongly eroded Albeluvisols (Lkle, Lklle, E2o, E2, E3o, E3l). In case of long agricultural history, the share of eroded soils is higher. The share of thaptic and cumulic soils (D, Dg) is also higher there. Fresh boreo-nemoral forests (*Hepatica* spruce forests Ia–II, *Aegopodium* birch forests Ia–II, that alternate with grey alder or aspen. Dry boreo-nemoral forests (*Corylus* and *Fragaria* spruce forests I–II) grow mostly on cupolas, and fresh boreal forests (*Oxalis*-spruce forests Ia–I) on lower hills. Rich dry boreo-nemoral or dry boreal grasslands, as well as dry boreo-nemoral grasslands.	The depressions between large hills are mostly covered with Histosols (MI–III, DG) that are home for grey alder forests. In paludified depressions with flowing water there are Gleysols (Gl) covered with *Filipendula* birch forests (II–III) or mixed forests. On small springy areas there are minerotrophic black alder swamp forests (II–III) growing on Histosols. Paludified grasslands have remained mostly in the centre of depressions; the edges are covered with forest.	On forested areas the soils are not eroded due to vegetation, however, there are abundant erosional trenches and ditches. In many places there are small soligenous mires on slope feet. During the past decades, many former fields, which originally were fresh boreo-nemoral forests, are afforested with pines, especially on Haanja Upland. Many large hills on Otepää Upland are covered with varved clays. In the middle part of Haanja Upland the share of forest is over 60%.
19.3. Kame field localities with non-calcareous cover	Sandy loam with shingles and loam (v°sl, v°ls)	The tops of kames have weakly to strongly eroded Luvisols and Albeluvisols (LP, L(k)l), L(k)ll, Lpe, Lkle, Lklle) formed on reddish-brown till. The slopes have thaptic and cumulic soils (E2l, E3l). Most common are fresh boreal forests (*Oxalis* spruce forests Ia-I), alternated with dry boreal forests (*Oxalis-Vaccinium vitis-idaea* pine forests I-II, with numerous spruces), more seldom with dry boreo-nemoral forests.	The soil and plant communities resemble these of the previous subtype. However, there are communities of mixotrophic (transitional) bog in some depressions.	Found in the lower areas of Otepää and Haanja Heights.

Accumulative heights (3.1 – 3.4)

In South-East Estonia, three large-scale hilly-depressional relief forms have emerged during the ice ages: Otepää, Haanja and Karula heights. The first two have evolved on bedrock uplands that hindered the movement on the thin glacier especially in the beginning of glaciation, but also in the end of it, and caused extensive accumulation of ice and sediments. These heights with island-like location and thick Quaternary cover (up to 180 m) are called accumulational island-heights of glacier origin. The Karula Height has evolved between two different-directional glaciers (Karukäpp, 1975). In Late Ice age, two glacier flows collided in the area. The sediments buried in the ice formed the basis for the topography of the height.

Due to complicated development, the heights of all three uplands have a very heterogeneous composition. Most dominant relief forms on island-uplands of glacier origin are till-covered kames.

Provisionally, the landscape region evolved on the Saadjärve drumlin field can also be considered as an accumulational upland, since the area is remarkably higher than the surrounding areas due to the drumlins accumulated in the region.

Uplands with bedrock core (3.5 – 3.6)

These are flat-topped bedrock uplands that have flattened by the erosional activity of glaciers. The uplands mostly have a thin moraine Quaternary cover. During the ice ages, these areas were ice divides and are therefore less abraded and thus remained higher than the neighbouring areas. In North-Estonia there is the Pandivere Upland with limestone bedrock and numerous karst formations. In South-Estonia we find the Sakala Upland with sandstone bedrock and deeply dissected present-day topography.

Inter-upland depressions (3.7 – 3.8)

These are located in South-Estonia. The Võru-Hargla Depression is situated between the accumulational Haanja Height and the Karula Height evolved as marginal formation between the ice flows. The Valga Depression is located between the accumulational Otepää Height and the Sakala Upland. The depression is continued in the north as the Võrtsjärve Lowland.

Plateaus (3.9 – 3.14)

There are six landscape regions of that type in Estonia. These are elevated (40–80 m high) areas with a flat or slightly wavy surface due to glacial abrasion. The till'Quaternary cover is thin. The North-Estonian plateaus (Harju and Viru) are bordered from the north by the graduated North-Estonian Klint. The main formations jointing the relief of the limestone plateaus are north-west directional river valleys following the tectonic fissures, and a few low drumlins and depressions with mires.

The topography of South-Estonian plateaus is remarkably varied by primeval valleys cut into sandstone. There are steep riverbanks on some rivers and sandstone coastal terraces on the shores of Lake Peipsi and Lake Võrtsjärv.

Coastal lowlands and sea islands (3.15 – 3.19)

These landscape regions have developed in uplifting North- and West-Estonia — the area freed from the waters of the Baltic Sea. The topography is largely dominated by sandy marine plains evolved as coastal terraces, and stony washed till plains. The landscape structure and looks is diversified by beach ridges and the mires between them, as well as by lower courses of rivers on mainland, and low dunes here and there. On western islands and on the West-Estonian Lowland, limestone cores stretch through the Quaternary cover. In some areas these cores have formed cliff zones on the seashore area.

Most of the northern and western coast and bigger islands are characterized by abundant peninsulas reaching out into the sea and deep bays that lengthen and diversify the coastal areas. Therefore, these areas are the most diverse parts of the regions with most varied structures. The length of the shoreline on mainland is 1242 km, 632 km of which is formed by the Väinameri Sea and the coast of the Gulf of Livonia in the west. There are about 1500 islands in the coastal sea with shoreline of 2551 km. The biggest islands of Estonia — Saaremaa, Hiiumaa, Muhu and Vormsi — belong to the West-Estonian archipelago with the total of 965 islands (4027 km², 2050 km shoreline). 80% of the islands are small islets in different development stages.

Inland paludified lowlands (3.20 – 3.25)

These landscapes have evolved on the territory of Lower Estonia, that formed the bottom of large innerland waterbodies during the Late Ice age and also in Holocene. The sediments transported into these waterbodies in Late Ice age evened out the watertight layers, which on one hand enabled the longer subsistence of the lakes, but one the other hand favoured the later extensive paludification. Nowadays the mires take up over 1/3 of the regions' territories and the wet mineral lands with Gleysols occupy 27–53% (Table 3.1). The northern part of the Metsepole Lowland situated in Estonia is less paludified.

In some areas rows of eskers, a few kame fields and beach ridges turned into dunes diversify the landscape structure and use of resources (Alutaguse, Kõrvemaa). Many wetlands are protected areas and named as Ramsar sites.

3.1. Haanja Height (816 km²)

Accumulative hilly height in South-East Estonia. The highest region in the Baltic States, highest point is the Suur Munamägi hill (317.6 m, Figure 3.1.1; 3.1.2). The height has formed during several ice ages on the bedrock height made of sandstones and limestones. Thickness of sedimentary cover is up to 180 m. Topography is dominated by morainal kame fields, as well as by till hillocks and sandurs in the edges. Hills are higher in the middle (25–60 m) and lower in the edges (10–25 m).

Rainfall is 725–775 mm/y, snow cover lasts for 120–135 days. There are about 170 lakes, including the deepest in Estonia — Rõuge Suurjärv (38 m). Soils are mostly Albeluvisols. Fresh boreo-nemoral and fresh boreal forests; on sandurs and sandy mounds there are boreal heath and dry boreal forests. Settlement is sparse. Võru town is located on the northern foot of the height. Middle part belongs to the Haanja Nature Park (169 km²).

3.2. Otepää Height (1247 km²)

The landscapes resemble these of the Haanja Height, being an accumulative height. The highest point is 100 m lower: Kuutsemägi (217 m). It has evolved during ice ages on bedrock upland made of sandstones. In the middle there is Pühajärve Lake (286 ha). Altogether there are some 130 lakes, some of these in primeval valleys. The higher middle and western parts are composed of large hills of till and fluvioglacial sediments. These hills have steep slopes (up to 30°). The soils of cultivated lands are mostly eroded. Climatically, the height is very close to the Haanja Height.

Due to the long-lasting snow cover (up to 135 days) and the varied topography the town of Otepää (2178 inh.) and its surroundings form an important winter sports and tourism center. Otepää is the winter capital of Estonia, and marks the beginning of the Tartu Ski Marathon. Kääriku is another important sports center.

The middle part belongs to the Otepää Nature Park (224 km²). Protected areas make up 18.4% of the region.

3.3. Karula Height (275 km²)

Extends from the south-eastern border of the Otepää Height to the south-west as a 4–8 km wide arched zone of mounds (around 40 km, highest point is 137 m Tornimägi). Formed in late glacial period as an edge formation between continental glaciers. Mostly small and middle-sized (2–10 and 10–25 m) morainal hills. The southern part is characterized by cupola-shapes hills (Fig. 3.3.1), and numerous adjoined mounds. Paludified depressions make up an essential share of the region. All soil types typical to South-Estonia are present here. Land cover is very varied. Settlements are small, population is sparse. The most characteristic part belongs to the Karula National Park (111 km²).

3.4. Vooremaa (977 km²)

Located on the Saadjärve drumlin field, East Estonia, which is one of the most characteristic drumlin fields formed on the East-European platform during the last glaciation. The area is 90–100 m higher than the surrounding areas and can thus be considered as upland. The length is 55 km. The drumlins here are among the most peculiar ones in the world (Fig. 3.4.1). The topography is made up about 100 drumlins formed by the glacier, located parallel to each other and separated by paludified and lake-filled depressions, as well as till plains. The drumlins are mostly 3–5 km long, 0.5–0.8 km wide and 20–40 m high. The Laiuse drumlin is the highest (144 m, relative height 63 m). The biggest is the Koimula drumlin (length 13, width 3.5 km, height 26 m). The wider drumlins in the north consist of sand and gravel covered by 10–15 m thick till layer. The narrower ones in the south consist mostly of till (Fig. 3.4.2 and 3.4.3, 3.4.4). Some drumlins have adjoined. There are 13 lakes; the biggest of these is Lake Saadjärv (708 ha, 25 m deep). Cultivated drumlins and the forested depressions between them have created a unique striped landscape pattern. Vooremaa is a rather densely populated old cultural landscape. Villages are located on the feet of the drumlins, where ground water is more available. Main settlement is Jõgeva town. The most characteristic part of the region belongs to the Vooremaa Landcsape Protection Area (99 km²).

3.5. Pandivere Upland (2415 km²)

This upland with bedrock core in North-Estonia is basically a giant mound made of limestone and cov-

ered with thin (2–5 m) Quaternary cover. The middle part — a till plain — is mostly 100–130 m high. The edges are marked by a zone of springs. The bedrock is densely traversed by tectonic fissures and therefore it is the most extensive karst area in Estonia (Fig. 3.5.1).

Due to the thin Quaternary cover, the ground water is poorly protected from pollution. Deep in the earth there is a 1375 km² large infiltration area with no water network. The zone of springs around it gives start to numerous rivers (Pärnu, Jägala, Põltsamaa). Middle part is penetrated only by the Valgejõgi primeval valley. The extensive till plains are variegated by chains of eskers on the northern and eastern slopes of the upland. The southern slope is covered with drumlins. There are some higher adjoined features that form the highest hills in the area — Emumägi (166 m). There are phosphorite and oil shale resources in the north.

Pandivere Upland has 60% of Estonia's best soils — Cambisols and Luvisols. The share of Gleysols is the lowest in Estonia.

The upland is characterized by cultural landscape with large fields and numerous large rural settlements.

3.6. Sakala Upland (2792 km²)

The sandstone bedrock upland in South-Estonia has a triangular basic shape. The foot is located at 50–55 m, the dome at 70–120 m. The highest part is the south-eastern area with Rutu hill (145 m). Topographically, the Sakala Upland is a wavy plateau, jointed by primeval valleys (Tänassilma-Viljandi-Raudna, Karksi, Loodi, Ärma, Õhne) into plateaus that are covered with reddish-brown till cover (Fig. 3.6.1). On the edges there are low drumlins and sills, in the denudational depressions there are mires (Pahuvere, Rubina, Lagesoo) and lakes (Õisu, Veisjärv, Viljandi). About half of the upland is covered with Luvisols and Albeluvisols, which are mostly cultivated. Forests are spread on the sandy southern slope. There are numerous large rural settlements. About 25% of the region is under protection.

3.7. Valga Depression (760 km²)

Plain landscape in South-Estonia is located between Otepää, Karula and Sakala uplands. The northern narrow area is known as the valley region of the Väike Emajõgi River. On higher areas the Quaternary cover is made up of till, in lower areas mostly by melted glacial sediments and peat. The higher areas (60–70 m) have drumlin-like sills and washed till plains, which are largely cultivated. In the wide southern part of the depression, the Korva floodplain is extensively flooded in springtime and forms floodplain mire. Wet areas have been extensively drained, and new water bodies have been created. The border town of Valga is located in the south-western part of the area.

3.8. Võru-Hargla Depression (985 km²)

This is a zone of different-shaped depressions, which as a 90 km long arch surrounds the Haanja Height from the north and west and the Otepää and Karula heights from the south. We can distinguish between the narrow Võru Vale (ca 48 km long) in the north and the wider Hargla depression (up to 21 km) in the south (see Fig. 3.1.1). The depression, located between the Ugandi Plateau and the Haanja Height, has evolved on a late-glacial lake, the remnants of which are lakes Vagula (519 ha) and Tamula (231 ha; Fig. 3.8.1). East of Võru the depression becomes a deeper and narrower (Võru-Petseri) primeval valley. The northern slope is peculiar for its unique cultivated, hilly varved clay plain that extends from Osula to Lepassaare. The southern part of the depression is sandy.

The bottom of the wide, plain-like south-located Hargla depression is made up of abraded till plains as well as by sandy and clayey glacio-lacustrine plains. The central feature is the valley of the Mustjõgi River, the slopes of which are cultivated and populated. The area between Mustjõgi River and the Karula Height has extensive paludified forests. The floodplain of the lower course of the Mustjõgi River is an important bird area.

3.9. Harju Plateau (3948 km²)

This is a plateau in North-West Estonia, marked by the North-Estonian (Baltic) klint (escarpment). It has limestone bedrock. On the seaside, the klint has a one-or multi-level bluff — the cliff (on Pakri peninsula, in Türisalu and Rannamõisa). Between these there are klint bays extending to the sea (Jägala, Iru, Vääna). Some of these continue as sea bays (Laheppera, Lohusalu). The cliff islands of Osmussaar and Pakri islands (Fig. 3.9.1) are also considered as part of that landscape region.

The landscape is characterized and dominated by limestone plains with thin Quaternary cover and alvars, as well as by till plains with large fields and fresh boreo-nemoral forests. The plateau is jointed

into smaller plains by river valleys. There are numerous karst features in the area (in Kostivere, Tuhala, Paeküla). There are only a few lakes, Ülemiste Lake being the biggest (9.85 km²).

In abraded depressions there are wetlands, such as the Mahtra mire system (80.3 km²) and Peningi mire (75,5). Waterfalls (Jägala 8.1 m; Keila 5.7 m; Vääna 4.5 m) or rapids are formed on rivers descending from the klint.

Settlement is rather dense, as 1/3 of the population of Estonia inhabits the area. There are southern districts of Tallinn and the towns of Keila, Paldiski, Saue, Kehra, Rapla and Maardu.

3.10. Viru Plateau (1727 km²)

This is an east-orientated oblong (126 km long, 6–28 wide) Ordovician limestone plateau in the North-Eastern part of Estonia, marked by the North-Estonian klint in the north. The region is lower in the eastern part (altitudes 68 m in Vihula, 30–34 m in Narva). The highest point (82 m) is in the Sinimäe hills. There are 115-m high (relative height) terricones near Kiviõli. The plateau resembles the previous landscape region; however, the share of alvars is lower and there are extensive resources of oil shale and phosphorite (Fig. 3.10.1).

The peculiarity of the landscape region lies in the very thin Quaternary cover that almost exposes the abraded and tectonically fissured limestone bedrock. Therefore, limestone plains and Regosols are extensively spread. Mires make up ca 15% of the region. In the eastern part, the natural landscape is largely ruined by mining and production of oil shale, and by production of electricity (there are 2 power plants, numerous terricones, ash basins etc.). In several places that level of ground water has lowered a lot. The klint reaches the highest point (56 m) at Ontika. On the foot of the klint there grows a unique cliff forest (fresh boreo-nemoral forest). Fertile till plains occupy larger areas in the west, being the main agricultural areas in the region.

3.11. Middle Estonian Plateau (1488 km²)

Located around the (calculated) centre of Estonian mainland.

This region has probably the simplest landscape structure of all the regions. The Quaternary cover is dominated by loamy till plains that have accumulated as a thin layer on limestone bedrock eroded by glaciers (Fig. 3.11.1). The plains are jointed by a few low trough valleys and some drumlin-like heights around Põltsamaa. The biggest among mires developed in gently sloping abrasion basins (taking up 23% of the area) are Neeva-Prandi (3062 ha), Epa-Vassaare (2883) and Silmsi (3449) located in the western part of the region. There are small limestone plains around Kabala, and Pilistvere and Adavere. In Kalana the valuable construction limestone is excavated.

The area is almost lakeless, the main river is the Põltsamaa River. In the western part there are rivers Pikknurme, Kaave and Pedja. Higher areas with Cambisols and Luvisols are largely cultivated; the lower areas with Gleysols (27.8%) are mainly covered with paludified forests.

3.12. Ugandi Plateau (3124 km²)

The plateau is located on sandstone bedrock in the eastern part of Estonia between Lake Peipsi and Lake Võrtsjärv. Variations in elevations are small. North-south range is 96–98 km. The border between the plateau and the surrounding lowlands is at 40 m.

The main factors contributing to the landscape character are plains with reddish-brown non-calcareous moraine (2–10 m) (Fig. 3.12.1 and 3.12.2) and primeval valleys that separate the plains in the central and southern part of the region. The rivers flowing in the valleys (the Emajõgi River being the main one, but also parts of the Ahja and Võhandu Rivers) have sandstone bank cliffs and slopes with terraces. Most lakes are located also in valleys. The concentration of lakes is the biggest in the southern area (Väimela, Tsolgo). The typical part of the region lies around the towns of Tartu and Põlva. In addition to valleys, also forested kame fields give the landscape its character. The Vooremäe kame field is the highest part (123 m) of the region. On the east coast of Lake Võrtsjärv there are drumlins. Larger mires are located in valleys and in abrasional basins of glaciers.

The largest areas are covered with Albeluvisols, both loamy and sandy clay soils. These areas are mostly cultivated. There are a few fresh boreo-nemoral forests growing between the fields. Protected areas are rather small. The biggest among them are the Ahja River primeval valley with high sandstone riverbanks, and Elva-Vitipalu kame field.

The biggest center is Tartu situated on the middle course of the Emajõgi River.

3.13. Palumaa Plateau (827 km²)

Located south of the Ugandi Plateau. The Võru–Petseri primeval valley divides the region into two:

The northern part is bigger and lower (40–70 m a.s.l.). It is an accumulative plain inclining towards Lake Peipsi (i.e. east-directional incline). The plateau is dominated by washed till plains (32%), as well as sandy and sandy clay glacio-lacustrine plains (23%). Due to the unfertile soils of the latter, the landscape is rich in forests (62%), mainly dry boreal pine forests and boreal heaths. The biggest forest area is located between the middle course of the longest river of Estonia — the Võhandu River (162 km) and the Mädajõgi River.

In the South-East, in the big meander of the Piusa river lies the Mustoja kame field (landscape protection area) with dune sands. The chain of low kames can also be found between Leevi and Kiima. Behind that there is the Meenikunno bog with numerous bog islands. East of the bog one can find two interesting lakes — Nohipalu Valgejärv that has the clearest water (8.5 m) in Estonia, and Lake Mustjärv which is the most fast-warming lake in the country. Ilumetsa and Tsõõrikmäe meteorite craters are also located in the area.

Southern part: the area south of the Võru–Petseri primeval valley is a higher inclination plain that starts from about 150 m around Meremäe to about 90 m in the northern direction in Kiksova. The valley slopes as well as the inclination plain are jointed by numerous erosional valleys; Fig. 3.13.1).

At Piusa, the sandstone of the Gauja stratum is mined for the use as glass sand. The quarry is surrounded by a sand cave system with 10 km of galleries created a s result of underground mining. Now it is a nature protection area and the biggest hibernation area of bats in the Baltics. The eastern part of Palumaa is the homeland of the Seto people.

3.14. Irboska Plateau (73 km²)

The plateau is located in South-East Estonia and forms a small western corner of a larger plateau located at Võrumaa. Basically it is a inclination plain inclining from the north-western foot of the Haanja Upland towards north and east. Some researchers have considered it as part of the Haanja Upland. The bedrock is made up of Upper-Devonian limestones and calcareous dolomites from the Plavinas' stratum that are covered with moraine and glacio-lacustrial sands as an up to 8 m thick layer (Ainsaar et al, 1998). The small Tiirhanna limestone deposit (ca 13 ha) is situated in the area. From the stone pit (see photo), constructional limestone has been mined for centuries. Stone from Tiirhanna have probably been used also in the construction of the Vastseliina bishop castle located on a small cape between the Piusa River and the Meeksi creek. The castle is one of the most monumental middle-age defense constructions in Estonia.

The plateau is mostly (89%) dominated by till plains covered with Albeluvisols. There is also a dense network of ravines (Fig. 3.13.1). 2/3 of the area is cultivated. Forests are located in the south-eastern part of the region, around the state border. The plateau is ethnic Seto area.

3.15.The Gulf of Finland Coastal Lowland (1003 km²)

This is a "linear landscape" characteristic of rising coastal area, stretched out in east-west direction (225 km) and located between the Gulf of Finland and North-Estonian klint (Fig. 3.15.1). The width of the plain varies a lot, ranging from a few meters on the cliff coast to about 19 km on extending peninsulas. The 94 Estonian islands (altogether 33 km²) in the southern part of the Gulf of Finland are also considered as parts of the North-Estonian coastal plain. The biggest is the Naissaar Island. The bedrock consists of Vendian and Cambrian sandstones, aleurolites and clays. The lowest stage of the Klint consisting of sandstone — the talus of the Klint belongs to the region as well. In many areas the talus is covered with fresh boreo-nemoral forest. Toompea (47 m; photo) and Viimsi Lubjamägi (*Lime Hill*, 53 m; Fig. 3.15.6) are some of the few limestone islands (relic heights) located on the plain.

From Lohusalu to Vergi there are north-west directional peninsulas with abundant erratic boulders and coastal formations extending into the sea. Almost every peninsula and also some of the islands have a sandstone core. The most diverse section of the coastal plain belongs to the Lahemaa National Park (founded in 1972). The wider part of the lowland located between the Klint and the coast is a sandy marine plain with low coastal mounds and dunes. Many big mires have developed behind these dunes.

The plain is penetrated by the middle courses of all the rivers flowing into the Gulf of Finland. There are just a few lakes; the biggest is Lake Harku. Forests take up 62% of the region. The surroundings of Tallinn, especially the Viimsi Peninsula are the most densely populated areas.

The northern part of capital Tallinn, and the towns of Loksa and Narva-Jõesuu are situated in the region.

3.16. West-Estonian Lowland (6035 km²)

This is the largest landscape region in Estonia, with most complex landscape structure. It extends about 120 km in the north-south direction. For more than 510 km it is bordered by coastal zone. All Estonian coast types are present here. During glaciation, the area formed the bedrock for the glacial flow and thus lost its upper layers. After that south-east directional drumlin-like abrasional heights and abrasional basins were formed, which later developed into glacio-lacustrial and marine plains and the latter into mires (Fig. 3.16.1). When the area was freed from ice, it was 50 m lower than now and thus stayed covered with glacial lakes and seawaters for a long time. Terrestrialization began about 9300 years ago. The north-western part of the region has risen more than 90 m, the south-western part about 55–60 m. The north-western part rises about 3 mm/year, the south-western part 1.5 mm/y.

The bedrock is formed by carbonate rocks of 17 geological stages and some sandstones (Fig. 1.1 – Table I). The most important rock is bioherm limestone from the Jaagarahu Stage that is resistant to abrasion and forms abrasional heights as well as the West-Estonian or Silurian Klint on its northern border.

The processes driven by different factors have lead to the formation of four subregions with unique landscape characteristics. These subregions have different paludification processes and soil and plant cover.

1) **The northern accumulational marine plains** — extends from the Gulf of Finland to the latitude of the Noarootsi Peninsula. The north-western part of the subregion has sand plains formed on caostal terraces, with abundant sand beach ridges and large wetlands behind these (Leidissoo, Läänemaa Suursoo — Table 3.16.1).

2) **The accumulational central northern part** is created by glacial activity, its meltwaters and alluvial processes. Extends to the Silurian Klint. The subregion is dominated by south-east directional mound-like abraded till plains with varved clay glacio-lacustrine plains between them. The coast is indented by Estonia's largest east-directional bays — Haapsalu ad Matsalu. The latter is a well-researched wetland rich in birds and large coastal and floodplain meadows as well as Estonia's biggest reedbed (ca 3000 ha). All the values are recognized as Matsalu National Park.

3) **The central southern part** with limestone heights. It is characterized by 4–10 (15) m heights and oblong elevations of bioherm limestone that alternate with varved clay plains and large mires. The coastline is very indented. Besides coastal meadows there are also numerous species-rich wooded meadows (e.g. Laelatu).

4) **The southern swampy part** formed by glaciers and the sea. The western part of the subregion — the Tõstamaa Peninsula — is characterized by large till plateaus separated by swampy valleys. The western coast is mainly sandy. There are beach ridges and dunes on both till areas and sand plains. The largest zone of beach ridges and dunes forms a 40 km long arch.

The lowland has the river with the biggest catchment area (3020 km²) in Estonia — the 112 km long Kasari River. During high water periods the river floods over 27 km², there is a delta in its mouth. There are 117 flowing water bodies in the catchment area, but only a few lakes. There are three larger lake groups: Veski-Tänavjärv-Hindaste in the northern part, Sutlepa and Karjatse lakes separating the Noarootsi Peninsula and Tõhela and Ermistu in the south. Mires take up 26.8%. The biggest is Lavassaare mire system. Gleysols occupy 58%, but are largely drained. Largest coastal meadows are located on the southern coast of the Matsalu Bay and around the Virtsu Peninsula. Paludified mixed forests and birch forests are the most dominant. There are boreal heaths and dry boreal forests growing on the sandy northern areas. Protected areas take up 15% of the whole region.

3.17. The Gulf of Livonia Coastal Lowland (872 km²)

This is the most south-western landscape rich in forests (63%) that also includes the islands of Kihnu, Ruhnu and some smaller ones. South of Pärnu there are 23 low sandy and rocky islands covered by coastal meadows and reeds (photos). The relief of the region is a coastal terrace emerged as a result of land uplift, which is still a continuous process (ca 1.5 mm/y). Besides marine relief forms there are also washed till plains in the southern part of the lowland. There are long sandy beaches in Pärnu, Valgeranna and in the south. In the western part there are three zones of dunes (up to 30 m high) and beach ridges (Fig. 3.17.1). The dune belt closest to the sea form the Rannametsa-Soometsa landscape protection area together with the large Tolkuse bog. In the northern part we find Pärnu, a seaside resort and harbour town, Estonia's "summer capital". In the south, in Kabli, there is a bird migration research center. In Häädemeeste there are mineral water deposits.

3.18. Saaremaa (2914 km²)

Saaremaa — Estonia's biggest island (2683 km²) and the 710 smaller islets (431 of these with territory un-

der 1 ha) around it make up one landscape region. The islets are mostly limestone heights abraded by glacial flow and waves, and have a thin Quaternary cover. The biggest of smaller islands is Muhu (198 km²; Fig. 3.18.5). Saaremaa and Muhu are connected by a dam road built through the Small Straits. On the north coast of Saaremaa and the east coast of Muhu there are coastal rocks of bioherm limestone. The highest of these is the Panga or Mustjala cliff (21 m and 2.5 km long). There are numerous capes and small bays on the southern and western coast. The middle part of the west coast together with rocky islands that are bird areas of international importance belong to the Vilsandi National Park.

The most remarkable relief form is the West-Saaremaa Upland (54 m a.s.l.), a forested area evolved as a glacial edge formation and is about 50 km long and 5–6 km wide. On the terraced southwestern foot (at the Viidumäe Nature Protection Area), the soligenous fen is a habitat for an endemic plant — *Rhinanthus osiliensis*, and many other rare plant species. The limestone plains are covered with alvar forests or alvars.

In the south-west part of Saaremaa there is the Sõrve Peninsula extending into the sea for about 32 km. It continues for 4 km as a chain of small islets (Fig. 3.18.2).

The biggest center is the town of Kuressaare. Protected areas occupy 8% of the region.

3.19. Hiiumaa (1122 km²)

The landscape region is made of the Hiiumaa Island (989 km², coastline 310 km) and about 20 small islet located near its coast, and of Vormsi Island (93 km²) located in the northeast. The coastline of all the islands is very indented and there are new capes and bays emerging as a result of the land uplift (ca 3mm/y). The limestone bedrock is typically covered with a thick Quaternary cover. In northeast there is artesian water. At Paluküla, the round banks of the ancient buried meteorite crater (diameter 4 km, depth over 500 m) form heights. Sands take up 69% of the Quaternary cover. The Tahkuna Peninsula in the north and the Kõpu Peninsula in the west have abundant beach ridges, dunes, and striped mires between those (Fig. 3.19.3). Kõpu is also the highest point of the region (63.5 m). Largest wetlands are located in the central part of the Hiiumaa Island.

In the southeast there is the Käina Bay (ca 9 km²) — a bird area of diverse fauna, surrounded by reedbeds. It is a lake with brackish water. It separates the Kassari Island from Hiiumaa. 67% of Hiiumaa and 66% of Vormsi are covered with forests. Protected areas take up 14%.

3.20. Alutaguse Lowland (3345 km²)

Located in North-East Estonia, occupying the northern and northwestern part of the Peipsi basin on both sides of the Narva River. 3345 km² of the region belong to Estonia. The region is characterized by glaciolacustrine and lacustrine plains (37%, mostly in the southwest) as well as large mires (37% as well).

The northeast directional, 21 km long Iisaku-Illaku esker system forms the central higher part of the region (up to 94 m high). On the northeast border of the esker system there is the Kurtna kame field with numerous lakes. Another higher point is the Kuremäe Hill, on top of which there is a nunnery.

Wetlands occupy 80.1% of the region. In the east is the Puhatu mire system (45x25 km; 571 km²; 123.2 km² of it is protected), which is the biggest wetland in Estonia. Its northern part is dominated by swamps, the southern part by transitional fens and bogs. In the northern part of the region, there are open-cast mines of oil-shale in the mires. The leveled gangue hills are forested with pine, birch, black alder and larch. In the area there are also the Oru peat fields and two power stations with ash lakes. On the northern coast of Lake Peipsi there is a low belt of dunes. There are dunes also in many areas between mires (Fig. 3.20.2). Alutaguse has Estonia's biggest forest areas. Forest covers 80.1% of the region.

The main agricultural areas are located on the drained (glacio-lacustrine) plains of the southwest.

Settlement has concentrated to the north along the border with the Viru Plateau (the mines) and to south on the coast of Lake Peipsi. The coast has Estonian-Russian mixed villages and the town of Mustvee. Protected areas occupy 16.4% of the region.

3.21. Peipsi Lowland (807 km²)

The region is made up of the southwestern part of the lowland surrounding Lake Peipsi within Estonian borders. The Estonian islands in Lake Peipsi (Piirissaar etc.) also belong to this region. The lowland surrounds the lake up to the height of 40 m. The average water level of Lake Peipsi is 30 m a.s.l. In late glacial period the area formed the bottom of an ice lake. Higher areas are abraded till plains. In between these there are sandy and loamy lacustrine plains. The land is slightly sinking. There are boggy pine forests growing on wet sands. On the sandy soils of the coast there

are Russian villages with big vegetable gardens. This lowland is the most paludified area in Estonia. Mires take up 42%. The biggest mire is the Emajõe Suursoo (*Big mire*; over 200 km²) located in the mouth of the Emajõgi River. It has about 80 bog islands and 8 lakes, and rare plant communities. The larger part of the wetland consists of flooded minerotrophic swamp (180 km²). Many tributaries of the Emajõgi River passing through the mire are important spawning places for the Peipsi fish. South of the mire there are extensive forest areas with a 19 ha piece of primeval forest that has not been managed since 1924. The surroundings of Räpina are largely cultivated (washed till plains). Along the coastline there is a long stretch of reeds. Innerland one can find the Meelva bog with two lakes. South of Mikitamäe, there are large sandy areas covered with pine forest. The 6.5-km long Värska valley bay (photo) has cut into the sandy plain. It is a buried river valley. About ¼ of the region is protected.

3.22. Võrtsjärve Lowland (1747 km²)

The lowland is situated in the biggest basin of Central Estonia. During Late Glacial period, the so-called Lake Big Võrtsjärv was located in the basin (Fig. 3.22.1). Due to land uplift and the outflow, the current Lake Võrtsjärv occupies the 270 km²-large narrower southern part of the basin. The average water level is 33.63 m. The lake is very shallow, the mean depth is 2.8 m (maximum 6.0 m) and the water volume is 0,756 km³. Due to sinking of the land, the lake moves southward and floods the mouth of the Väike Emajõgi River. In draught summers, the low water level can cause ecological damage. The only outlet is the Suur Emajõgi River (101 km, fall 0.04m/km). The coasts of Lake Võrtsjärv are mainly low, with sand and moraine coasts alternating in the north, and aluerite and peat coasts in the south. There are escarpment coasts (2–3 m) in the middle part of the eastern coast. It reaches the highest (8 m) point at Tamme, where the lower part of the escarpment is made up of sandstone (photo). There are long sections of reedbeds along the coastline.

The northern part of the lowland is particularly plain, intervened by very meandering rivers. The northwestern and northern parts are especially boggy. In between these, there is the Kolga-Jaani drumlin field with low (4–5 m) heights. Mires take up 37%. In the northeast there is the Sangla mire system. Boreal heath pine forests grow on the bog islands. The upper course of the Emajõgi River can be flooded up to 92 km². On the beach ridges there are rare floodplain forests and extensive floodplain meadows with high grass cover. Minerotrophic swamp forests with birches take up a large territory. Most of the roadless natural landscape belongs to the Alam-Pedja Nature Protection Area (Fig. 3.22.3), with population of only a couple of dozen people. West of Puhja there are peat fields.

The most cultivated areas are located on the northern coast of Lake Võrtsjärv and in the northeastern part of the lowland, in the surroundings of Laeva.

3.23. Kõrvemaa (3130 km²)

The region has also been called the Middle-Estonian Plain. This oblong northeast–southwest directional region extends from the North-Estonian Coastal Lowland to the Pärnu River (at Kurja). The topography of the region is very plain, since it is a low basin with edges being only 10 m higher than the central part. Kõrvemaa is characterized by a diverse complex of formations developed by the glacier and its meltwaters (glacio-lacustrine and fluvioglacial surface forms), as well as by extensive paludification (37.7%) and large forest areas (73%).

In the northern part of the region there is ca 18 km²-large isolated limestone plateau. Another plateau of the kind is located in the eastern part and is surrounded by mires (Fig. 3.23.4).

On the foot of the Pandivere Upland there are numerous south-west directional small drumlins (10–15 m). The concentration of small drumlins is higher on the Türi drumlin field (Fig. 3.23.2). In the central and northeastern part of the region there are kame fields. In the far south-western part is the Paluküla kame field (Hiiemägi Hill 106 m). At Valgejõe one will find Estonia's largest forested sandy region.

Longer esker systems with lakes are located around Aegviidu (Aegviidu-Paukjärve — 16 km, 90 m; Pikasaare-Tapa 14 km, 106 m; Ohepalu-Viitna 8 km, 111 m at Eeriku).

There are mires and paludifying areas (altogether 76%) between drumlin fields, esker systems and kame fields. These have evolved due to terrestrialization of late glacial waterbodies. The biggest mire system is the Epu-Kakerdi mire with abundant bog islands and lakes. There are large mires also on the foot of the Pandivere Upland, north-west of Tapa. The southern part of Kõrvemaa is less paludified, but also rich in forests. Water reservoirs such as Paunküla (3,5 km²) and Soodla are the biggest waterbodies. The water from these is directed into Lake Ülemiste in Tallinn.

The northern part of Kõrvemaa is an important tourism and recreational area. The population density

is also higher here, with all the towns of the region: Tapa, Paide and Türi.

Protected areas take up 20%.

3.24. Soomaa (1545 km²)

Soomaa is situated in the southwestern part of Estonia. It is classified as an independent landscape region on the basis of large mires (32.3%) as well as sandy, sandy loamy and clay localities evolved from glacial lakes. The area is characterized by extensive floods (up to 175 km²) accompanying the high water level on the Navesti and Halliste rivers and their tributaries descending from the Sakala Upland. During the floods, the lower parts of buildings, roads and forests become flooded for 2–3(4) weeks. The flood is like a fifth season that dictates a special way of life for the local people. The flood is especially high approximately every third year.

The central and northwestern part of the region belongs to the Soomaa National Park (368.9 km²; Fig. 3.24.1). It is nominated as a Ramsar area. It is an area of large mires, floodplain meadows and floodplain forests as well as minerotrophic mobile water swamp forests. The biggest mires are Kikepera (87 km²), Kuresoo (108), the Valgeraba bog (34) and the Öördi bog (71).

The northern part of Soomaa (between Tori and Suurejõe) has cultivated and meliorated varved clay plains. In the south, paludified forests growing on wet sandy soils and minerotrophic swamp forests growing on peat are dominating. In Tori the Devonian sandstones are denudated as a coastal cliff of the Pärnu River. Settlement is mostly located along the riverbanks.

3.25. Metsepole Lowland (258 km²)

The lowland is situated in South-West Estonia on the border of Estonia and Latvia (on the foot of the Sakala Upland). It is the smaller part of a larger region located in the south, in Latvia.

The region is characterized by largely cultivated till plains (56%) with washed, wet Gleysols alternating with higher south-directional low drumlin-like elevations and bogs located in abrasional basins. The latter form a 19–20 km-long zone of mires along the border. The mires belonging to Estonia form the Sookuninga Nature Protection Area. The mires and forests in the west belong to the Nigula Nature Protection Area (4657 ha). The Nigula bog with its relic lake has emerged in the process of terrestrialization of the lake. The peats have buried several low drumlins. The higher points of the drumlins form bog islands with fresh boreo-nemoral forests growing on top of them (e.g. 26 ha at Salupeaksi). There are over 370 bog pools in the bog (ca 60 ha). In many bog pools the water level exceeds the surface of the islands. This typical West-Estonian bog has been thoroughly researched for about 70 years. In the Viirasoo mire there are over 700 cranberry varieties present in Estonia. The plantation takes up over 5 ha.

KASUTATUD KIRJANDUS

Aaloe, A., 1979. Meteoriidikraatrid Ilumetsas. Eesti Loodus 12: 756–761.

Aaloe, A. & H. Kessel, 1984. Matsalu ümbruse geoloogiast. Eesti NSV riiklike looduskaitsealade teaduslikud tööd IV: 4–14.

Aasalo, I. (koost), 1980. Põllumajandusmaastik Eestis. Tallinn, 168 lk.

Aaviksoo, K., 1993: Application of Markov models in investigation of vegetation and land use dynamics in Estonian mire landscapes. Dissertationes Geographicae Universitatis Tartuensis. Tartu, 135 p.

Aaviksoo, K., H. Kadarik & V. Masing (koost), 1997. Kaug- ja lähivõtted 30 Eesti soost. Tallinn, 96 lk.

(Āboltinš) Аболтиньш О., 1972. К вопросу формирования острововидных возвышенностей. В кн: Ледниковый морфогенез. Рига: 51–61.

(Āboltinš) Аболтиньш О., 1989. Глациоструктура и ледниковый морфогенез. Рига, 284 с.

Ahas, R., 2001. Eesti taimefenoloogiline kalender. Rmt: Eesti looduse kalender. Publ. Inst. Geogr. Univ. Trt 90: 82–110.

Ainsaar, L., A. Rosentau, A., Marandi & V. Kalm, 1998. Karbonaatse ehituskivi varude revisjon Võru maakonnas. Tartu, 43 lk.

Alasti maailm: Kolga lahe saared (toim T. Peil, U. Ratas & E. Nilson), 2002. Tallinn, 132 lk.

Alekand, K. & A. Juske, 1980. Drenaaž. Tallinn, 117 lk.

Allikvee, H. & M. Ilomets, 1995. Sood ja nende areng. Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 326–347.

Annuka, E, 1989. Antropogeense faktori osa Maardu ümbruse maastiku kujunemisel. EGS Aastaraamat, 33. Tallinn: 40–50.

(Armand) Арманд Д. Л., 1975. Наука о ландшафте. Москва, 288 с.

Arold, I., 1957. Pirita jõe alamjooksu ümbruse geomorfoloogiast. Kursusetöö TÜ Geogr. Inst.

Arold, I., 1958. Vääna jõe alamjooksu ümbruse geomorfoloogiast. Diplomitöö TÜ Geogr. Inst.

Arold, I., 1960. Jägala ümbruse geomorfoloogiast. EGS Aastaraamat 1959. Tallinn: 5–20.

(Arold) Арольд И. А., 1967. О планировании сельскохозяйственного ландшафта. В кн. Природные факторы и ресурсы, как основа комлексной территориальной планировки Эстонской ССР. Материалы науч. конф. Доклады. Тарту: 3–9.

Arold, I., 1968. Haanja — mägede maa. Eesti Loodus 4: 193–199.

(Arold) Арольд И. А., 1969. О методике составления прикладный ландшафтной карты. Уч. зап. ТГУ, вып. 237. Тр. по геогр. Тарту: 36–42.

Arold, I., 1971. Vääna ümbruse geomorfoloogilis-maastikuline ülevaade. EGS Aastaraamat 1969. Tallinn: 35–53.

(Arold) Арольд И. А., 1974a. Исследование природных условий и ресурсов административного района для районных планировок (на примере Выруского района Эстонской ССР). Автореф. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. Тарту, 55 с.

Arold, I., 1974b. Eesti maastike iseärasused, vaadeldu-na puhkemajanduse aspektist. Rmt: Eesti NSV puhkealad. Tallinn: 22–33.

Arold, I., 1977. The Vooremaa area as natural region. Rmt: Spruce Forest ecosystem structure and ecology I. Tartu.

Arold, I., 1979. Haanja kõrgustiku geomorfoloogiast ja maastikust. Rmt: Eesti NSV saarkõrgustike ja järvenõgude kujunemine. Tallinn: 66–87.

(Arold) Арольд И. А. 1988. Компонентная и морфологическая структура местностей, как основа их типизации. В кн: Структура и ландшафтно-экологический режим геосистем. Уч. зап. ТГУ, 808. Тр. по геогр. Тарту: 85–95.

Arold, 1., 1991. Eesti maastikud. Tartu, 235 lk.

Arold, I., 1993. Estonian landscapes. Tartu, 96 lk.

Arold, I., 2001. Eesti maastikuline liigestatus. Tartu, 72 lk.

Arold, I., 2002. Maastikuline liigestatus. Eesti Entsüklopeedia 11. kd: 161–170.

Arold, I., 2004. Eesti maastikuline liigestatus. Teine, täiend tr. Tartu, 72 lk.

Arold, I., J. Jõgi & A. Raik, 1976. Maastikuprofiil üle voorte ja nõgude. Eesti Loodus 6: 380–387.

Arold, I. & A. Järvet, 2001. Soo- ja järvemaastikud, nende arengulugu. Eesti Loodus 9/10: 343–349.

Arold, I. & A. Raik, 1972. Functional zonation of territory serving the requirements of regional

planning. Rmt: Estonia. Geographic l studies. Tallinn: 97–102.

Arold, I., A. Raukas & H. Viiding, 1987. Geoloogia alused. Tallinn, 196 lk.

Arukaevu, K. (koost), 1986. Eesti NSV jõgede, ojade ja kraavide ametlik nimestik. Eesti Veemajandusinspektsioon. Tallinn, 72 lk.

(Asejev) Асеев А. А., 1969. Рельефообразующая роль мертвого льда при деградации древних европейских материковых оледенений. Землеведение 48, 8: 136–143.

(Asejev) Асеев А. А., 1974. Древние материковые оледенения Европы. Москва, 317 с.

Astok, V. & H. Mardiste, 1995. Nüüdismeri. Eesti rannikumeri. Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 228–237.

Aug, H. & R. Kokk, 1983. Eesti NSV looduslike rohumaade levik ja saagikus. Tallinn, 100 lk.

Björk, S., 1995. A review of the History of the Baltic Sea, 13.0–8.0 BP. Quaternary International, vol, 27, 19–40.

Eesti maakate, 1999. (Toimetanud A. Meiner). Tallinn, 133 lk.

Eesti maaelu arengukava 2004–2006 (MAK), 2004. www.agri.ee

Eesti NSV kliimaatlas, 1969, 209 lk.

Eesti NSV mullastik arvudes. I (Koostanud R. Kokk ja I. Rooma), 1974. Tallinn, 92 lk.

Eilart, J., 1969. Eesti taimestiku kujunemise algus. Eesti Loodus 7: 404-408.

Eilart, J., 1976. Inimene, ökosüsteem ja kultuur. Tallinn, 162 lk.

Einasto, R. & T. Saadre, 1991. Põhja-Eesti paekallas. Eesti Loodus 12: 690–695.

Eipre, T., 1967. Pandivere karstijõed ja allikad. Eesti Loodus 9: 548–553.

(Eipre) Эйпре Т. Ф., 1981. Водные ресурсы закарстованной Пандивереской возвышенности Эстонии. Гидрометиздат. Ленинград, 159 с.

Eltermann, G. , 1993. Hiiumaa geoloogi pilguga. Eesti Loodus 3: 103–105.

Eltermann, G. & A Raukas, 1966. Eesti luidetest. Eesti Loodus 1: 12–18.

Eltermann, G. & A. Raukas, 2002. Pinnakate. Rmt: Saaremaa: 36–41.

Eltermann, V., 2001. Raplamaa loometsad. Rmt: Loometsad. Rapla: 6–16.

Frey, T., 1966. Ökoloogilise regulatsiooni põhijooni. Eesti Loodus 6: 334–338.

Frey, T., 1977. IBP reseach at the Vooremaa Forest Ecology Station. Spruce forest ecosystem structure and ecology. Tartu: 21–36.

Frey, T. & A. Koppel, 1983. Puude taga on mets. Horisont 12: 13–17.

Granö, J. G., 1922. Eesti maastikulised üksused. Loodus 2: 105–123; 4: 193–214; 5: 258–280.

Granö, J. G., 1929. Reine Geographie. Eine methodologische Studie. Beleuchtet mit Beispielen aus Finland und Estland. Turun Yliopiston Maantieteellisen Laitoksen Julkaisuja 3. Helsinki.

Haberman, H., 1995. Veekogude majandamine ja kaitse. Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 318–324.

Hang, E., 1966. Otepää kõrgustiku füüsilise geograafia põhijooni. Rmt: Otepää. Kodu-uurijate sem.-kokkut. ettek. Tallinn: 8–24.

Hang, E. & T. Hang, 1981. Tõstamaa rannikumaastike kujunemine. Rmt: Pärnu linnas ja rajoonis. Tallinn: 56–61.

Hang, E. & R. Karukäpp, 1979. Otepää kõrgustiku pinnavormistik. Rmt: Eesti NSVsaarkõrgustike ja järvenõgude kujunemine. Tallinn: 42–65.

Hang, E. & V. Lepasepp, 1961. Haanja ja Otepää kõrgustiku geomorfoloogiast. ENSV TA Geol. Inst. Uurim. VII. Antropogeeni geoloogia. Tallinn: 69–76.

Hang, E. & T. Liblik, 1966. Kui kõrged on Haanjamaa kõrgemad mäed? Eesti Loodus 5: 294–295.

Hang, E., T. Liblik & E. Linkrus, 1964. On the relations between Estonian valley terraces and lake and sea levels in the Late-Glacial and Holocene periods. In: Transactions of the Tartu State University, 156. Publications of geography, IV. Tartu: 29–42.

Hang, E. & A. Miidel, 1984. Vooluveetekkelised pinnavormid. EGS aastaraamat 1980. Tallinn: 131–136.

Hang, T., 1979. Tõstamaa poolsaare pinnaehitus. Kursusetöö TÜ Geogr. Inst.

Hang, T. & A. Loopmann, 1995. Jõed. Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 292–302.

Hang, T., A. Rosentau, P. Talviste & V. Kalm, 2003. Maalihked — looduslikud või inimtegevuse tagajärg? Eesti Loodus 2/3: 34–38.

Hang, T. & A. Loopmann, 1995. Jõed. Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 292–302.

Heinsalu, Ü., 1977. Karst ja looduskeskkond Eesti NSV-s. Tallinn. 95 lk.

Heinsalu, Ü., 1984. Salajõgi. Eesti Loodus 12: 792–795.

Heinsalu, Ü., 1987. Eesti NSV koopad. Tallinn, 159 lk.

Heinsalu, Ü., 1995. Aluspõhja vesi. Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 305–311.

Heinsalu, Ü., T. Timm, & V. Karise, 1976. Looduskaitset vajavad allikad Eesti NSV-s. Rmt: Eesti NSV maapõue kaitsest. Tallinn: 68–95.

Herman, M., H. Kaljumäe &V. Paakspuu, 1983. Elu Matsalus sõltub tagamaadest. Eesti Loodus 10: 634–640.

Ilomets, M., 1999. Eesti soode genees ja loodustingimuste muutumine. EGS Aastaraamat 32: 60–68.

(Isachenko) Исаченко А. Т., 1965. Основы ландшафтоведения и физико- географическое районирование. Москва.

Jaagus, J., 1999. Klimaatiliste aastaaegade saabumise ja kestuse territoriaalne varieeruvus Eestis. EGS Aastaraamat 32: 5–26.

Jaagus, J., 2001. Kliimakalender. Rmt: Eesti looduse kalender. Publ. Inst. Geogr. Univ. Trt. 90: 9–25.

Jaagus, J., 2002. Kliima. Eesti Entsüklopeedia 11. kd: 112–122.

Jaani, A., 1973. Veerohkus muutub tsükliliselt. Eesti Loodus 12: 758–764.

Jaani, A., 1973. Suurjärv, Lämmijärv, Pihkva järv. Eesti Loodus 12: 706–708.

Jagomägi, J., 1983. Ökoloogiliselt tasakaalustatud maa. Eesti Loodus 4: 219–224.

Jõgi, J. & A. Tarand, 1995. Nüüdiskliima. Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 183–216.

Järvekülg, A. (koost), 2001. Eesti jõed. 750 lk.

Järvet, A., 2001. Veekogude klimaatilised aastaajad. Rmt: Eesti looduse kalender. Publ. Inst. Geogr. Univ. Trt. 90: 48–81.

Järvet, A., 2002. Jõgede toitumine. Jõgede veerežiim. Jõgede äravool. Eesti Entsüklopeedia 11. kd: 134–136.

Järvet, A. & M. Karu, 1999. Kõik algab jõgedest. Eesti Loodus 10: 408–413.

Kaar, E., 2002. Põlevkivikarjääride rekultiveerimine. Keskkonnatehnika 2: 9–12.

Kaar, E., E. Leedu & E. Kitse, 1991. Bioloogiline rekultiveerimine Eesti põlevkivibasseinis. Mullakaitse probleeme Eestis. Tallinn: 108–121.

Kadastik, E., 1996. Moreenitüüpide võrdlev analüüs ja hilisglatsiaali paleogeograafia Lääne-Eesti saartel. Magistritöö TÜ Geol. Inst. Tartu, 69 lk.

(Kajak) Каяк К., 1959. Геология долины реки Вяйке-Эмайыги. Уч. зап. Тартуского ГУ 75.Тр. по геол. Эстонской ССР: 155–184.

(Kajak) Каяк К., 1963. О краевых ледниковых образованиях юго-восточной Эстоний. В кн: Труды комиссии по изучению четвертичного периода. Краевые формы рельефа материкового оледенения на Русской равнине. Москва: 66–75.

Kajak, K., 1964. Peipsi nõo geoloogiast ja geomorfoloogiast. EGS Aastaraamat 1963. Tallinn: 20–32.

(Kajak) Каяк К., 1965а. Особенности геологического строения краевых ледниковых образований в Эстоний. В кн: Краевые образованя материкового оледенения. Вильююс: с 59–64.

(Kajak) Каяк К., 1965б. К геологии Саадъярвского друмлиного поля. В кн.: Литология и стратиграфия четвертичных огложений Эстонии. Таллинн: 23–28.

Kajak, K., 1999. Eesti kvaternaarisetted. Kaart mõõtkavas 1:400 000. Seletuskiri. Tallinn, 34 lk

Kajak, K. & E. Kurik, 1987. Geoloogiline ehitus. Rmt: Valga rajoonis. [Kodu-uurijate sem.-kokkut. ettek.] Tallinn: 34–43.

Kalda, A., 1986. Pilk soodele. Eesti Loodus 11: 718–720.

Kalda, A., 1988. Lahemaa Rahvuspargi taimkate ja selle geobotaaniline liigestus. Rmt: Lahemaa uurimused III. Tallinn: 68–87.

Kaljumäe, H., R. Karukäpp, E. Tavast, A. Teedumäe, Ü. Heinsalu & T. Metslang, 1993. Looduslikud tingimused. Rmt: Pandivere Riiklik Veekaitseala. Jyväskylä: 5–22.

Kallas, V., T. Saadre & L. Savitski, 2000. Eesti põlevkivi. Geoloogia, ressurss, kaevandamistingimused. Tallinn, 226 lk + fotod.

Kalm, V., 1983. Liustikujõgede setted Eesti pinnavormides. Eesti Loodus 8: 502–508.

Kalm, V., T. Hang, A. Rosentau, P. Talviste & M. Kohv. 2002. Maalihked Pärnu maakonnas. Tartu; 46 lk.

Kant, E., 1935. Bevölkerung und Lebensraum Estlands. Ein anthropo-ökologischer Beitrag zur Kunde Baltoskandias. Tartu.

Karofeld, E., 1987. Kurtna järvestiku rabade looduslike tingimuste ja taimkatte dünaamikast viimastel aastakümnetel. Rmt: Kurtna järvede looduslik seisund ja selle areng. Tallinn: 133–139.

Karukäpp, R., 1974. Karula kõrgustiku reljeefist. EGS Aastaraamat 1973. Tallinn: 36–57.

(Karukäpp) Карукяпп Р., 1975. Особенности формирования ледникового рельефа Карулаской возвышенности. Изв. АН Эст. ССР. Хим. Геол. 24, 2: 145–151.

(Karukäpp) Карукяпп Р., 1978. Морфологические особенности камовых полей ледниковых возвышенностей. В кн.: Строение и формирование камов. Таллинн: с 84–91.

Karukäpp, R., 1984. Pinnamoe kujunemise iseärasustest kõrgustikel. EGS Aastaraamat 1980. Tallinn: 63–72.

Karukäpp, R., 1987. Pandivere kõrgustik — palgejooned. Eesti Loodus 5: 276–284.

Karukäpp, R., 1997. Gotiglatsiaalne morfogeneęes Skandinaavia mandriliustiku kagusektoris. Dissert. geol. Univ. Trt. 6. Tartu, 181 lk.

Karukäpp, R., G. Eltermann & A. Raukas, 2002. Liustikutekkelise pinnamoe kujunemine. Rmt: Saaremaa: 52–56.

Karukäpp, R. & A. Kont, 1977. Lõuna-Eesti väikekünkliku pinnamoe geomorfoloogilisest analüüsist. EGS Aastaraamat 1975. Tallinn: 23–35.

Karukäpp, R., E. Martin & A. Raukas, 1985. Läänе-Eesti saared ja laiud — Läänemere liustikuvoolu lapsed. Eesti Loodus 2: 76–82.

Karukäpp, R. & A. Mikalauskas, 1972. Põhja-Eesti fluvioglatsiaalsetest kruusa- liivaväljadest. EGS Aastaraamat 1970. Tallinn: 38–49.

Karukäpp, R. & T. Moora, 2003. Võrtsjärve madaliku pinnamood ja selle kujunemine. Rmt: Võrtsjärv. Tallinn: 55–65.

Karukäpp, R. & A. Raukas, 1986. Kuidas Otepää kõrgustik tekkis? Eesti Loodus 11: 691–695.

Kasesalu, H., 2002. Pärnametsad Järvseljal. Eesti Loodus 10: 472–473.

Kask, I. (koost), 1964. Eesti NSV järvede nimestik. Tallinn, 222 lk.

Kask, I., 1967. Matk Piusa äärde. Eesti Loodus 1: 26–33.

Kask, I., 1979. Eesti järvede arvust ja järvenõgude klassifikatsioonist. Rmt: Eesti NSV saarkõrgustike ja järvenõgude kujunemine. Tallinn: 88–103.

Kask, R., 1996. Eesti mullad. Tallinn, 239 lk.

Kents, P., 1939. Postglatsiaalsed Läänemere randjoone võnkumised Eestis illustreeritud Kõpu poolsaarel. Käsikiri TTÜ Geol. Inst., 61 lk.

Kessel, H. & J-M. Punning, 1995. Arengulugu (Läänemeri). Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 219–227.

(Kessel & Raukas) Кессел Х. Я. & А. В. Раукас, 1967. Прибрежные отложения Анцилового озера и Литоринового моря в Эстонии. Таллин, 134 с.

Kessel. H. & A. Raukas, 1979. The Quaternary History of the Baltic. Estonia. Acta Univ. Ups. Symp: Univ. Ups. Ann. Quin. Cel., 1. Uppsala: 127–146.

Kildema, K., 1958. Eesti NSV pinnavormide ja nende koosluste liigitus. EGS Aastaraamat 1957. Tallinn: 62–73.

Kildema, K., 1969. Eesti maastikulisest liigestusest. Rmt: Maastike kujundamine Eesti NSV-s. Tallinn: 5–19.

Kildema, K. & V. Masing, 1965. Maastikuteaduse arenguteest I ja II. Eesti Loodus 5 ja 6: 257–262 ja 321–328.

Kimmel, K., 1997. Endla looduskaitseala — rabade ja allikate riik. Eesti Loodus 10: 395–399.

Kink, H., E. Pirrus & T. Metslang, 1996. Meenikunno Sookaitseala (Palumaa). Rmt: Eesti kaitsealad — geoloogia ja vesi. Tallinn: 122–130.

Kivi, K., 2001. Fenoloogiliste aastaaegade ilmastikulisest omapärast aastatel 1989–1998. Rmt: Eesti looduse kalender. Publ. Inst. Geogr. Univ. Trt. 90: 26–47.

Kleesment, A., 2003. Koopad Devoni liivakivis — teke ja areng. Rmt: Eluta loodusmälestiste uurimine ja kaitse. Tartu-Tallinn: 51–63.

Kokk, R., 1986. Kus asuvad Eesti viljakaimad mullad. Eesti Loodus 7: 438–444; 8: 503–509.

Kokk, R., 1995. Muldade jaotumus ja omadused. Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 430–439.

Kokk, R. & L. Reintam, 1987. Eestimaa parimad mullad. Eesti Loodus 5: 284–288.

(Kokk & Rooma) Кокк Р. & И. Роома, 1971. О свойстах смытых и намытых почв и об интенсивности эрозии в Эстонской ССР. В кн: Сб. науч. тр. ЭСХА, 75 (составитель Л. Рейнтам), с 330–342.

Kokk, R. & I. Rooma, 1989. Uus Eesti mullastiku kaart. Eesti Loodus 10: 636–640.

Kokk, R., I. Rooma & T. Teras, 1985. Eesti mullastik arvudes V. Tallinn, 73 lk.

Kolla, E., 1982. Peaksid piiramisrõngas. Eesti Loodus 11: 712–719.

Kont. A., 1984. Mõhnade ja mõhnastike geneesi ja morfoloogia vahelisest seosest. EGS Aastaraamat 1980. Tallinn: 56–62.

Kont, A., 1986. Mähe järve ümbruse mõhnad. Eesti Loodus 11: 697–699.

(Kont) Конт А. Р., 1987. Камовые поля Эстонской ССР и проблемы их освоения. Автореф. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. Пинск, 20 с.

Kont, A. & I. Arold, 1987. Kurtna mõhnastiku reljeefi põhijooni. Rmt: Kurtna järvestiku looduslik seisund ja selle areng. Tallinn: 25–31.

(Kont & Liblik) Конт А. Р. & Т. В Либлик, 1978 Строение и формирование Мустояского камового поля. В кн: Строение и формирование камов. Таллин: 92–98.

Kose, M., 1998. Tolkuse raba. Rmt: Edela-Eesti loodus. XXI Eesti loodusuurijate päev (27.–28. juuni 1998). Häädemeeste. Tartu-Tallinn: 30–34.

Kosk, J. & U. Ratas, 1998. Pärnu–Häädemeeste ümbruse rannikumaastikud. Rmt: Edela-Eesti loodus. XXI Eesti loodusuurijate päev (27.–28. juuni 1998). Häädemeeste. Tartu-Tallinn: 9–14.

Krall, H., K. Pork, H. Aug, Õ. Püss, I. Rooma & T. Teras, 1980. Eesti NSV looduslike rohumaade tüübid ja tähtsamad taimekooslused. Tallinn, 88 lk.

Krauklis, A., 1998. The landscape as an ecological, economic and humanistic reality. Nature and culture in landscape ecology. Charles University in Prague: 29–36.

Ksenofontova, T., 1985. Matsalu lahe pilliroog ja roostikud. Rmt: Matsalu — rahvusvahelise tähtsusega märgala. Tallinn: 113–125.

Kukk, T., 2004. Pärandkooslused: kas pärandame nad tulevikule? Eesti Loodus 7: 286–291.

Kukk, T. & K. Kull, 1997. Puisniidud. Estonia Maritima 2, 249 lk.

(Kullus) Куллус Л.-П., 1973. Водный баланс Псковско-Чудского озера. Автореф. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. Вильнюс, 28 с.

Kullus, L-P., 1990. Sada aastat Peipsi veetasemeid. Eesti Loodus 6: 374–379.

Kumari, E., 1983. MAR-nimestikust rahvusvahelise märgala staatuseni. Eesti Loodus 11: 697–701.

Kurs, O. & V. Paatsi, 1990. Eesti linnageograafia lätteil I ja II. Eesti Loodus 2 ja 3: 98–104 ja 190–197.

Kõlli, R., 1994. Ideaalmuld ja muldkatte puuded. Rmt: Muldkatte omadused ja taimne produktsioon. EPMÜ teadustööde kogumik 179. Tartu: 9–12.

Kõlli, R., 2002. Muldade määramise ja iseloomustamise maatrikstabelid. EPMÜ, Tartu, 43 lk.

Kõlli, R., 2003. Eesti muldade määraja. Tartu, 48 lk.

Kõlli, R. & I. Lemetti, 1999. Eesti muldade lühiiseloomustus. EPMÜ. Tartu, 122 lk.

Köstler, J. N., E. Brückner & H. Bibelriechter, 1968. Die Wurzeln der Waldbäume. Untersuchungen zur Morphologie der Waldbäume in Mitteleuropa. Hamburg und Berlin: 107–111.

Künnapuu, S., 1957. Pirita jõe alamjooksu oru genees. EGS Aastaraamat 1957. Tallinn: 74–87.

Künnapuu, S., 1959. Põhja-Eesti klindi kujunemisest. EGS Aastaraamat 1958. Tallinn: 41–47.

Laanetu, N., 1996. Kobraste loendus ja püük. Tallinn, 36 lk.

Laanetu, N., 2001. Saarmast jõekarbini. Eesti Loodus 9/10: 396–400.

Laasimer, L., 1965. Eesti NSV taimkate. Tallinn, 395 lk.

(Lapinskiene) Лапинскиене Н., 1986. Подземная часть травянистых растений и фитоценозов в Литовской ССР. Вильнюс, 176 с.

Lepasepp, V., 1963. Maastikulise printsiibi rakendamisest maastike uurimisel. EGS Aastaraamat 1962. Tallinn: 59–76.

Liblik, T., 1966. Jooni Piusa oru geomorfoloogiast. EGS Aastaraamat 1964/1965. Tallinn: 34–35.

Lillema, A., 1958. Eesti NSV mullastik. Tallinn, 199 lk.

Linkrus, E., 1963. Valgejõe alamjooksu oru geomorfoloogia. EGS Aastaraamat 1962. Tallinn: 28–45.

Linkrus, E., 1998. Põhja-Eesti rannikumadalik ja Soome lahe saared. Tallinn, 103 lk.

Lippmaa, T., 1935. Eesti geobotaanika põhijooni. Acta et Comm. Univ. Trt. A. 28, 4, 151 lk.

Lode, E., 1998. Soode taastamine — eetika, esteetika ja keskkonnakaitse küsimus! Eesti Turvas. Talv 1998/99: 11–14.

Loopmann, A., 1964. Ülevaade Emajõe suudmeala soostikust. EGS aastaraamat 1963. Tallinn: 73–102.

Loopmann, A., 1996a. Eesti meresaarte nimestik. Tallinn, 84 lk.

Loopmann, A., 1996b. Soomassiivide teke, areng ja häving 1, 2. Eesti Turvas. Talv 1996/1997: 10–13; 18–21.

Loopmann, A., 1979. Eesti NSV jõgede nimestik. Tallinn, 166 lk.

Lõhmus, E., 1975. Mustika kasvukohatüübist. Rmt: Metsanduslikud uurimused 12: 165–190.

Lõhmus, E., 1984. Eesti metsakasvukohatüübid. Tallinn, 120 lk.

Lõokene, E., 1960. Sakala kõrgustiku orgude geoloogiast. Eesti Loodus 2: 72–81.

Lõokene, E., 1967. Sakala kõrgustiku tekkeloost. Eesti Loodus 4: 200–205.

Lõugas, V., 1979. Murrangust murranguni 4000 aastat. Rmt: Teadus ja tänapäev. Tallinn: 233–247.

Lõugas, V., 1980. Põllumajandusmaastiku ajaloost Eestis. Rmt: Põllumajandusmaastik Eestis. Tallinn: 50–84.

Läänelaid, A., 1980. Üle poole sajandi sambla rüpes. Eesti Loodus 3: 154–157.

Maack, M., A. Mändmets & A. Freiberg, 1997. Sirgala — 35. Tallinn, 94 lk.

Maastik. Loodus ja kultuur. Maastikukäsitlusi Eestis. Toim H. Palang ja H. Sooväli. 2001. Tartu, 145 lk.

Mander, Ü., 1989. Kompensationstreifen entlang der Ufer und Gewässerschutz. Kiel: 61 S.

Mander, Ü., 2001. Maastiku ja maastikuökoloogia mõistest. Rmt: Maastik. Loodus ja kultuur. Tartu: 30–35.

Mander, Ü., A. Kull & V. Kuusemets, 2000. Nutrient flows and land use change in a rural catchment: a modelling approach. Landscape Ecology 45, 3: 187–199.

Mander, Ü., V. Kuusemets & M. Ivask, 1995. Nutrient dynamics of riparian ecotones. A case study from

the Porijõgi River catchment, Estonia. Landscape and Urban Planning 31: 333–348.

Mardiste, H., 2002. Üldandmed (Saaremaa). Rmt: Saaremaa 1. Loodus. Aeg. Inimene. Tallinn: 13–19.

Mardiste, H. & T. Kaasik, 1985. Matsalu lahe ja Kasari jõe hüdroloogiline režiim. Rmt: Matsalu — rahvusvahelise tähtsusega märgala. Tallinn: 15–25.

Markus, E., 1926. Naturkomplexe. Tartu Ülikooli Loodusuurijate Seltsi Aruanded 32, nr 3–4. Tartu: 79–94.

Markus, E., 1930. Kameslandschaft Estlands. Ztschr. d. D. Geol. Ges., 82: 53–59.

Markus, E., 1936. Geographische Kausalität. Tartu, 202 S.

Martin, E., 1984. Rannapungerja ja Tõstamaa luidete ehitusest ja kujunemisest. EGS Aastaraamat 1980. Tallinn: 111–122.

Marvet, A., 1970. Eesti taimekoosluste määraja. Abiks loodusvaatlejale 61. Tartu, 62 lk.

Masing, V., 1966. Metsatüüpide rühmad Eestis. Eesti Loodus 1: 24–29.

Masing, V., 1968. Rabadest, nende arengust ja uurimisest, Eesti Loodus 8: 451–457.

Masing, V., 1977. Soode pinnavormid. Rmt: Eesti pinnavormid. Tallinn: 49–51.

Masing, V., 1988a. Soode maastikuline liigestus. Rmt: Eesti sood (koost U. Valk). Tallinn: 69–84.

Masing, V., 1988b. Eesti soode kaitse. Rmt: Eesti sood (koost U. Valk). Tallinn: 224–227.

Masing, V., 1988c. Eesti soode valdkonnad. Rmt: Eesti sood (koost U. Valk). Tallinn: 247–251.

McHarg, J. L., 1968. Design with Nature. New York, 198 p.

Mens, K. & A. Miidel, 2003. Harjumaa. Harku, Keila, Padise. Pinnavormid. Rmt: Loodusmälestised 8. Tallinn: 9–18.

Mereste, U., 1989. Johannes Gabriel Granö ja teoreetiline geograafia. EGS Aastaraamat 23: 115–128.

Meriste, M. & K. Kirsimäe, 2003. Kasari delta maismaastumine ja Matsalu lahe areng. Rmt: Eesti geoloogide IV ülemaailmne kokkutulek. Eesti geoloogia uue sajandi künnisel. Konv. mater. ja eksk.-juht. Eesti Geol. Selts ja TÜ Geol. Inst.. Tartu.

Miidel, A., 1961. Holotseensete orgude geoloogilise arenemise seaduspärasusi Põhja-Eestis. ENSV TA Geol. Inst. Uurimused VII. Tallinn: 147–158.

Miidel, A., 1962. Vasaristi org. Eesti Loodus 4: 231–234.

(Miidel) Мийдел А., 1967. Некоторые черты геоморфологии долин Северной Эстонии. Изв. АН ЭССР. Хим. Геол. 16: 250–261.

Miidel, A., 1992. Balti klindi päritolu. Eesti Loodus 5: 76–82.

Miidel, A., 1998. Noarootsi kerkib merest. Eesti Loodus 4: 189–190.

(Miidel & Paap) Мийдел А., Ю. Паап & Э. Ряхни, 1969. К вопросу о происхождении Вайвараских Синих гор (Северо-Восточная Эстония). Изв. АН ЭССР. Хим. Геол. 18, 4: 370–376.

Miidel, A. & E. Tavast, 1978. Eesti mattunud orud. Eesti Loodus 2: 105–110.

Miilmets, A., 1983. Matsalu — looduskaitseala ja märgala. Eesti Loodus 11: 690–696.

Moora, R., 1976. Vanad rannikumoodustised Võrtsjärve idarannikul. Diplomitöö TÜ Geogr. Inst., 60 lk.

Moora, T. & A. Raukas, 2003. Järve kujunemine ja areng. Rmt: Võrtsjärv: 83–94.

Mäemets, A., 1965. Eesti järvetüüpidest. Eesti Loodus 4: 201–209.

Mäemets, A., 1977. Eesti NSV järved ja nende kaitse. Tallinn, 263 lk.

Mäemets, A. & L. Saarse, 1995. Väikejärved. Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 274–292.

Möllits, K., 1997a. Endla ja ta sõsarjärved. Eesti Loodus 10: 408–411.

Möllits, K., 1997b. Retk allikatele. Eesti Loodus 10: 427–430.

Neef, E., 1967. Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. Gotha/Leipzig, 152 S.

Nestor, H., A. Raukas & R. Veskimäe (koost, toim), 2004. Maa Universumis (möödanik, tänapäev, tulevik). Tallinn, 328 lk.

Niine, A., 1965. Maastikuarhitektuuri probleeme Eesti NSV-s. Tallinn, 167 lk.

Oja, T. & A. Kull, 2000. Sensitivity of landscape to atmospheric pollution. In: Mander, Ü. and R. H. G. Jongman (eds,). Consequenses of Land Use Changes. Advances in Ecological Sciences. Southampton, Boston: 147–162.

Oja, T. & K. Lõhmus, 1995. Hariliku kuuse juured mullas: struktuur ja asetus. (Juureökoloogia seminar) Toim K. Lõhmus. Tartu: 41–45.

Orru, M., 1995. Eesti turbasood. Teatmik. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, 240 lk.

Orviku, K(aarel), 1971. Geoloogi pilguga. Eesti Loodus 7: 393–395.

(Orviku, Kaarel) Орвику К., 1974. Морские берега Эстонии. Таллин, 112 с.

Orviku, K(aarel), 1984. Eesti nüüdispankade morfoloogia ja geoloogilise arengu seaduspärasusi. EGS Aastaraamat 1980. Tallinn: 103–110.

Orviku, K(aarel), 1992. Characterization and evolution of Estonian seashores. Doctoral thesis at Tartu University. Tartu, 20.

Orviku, K(aarel), 1993. Nüüdisrandla. Rmt: Eesti šelfi geoloogia. Tallinn: 29–39.

Orviku, K(aarel), 2003. Tormid lõhuvad Eestimaa liivarandu. Eesti Loodus 12: 6–13.

(Orviku & Granö) Орвику К. & О. Гранэ, 1992. Современные берега. Геология Финсково залива. Таллин: 219–238.

Orviku, K(aarel), J. Jaagus, A. Kont, U. Ratas & R. Rivis, 2003. Increasing Activity of Coastal Processes Associated with Climate Change in Estonia. Journal of Coastal Reseach 19, 2. West Palm Beach, Florida: 364–375.

Orviku, K(aarel), & V. Palginõmm, 1998. Looduse ja sadamakohtade vahekordadest Liivi lahe rannikul. Rmt: Edela-Eesti loodus. XXI Eesti loodusuurijate päev (27.–28. juuni Häädemeeste). Tartu-Tallinn: 15–29.

Orviku, K(arl), 1933. Tuiskliiv. Tartu, 64 lk.

Orviku, K(arl), 1946 . Tartu linna hüdrogeoloogia. TRÜ Toimetised. Geol. ja geogr. I. Tartu, 53 lk.

Orviku, K(arl), 1960. Eesti geoloogilisest arengust antropogeenis I, II. Eesti Loodus 1: 6–13; 3: 139–150.

(Orviku, Karl) Орвику К. 1961. Геологическое строение друмлинов Эстонии. В кн: Материалы Всесоюзн. совещ. по изуч. четв. периода, т. II. Москва: 64–72.

Paal, J., 1997. Eesti taimkatte kasvukohatüüpide klassifikatsioon. Tallinn, 297 lk.

Paal, J., 2001. Jõelammide põlismetsad. Eesti Loodus 9/10: 359–362.

Paidla, A., 1975. Mis saab jääksoodest? Eesti Loodus 11: 617–623.

Palang, H., 1998. Landscape changes in Estonia: the past and the future. Dissertationes Geographicae Universitatis Tartuensis 6. Tartu. p. 142.

Palang, H., H. Alumäe, A. Printsmann & K. Sepp, 2004. Landscape values and context in planning: an Estonian model. In: Brand, J. and H. Veire (eds.). Multifunctional landscapes 1: theory, values and history. Southampton: 219–233.

Palang, H. & G. Fry (eds), 2003. Landscape Interfaces: Cultural heritage in changing landscapes. Kluwer, 420 p.

Palo, A., 1996. Eesti ranna- ja luhaniidud: geograafiline ja ajalooline ülevaade. Ranna- ja luhaniitude taimestik. Rmt: Eesti ranna- ja luhaniidud: 19–44.

Palo, A., 2001. Väike põlismetsaraamat. Tartu, 55 lk.

Palo, A. (koost), 2004. Natura 2000 metsaelupaigad. Tartu, 24 lk.

Palumets, L. & H. Proosa, 2003. Virulase karstikoobas Tuhalas. Rmt: Eluta loodusmälestiste uurimine ja kaitse. Tartu-Tallinn: 64–74.

Palusalu, H., 1967. Väike-Emajõe alamjooksu geomorfoloogiast. 47 lk. Diplomitöö TÜ Geogr. Inst.

Peil, T., 1999. Islescapes. Estonian small islands and islanders through three centuries. Acta Universitatis Stockholmiensis, Stockholm Studies in Human Geography 8.

Peil, T., H. Sooväli, H. Palang, T. Oja & Ü. Mander, 2004. Estonian landscape study: contextual history. BELGEO 2–3: 227–239

Petersoo, T., 1998. Üle soosaarte, läbi laukaraba, mägedele (Loosalu–Paluküla looduse õpperada. Eesti Loodus 8: 376–378.

(Pirrus) Пиррус Э., 1968. Ленточные глины Эстонии. Таллин: 144 с.

Pirrus, E., 2003. Hiidrahnud loodusmälestistena. Rmt: Eluta loodusmälestiste uurimine ja kaitse. Tartu-Tallinn: 75–88.

Pirrus, E. & R. Tiirmaa, 1984. Tsõõrikmägi — ka meteoriidikraater? I, II. Eesti Loodus 9: 566–571; 10: 638–642.

Pirrus, R., & A. Raukas, 1996. Late-glacial stratigraphy in Estonia. Proc. Estonian Acad. Sci., Geol. 45: 34–45.

Pirrus, R. & A-M. Rõuk, 1979. Uusi andmeid Soitsjärve nõo geoloogiast. Rmt: Eesti NSV saarkõrgustike ja järvenõgude kujunemine. Tallinn: 118–144.

Pirrus, R. & A-M. Rõuk, 1988. Inimtegevuse kajastumisest Vooremaa soo- ja järvesetetes. Rmt: Rõuk, A-M. & J. Selirand (toim). Loodusteaduslikke meetodeid Eesti arheoloogias. Tallinn: 39–53.

Pork, K., 1973. Kasari jõe ülemjooksu luha taimkate. Rmt: Matsalu maastik ja linnud. Tallinn: 40–59.

Pork, K., 1985. Kasari luha taimekooslused, nende kasutamine ja kaitse. Rmt: Matsalu — rahvusvahelise tähtsusega märgala. Tallinn: 88–112.

Pungas, K., 1984. Uljaste kaitse- ja puhkepaigana. Eesti Loodus 6: 362–366.

(Punning) Пуннинг Я.-М., 1982. Эвстатические колебания уровня Балтики в голоцене. В кн: Колебания уровня морей и океанов за 15 000 лет. Москва: 134–143.

Puura, V. & K. Suuroja, 1984. Kärdla kraater, maapõue varjatud uunikum. Eesti Loodus 9: 559–565.

Puura, V. & A. Teedumäe, 1996. Maavarad. Rmt: Koguteos Virumaa: 95–106.

Puurmann, E., U. Ratas & R. Rivis, 2002. Rannikumaastike seire. Rmt: Eesti keskkonnaseire 2001. Tallinn: 114–116.

Pärna, K., 1958. Elva liivik, selle kujunemine ja kujunemisaegne hüdrograafia. Eesti Loodus 3: 140–146.

Pärna, K., 1967. Fluvioglatsiaalsetest setetest ja hilisjääaegsest hüdrograafiast Võru ümbruses. ELUS Aastaraamat 58. Tallinn: 20–26.

Raik, A., 1963. Klimaatilised aastaajad Eestis. TRÜ Toim. Geograafia-alaseid töid III. Tartu: 33–44.

Raik, A., 1967. Eesti klimaatilisest rajoneerimisest. Eesti Loodus 2: 65–70.

Ramst, R., 1997. Lõppes Eesti turbatootmisalade inventeerimine. Eesti Turvas 1/2: 17–19.

Ratas, U., 1977. Vormsi loodusest. Tallinn, 59 lk.

Ratas, U. & E. Nilson (Ed.), 1997. Small islands of Estonia. Landscape ecological studies, 232 p.

Ratas, U., E. Puurmann & T. Kokovkin, 1988. Genesis of Islets Geokomplexes in the Väinameri. Tallinn: 47 p.

Ratas, U., E. Puurmann & R. Rivis, 2002. Maastikud maa ja mere piiril. Eesti Loodus 5: 6–10.

Ratas, U. & R. Rivis, 2002. Maastikud. Rmt: Saaremaa: 188–197.

Rattas, M., 1997. Moreenide litoloogia ja stratigraafia Saadjärve voorestikus. Magistritöö TÜ Geol. Inst., 73 lk.

Rattas, M., 2003. Vooremaa — geoloogiline fenomen. Rmt: Vooremaa loodus. XXVI Eesti looduseuurijate päev (28.–29. juuni Elistvere). Tartu: 8–16.

Rattas, M. & V. Kalm, 2001. Litostratigraphy and distribution of tills in the Saadjärve Drumlin Field, east-central Estonia. Proc. Est. Acad. Sci. Geology. 50: 24–42.

Raukas, A., 1968. Eesti luiteliivade koostisest ja kihilisusest. EGS Aastaraamat 1966. Tallinn: 72–88.

(Raukas) Раукас А., 1978. Плейстоценовые отложения Эстонской ССР. Таллин, 310 с.

Raukas, A., 1988. Eestimaa viimastel aastamiljonitel. Tallinn, 280 lk.

Raukas. A. & R. Karukäpp, 1979. Eesti liustikutekkeliste akumulatiivsete saarkõrgustike ehitus ja kujunemine. Rmt: Eesti NSV saarkõrgustike ja järvenõgude kujunemine. Tallinn: 9–26.

(Raukas & Kont) Раукас А. & А. Конт, 1978. Вопросы формирования и классификации камов. В кн: Строение и формирование камов. Таллин: 5–9.

Raukas, A. & A. Kont, 1984. On the formation and classification of kames. Problems of territorial organization of Geographical Systems. Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis, 676. Tartu: 76–80.

(Raukas & Liivrand) Раукас А. & Э. Лийвранд, 1971. Плейстоценовые отложения в разрезе скважины Вяэна-Йыесуу (Северная Эстония) и их генезис. Изв. АН ЭССР. Хим. Геол. 20. 1: 60–72.

Raukas, A. & A-M. Rõuk, 1995. Pinnamood ja selle kujunemine. Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 120–175.

(Raukas & Rähni) Раукас А. & Э. Ряхни, 1969. О геологическом развитии впадины и бассейнов Чудсково и Псковского озер. Изв. АН Эст. ССР. Хим. Геол. 18, 2: 113–127.

(Raukas, Rähni & Miidel) Раукас А., Э. Ряхни & А. Мийдел, 1971. Краевые ледниковые образования Северной Эстонии. Таллин, 226 с.

Raukas, A. & E. Tavast, 1989. Peipsi–Pihkva puhkepiirkonna arendamise geoloogilis-geomorfoloogilised eeldused. EGS Aastaraamat 23: 80–96.

Rebassoo, H., 1967. Hiiumaa floora ja selle genees. Tallinn, 291 lk.

Reinsalu, E., 1996. Virumaa mäetööstus. Rmt: Koguteos Virumaa: 753–770.

Reinsalu, E., 2004. Maavarad ja mäendus. Rmt: Loodusmälestised 13 — Ida-Virumaa: 29–30.

Reintam, L., 1989. Liivastes männimetsades. Eesti Loodus 6: 406–407.

Reintam, L., 1995. Muldade kujunemine. Rmt Eesti. Loodus. Tallinn. 419–430.

Reintam, L., 1998. Muldade genees, diagnostika ja klassifitseerimine. Rmt: Eesti muldade klassifitseerimise probleeme. EPMÜ teadustööde kogumik, 198. Tartu: 24–36.

Reintam, L., 2002. Mullastik. Eesti Entsüklopeedia 11. kd: 153–161.

Reintam, L. & I. Rooma, 2000. Muld läbi aastatuhandete. Rmt: Kaasaegse ökoloogia probleemid VIII. Loodustead. ülevaated Eesti Maa Päeval: 223–240.

Reintam, L. & I. Rooma, 2001. Loometsade mullad. Rmt: Loometsad. Rapla: 17–23.

Reitalu, M. & H. Trass, 2002. Metsad. Rmt: Saaremaa. Tallinn: 113–118.

Rooma, I., 1976. Paepealsed mullad Eestis. ELUS Aastaraamat 64. Tallinn: 65–79.

Rooma, I., 1994. Antropogeensetest muutustest näivleetunud (kahkjasleetunud) muldades. Teadustööde kogumik: Transact. of the Estonian Agricult. Univ. Muldkatte omadused ja taimne produktsioon: 13–16.

Rooma, I. & J. Paal, 2001. Eest pangametsade mullad. ELUS Aastaraamat 80: 178–209.

Roosaare, J., 2004. Kõrgusvahemike jaotus Eesti maastikurajoonides. Autori digitaalne andmebaas.

Roosaare, J. & I. Arold, 1996. Digital Landscape Map of Estonia. Perspectives of rural landscapes in Europa. IALE International Conference. Abstracts. Pärnu: 100–101.

Roose, A., 1989. Inimtekkelisi muutusi süsteemis "põhjavesi-pinnavesi". Diplomitöö TÜ Geogr. Inst. Tartu, 137 lk.

Roose, A., 1991. Põlevkivist ehitatud Eesti. Tartu-Jõhvi, 76 lk.

(Rozanov) Розанов, Б. Т., 1988. Почвообразовательный процесс. В кн: Почвоведение I. Москва: 294–299.

Rõuk, A-M., 1972. Türi voorestiku geomorfoloogiast. EGS Aastaraamat 1970: 19–36.

Rõuk, A-M., 1974. Voorte ja voorelaadsete pinnavormide morfoloogiline vaheldusrikkus Saadjärve voorestikus. EGS Aastaraamat 1973. Tallinn: 5–35.

Rõuk, A-M., 1976. Vooremaa kujunemise põhijooni. Eesti Loodus 6: 367–374.

Rõuk, A-M., 1990. Kolga-Jaani voorestik. Eesti Loodus 11: 730–734.

Rõuk, A-M., 1995. Inimtegevus ja selle mõju loodusele. Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 494–517.

Rõõmusoks, A., 1983. Eesti aluspõhja geoloogia. Tallinn, 224 lk.

(Rähni) Ряхни Э. Э. 1957. О морфологии озов в пределах Пандивереской возвышенности. Науч. сообщ. Ин-та геол. и геогр. АН Литовской ССР. Вильнюс, 4: 363–369.

(Rähni) Ряхни Э. Э., 1965. О камах Северной Эстонии. В сб: Литология и стратиграфия четвертичных отложений Эстонии. Таллин.

Rähni, E., 1973 a. Kalevipoja künnivaod Neerutis. Eesti Loodus 2: 98–102.

Rähni, E., 1973b. Peipsi nõo ja järve arengulugu. Eesti Loodus 12: 716–721.

Rähni, E., 1984. Kuidas tekkisid Eesti oosid. Eesti Loodus 1: 28–35.

Rähni, E., 1992. Rütmilisus setete tekketingimuste peegeldajana. EGS Aastaraamat 27: 20–28.

Saarse, L., 1969. Jääpaisjärvesavide levikust ja omadustest Otepää kõrgustikul. EGS Aastaraamat 1967/1968. Tallinn: 50–63.

(Saarse) Саарсе Л. А., 1978. Наложенные камы Отепяской возвышенности. В кн: Строение и формирование камов. Таллин: 105–111.

Sepp, K., 1999. The methodology and applications of agricultural landscape monitoring in Estonia. Dissertationes Geographicae Universitatis Tartuensis 9. Tartu.

Sepp, K., J. Jagomägi, A. Kaasik, Z. Gulbinas & O. Nikodemus, 2001. National Ecological Networks in the Baltic Countries. In: Hedegaard, L. and B. Lindström (eds.). North European and Baltic Sea Integration Yearbook 2002 (NEBI). Berlin & Heidelberg: 103–121.

Sepp, K., M. Mikk, M. Mänd & J. Truu, 2004. Bumblebee communities as an indicator for landscape monitoring in the agri-enviromental programme. Landscape and Urban Planning 67: 173–183.

Sepp, U., 1974. Hiiumaa maastikuline iseloomustus. Tallinn, 149 lk.

(Serebjannõi, Raukas) Серебянный Л. Ф. & А. В. Раукас, 1966. Трансбалтийские корреляции краевых ледниковых образований позднего плейстоцена. Верхний плейстоцен. Стратиграфия и абсолютная хронология. Москва: с 12–27.

Simonds, J. O., 1961. Landscape architecture. New York.

(Sotšava) Сочава В. Б., 1978. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск.

Suuroja, K., 1997. Eesti aluspõhja geoloogiline kaart 1: 400 000. Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, 60 lk.

Suuroja, K., 2000. Balti klindi võimsus avaldub Eesti põhjarannikul. Loodus 1: 44–51.

Suuroja, K., 2003. Balti klint loodusmälestisena. Rmt: Eluta loodusmälestiste uurimine ja kaitse. Tartu-Tallinn: 19–38.

Zelčs, V., 1993. Glaciotectonic landforms of divergent type glaciodepressional lowlands. Dissertation work synthesis. Divergenta tipa glaciodepresiju zemienu glaciotektoniskas reljefa formas. Disertacijas. Riga: 41–71.

Zobel, M., 1984. Loopealsed, kadastikud, lookadastikud. Eesti Loodus 6: 372–378.

Zobel, M., H. Trass & E. Roosaluste, 1986. Lõo loopealne Saaremaal. Eesti Loodus 8: 482–487.

Želnin, G., 1958. Maakoore kerkimine Eestis. Eesti Loodus 5: 269–274.

Tambets, M., 2001. Vanajõed — kalade kasvulava. Eesti Loodus 9/10: 402–404.

Tammekann, A., 1926. Die Oberflächengestaltung des nordostestländischen Küstentafellandes. Tartu Ülikooli Toimetised. A. IX , 7. 152 S.

Tammekann, A., 1932. Eesti maastikutüübid. Rmt: Johannes G. Granö 50 aastaseks sünnipäevaks: 3–21.

Tammekann, A., 1940. The Baltic Glint. A Geomorphological Study. P. I. Morphology of the Glint. Eesti Loodusteaduste Arhiiv I, k 11, 3–4. Tartu, 103 lk.

Tavast, E., 1986. Vana reljeef ja vetevõrgu kujunemine. Eesti Loodus 11: 721–724.

Tavast, E. & A. Raukas, 1978. Eesti aluspõhja reljeefist ja selle mõjust liustikutekkeliste pinnavormide kujunemisele. EGS Aastaraamat 1977. Tallinn: 5–26.

(Tavast & Raukas) Таваст Э. & А. Раукас, 1982. Рельеф коренных пород Эстонии. Таллин, 194 с.

Teras, T., 2002. Mullastik. Rmt: Saaremaa: 127–136.

Thomson, P., 1930. Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands. Acta et Commentations Universitatis Tartuensis. A. 17, 2. Tartu, 88 S.

(Tjuremnov) Тюремнов С. Н., 1976. Торфяные месторождения. Москва.

Tomberg, U., 1992. Turba vajumine soode kuivendamisel. Saku, 31 lk.

Toomik, A. & V. Liblik, 2000. Põlevkivi kujundab maastikku. Eesti Loodus 4: 127–130.

Trass, H., 2002. Niidud, puisniidud, rohumaad. Lood. Rmt: Saaremaa: 118–123, 123–124.

Truus, L., T. Ksenofontova & K. Kull, 1989. Kas laseme puisniitudel lõplikult hävida? Eesti Loodus 6: 354–361.

Tšeban, E., 1974. Eesti NSV põhjavesi ja selle kasutamine. Tallinn, 166 lk.

Tänavsuu, K., 2002. Arumetsa savide geoloogiast ja vanusest. Rmt: XXV Eesti Loodusuurijate päev. Pärnumaa loodus. Tartu: 8–13.

Vahur, U., 1999. Siinsed metsad kasvatavad lootsikupuid. Eesti Loodus 10: 435–440.

Valk, U. (koost), 1988. Eesti sood. Tallinn, 343 lk.

Vallner, R., H. Sildvee & A. Torim, 1988. Recent crustal movements in Estonia. Journal of Geodynamics 9: 215–233.

(Varep) Вареп Э., 1961. Физико-географическое (ландшафтное) районирование Эстонской ССР. Уч. зап. Латвийского Гос. Ун-та 37 (Zinātniskie raksti XXVII sējums). Riga: 349–361.

Varep, E., 1964. The landscape regions of Estonia. In: Publications on geography IV. Transact. of the Tartu State University. Tartu: 3–28.

Varep, E. & V. Maavara (koostajad), 1984. Eesti maastikud. Tallinn: 184 lk.

Vassiljev, L., 1985. Eesti NSV pindala ja geograafiline keskpunkt. Eesti Loodus 7: 463–465.

Veemajandust säästvad strateegiad maade kuivendamisel ja niisutamisel (koost M. Tõnismäe & K. Alekand jt). FAO. Tallinn, 128 lk.

Vellak, K. & S. Sepp, 2001. Luhaniidud — inimese ja looduse koostöö. Eesti Loodus 9/10: 387–390:

Viiding. H., 1984. Suurte rändrahnude kirjeldamise juhend. Tartu, 104 lk.

Viiding, H., 1995. Pealiskord ja selle ehitus. Rmt: Eesti. Loodus. Tallinn: 46–60.

Vilbaste. H., 1982. Raba looduskaitsealal. Eesti Loodus 11: 697–707.

Vilbaste, J., 1982. Jõhvikas nii ja teisiti. Eesti Loodus 11: 731–740.

Washer, D. M. (ed.), 2000. European landscapes — classification, evolution and conservation. EEA, Environment Technical Reports, European Environment Agency.

AINE- JA KOHAREGISTER

Koostanud I. Kask

Indeks e register on mõeldud abiks raamatu kasutamisel. Registri märksõnade valiku abil saab leida leheküljе(d), kus on huvi pakkuvast nähtusest, probleemist või paigast (kohast) juttu, Märksõna järel sulgudes on (koha puhul) harilikult näidatud asupaik maastikurajoonis või vajadusel mõiste täpsustus/selgitus. Koma märksõna järel tähendab, et märksõna ise on üldisem mõiste, pärast koma olev sõna täpsustab seda. **Paksemas kirjas** on leheküljed, kus on objekti kohta kõige olulisemat teavet. Termineid on märksõnades püütud ühtlustada. Eeskätt maastikurajoonide nimedes on paigutuse huvides kasutatud lühendeid.

Lugeja erialast ja huvidest sõltub, millist märksõna hakatakse registrist esimesena otsima. Seda arvestades püüab märksõnade valik anda mitmeid otsimisvõimalusi, mistõttu kohati esineb viidetes kordusi. Näiteks on nii märksõna *Uljaste oos* kui ka *oos, Uljaste*, või *aluspõhja reljeef* ja *reljeef, aluspõhja*. Teisalt on märksõnadega ka kokku hoitud. Eesti on rohkete orgude, jõgede-järvede ja soode maa ning kõik suuremad kannavad nime — ühte või mitut. Üldjuhul on siin sood, jõed-järved ja orud esile toodud loodusobjektina, niisiis näiteks *jõgi, Ahja*. Märksõna *Ahja* alt leiame aga ainult *Ahja (Ugandi) 272*, mis tähendab Ahja asulat Ugandi lavamaa maastikurajoonis, mainituna lk 272. Asula tüüpe (küla, alevik, peale linnade) ei ole üksteisest eristatud. Enamik nimetatud asulaid on külad, osa neist vaid mõne elanikuga.

Kõige laiem ja mahukam maastikuline märksõna on *maastikurajoon* (mõistest lk 394). Eesti 25 maastikurajooni käsitlus hõlmab raamatu kogu 3. osa (lk 173–386). Registris on maastikurajoonid leitavad tähestiku järgi ja viitestik lehekülgedele on siin mõnevõrra täielikum kui raamatu sisukorras. Vastavad leheküljeviited on ka *maastikurajoonide tüpoloogilise liigestuse* ja nende rajoonide *paigastikulise struktuuri* käsitluse kohta.

Raamatus (registris) sisuliselt puudub märksõna *mägi*, kuigi Eestis on kohanimede ja rahva kõnepruugi järgi otsustades arvukalt mägesid. Erandit väärib mõiste *klimaatiline mägi*, sest 200 m suhtelise kõrguse piiri merepinnast ületavad Haanja ja Otepää kõrgustik.

A

Aa (Viru) 255
Aaspere (Pandivere) 217
aastaajad, fenoloogilised 39
–, klimaatilised 38–39
Abja-Paluoja linn (Sakala) 224
abradeeritud moreenitasandik (vt moreenitasandik, uhutud)
Abruka s (Suur katel) 316, 320, 325
Adavere (K-E lavatasandik) 260
– lade (A-Silur) 256, 298, 328, 368, 392
Aegviidu (Kõrvemaa) 375
Aegviidu–Jäneda–Aravete oosistikud (Kõrvemaa – Pandivere) 19, 146, 147
Aegviidu–Nelijärve mõhnastikud (Kõrvemaa) 25
Aegviidu–Paukjv servamoodustised (Kõrvemaa) 146, 147, 370
Ahaste (Lääne-E madalik)
aheraine (hoidlad) 115
Ahja (Ugandi) 272
Ahtme kaevandus (Viru) 246, 252
– SEJ (–) 115, 252
– tektooniline rike (–) 248
– tuhaplatood (-basseinid) 54. 115, 252
Ahula (Pandivere) 217
Ahunapalu (Peipsi m) 356
Aidu LKA (K-E lavatasandik) 260
– põlevkivikarjäär (Viru) 113, 246, 252
ajujää 29, 86, 98, 99
ajuvesi (ründevesi) 40, 41, 86, 98, 129, 282, 292, 301, 307, 311, 313,315
Akali kiviaja asula (Peipsi m) 349
Ala (Sakala kõrgustik) 224
Alajõe (Alutaguse madalik) 348
Alam-Pedja LKA (Võrtsjv m) 367, 391
Alatskivi (Ugandi lavamaa) 272
Albu (Pandivere kõrgustik) 217

aleuriit e möll (vt ka pinnakate) 33, 88, 92, 95, 101, 144, 145, 146, 150, 154
aleuroliidid 16, 17, 20, 83
Allerødi soojenemine 28, 56
allikad, Jõepere (Pandivere) 215
–, Jäneda (Pandivere) 215
–, karsti- 19, 46, 48, 75, 80, 304, 212, 215, 216, 241, 248, 259, 304, 323
–, Mõdriku (Pandivere) 215
–, Mäetaguse (Viru) 248
–, Norra (Pandivere) 215
–, Oostriku (Pandivere) 215, 345
–, Pidula (Saaremaa) 323
–, Prandi (K-E lavatasandik) 260
–, Roosna-Alliku (Pandivere) 215, 216
–, Sämiveski (Viru) 248
–, Võllingu (Pandivere) 215, 345
allikalubi 17, 122, 141, 180, 270
allikas, Aravete (Pandivere) 215
–, Emalätte (Ugandi) 271
–, Lavi (Pandivere) 215, 248
–, Odalätsi allikjärv e (Saaremaa) 323
–, Sopa (Alutaguse, Endla soost) 345
–, Sulu Nõiakaev e karsti- (Harju) 241
–, Uhaku Küünitagune (Viru) 248
allikasood 17, 107, 122, 123, 141, 180, 220, 318
allmaakaevandused 54, 246, 250, 253
Alu (Harju lavamaa) 244
Aluoja joastik (Viru) 248
aluskord, kristallkivimiline 15, 245
aluspõhi (settekivim) **15–20**, 21. 22, 31, T I, 73–75, 81, 128–138, 140
aluspõhi (stratigraafiline liigestus) 392
aluspõhja reljeef 17–19
aluspõhjakõvikud (vt kõvikud)
Alutaguse madaliku maastikurajoon 174, 176, 177, **337–348**
alvarid e loopealsed (vt looniidud)
Amata lade (Ü-Devon) 17, 179, 184, 230, 392
Ambla (Pandivere kõrgustik) 217
ammutusnõod 143, 241, 243, 246, 310, 330, 342
ammutustasandikud 113–115
Anna (Kõrvemaa) 375
Antsla linn (Valga n) 229
Antsülusjärv 27, 28, 148, 151, 313, 328
Apnasaare (Peipsi m) 358
Aravete (Pandivere) 217
– allikas (– –) 215
– oos (– –) 146
Aravu (Peipsi m) 358
Ardu (Kõrvemaa) 375
Are (L-E m) 308
argilliit 282 (vt diktüoneemaargilliit)
arktiline kliima 25, 56, 58, 88
– õhumass 42
arktilised kuivad stepid 56
arteesiavesi (Võru–Hargla) 235, 232, 328
Aruküla (Harju lavamaa) 244
– koobastik (Ugandi lavamaa, Trt) 261
– lade (K-Devon) 17, 261, 337, 383
Arumetsa savimaardla (Liivi l r) 310, 311
Aseri (Soome lahe r) 293
– rannaastang (– – –) 129, 132
– savikarjäär (– – –) 16
Assaku (Harju lavamaa) 244
Assamalla luht (karstijv Pand k) 216
astang, Tiirhanna (Irboska l) 17, 280, 285
–, Viieristi (Saaremaa) 318
astangrannavöönd 16, 17, 19, 33, 128–131
Aste (Saaremaa) 325
astelpaju 56
asulad (iga m-rajooni pt lõpus)
asulakohad, kiviaja 27, 57, 232, 359
atlantiline kliimastaadium 28, 58, 59
Audru (Liivi l r) 315
aurumine (valgaladelt ja veekogudelt) 38
Avinurme (Alutaguse madalik) 344

B

Balti jääpaisjärv 26–29, 87, 88, 90, 148, 220, 310, 328, 368, 376
– klint 128, 129, 135 (ka P-E klint)
– SEJ tuhabasseinid ja -platood (Alut m, V lavamaa) 54, 115, 251, 254, 342
Baltika ürgmanner 15
Bel(s)ka org (Irboska lavam – Palum) 276
Belti väin (Litoriinamere algus) 27
Beresje soosaar (Peipsi m) 354, 357
Billingeni katastroof 27, 88
biohermid 16, 74, 75, 298, 301
biotoop (elu–, kasvukoht) 65, 193, 211, 307
boreaalne kliimastaadium 28, 50, 58
Burtnieki lade (K-Devon) 17, 188, 199, 218, 261, 392
Bøllingi soojaperiood 28, 56

D

Deflatsioon 150 (tuulekanne)
deltaliivikud e glatsiofluviaalsed deltad 24, 25, 29, 88, 90, 92–97, 101, 241, 328 (vrd sandurid)
deluviaalmullad 141, 192, 202
deluviaalvöönd (pealeuhtevöönd) 139, 141, 157, 192, **203**
Devoni ajastu **17**, 392
Devoni ladestu 17, 179, 180, 188, 218, 230, 261, 265, 273, 280, 298, 309, 337, 376, 392
diatomiit 27, 292
digitaalkaardid, maastiku 395–396
diktüoneemaargilliit 16, 241, 246, 282
dolomiit e dolokivi 16, 17, 81, 180, 205, 230, 246, 256, 337, 376
domeriidid 16, 17, 180, 205, 212, 218, 337
drumlinoidid (Vooremaa) 207
drüüas 56
düü (turbamuda) 121

E

Ebavere mägi (Pandivere k) 213, 214
Ediacara ajastu 15, 16, 282, 392
Edise (Viru lavamaa) 255
Eesti SEJ tuhabasseinid ja -platood **54, 115**, 251, 254, 342
efedra 56
Ehalkivi (Soome l r, Letipea) 20, 292
Eidapere (Harju lavamaa) 244
Ellamaa (Lääne-Eesti madalik) 308
Ellamaa–Risti–Palivere põikoos (L-E madalik) 26, 295, 300
Ellandvahe hiidrahn (Harju, Jõelähtme) 244
Elva liivik (Ugandi) 93, 268
– linn (– –) 272
Emaläte (Ugandi, Taevaskoda) 270
Emmaste (Hiiumaa) 336
– poolsaar (–) 326
Emumägi (Pandivere k) 140, 213
Erastvere (Otepää) 196
Erra (Viru) 255
Eru lahe rannavöönd (Soome l r) 33
Ervita (Pandivere kõrgustik) 211

Esiküla (Hiiumaa) 336
Esku (Kesk-E lavatasandik) 260
Essu (Viru lavamaa) 255
Estonia Kaevandus (Viru, Alut) 115, 246, 255
evorsiooninõod 155, 339

F

Fennoskandia kilp 126
fenoloogilised aastaajad 39
fluviomõhnad **154–157**, 180, 182, 183, 185, 225, 227
fosforiidikaevandamine 110, 113, 241
fosforiidimaardla, Rakvere 212
freesturbaväljad 114, 115, 299, 306, 322, 342, 344, 363, 364, 366

G

Gauja lade (Ü-Devon) 17, 179, 184, 199, 230, 261, 392
geokompleksid 9, 73, 394
geokronoloogia 24, 57
geoloogiline ajalugu, Eesti ala 15–34
geoloogilised kaardid 31, 156
geomorfoloogilised piirid 396
geomorfoloogilis-maastikuline kaart 395, 396
geosüsteemid 9, 73, 394
glatsiaalsed e liustikutekkelised setted ja pinnavormid 20–34, 73–158
glatsiofluviaalsed e liustikujõe- e jääjõetekkelised pinnavormid 24–26, 29, 34, 73, 93–97, 101, 104, 144–148, 154–157 (m-raj)
glatsioisostaatiline maakerge 22 (vt maakerge)
glatsiokarst 24, 56, 93, 140, 147, 153–155, 180, 182–184, 192, 195, 200, 214, 339 (vt ka mõhnastikud)
glaukoniitliivakivi 16, 282
gleimullad 60, 62, 63 (mullad)
gleistumine 58, 91

H

Haabneeme (Soome lahe r) 293
Haabsaare (Karula) 158, 204
Haanja asula (Haanja) 17, 37, 187
– kõrgustiku maastikurajoon 17, 18, 20, 22, 24, 26, 31, 32, 35, 43, 56, 60, 64, 153; 174, 176, 177, **179–187**
Haanja–Ruusmäe küngastik 181, 183
Haanja servamoodustiste vöönd 21, 24, 56
Haapsalu laht 41, 101, 299, 300, 307
– linn (L-E m) 41, 308
Haaslava Vooremägi (Ugandi) 270
Haavapeaksi (Metsepole m) 383, 386
Habaja (Kõrvemaa) 375
Hagudi (Harju lavamaa) 244
Haljala (Viru lavamaa) 255
Halliste (Sakala kõrgustik) 224
– puisniit (Soomaa) 109, 380, 381
Hanikase (Palumaa) 279
Hara (Soome lahe r) 294
Harakamägi (Haanja) 183
Hargla asula (Võru–Hargla) 234
– nõgu (– – –) 230–238
Hari kurk (Väinameri) 326
Harilaiu ps (Saarem) 33, 40, 41, 76, 152
haritav maa (hindepunkt valdades) 66
Harju lavamaa maastikurajoon 174, 176, 177, **236–244**
Harju-Risti (L-E madalik) 308
Harku (Harju) 244
Heimtali (Sakala) 224
Heinlaid (Hiiumaa m-raj) 326
Hellamaa (Hiiumaa) 336
– (Saaremaa m-raj, Muhu saar) 325
Helme (Sakala) 224
Heltermaa (Hiiumaa) 336
hiidrahnud, (ränd-) 20, 244, 293
Hiiemägi, Paluküla (Kõrvemaa) 370, 373
–, Purtse (Soome l r) 286
Hiiumaa m-rajoon 174–177, **326–336**
– saar (tekkimine) 29, 326–328
Hinni kanjon (Haanja) 179
Hoitbergi kõrgendik (Vormsi) 334, 335
Holdre (Sakala) 224
Holotseen (setete stratigr liigestus) 28
– (sisevete kujunemine) 46, 251, 349
– (taimkatte evol) 28, 56–58, 65, 67–70
Holsta küngastik (Haanja) 181, 183
Holsteini jäävaheaeg 310
Holstre (Sakala) 224
– mäed (– –) 224
hoogvihmad 135, 286 (vt ka padu-vihmad)
Hulja (Pandivere) 217
Hullo küla (Vormsi saare keskus) 336
– oos (Vormsi saar) 336
Hummuli (Sakala) 224
Härma Mäemine müür (Piusa j) 184, 186
Häädemeeste (Liivi lahe r) 315
– luited 27, 110, 148, 313
– Kambriumi mineraalvesi (– – –) 16
Häälimägi (Haanja) 183
hüpsogramm (iga m-rajooni pt alguses)

I

Ida-Euroopa lauskmaa 10, 15, 17, 205
igikelts 25, 56, 58, 81, 147, 154, 157
Ihasalu klindijärsak (Soome l r) 132
Ihaste orusandur (Ugandi, Trt) 93
Iisaku (Alutaguse) 348
Iisaku–Illuka oosistik (Alutaguse) 25, 26, 144, 147, 148
Ikla (Liivi lahe rannikumadalik) 315
Illuka mõhnastik (Alutaguse9 155
ilmajaamad 36, 37, 40, 43
ilmanähtused, äärmuslikud 35, 38, 39–45
ilmastu e kliima **35–45**, 56, 59, T IV
Ilumetsa kraatrid (Palumaa) 277, 278
Imavere (K-E lavatasandik) 260
Inju–Saueaugu–Võlumäe oosistik 215
Irboska lavamaa maastikurajoon 174, 176, 177, **280, 281**
irdjää 21, 24–26, 46, 56, 144, 153, 156, 157
Iru (Soome l r) 293

J

Jaagarahu lade (A-Silur) 16, 74, 128, 298, 309, 316, 392
Jaama (Alutaguse madalik) 348
Jaamaküla (Soomaa) 381
Jaani lade (A-Silur) 74, 128, 298, 16, 392
Jausa küla (Hiiumaa) 336
– oja (–) 332
joad 46, 48, 131, 134, 135–138, 240, 242, 243, 247, 251, 252, 293
Joaorg, Narva (Viru lavamaa) 135, 138, 247, 251, 255
Joldiameri (Läänemere staadium) 27, 28

juga, Jägala (Harju) 48, 134.138, 243, 292
–, Keila (Harju) 134, 240, 242
–, Langevoja (Viru, Sõtke j) 248
–, Narva (Viru) 48, 135, 138, 247
–, Valaste (Viru) 248, 249
jugapuu 307, 318
Juminda ps (S lahe r) 15, 29, 101, 283, 284
Jussi nõmm (Kõrvemaa) 370, 374
Jussi oosistik (Kõrvemaa) 146–148
Juuru (Harju) 244, 334, 392
– lade (Alam-Silur) 256, 298, 337, 392
Juusa mägi (Otepää kõrgustik) 191
jõed (äravool) 52, 53, 134
– (üleujutused) 53, 101, 105–110, 120, 122, 133, 134, 138, 232, 271, 304, 344, 356, 365–367, 376–378, 380
jõeoruterrassid 48, 133–136, 138
Jõepere allikad (Pandivere) 215
Jõeranna (Hiiumaa) 336
Jõesuu (Soomaa) 381
jõetasandiku paigastikud **105–110, 176**
jõgedevõrk (tihedus) 133
Jõgeva linn (Vooremaa) 35, 44, 211
jõgi, Ahelo (Karula — V–Hargla) 202
–, Ahja (Otepää – Ugandi – Peipsi) 17, 24, 46–48, 52, 134–136, 138, **269, 271**
–, Ala- (Alutaguse) 344
–, Amme (Vooremaa) 141, 205, 210
–, Audru (L-E m – Liivi l r) 305, 313
–, Elva (Otepää – Ugandi – Võrtsjv) 19, 24, 97, 134, **268**
–, Ema- (Võrtsjv – Ugandi – Peipsi) 17, 43, 46–48, 52, 53, 108–110, 134–136, 262, 263, **269, 271**, 350, 352, 353, 356, 359, 365, 366
–, Erra (Viru) 136, 248
–, Halliste (Sakala – Soomaa) 17, 43, 46, 47, 52, 53, 108–110, 134. 135 (m-raj)
–, Häädemeeste (Metsepole – Liivi l r) 313, 386
–, Jõelähtme (Harju) 136, 241
–, Jägala (Kõrvem – Harju – S l r) 19, 29, 43, 47, 48, 52, 53, 134. 135.138, 292
–, Kaave (Kesk-Eesti lavatasandik) 259
–, Kalli (Peipsi madalik) 352
–, Kasari (L-E m) 43, 48, 52, 53, 106–108, 134, 135, 138 (m-raj)
–, Kavilda (Ugandi – Võrtsjv m) 268
–, Keila (H l-m – S l r-m) 43, 47, 52, 53, 134, 138, 240, 243, 293
–, Kloostri e Padise (L-E m) 304
–, Kohtla (Viru) 249
–, Koiva e Gauja (V – Harg n) 46, 108, 109, 231
–, Koosa (Peipsi m) 352, 356
–, Kuiva- (Harju) 136, 242
–, Kullavere (Voorem – Alut m) 209, 210
–, Kunda (Pand – Viru – S l r) 47, 53, 135, 212, 248, 292
–, Kuura (Haanja, Vaidava ülemj) 183
–, Kõpu (Sakala) 17, 25, 47, 220
–, Kääpa (Ugandi – Alutaguse) 19, 268
–, Laatre (Valga nõgu) 228
–, Laeva (Võrtsjärve madalik) 364, 367
–, Lemm- (Soomaa) 43, 377, 378
–, Lemme- (Metsepole – L l r) m-raj
–, Liivi (Lääne-Eesti madalik) 305
–, Loobu (Kõrvemaa – S l r) 47, 48, 292, 375
–, Luguse (Hiiumaa) 332,
–, Lõve (Saaremaa) 323
–, Must- (V–Hargla) 17, 46, 52, 230–233
–, Musta- (Alutaguse) 338, 342
–, Mustvee (Alutaguse m) 344, 347
–, Mõra (Ugandi) 262, 271
–, Mäda- (Palumaa) 138, 277
–, Mäetaguse (Alutaguse) 248
–, Narva (Alutag – Viru – S l r) 16, 47, 48, 51–54, 135, 138, 247, 292, **342, 344**
–, Nasva (Saaremaa) 323
–, Navesti (K-E lavat – Soomaa) 16, 52, 53, 108, 134, 259, 376–378
–, Neanurme (K-E lavatasandik) 259
–, Nuutri (Hiiumaa) 332
–, Nõva (L-E m) 303
–, Ora- (Ugandi) 46, 271
–, Paadrema (L-E m) 304
–, Pada (Viru – Soome l r) 248
–, Pedeli (Valga nõgu) 225, 228
–, Pedetsi (Haanja) 181, 183, 186
–, Pedja (Pandivere – Vooremaa – Võrtsjv m) 52, 53, 105, 106, 108, 110, 136 (m-raj)
–, Peetri (V–Hargla) 17, 230, 233
–, Peni- (Lääne-Eesti madalik) 301
–, Pikknurme (K-E lavat) 259
–, Pirita (Kõrvem – Harju – S l r) 16, 19, 43, 47, 52, 53, 135, 138, 241, 242, 292, 375
–, Piusa (Haanja – Palumaa – Peipsi m) 17, 24, 46, 47, 52, 53, 109, 133–136, 138, 181, 183, 186, 232, 275, 276
–, Pori- (Ugandi) 188, 262, 271
–, Poruni (Alutaguse) 16, 108, 337, 345
–, Prandi (K-E lavat – Kõrvemaa) 259, 375
–, Purtse (Viru – S l r) 47, 248, 293
–, Põduste (Saaremaa) 323
–, Põltsamaa (Pandivere – K-E lavat – Võrtsjv m) 52, 53, 106, 108, 110, 135, 136, 138, 257, 259, 365, 366
–, Pärli-. (Haanja – V–Harg n) 17, 46, 136, 180–182, 230
–, Pärnu (Pandivere – Kõrvemaa – Soomaa – Liivi l r) 17, 46, 52, 53, 57,90, 108, 134, 135, 212, 216, 313, 369, 373, 376, 377
–, Püha- (Viru – S l r) 46, 138, 248, 294
–, Rannamõisa (L-E madalik) 301
–, Rannapungerja (Alutaguse) 344
–, Raudna (Sakala – Soomaa) 17, 43, 46, 108, 138, 219, 220, 377, 378
–, Reiu (Metsepole – L l r) 52, 53, 313, 386
–, Rõuge e Ajo (Haanja – V–Harg) 181, 184
–, Sala- (L-E m) 136, 304
–, Sauga (L-E m – L l r) 91, 305, 313
–, Selja (Viru – Soome l r) 248, 293
–, Soodla (Kõrvemaa) 368, 375
–, Sõtke (Viru – Soome l r) 46, 248
–, Taebla (L-E m) 304
–, Timmkanali (Metsepole – L l r) 313, 386
–, Tuhala e Kata (Harju) 136, 241
–, Tuudi (Lääne-Eesti madalik) 305
–, Tänassilma (Sakala) 219, 220, 360, 361
–, Umbusi (Kesk-Eesti lavatasandik – Võrtsjv m) 259, 360, 365
–, Ura e Uulu (Metsepole – L l r) 313, 386
–, Vaid(a)va (V–Hargla) 183, 231, 233
–, Vainupea (Viru – S l r) 248

–, Valge- (Pandivere–Kõrvem – S l r) 47, 48, 52, 53, 134–136, 138, 216, 292, 375
–, Vana- (Hiiumaa) 332
–, Vasalemma (Harju lavamaa) 47, 138
–, Veski- (L-E madalik) 305
–, Vigala (L-E madalik) 52, 305
–, Vihterpalu (L-E madalik) 43, 304
–, Võhandu (Otepää – Ugandi – V-Hargla – Palum – Peipsi m) 17, 24, 46–48, 51–53, 109, 133–136, 138, 189, 192, 232, 234, 270, 273, 276, 277
–, Väike Ema- (Otepää – Valga n – Võrtsjv m) 43, 46, 47, 52, 97, 110, 135, 189, 192, 225, 228, 359–362
–, Vääna (Harju – S l r) 19, 47, 48, 133–135, 138, 237, 238, 240, 242, 286, 287, 292
–, Õhne (Sakala – Vjv m) 47, 218, 220, 360–362
–, Ärnu (Karula – Valga n) 202
Jõhvi kõrgend (Viru) 18, 19, 245, 246
– küla (– –) 255
– linn (- -.) 255
– magnetanomaalia (- -.) 245
jõhvikas (kasvualad) **356, 386**
Jõuga oosid (Alutaguse) 147, 337, 338
Jõõdre (Lääne-Eesti madalik) 308
Jõõpre (Lääne-Eesti madalik) 308
Jägala asula (Soome lahe r) 293
– juga (H lavamaa) 134, 138, 242, 292
– klindilaht (- –, - - -) 19, 29, 101, 283
– linnamägi (Harju lavamaa) 244
Jämejala (Sakala kõrgustik) 224
Jäneda (Pandivere kõrgustik) 217
– allikad (– –) 215
Järlepa (Harju lavamaa) 244
järv, Aheru (Karula kõrgustik) 49, 202
–, Allikalaht e (Hiiumaa) 332
–, Endla (Alutaguse madalik) 343, 344
–, Erastvere (Otepää kõrgustik) 188
–, Ermistu (L-E madalik) 49, 50, 305
– Harku (Soome lahe r) 292
–, Hindaste (Lääne-Eesti madalik) 305
–, Hino (Haanja kõrgustik) 186
–, Juusa (Otepää kõrgustik) 191, 192
–, Jõksi (Otepää kõrgustik) 189. 192
–, Kaali (Saaremaa) 50, 318, 323
–, Kaarna (Otepää kõrgustik) 192
–, Kahala (Harju l) 30, 49, 50, 243
–, Kahrila (Haanja kõrgustik) 184
–, Kaiavere (Vooremaa) 49, 141
–, Kalli (Peipsi madalik) 352, 356
–, Kamari pais- (K-E lavat) 259
–, Kari- (Võrtsjv m)) 19, 268, 366
–, Kariste (Sakala kõrgustik) 220
–, Karjatse meri e (L-E m) 30, 300, 305
–, Karu- (Saaremaa) 49, 323
–, – (Ugandi lavamaa, Nõo) 268, 269
–, Karula Pikk- (Karula kõrgustik) 202
–, Kavadi (Haanja) 183, 184, 186
–, Keeri (Võrtsjv m) 19, 268, 366
–, Kirikulaht e ranna- (Hiiumaa) 332
–, Kirikumäe (Haanja k) 50, 183, 186
–, Kivi- (Vooremaa) 210
–, Klooga (Harju lavamaa) 243
–, Konsu (Alutaguse) 252, 338, 339
–, Kooraste Suur- (Otepää k) 192
–, Koorküla Valg- (Sakala k) 221
–, Koosa (Peipsi m) 49, 352, 353, 356
–, Kuremaa (Vooremaa) 206, 208, 210, 211
–, Käsmu (Soome lahe r) 284, 293
–, Kääriku (Otepää kõrgustik) 192
–, Lahepera (Peipsi madalik) 50, 350
–, Laialepa laht e (Saaremaa) 317
–, Lepaauk e (L-E m) 305
–, Liin- (Haanja kõrgustik) 184
–, Linnulaht e (Saaremaa) 50, 320, 323
–, Lohja (Soome lahe r) 292, 293
–, Lõõdla (Otepää kõrgustik) 189, 192
–, Maardu (Harju) 243
–, Mailaht e (Hiiumaa) 332
–, Mullutu-Suurlaht e (Saaremaa) 30, 49, 50, 317, 320, 323
–, Mõrtsuka (Otepää) 192
–, Narva v-hoidla (Alutaguse) **135,** 344
–, Neitsi- (Otepää kõrgustik) 50
–, Nigula (Metsepole m) 383
–, Nohipalu Must- (Palumaa) 275, 276
–, – Soo- (–) 275
–, – Valge- (–) 275
–, Noodas- (V–Hargla nõgu) 50, 232
–, Nõuni (Otepää kõrgustik) 189, 192
–, Nüpli (Otepää kõrgustik) 190, 192
–, Ohepalu (Kõrvemaa) 370
–, Palkna e Väike Palkna (Haanja k) 50
–, Pangodi (Otepää kõrgustik) 189, 192
–, Parika (Võrtsjärve madalik) 364
–, Paunküla v-hoidla 49, 50, 369, 375
–, Peipsi 25, 26, 34, 46, 48–50, 344, 346, 348, **349, 350,** 351, 352
–, Pera- (Haanja kõrgustik) 31, 183
–, Piigandi (Otepää k) 189, 192
–, Pori- (Valga nõgu) 228
–, Porkuni (Pandivere kõrgustik) 216
–, Prestviik e Prestviiki (Vormsi) 336
–, Punde pais- (Otepää kõrg) 192
–, Püha- (Otepää k) 49, 50, 189, 191, 192
–, Ratva (Alutaguse madalik) 344
–, Rõuge Suur- (Haanja k) 50, 184
–, Saad- (Vooremaa) 49, 50, 141, 207, 210
–, Soits- (Vooremaa) 141
–, Soodla v-hoidla (Kõrvem) 50, 369, 375
–, Sutlepa meri e (L-E m) 30, 49, 50, 299, 300, 305
–, Suur Keema (Karula kõrgustik) 202
–, Tabina (Võru–Hargla nõgu) 232
–, Tammelais e (Hiiumaa) 332
–, Tamula (V–Hargla) 43, 49, 50, 232, 234, 235
–, Tiklase e Engli (Irboska l) 280
–, Tsolgo Mustjärv (Palumaa) 50, 271
–, Tõhela (L-E madalik) 49, 50, 304, **305**
–, Tänav- (L-E madalik) 50, 300, 305
–, Udsu (Sakala kõrgustik) 50, 221
–, Uht- (Otepää kõrg) 137, 189, 192
–, Uljaste (Viru lavamaa) 50, 249, 250
–, Vagula (V–Hargla) 43, 49, 50, 232, 234, 235
–, Valguta Must- (Võrtsjärve m) 363
–, Vastsekivi pais- (Valga nõgu) 229
–, Veis- (Sakala kõrgustik) 49, 220
–, Vellavere Küla- (Ugandi) 50
–, Veski- (Lääne-Eesti madalik) 300
–, Veskilais e (Hiiumaa) 332
–, Viisjaagu (Võrtsjärve madalik) 268, 366
–, Võrts- 26, 34, 46, 48–51, 359–362
–, Väimela Ala- (Ugandi) 50, 270
–, – Mäe- (– –) 270
–, Väin- (Pandivere kõrgustik) 216

–, Vööla meri e (L-E m) 30, 299, 305
–, Õisu (Sakala kõrgustik) 220
–, Õrsava (Peipsi madalik) 357
–, Ähi- (Karula kõrgustik) 200, 202
–, Öördi (Soomaa) 377–379
–, Ülemiste (Harju) 30, 49, 241–243
Järva e Weichseli e Valdai e Würmi jäätumine 20
Järva-Jaani (Pandivere kõrgustik) 217
Järvakandi (Harju lavamaa) 244
järved (kinnikasvamine) 49, 51, 120, **121**, 186, 232, 313, 333, 344
– (nõo ja veekogu päritolu) 22, 24–27, 29, 30, 46, 49, 50, 53, 54, 98, 157, **184**, **185**, 197, 323, 332
–, Jõuga (Alutaguse madalik) 348
–, karsti- 46, 48, 50, 75, 216, 242, 266, 271, 304
–, Keema (Karula kõrgustik) 202
–, Kise (Haanja kõrgustik) T XVIII, 186
–, Koorküla (Sakala kõrgustik) 221
–, maa-alused tehis- (Viru) 54, 252
–, Männiku tehis- (Harju) 54, 114, 243
–, Peraküla (Lääne-Eesti madalik) 305
–, Tihu (Hiiumaa) 331–333
–, tuha- 54, 115, 251, 254, 342
–, Võhmetu–Lemküla (Pandivere) 50, 216
Järvedeorg (Haanja kõrgustik) 186
Järveküla (Võrtsjärve madalik) 361
järvelubi e -kriit **50**, 123, 141, 210 214
järvemuda e sapropeel **50**, 120, 121, 141, 210, **270**, **305**, 350, 357, 364
Järve–Mändjala luited ja liivarand (Saaremaa) 33, 41, 320, 323
järvestik, Kaiu (Ugandi) 268
–, Koigi (Saaremaa) 322
–, Kurtna (Alutaguse madalik) 338, 339
–, Rõuge (Haanja kõrgustik) 184, 187
–, Äntu (Pandivere kõrgustik) 216
järvetasandikud, holotseensed **88**, **105**
Järvevälja luited (Alutaguse) 149, 150
Järvselja küla (Peipsi m) 105, 356, 358
– ürgmets (– –) 353, 358
jääajad (mandrijäätumised), Kvaternaari 15, 17, 19, 20–22, 24–26, 88, 134. 140, 156, 157
jääjõed 24–26 (vt ka glatsio-fluviaalsed tasandikud)
jääjõetasandiku paigastikud **93–97**, T XI, 176
jääjärved ja jääpaisjärved 24–29, 46, 58, 84, 85, 88, 90, 92, 140, 141, 154. 155, 157, 180, 229–231, 256, 265, 269, 276, 349, 359, 368, 376
jääjärvetasandiku paigastikud **88–93**, 176
jääkate (kestus siseveekogudel) 38
jääksood, karjääri- 114, 115, 248, 275, **306**, 322, 344, 363, 366, 367, 386
jääkulutus (-künd), mandriliustiku 17, 19–22, 31, 81, 139, 140, 225, 230, 231, 236, 248, 261, 265, 266, 268, 295, 298, 300, **309**, **310**, **316–318**, 332, 359, 368, 383
jäälüke (rüsijää) 33, 86, 98–100, 298, 323, 358
jäänukkõrgendikud 16 (vt aluspõhi)
jääpaisjärv, Balti 26–29, 87–90, 148, 220, 310, 328, 368, 376
jäärakud e uhtorud (ovraagid, uurdeorud, uurakud) 24, 46, 133, 135, 136, 141, 147, 155, 157, 179, 186, 191, 210, 220, **231**, **275**, **276**, 280
Jäärja (Metsepole madalik) 386
jääservaasendid, liustiku **21**, 24–26
jäätmed (hoidlad), Ida-Virumaa tööstus- 115, 294
jäätmehoidla, Sillamäe 289, 294
jäätumiskeskus, Skandinaavia 20, 85, 88
jäävaheaeg, Holsteini 310

K

Kaagjärve (Karula kõrgustik) 204
Kaansoo (Soomaa) 381
kaardid, maastiku- 115, 395, 396
–, muldkatte- 115, 185, 259, 331, 340, 393
kaardistamine, geoloogiline 31, 156, 328
–, mullastiku 62, 115, 156, 182, 393
Kaarma (Paadla lademe) dolomiit (Saaremaa) 16, 316, 325
Kaavere (Võrtsjärve madalik) 363
Kabala (Kesk-Eesti lavatasandik) 260
Kabelikivi, Muuga (Soome l r) 292
Kabli küla (Liivi l r) 33, 315
– rand (– –) 33, 309, 313
Kadrina (Pandivere kõrgustik) 217
kaevandused, allmaa- 54, 246, 248, 252, 276
–, pealmaa- 16, 34, 110–115, 241, 246, 252, 266, 273, 276, 279, 311, 320, 338, 339, 342, 344, 372
Kahala (Kesk-E lavatasandik) 260
Kaibaldi nõmm (Hiiumaa) 331, 333
Kaidma–Räätsma oos (Alutaguse) 338
Kaika küngasmõhnad (Karula) 199–201
Kaiu (Harju lavamaa) 244
Kaiu mõhnastik (Ugandi lavamaa) 19, 155, 206, 266
Kakumäe rannaastang (Soome l r) 16, 130, 132, 282, 283
Kalana (Kesk-Eesti lavatasandik) 260
kaldakaljud (Devoni kivimid) 17, 81, 134, 136, 179, 180, 184, 186, 218, 230, 246, 261, 267, 269, 270, 273
kaldavallid 105, 106, 108, 109, 120, **125**
Kalina karstiala (Viru lavamaa) 248
kaljuastangud, panga 74 (vt klint)
kaljurannavöönd 29 (vt paerannavöönd)
kaljuvoored 22, 74, 298, 317, 326
Kalkahju paljand (Peetri j) 17, 230
Kallaste linn (Ugandi lavamaa) 272
– rannaastang (– –) 17, 33, 261, 266
Kallavere (S l r, Harju l piiril) 293
Kallivere voor (Vooremaa) 207, 209
kamardumine (mullaprotsess) 58, 100
Kamari asula (K-E lavatasandik) 260
– paisjärv (– –) 259
Kambja asula (Otepää kõrgustik) 196
– Köstrimäed (– –) 192
Kambriumi ajastu 16, 128
– ladestu (settekivimid) 16, 129–132, 282, 392
Kanaküla (Soomaa) 381
kanal, Neeva (K-E lavatasandik) 256
–, Raudi (Viru – Alutaguse) 248, 249, 252
–, Sae–Paunküla (Harju) 54, 242
–, Vaskjala (Harju) 54, 242
kanalid 54, 242, 248, 249, 252, 256, 376
Kanepi (Otepää kõrgustik) 196
Kangruselja otsamoreen (Saaremaa) 318
kanjonorud 29,134, 135, 179, 182, 242, 247, 265, 269
Karja (Saaremaa) 325

Karjaküla (Harju lavamaa) 244
karjäärid, end fosforiidi- 110, 113, 241
–, kruusa-liiva 54, 113, 114, 148, 241, 266, 270
–, pae- 54, 243, 256, 320
–, põlevkivi- 34, 54, 110–113, 246, 252, 339, 342, 344
–, savi- 16, 54, 231, 310–312
–, turba- 113–115 (vt jääksood, karjääri-)
Karksi (Sakala kõrgustik) 224
Karksi-Nuia linn (Sakala) 224
karrid (paljaskarst) 74–76. 136, 242, 316
karst 17, 19, 48, 74–76, 80, 136, 136, 180, 212, 213, 215, 216, 241–243, 250, 251, 256, 259, 28o, 304, 323
karstiala, Kalina (Viru lavamaa) 248
–, Kostivere (Harju) 19, 75, 77, 136, 241
–, Kuimetsa (Harju) 19, 74, 75, 241, 242
–, Meremäe (Irboska lavamaa) 280
–, Pae (Harju lavamaa) 242
–, Savalduma (Pandivere) 212, 213, 216
–, Tuhala e Kata (Harju) 19, 241
–, Uhaku (Viru lavamaa) 19, 248
karstijõed (maa-alused j-d, salaj-d) 75, 136, 242, 248
karstijärved 46, 48, 50, 75, 216, 242
karstikoopad 75, 241, 256
karstiorud 74, 75, 133, 136, 137, 241, 248, 303
karstipiirkond, Pandivere 50, 212, 213, 215, 216
Karula küla (Sakala kõrgustik) 224
Karula kõrgustik 22, 24, 64, 153–155; 174, 176–177, **199–204** (m-raj)
Kasaritsa küngastik (Haanja) 181, 183
Kasepeaksi (Metsepole madalik) 386
Kasepää (Alutaguse) 348
– (Peipsi m) 358
kask, madal (luhakooslustes) 367
kaskaadid (jõgedel) 48, 242, 251
Kassari saar (Väinameri) 326, 332, 334
Kastolatsi mõhnastik (Otepää) 192
kasvukohatüübid, metsa- 65, 67–70
–, niidu- 65, 67–70
kasvukoht 65, 266
Kata karstiala (Harju) 19, 241, 242
Kauksi (Alutaguse madalik) 348
– rand (– –) 345, 346
Keava (Harju lavamaa) 244
Keeni (Otepää kõrgustik)
keeristormid 40, 41–43
Kehra linn (Harju lavamaa) 244
Kehtna (Harju lavamaa) 244
Keibu rannikuvallistik (L-E m) 153, 300
Keila-Joa (Harju lavamaa) 244
Keila juga (– –) 240, 242
– klindilaht (Harju) 128, 293
– linn (Harju lavamaa) 244
Kellavere mägi (Pandivere kõrg) 214
Kemba eValgejõe liivik (Kõrvemaa) 23, 93, 95, 368
Kerekunna mägi (Haanja) 183
Kesk-Eesti lavatasandik 25; 174, 176–177, **256–260** (m-raj)
Kesselaid (Väinameri, Suur väin) 16, 316
kevad (klimaatiline) 38, 39, 53
Kihelkonna (Saaremaa) 325
Kihme allikas (Pandivere) 215
Kihnu saar (Liivi laht) 104, 309
Kiili (Harju lavamaa) 244
Kiipsaare majakas (Saaremaa) 41, 317
kiirgussumma (päikesekiirgus) 35
Kiisa (Harju lavamaa) 244
Kiiu (Harju lavamaa) 244
Kikkametsa sandur (Otepää) 192
Kirbla asula (L-E madalik) 308
– kõvik (– –) 16, 74, 298, 301
Kirikulaht (laguun Hiiumaal) 332
Kisejärve MKA (Haanja k) T XVIII, 186
Kivi-Vigala (L-E madalik) 308
kivid, ränd- 15, 20, 22, 25, 29, 83, 85, 86
kivikülvid 15, 22, 85, 283, 290, 300, 302, 321, 323
Kivilõpe küla (Võrtsjärve madalik) 361
– rand 33, 361
kivimid, aluspõhja- (stratigraafia) 392
kivimiline alus, Eesti ala **15–34**
Kivinõmme mõhnastik (Alutaguse) 346
kivisillutised 15, 29, 84, 86, 98. 290, 307
kivivallid 15, 33 86, 98, 99
Kiviõli kaevandus (Viru) 246, 252
– linn (Viru lavamaa) 255
– tuhamäed (– –) 31, 245, 254
klibumullad ja -lood 77, 99, 100, 151, 152
kliima, Holotseeni 28, 30, 56–59, 124, T IV
–, mikro- 76, 139, 141, 156, 231
–, nüüdis- **35–45**, 53, 56–59, 124, T IV
klimaatilise mäe efekt 179, 188
klimaatilised aastaajad 38, 39
kliimaks(kooslus, -staadium) 58, 60, 118, 124, 143
klindilahed 19, 29, 101, 128, 129, 134, 236–238, 283, 286, 292, 293,
klindipaigastikud **128–133**
klint, Balti 128, 129, 236, 238
–, Lääne-Eesti e Siluri 16, 18, 74, 128–130, 295, 298, 300, 301, 317, 319, 320, 322
–, Põhja-E 16, 19, 29, 74, 128–133, 237, 238, 240, 241, 246–249, 255, 282, 283, 286
Klooga (Harju lavamaa) 244
Kloogaranna (Soome lahe rannikumadalik) 33, 282, 283
Kobela (Valga nõgu) 229
kobras (tammid) 209, 277, 355, 356, 367
Kodavere (Alutaguse madalik) 348
Kodeste (Hiiumaa) 336
Koeravere–Rakvere–Pahnimäe oosistik (Pandivere) 19, 214
Koeru (Pandivere kõrgustik) 217
Kohila (Harju lavamaa) 244
Kohtla-Järve linn (Viru) 246, 255
– SEJ (–) 115
Kohtla-Nõmme (Viru lavamaa) 255
Koigi (K-E lavatasandik) 260
Koikküla (Karula kõrgustik) 204
Koimula voor (Vooremaa) 140, 205, 207
Koitjärve oosid (Kõrvemaa) 370
– soo (–) 370
Koiva puisniit (V–Hargla) 108, 109, 234
Koksvere (K-E lavatasandik) 260
Kolga-Aabla (Juminda ps) 293
Kolga-Jaani asula (Võrtsjv madalik) 363
– voorestik (– –) 139–141, 363
Kolgaküla savikarjäär (Soome l r) 16
Kolkja (Peipsi madalik) 358
Kollino (Valga nõgu) 229
Koluvere (Lääne-Eesti madalik) 308
Konju (Viru lavamaa) 255
koobas, Ilmandu (Soome l r) 286
–, Lopa Põrgu (Sakala kõrgustik) 220
–, Tori Põrgu (Soomaa) 324

–, Virulase (Harju lavamaa) 241
koobastik, Aruküla (Tartu) 261
–, Piusa (Palumaa) 274
Koonga (Lääne-Eesti madalik) 308
koopad, abrasiooni- e murrutus-
–, inimtekitatud 261, 274 (vt ka kaevandustühemikud)
–, karsti- 75, 241. 256
–, sufosiooni- 191, 220, 225, 226, 270, 286, 376
Kooraste (Otepää kõrgustik) 196
– mõhnastik (– –) 192
Korbi mäed (Hiiumaa) 330
Korva luht (Valga nõgu) 110, 229
Kose asula (Haanja kõrgustik) 187
– – (Harju lavamaa) 244
– – (Viru lavamaa) 252, 255
Kose-Uuemõisa (Harju lavamaa) 244
Kostivere asula (Harju lavamaa) 244
– karstiala (– –) 19, 74, 75, 77, 136, 241, 242
kraater, Ilumetsa meteoriidi- (Palumaa) **277**
–, Kaali meteoriidi- (Saaremaa) 50, **318**, 323
–, Kärdla mattunud meteoriidi- (Hiiu) 328
–, Tsõõrikmäe meteoriidi- (Palumaa) 277
Kraavi (Valga nõgu) 229
kriivad (luited Alutaguse m) 153, 341, 344
Kubija (Võru–Kubija) orusandur (V–Hargla n) 149, 232, 234
Kudjape (Saaremaa) 325
Kudruküla (Soome lahe r) 294
kuhjekõrgustikud 24–26, 31–32, 174, **179–211**
Kuigatsi (Valga nõgu) 229
Kuimetsa asula (Harju lavamaa) 244
– karstiala (– –) 19, 74, 75 241, 242
Kukemetsa mõhnastik (Vooremaa) 210
kukersiit 110–113, 212, 245, 246, 252
Kukruse lade 16, 110, 216, 298, 392
– tuhamägi (Viru lavamaa) 251
Kuksina mägi (Haanja kõrgustik) 183
Kulina komeetoosid (Pandivere k) 214
Kullamaa (Lääne-Eesti madalik) 308
Kulli–Koitjärve oosistik (Kõrvemaa) 370
kulutuskõrgustikud 26, 31, 174, **212–224**
kulutusrannavöönd 33
Kunda klindiastang (S l r) 130, 132, 283
– kultuur (kiviaja asulad) 57
– lade (Ordoviitsium) 113, 246, 368, 392
– linn (Soome lahe rannikumadalik) 294
– savikarjäär (– – –) 16
Kuningaküla (Alutaguse m) 348
Kuremäe (Alutaguse madalik) 346, 348
Kuressaare linn (Saaremaa) 325
Kurgja (Kõrvemaa) 375
Kuri (Hiiumaa) 336
kurisud 19, 74, 75, 136 (vt karst)
Kurla (Kesk-Eesti lavatasandik) 256
Kurtna mõhnastik (Alutaguse m) 16, 26, 49, 149, 155, 338
Kuru (Alutaguse madalik) 348
Kuusalu (Harju lavamaa) 244
Kuusekäära mets (Soomaa) 381
kuusik (kliimakskooslusena) 143
Kuusiku (Harju lavamaa) 244
kuusikud, salu- (tsonaalne taimekooslus) 65
Kuutsemägi (Otepää kõrgustik) 158, 191
Kõinastu laid (Väike väin) 16, 316
Kõljala (Saaremaa) 325
Kõmsi (Lääne-Eesti madalik) 308
Kõnnu küla (Alutaguse madalik) 348
– oos (– –) 338
Kõo (Kesk-Eesti lavatasandik) 260
Kõpu asula (Hiiumaa) 336
– – (Sakala kõrgustik) 224
– kõrgend (Hiiumaa) 326
– kõrgend (Sakala kõrgustik) 220
– poolsaar (Hiiumaa) 27, 33, 101, 147, 149, 151, 326–330, 333
Kõrg-Eesti 58, 60, 85, 88, 90
Kõrgemägi (Otepää kõrgustik) 191
kõrgendikud (morf liigitus) 23
– (tüübid) 156, 182, 183, 185, 189–192
Kõrgessaare (Hiiumaa) 336
kõrgusastmed, mesopinnavormide 31
kõrgustik, Haanja 17, 22, 24, 31, 60, 64, 153, 156, 157, 174–177, **179–187**
–, Karula 22, 24, 64, 153, 156, 174–177, **199–204**
–, Otepää 19, 22, 24, 25, 31, 174–177, **188–198**
–, Pandivere 19, 25, 26, 27, 31, 64, 80, 133, 136, 174–177, **212–217**
–, Sakala 19, 25–27, 31, 64, 174–177, **218–224**
kõrgustik (kõrgend) Lääne-Saaremaa 26, 318
kõrgustikud, kuhje- 24–26, 31, 32, **174–211**
–, kulutus- 26, 31, **174, 212–224**
–, saar- 21, 26, 174
Kõrveküla (Vooremaa) 211
Kõrvemaa maastikurajoon 174, 176, 177, **368–375**
kõvikud, aluspõhja- 16, 74, 75, 85, 99, 121, 242, 295, 298, 301,
Käina asula (Hiiumaa) 336
– laht (laguun Hiiumaa rannikul) 326
Käravete (Pandivere kõrgustik) 217
Kärdla linn (Hiiumaa) 336
– mattunud meteoriidikraater (–) 328
kärestik, Nehatu (Harju, Pirita j) 242
–, Nõmmeküla (Harju, Vääna j) 242
–, Omuti (Alutaguse, Narva j) 342
kärestikud 29, 46, 242, 282, 293, 342
Kärgula sandur (Otepää) 192
Kärla (Saaremaa) 325
Kärstna asula (Sakala kõrgustik) 224
– küngastik (– –) 220, 222
Käru (Kõrvemaa) 375
Käsmu asula (Soome l r) 293
– kivikülv (– – –) 283, 284, 290
– poolsaar (– – –) 15, 29, 30, 103, 283, 284, 290
Käsukonna (K-E lavatasandik) 260
Kääriku (Otepää kõrgustik) 196
Köstrimäed, Kambja (Otepää) 192
Küdema laht (Saaremaa) 130, 317, 319
Kükita (Alutaguse madalik) 348
Külalaid (Hiiumaa, Paope laht) 33
küngastikud 31, 142, 145, 146, 153–156, 174, 182, 183, 185, 189–197, 199–204, 221, 265, 266, 274
künkad (liigitus) 23, 31, 158

L

Laatre (Valga nõgu) 229
Laekvere (Pandivere kõrgustik) 217
Laelatu puisniit (L-E m) 79, 86, 302
Laeva (Võrtsjärve madalik) 367
Lagedi (Harju lavamaa) 244

Lagundpeaksi (Metsepole m) 386
laguunid (vt ka rannajärved) 88, 98, 99, 147, 152, 292, 293, 309, 313, 317, 320, 323, 326, 332, 333, 357
lahed, Peipsi org- 349, 357 (vajumine)
–, Soome lahe 128, 129, 283
Lahemaa RP 282, 284, 294, 391
Lahepere laht (Soome l) 129, 283–285
– rand (Soome l r) 284–286
laht, Haapsalu (L-E m) 295, 296, 298–300
–, Keibu (Soome lahe osa, Lä-E m-raj) 300
–, Käina (laguun Hiiumaal) 326
–, Küdema (Saaremaa) 130, 217, 219
–, Liivi e Riia 18, 22, 295, 309–311
–, Lohusalu (Soome l) 129, 237, 240, 283
–, Matsalu 295, 298, 300, 302, 306, 308
–, Soome 15, 18, 29, **128, 129,** 283
–, Taga- (Saaremaa) 317
–, Värska org- (Peipsi) 50, 357
Laialepa laht (rannajärv Saaremaal) 317
laisid (järvikud Hiiumaal) 332, 333
Laitse (Harju lavamaa) 244
laiud 295, 302, **316, 326,** 334, 335
Laiuse voor (Vooremaa) 140, 205, 207
Lajavangu mets (sandur Otepää k) 192
Lalsi (Võrtsjv m, Kolga voorestik) 363
lammi(luha-)niidud **69, 106–109**
lammimetsad 59, **69, 106–110**
lammisood 105, **107–110**
lammorud 23, 29, 133, 135, 136, 225, 268, 269, 270
langatused, kaevanduste (Viru) 250, 252
langatuslehtrid, karsti 19, 74, 75, 212, 241, 242, 248, 256, 280, 304
Langevoja juga (Viru lavamaa, Sõtke j) 248
Lanksaare (Metsepole madalik) 386
Lasnamäe klindiläbilõige (Harju) 130
– lade 16, 113, 246, 392
Lasva (Ugandi lavamaa) 272
Lauka (Hiiumaa) 336
laukad 49, 117, **125,** 342, 344, 364, 379
Laukna (Lääne-Eesti madalik) 308
Laulasmaa asula (Soome l r) 237, 293
– luited (– – –) 128, 148, 149
Laupa (Kõrvemaa) 375
lauskmaa, Ida-Euroopa 10, 17, 205
lavamaa, Harju 174, 176, 177, **236–244**
–, Irboska 174, 176, 177, **280–281**
–, Ugandi 174, 176, 177, **261–272**
–, Viru 174, 176, 177, **245–255**
Lavassaare (L-E madalik) 308
lavatasandik, K-E 176, 177, **256–260**
Lavi allikas (Pandivere kõrgustik) 215
leedemullad **60, 96, 97**
leetumine 59, 96
Leevaku (Palumaa) 279
Leevarotimägi (Tõstamaa luitestik) 303
Leevi (Palumaa) 279
Lehmja tammik (Harju lavamaa) 83
Lehola (Harju lavamaa) 244
Lehtse (Pandivere kõrgustik) 217
Leie (Võrtsjärve madalik) 363
Leisi (Saaremaa) 325
Leisi–Haeska (Tika) oos (Saaremaa) 318
Lemküla—Võhmetu jv-d (Pandivere) 50, 216
Lemmjõe keelemets (Soomaa) 380
Lemmjõgi (Soomaa) 43, 377, 378
lendtuhk (atmosfääri saastumine) 64, 126
leostumine 58, 82
Lepna (Pandivere kõrgustik) 217
Libatse (Lääne-Eesti madalik) 308
Lihula (Lääne-Eesti madalik) 308
– kõvik (– –) 74, 298, 301
Liiva (Muhu saar) 325
liivad, viir- 35, 156
liivakarjäärid 113, 114, 241, 273, 274, 276, 279, 339
liivakivid. Kambriumi 16, 129, 130, 132, 282
liivarannavöönd 29, 33, 149
Liivi lahe rannikumadaliku maastikurajoon 17, 174, 176, 177, **309–315**
liivik, Elva (Ugandi lavamaa) 268
–, Ihaste (Ugandi lavamaa, Trt) 93
–, Männiku (Harju lavamaa) 29, **93–95**
–, Nõmme (Harju, Tln) 29, 93, 241
–, Nõmme (Sakala kõrgustik) 224
Limneameri **28, 29,** 151
limnomõhnad **154,** 156, 180, 183, 230
Limo liivarand (Ruhnu saar) 41
Lindi (Lääne-Eesti madalik) 308
Linna (Sakala kõrgustik) 224
Linnamäe (Lääne-Eesti madalik) 308
Linnamäe oos (Pandivere k) 145
Linte (Peipsi madalik) 358
Lipstu nõmm (Harju lavamaa) 243
Litoriinameri **27, 28,** 148, 284, 292, 301
liustikuvoolud (-hoovused) ja -keeled **20,** 21, 81, 199, 220, 225 (vt m-raj)
Lobodka (Peipsi madalik) 358
Lohusalu asula (Soome lahe r) 293
– laht (Soome lahe osa) 293
– poolsaar (Soome lahe rannikumadalik) 29, 33, 283, 285, 290
Lohusuu (Alutaguse madalik) 348
Loksa linn (Soome lahe r) 293
– rand (Soome l r) 101, 104, 149, 283
Loo (Harju lavamaa) 244
lood, klibu- 76, 77, 79, 100
–, plaat- 76, 325
–, räha- 76, 77, 325
Loodi Looduspark (Sakala) 220, 224, 391
– Põrguorg (Sakala kõrgustik) 218, 224
looduskaitsealad 391 ja iga m-raj lõpus
loometsad **67, 77–79**
looniidud (loopealsed) **67, 76–79**
loonõmm 77
Loosi oja (Haanja kõrgustik) 17, 182
Lopa Põrgu (Sakala k) 220
Luguse (Hiiumaa) 336
luhaniidud (vt lamminiidud)
Luhamaa küngastik (Haanja) 181, 183
Luidja (Hiiumaa) 336
– rand (–) 104, 151, 329, 330
Luiga paekaitseala (K-E lavat) 260
Luige (Harju lavamaa) 244
luited 27, 29, 98, **148–151, 167** (m-raj)
–, Häädemeeste–Rannametsa 27, 313
–, Järvevälja (Alutaguse) 149, 150
–, Kõpu poolsaare (Hiiumaa) 148, 149, 328–330
–, Laulasmaa (Soome l r) 128, 148, 283
–, Miiliaugu (Soomaa) 379
–, Narva-Jõesuu 27, 101, 148, 283, 291
–, Odalätsi (Saaremaa) 149
–, Pirita (Soome l r) 27, 104, 148, 283
–, Ruunaraipe (Soomaa) 379

–, Smolnitsa (Alutaguse madalik) 346
–, Tahkuna ps (Hiiumaa) 104, 148, 331
–, Tõstamaa (L-E m) 148–150, 298, 303
–, Vääna-Jõesuu (S l r) 101, 148, 283, 286
luitestikupaigastikud **148–151, 176**
lumikate 37, 38, 179, 188
Lusti (Valga nõgu) 229
Lustivere asula (K-E lavatasandik) 260
– karstikoobas (– –) 256
Luua (Vooremaa) 211
Luunja (Ugandi lavamaa) 272
Lõo alvar (Saaremaa, Sõrve ps) 77, 323
Lõpe (Hiiumaa) 336
Lääne-Eesti madaliku maastikurajoon 174, 176, 177, **295–308**
Läänemeri (arengustaadiumid) 26–29
Lääne-Saaremaa kõrgustik 26, 318
Lüganuse (Viru lavamaa) 254
Lüllemäe (Karula kõrgustik) 204
Lümanda (Saaremaa) 325
Lüübnitsa küla (Peipsi madalik) 358
– soosaar (– –) 354, 357

M

maakate (jaotumus m-rajoonides) **177**
maakattekaart (tagasisekaanel)
maakattetüübid 396
maakerge, glatsioisostaatiline 22 27, 29, **30,** 48, 98, 129, 134, 186, 236, 284, 291, 300, 308, 316, 326, 349, 359
maakoor (liikumised) 15–17, 20, 22, 27, 29, **30,** 31, 48, 88, 98, 128, 129, 134, 186, 236
– (vajumine) 15, 20, 22, 26, 31, 48, 88, 128, 134, 349
maalihked 24, 90, 128, 131, 133
maaparandus (veeolud) 54, 55
Maardu end fosforiidikaevandus (Harju lavamaa) 16, 241
– linn (– –) 244
Maaritsa (Otepää kõrgustik) 196
Maarjamägi (Harju lavamaa, Tln) 241
maaroome (maalihke liik) 24
maastik (mõiste) 9, 10
maastikukaart (seletuskiri) 395, 396
maastikuline liigestatus (kaart tagakaanel)
maastikurajoon (mõiste) 11, 394
maastikurajoonid (maakatteline jaotumus) 177
– (paigastikuline struktuur) 176
– (tüpoloogiline liigitus) 174, 175, 395, 396
maastikutüübid (paigastikutüübid) 34, 73–158
maastikuüksused 394
maavärinad (Loode-Eestis) 236
Madal-Eesti 22, 26, 54, 59, 60, 85, 88, 90
madalik, Alutaguse 174, 175, **337–348**
–, Liivi l ranniku- 174, 175, **309–315**
–, Lääne-Eesti 174, 175, **295–308**
–, Metsepole 174, 175, **383–386**
–, Peipsi 174, 175, **349–358**
–, Soome lahe ranniku- 174, 175, **282–294**
–, Võrtsjärve 174, 175, **359–367**
madalsood (soode liigitus) 118
madalsootasandikud 122, 123
Maidla (Viru lavamaa) 254
maistu (mõistena) 10
Majakivi hiidrahn (Juminda ps) 292
Mandri-Eesti kese (K-E lavat) 257
mandrijää e -liustik 16, 17, 19–22, 24–26
Manilaid (saar Liivi lahe m-raj-s) 309
Mardihansu laht (Hiiumaa) 330–332
Martna (Lääne-Eesti madalik) 308
Matsalu rannavöönd 33, 300, 301
– LKA (Lääne-Eesti madalik) 308, 391
Meegaste mägi (Otepää) 189, 191
Meeksi (Peipsi madalik) 358
Meeksi oja (Haanja k) 17, **135,** 182
Meerapalu (Peipsi madalik) 358
meerded (voorjad künnised) 207, 210
Mehikoorma (Peipsi madalik) 358
Mehikoorma–Pnevo otsamoreen 356
Meleski (Võrtsjärve madalik) 363
Meremäe asula (Irboska lavamaa) 280
– karstiala (– –) 280
Meremägi (Haanja kõrgustik) 183
meretasandiku paigastikud **97–104,** 176 (vt ka m-raj)
mergel 16, 205, 246
meri, Lääne- (arengustaadiumid) 26–29
– Paleobalti 17
meteoriidikr, Kaali (Saaremaa) **318**
–, Kärdla mattunud (Hiiumaa) 328
meteoriidikraatrid, Ilumetsa (Palum) 277, 278
–, Tsõõrikmäe (Palumaa) 278
metsad (kasvukohatüübid) 67–70
– (kujunemine Eesti alal) 56–59, 65
metsamaa (osa maastikurajoonides) 177
Metsapoole küla (Liivi lahe r) 315
metsapõlengud 104, 114, 306, 357, 375
metsastamine, karjäärialade 112–114
metsataimkond (tüübid) 65, 67–70
Metsepole madaliku maastikurajoon 174–177, **383–386**
Mihkli Salumäe kõvik (L-E m) 74, 298
Miiduranna (Soome lahe r) 293
Miiliaugu luited (Soomaa) 379
Mikitamäe (Palumaa) 279
mineraalvesi, Kambriumi 16
Misso asula (Haanja kõrgustik) 187
– nõgu (– –) 124, 181–183
moldorg **23,** 133, **135–137,** 138
moreenid (liustikusetted) 19–22, 24–26, 80–82, 83–87, 134, 155–158, 182, 183, 189, 191, 192, 207, 220, 328, 330, 374
moreenirannavöönd 33, **86,** 300, 351
moreenitasandiku paigastikud 24–26, 29, **80–84,** 176 (m-raj)
– –, uhutud 29, **84–87,** 176, 289
moreenkattega mõhnastiku paigastikud **155–158,** T XIII, 176, 185, 200, 204
moreenküngastiku paigastikud **142–143,** T XIII, 176 (vt ka m-raj)
muda, järve- **50,** 120, 121, 141, 210, **305**
– mere- 50, 300, 308
Muhu saar (Saaremaa m-raj) 30, 322
muldkate, Eesti 58–65, T VI
–, – (kujunemine) 58–59
mullad (kaardistamisüksused) 62
– (kasutusobivus maaviljeluses) 63, 66
– (levimus) 59, 60, T VI
– (lähtekivim) 59–61, 66, T II
– (määramine, omadused) 60, 61, 63
mullaerosioon 64, 65, 141, 142, 157, 158, 186, 191, 202, 211, 270

mullaliigid 59, 60, T VI
mullaprotsessid 58–60, 83, 96, 100, 102, 112, 117
Mullutu-Suurlaht (jv Saaremaal) 30, 49, 50, 317, 320, 323
Muraste (Harju lavamaa) 244
murrutus 97, 98, 125, 128–130, 236, 238
murrutuskulpad 130, 236,
murrutuslava 129, 131, 282, 290, 319
Mustajõe tuhajärv (Alutaguse) 252
Mustamäe (Tln) 93, 148, 241, T V
Mustivere (Sakala kõrgustik) 224
Mustjala asula (Saaremaa) 325
– e Panga pank (–) 33, 99, 130, 317, 319
Mustjapalo oosmõhnad (V–Hargla) 232
Mustjõe ürgorg (V–Hargla) 25, 46, 52, 230–233
Mustla (Sakala kõrgustik) 224
Mustoja mõhnastik (Palumaa) 149, 153, 276
Mustvee linn (Alutaguse m) 105, 348
Muuga Kabelikivi (Soome l r) 293
Mõdriku allikad (Pandivere) 215
– oosid (– –) 214
mõhnad, fluvio- 22, 24, **154–158**, 180, 182, 183, 185, 225, 227
–, küngas- 154, 199–201
–, limno- **154, 156,** 180, 183, 230
–, moreenkattega **155–158**, 171, 183, 185
–, oos- 155, 199, 200, 202
mõhnastik, Aegviidu–Nelijärve (Kõrvemaa) 25
–, Illuka (Alutaguse) 155
–, Kaika (Karula kõrgustik) 154, 199–201
–, Kaiu (Ugandi lavamaa) 19, 153, 155, 206, 266
–, Kastolatsi (Otepää kõrgustik) 192
–, Kivinõmme (Alutaguse madalik) 346
–, Kooraste (Otepää kõrgustik) 192
–, Kukemetsa (Vooremaa) 210
–, Kurtna (Alutaguse) 19, 26, 49, 149, 153, 155, 378, 379
–, Mustoja (Palumaa) 149, 153
–, Mägede (Kõrvemaa) 25, 153,
–, Männikvälja (Pandivere) 153
–, Paluküla (Kõrvemaa) 370
–, Pärnamäe (Kõrvemaa) 370
–, Saare (Ugandi lavamaa) 266
–, Selgise (Ugandi lavamaa) 153, 266
–, Siimusti (Vooremaa) 210
–, Taganurga (Kõrvemaa) 370
–, Toljase (Ugandi lavamaa) 266
–, Uku (Kõrvemaa) 370
–, Uniküla e Paluküla (Ugandi) 270
–, Vellavere (Ugandi) 19, 156, 266
–, Veski (Otepää kõrgustik) 192
–, Viitna (Kõrvemaa) 25, 155, 370
–, Vitipalu (Otepää kõrgustik) 156, 192, 195
–, Voorepalu (Otepää) 192,194, 197
–, Välgi (Ugandi lavamaa) 266
mõhnastikupaigastikud **153–158**, T IV, 176
Mõisaküla linn (Sakala) 224
Mõniste (Võru–Hargla n) 234
Mõntu rand (Saaremaa, Sõrve ps) 73
mäed (kõrgendikud), Eesti kõrgeimad 31, 183, 191, 245
Mägipe lava (Hiiumaa) 328, 330
Mällikvere (K-E lavatasandik) 260
Mändjala rand (Saaremaa) 41, 104, 323
Männamaa (Hiiumaa) 336
männid, raba- (vormid) 381
Männiku tehisjärved (Harju) 54, 114, 243
– liivik ja karjäär (Harju) 94, 95, 114, 241, 243
Mänspe (Hiiumaa) 336
Mäo (Kõrvemaa) 375
Märjamaa (Harju lavamaa) 244
möllirannavöönd 29, 33, 101, **298**

N

Naissaar (Soome laht) 30
Naha (Peipsi madalik) 338
Narva juga (Viru) 48, 135, 138, 247
– karjäärid (Viru – Alutaguse) 110, 113, 246, 252
– lade 16, 17, 218, 246, 309, 337, 376, 392
– linn (Viru lavamaa) 254
– veehoidla (Viru – Alutaguse) 49–51, **135**, 342, **344**
Narva-Jõesuu linn (Soome l r) 293
– rand (– –) 27, 41, 99, 101, 133, 291
Nasva küla (Saaremaa) 325
Neanurme (K-E lavat) 260
Neeruti MKA (Pandivere) 212, 391
– oosistik ("mäed") 145, 147, 214
Neeva kanal (K-E lavatasandik) 256
Nigula küla (Lääne-Eesti madalik) 308
– LKA (– –) 383, 386, 391
Nehatu kärestik (Harju, Pirita jõel) 241, 242
Neitsijärv (Otepää kõrgustik) 50
niidutaimkonnad 67–70
niit, Halliste puis- (Sakala) 109, 380, 381
–, Kasari luha (L-E madalik) 308
–, Koiva puis- (V–Harg n) 108, 109, 234
–, Laelatu puis- (L-E madalik) 79, 86, 302
Niitvälja (Harju lavamaa) 244
Nina (Peipsi madalik) 358
Ninase pank (Saaremaa) 317, 319
Noarootsi ps (L-E m) 30, 299–301, 308
Nootamaa saar (Saaremaa m-raj) 76, 151
Norra allikas (Pandivere kõrgustik) 215
Nurste (Hiiumaa) 336
nõgu, Endla (Alutaguse) 206, 343, 344
–, Misso (Haanja) 124, 181–183, 186
–, Valga (maastikurajoon) **225–229**
–, Vastseliina (Haanja) 181, 183
–, Võru–Hargla (m-raj) **230–234**
nõmm, Jussi (Kõrvemaa) 370, 374
–, Kaibaldi (Hiiumaa) 331, 333
–, Lipstu (Harju lavamaa) 243
Nõmme küla (Hiiumaa) 336
– liivik (Harju, Tln) 30 29, 93, 241
– – (Sakala) 224
Nõmme–Mustamäe MKA (Tln) 239, 244
Nõmmeküla kärestik (Vääna jõel) 242
nõmmemetsad **67,** 80, 97, 104, 150 (m-raj)
nõmmeniidud **67**, 97, 104, 148, 150 (m-raj)
Nõo (Ugandi lavamaa) 272
nõrgkivi 54, 93, 97, 104, 105, 119, 293, 375
Nõuni (Otepää kõrgustik) 196
Nõva (Lääne-Eesti madalik) 308
– rannikuvallistik (– –) T VII, 300
Näpi (Pandivere kõrgustik) 217
Närke väin (Joldiamere teke) 27
Nüpli (Otepää kõrgustik) 196

O

Obinitsa asula (Palumaa) 279
– oja org (Irboska – Palum) 17, 135, 276, 280
Odalätsi allikas (Saaremaa) 323
– luited (–) 149
Ohepalu – Viitna oosistik (Kõrvem) 370
Ohessaare pank (Saaremaa) 33, 320, 325
Oidrema asula (L-E m) 308
– kõvik (– –) 301
oidud (glatsiokarsti lohud e söllid) 210
Oisu (K-E lavatasandik) 260
Olgina (Viru lavamaa) 255
Olju–Piibe oosistik (Pandivere) 224
Olustvere (Sakala kõrgustik) 224
Omedu (Alutaguse) 348
Omuti kärestik (Alutaguse, Narva j) 342
Ontika asula (Viru) 255
– pank (– –) 31, 130, 131, 246
oobulusliivakivi 16, 246, 282
oosid, oosistikupaigastikud 19, 25, 155, **144–148**, T XIV, 165, 176, 212–215, 295, 337, 368, 392
oosmõhnad 155, 200, 202
Oostriku allikad (Pandivere) 215
Orava (Palumaa) 279
Ordoviitsiumi ajastu 16, 128
– ladestu 16, 236, 245, 246, 328, 337, 368, 392
org, Aardla ürg- (Ugandi) 19, 26, 120, 123, **262, 271**
–, Abja mattunud (Sakala) 218, 383
–, Ahja ürg- (Ugandi) **17, 26**, 83, 90, 135, 264, **269, 271**
–, Alatskivi ürg- (Ugandi) 266
–, Auksi–Võistre–Karula (Sakala) 220
–, Elva ürg- (Ugandi) 24, 26, 93, 97, 123, **134, 268**
–, Emajõe ürg- (Ugandi) 17, 46, 48, 93, 133, 134, **262, 263, 267, 269, 271**
–, Erastveve–Ahja ürg- (Otepää) 188
–, Halliste e Karksi (Sakala) 25, 83, 220–222
–, Harku mattunud ürg- (Harju) 134
–, Hinni kanjon- (Haanja) 179
–, Joa- (Viru; Narva j) 135, 138, 247, 251, 255
–, Jõelähtme e Kostivere karsti- (Harju) 75, 136, 242
–, Jõksi–Piirandi ürg- (Otepää) 188, 192
–, Järvede- (Haanja kõrgustik) 186
–, Karksi e Halliste (Sakala) 25, 83, 220–222
–, Kavilda ürg- (Ugandi lavamaa) 268
–, Keema (Karula kõrgustik) 202
–, Koiva (Võru–Hargla) 46, 56, 108, 231
–, Kooraste ürg- (Ugandi) 157, 188, 189, 192
–, Kubija (Haanja kõrgustik) 181, 182
–, Kõpu (Sakala kõrgustik) 25, 220
–, Küti- (Haanja) 31, 46, 133, 135, 182
–, Meeksi oja (Haanja) 17, **135**, 182
–, Mustjõe ürg- (V – Hargla) 25, 46, 52, 230–233
–, Mustvee–Otepää–Valga mattunud (Ugandi – Otep – Valga n) 18, 19, 156, 191, 268
–, Naelavere ürg- (Peipsi madalik) 350
–, Narva jõe (Alutaguse – Viru S l r) 135, 248, 251, 342
–, Pedeli (Valga nõgu) 225
–, Piirandi–Jõksi (Otepää) 188, 192
–, Piiri- (Haanja kõrgustik) 183
–, Pirita (Harju – Soome l r) 16, 19, 47
–, Piusa (Haanja – Palumaa) 24, 47, 83, 133–135, 181, 183, 184, 186, 232, 273, 276
–, Porkuni e Valgejõe ürg- (Pandivere) 19, 214, 216
–, Puiga oja (Haanja kõrgustik) 46, 181
–, Pärlijõe (Võru–Hargla nõgu) 17, 46, 47, 180, 182,
–, Pühajõe (Viru) 130, 138
–, Pühajõe (Võhandu ülemjooks) 130, 138, 192, 232
–, Raudna ürg- (Sakala) 17, 46, 108, 138, 219, 220, 377
–, Rõuge ürg- (Haanja) 19, 31, 123, 157, 180–184
–, Salajõe (L-E madalik) 136, 303
–, Sinialliku ürg- (Sakala) 25, 138, 219, 220
–, Sõtke jõe (Viru lavamaa) 46, 248
–, Tatra (Ugandi lavamaa) 262, 268
–, Tilana oja (Palumaa) 135, 276
–, Treppoja (Harju lavamaa) 48, 240, 242
–, Tudõrna oja (Irboska lavamaa – Palumaa) 135, 276, 280
–, Tuhala jõe karsti- (Harju) 136
–, Tuhkvitsa e Obinitsa oja (Irboska – Palumaa) 135, 276, 280
–, Tuplova oja (Irboska – Palumaa) 276, 280
–, Tänassilma (Sakala kõrgustik) 219, 220, 360, 361
–, Tääksi–Välgita–Kehklase (Sakala) 220
–, Urvaste ürg- (Otepää) 136, 137, 142
–, Vasaristi oja (Kõrvemaa) 136, 137
–, Vasavere mattunud (Alutaguse) 19, 338
–, Viljandi (Sakala kõrgustik) 219, 223
–, Voika oja e Tatra (Ugandi) 262, 268
–, Võhandu (Palumaa – Peipsi) 24, 135, 138, 277
–, Võru–Petseri ürg- (V–Hargla) 25, 230
–, Väikese Emajõe (Otepää) 97, 225, **228**
–, Väimela mold- (Ugandi) 136, 271
–, Värska e Mustoja ürg- (Peipsi m) 349, 350, 357
–, Vääna (Harju – Soome l r) 133, 135, 286, 287, 292
–, Õhne ürg- (Sakala) 28, 220
–, Ööbiku- (Haanja, Rõuge) 17, 46, 135
orglahed, Peipsi (Peipsi m) 349, 350, 357
Orissaare (Saaremaa) 325
Orjaku (Hiiumaa) 336
Oru asula (Harju lavamaa) 244
– turbaväli (Alutaguse madalik) 342
orud (morfoloogiline liigitus) 23, 29
orund, Võru (V–Hargla n) 95, 179, 230, **232**, 276
–, Väikese Emajõe (Valga n) 97, 225, 228
orusandurid 26, **93**, 95
orustikupaigastikud 74, **133–138**, **164**, T XIII, 176
Osmussaar (Soome lahes, Harju lavamaa m-raj) 236
Osula (Otepää kõrgustik) 93, 99, 152, 236
Otepää kõrgustik 20–22, 24, 25, 31, 32, 174, 176, 177, **188–198** (m–raj)
– linn ja küla (Otepää kõrgustik) 196

– Looduspark (– –) 196, 391
– servamoodustiste vöönd 21, 24, 25, 56
otsamoreen, Linnuse (L-E m) 25, 303
–, Mehikoorma–Pnevo (Peipsi m) 356
–, Põhja-Pärnumaa (L-E m–Kõrvem) 25
–, Sinimägede (Viru lavamaa) 25, 247, 248

P

Paasvere–Mõdriku oosid (Pandivere) 214
Padise (Lääne-Eesti madalik) 308
paduvihmad 43, 232
Pae karstiala (Harju lavamaa) 242
paekõvikud 16, 74, 75, 298, 301
paerannavöönd 29, 33, 129, 236, 316, 336
paetasandiku paigastikud **73–80**, 176
paevoored 16, 74, 298, 301, 316, 317
Paganamaa küngastik (Haanja) 181, 183
– MKA (Haanja) 183
Pahnimäed (Pandivere.kõrgustik) 214
Paide linn (Kõrvemaa) 375
paigad (maastikuüksusena) 11, 76, 117, **394**
paigased 11, 75, 76, 99, 104, 117, **394, 395**
paigastikud (seos pinnavormidega) 11, **73**, 75, 76, 99, **394–396**
paigastikuline struktuur, maastikurajoonide **176**, 394–396
paigastikutüübid (maastikutüübid) 29, **34, 73–176**
Paikuse (Liivi lahe rannikumadalik) 315
Paistu (Sakala kõrgustik) 224
Pajusi (Kesk-Eesti lavatasandik) 260
Pajusti (Pandivere kõrgustik) 217
Pajusti–Vinni tammik (Pandivere) 217
Pakerordi lade (Ordoviitsium) 16, 392
Pakri poolsaar (Harju lavamaa) 34, 236
– saared Paldiski lahes 33, 76, 99, 152, 236
Pala (Ugandi lavamaa) 272
Palandǫ e Palandõ (Irboska lavamaa) 280
Paldiski linn (Harju lavamaa)244
Paleobalti meri 17
Palivere (Lääne-Eesti madalik) 308
Palivere–Risti–Ellamaa põikoos (– –) 21, 146, 296, 300
Palivere staadium (mandrijää taandumine) 21, 26, 326
Palmse (Kõrvemaa) 375
Palu (Valga nõgu) 229
Paluküla (Hiiumaa) 336
– Hiiemägi (Kõrvemaa) 370, 373
– mõhnastik (Kõrvemaa) 370
Palumaa maastikurajoon 174, 176, 177, **273–279**
Pandivere kõrgustik 19, 25, 27, 31, 80, 212–217
– kõrgustiku maastikurajoon 174, 176, 177, **212–217**
– staadiumi servamoodustiste vöönd 21, 25, 26, 56, 214, 337
Panga (Lääne-Eesti madalik) 308
pangad 16, 29, 33, **128–131**, 236, 238, 241, 246, 247, 290, 317–322
pank, Mustjala e Panga (Saaremaa) 33, 99, 129, 130
–, Ontika (Viru lavamaa) 255
–, Püssina (Muhu saar) 317
–, Rannamõisa (Harju lavamaa) 237, 241
–, Tupenurme (Muhu saar) 74, 322
–, Türisalu (Harju lavamaa) 237, 240
–, Undva (Saaremaa) 317
–, Ülgase (Harju lavamaa)
–, Üügu (Muhu saar) 317, 322
pankrannavöönd 29, 33, T VII, 129–131, 236–238
Pannjärve liivakarjäär (Alutaguse) 114, 339
Paope küla (Hiiumaa) 336
– laht (–) 33, T VII
Paralepa (Lääne-Eesti madalik) 308
Parksepa (Ugandi lavamaa) 272
Partsi (Hiiumaa) 336
Pauastvere (K-E lavatasandik) 260
Paukjärve servamoodustised 146, 370, 373
Paunküla (Kõrvemaa) 375
– oosid (–) 147
– veehoidla (–) 49, 369, 375
peaksid e rabasaared (Metsepole) 383–386
pealiskord, maakoore settekivimiline 16
Pedassaar (Soome lahe r) 104
Peedu saarkõrgendik (Ugandi) 268
Peetri asula (Harju lavamaa) 244
– jõgi ja MKA (V–Hargla nõgu) 17, 230, 233
Peipsi jääpaisjärv 15, 46, 87, 88, 90, 105
– liustikuvool 20, 21, 264
– madaliku maastikurajoon 174–177, **349–358**
Permisküla (Alutaguse madalik) 348
Pidula allikad (Saaremaa) 323
Pihla–Kaibaldi LKA (Hiiumaa) 331–333, 391
Piira (Pandivere kõrgustik) 217
Piiriorg (Haanja kõrgustik) 183
Piirissaar (Peipsi järves) 358
Piirsalu (Lääne-Eesti madalik) 308
Piistaoja (Soomaa) 382
Pikassaare–Tapa oosistik (Kõrvemaa) 370
Pikasilla (Valga n) 229, 367
Pikknurme (K-E lavatasandik) 260
Pilistvere (Kesk-Eesti lavatasandik) 260
pilliroog (roostikud) 101, 102
pinnakate 15, 19–22, 24–29, 31–34 (vt ka m-raj)
pinnamood (kujunemine) 15–32
pinnavormid (morfogeneetiline klassifikatsioon) 23
pinnavormistikud T II
Pirgu lade (Ü-Ordoviitsium) 298, 334, 337, 392
Pirita klindilaht (Harju – Soome l r) 18, 19, 29
– rannavöönd (Soome l r) 27, 33, 101, 283
Pisisaare (Kesk-Eesti lavatasandik) 260
Piusa koobastik (Palumaa) 274
Pleistotseen 56, 58, 311 (vt jääajad ja -vaheajad)
Polli asula (Sakala kõrgustik) 220, 224
– mõhnastik e "mäed" (– –) 224
poolsaared (tekkimine) 22, 29, 30
Pootsi (Lääne-Eesti madalik) 308
Porkuni (Pandivere) 214, 216
Porkuni–Neeruti oosid (Pandivere) 19, 25, 214
Praaga (Peipsi madalik) 358
Prandi allikad (K-E lavatasandik) 260
Prillimäe (Harju lavamaa) 244
Pringi (Soome lahe rannikumadalik) 293

pugemid (karstiõõnsuse avad) 136
Puhja (Ugandi lavamaa) 272
Puhtulaid (L-E madalik) 302, 307, 391
Puiatu (Sakala kõrgustik) 224
Puiga küla (Haanja kõrgustik) 187
– oja (– –) 46, 181
puisniidud 59, 65, **79**, 86, 87, 109, **317**
puistangud (isesüttimine) 241
puistangulavad, põlevkivi- 112–113, 255, 339, 342
puistangumullad 63, 113, 342
Puka (Otepää kõrgustik) 196
Pulgoja rannaniit (Liivi lahe r) 315
Pullapää pank (L-E madalik) 299, 300
Pulli kiviaja asula (Liivi lahe r) 27, 57
Pupastvere voor (Vooremaa) 140, 207
Purekkari neem (Soome l r) 282, 283, 289
Purtse (Viru lavamaa) 255
– Hiiemägi (Soome l r) 248, 386
Purtsi (Valga nõgu) 229
Putkaste (Hiiumaa) 336
Puurmani (K-E lavat) 282, 283, 289
Põhja-Eesti klint (Harju–Viru) 16–19, 29, 31, 74, 128–133, 237–241, 246–249, 255, 282, 283, 286
põhjavesi 16, 52, 122, 212, 215, 216, 232, 245, 248, 252, 365
–, surveline 122, 232, 235, 328
Põlde (Sakala kõrgustik) 224
põlengud, aheraine- 241
–, metsa- 104, 114, 306, 357, 375
–, raba- 114
põlevkivi, kukersiit- 16, 110–113, 212, 246, 252
põlevkivikaevandused (Viru, Alutaguse) 110–113, 246, 252, 255, 339, 342
põlevkivituhk 64, 115, 126, 252, 253, 342
põllumajandusalad (pindala m-raj) 177
Põltsamaa linn (K-E lavatasandik) 260
Põlula kalakasvatus (Viru, Lavi allikas) 248
Põlva linn (Ugandi lavamaa) 272
Põrguhauamägi (Viru, Sinimäed) 247, 248
Põrguhaud (Palumaa, Ilumetsa) 175
Põrgumäe karjäär (Ugandi, Vellavere) 266, 268
põuad 44, 323
päikesekiirgus (kliima) 35
Päinurme (Kesk-Eesti lavatasandik) 260
Päri (Sakala kõrgustik) 224
Pärispea küla (Soome lahe r) 293
– poolsaar (– – –) 29, 101, 103, 283, 284
Pärnamäe mõhnastik (Kõrvemaa) 370
pärnikud, Järvselja (Peipsi m) 353, 356
–, Poruni (Alutaguse madalik) 108, 346
Pärnjõe (Lääne-Eesti madalik) 308
Pärnu lade (K-Devon) 17, 298,309, 376, 392
– laht (veetõus) 40
– linn (Liivi lahe r) 35, 40, 41, 315
Pärnu-Jaagupi (Lääne-Eesti m) 308
Pärsama (Saaremaa) 325
Pääsma laas (Soomaa) 380
Püha Andrease mäed (Hiiumaa) 330
Pühajärve küla (Otepää) 196
– vagumus (– –) 19, 189, 191
Pühaste (Võrtsjärve madalik) 363
Pürksi (Lääne-Eesti madalik) 308
Püssi linn (Viru lavamaa) 255
Püssina pank (Muhu saar) 317, 322
Püünsi (Soome lahe r, Viimsi ps) 293

R

Raadi–Maarjamõisa vagumus (Ugandi, Tartu) 19, 271
Raasiku (Harju lavamaa) 244
rabajärved (laukad) 49, 125
rabakivigraniit (rändrahnudes) T III, 82, 292
rabalava **125**, 127
rabaojad 117, 125, 365
rabasaared 121, 122, 344, 356, 364, 365, 383–386
rabatasandiku paigastikud 124–127
radioaktiivsed jäätmed (S l r) 293, 294
rahe (ohtliku ilmanähtusena) 45
Rahumäe (Palumaa) 279
rahvastik (el arv asulates) iga m-raj lõpus
– (tihedus valdades) 390
Raigastvere voor (Vooremaa) 207
Raigla (Peipsi madalik) 358
Raikküla (Harju lavamaa) 244
– lade (Silur) 256, 298, 337, 392
Raja (Alutaguse madalik) 105, 348
Rakke (Pandivere kõrgustik) 217
Rakvere linn (Pandivere) 21, 217
– oos (– –) 147, 148
– tammik (– –) 147, 148, 215
Rakvere–Koeravere oosid (Pandivere) 19, 214
Rammu saar (Soome laht) 104
Ramsi (Sakala kõrgustik) 224
rand, astang- 16, 19, 29, **33**, 128–131, T VII, 236–241, 261, 266, 282, 286, 290, 316, 317, 350, 359, 363
–, liiva- 29, **33**, 41, 101, 104, 149, 282, 296, 297, 298, **300**, **313**, 315, 329, 345
–, moreeni- 29, **33**, 99, 104, 282, 284, 285, **300**, 321, 333, 351, 361
–, mölli- 29, **33**, 101, **298**
–, pae- (kalju-) 29, **33**, 129, 298, **316**, 336
–, pank- 16, 19, 29, **33**, **129**, 236–238, 240, 261, 266, 290, **317**, **319**, **320**
–, turba- **33**, **349**, **350**, 356, **358**
–, veeristiku- 20, **33**, **99**, 104, 130, 291, 300, 317, 333
Randvere (Soome lahe r) 294
Rannaküla (Võrtsjärve madalik) 363
Rannametsa (Liivi lahe r) 315
– luited (– – –) 27, 110, 148, T XVI, 313
Rannamõisa pank (Harju) 237, 241
rannaniidud **87**, 100–103, **306**, 313, 315, **323**
rannavallid 29, 33, 76, 88, 101, 130, T VII, 168, 169
rannavöönd(id) e randla(d) 29, **33**, **97**, **98**, 104, 148, 151, T VII
rannikumadalik, Liivi lahe 309–315
–, Soome lahe 282–294
rannikuterrassid 27, 29, 88, 131, 132
rannikuvallistiku paigastikud 151–153, 176
Rannu (Ugandi lavamaa) 272
– (Viru lavamaa) 255
Rapla linn (Harju lavamaa) 244
Rasina (Peipsi madalik) 358
Raudna (Sakala kõrgustik) 224
Ravila (Harju lavamaa) 244
Rebala muinsuskaitseala (Harju) 58, 293
Rebasemäed (Hiiumaa) 330
Reegoldi (Sakala kõrgustik) 224
Reevimägi (Kõrvemaa) 370
Reheselja (Hiiumaa) 336
Reigi (Hiiumaa) 336
reljeef, aluspõhja 15, **17–19**

–, nüüdis- 31, 34 (vt m-raj: pinnamood)
reljeefimelioratsioon 273
reljeefitüübid 34, 189
Remniku (Alutaguse madalik) 348
Retla (Kesk-Eesti lavatasandik) 260
Riidoja (Sakala kõrgustik) 224
Riisa (Soomaa) 381
Riisipere (Lääne-Eesti madalik) 308
Rimmu (Karula kõrgustik) 204
Risti (Lääne-Eesti madalik) 308
Risti–Palivere oosid 21, 146, 296, 300
Ristina rand (L-E madalik) 298, 300
Ristipalo (Palumaa) 279
Rocca al Mare (Soome l r) 16, 101, 130
Roela (Pandivere kõrgustik) 217
– oosid (– –) 214
Rohtesoo mägi (Haanja kõrgustik) 183
Rohuneeme (Soome lahe r) 293
Roosna-Alliku allikad (Pandivere kõrgustik) 215, 216
– asula (– –) 217
roostik, Matsalu (L-E m) 101, 102, 301, 302, **307, 308**
roostikud **101, 102,** 301, 302, **307, 308,** 334
Ruhnu saar (Liivi l) 30, 41, 148, 309
Rummu asula (Harju lavamaa) 244
– paekivikarjäär (– –) 243
Rumpo neem (Vormsi s) 152. 335, 336
rusunõlv, klindi 131, 133, 238,253, 282
Rutu mäed (Sakala) 220, 221
Ruunaraipe luited (Soomaa) 379
Ruusa (Palumaa) 279
Ruusmäe (Haanja kõrgustik) 187
Rõngu (Ugandi lavamaa) 272
Rõuge asula (Haanja kõrgustik) 187
– Ööbikuorg (– –) 17, 46, 135
rähalood 77
rähkmullad 60, 62, T VI, 76, 78, 95, 132
rändpangased **247**, 248, 326, 328
Räpina linn (Palumaa) 279
Räsna oja (K-E lavat, Vistjärve soo) 259
Räätsma–Kaidma oosid (Alutaguse) 338
Röstla (Kesk-Eesti lavatasandik) 256
rüsijää (jäälüke) 33, 86, 98, 298, 323, 358

S

Saadjärve voor (Vooremaa) 207
– voorestik (–) 20, 27, **139–141**, 205–211
Saare küla (Ugandi lavamaa) 90, 272
– mõhnastik (– –) 266
saared (teke) 16, 19, 30, 309, 316, 326
–, Vaika (Saarem m-raj) 16, 76, 317, 323
–, väike- (uurimine) 291, 326
Saaremaa m-raj 174, 176, 177, **316–325**
Saarepeedi (Sakala kõrgustik) 224
saarikud (jõetasandikul) 110
saarlava, Toompea (S l r) 241, 286, 291
–, Purtse Hiiemäe (Soome l r) 248, 286
–, Viimsi Lubjamäe (– – –) 286
saarkõrgustik, Haanja (teke) 18, 21, 26, 174
–, Otepää (teke) 18, 21, 26, 188, 189, 191
Saatse (Palumaa) 179
Sadala (Vooremaa) 211
sademed 37–39, 45, 52, 53, 59
Saduküla (K-E lavatasandik) 260
Sakala kõrgustiku maastikurajoon 174–177, 218–224
– servamoodustiste vöönd 21, 25
Saku (Harju lavamaa) 244
Salevere Salumägi 16, 301
Salinõmme poolsaar (Hiiumaa) 334
Salme (Saaremaa) 325
Salupeaksi (Metsepole madalik) 384–386
Sandra (Soomaa) 381
sandurdeltad 95
sandurid 23, 26, 93–97, 368
Sangaste (Otepää kõrgustik) 196
Sangla soostik (Võrtsjärve m) 122
Sapimägi (Haanja kõrgustik) 183
sapropeel (järvemuda) 120
Saru (Võru–Hargla nõgu) 234
Sarve poolsaar (Hiiumaa) 327, 328
Saunametsa (Soomaa) 381
Saue linn (Harju lavamaa) 244
Savala (Viru lavamaa) 255
Savalduma karstiala (Pandivere) 212
savi (mulla lõimis) 61
savikarjäärid (-maardlad) 16, 54, 231, 310, 312
Savimägi (Otepää kõrgustik) 191
savivöönd, jääjärveline (Palumaa – Ugandi lõunaosa) 264, 276
Saxby paerand (Vormsi s) 76, 335, 336
Selgise mõhnastik (Ugandi) 266
Seljamaa (Soomaa) 381
Serga (Irboska lavamaa) 280
servamoodustiste vööndid 21, 26
settekivimid, Eesti ala 15–20
Sihva (Otepää kõrgustik) 196
Siimusti asula (Vooremaa) 211
– mõhnastik (–) 210
siirdesootasandiku paigastikud 123, 124, 176
Sillamäe linn (Viru, Soome lahe r) 293
– jäätmehoidla (Soome lahe r) 293, 294
Sillapää (Palumaa) 279
Silma LKA (L-E m) 299–301, 391
Siluri ajastu 16
– klint (vt klint, Lääne-Eesti)
– ladestu (settekivimid) T I, 392
Sindi linn (Liivi lahe r) 315
Sinialliku asula (Sakala kõrgustik) 224
– ürgorg (– –) 219, 220
Sinimäe küla (Viru lavamaa) 255
Sinimäed (Viru lavamaa) 247, 248
Sipa (Lääne-Eesti madalik) 308
Sirgala asula (Alutaguse) 348
– (geoloogiline läbilõige) 111
– pealmaakaevandused (– –) 339
Smolnitsa luitestik (Alutaguse m) 346
Soe (Sakala kõrgustik) 224
Soela väin (Väinameri) 316
Sonda (Viru lavamaa) 255
soo, Aabla (Soome lahe r, Juminda) 293
–, Agusalu (Alutaguse) 124, 391
–, Arumetsa põõsas- (Võrtsjv madalik) 361
–, Avaste (L-E madalik) 123, 302, **306**
–, Emajõe Suur- 105, 110, 119, **120,** 134, **350, 352–356,** 391
–, Epa–Vassare (K-E lavatasandik) 256
–, Ess- (Otepää kõrgustik) 193
–, Hara (Soome lahe r) 292, 293
–, Harku raba e (Harju lavamaa) 243
–, Holdre Lage- ((Sakala kõrgustik) 224
–, Jõmm- (Peipsi madalik) 120, 352, 355

–, Kaiavere (Vooremaa) 211
–, Kerreti (Võru–Hargla nõgu) 124, T II, 232
–, Keava (Kõrvemaa) 370
–, Keressaare (Ugandi lavamaa) 268
–, Kesu raba e (L-E madalik) 302
–, Kikepera raba e (Soomaa) 377–379
–, Kivijärve (Vooremaa) 211
–, Kodila Linnuraba e (Harju lavamaa) 243
–, Koitjärve (Kõrvemaa) 370
–, Konsu (Ugandi lavamaa) 270
–, Kostivere (Harju lavamaa) 243
–, Kungjärve (Valga nõgu) 229
–, Kure- (Alutaguse madalik) 248
–, – (Soomaa) 125, 377, 378
–, Kõnnu Suur- (Kõrvemaa) 370, 373
–, Kõrsa raba e (Soomaa) 297, 376
–, Kääpa (Ugandi lavamaa) 272
–, Lauka- (Ugandi lavamaa) 268
–, Leekova (Soome lahe r) 27, 292
–, Lehtse (Kõrvemaa) 370
–, Leidis- (L-E madalik) T II, 305, **306**, 391
–, Lihula raba (L-E madalik) 123, 124, 302, **306**, 391
–, Läänemaa Suur- (L-E madalik) T II, **306**, 391
–, Marimetsa (L-E madalik) **306**
–, Meelva (Peipsi madalik) 391
–, Meenikunno (Palumaa) 275, 276, 391
–, Meerapalu (Peipsi madalik) 353, 356
–, Mikumärdi (Võrtsjärve madalik) 361
–, Muhu e Lõetsa (Muhu saar) 322
–, Muraka (Alutaguse madalik) 124, **344**, 391
–, Määsovitsa (Peipsi madalik) 357
–, Määvli (Hiiumaa) 114, 332
–, Möllatsi (Ugandi lavamaa) 268
–, Neeva-Prandi puis-põõsas- (K-E l) 256
–, Nigula (Metsepole) 121, 122, 383–388, 391
–, Pahuvere (Sakala kõrgustik) 277
–, Pakasjärve (Kõvemaa) 370
–, Parika (Võrtsjärve madalik) 363–365
–, Patsu e Laiküla (L-E madalik) 300, **306**
–, Pedaspää (Peipsi m) 120, 355, 356, 358
–, Peeri e Kalina (Viru lavamaa) 251
–, Peningi (Harju lavamaa) 243
–, Pihla (Hiiumaa) 332, 391
–, Priipalu (Valga nõgu) 229
–, Põltsamaa raba e (Võrtsjv m) 108, 125, 365, 366
–, Pääsküla raba e (Harju lavamaa) 243
–, Rae raba e (Harju lavamaa) 243
–, Rannu e Sangla (Võtsjärve m) 122, 366
–, Rubina (Sakala kõrgustik) 224
–, Ruila (Harju lavamaa) 243
–, Rutikvere (K-E lavatasandik) 259
–, Ruuna (Metsepole madalik) 383
–, Selsi (Haanja kõrgustik) 124, 183
–, Silmsi (Kesk-Eesti lavatasandik) 259
–, Sirtsi (Alutaguse madalik) 344, 391
–, Sookuninga raba e (Metsepole) 383, 391
–, Sämi-Kuristiku (Viru) 251, 255, 391
–, Tolkuse (Liivi lahe r) 313
–, Tori–Rikassaare (K-E lavatasandik) 256
–, Tuhu (Lääne-Eesti madalik) 302, **306**, 391
–, Tuurapere (Palumaa) 277
–, Tõhela (Lääne-Eesti madalik) 306
–, Tõrga (Metsepole madalik) 383
–, Valdeku raba e (Harju lavamaa) 243
–, Valgeraba (Soomaa) 377, 378
–, Valguta (Võrtsjärve madalik) 363
–, Vanamõisa e Luha- (Haanja k) 183
–, Varnja (Peisi madalik) 355
–, Viidumäe Allika- (Saaremaa) 120, 318
–, Viira raba e (Metsepole) 386
–, Vistjärve–Jalametsa (K-E lavat) 259
–, Vonka (Kõrvemaa) 370
–, Võlla raba (Lääne-Eesti madalik) 306
–, Väikese Emajõe lammi- (Valga n) 228
–, Õngu (Hiiumaa) 332
–, Öördi raba e (Soomaa) 376–378
sood (kujnemine, levimus) 26, 30, 31, 50, 51, 54, 55, 64, **115–127**, 166
– (liigitus) 117, 118, 122–124
Soodla veehoidla (Kõrvemaa) 375
Sookuninga LKA (Metsepole) 383, 391
Soomaa maastikurajoon 174–177, **376–382**
– Rahvuspark (Soomaa m-raj) 383, 391
Soome lahe rannikumadaliku m-raj 174–177, **282–294**
Soometsa (Liivi l r) 315
soometsad 166
soopaigastikud **115–127**, 176
Sooru (Valga nõgu) 229
soostik, Endla (Alutaguse m) 215, **343–345**, 391
– Epu-Kakerdi (Kõrvemaa) 370
– Koigi (Saaremaa) 322, 324
– Lavassaare (L-E madalik) 30, 122, 124, 297, 302, **306**
– Mahtra (Harju lavamaa) 243
– Sangla (Võrtsjv madalik) 122, 366
Sootaga voor (Vooremaa) 207
sufosioonikoopad 191, 220, 220, 225, 226, 270, 370
Suigu (Lääne-Eesti madalik) 308
Suislepa (Sakala kõrgustik) 224
suktsessioonirida 143
Sulu Nõiakaev (Harju lavamaa) 241
Sulustvere (Kesk-Eesti lavatasandik) 256
Surju (Soomaa) 381
Sutlepa asula (Lääne-Eesti madalik) 308
Suur Munamägi (Haanja) 180, 181, 183, 186
Suure-Jaani linn (Sakala kõrgustik) 224
Suurejõe (Soomaa) 381
Suuremõisa (Hiiumaa) 336
Suurpea (Soome lahe r) 293
Suurupi alvar (Harju lavamaa) 241, 244
– asula (S l r, Harju lavamaa) 293
– poolsaar (Harju l, Soome lahe r) 76, 132, **237**, **238**, 241
Suur-Võrtsjärv (järve kujunemisetapp) 50, 359, 363, 365, 366
suvi (klimaatilised aastaajad) 35–45, T IV, 38, 39
Sviby (Vormsi saar) 336
Sõmerpalu (Võru–Hargla nõgu) 234
Sõmeru (Viru, Pandivere) 255
Sõrve poolsaar 77, 151, 318, 320, 321
Sämiveski tõusuallikad (Viru lavamaa) 251

Sänna (Võru–Hargla n) 234
Särevere (Kõrvemaa) 375
Särgvere (Kesk-Eesti lavatasandik) 260
Sääre tirp (Kassari saar) 332
söll (glatsiokarsti sulglohk) 93, 117, 197
Sügavhaud (meteor kr, Ilumetsa) 277, 278
sügis (klimaatilised aastaajad) 38, 39, T IV
Sürgavere (Sakala kõrgustik) 224

T

Taali (Soomaa) 381
Tabasalu (Harju lavamaa) 244
Tabivere (Vooremaa) 211
Taevaskoja kaldakaljud (Ahja jõel) 269, 271
Tagamõisa poolsaar (Saaremaa) 323
Taganurga mõhnastik (Kõrvemaa) 370
Tagavere (Saaremaa) 325
Tagula (Valga nõgu) 229
Tahkuna poolsaar (Hiiumaa) 330, 331
Tahkuranna (Liivi lahe r) 315
taimkate (kujunemine) 56–59, 65, 66
taimkonnad (kasvukohatüübid) 67–70
Tali (Metsepole madalik) 386
Tallinn (Soome l r, Harju l) 244, 286, 293
talv 35–41, 44
Tammuru (Soomaa) 381
Tamme (Harju lavamaa) 244
Tammik, Rakvere (Pandivere k) 217
–, Vinni-Pajusti (– –) 217
Tammiku (Viru lavamaa) 255
Tammneeme (Soome lahe r) 294
Tamsalu linn (Pandivere kõrgustik) 217
Tapa linn (Pandivere kõrgustik) 217
– oos (– –) 370
Tartu linn (Ugandi lavamaa) 261–265, 267, 269, 271, 272
– maastikuprofiil (– –) 267
– puurauk (– –) 264
tasandikupaigastikud 23, 29, 73–127
Tedremägi (Mustoja mõhnastik) 275
tehispinnavormid 31, 110–115
tehnogeenne reljeef 110, 253
tehnogeense tasandiku paigastikud 110–115, 176
tektoonika, glatsio- (vajumine ja maakerge liustike mõjul) 22 (vt ka 2. ja 3. osa)
tektoonilised liikumised, maakoore 15, 22, 128, 176
tektoonilised lõhed, aluspõhjakivimite 20, 216, 240, 277
terrikoonikud (Viru lavamaa) 31, 245, 248, 249
Tiheda (Alutaguse madalik) 348
Tiirhanna (Irboska lavamaa) 280
– astang (– –) 17, 280, 281
Tipu (Soomaa) 381
Tobrova (Irboska lavamaa) 280
Toila asula (Viru lavamaa) 255
– rand (Soome lahe r) 33, 152, 291
Toljase mõhnastik (Ugandi lavamaa) 266
Toomasmäe (Peipsi madalik) 358
Toompea saarlava (Soome l r) 241, 286, 291
Tootsi asula (Lääne-Eesti madalik) 308
– turbatööstuse jääksoo (metsastamine) 114, 306
Tori asula (Soomaa) 381
– Põrgu (–) 17, 376
Torma (Vooremaa) 211
Tornimäe küla (Saaremaa) 325
Tornimäe–Rakvere oosistik (Pandivere) 214
Tornimägi, Kõpu (Hiiumaa) 326, 330
–, Rannametsa (Liivi lahe r) 313
–, Rebasejärve (Karula kõrgustik) 199
–, Sinimägede (Viru lavamaa) 247
Treimani (Liivi l r) 315
Trepimägi (Võrtsjärve idarannik) 363
Treppoja (Harju lavamaa) 48, 240, 242
trombid e tornaadod (keeristormid) 41–43, 45
Tsiistre vetevaotus (Haanja k) 180
Tsirgu müür (Palumaa. Võhandu j) 277
Tsirguliina (Valga nõgu) 229
Tsooru (Võru–Hargla nõgu) 234
Tsõõrikmäe meteor kr (Palumaa) 278
Tsälbamägi (Haanja kõrgustik) 183
Tubala (Hiiumaa) 336
Tudu (Alutaguse madalik) 348
Tudulinna (– –) 348
Tuhala karstiala (Harju) 19
tuhk, lend- (atmosf saasteainena) 64, 126
tuhahoidlad, Ida-Virumaa 115
tuhaplatood (– –) 115, 246, 248, 253, 342
Tupenurme pank (Muhu saar) 74, 322
Turba (Lääne-Eesti madalik) 308
turbarannavöönd T VII, 349, 356
turvas (soostumine, turbateke) 63, **118, 119**, 122, **124–127**
turbaväljad, frees- 114
Tutermaa (Harju lavamaa) 244
Tuulavere voor (Vooremaa) 141, 209
tuuletekkelised pinnavormid 31, 167, **148–151**
Tuuliku (Metsepole madalik) 386
tuulispask (tromb, tornaado) 41–43
Tuurapera raba (Palumaa) 275
Tõlliste (Valga nõgu) 229
Tõotuse mägi (L l r, Rannametsa) T XVI, 313
Tõramaa puisniit (Soomaa) 350
Tõrva linn (Sakala kõrgustik) 224
Tõrvandi (Ugandi lavamaa) 272
Tõstamaa (Lääne-Eesti madalik) 308
– poolsaar (– –) 86, 148, 149, 297, **302, 303,** 306
Tänassilma–Viljandi–Raudna orustik (Sakala) 219, 220
Tärivere mägi (Alutaguse madalik) 94
Türi linn (Kõrvemaa) 375
– voorestik (–) 139, 140, **371, 374**
Türi-Alliku (Kõrvemaa) 375
Türisalu asula (Harju lavamaa) 244
– pank (– –) 237, 238, 240
Türju rannavöönd (Sõrve ps) 33, 318, 320, 321

U

Ubja (Viru lavamaa) 255
Ugandi lavamaa maastikurajoon 174, 176, 177, **261–272**
Uhaku karstiala (Viru lavamaa) 19, 248
– Küünitagune allikas (– –) 248
Uhtinina neem ja kurk (Peipsi madalik) 357
Uljaste oos (Viru lavamaa) 147, **250**
Ulvi (Alutaguse madalik) 348
– (Viru lavamaa) 255
– allikas (Pandivere kõrgustik) 215

Undva pank (Saaremaa) 317
Uniküla mõhnastik (Ugandi) 270
Urvaste (Otepää kõrgustik) 196
Uue-Antsla (Valga nõgu) 229
Uuemõisa (Lääne-Eesti m) 308
Uulu (Liivi lahe rannikumadalik) 315
Uusküla (Alutaguse madalik) 348
Uusna (Sakala kõrgustik) 224
Uusvada (Irboska lavamaa) 280

V

Vaabina (Valga nõo piiril) 229
Vaeküla (Viru lavamaa) 255
vagumus, Pühajärve (Otepää) 189, **191**
–, Raadi–Maarjamõisa (Ugandi) 19, 271
–, Raadi–Ropka (–) 271
–, Tõhela–Ermistu (L-E madalik) 303
Vahastu (Kõrvemaa) 375
Vahe-Eesti (taimegeogr valdkond) 368, 376
Vahenurme (L-E madalik) 308
Vahiküla kaskaad (Harju lavamaa) 240
Vaida (Harju lavamaa) 244
Vaika s-d (Saaremaa lääneran) 16, 76, 317, 323
Vaindloo saar (Soome laht) 40, 99
Vaivara (Viru lavamaa) 255
– Sinimäed (– –) 247, 248
vajumid, kaevanduste (Viru) 250, 253
Valaste juga (Viru lavamaa) 251, 252
Valga linn (Valga nõgu) 229
– nõo maastikurajoon 174, 176, 177, **225–229**
Valgehobuse mägi (Kõrvemaa) 370
Valgejõe e Kemba liivik (Kõrvemaa) 368
Valgeranna (Liivi lahe r) 381
Valgjärve asula (Otepää kõrgustik) 196
Valgu (Hiiumaa) 336
– (Lääne-Eesti madalik) 308
Valjala (Saaremaa) 325
Vallimägi, Rakvere (Pandivere) 214, 215
Valma (Võrtsjärve madalik) 361
Valmaotsa oos (Võrtsjärve m) 367
Vana-Antsla (Valga nõgu) 229
Vana-Vigala (Lääne-Eesti madalik) 308
Vana-Võidu (Sakala kõrgustik) 224
Vapramäe–Vellavere–Vitipalu MKA 268, 272
Vapramägi (Ugandi lavamaa) 268
Varbla (Lääne-Eesti madalik) 308
Varbola (Harju lavamaa) 244
Vardi loometsa kaitseala (Harju) 78
Varnja (Peipsi madalik) 358
Varstu (Võru–Hargla nõgu) 234
Vaskjala e Jüri asula (Harju lavamaa) 244
– veehoidla ja kanal (– –) 242
Vasknarva (Alutaguse madalik) 348
Vassevere (Vooremaa) 211
Vastemõisa (Sakala kõrgustik) 224
Vastse-Antsla allikad (Valga nõgu) 226
Vastseliina asula (Haanja kõrgustik) 187
– nõgu (– –) 181, 183
Vasula (Vooremaa) 211
Vatla (Lääne-Eesti madalik) 308
Vedu (Vooremaa) 211
veehoidla, Narva (Alutaguse) **135**, 342, **344**
–, Paunküla (Kõrvemaa) 49, 369, 375
–, Soodla (Kõrvemaa) 50, 369, 375
–, Vaskjala (Harju lavamaa) 242
Veelikse (Metsepole madalik) 386
Vehendi (Võrtsjärve madalik) 363
Vellavere mõhnastik (Ugandi) 19, 156, 266
Venevere (Alutaguse madalik) 348
Vergi (Soome l r) 294
Verhulitsa (Peipsi madalik) 358
Verijärve (Haanja kõrgustik) 348
Veriora (Palumaa) 279
Veski mõhnastik (Otepää kõrgustik) 192
vihmad, padu- 43, 232
Vihtra (Soomaa) 381
Vihula (Viru lavamaa) 255
Viidumäe allikasoo (Saaremaa) 318
Viieristi astang (Saaremaa) 318
Viimsi poolsaar (asulad) 283, 288, 293
– –(Lubjamägi) 286
Viinistu (Soome lahe r) 294
Viira Veskimüür (Palumaa, Võhandu j) 277
Viiratsi (Sakala kõrgustik) 224
Viitina (Haanja kõrgustik) 187
Viitna asula (Kõrvemaa) 375
– mõhnastik (–) 370
Viivikonna asula (Alutaguse m) 348
– pealmaakaevandused (– –) 246, 342
Viljandi linn (Sakala kõrgustik) 224
Vilsandi Rahvuspark (Saaremaa m-raj) 391
– saar (– –) 16, 33, 77, 316, 325
Vilusi (Alutaguse madalik) 348
Viluste (Palumaa) 279
Vingerja mäed (Liivi lahe r) 313
Vinni–Pajusti tammik (Pandivere) 217
Virtsu asula (Lääne-Eesti madalik) 308
– poolsaar (– –) 302
– tuulikupark (– –) 304
Virtsu–Laelatu–Puhtu MKA (L–E m) 302, 391
Viru Kaevandus 115
– lavamaa maastikurajoon 174, 176, 177, **245–255**
Viru-Kabala (Viru lavamaa) 255
Vitipalu mõhnastik (Otepää) 156, 192, 195
Voka (Viru lavamaa) 255
Voore küla (Vooremaa) 209, 211
Vooremaa maastikurajoon 174, 176, 177, **205–211**
Vooremägi, Haaslava (Ugandi) T XIX, 270
Voorepalu mõhnastik (Otepää k) 192, 194, 197
voorestik, Kolga-Jaani (Võrtsjv m) 139–141
–, Saadjärve (Vooremaa) 20, 27, 130, 141, **205–211**
–, Türi (Kõrvemaa) 139, 140, 371, 374, 375
voorestikupaigastikud e voorestikud T XIV, **139–142**, 176, **205–211**, 371, 374, 375
Voosi kurk (Väinameri) 326, 335
Vormsi lade (Ordoviitsium) 298, 328, 334, 337, 392
– saar (Väinameri) 334–336
Vorstimägi (Haanja kõrgustik) 183
Võhma (Kesk-Eesti lavatasandik) 260
– (Saaremaa) 325
Võhmanõmme (Kesk-Eesti lavat) 260
Võisiku (Kesk-Eesti lavatasandik) 260
Võiste (Liivi lahe rannikumadalik) 315
Võllingu allikas (Pandivere) 215, 345
Võnnu (Ugandi lavamaa) 272
Võrtsjärve madaliku m-raj 174–177, **359–367**
Võru linn (V–Hargla, Haanja) 43, 149, 187, **232, 234**

– orund (Võru–Hargla nõgu) 230, 232
Võru–Hargla nõo maastikurajoon 174, 176, 177, **230–235**
Võru-Kubija (Võru–Hargla n) 232, 235
Võru–Petseri ürgorg (V–Hargla–Palumaa) 232
Võsu (Soome lahe rannikumadalik) 294
Võtikvere (Alutaguse madalik) 348
Võõpsu (Peipsi madalik) 358
Vägari (Kesk-Eesti lavatasandik) 260
Väike Munamägi (Otepää) 189, 190
Väike-Kamari (K-E lavatasandik) 260
Väike-Rõsna (Peipsi madalik) 358
Väinameri (Läänemere osa) 295
Välgi mõhnastik (Ugandi lavamaa) 266
Vällamägi (Haanja kõrgustik) 183
Väluste (Võrtsjärve madalik) 361
Värska (Peipsi madalik) 357
– orglaht (– –) 50, 349, 357
Vääna asula (Harju lavamaa) 293
– klindilaht (Soome lahe r) 22, 101, 237, 238
– oruterrassid (Vääna klindilahes) 101
– rand 33, 101, 283
Vääna-Jõesuu (Soome lahe r) 294
– – luitestik (– – –) T XVI, 286, 287
Vääna-Viti (Soome lahe r) 289, 293
Väätsa (Kõrvemaa) 375

Õ

õhuniiskus 38, 44, 45
õhutemperatuur 35, 36, 38, 44
Õisu (Sakala kõrgustik) 224
Õngu (Hiiumaa) 336
Õru (Valga nõgu) 229
Õruste (Valga nõgu) 229

Ä

Ähijärve küla (Karula kõrgustik) 204
Ämari (Harju lavamaa) 244
äravool, jõgede 52, 53
Ääsmäe (Harju lavamaa) 244

Ö

ökoloogiline kohastumine (esitaimkate) 56, 57
ökoloogiline uurimine, maastike 11
Ööbikuorg, Rõuge (Haanja kõrgustik) 180

Ü

Ülde (Sakala kõrgustik) 224
Ülenurme (Ugandi lavamaa) 272
üleujutused, Emajõe–Pedja suudmeala 364–366
–, Emajõe suudmeala–Peipsi ranniku 356
–, Soomaa 380, 381
– (Pärnus mererannikul) 40–43
– (Tartus) 43, 44
Ülgase pank (Harju lavamaa) 244
Ürg-Neeva (Balti klindi kujunemine) 128, 129
Üügu pank (Muhu saar) 74, 317, 322