



EESTI NSV TARTU RIIKLIKU ÜLICOOLI TOIMETISED
УЧЁНЫЕ ЗАПИСКИ ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

БИОЛОГИСed TEADUSED

2

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

LIIVIA LAASIMER

LOOMETSA ÖKOLOOGIAST

С РЕЗЮМЕ:
ЭКОЛОГИЯ АЛЬВАРНОГО ЛЕСА

WITH A SUMMARY:
THE ECOLOGY OF THE ALVAR-FOREST



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“

EESTI NSV TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOI TOIMETISED
УЧЁНЫЕ ЗАПИСКИ ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

BIOLOOGILISED TEADUSED

2

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

LIIVIA LAASIMER

LOOMETSA ÖKOLOOGIAST

С РЕЗЮМЕ:

ЭКОЛОГИЯ АЛЬВАРНОГО ЛЕСА

WITH A SUMMARY:

THE ECOLOGY OF THE ALVAR-FOREST



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“
TARTU, 1946

TRÜ TAIMESÜSTEMAATIKA JA GEOBOTAANIKA KATEEDER

Juhataja: dots. A. V A G A

„TOIMETISTE“ KOLLEEGIUM: dots. E. TALVIK, prof. A. VALDES,
prof. K. ORVIKU, dots. A. VASSAR, prof. J. TEHVER, dots. A. MUUGA.
PEATOIMETAJA: dots. K. TAEV. TOIMETAJA: dots. R. KLEIS

1. SISSEJUHATUS.

„Loo“ ehk „loopealse“ mõistega puutume kokku Põhja- ja Loode-Eestis, samuti ka lääneranniku ja saarte valdkonnas ordoviitsiumi ja siluri ladestute alal. Lood ehk alvarid on laialdase levikuga ja iseloomustavad eriti Skandinaavia kesk- ning lõunaosa ja Läänemere saarte nagu Ölandi ning Gotlandi maastikku. Seal on nad tuntud alvari nime-tuse all ja nende uurimisel on teedrajavad teened rootslastel, alates Linné'st (1745) kuni Sterner'ini (1938) (Hemmendorf, 1897; Witte, 1906; Du Rietz, 1921, 1923, 1925).

Kokkuvõtlikult iseloomustades on alvarid ehk lood madalapõh-jaste muldadega, õhukese pinnakattega alad, kus aluspõhja paas tuleb osalt katmatult nähtavale, osalt aga on kaetud aluspõhja murendi — klibuga ja õhema või tüsedama huumuskihiga. Sealjuures võib alus-põhi olla terve või lõhestunud ja moodustada mõnikord keerulisi lõhes-tikkude süsteeme ehk karste. Maastikupilti iseloomustavad alvarid ta-saste kidurate kadakate ja kääbustunud taimkattega kaetud halva dreanaaziga aladena, kus tähtsat osa etendavad ka samblad ja sambli-kud. Alvarite taimkate on sageli avaühingute iseloomuga. Alatine karjatamine ja tallamine takistab pideva taimkatte või metsa arene-mist. Kohtadel aga, kus inimese takistav tegevus tunduvat mõju ei avalda, võib areneda seesugustele madalapõhjaste rühkmuldadega loo-pealsetele sobivatel tingimustel mets. Alvarid on enamasti sekundaar-sed, leidub siiski ka primaarseid alvareid, näiteks mõnikord rannikutel, mis on suhteliselt hilja merest tõusnud (Ölandil).

Loopealseid metsi, mida nimetame loometsadeks, leidub Eestis lääneranniku ja saarte ida- ning lääne-alavaldkonnas (Estonia mari-tima occidentalis ja E. maritima orientalis) ja Loode-Eesti valdkonnas (Estonia inferior) /Lippmaa, 1935/. Neid metsi on kirjeldanud uuemal ajal Thomson (1923), Linkola (1929, 1930) ja Lipp-maa (1935, 1940). Linkola on Cajander'i metsatüüpide põh-

jal eraldanud loometsades rea metsatüüpe. Linkola järgi kuuluksid loometsad klassi — „Halbhainwälder“, sest et nad osalt sisaldavad kserofiilseid, nõmmemetsade tüübile omaseid taimi, osalt aga enam või vähem nõudlikke mesofiilseid hiismetsa¹⁾ taimi. Sellised metsad on relatiivselt liigirikkad. Suurimat levikut omavad sellelaadsed metsad enam või vähem kontinentaalses kliimas. Nad levivad kuival lubjarikkal, osalt vähe eutroofsel pinnasel. „Halbhainwälder“ on ksero-mesofiilset laadi, sest taimestikulisel koosseisus kohtame nii kserofüüte kui ka kohati nõudlikumaid liike, mis lähendavad neid metsi hiismetsadele. Põõsarsindes omab kadakas tähtsat osa, kuna puurinde moodustavad mänd ja kuusk. Mets üldiselt on hõre ja valgusrikas, rohurindes domineerivad kõrrelised ja paljud taimeliigid, mis on omased ka stepimetsadele. Huumuskiht on õhuke või puudub sageli koguni. Pinnase pH-väärtused on suhteliselt neutraalsed. Eespoolnimetatud klassi tüüpidest sobib loometsade jaoks Linkola *Arctostaphylos* — *Geranium sanguineum*'i ja *Arctostaphylos* — *Asperula tinctoria*, osalt ka *Vaccinium* — *Hepatica* tüüp.

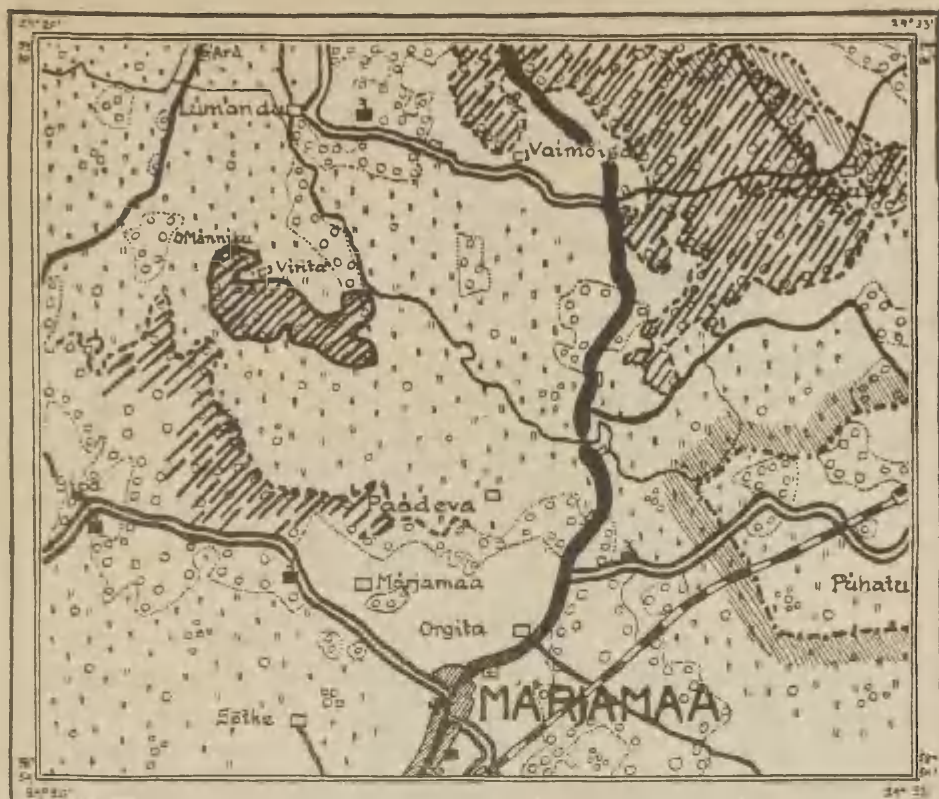
Loometsade uuendumine on aeglane ja seda takistab inimese kaudne tegevuski tallamise ja karjatamise näol. Et need metsad esindavad meil omapärast, stepimetsadega sarnlevat tüüpi, tohiks nende tundmaõppimine pakkuda nii teoreetilist kui ka praktilist huvi.

2. ASEND, ALUSPÕHI, PINNAKATE. KLIIMA.

Käesolevas töös kirjeldatava loometsa ökoloogiline analüüs viidi läbi 1939. a. suvel Läänemaa kagupoolses osas Märjamaa metskonnas. Kohalikud elanikud nimetavad uuritud ala „Rangu nõmmeks“. Oma pindalalt on ala, millel üksikasjaline spetsiaalne analüüs koos pideva temperatuuri, õhuniiskuse, auramise ning teiste ökoloogiliste tegurite registreerimisega läbi viidi, suhteliselt väike — u. 5—6 km². Täpsalt sama iseloomuga on aga enamik Märjamaa metskonna osasid ja eri vahtkondi suuremas ulatuses (vt. joon. nr. 1).

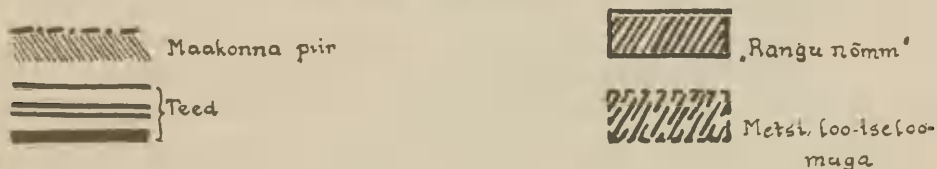
Rangu nõmme geograafilist asendit märgitseb 58°58' — 58°59' põhjalaiust ja 24°22' — 24°25' idapikkust (Greenwich'ist). Geograafi-

¹⁾ Nimetus „hiismets“ tähendab senini tarvitusel olnud mõistet „salulehtmets“ (Hainwald). Et muistsed hiied koosnesid suurelehelistest lehtpuudest, on otstarbekam T. Lippmaa algatusel tarvitusele võtta sisuliselt sama tähendusega lühem sõna — hiismets.



1: 400 000

0 1 2 3 km



Joon. 1. „Rangu nõmme“ kaart.

Рис. 1. Карта Рангуского леса.

Fig. 1. Map of "Rangu Heath".

lises liigestuses kuulub ala Vaimõisa suurkunnise ja väikekühmade valdkonda (G r a n ö, 1922). Aluspõhja moodustab siin alamsiluri aegkonda kuuluv Raiküla lade oma lubjakividega, mis sisaldavad puhuti räni-
mugulaid ning -kihikesi ja milledes kivistised suuremalt osalt puuduvad. Vegetatsiooni areng on siin võimalik olnud Balti jääpaisjärve ala-

nemisest saadik, sest *Ancylus*-transgressiooni piir ei ulatunud Märjamaani.

Pinnakatte moodustab üldiselt põhimoreenne rühksavikate või see puudub hoopis: seesugusel juhtumil on viimane ainult kõige rohkem kuni mõnekümnesentimeetrise paksusega porsumispinnas. Mullastiku põhitüüp on Läänemaal üldiselt huumuslik savikas paerähk-muld (Nõmmik, 1927), mis on enamasti tekkinud otse kohalikul aluspae murendil. Muld sisaldab rohkesti paemunakaid ja -kilde, aga sekka ka raudkivimunakaid ning suuremaid või vähemaid raudkivirahne. Mullad on õhukesed, neutraalsed kuni leelise reaktsiooniga, hea struktuuriga. Mulla struktuuris alusrähani või paeni on eraldatud üldiselt kaks horisonti: 1) huumuslik saviliiv-liivsavi paekildudega (15—25 cm tüse must, mustjaspruun mullakiht), 2) liiv, savi segatud paeräha ja huumusega (valkjaskollakas üleminekukiht, mis sisaldab väävlisrauarooste terakesi). Kohati aga puuduvad mullad üldse ja paljandub paas.

Kliima.

Lääne-Eesti kuulub üldjoontes maritiimse mõõduka temperatuuriga kliimavaldkonda. Õhutemperatuurist ülevaate saamiseks on toodud alljärgnev tabel, milles on märgitud kuu ja aasta keskmised temperatuurid, taandatud seitsmekümneaastasele ajavahemikule (1866—1935) /Kirdede, 1939/. Võrdluseks on toodud Läänemaal asetsevatele meteoroloogilistele vaatluspunktilede (rasvane tükk) Tartu ja Pärnu vastavad andmed.

Kuu ja aasta keskm. temperatuurid C° ajavahemikust 1866—1935.

Vaatluspunkt \ Aeg	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Aasta
Tartu	-6.4	-6.5	-3.0	3.7	10.1	14.7	17.1	15.3	10.7	5.0	-0.2	-4.6	4.7
Vigala	-5.4	-5.6	-2.9	3.4	9.8	14.1	16.8	15.3	11.1	5.7	0.8	-3.8	4.9
Haapsalu	-5.1	-5.5	-2.8	2.4	8.9	13.6	16.8	16.0	11.4	6.0	1.3	-3.4	5.0
Pärnu	-5.4	-5.6	-2.9	3.3	9.8	14.5	17.2	15.8	11.6	6.3	1.0	-3.7	5.2

Sademetekade kuu- ja aastakeskmised Läänemaa kohta on toodud järgnevas tabelis 13 aasta vaatluste andmeil. Võrdluseks on antud Tartu ning Pärnu vastavad sademete hulgad (Läänemaa vaatlusjaamad on rasvase trükiga).

Sademed mm-tes 13 a. vaatluste alusel.

Vaatluspunkt	Aeg												Aasta
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Kuusiku	41.3	29.5	30.2	36.4	58.2	51.6	61.9	102.3	77.9	83.9	65.0	41.9	680.1
Lihula	44.6	42.3	35.1	36.3	58.8	51.9	68.6	103.4	77.6	81.8	69.4	39.5	709.3
Liivimõisa	29.2	26.9	29.2	31.1	58.1	49.6	65.8	91.7	69.5	75.8	62.4	37.9	627.8
Tartu	28.7	30.1	31.2	37.1	61.6	60.5	86.2	95.0	78.5	64.0	57.1	33.1	663.1
Pärnu	24.6	18.0	23.2	36.5	60.1	50.8	63.1	88.3	79.9	79.0	61.8	28.7	615.0

Sademetek hulk on suvel Loode-Eestis võrreldes muude Eesti osadega vähem, sügisel ja talvel aga suhteliselt suurem. Kogu aastane sademetek hulk ei näita suuri erinevusi Kesk-Eesti ja Lõuna-Eesti sademetek hulgast. Lumikatte kõrgus võrreldes muude Eesti osadega on keskmiselt madalam Põhja-, Ida- ja Lõuna-Eesti lumikatte kõrgusest, ainult läänesaartel on see teatud paikades üldiselt madalam.

3. FLORISTILINE KOOSSEIS. TAIMEÜHINGUD.

„Rangu nõmm“ on moodustunud valdavalt kuuse-männi segamet-sast. Oma floristilise koosseisu kui ka ökoloogiliste tegurite teatud erinevuste alusel võime aga Rangu metsa jagada kahte tüüpi. Üks tüüp võtab enda alla läänepoolse osa, mida võiksime nimetada loomännikuks, kagupoolset osa aga nimetaksime lookusuksiks. Need nimetused ise ei taha anda sõna-sõnalt metsa puustikulist koosseisu, vaid nad on võetud tarvitusele selleks, et paremini eraldada kirjeldataval alal eksisteerivaid taimeühinguid. Taimeühingute all mõistame tänapäeval kindla liigilise koosseisuga kui ka kindlate asukohateguritega stabiliseerunud taimkatte-ühiskondi. Käesolevas töös on taimeühingute uurimisel kasutatud üherindemeetodit Lippmaa järgi (vt. Lippmaa, 1933, 1934, 1935 ja 1939).

Rangu metsa puurinde moodustavad, nagu nimetatud, kuusk ja mänd, harvemini ilmub sekka kaske (*Betula verrucosa* Ehrh.) ja samuti üksikute indiivididena haaba (*Populus tremula* L.). Leidub ka üksikuid väiksemaid madalamaid laiike, kus leiame halli leppa (*Alnus incana* (L.) Willd.). Oma üldiseloolumult on Rangu nõmm lookuusik, kuigi kohati mänd tundub arvuliselt ülekaalus olevat (vt. joon. 2 ja 3). Nii ongi loomännikus ülekaal männil, kuna teises tüübis on oluline tähtsus kuusel. Puude kõrgus kogu alal on keskmiselt kuni 20 m, harva rohkem. See keskmine puude kõrgus on kehtiv lookuusiku kohta, loo-

männikus aga on puude kõrgus tunduvalt vähem — keskmiselt 10—15 m.

Puude vanuse määramisel, mis toimus aastaringide lugemise abil kändudelt ja puursüdamikkudelt, osutus, et lookuusikus ulatub kuuskede keskmine vanus 115—120 aastale (120 lugemise keskmine), kuna mändide keskmine vanus on 150—160 aastat (100 lugemise keskmine). See näitab, et mändidel on tugev konkurent temast noorema kuuse näol.



Joon. 2. Vaade Rangu lookuusiku tüübile.

Рис. 2. Вид Рангуского альварного ельника.

Fig. 2. A view of the spruce forest type of Rangu.

Siinjuures kõigub mändide läbimõõt (rinnakõrgusel) 28—30 cm ümber, kuuskedel 35 cm ümber. Üksikud aastaringide vahed on kitsad, seega on puit suhteliselt tihe. Loomänniku tüübis on mändide keskmine vanus aga 120—125 aastat (115 lugemise keskmine), niisiis on ta noorem võrreldes lookuusiku tüübiga (puude läbimõõt on keskmiselt 25—26 cm).

Põõsarindes ja madalamas puurindes on domineerimas kadakas (*Juniperus communis* L.), ka noored kuused ja männid. Kadakate osatähtsus on suur mõlemas Rangu metsa tüübis, lookuusikus leiame aga enam surnud indiviide. Kadakate kõrgus kõigub keskmiselt 3—4 m

vahel, läbimõõt on 5—7 cm ja keskmiseks vanuseks osutus aastaringide lugemisel 85—90 aastat (75 lugemise keskmine).

Okaspuude järelkasv on eriti loomänniku tüübis hea; seal leidub kõiksuguseis vanuseastmeis noori kuuski kui ka mände, viimast nimelt hõredamatel, valgusrikkamatel kohtadel. *Betula verrucosa* Ehrh. ja *Populus tremula* L. järelkasv pole kuigi tähelepanev, kuigi pil-



Joon. 3. Vaade Rangu loomänniku tüübile. Põõsarindes domineerib kadakas.

Рис. 3. Вид Рангуского альварного сосняка. В кустарниковом ярусе доминирует можжевельник.

Fig. 3. A view of the pine forest type of Rangu. Juniper is dominating in the scrub layer.

latult leidub nimetatud liike üle kogu Rangu nõmme. Lookuusiku tüübis ei leidu noori mände peaaegu üldse mitte, kuna noori kuuski on igasuguses suuruses. Takistamatu areng on võimaldatud ainult kuusel ja seega oleme õigustatud Rangu metsa vaatama kui *Picea excelsa* ühingu, mille loomänniku tüüp moodustab ainult nimetatud ühingu *Pinus silvestris*'e-rohke staadiumi. Ühingu kujunemisel võib eraldada üksikuid järke ehk staadiume, mida on ka faasideks nimetatud. Ühing on võimeline ise uuenduma, kuna staadium seda ei suuda,

tema areng kestab, kuni on välja kujunenud ühing. Staadium on seega ainult ühingu väljakujunemata järk (üleminekustaadium)¹⁾.

Et Rangu nõmme lookuusiku tüübis ka tõesti on olnud männirohke staadium, näitab männikändude tugev arvuline ülekaal kuusekändude suhtes.

Nagu loomännikus on puud üldiselt madalamad ja kiduramad kui lookuusikus, nii on ka loomännikutüübi puurinne suhteliselt hõredam lookuusiku omast, mis on tingitud ka juba männi haabitusest. Põõsarinne aga noorte kuuskede, mändide ja kadakatega on küllaltki tihe. Mis puutub aga *Juniperus communis*'esse, siis moodustab lookuusik rohkete surnud indiviididega kadaka suhtes degeneratsioonifaasi, kuna see aga loomänniku tüübis on täiesti elujõuline.

Rangu nõmmest kirdes, Vaimõisa suurkünnisel (Märjamaa — Lümandu tee ääres) levib suuremal pindalal mets, mille kohta kehtib sama eespooltoodud iseloomustus täiel määral. See on samuti *Picea excelsa* ühing, kohati hästi väljakujunenud *Pinus silvestris*'e staadiumiga ja rohkete surnud kadakatega (vt. joon. 4), mis näitavad *Picea excelsa* ühingu võitu metsa väljakujunemisel. Suurel määral kehtib sama ka metsa kohta Rangu nõmmest edelas ja idas (vt. joon. 1, katkendlikult viirutatud alad).

Aluspõhja paas on Rangu nõmmes väga maapinna lähedal, sageli ulatub ta täiesti katmatult päevavalgele. Eriti vähese sügavusega on mullad loomännikutüübis, kus kohati ka tallamise tagajärjel (sihtidel näiteks) on välja kujunenud tüüpiline loovegetatsioon. Selle tagajärjel, et pinnakate on äärmiselt õhuke (ka puude juurte asetuse tõttu), võib leida Rangu metsas üsna sageli tormidest ümberpaisatud puid, milledest ühte näitab joon. 5 (lähemalt selle kohta lk. 66).

Põõsarindes on samuti valitsemas ühtlus; ta on äärmiselt liigikehv ja selle moodustab kadakas koos noorte kuuskedega ja loomännikutüübis vähemal määral ka noorte mändidega. Liigid, nagu noored *Sorbus aucuparia* L., *Lonicera xylosteum* L., *Rhamnus frangula* L., *R. cathartica* L., *Viburnum opulus* L., *Cotoneaster integerrima* Medik.,

¹⁾ Humbert, H.: La destruction d'une flore insulaire par le feu etc. Mémoires de l'Acad. Malgache, Tananarive, 1927.

Lüdi, W.: Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentals und ihre Sukzession. Beitr. z. geobot. Landesaufn. 9, Zürich, 1921.

Lüdi, W.: Die Untersuchung u. Gliederung der Sukzessionsvorgänge in unserer Vegetation. Festband H. Christ. Verh. Nat. Ges. in Basel 35, I, Basel, 1923.

Clements, F.: Plant Succession. An Analysis of the Development of Vegetation. Carnegie Institution of Washington 242, Washington, 1916.



Joon. 4. Vanad surnud kadakad Vaimõisa vahtkonna lookusiku tüübis.
Рис. 4. Старые вымершие можжезельники :льварного ельника.
Fig. 4. Old dead junipers in the spruce forest type of Vaimõisa.



Joon. 5. Tormist juurtega ümberpaisatud mänd lookusikus (Vaimõisa vahtk.).
Рис. 5. Сосна, вырванная бурей с корнями в альварном ельнике.
Fig. 5. A pine with roots overthrown by storm in the spruce forest (Vaimõisa).

Prunus padus L., *Quercus robur* L., *Rosa glauca* Vill., *Rosa cinnamomea* L., tulevad ette üksikute eksemplaridena; pealegi on nende kõrgus enamasti vaevalt põõsarinde kõrgune (alla 0,5 m), suuremalt osalt ainult kõrgema rohurinde tasemeni küündiv. Kadakad, nagu juba eespool nimetatud, küünivad kuni 4 meetrini, eriti elujõulisteks osutuvad nad loomännikutüübis, kus nende järelkasvigi on võrdlemisi hea. Loo-kuusikutüübis on kadakad kohati enamikus surnud, nende kasv üldiselt kiduram ja kõrgus vähem (2—3 m).

Mõlema tüübi võrdluseks on toodud alljärgnevalt puurindest 200-ruutmeetrised ja põõsarindest 100-ruutmeetrised analüüsid.

Käesolevas töös on kõikide analüüside puhul kasutatud Braun-Blanquet' hindamisviisi, kusjuures analüüsitabelite esimene arv tähendab koguhinnangut, teine seltsivust. Koguhinnangu skaala Br.-Bl. järgi on järgmine:

- + arvukehv, katteväärtus väike,
 1 arvuküllane, kuid vähese katteväärtusega (kuni 1/20 anal. ruudu pinnast),
 2 ohter või katteväärtus 1/20—1/4,
 3 ohtus mitmesugune, katteväärtus 1/4—1/2,
 4 ohtus mitmesugune, katteväärtus 1/2—3/4,
 5 ohtus mitmesugune, katteväärtus 3/4—4/4.

Seltsivuse skaala Br.-Bl. järgi:

- 1 üksikult,
 2 rühmiti,
 3 salguti (väiksed laigud või padjandid),
 4 jõuguti (väiksed kolooniad, suuremad laigud või vaibandid),
 5 parviti (pidevad suured laigud).

Lookuusiku ja loomänniku põõsarinde analüüsid.

	Lookuusik 200 m ²					Loomännik 200 m ²				
<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link.	2.1	3.1	3.1	4.1	3.1	2.1	+1	3.1	3.1	1.1
<i>Pinus silvestris</i> L.	2.1	1.1	1.1	—	2.1	2.1	3.1	1.1	2.1	3.1
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	+1	—	+1	—	—	+1	+1	—	—	+1.1

Lookuusiku ja loomänniku põõsarinde analüüsid.

	Lookuusik 100 m ²				Loomännik 100 m ²					
	*)	*)	*)	*)						
<i>Juniperus communis</i> L.	1.1	1.1	2.1	2.1	+1	3.2	3.1	4.1	3.1	2.1
<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link. (noor)	3.1	3.1	+1	2.1	+1	1.1	2.1	—	1.1	2.1
<i>Pinus silvestris</i> L. (noor)	—	—	—	—	—	2.1	1.1	2.1	2.1	+1
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh. (noor)	—	+1	—	—	+1	—	+1	—	+1	+1
<i>Alnus incana</i> (L.) Willd. (noor)	—	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Populus tremula</i> L. (noor)	—	—	+1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sorbus aucuparia</i> L. (noor)	—	—	—	—	+1	—	—	—	—	—
<i>Cotoneaster integerrima</i> Medik.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1

*) *Juniperus communis* L. on neis prooviruutudes surnud.

Nimetatud kahe tüübi eraldamiseks teineteisest ei ole mõõtuandev mitte üksi puurinne, vaid peamiselt just rohurinde ühingud.

Lookuusiku rohurinde moodustab *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea* ühing, loomännikutüübis aga *Asperula tinctoria* — *Geranium sanguineum*'i ühing (vt. Lippmaa, 1940).



Joon. 6. Rohurinde detailfoto lookuusikust; näha: *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Brachypodium pinnatum* (L.) PB., *Orobus vernus* L., *Anemone nemorosa* L., *Geranium silvaticum* L., jt.

Рис. 6. Детальный снимок травянистого яруса альварного ельника; видны: *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Brachypodium pinnatum* (L.) PB., *Orobus vernus* L., *Anemone nemorosa* L., *Geranium silvaticum* L., и др.

Fig. 6. A detail photo of the herb layer of the spruce forest; to be seen: *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Brachypodium pinnatum* (L.) PB., *Orobus vernus* L., *Anemone nemorosa* L., *Geranium silvaticum* L., etc.

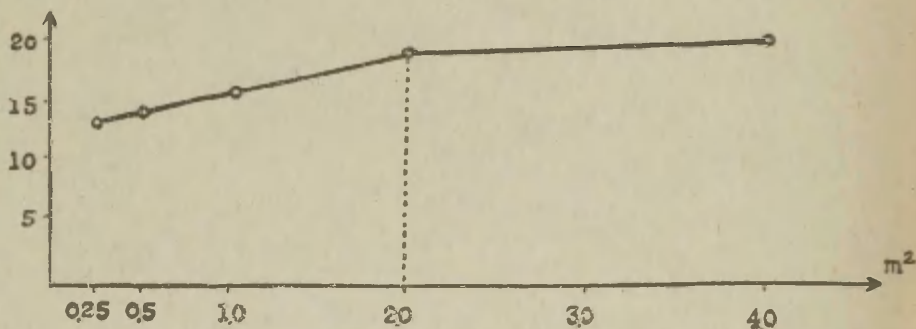
Mõlemad ühingud on segunenud *Hepatica triloba* — *Pulmonaria officinalis*'e ühingu fragmentidega (vt. Lippmaa, 1933). Mõlemale tüübile on ühine *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense* ühing (Lippmaa, 1933).

Nii on Rangu nõmme lookuusiku tüüpi iseloomustavad sagedamad liigid: *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Brachypodium pinnatum*

(L.)PB., *Hepatica nobilis* Gars., *Anemone nemorosa* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Rubus saxatilis* L., *Melica nutans* L., *Carex ornithopoda* Willd., *Galium boreale* L., *Galium verum* L., *Filipendula hexapetala* Gilib., *Asperula tinctoria* L., *Potentilla erecta* (L.) Hampe, *Viola Riviniana* Rehb., *Melampyrum pratense* L., *Laserpitium latifolium* L., *Pyrola secunda* L., *Veronica spicata* L., jt.

Lookuusiku rohurinde analüüsil osutus *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea* ühingu minimaalareaaliks (Braun-Blanquet' ja Lippmaa järgi), s. t. vähimaks pindalaks, millel

Liik.arv



Joon. 7. *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea* ühingu minimaalareali määramine liikide arv — areaali kõvera abil.

Рис. 7. Кривая для определения минимального ареала сообщества *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea*.

Fig. 7. Species: area curve.

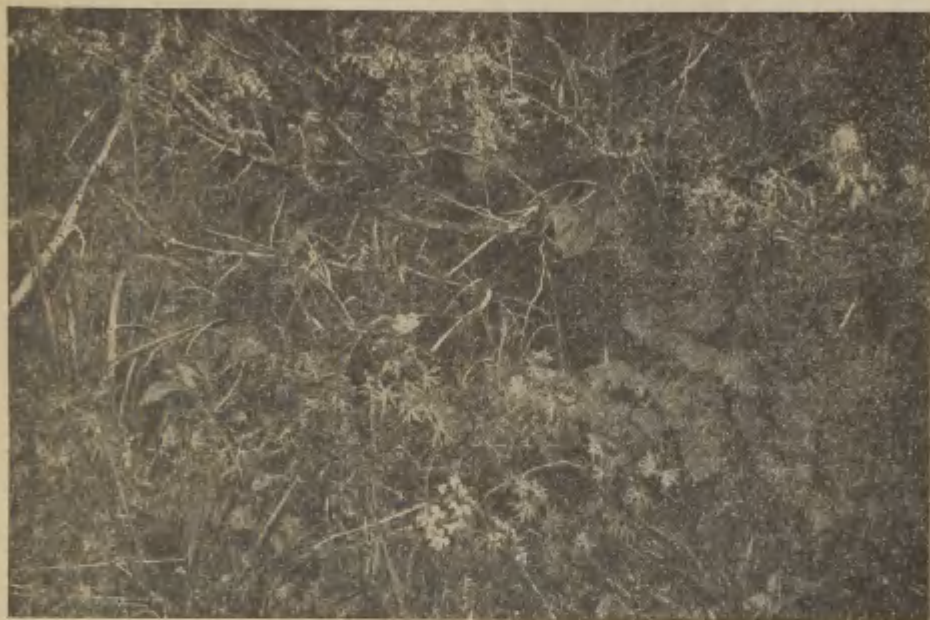
ühing omab temale karakterset koosseisu, 2 m², missugust ruudu suurust ka analüüsidel kasutati. Nimetatud ühingu minimaalareali määramine on toodud joon. 7. Kõvera joonistamisel kasutatud arvud on saadud reast analüüsides, mis on toodud tabelis nr. 1 (raamatu lõpus).

Brachypodium pinnatum — *Calamagrostis arundinacea* ühingu komponentide sagedust ja katteväärtust näitab tabel nr. 2 (raamatu lõpus), mille analüüsimisel kasutatud ruudu suurus on 2 m².

Ühingute paigutusest annavad ülevaate lookuusiku kohta joon. 9 ja 10, kus on antud ka skemaatiline profiil taimestikust.

Loomännikutüübis rohurinde ilmet moodustavad liigid on: *Geranium sanguineum* L., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Asperula tinctoria* L., *Filipendula hexapetala* Gilib., *Galium boreale* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Hepatica nobilis* Gars., *Carex ornithopoda* Willd.,

Dracocephalum Ruyschiana L., *Trifolium montanum* L., *Fragaria vesca* L., *Alchemilla pubescens* (Lam.) Bus., *Melica nutans* L., *Astragalus danicus* Retz., jne. Et loomännikutüübis on taimkatte üksikute indiviidide paigutus üldiselt hõredam, osutus analüüsidel vajalikuks minimaal-



Joon. 8. Rohurinde detailfoto loomännikust (Vaimõisa vahtk.); näha: *Laserpitium latifolium* L., *Geranium sanguineum* L., *Galium boreale* L., *Hepatica nobilis* Gars., *Carex montana* L., *Clamagrostis arundinacea* (L.) Roth, jt.

Рис. 8. Детальный снимок травянистого яруса альварного сосняка; видны: *Laserpitium latifolium* L., *Geranium sanguineum* L., *Galium boreale* L., *Hepatica nobilis* Gars., *Carex montana* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, и др.

Fig. 8. A detail photo of pine forest (Vaimõisa); to be seen: *Laserpitium latifolium* L., *Geranium sanguineum* L., *Galium boreale* L., *Hepatica nobilis* Gars., *Carex montana* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, etc.

seks ruudu suuruseks võtta 4 m². Selle ühingu täpsamad analüüsi tulemused on toodud tabelis nr. 3 (raamatu lõpus).

Loomännikus leiame kohati peaaegu puhtaid laiike *Arctostaphylos uva-ursi*'ga, kohati rikkalikult ka *Dracocephalum Ruyschiana*'t. Viimane liik moodustab siin laiguti *Geranium sanguineum* — *Asperula tinctoria* ühingu teisendi. Niisuguse *Dracocephalum Ruyschiana* variandi koosseis on antud tabelis nr. 4.

Tabel nr. 4. *Geranium sanguineum* — *Asperula tinctoria* ühingu *Dracocephalum Ruyschiana* variant.

Ruudu suurus à 4 m ²	1	2
<i>Dracocephalum Ruyschiana</i> L.	3.2-3	2.2
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	3.5	4.5
<i>Geranium sanguineum</i> L.	2.2	+1
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	1.2	1.2
<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	2.1-2	+2
<i>Carex ornithopoda</i> Willd.	2.2	2.2
<i>Thymus serpyllum</i> L.	2.2-3	1.2
<i>Hepatica nobilis</i> Gars.	2.2	2.2
<i>Galium boreale</i> L.	1.1-2	1.1-2
<i>Filipendula hexapetala</i> Gilib.	1.1	1.1-2
<i>Asperula tinctoria</i> L.	1.1	1.1
<i>Melica nutans</i> L.	1.1	1.1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	2.2-3	—
<i>Fragaria vesca</i> L.	1.1	1.1
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) PB.	1.1	+1
<i>Viola arenaria</i> DC.	+1	+1
<i>Avena pratensis</i> L.	+1	+1
<i>Festuca ovina</i> L.	+1	1.1
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	+1	+1
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.	1.2	—
<i>Polygonatum officinale</i> All.	+1	+1
<i>Galium verum</i> L.	+1	—
<i>Centaurea jacea</i> L.	+1	—
<i>Rubus saxatilis</i> L.	+1	—
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	+1	+1
<i>Origanum vulgare</i> L.	1.2	—
<i>Trifolium montanum</i> L.	+2	—
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	+1	+1
<i>Briza media</i> L.	+1	+1
<i>Anemone silvestris</i> L.	+1	+1
<i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard.	+1	—
<i>Lathyrus pisiformis</i> L.	+1	—
<i>Astragalus danicus</i> Retz.	+1	—
<i>Campanula rotundifolia</i> L.	+1	+1
<i>Carex diversicolor</i> Crtz.	—	+2
<i>Hieracium pilosella</i> L.	—	+2
<i>Campanula persicifolia</i> L.	—	+1
<i>Melampyrum pratense</i> L.	—	+1
(<i>Pinus silvestris</i> L.)	(+1)	—
(<i>Knaulia arvensis</i> (L.) Coult.)	(+2)	(+2)
(<i>Juniperus communis</i> L.)	(+1)	(+1)
(<i>Prunella vulgaris</i> L.)	(+1)	—
(<i>Carex pulicaris</i> L.)	(+2)	—

Tabel nr. 5. *Filipendula hexapetala* — *Trifolium montanum*'i *Thymus serpyllum*'i-rikas teisend.

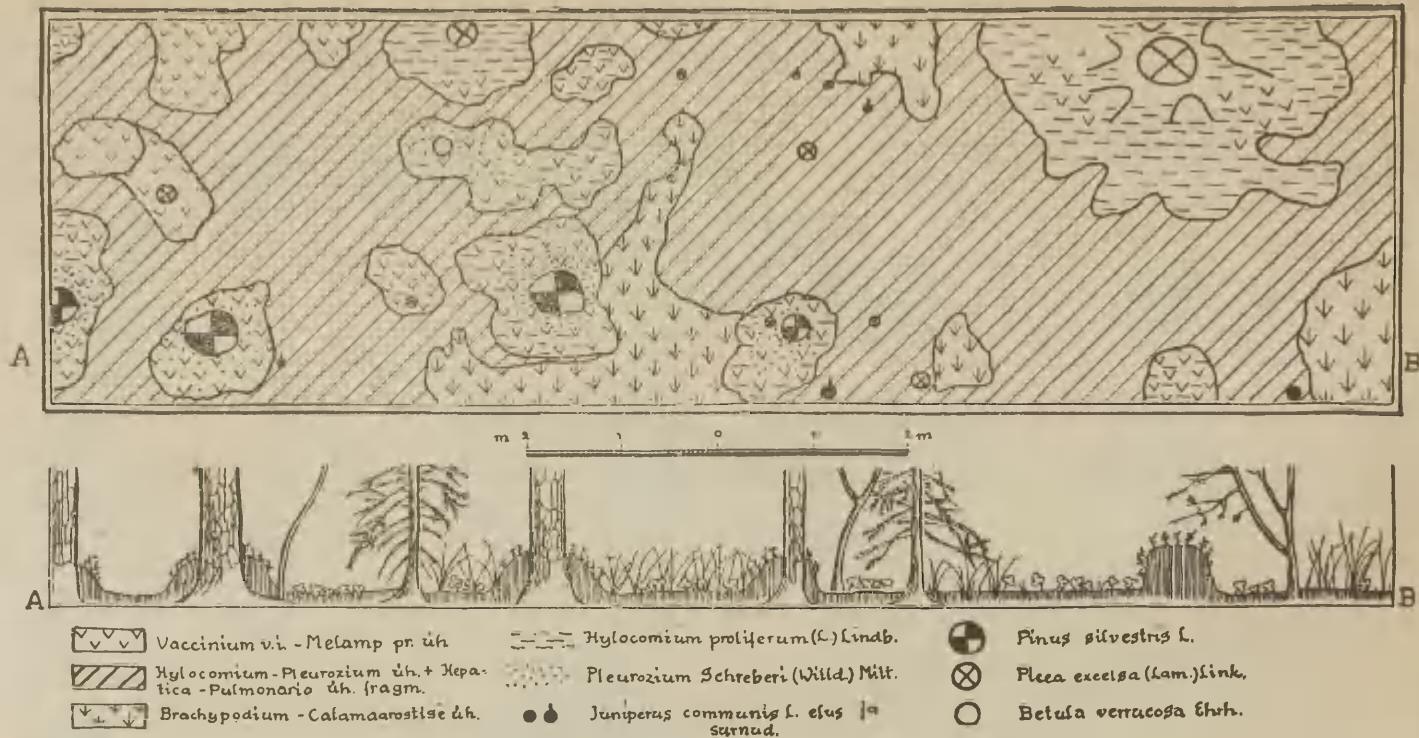
Ruudu suurus à 5 m ² .	1	2	3	4	5
Ch <i>Thymus serpyllum</i> L.	2.3	2.3	3.3	2.2	2.2
H <i>Festuca ovina</i> L.	1.2	1.2	1.2	1.2	+2
Ch <i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	2.3	1.2	2.2	1.3	1.2
H <i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard.	1.2	2.3	2.3	2.2	3.3
H <i>Geranium sanguineum</i> L.	+2	1.2	1.2	+1	+2
H <i>Carex ornithopoda</i> Willd.	1.2	2.2	+2	1.2	1.2
H <i>Fragaria vesca</i> L.	1.1	+1	+1	+1	1.1
H <i>Viola arenaria</i> DC.	+1	+1	+1	+1	+1
Ch <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	1.3	1.2	+2	2.3	+2
H <i>Galium verum</i> L.	1.1	1.1	1.1	+1	+1
H <i>Rubus saxatilis</i> L.	1.2	1.2	1.2	+2	1.2
H <i>Veronica spicata</i> L.	+2	+1	+1	+1	+2
H <i>Galium boreale</i> L.	+1	+1	1.1	1.1	+1
H <i>Asperula tinctoria</i> L.	+1	+1	1.1	+1	1.1
H <i>Campanula rotundifolia</i> L.	+1	+1	+1	1.1	1.1
H <i>Prunella vulgaris</i> L.	+1	+1	+1	+1	1.1
H <i>Hepatica triloba</i> Gilib.	+1	+2	+2	+2	+2
H <i>Filipendula hexapetala</i> Gilib.	1.1	—	+2	2.1	2.1
H <i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) PB.	+2	—	+2	+2	—
H <i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	+2	+2	—	—	+2
H <i>Avena pratensis</i> L.	+1	—	+1	1.1	1.1
H <i>Melica nutans</i> L.	+1	+1	+1	+1	—
H <i>Campanula persicifolia</i> L.	+1	—	+1	+1	+1
Ch <i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.	+2	+2	+2	+2	—
H <i>Briza media</i> L.	+1	—	+1	+1	+1
H <i>Achillea millefolium</i> L.	+1	+2	+2	—	—
H <i>Trifolium montanum</i> L.	+2	+2	—	+2	—
G <i>Carex diversicolor</i> Crtz.	1.2	1.1	—	1.2	2.1
Ch <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	1.2	—	—	+2	+2
H <i>Alchemilla pubescens</i> (Lam.) Bus. ...	—	—	—	—	+2
G <i>Anemone silvestris</i> L.	—	+1	—	—	—
H <i>Polygala amara</i> L.	+1	—	—	+1	—
H <i>Pimpinella saxifraga</i> L.	—	—	+1	+1	—
Ch <i>Veronica officinalis</i> L.	+2	—	+2	—	—
H <i>Viola canina</i> L.	—	—	—	—	+1
H <i>Galium mollugo</i> L.	—	—	—	—	+2
H <i>Hieracium umbellatum</i> L.	—	—	+1	+1	—
H <i>Plantago media</i> L.	—	—	—	1.2	—
H <i>Centaurea jacea</i> L.	—	—	—	—	+2
H <i>Astragalus danicus</i> Retz.	—	—	—	1.2	1.2
H <i>Hypericum perforatum</i> L.	+1	—	—	+2	+2
H <i>Festuca rubra</i> L.	—	+1	—	—	—
Th <i>Linum catharticum</i> L.	—	—	+1	—	+1

Ruudu suurus à 5 m ² .	1	2	3	4	5
H <i>Carex ericetorum</i> Poll.	—	—	—	+2	+2
H <i>Hieracium pilosella</i> L.	—	—	+2	2.3	+2
H <i>Hypochoeris maculata</i> L.	—	—	—	+2	—
H <i>Potentilla erecta</i> (L.) Hampe	—	—	—	+1	—
H <i>Lotus corniculatus</i> L.	+1	—	—	+2	+2
H <i>Solidago virgaurea</i> L.	—	—	—	1 eks.	—
H <i>Origanum vulgare</i> L.	—	—	—	+2	—
G <i>Carex panicea</i> L.	—	+1	—	—	—
H <i>Hieracium Lachenalii</i> (K. Gmel.) Zahn	+1	—	—	—	—
G <i>Polygonatum officinale</i> All.	—	—	1 eks.	—	—
H <i>Potentilla Crantzii</i> (Cr.) Beck	—	—	—	—	+2
H <i>Ranunculus polyanthemos</i> L.	—	—	—	—	1 eks.
Ch <i>Veronica chamaedrys</i> L.	—	—	—	—	+1
H <i>Potentilla reptans</i> L.	—	—	—	—	+1
H <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth ...	—	—	—	—	+2
MM (<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.)	(+1)	—	—	—	—
MM (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	(+1)	—	—	—	—
MM (<i>Rhamnus frangula</i> L.)	—	(1 eks.)	—	—	—

Märkus: väljaspool analüüsiruute veel *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Esimesed tabelis märgitud kümme liiki on antud ühingu variandis konstantsed.

Rangu metsa loomännikus on muld väga õhuke, kohati ulatub aluspaas katmatult maapinnani. See metsaosa on varemini harvendatud ja et selles Rangu nõmme osas toimub ka karjatamine, siis on siin kalduvus areneda tüüpilisel loopealsel vegetatsioonil. Eriti ilmneb see sihtidel, kus vegetatsioon omab kohati avaühingu iseloomu; selle tõttu on ka minimaalareali suurus nende paikade ühinguil suurem — 5 m². See-suguste lootüübiliste laikude ja sihtide rohurinde moodustab loodude *Filipendula hexapetala* — *Trifolium montanum*'i ühingu *Thymus serpyllum*'i-rikas teisend, mille koosseis on antud tabelis nr. 5 (vt. ka Lippmaa, 1933).

Sihtidel ja ka loomänniku sisemistes osades asuvatel lootüübilistel laikudel on tähtsateks teguriteks a) valgus, sest ümbritsev mets on madal ja hõre, sageli peaaegu ainult 3—4 m kõrgune kadastik, b) tallamine. Et tallamine tunduvat mõju avaldab vegetatsioonile, näeme juba sellest, et mitmetest valguselembestest taimedest näiteks *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. sihtide keskmistel osadel puudub, kuna ta ümbritsevas metsas sageli massvegetatsiooni moodustab. Sellistel kohtadel võib näha ka tüüpilisi nanisminähtusi; eriti huvita-



Joon. 9. Taimeühingute paigutus Rangu lookuusikus.

Рис. 9. Распределение растительных сообществ в Рангуском альварном ельнике.

Fig. 9. The distribution of the societies in the spruce forest of Rangu.



Joon. 10. Taimeühingute paigutus Rangu lookuusikus.

Рис. 10. Распределение растительных сообществ в Рангуском альварном ельнике.

Fig. 10. The distribution of the societies in the spruce forest of Rangu.

vad kääbusvormid leidusid liikidest *Hepatica nobilis* Gars., *Melica nutans* L., *Filipendula hexapetala* Gilib., *Potentilla reptans* L. ja teisest. Kui kaugele karjatamine seoses tallamisega seesugust vegetatsiooni muuta võib, saab jälgida samast metsast taraga eraldatud mõnesaja-ruutmeetrises koplis, kus pidevalt lambaid ja hobuseid karjatakse. Seal on puurinne väga hõre, leidub vaid üksikuid kadakaid. Rohurinnet iseloomustab *Thymus serpyllum* — *Galium verum*'i ühing (vt. P a s t a k, 1935). Teised tähtsamad liigid seal on *Filipendula hexapetala* Gilib., *Hieracium pilosella* L., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Potentilla reptans* L., *Alchemilla pubescens* (Lam.) Bus., *Fragaria viridis* Duch., *Potentilla Tabernaemontani* Asch., *Sieglingia decumbens* (L.) Bernh., *Carex ericetorum* Poll., jt. Kogu vegetatsiooni kõrgus on ainult 3—7 cm. See on varem käsitletud loomännikuvegetatsiooni karjatamisest tingitud lõppstaadium. Selle karjakopli vegetatsioon on antud edasi kahes 4-ruutmeetrises analüüsiruudus tabelis nr. 6.

Tabel nr. 6. *Thymus serpyllum* — *Galium verum*'i ühingu karjatamisest tingitud lõppstaadium.

<i>Thymus serpyllum</i> L.	4.5	3.2—3
<i>Galium verum</i> L.	2.2	1.2
<i>Filipendula hexapetala</i> Gilib.	3.2	2.2
<i>Hieracium pilosella</i> L.	2.2	2.2
<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	1.1—2	2.2
<i>Fragaria viridis</i> Duch.	2.2	1.2
<i>Alchemilla pubescens</i> (Lam.) Bus.	2.2	1.2
<i>Carex ericetorum</i> Poll.	2.2	1.2
<i>Potentilla reptans</i> L.	1.2	+2
<i>Potentilla Tabernaemontani</i> Asch.	1.2	+2
<i>Galium mollugo</i> L.	1.2	1.2
<i>Origanum vulgare</i> L.	+2	+2
<i>Hypericum perforatum</i> L.	+2	+1
<i>Sieglingia decumbens</i> (L.) Bernh.	1.2	+2
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	+2	+2
<i>Centaurea jacea</i> L.	1.1—2	+2
<i>Prunella vulgaris</i> L.	1.1	1.1
<i>Primula veris</i> L. em. Huds.	+1	—
<i>Viola arenaria</i> DC.	+2	+2
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	+2	—
<i>Achillea millefolium</i> L.	+2	+2
<i>Carex diversicolor</i> Crtz.	+2	+2
<i>Cirsium acaule</i> (L.) Web.	+2	—
<i>Linum catharticum</i> L.	+1	—
<i>Briza media</i> L.	+1	+1

<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	+1	+1
<i>Polygala amara</i> L.	+1	+1
<i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard.	+2	+2
<i>Festuca ovina</i> L.	+1	+2
<i>Erigeron acre</i> L.	+2	+2
<i>Campanula glomerata</i> L.	+1	—
<i>Ranunculus polyanthemos</i> L.	+1	—
<i>Trifolium repens</i> L.	+1	—
<i>Viola canina</i> L.	+1	+1
<i>Agrostis vulgaris</i> With.	1.1	1.1
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) PB.	+1	—
<i>Astragalus danicus</i> Retz.	+1	+2
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.	+1	—
<i>Plantago lanceolata</i> L.	+1	—
<i>Succisa pratensis</i> Moench	+1	—
<i>Veronica officinalis</i> L.	+1	+2
<i>Fragaria vesca</i> L.	+2	—
<i>Galium boreale</i> L.	+2	—
<i>Festuca rubra</i> L.	+1	—
<i>Potentilla argentea</i> L.	—	+1
<i>Lotus corniculatus</i> L.	—	+2
<i>Leontodon autumnale</i> L.	—	+1
<i>Taraxacum</i> sp.	—	+2
<i>Plantago major</i> L.	—	+2
<i>Vicia cracca</i> L.	—	+1
<i>Carex ornithopoda</i> Willd.	—	1.2
<i>Avena pratensis</i> L.	—	+2
(<i>Juniperus communis</i> L.)	(+1)	—

Omapärast asukohta omab Rangu nõmme mõlemas metsatüübis *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense* ühing (vt. joon. 9 ja 10, ka 11), mis asub mändide tüvealustel toorhuumusest moodustunud mätastel. Need mättad on tekkinud mahalangenud korbatükkidest, okastest ja samblakõdust, mis on rohkelt läbi põimunud seeneniitidest. Seesugused mättad omavad oma ökoloogiliste tegurite poolest muust loometsast lahkuminevaid asukohatingimusi. Nendeks erinevateks teguriteks on siin kõigepealt substraadi happelisus (pH keskmiselt 4,4) ja teiseks ning võib-olla veelgi olulisemaks teguriks on valgus, sest viimasest on nähtavasti asjaolu, kas mättad üldse moodustuvad. Kuuske tüvealustel sääraseid mättaid ei teki, sest viimaste tüvi on sageli madalale kaetud okstega, mis takistavad valguse läbitungimist; samuti ei soodusta mätaste tekkimist kuusekorba iseloom. Mändidel aga moodustuvad (suurte tükkidena vallanduv korp!) mättad juba üsna noorelt — paarikümne-sentimeetrise läbimõõdu aegu.



Joon. 11. Taimeühingute paigutus Rangu loomännikus.

Рис. 11. Распределение растительных сообществ в Рангуском альварном сосняке.

Fig. 11. The distribution of the societies in the pine forest of Rangu.

Et siin on just valgus otsustav tegur, võib juba sellest näha, et kui kuused ümbritsevad tihedalt mäнди ja nõnda selle alumist tüveosa varjavad, siis ei moodustu viimase tüvealusele üldse mingisugust mätast, vaatamata korba ja okaste allavarisemisele (!), kuna valguse vähesus



Joon. 12. Rohurinde detailfoto loomännikust: *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Geranium sanguineum* L., *Carex montana* L., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., jt.

Рис. 12. Детальный снимок травянистого яруса альварного сосняка: *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Geranium sanguineum* L., *Carex montana* L., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., и др.

Fig. 12. A detail photo of the pine forest type: *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Geranium sanguineum* L., *Carex montana* L., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., etc.

ei võimalda esimeste asukate — sammalde eksisteerimist. Sageli on need mättad välja kujunenud ainult ühepoolselt — enamasti puu suhtes lääneküljel. Läbilõiget ühest tüüpilisest toorhuumuse mättast näitab joonis 15.

Nendel mättastel valitseb nimetatud ühing peaaegu puhtalt, harva on sinna tunginud mõned üksikud metsataimed teistest ühingutest.

Ruutmeetrisuurustel analüüsiruutudel saame järgmise pildi seesuguste mätaste vegetatsioonist:

Tabel nr. 7. *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense* ühing männi tüvelalustel mätastel.

	1	2	3	4	5	6
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	4.4	2.1—2	3.5	3.5	3.5	3.5
<i>Rubus saxatilis</i> L.	+1	—	+1	—	+1	+1
<i>Trientalis europaea</i> L.	—	+1	+1	—	—	1.1
<i>Convallaria majalis</i> L.	—	—	1.1	—	—	+1
<i>Fragaria vesca</i> L.	—	—	+1	+1	+1	—
<i>Pyrola secunda</i> L.	—	—	—	+1	—	—
<i>Anemone nemorosa</i> L.	—	—	—	—	—	+1
<i>Melampyrum pratense</i> L.	—	—	—	—	—	+1
(<i>Hepatica nobilis</i> Gars.)	(+1)	—	—	(+1)	—	—
(<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) PB.) ...	—	—	(+1)	—	—	—
(<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth)	—	—	—	(+1)	—	(+2)

Sammalde ja samblikkude ühinged maas.

Kuna Rangu nõmme mõlemad metsatüübid on oma üldilmelt sama-sugused, s. t. nad moodustavad parasvöötme põhjapoolse osa kuuse-männi segametsa, omab samblarindes maas peatähtsust nii ühes kui teises tüübis subarktilisi ja parasvöötme okasmetsi iseloomustav *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*'i ühing. Loomännikutüübis etendab nimetatud ühingu kõrval tähtsat osa ka *Cladonia sylvatica* — *Cladonia rangiferina* ühing (Lippmaa, 1933).

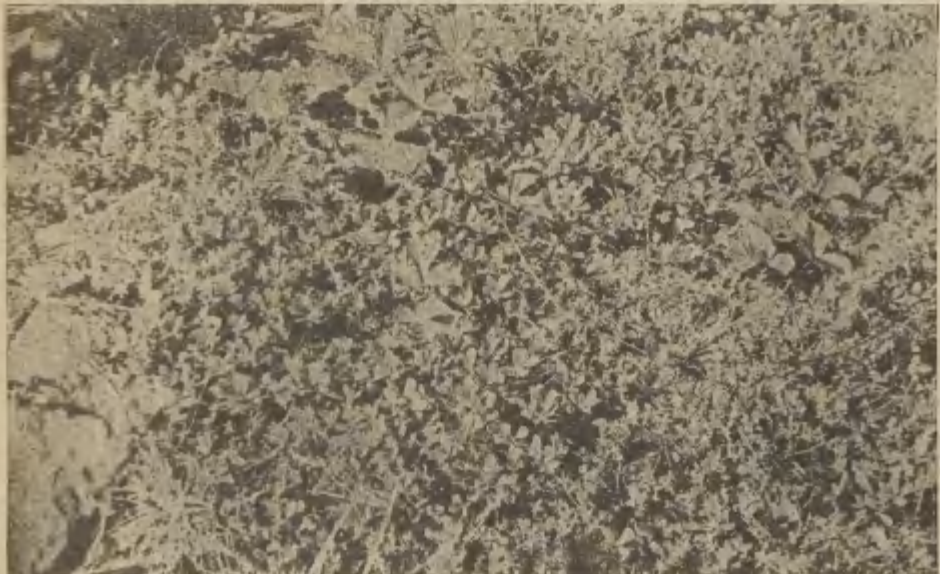
Pleurozium Schreberi — *Hylocomium proliferum*'i ühingu minimaalareaaliks osutus 0,5 m², millist ruudusuurust selle ühingu analüüsidel ka kasutati. Minimaalareaali määramine on toodud tabelis nr. 8 (raamatu lõpus).

Selles ühingus on peale nimeliikide tähtsad veel *Rhytidiadelphus triquetrus* (L.) Warnst., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw., *Dicranum undulatum* Ehr., *Mnium cuspidatum* (L. ex p., Schreb.) Leyss., *Mnium medium* Br. eur., *M. silvaticum* Lindb., *Rhodobryum roseum* (Weis) Limpr., jt. (vt. ka alljärgnevaid analüüsitabeleid). Üldiselt on *Mnium*-liikide osatähtsus antud Rangu metsa samblarindes väike — nad esinevad ainult steriilselt ja üksikult teiste sammalde vahel.

Laiguti *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*'i ühingu sees madalamatel kohtadel leidub rohkelt *Rhytidiadelphus triquetrus*

(L.) Warnst., mis siin omaette ühingu moodustab. Selliseid laike illustreeriks tabel nr. 10.

Seal, kus kuusk kasvab rühmades, pakub ta palju varju oma võra ehituse tõttu (tüvi tihedalt kaetud okstega) ning seetõttu võime siin näha ka *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*'i ühingat



Joon. 13. *Arctostaphylos*'e-rikas variant loomännikus; näha: *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Rubus saxatilis* L., *Galium boreale* L., jt.

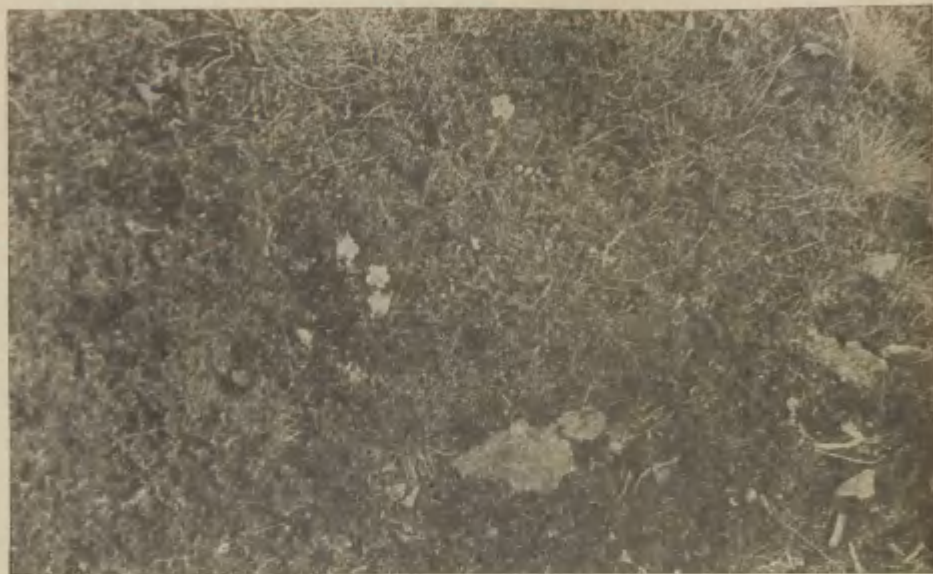
Рис. 13. Богатый толокнянкой (*Arctostaphylos uva-ursi*) вариант сообщества *Asperula tinctoria* — *Geranium sanguineum*; видны: *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Rubus saxatilis* L., *Galium boreale* L., и др.

Fig. 13. A variant of *Arctostaphylos* in pine forest; to be seen: *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Rubus saxatilis* L., *Galium boreale* L., etc.

puhtal kujul, ilma rohttaimedeta. Ülemineku valgusrikkamale *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea* ühingule ja loomännikutüübis *Asperula tinctoria* — *Geranium sanguineum*'i ühingule moodustavad *Hepatica nobilis* — *Pulmonaria officinalis*'e ühingu fragmendid, mis näib olevat valgusenõudlikkuse suhtes sambla- ja rohurindeühingute vahepealne.

Erilisi valgustustingimusi omab muidugi *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense* ühing männi mätastel, mille kõrgemates osades

domineerib heliofiilne *Pleurozium Schreberi* (Willd.) Mitt. Loomänniku kõige valgusrikkamates kohtades saavutab võistluses sammaldega ülekaalu *Cladonia sylvatica* — *Cladonia rangiferina* ühing, kus peale nimeliikide leidub veel *Cladonia gracilis* (L.) Willd., *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad., *C. crispata* (Ach.) Flot., *C. uncialis* (L.) Web.



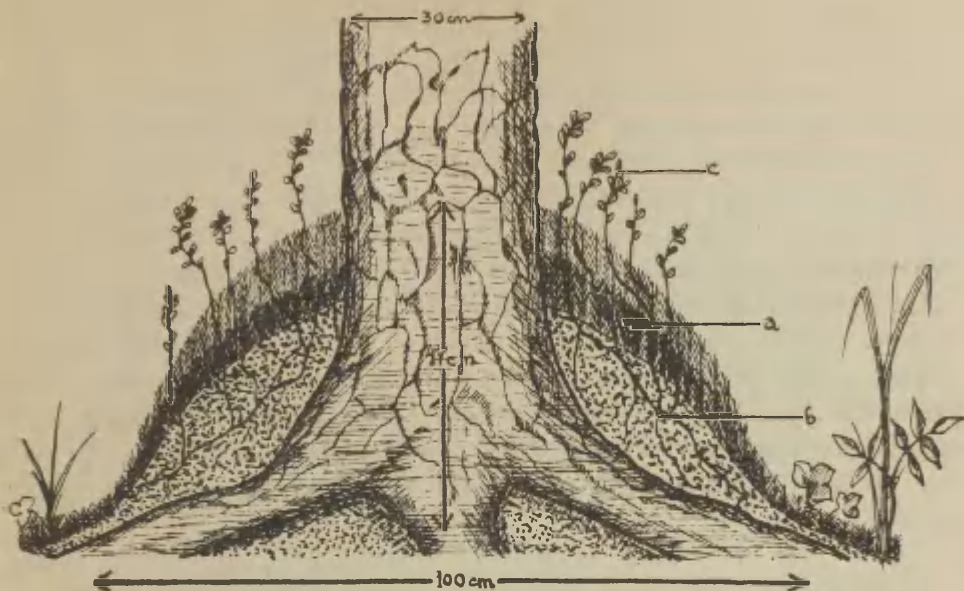
Joon. 14. Loomänniku sihivegetatsioon: *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., *Avena pratensis* L., *Festuca ovina* L.; samblarindes: *Ditrichum flexicaule* (Schleich.) Hampe ja *Tortella tortuosa* (L.) Limpr. Näha ka paljanduv paas.

Рис. 14. Растительность просеки альварного сосняка: *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., *Avena pratensis* L., *Festuca ovina* L.; в моховом ярусе: *Ditrichum flexicaule* (Schleich.) Hampe и *Tortella tortuosa* (L.) Limpr.

Fig. 14. Vegetation of a forest lane in pine forest: *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., *Avena pratensis* L., *Festuca ovina* L.; in the moss layer: *Ditrichum flexicaule* (Schleich.) Hampe and *Tortella tortuosa* (L.) Limpr. The denuded limestone is to be seen.

dica (L.) Ach., *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad., *C. crispata* (Ach.) Flot., *C. uncialis* (L.) Web.

Loo iseloomuga kohtadel, kus paas ulatub katmatult maapinnani ja kus rohurinde tähtsus on vähene ning tingimused samuti erinevad, on võimalus areneda *Ditrichum flexicaule* — *Thuidium abietinum*'i ühingul, millele lisanduvad veel *Tortella tortuosa* (L.) Limpr., *Encalypta contorta* (Wulf.) Lindb., *Fissidens cristatus* Wils., *Dicranum*

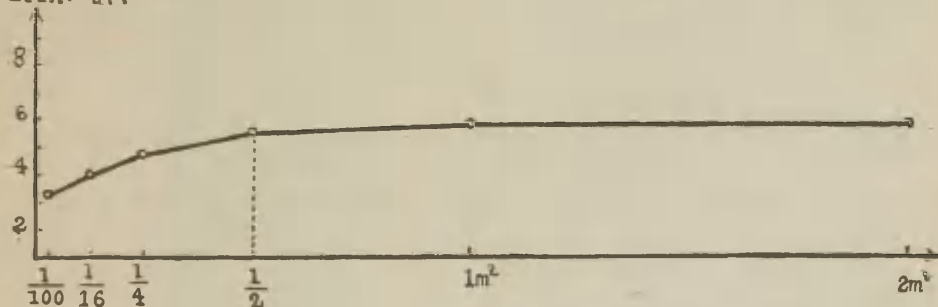


Joon. 15. Skemaatiline läbilõik männi tüvealusest mättast lookuusikus. a — samblad ja nende surnud osad, b — toorhuumus, läbi põimunud seeneniitidega, c — pohl.

Рис. 15. Схематический разрез кочки у основания ствола сосны в альварном ельнике.

Fig. 15. A schematic profile of a sod-mound around the stump of a pine in spruce forest. a — mosses and their dead parts, b — raw humus permeated with fungus hyphae and mycelia, c — red whortleberry.

Liik. arv



Joon. 16. *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*'i ühingu minimaalareaali määramine liikide arv-areali kõvera abil.

Рис. 16. Кривая для определения минимального ареала сообщества *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*.

Fig. 16. The fixing of the minimal area of *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum* society by the species-area curve.

Mühlenbeckii Bryol. eur., *Camptothecium lutescens* (Huds.) Bryol. eur., jt. (vt. joon. 17).

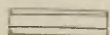
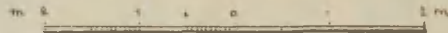
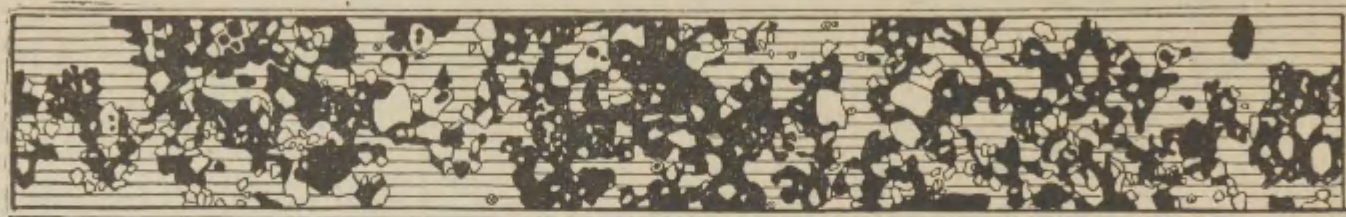
Et eespoolnimetatud eri rohurindeühingute fragmentides on valgustuse- kui ka niiskuse- ja muud ökoloogilised tingimused üksteisest pisut lahkuminevad (lähemalt järgm. peatükkides), siis võib ka samamalkatte koostises ühe või teise ühingufragmendi puhul teatud muutust oodata. Kui jälgida liikide paigutust *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*'i ühingu, siis võib tähele panna, et *Pleurozium Schreberi* (Willd.) Mitt. eelistab valgusrikkamaid kohti kui *Hylocomium proliferum* (L.) Lindb. Kuna *Hylocomium proliferum* moodustab sageli puhtalt massvegetatsiooni varjuliste kuuskede all, võime vastupidi *Pleurozium Schreberi* osatähtsust lugeda suuremaks eriti männi tüvealuste mätaste kõrgemates osades ja loomänniku osas koos valgusrikka samblikkude kombineeritud ühinguga (vrd. analüüse 11—17).

Tabel nr. 11. *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*'i ühingu kuuskede all.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Hylocomium proliferum</i> (L.) Lindb.	5.5	4.5	3.3	5.5	2.3	5.5	5.5	4.5
<i>Pleurozium Schreberi</i> (Willd.) Mitt.	1.1	3.3	3.5	+1	4.5	1.1	1.2	2.2
<i>Dicranum undulatum</i> Ehr.	+1	+1	+1	+1	+1	+2	+2	1.2
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> (L.) Warnst. ...	1.1	1.1	1.1	+1	+2	—	—	—
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (L.) De Not. ...	—	—	+1	1.1	2.2	—	—	—
<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	—	—	—	—	—	+1	+1	+2
<i>Ptilidium ciliare</i> (L.) Hampe	—	—	—	—	—	+1	—	—
<i>Rhodobryum roseum</i> (Weis) Limpr.	—	—	—	—	+1	—	—	—

Tabel nr. 12. *Pleurozium* — *Hylocomium*'i ühingu kombineerunud *Hepatica* — *Pulmonaria* ühingu fragmentidega.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Pleurozium Schreberi</i> (Willd.) Mitt.	2.1	+1	2.1	2.1	3.5	2.2	+2	2.2—3
<i>Hylocomium proliferum</i> (L.) Lindb.	4.5	2.1	5.5	4.5	3.5	4.4	4.4	2.2—3
<i>Dicranum undulatum</i> Ehr.	2.2—1	+1	+1	+1	+1	+2	2.2—3	1.2
<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	+2	—	—	—	—	—	+1	+2
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (L.) De Not. ...	1.1	5.5	+1	—	—	—	+1	+1
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> (L.) Warnst. .	+1	+1	+1	+1	2.2	—	+1	+1
<i>Mnium affine</i> Bland.	+1	+1	—	—	+1	—	—	—
<i>Fissidens cristatus</i> Wils.	—	—	—	—	—	—	—	+1



Oistained



Ditrichum flexicaule - *Thuja* *abiet.* *üh.*



Paaklibu

⊙ *Pinus silvestris* L. (noor)

⊗ *Picea excelsa* (Lam.) Link. (noor)

⊙ *Juniperus communis* L. (noor)

Joon. 17. Taimeühingute paigutus loomännikus sihil.

Рис. 17. Распределение растительных сообществ на просеке альварного сосняка.

Fig. 17. The distribution of the plant communities in a lane in pine forest.

Tabel nr. 13. *Pleurozium* — *Hylocomium*'l ühing lookuuskus *Brachypodium*
— *Calamagrostis*'e ühingu varjus.

	1	2	3	4	5
<i>Hylocomium proliferum</i> (L.) Lindb.	1.1	3.5	1.1	4.5	4.5
<i>Pleurozium Schreberi</i> (Willd.) Mitt.	+1	1.1	+1	1.1	2.1
<i>Dicranum undulatum</i> Ehr.	+1	2.1—2	1.1	+1	2.1—2
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (L.) De Not.	3.3	—	4.5	—	1.1
<i>Mnium affine</i> Bland.	1.1	1.1	+1	+1	+1
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> (L.) Warnst.	1.1	+1	+1	+1	—
<i>Rhodobryum roseum</i> (Weis) Limpr.	+1	1.1	+1	—	—
<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	3.2—3	—	—	—	—
<i>Thuidium recognitum</i> (Hedw.) Lindb.	—	2.2—1	—	+1	—
<i>Cirriphyllum piliferum</i> (Schreb.) Grout.	—	1.1	—	+1	—

Tabel nr. 14. *Pleurozium* — *Hylocomium*'l ühling loomännikus *Asperula*
tinctoria — *Geranium sanguineum*'l ühingu varjus.

	1	2	3
<i>Hylocomium proliferum</i> (L.) Lindb.	5.5	+1	3.2—3
<i>Dicranum undulatum</i> Ehr.	1.1	+2	2.2
<i>Dicranum Mühlenbeckii</i> Bryol. eur.	+2	—	+2
<i>Pleurozium Schreberi</i> (Willd.) Mitt.	+2	4.5	+2
<i>Mnium punctatum</i> (L. Schreb.) Hedw.	—	+1	—
<i>Mnium affine</i> Bland.	—	+1	—
<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	—	+2	—
(<i>Aulacomnium palustre</i> (L.) Schwaegr.)	—	(1.2)	—

Tabel nr. 15. *Pleurozium* — *Hylocomium*'i ühing kombineerunud *Asperula* —
Geranium'i ja *Cladonia*'te ühingutega.

	1	2	3
<i>Pleurozium Schreberi</i> (Willd.) Mitt.	3.3	2.2—3	2.2
<i>Hylocomium proliferum</i> (L.) Lindb.	1.1	+2	+1
<i>Cladonia sylvatica</i> (L.) Rab.	4.4	4.4	5.4
<i>Dicranum undulatum</i> Ehr.	1.1	1.1	+1
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Web.	1.1	+1	—
<i>Fissidens cristatus</i> Wils.	+1	—	—
<i>Mnium silvaticum</i> Lindb.	+1	—	—
<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	+1	—	—
<i>Polytrichum juniperinum</i> Willd.	+1	—	—
<i>Thuidium Philiberti</i> Limpr.	+1	—	—
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	—	—	+1
<i>Tortella tortuosa</i> (L.) Limpr.	—	—	+2

Tabel nr. 16. *Pleurozium* — *Hylocomium*'i ühing koos *Cladonia sylvatica* — *C. rangiferina* ühinguga loomännikus.

	1	2	3	4	5	6
<i>Cladonia sylvatica</i> (L.) Rab.	4.5	5.5	2.2	3.3	4.2—3	3.3
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Web.	+2	1.2	3.4	3.2—5	2.2—3	+2
<i>Cladonia uncialis</i> (L.) Web.	+2	1.2	+2	—	1.2	—
<i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd.	+1—2	—	+2	—	—	—
<i>Hylocomium proliferum</i> (L.) Lindb.	2.5	+1	+1	+1	1.2	1.2
<i>Pleurozium Schreberi</i> (Willd.) Mitt.	3.2	2.1—3	2.2	3.2—3	3.2	1.2
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> (L.) Warnst.	+1	—	—	—	—	—
<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	+2	—	—	—	—	—
<i>Dicranum robustum</i> Blytt.	+2	—	2.2—3	—	+2	—
<i>Dicranum undulatum</i> Ehr.	1.2	1.2	+2	—	+2	2.3
<i>Cladonia crispata</i> (Ach.) Flott.	—	—	+1	—	—	—

Tabel nr. 17. *Pleurozium* — *Hylocomium*'i ühing mändide toorhuumuse mättail.

	1	2	3	4	5
<i>Pleurozium Schreberi</i> (Willd.) Mitt.	3.5	3.5	5.5	5.5	2.3—1
<i>Hylocomium proliferum</i> (L.) Lindb.	3.5	3.5	1.1	2.1	4.5
<i>Dicranum undulatum</i> Ehr.	+1	—	—	—	+1
<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	—	—	+2	—	—

Eespooltoodud analüüsitabeleid silmitsedes paistab silma, et *Hylocomium proliferum*'i katteväertuse ja seltsivuse hinded omavad võrreldes *Pleurozium Schreberi*'ga suuremat väärtust varjurikaste kuuskede all, kus ei eksisteeri rohttaimi, koos *Hepatica* — *Pulmonaria* ühingu fragmentidega ja rohurrinnete varjus — kokkuvõtlikult öeldes kohtadel, mis on varjurikkamad (vt. valgustuse mõõtmise tulemusi tabelis nr. 18). *Pleurozium Schreberi* seevastu saab parema hinnangu koos samblikude ühingutega valgusrikkamas loomännikus, samuti mändidealustel toorhuumuse mättail, kus valgustus samuti on märgatavalt intensiivsem võrreldes teiste metsaosadega.

Et illustreerida valgustuse tugevuse erinevusi samblaühinguis, viidi läbi rida mõõtmisi selgetel ilmadel keskpäeviti ajavahemikus kella 11.30—14.00, mil valgustuse intensiivsus muutub lagedal suhteliselt vähe ja võime lugeda mõõtmise aja (11.30—14.00) kohta praktiliselt konstantseks. Mõõtmised toimetati Lange fotoelemendiga, mis annab valgustuse intensiivsuse otse luksides.

Lange fotoelemendi valgustundlikuks osaks on nn. fotorakk, s. o. valgustundliku kihiga ketas, mis on ühenduses (elektrilise) mõõtjaga. Selle aparaadiga saab mõõta võrdlemisi täpselt nõrku valgustugevusi (kuni 100 luksini pooleluksilise täpsusega). Aga intensiivsema valgustuse puhul tuleb mõõtja ümber lülitada ja saadud mõõtmise arvud korrutada 10-ga. Veel intensiivsema valgustuse puhul tuleb aga fotorakk katta erilise filtriga, mis vähendab viimase valgustundlikkust sajakordselt, seega tuleb mõõtmise arvud korrutada veel sajaga. Loomulikult suureneb selle tõttu ka mõõtmise viga, nõnda et intensiivsematest valgustustest saame ainult ümmardatud arvud. Valgustuse intensiivsuse mõõtmisel metsas on teatavaks raskuseks veel valguse laigulisus, kusjuures valgustuse intensiivsuse vahe niisuguse valguselaigu ja varju vahel võib olla üsna suur, kuigi valguselaigu pindala suurus võib olla vaid mõni cm². Seetõttu võiksid üksikute päevade mõõtmised kanda juhuslikkuse iseloomu ja seega olla üksteisega mittevõrreldavad. Seda asjaolu püüti vältida sel teel, et igas analüüsitavas taimeühingus ära märgiti teatav koht umbes mõnekümne-ruutmeetrisel pindalaga, kus terve suve jooksul toimetati iga kord samas paigas valgustuse mõõtmist. Ja veelgi täpsemalt — kepikeste ja värviliste lindikestega märgiti selle teatud pindala sees ära igaüks 10 täpset asukohta, kus iga mõõtmise ajal pidi asetsema valgustundlik fotorakk. Sellise mõõtmiskorralduse tõttu peaksid allpool toodud ümmardatud ja paljude mõõtmiste keskmised arvud (päevas iga 2 tunni tagant, s. o. seitse korda päevas igas ühingus 10 punktis, seega iga päeva kohta igas ühingus 70 mõõtmist) üksteisega hästi võrreldavad olema.

Tabel nr. 18. Valgustuse tugevus luksides samblaühinguis k. 11.30—14.00¹⁾.

Ühingu asukoht	Lookuusik	Loomännik	Lagedal
I. <i>Pleurozium Schreberi</i> — <i>Hylocomium proliferum</i> 'i üh. + <i>Vaccinium v.-id.</i> — <i>Melampyrum pr.</i> üh. mändide tüvelalustel mätastel	keskm. 12 500	—	keskm. 64 400
II. <i>Pleurozium Schreberi</i> — <i>Hylocomium proliferum</i> 'i üh. kuuskede all ilma rohhtaimedeta	keskm. 2 200	keskm. 3 100	keskm. 64 400

¹⁾ Märkus: tabelis toodud keskmised on saadud 4 päeva mõõtmistest juulikuus selgetel päevadel.

Ühingu asukoht	Lookuusik	Loomännik	Lagedal
III. <i>Pleurozium Schreberi</i> — <i>Hylocomium proliferum</i> 'i üh. + <i>Hepatica nob.</i> — <i>Pulmonaria off.</i> üh. fragmendid	keskm. 7 000	keskm. 12 700	keskm. 64 400
IV. <i>Pleurozium Schreberi</i> — <i>Hylocomium proliferum</i> 'i üh. + <i>Brachypodium pinn.</i> — <i>Calamagrostis ar.</i> üh.	keskm. 4 000	—	keskm. 64 400
V. <i>Pleurozium Schreberi</i> — <i>Hylocomium proliferum</i> 'i üh. + <i>Asperula tinct.</i> — <i>Geranium sanguineum</i> 'i üh.	—	keskm. 13 600	keskm. 64 400
VI. <i>Pleurozium Schreberi</i> — <i>Hylocomium proliferum</i> 'i üh. + <i>Cladonia sylv.</i> — <i>C. rangiferina</i> üh.	—	keskm. 42 300	keskm. 64 400

Eeltoodud tabelist on näha valgustuse tugevuse suhted ühelt poolt lookuusiku ja loomänniku erinevate rohurindeühingute all samblarindes, teiselt poolt lookuusiku- ja loomännikutüübi samasuguste ühingute vahel. Ja nimelt näeme, et valgustuse keskmine intensiivsus loomänniku osas on üldse (kokkuvõttes) märksa suurem lookuusiku omast (keskmiste summade vahe 11 500 luks). Kui lugeda valgustuse intensiivsus lagedal võrdseks ü h e g a, siis saame erinevate asukohtade puhul murrud, mis näitavad valgustuse tugevust vastavas koosluses ning kohas. Nii näeme, et *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*'i ühing kuuskede all saab loomännikus $\frac{5}{100}$ ning lookuusikus $\frac{3}{100}$, ümmarguselt $\frac{4}{100}$ sellest valgustusehulgast, mis langeb lagedale. Sama sammalde ühing, asudes lookuusikus *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea* ühingu varjus, saab $\frac{6}{100}$, koos *Hepatica nobilis*'ega $\frac{1}{10}$ valgustusehulgast lagedal. Loomännikus on samad samblad *Hepatica nobilis*'ega 2 korda tugevamini valgustatud ($\frac{2}{10}$ valgustusest lagedal). Märgatavalt rohkem valgust langeb juba nimetatud samblaühingule mändide tüvealustel mätastel, milledele langeb $\frac{2}{10}$ valgustusest, samuti *Asperula tinctoria* — *Geranium sanguineum*'i ühingu all, millele langeb pisut üle $\frac{2}{10}$. Kõige valgusrikkam on aga *Pleurozium* — *Hylocomium* ja *Cladonia sylvatica* — *C. rangiferina* ühingu kompleks, millele langeva valgustuse hulk on ligikaudu $\frac{2}{3}$ valgustusest

lagedal. Kui reastaksime *Pleurozium* — *Hylocomium*'i ühingu üksikud asukohad suureneva valgustusintensiivsuse alusel, kujuneks niisugune järjekord:

1. Puhas *Pleurozium* — *Hylocomium*'i ühing ilma rohttaimedeta kuuskede all lookuusikus.
2. Puhas *Pleurozium* — *Hylocomium*'i ühing ilma rohttaimedeta kuuskede all loomännikus.
3. *Pleurozium* — *Hylocomium*'i ühing *Brachypodium* — *Calamagrostis*'e ühingu all lookuusikus.
4. „ „ „ „ *Hepatica* — *Pulmonaria* ühingu fragmentidega lookuusikus.
5. „ „ „ „ männi tüvealustel mätastel.
6. „ „ „ „ *Hepatica* — *Pulmonaria* ühingu fragmentidega loomännikus.
7. „ „ „ „ *Geranium* — *Asperula* ühingu all loomännikus.
8. „ „ „ „ + *Cladonia sylvatica* — *C. rangiferina* ühing loomännikus.

Loomännikutüüp pakub rohkesti võimalusi ka kaltsiifilsetele sammaldele; seepärast on siin maapinna sammalkate liigiliselt koosseisult märksa mitmekesisem lookuusiku omast. Ka siin moodustab tähtsa osa *Pleurozium* — *Hylocomium*'i ühing, aga temaga võistleb siin *Cladonia sylvatica* — *Cladonia rangiferina* ühing, kusjuures võitjaks osutub soodsamatel valgustustingimustel viimane, kuna mullastiku erinevused mõlema ühingu vahel vaevalt arvesse tulevad (vt. tabelleid nr. 15 ja 16).

Loomänniku sihtidel ja õhukese huumuskihiga kaetud või peaaegu paljal aluspael tuleb nimetada *Ditrichum flexicaule* — *Thuidium abietinum*'i ühingat (Lippmaa, 1933), kus peale mainitute kasvavad veel: *Tortella tortuosa* (L.) Limpr., *Fissidens cristatus* Wils., *Fissidens adianthoides* (L.) Hedw., *Camptothecium lutescens* (Huds.) Br. eur., *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt., *Thuidium Philiberti* Limpr., *Dicranum robustum* Blytt, *Cirriphyllum piliferum* (Schreb.) Grout., jt. (vt. ka tabelit nr. 19).

Tabel nr. 19. Analüüsid loomänniku loo-iseloomuga kohtade samblarindest (analüüsid 1—3 loomänniku sisemistest osadest, 4—8 sihtidelt).

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Ditrichum flexicaule</i> (Schleich.) Hampe .	1.2	2.2	3.3	3.3	3.3	4.5	4.3	4.3
<i>Tortella tortuosa</i> (L.) Limpr.	—	—	+2	2.2	2.2	+2	2.2	1.2
<i>Fissidens cristatus</i> Wils.	+2	—	—	+1	1.1	—	+1	1.2
<i>Peltigera rufescens</i> (Weis) Humb.	—	—	—	—	2.2	+1	+2	+2
<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad.	—	—	—	+1	—	+1	+1	+1
<i>Cladonia sylvatica</i> (L.) Rab.	—	—	—	+1	+1	—	+2	—
<i>Dicranum undulatum</i> Ehr.	—	—	—	+1	+1	—	+1	+2
<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	+2	—	—	1.2	+2	—	+2	+2
<i>Grimmia apocarpa</i> (L.) Hedw.	—	+1	—	—	—	+2	+2	+2
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	—	—	—	—	—	+1	—	—
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Web.	—	—	—	+1	—	—	—	+1
<i>Tortella fragilis</i> (Drumm.) Limpr.	2.2	2.2	—	—	—	—	—	—
<i>Ditrichum tenuifolium</i> (Schrad.) Lindb. .	—	—	+1	—	—	—	—	—
<i>Campyllum chrysophyllum</i> (Brid.) Bryhn.	—	—	—	+2	—	—	—	—
<i>Cirriphyllum piliferum</i> (Schreb.) Grout. .	—	—	—	+2	—	+1	+1	—
<i>Dicranum Mühlenbeckii</i> Bryol. eur.	—	—	—	—	2.2	—	+2	+2

Samblarindes leiavad varju ka arvukad *Hepatica nobilis* Gars., *Fragaria vesca* L., *Galium boreale* L., *Campanula rotundifolia* L., *Melampyrum pratense* L., *Asperula tinctoria* L., *Thymus serpyllum* L., *Rubus saxatilis* L., *Picea excelsa* (Lam.) Link. jt. idandid ja noored taimed.

Epifüütide ühingud puutüvedel.

Epifüütsete sammalde ja samblikkude poolest on Rangu mets suhteliselt vaene. Puude tüvealustele ja juurtele vähese kõrguseni (kuni paarkümmend cm) tungivad puid ümbritsevad, maapinnal levivad samblad. Nii võib tõusta *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*'i ühing koos *Rhytidiadelphus triquetrus*'e, *Dicranum scoparium*'i ja teistega tüvealustel keskmiselt sageli kümne cm kõrguseni. Nimetatud liigid katavad ka kändude alumisi osi, samuti suuremaid või vähemaid kive, tekitades neist üle kasvades männi tüvealuste toorhuumuse mätaste taolisi moodustisi, kus siis järgnevana aset võtab *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense* ühing.

Kõige kõrgemale mändide tüvedel, eriti aga kadakatel ja surnud okstel levivad kooriksamblikkude ühingud (mitmesugused *Pertusaria*-ja teised liigid). Järgmisena tuleb mändide kui ka kuuskede tüvedele

Tabel nr. 20. *Parmelia physodes*'e ühingu analüüsid a 0,02 m².

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Parmelia physodes</i> (L.) Ach. . .	2.2	2.2	3.2	1.2	2.2	2.2	+2	1.2	+2	1.2	5.5	3.3	3.3	1.2	3.3
<i>Cetraria glauca</i> (L.) Ach. . . .	—	+2	—	—	—	3.3	4.5	4.5	4.5	4.5	+2	+2	3.3	4.5	+2
<i>Evernia furfuracea</i> (L.) Zopf. .	+2	+2	—	—	+2	—	—	—	—	—	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2
<i>Parmelia sulcata</i> Tayl.	—	—	—	—	—	+1	+2	1.2	1.2	+2	—	1.2	1.2	—	—
<i>Parmelia ambigua</i> (Ach.) Nyl. .	+2	+1	+2	+2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cetraria aleurites</i> (Ach.) Th. Fr.	—	—	—	+1	+2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cetraria caprata</i> (L.) Valn. . .	—	—	—	—	—	+1	—	+1	—	—	+1	+1	—	+1	+1
<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach. . .	—	—	—	—	—	+1	—	+2	+2	—	+1	—	—	—	—
<i>Usnea</i> sp.	—	—	—	—	—	—	+2	+2	—	—	—	—	+1	+2	—
<i>Alectoria</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	+2	—	—	—	—	+2	—
<i>Ramalina farinacea</i> Ach.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	+1
<i>Parmelia tubulosa</i> (Hag.) Bitter.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+2	1.2	—	—	+2

ja ka okstele *Parmelia physodes*'e ühing, mis on võrdlemisi liikidevaene ning millele järgneb suktessiivselt *Cetraria glauca* ühing*). *Parmelia physodes*'e ühingu liigilisest koosseisust siin annab ülevaate 0,02 m² suuruste analüüsiruutude tabel (tabel nr. 20).

Kõige alumise ühingu mändide tüvedel moodustab sageli *Cladonia*'te — *Ptilidium pulcherrimum*'i ühing. Selle koosseis on toodud alljärgnevas tabelis nr. 21.

Tabel nr. 21. *Cladonia*'te — *Ptilidium pulcherrimum*'i ühing.

	1	2	3	4	5
<i>Cladonia digitata</i> Schaer.	3.5	4.5	3.5	2.5	3.5
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> (Weber) Hampe ..	—	—	2.2	3.3	2.2
<i>Parmelia physodes</i> (L.) Ach.	+1	—	—	—	—
<i>Cetraria caperata</i> (L.) Vain.	—	—	+1	—	—
(<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.)	—	—	(+2)	—	—
(<i>Hylocomium proliferum</i> (L.) Lindb.)	—	—	(+1)	—	—
(<i>Pleurozium Schreberi</i> (Willd.) Mitt.)	—	—	—	—	(+1)

Viimane ühing ulatub mändide tüvedel maast kuni 0,5 m kõrguseni. Sellele järgneb *Parmelia physodes*'e ühing, ulatudes mändide tüvede heledama sileda osani; viimane pole sobivaks substraadiks samblikele ega ka sammaldele. Hästi väljakujunenult võib viimane ühing ulatuda 4—5 m kõrguseni. Ühistest samblikkude liikidest, mida võib kohata järjekindlalt nii kadakatel, kuuskedel kui ka mändidel, on nimetada: *Parmelia physodes* (L.) Ach., *P. tubulosa* (Hag.) Bitter., *Cetraria caperata* (L.) Vain., *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Evernia furfuracea* (L.) Zopf., *Ramalina farinacea* Ach., *Usnea*- ja *Alectoria*-liigid. Kadakatel ainuüksi esineb veel *Parmelia physodes*'e ühingu rohkesti *Cetraria juniperina* (L.) E. Fr. Ka on kadakate vanematele okstele ja tüvedele karakterised mitmesuguste valgete kooriksamblikkude ühinged (*Pertusaria* jt.).

Tüvealuselt kõrgemal nii kuuse, männi kui ka lehtpuude, s. t. kase ja haava tüvedel, aga ka surnud ja mahalangenud puude tüvedel ning kändudel sagedamini esinevad samblaliigid on: *Orthodicranum montanum* (Hedw.) Loeske, *Dicranum fuscescens* Turn., *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst., *Eurhynchium strigosum* (Hoffm.) Br. eur., *Brachythecium velutinum* (L.) Br. eur., *B. salebrosum* (Hoffm.) Br.

*) Käesolevas töös nimetatud samblikkude materjali määras ja kontrollis Hilja Lippmaa.

eur., *B. rutabulum* (L.) Br. eur., *Hypnum cupressiforme* L. ja *H. cupressiforme* var. *filiformis* Brid., *Hypnum pallescens* (Hedw.) Palis., *Scleropodium purum* (L.) Limpr. Peale nende maksasamblad *Ptilidium pulcherrimum* (Weber) Hampe, *Radula complanata* (L.) Dum.

Lehtsamblad tüvedel ei tõuse kuigi kõrgele, üldiselt kuni maksimaalselt 75 cm-ni, tavaliselt kuni 50 cm kõrguseni, lehtpuudel aga kõrgemale — keskmiselt kuni 2 meetrini või kõrgemalegi. Mändide tüvedel takistab sammalde kõrgeletõusmist sile ja alatasa allavarisev korp, mis ei võimalda kinnistumist, kuna kuuskedel jälle okste madalaleulatumise tõttu on tüvi vähe valgustatud ja seega vähe soodus sammaldegasustamiseks. Selle asjaolu tõttu on lehtpuudel — antud juhtudel kaskedel ja haabadel (eriti esimestel) — sammalkattel enam võimalusi areneda (oksteta tüvi, püsiv korp). Nii tõusevad lehtsamblad kaskedel ja haabadel kuni 4 m kõrguseni. Kõrguse üle 4 m saavutavad üksikuid juhtumeil ainult maksasamblad, peamiselt *Radula complanata* (L.) Dum.

Mis puutub üksikutesse tüvedel esinevatesse samblaliikidesse, siis ei näi nad üldiselt spetsialiseerunud olevat teatud puuliigi tüvele. Võib leida ühtesid ja samu liike nii mändide, kuuskede kui ka kaskede tüvedel, ainult selle vahega, et nad viimastel tõusevad üldiselt kõrgemale kui okaspuude tüvedel, välja arvatud *Radula complanata* (L.) Dum., mis näib eelistavat lehtpuude tüvesid. Kadakate enam-vähem siledatel tüvedel leiduvad: *Pylaisia polyantha* (Schreb.) Br. eur., *Isopterygium repens* (Poll.) Lindb., *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst., *Hypnum cupressiforme* var. *filiformis* Brid. Kaskede tüvedel on hästi välja arenenud aga *Orthodicranum montanum*'i ühing.

Epifüütide ühingud kändudel ja kõdunenud puudel.

Pioneerideks värsketel kändudel või mahalangenud puudel on maksasammalde ühingud; nende seas on tähtsamad: *Radula complanata* (L.) Dum., *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt., *Cephalozia media* Lindb. Hiljemini tungivad sinna lehtsamblad, kõige viimaks maas esinevate ühingute komponendid, moodustades lõpuks ühtlasi *Hylocomium proliferum* — *Pleurozium Schreberi* ühinguga kaetud mättaid. Pärast ülalloendatud esimesi maksasamblaid ilmuvad kändudele ja mahalangenud tüvedele veel: *Lophozia ventricosa* (Dicks.) Dumort., *Lophozia guttulata* (Lindb. et Arnell) Evans., *Ptilidium pulcherrimum* (Weber) Hampe, *Brachythecium velutinum* (L.) Br. eur., *Isopterygium repens* (Poll.) Lindb., *Brachythecium reflexum* (Stark.) Br. eur., *Orthotrichum speciosum* Nees, *Orthotrichum affine* Schrad., *Brachythecium curtum*

Lindb., *Georgia pellucida* (L.) Rabenh., *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst. Loendatud liigid alistuvad aga varsti võitluses pealetungiva *Orthodicranum montanum* (Hedw.) Loeske ees, millele järgnevad *Polytrichum juniperinum* Willd., *Paraleucobryum longifolium* (Ehrh.) Loeske, *Dicranum fuscescens* Turn., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw., *Dicranum undulatum* Ehr., *D. Mühlenbeckii* Br. eur., ja lõppeks saavutavad võidu *Hylocomium proliferum*, *Pleurozium Schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Mnium cuspidatum* jne.

Loomännikutüübis on tähtsaiks võistlejaiks sammaldele kändudel ja mahalangenud puudel samblikud ja väga sageli jäävad viimased võitjaiks, kusjuures kändude kattumine kas sammalde või samblikkudega oleneb jällegi valgustustingimustest. Varjatud kohtades läheb areng nii, nagu ülal kirjeldatud. Lagedamatel, intensiivsemalt valgustatud kohtadel loomännikus, kus *Hylocomium* — *Pleurozium*'i ühing on katkestunud või puudulik, kattuvad kändud mitmesuguste *Cladonia*-liikidega.

Epifüütide ühingud kivil.

Rangu nõmmes leidub hajusalt suuremaid või vähemaid raudkive. Nende esimesteks asustajateks on mitmesugused kooriksamblikud. Nendele järgnevad *Grimmia apocarpa* — *Hedwigia albicans*'i ühingu ja *Rhacomitrium*'ide ühingute liigid, näiteks *Grimmia apocarpa* (L.) Hedw., *Grimmia Mühlenbeckii* Schimp., *Grimmia commutata* Hübener, *Polytrichum juniperinum* Willd., *Rhacomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid., *Rhacomitrium ramulosum* (Lindb.) Hag., *Hedwigia albicans* (Web.) Lindb., *Ptilidium pulcherrimum* (Weber) Hampe, *Hypnum cupressiforme* L. var. *lacunosus* Brid., ka *Tortella fragilis* (Drumm.) Limpr., *Paraleucobryum longifolium* (Ehrh.) Loeske, *Orthodicranum montanum* (Hedw.) Loeske. Viimatinimetatud liigid valmistavad teed juba metsasammaldele. Nõnda läheb raudkivide kinnikasvamise areng õistaimede suunas edasi täpselt samuti, nagu kändudegi kinnikasvamise puhul: maas kasvavad samblaühingud moodustavad juba küllalt huumust, nii et sinna võivad asuda õistaimed — kõigepealt pohlaühingu näol, isegi noored kuused ja männid.

Lubjakivil läheb areng pisut teisiti. Peale kooriksamblikkude tulevad siia *Ditrichum flexicaule* (Schleich.) Hampe, *Tortella tortuosa* (L.) Limpr., *Thuidium abietinum* (L.) Br. eur., *Campylium chrysophyllum* (Brid.) Bryhn., *Fissidens cristatus* Wils., *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt., *Encalypta contorta* (Wulf.) Lindb., *Grimmia apocarpa*

(L.) Hedw., *Thuidium recognitum* (Hedw.) Lindb., *Camptothecium lutescens* (Huds.) Br. eur. Nii läheb areng edasi *Ditrichum flexicaule* — *Thuidium abietinum*'i ühinguult *Pleurozium* — *Hylocomium*'i ühingu suunas. Seda arengut takistab tallamine (karjatamine), mis lõhub seal juba olemasoleva sammalkatte ning takistab seega atsidifiilsemaid liike sinna tungimast. Eriti iseloomulik on see sihtidel ja teeäärteil; aga ka loomänniku sisemistes osades leidub samasuguseid lahtise paeklibuga kohti, mis karjatamise tõttu ei võimalda metsasammaldele püsivamat asumist.

Aspektid.

Ühel taimeühingul võivad olla, olenevalt aastaaegadest, eri ilmed, mis on tingitud sellest, et kõik antud ühingut iseloomustavad taime-liigid ei öitse ühel ajal; samuti muutub nende üldine füsiognoomia olenevalt valgustuse tugevusest, kuivusest või teiste ökoloogiliste tegurite varieeruvusest. Selle tõttu on taimeühingud erinevatel aastaaegadel sageli ka hoopis erineva ilmega. Et aspekte (ehk ilmeid) loometsas lähemalt kirjeldada, selleks oleks tarvilik teha vaatlusi aasta ringi ja koguni mitme aasta vältel. Alljärgnev aspektide ülevaade kui ainsa suve vaatlustel baseeruv ei ole täielik ja võib vähesel määral erineda mõnel teisel suvel (näit. eriti vihmasel), sest vaatlussuvi osutus erakordselt põuaseks. Siiski peaks üldpilt jääma oluliselt samaks, sest et liikide öitsemise järjekord ei muutu.

Varakevadel moodustab Rangu metsas esimese aspekti vana eelmise aasta kulu öitsva *Hepatica nobilis*'ega, loomännikus samal ajal ka *Pulsatilla patens*'i ja vähe hiljemini *Anemone nemorosa*'ga, kusjuures viimasel on aspekti määrav ilme. See aspekt kestab kuni juuni algupäevadeni. Siis hakkab metsaalune ikka rohelisemaks muutuma; öitseb veel *Orobus vernus*.

Teises staadiumis on rohkesti rohelist — kevadtaimed on ära öitse nud ja kõrrelised on jõudsasti kasvanud. See toimub juuni teisel poolel. Samal ajal karjatatud lootüübilistel aladel valitsevad öitsev *Thymus serpyllum* ja *Potentilla reptans*.

Juuli algusest alates kuni juuli lõpuni leiame lookuusikust kolmanda aspektina jõudsasti kasvanud kõrrelisi ja öitsvat *Geranium silvaticum*'i. Samal ajal on loomännikus aspekti määravaks *Geranium sanguineum*'i erepunased öied ja *Asperula tinctoria*. See staadium on loomännikus väga õiterikas, peale nimetatute öitsevad veel *Dracocephalum Ruy-schiana* (moodustab laiguti massvegetatsiooni), *Galium boreale*, *Helianthemum nummularium* jt.

Augusti esimesel poolel on enamik metsataimi ära õitsnud, aspekt on roheline, mis aga kuivuse tõttu hakkab varem või hiljem koltuma; ka tekib paljudel taimedel lehtedes antotsüaani (näit. *Geranium sanguineum*'il, *Filipendula hexapetala*'l, *Pulsatilla patens*'il, *Dracocephalum Ruyschiana*'l, *Fragaria vesca*'l ja teistel), mille tõttu on metsa-



Joon. 18. Kesksuvine aspekt Rangu loomännikust õitsva *Geranium sanguineum*'iga.
Рис. 18. Летний аспект Рангуского альварного сосняка с цветущим *Geranium sanguineum*.

Fig. 18. Aestival aspect of the herb layer with the blooming *Geranium sanguineum* in the pine forest of Rangu.

alune kaotanud oma värske ilme ja omandab pruunika kuni punaka värvuse. Lookuusiku osas hakkavad kõrreliste leheetsad koltuma ja metsaaluse värske roheline ilme kaob.

Rangu metsa ühingute bioloogilised spektrid.

Taimede vegetatiivsete organite ehituse järgi kuuluvad taimed teatud eluvormidesse, kusjuures tähtsusetud on süstemaatilised tunnused. Ühte eluvormi kuuluksid taimed, mis omavad vastavale kasvukohale ja eluviisile kohanenud vegetatiivseid organeid. Eluvormide mitmekesisus taimeriiigis on suur ja nende süstematiseerimisel on

autorid lähtunud mitmesuguseist põhimõttest. Enamikul neist süsteemidest on viga, et on lähtunud ühe ja sama süsteemi puhul väga mitmesuguseist aluseist. Kõige ühtlasem ses mõttes on R a u n k i a e r'i eluvormide-süsteem, mille aluseks on taime maapealse osa pungade või varre kasvukuhikute asukoht vegetatsioonile vaenuliku aastaaja vältel.

Eespooltoodud analüüsitabelitel *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea* ja *Geranium sanguineum* — *Asperula tinctoria* ühingute kohta on märgitud iga liigi ees tema eluvorm R a u n k i a e r'i süsteemil. Kokku võttes saaksime nimetatud ühingute kohta järgmised nn. bioloogilised spektrid:

Brachypodium — *Calamagrostis*'e ühing.

	Kamefüüte	Hemikrüptofüüte	Geofüüte	Terofüüte
	Ch	H	G	Th
Liikide arv	6	41	11	2
%	10	68,3	18,3	3,3

Geranium sanguineum'i — *Asperula tinctoria* ühing.

	Ch	H	G	Th
Liikide arv	8	52	6	2
%	11,8	76,5	8,8	2,9

Ülaltoodud spektritest on näha, et hemikrüptofüütide hulk on tunduvalt suurem loomännikus, samuti ka kamefüütide protsent, kuna lookusiku ühingu is on geofüütide protsent suurem.

Nende spektrite võrdluseks olgu toodud T. L i p p m a a tööst (1933) *Hepatica nobilis* — *Pulmonaria officinalis*'e ühingu bioloogiline spekter:

	Ch	H	G	Th
Liikide arv	4	41	19	3
%	6,0	61,2	28,3	4,5

Rangu nõmme spektreid viimasega võrreldes on näha, et hemikrüptofüütide hulk, samuti kamefüütide protsent on suurem loometsa kuivuselembesemais ühingu is, kuna geofüütide hulk on vähem.

Üldiselt, mida kserofiilsema taimeühiskonnaga tegemist on, seda enam kasvab kamefüütide hulk ja väheneb geofüütide osatähtsus. Viimaste protsent on suurem varjurikastes metsaühingutes.

4. ÖKOLOOGIA.

A. Spetsiaalne kliima 1939. a. kohta.

Ülevaate uuritava ala kliimast üldiselt annavad sissejuhatavas osas toodud andmed Läänemaa meteoroloogiliste vaatluspunktide kohta, millised arvud on tuletatud mitmekümne-aastastest keskmistest. Käes-



Joon. 19. Vaatluspunkt Rangu loomännikus. Katuse alla paigutatult termo- ja hüdrograaf. Atmomeetrid ripuvad kadaka okstel.

Рис. 19. Наблюдательный пункт в Рангуском альварном сосняке. Под навесом термографы и гигрографы. Атмометры висят на ветвях можжевельника.

Fig. 19. Observation point in the pine forest of Rangu. A thermograph and a hygograph are placed under the little roof. The atmometers are hanging on the branches of a juniper.

olev töö viidi läbi 1939. a. suvel juuni-, juuli- ja augustikuu kestel, millise aja jooksul toimetati pidevat õhutemperatuuri, relatiivse niiskuse ja auramise registreerimist eraldi üksikuis taimeühinguis.

Temperatuuri ja õhuniiskuse registreerimine toimus termograafide ja juushüdrograafide abil (firma Fuess, Berliin), auramise suurstust aga mõõdeti fütoatmomeetritega (L. A. Iwanoff'i järgi). Termo- ja hüdrograafid olid asetatud kaitseks sademete ning otsese päikese-kiirituse vastu väikeste, selleks otstarbeks valmistatud katuste alla.

Mõlemas Rangu nõmme osas oli üks komplekt nimetatud aparate, mis olid asetatud rohurinde tasemesse. Fütoatmomeetreid oli igas vaatluspunktis kaks, mis olid riputatud rohurinde keskmisse kõrgusesse, umbes paarkümmend sentimeetrit maapinnast. Et saada võrdlevaid andmeid puurinde kõrgusest, oli üks vaatluspunkt asetatud 22 m kõrgusele maapinnast — suure kuuse latva ehitatud platvormile. Apa-



Joon. 20. Vaatluspunkt loomännikus — üldvaade.

Рис. 20. Наблюдательный пункт в альварном сосняке — общий вид.

Fig. 20. Observation point in the pine forest — general view.

raadid olid samuti kaitseks päikese ja vihma eest väikese katuse alla asetatud. Atmomeetrite seisu registreeriti päeval iga kahe tunni tagant kella 6—18-ni.

Uurimistööl kasutatud termo- ning hüdrograafide ehitus on tavaline; siinkohal peatuksin aga pisut lähemalt fütoatmomeetritel. Atmomeetrid mõõdavad vee auramise tugevust ja neid on ehituselt väga mitmesuguseid. Enamasti aga on need konstrueeritud sääraselt, et auramine toimub vabalt veepinnalt või veega imunud katmatult filterpaberilt. Säärased auramise mõõtmise aparaadid on aga mitmeti puudulikud ja täiesti ebakohased võrdlemiseks auramisega taimelehtedest. Taimelehes toimub auramine tavaliselt rakuvaheruumides, kus-

juures veeaur õhulõhede kaudu, mis asetsevad tavaliselt lehe alumisel pinnal, välja difundeerub. Katseliselt on kindlaks tehtud, et näiteks tuule mõju on auramisel läbi väikeste avauste märksa vähem kui aura-



Joon. 21. Vaatluspunkt puurinde kõrgusel (22 m) lookuusikus.

Рис. 21. Наблюдательный пункт в альварном ельнике на высоте древесного яруса (22 метра).

Fig. 21. Observation point at the height of tree crowns (22 m) in the spruce forest.

misel vabalt veepinnalt. Auramise suurusele taimes avaldab mõju peale tuule, temperatuuri ja õhuniiskuse ka valgus, mis lehepinnal adsorbeerunult muutub soojuseks ja tõstab auramise suurust. Eelkõige

botaanikute ja agronoomide vajadustest lähtudes on püüdnud L. A. Iwanoff (vt. Berichte d. Deutschen Bot. Gesellsch., Jahrg. 1929, Bd. XLVII, H.4) konstrueerida atmomeetrit, mis teatud määral jäljendaks taime lehte. Seesugusel atmomeetril on auramise pinnaks metallketas (6 cm diam.), millele on asetatud filterpaber, kuhu imbub vesi läbi väikese avause torust, mis on varustatud skaalaga. Filterpaber, mille paksus on 0,5 mm, on kaetud teise õhukese metallkettaga, milles on sõelalaadselt läbistatud peened augukesed. Augukeste kaugus üksteisest on u. 3 mm (läbimõõt 0,57 mm). Augukeste pindala moodustab kogu sõela pindalast 3%, seega vastab atmomeetri ketas hästi taimelehtedele, — on ju taimedel õhulõhede pindala kuni 3,6% lehepinnast. Atmomeeter asetatakse vabalt rippuma, kusjuures auramine toimub ketta alumiselt, rippuvalt pinnalt, mille kõrgus maapinnast oli keskmiselt 25—30 cm, seega rohurinde keskmisel tasemel (vt. ka A. Mathiesen, „Transpiratsiooni määramisi metsataimedel Rangu nõmmes“, Tartu, 1942, käsikirjana).

Temperatuur.

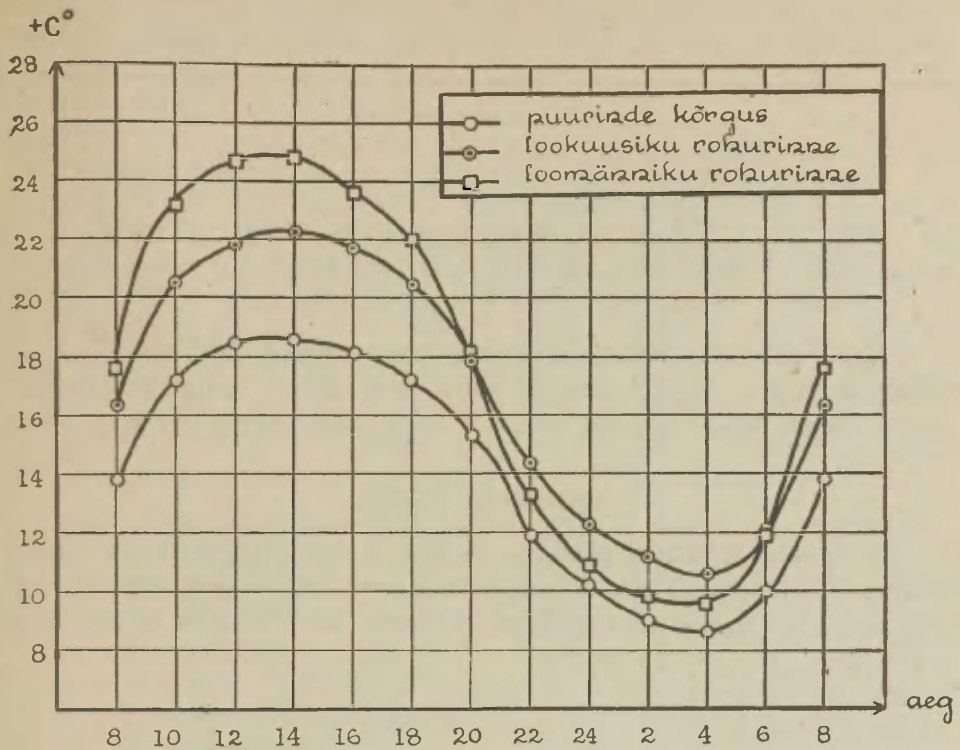
Nagu juba arvata võis, osutus kohalik kliima mõlemas Rangu metsatüübis pisut erinevaks. Kõige madalam oli temperatuuri keskmine puurinde kõrgusel, järgnev lookuusikutüübis, kuna kõrgeimat keskmist temperatuuri kogu suve jooksul omas loomännik.

Keskmine ööpäevane t° 1939. a. suvel Rangu nõmmes.

	juuni	juuli	august	kogu suvi
Puurinne	12.3	13.7	16.2	14.1
Lookuusik, rohurinne ..	15.1	16.8	18.2	16.7
Loomännik, rohurinne ..	15.9	17.2	18.7	17.3

Et ülevaadet saada temperatuuri käigust päeva jooksul, arvatati välja kogu suve andmetest iga kahe tunni tagant keskmised, mis on edasi antud alljärgnevas graafikus (joon. 22).

Temperatuurikõveraid silmitsedes on näha, et temperatuuri kõikumine on suurim loomännikutüübis: päevane keskmine maksimum ulatub $24,7^{\circ}$ C lookuusiku $22,1^{\circ}$ C vastu, kuna temperatuuri miinimum ($9,6^{\circ}$ C) on madalam lookuusiku ($10,4^{\circ}$ C) omast. Temperatuurikurv puurinde kõrgusel ühtib laadilt lookuusiku omaga, ainult keskmised väärtused on siin vähemad.



Joon. 22. Temperatuuri ööpäevane käik 1939. a. suvekuudel Rangu nõmmes.

Рис. 22. Суточный ход температуры в летние месяцы 1939 г. в Рангуском лесу.

Fig. 22. The range of temperature during the summer months of 1939 in "Rangu Heath".

Kõige soojemaks kuuks suve jooksul osutus august, millal langes ka kõige vähem sademeid (mitte ühtegi sajupäeva). Temperatuuri igatunnistest keskmistest 1939. a. suvekuude jooksul annab ülevaate järgmine tabel.

Temperatuuri ööpäevane käik suvekuude jooksul 1939 a. Rangu nõmmes.

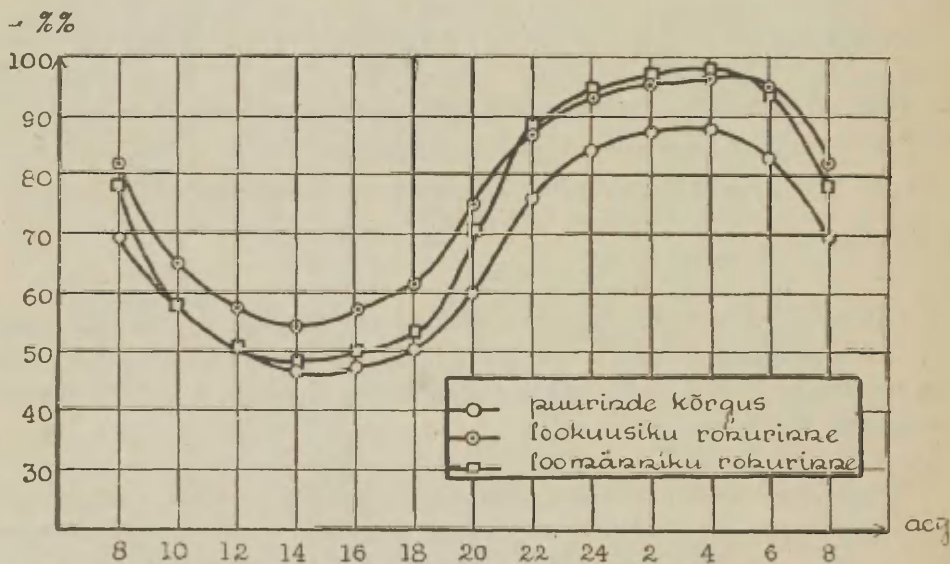
Koht	Kuu	Kuu keskm.	k. 8	k.10	k.12	k.14	k.16	k.18	k.20	k.22	k.24	k.2	k.4	k.6	k.8
puu- rinne	juuni	12,3	12,3	15,2	16,2	16,6	16,1	15,6	13,7	10,2	8,3	7,2	6,7	9,1	12,3
	juuli	13,7	13,9	16,1	17,3	17,6	17,3	16,9	14,7	11,7	10,2	9,4	9,0	10,7	13,9
	august	16,2	15,3	20,6	22,3	21,4	20,9	19,9	17,5	13,9	11,9	10,7	9,9	10,2	15,3

Koht	Kuu	Kuu keskm.	k. 8	k. 10	k. 12	k. 14	k. 16	k. 18	k. 20	k. 22	k. 24	k. 2	k. 4	k. 6	k. 8
loo-kuusik	juuni	15.1	15.4	19.7	21.0	20.3	19.5	18.7	16.1	12.6	10.2	8.9	8.2	10.9	15.4
	juuli	16.8	17.0	19.8	20.5	21.4	21.5	20.2	17.8	14.6	12.8	11.8	11.4	13.2	17.0
	august	18.2	16.4	21.9	23.9	24.5	23.9	22.5	19.4	15.7	13.6	12.6	11.6	12.0	16.4
loomännik	juuni	15.9	16.7	21.8	22.1	22.8	21.9	20.5	16.8	12.1	8.9	7.5	8.3	11.3	16.7
	juuli	17.2	18.0	21.8	21.8	23.5	22.5	21.3	18.1	13.5	11.6	10.6	10.4	13.2	18.0
	august	18.7	17.9	25.8	25.2	27.9	26.1	24.3	18.9	14.0	11.9	11.2	10.1	11.3	17.9

Nagu nähtub tabelist, sarnlevad temperatuuri lahkuminekid eri ühingute vahel kõikidel kuudel kogu suve üldise temperatuurikäigu erinevustega. Kõige soojem suvekuu oli august, kõige jahedam juuni.

Relatiivne niiskus.

Keskmiised relatiivse niiskuse protsendid näitavad just vastupidist temperatuuri keskmistele. Nii omab suurimat relatiivset niiskust just lookuusik, loomännik on relatiivselt kuivem. Ka siin võib loomännikus



Joon. 23. Relatiivse niiskuse ööpäevane käik Rangu põmmes 1939. a. suvekuudel.

Рис. 23. Суточный ход относительной влажности в летние месяцы 1939 г. в Рангуском лесу.

Fig. 23. The range of relative humidity during the summer months of 1939 in "Rangu Heath".

märgata teatud „kontinentaalsust“ — suuremat kõikuvust, kuigi maksi-
maalsed niiskusemäärad siin väga vähe ületavad lookuusikutüübi omi.
Seevastu on päevane niiskusemäär märksa madalam lookuusiku omast
(vt. relatiivse niiskuse käigu graafikut joon. 23).

Keskmine relatiivne niiskus 1939. a. suvel Rangu nõmmes.

	juuni	juuli	august	suve keskm.
puurinne	61.5%	71.8%	66.1%	66.5%
lookuusik, rohurinne . .	71.7%	79.9%	75.8%	75.8%
loomännik, rohurinne .	68.3%	76.7%	71.2%	72.1%

Relatiivse niiskuse päevase käigu kohta üksikutel 1939. a. suve-
kuudel Rangu nõmmes annab ülevaate järgmine tabel.

Relatiivse niiskuse ööpäevane käik suvekuude jooksul 1939. a. Rangu nõmmes.

Koht	Kuu	k. 8	k. 10	k. 12	k. 14	k. 16	k. 18	k. 20	k. 22	k. 24	k. 2	k. 4	k. 6	k. 8
puu- rinne	juuni	62.5	53.4	45.7	42.3	44.6	45.5	52.1	70.0	79.3	82.7	83.8	75.8	62.5
	juuli	74.6	66.6	58.7	53.6	53.1	55.1	66.6	82.2	87.5	89.2	89.4	84.7	74.6
	august	71.4	55.4	47.4	44.1	44.4	48.5	60.2	74.1	83.7	88.3	90.1	85.8	71.4
loo- kuusik	juuni	72.0	58.2	51.1	49.4	51.4	58.2	67.8	82.8	90.4	92.8	95.1	91.5	72.0
	juuli	83.3	71.5	67.2	61.9	63.7	65.5	79.5	89.4	93.3	94.9	94.9	94.4	83.3
	august	88.4	62.6	52.8	50.7	54.1	59.2	75.2	85.6	92.1	95.2	96.5	97.7	88.4
loo- männik	juuni	67.4	52.9	46.9	44.2	46.1	48.8	62.5	82.4	91.5	93.9	96.2	86.9	67.4
	juuli	78.3	66.2	61.4	56.0	57.2	58.7	75.6	89.9	94.4	95.7	94.5	93.1	78.3
	august	77.3	52.9	47.8	42.0	43.7	50.9	71.3	86.5	92.9	95.4	97.0	97.1	77.3

Suhteliselt kõige kuivemaks kuuks osutus juuni, kuigi sellel kuul
langes sademeid üsna ohtrasti (7 sajupäeva). Kõige niiskem, ühtlasi ka
sademeterohkeim oli juulikuu (9 sajupäevaga).

Auramine.

Fütoatmomeetrite abil mõõdetud äraauranud vee hulk on käesolevas
töös antud kuupsentimeetrites atmomeetrite sõelapinna (s. o. u. 28 cm²)
kohta. Töös saavutatud andmed ei taha anda mingisuguseid absoluutseid
auramise suuruse arve pinnaühikute kohta, vaid märgitsevad üldist
auramise suurust ja käiku päeva jooksul.

Auramise intensiivsus kulgeb vastupidiselt õhuniiskuse käigule ning sarnaneb temperatuuri- ja valgustuse intensiivsuse käiguga. Auramise käiku öötundidel ei kontrollitud, öö jooksul äraauranud vee hulk aga näitab, et see on tegelikult õige vähene.

Öö jooksul (kella 18—6) äraauranud keskm. veehulk cm^3 -tes 1939. a. suvekuudel Rangu nõmmes.

	juuni	juuli	august	kogu suvi
puurinne	3.1	3.4	3.3	3.3
loomännik, rohurinne .	0.9	0.7	0.7	0.8
lookuusik, rohurinne . .	0.8	0.7	0.8	0.8

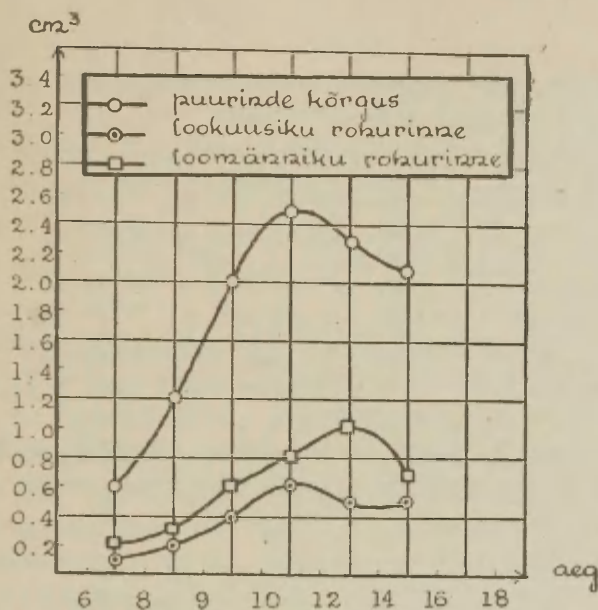
Nii tuleks iga kahe tunni kohta öö jooksul puurinde kõrgusel keskmiselt 0.5 cm^3 , loomännikus 0.1 cm^3 ja lookuusikus samuti 0.1 cm^3 . Auramise intensiivsuses on vahed mõlema metsatüübi ja puurinde kõrguse vahel eriti ilmsed.

Auramine päeval (kella 6—18) 1939. a. suvekuudel Rangu nõmmes cm^3 -tes (2• tunni kestel).

	juuni	juuli	august	kogu suvi
puurinne	1.5	1.6	2.9	2.0
lookuusik, rohurinne . .	0.3	0.3	0.5	0.4
loomännik, rohurinne . .	0.5	0.5	0.7	0.6

Kõveratest näeme, et auramise intensiivsus puurinde kõrgusel on palju suurem auramise suuruselt rohurindes, mis on ju ka üsna arusaadav, sest seal tuleb arvesse tuule ning valguse kiirgamise takistamatult soodustav tegevus. Lookuusikus on auramise suurus vähim ning maksimum langeb ühte auramise maksimumiga puurinde kõrgusel, kuna loomännikus on maksimum pisut hiljem. Puurinde kõrgusel tõuseb auramise intensiivsus hommikupoolsetel tundidel õige kiiresti, saavutab maksimumi u. kella 13.00 ajal ja õhtupoolne auramise intensiivsuse langus toimub juba aeglasemalt. Lookuusiku auramise kõver näitab kõrgeimat seisu samuti u. kella ühe ajal lõunal, kusjuures tema tõus ennelõunastel tundidel toimub vähemal määral ja pealelõunastel tundidel püsib enam-vähem samas tasapinnas, näidates vaid õige vähest langust. Loomännikutüübis on auramise intensiivsus suurem kui lookuusikus, maksimum aga on huvitaval kombel paar tundi hiljem kui

lookuusikus, umbes kella 15.00 ajal, ja õhtupoolne auramise suuruse langus on järsem kui ennelõunane auramise tõus.



Joon. 24. Auramise päevane käik 1939. a. suvekuudel Rangu nõmmes.

Рис. 24. Дневной ход испарения в летние месяцы 1939 г. в Рангуском лесу.

Fig. 24. The range of the daily evaporation during the summer months of 1939 in "Rangu Heath".

1939. a. suvi oli erakordselt kuiv, eriti suve lõpul; nii näiteks augustikuu kestel ei olnud ühtegi vihapäeva. Ühenduses sellega võis Rangu nõmmes jälgida taimeliikide erinevat reageerimist kuivusele seoses nende asukoha ja juurkonnaga.

Valgus.

Taimeühingute paigutumisel samasuguse kliima ja mullastiku omaduste puhul on oluliseks teguriks valgus. Nii pole temperatuuri ja niiskuse vahed nimetatud kahe metsatüübi vahel nii olulised, et nad kindlapiirilisel määral ühe või teise taimeliigi elamisvõimalused. Selles mõttes hoopis huvitavam pilt pakub valgustuse intensiivsus eri rinnetes ja ühingutes. Selleks mõõdeti valgustuse intensiivsust selgetel päevadel L a n g e fotoelemendiga lookuusikus ja loomännikutüübis eraldi nii rohu- kui ka samblarindes. Arvukate mõõtmiste tulemused (iga arv on saadud 1120 mõõtmise keskmisena) on antud edasi kõvera-

tena kogu suve keskmiste väärtuste põhjal kahetunniste vahedega kella 6—18. (Lähemalt valgustuse intensiivsuse mõõtmise kohta vt. lk. 33—36.)

Keskmine valgustuse intensiivsus luksides üksikutel 1939. a. suvekuudel Rangu nõmmes.

koht	rinne	juuni	juuli	august	kogu suvi
lagedal		40 400	42 500	38 300	40 400
loomännik	samblarinne	7 300	10 400	5 100	7 900
	rohurinne	19 100	19 200	17 200	18 500
lookuusik	samblarinne	3 800	5 000	2 700	3 800
	rohurinne	9 500	8 300	7 600	8 500

Kõige valgusrikkamaks kuuks osutus juuli. Augustis, kuigi kõige selgemal kuul, vähendas valgustuse intensiivsust sageli eriline põuaudu või -vinetis.

Keskised valgustusehulgad luksides kogu 1939. a. suve kohta Rangu nõmme eri rinnetes.

	lookuusik		loomännik
rohurinne	8 500		18 500
samblarinne	3 800		7 900
lagedal (puurinne) .		40 400	

Nagu näitavad kogu suve keskmised arvud kogu päeva kohta, on valgusehulga suhe loomänniku ja lookuusiku vahel nagu 2 : 1; suhe on niisama suur mõlema tüübi rohurinnete kui ka samblarinnete vahel omavahel. Loomänniku valgustuse koguhulk rohurindes on $\frac{1}{2}$ valgustusehulgast lagedal (üldse), kuna lookuusiku varjus oleva rohurinde ühingud saavad ainult $\frac{1}{5}$ kogu valgustusehulgast. Samblarinnetele langev valgustusehulk on $\frac{1}{3}$ loomännikus ja $\frac{1}{11}$ lookuusikus.

Üksikasjalisemalt toimetati valgustuse intensiivsuse mõõtmisi eri ühingutes kella 11.30 ja 14.00 vahemikus, mil valgustuse intensiivsus lagedal on maksimaalne ja võrdlemisi ühtlane. Samblauhingute osas on andmed ja suhted toodud tabelis lk. 34. Siinkohal olgu toodud valgustuse intensiivsus keskpäeval Rangu mõlema nõmmeosa rohurinnete kohta protsentides.

Valgustuse intensiivsus keskpäeval Rangu nõmme rohurinnetes.

Ühingud	Lookuusik	Loomännik	Lagedal
I. <i>Geranium sangu.</i> — <i>Asperula tinct.</i> üh.	—	49.1%	100%
II. <i>Brachypodium pinn.</i> — <i>Calamagrostis ar.</i> üh.	15.6%	—	100%
III. <i>Hepatica nobilis</i> — <i>Pulmonaria off.</i> üh. fragm.	8.2%	8.2%	100%
IV. <i>Vaccinium v.-idaea</i> ühing.	23.9%	—	100%

Kõiki eespooltoodud sekundaarseid kliimaatilisi tegureid kokku võttes näeme, et Rangu metsas, kuigi pindalaliselt väikesel alal, võib kohata kõrvuti võrdlemisi suurte mikrokliimaatiliste erinevustega osi, mis on lahkuminevad ka oma floristiliselt koostiselt: varjurikas ühtlasema temperatuuri ja niiskusekäiguga *Picea excelsa* ühing selle kaitse all oleva *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea* ja sammalde ühingutega, teiselt poolt valgusrikkam, teravamate temperatuuri ja niiskuse kõikumustega sama puurinde ühingu *Pinus silvestris*'e rikas staadium tema varjus olevate *Geranium sanguineum* — *Asperula tinctoria* ning sammalde ja samblikkude ühingutega.

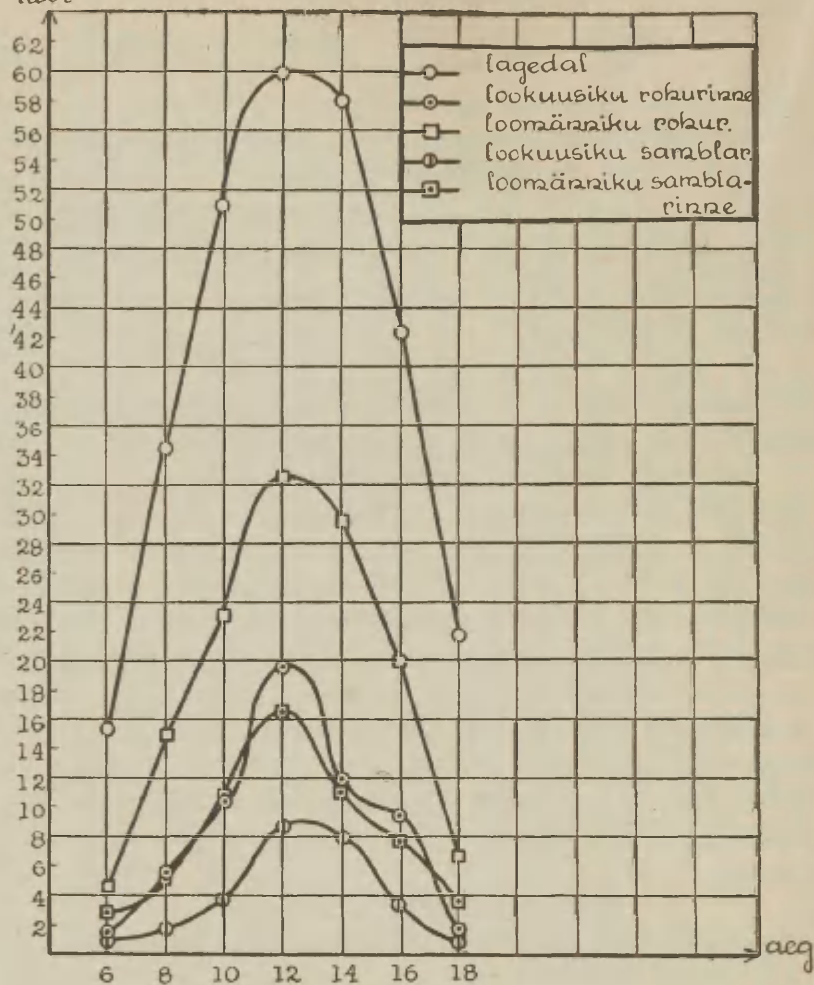
Lõpuks olgu võrdluseks toodud sama aasta (s. t. 1939. a.) suve temperatuuri andmed Läänemaa meteoroloogiajaamade Vigala, Kuusiku ja Haapsalu kohta ühes mõne teise mandri-Eesti samaaegsete vaatluste keskmistega.

Temperatuur 1939. a. suvekuudel¹⁾.

	juuni keskm.	juuli keskm.	august keskm.	suvi keskm.	maks. VI	min. VI	maks. VII	min. VII	maks. VIII	min. VIII
Kuusiku	16.0	18.8	20.0	18.3	30.9	1.7	29.2	5.5	30.3	8.1
Vigala	15.8	18.6	20.3	18.2	31.5	1.2	32.5	8.0	30.5	8.0
Haapsalu	15.7	18.9	20.9	18.5	32.5	5.7	29.9	12.4	31.3	11.9
Tallinn	14.6	18.0	19.0	17.4	28.7	4.9	29.4	8.6	29.9	9.3
Narva-Jõesuu	15.7	18.7	19.6	17.7	32.8	6.5	29.0	10.0	28.5	10.0
Tooma	15.9	18.1	19.8	17.9	29.1	0.3	29.0	6.1	29.0	8.8
Võru	16.8	19.3	20.4	18.8	39.7	-1.1	31.7	7.6	30.5	5.6

¹⁾ Rangu nõmme temperatuuri andmeid ei saa ülaltoodud meteoroloogiajaamade andmetega seetõttu võrrelda, et nad pole mõõdetud samadel tingimustel (mõõdetud rohurinde tasemes metsas, mitte 2 m kõrgusel lagedal kohal).

tuhat
lux'i



Joon. 25. Valgustustugevuse päevane käik 1939. a. suvekuudel Rangu nõmmes luksides.

Рис. 25. Дневной ход интенсивности освещения в летние месяцы 1939 г. в Рангуском лесу.

Fig. 25. The range of the daily light intensity in luxes during the summer months in "Rangu Heath".

B. Mullastik.

Taimeühingute paigutuse analüüsidel omab peale temperatuuri, õhuniiskuse ja valgustustingimuste suurt tähtsust mullastik kui ühingu-
gute substraat. Mullastiku iseloom sõltub muidugi kliimast, aga ka
aluspõhja iseloomust ning sellest, kui vana on vastav ala.

Rangu nõmme aluspõhi kuulub alamsiluri aegkonda, mis pärast jääkatte taganemist suhteliselt hilja vabanes Balti jääpaisjärve alt (u. 10 000 aastat tagasi). Hilisemad meretransgressioonid ei ulatunud uuritava alani. *Ancylus*-järve transgressiooni piir kulgeb lääne pool Koluvere — Märjamaa — Haimre — Nurtu alasad. Siinsed mullad on enamasti koha peal tekkinud aluspõhja murendist rühkmullad — madalapõhjased ja rohkete paemunakatega (vt. Nõmmik, 1927).

Rangu nõmme mullastiku lähemal analüüsil selgub, et sammalkatte all järgneb paari kuni mõne cm paksune toorhuumuse kiht, mis on moodustunud tihedasti seenniitidest läbipõimunud sammalde ja okaste kõdust. Allpool järgneb pruuni kuni tume-šokolaadpruuni värvi muld, mis on ühtlaselt peeneteralise struktuuriga. See läheb allpool üle jämedateralisemaks, sageli värvuselt heledamaks pruuniks loomullaks, mille irregulaarse kujuga terad ulatuvad läbimõõdult sageli kuni $1/2$ cm-ni. Selline jämedateralisema struktuuriga muld algab 5—10 cm sügavuselt maapinnast. Rohkesti leidub mullas mitmesuguse suurusega paeklibu, mis sageli algab üsna maapinna lähedalt, keskmiselt aga 3—10 cm sügavuselt. Alates keskmiselt 15 cm sügavuselt muutuvad paetükid suuremateks, sageli ebatasase pinnaga plaatideks, mis oma mahult mitmekordselt ületavad nendevahelise teralise struktuuriga mulla mahtu. Enam-vähem pidev paas algab 25—30 cm sügavuselt. See võib olla veel lõhestunud ja mullast täidetud pragudega, millest võib ka veel taimede juuri leida.

Lõimis.

Mulla sügavustes on mõlema metsatüübi vahel märgatav vahe. Lookuusikus ulatub ülemine peeneteraline huumusrikas ja juurte peamassi sisaldav kiht 5—10, keskmiselt 5 cm sügavuseni maapinnast. Loomännikus seevastu ei ületa selle kihi paksus 5 cm; keskmiselt omab see tusedust 2—3 cm. Ka leidub siin juba paeklibu, mis kohati ulatub täiesti maapinnani. Nimetatud tumepruun peeneteraline kiht läheb ilma märgatava vahepiirita üle jämedateraliseks kihiks, mis lookuusikus algab keskmiselt 5—10 cm alates, loomännikus aga juba 3—5 cm sügavusest ja mis jätkub ka allpool aluspõhja suuremate plaatide vahel ja pragudes. Lookuusikus leidub ülemise 10 cm ulatuses mõnikord ka vähemaid silikaatkivimunakaid. Nagu juba nimetatud, algab paeklibustik loomänniku muldades suuremast kõrgusest (u. 3 cm) kui lookuusikus. Allapoole muutuvad paekillud suuremaks — plaatjaks ja nende maht mulla ruumala suhtes suureneb mitmekordselt. Seesugune plaa-

tiderohke kiht algab loomännikus juba 15—20 cm sügavusest, lookuusikus seevastu 25—30 cm sügavusest. Pidev aluspõhja paas lookuusikus ulatub keskmiselt 35—30 cm sügavuseni, loomännikus aga 30—25 cm sügavuseni maapinnast. Üksikuid profiilide kaevamiste keskmisi tulemusi kokku võttes on koostatud alljärgnevad (joon. 26) skemaatilised profiilid lookuusiku ja loomänniku kohta, mis iseloomustavad Rangu kahe nimetatud nõmmeosa mullastiku välisilmet ja selle erinevusi.

Mulla mehaaniline analüüs (Atterberg'i järgi*) selgitas, et ka üksikute mullafraktsioonide protsent mõlemas Rangu nõmme tüübis on erinev. Neid erinevusi näitab alljärgnev tabel, kus on edasi antud analüüsidel saadud tulemustest arvatud keskmised väärtused. Fraktsioonide jaotusel on aluseks võetud Nõmmik'u (1927) mullafraktsioonide suurused.

Mullafraktsioonide hulk %%-des Rangu nõmmes.

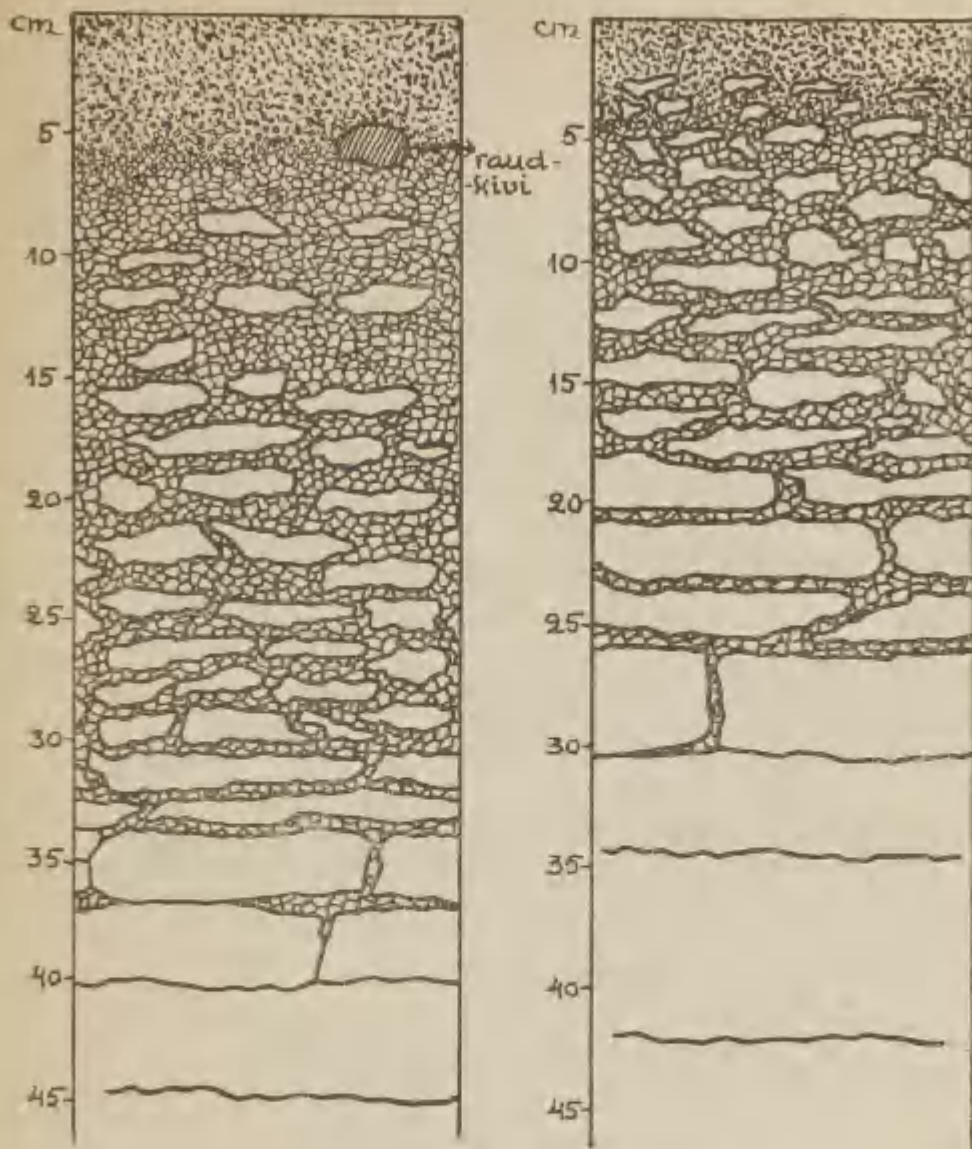
	sõmer liiv	peen liiv	möll	sau	sügavus cm-tes
Rangu lookuusik	9.4	20.2	34.3	36.1	0—10
	10.4	19.0	34.8	35.8	10—20
	14.2	23.6	32.4	29.8	20—30
Rangu loomännik	4.3	14.3	43.1	38.3	0—10
	8.2	15.1	40.1	36.6	10—20
	10.3	22.4	37.2	30.1	20—30

Nendest keskmistest arvudest on näha, et mulla jämedamate fraktsioonide protsent on suurem lookuusikus (sõmerat liiva keskmiselt 11,3% loomänniku 7,6% ning peent liiva 20,9% loomänniku 17,3% vastu), kusjuures sõmera ja peene liiva hulk kasvab ka sügavuse suunas. Vastupidi aga on Rangu loomännikus suurem just peenemate mullafraktsioonide protsent, mis siin vastupidi on just suurem ülemistes kihtides. Nii on keskmine mölli protsent lookuusikus 33,8, loomännikus aga 40,1 ja saue protsent lookuusikus 33,9 loomänniku 35,0 vastu.

Veesisaldus.

Veesisalduse määramiseks võeti mullaproovid Rangu metsas päevadel, milledele eelnes vähemalt kaks sademeteta päeva. Proovid võeti õhukindlatesse alumiiniumtoosikestesse ja arvatati veesisalduse

*) Wiegner, G.: Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum. Berlin, 1926.



Joon. 26. Muldade skemaatiline profiil mõlema Rangu metsa tüübis.

Рис. 26. Схематический профиль почвы.

Fig. 26. A schematic profile of the soils in both forest types of Rangu.

protsent kaalu vahest enne ja pärast kuumutamist 100° C temperatuuril termostaadis. Et mulla struktuuris esineb kaks tüüpi, võib erinevusi oodata ka Rangu muldade veesisalduses.

Veesisalduse protsent Rangu metsa muldades 1939. a. suvel.

sügavus cm-tes	lookuusik	loomännik
0—10	22.2	27.4
10—20	17.1	27.2
20—30	18.4	27.4

Näeme, et loomänniku muldade veesisaldus on suurem (keskm. 27,3%) lookuusiku (19,2%) omast, kuigi pealiskaudsel vaatlemisel võiks arvata vastupidist. Seejuures on niiskusemäär suurem ülemises ja alumises kihis, keskmises osas (10—20 cm) on see suhteliselt vähem.

Orgaaniline osis.

Huumuse ehk orgaanilise osise sisaldus Rangu metsa muldades määrati orgaanilise osa põletamise teel, mille eesmärgiks oli suhtelise rahekorra selgitamine mõlema uuritava ala osa vahel, mitte niivõrd absoluutsete arvude andmine.

Huumuse % Rangu nõmmes.

sügavus cm-tes	lookuusik	loomännik
0—10	24.25	49.5
10—20	21.2	23.0
20—30	20.1	21.2

Nagu nähtub tabelist, on olemas markantne vahe lookuusiku ja loomänniku ülemise kihi huumusesisalduse vahel, mis on 2 korda suurem loomänniku osas. Alumistes kihtides pole vahe nõnda märgatav.

Lubjasisaldus ja pH.

Samuti suuresti erinev on kaltsiumkarbonaadisisaldus mõlemas kirjeldatud tüübis (määrati Bernard'i kaltsimeetri abil).

CaCO₃ % Rangu nõmmes.

sügavus cm-tes	lookuusik	loomännik
0—10	0.63	4.79
10—20	4.47	15.39
20—30	11.12	44.44

CaCO₃-sisalduselt ületab loomännikutüüp mitmekordselt lookuusiku mullad; eriti lubjavaene on viimase ülemine kiht. Väikesed erinevused on ka pH-väärtuste suhtes (määratud elektromeetriliselt).

Muldade pH Rangu nõmmes.

sügavus cm-tes	lookuusik	loomännik
0—10	6.4	6.5
10—20	6.9	7.2
20—30	7.3	7.3

Nii osutuvad lookuusiku mullad pisut happelisemaiks, eriti ülemises osas, loomänniku omist.

Vee- ja õhumahtuvus.

Lõppeks on tähtis ka muldade õhu- ja veemahtuvus, kusjuures veemahtuvuse all mõistetakse ruumala, kust mulla veega küllastumisel vesi ära ei nõrgu, vaid kapillaarsuse tõttu püsima jääb; seda ruumi aga, mis mulla veega küllastumise puhul pärast nõrgumist õhuga täitub, nimetatakse antud mulla õhumahtuvuseks. Õhumahtuvus kasvab mulla tera jämenemisega ja ümberpöörduvalt. Vee- ja õhumahtuvust käesolevas töös määrati K o p e c k y meetodil L i p p m a a parandustega (lähemat meetodi kirejeldust vt. K. P ä r n a: Vee ja õhu mahtuvuse määramisest muldades K o p e c k y-Lippmaa meetodil. „Eesti Loodus“ 1937, nr. 4).

Vee- ja õhumahtuvuse vahel olulisi erinevusi mõlema metsatüübi vahel ei olnud võimalik kindlaks teha. Loomännikutüübist oli vastavate proovide võtmine enamasti raskendatud küllaldase mullasügavuse puudumise ja rohkete paeklibude tõttu. Rangu metsa õhu- ja veemahtuvusest annab ülevaate protsentides alljärgnev tabel.

Õhumahtuvus	Veemahtuvus	Kõva osise hulk
9.0	53.9	37.1
12.4	58.7	28.9
3.8	50.6	45.6
7.1	54.7	38.2
5.0	52.9	42.1
10.0	57.5	32.5
2.8	57.8	39.4
2.8	54.6	42.6
8.3	62.3	29.4
3.2	54.0	42.8
7.9	52.6	39.5
13.9	53.8	32.3
10.3	70.8	18.9
4.0	61.7	34.3
7.2	58.5	34.2
keskm. = 7.2	keskm. = 56.9	keskm. = 35.8

Ülaltoodud arvulistest andmetest ja nende keskmistest võib näha, et Rangu muldadel on küllalt suur õhumahtuvus (7,2%), samuti vee- mahtuvus (56,9%), võrreldes kõva osise hulgaga.

Kokkuvõttest on näha, et ka mullastiku erinevused Rangu loometsa eri taimeühingutes on ilmsed. Loomänniku *Geranium sanguineum* — *Asperula tinctoria* ühingu mullastik on madalapõhjasem, klibusem, lubjarikkam, ühtlasi ka huumusrikkam lookuusiku taimeühingute sub- straadist. Peenese rohkuse tõttu on loomänniku mullas ka suurem vee- sisaldus, mis näivalt oleks pidanud olema ümberpöörduvalt lookuusiku kasuks. Lookuusiku muldade suhteline kuivus võrreldes loomänniku muldadega seletub ka asjaoluga, et kuusk üldiselt rohkem aurab kui mänd. Ka pH-väärtuste suhtes erineb lookuusik loomännikust oma suhteliselt happelisema määraga.

Rangu metsa ühingute liikide juurkondadest seoses kuivamis- nähtustega 1939. a. suvel.

1939. a. suvi, eriti aga selle lõpposa, oli erakordselt sademetekehv. Nii langes sademeid näiteks juunikuus seitsmel päeval, juulikuus üheksal päeval, augustikuus aga ei olnud ühtegi vihmapäeva. Samuti olid ööd suhteliselt kuivad ja — eriti augusti algupoolel — ei esinenud peaaegu üldse kastetki. Loomulikult ei jätnud põud ja kuivus mõju avaldamata ka taimkattele. Kuivamisnähtused avaldusid kõigepealt sihtidel, kus insolatsioon on päeval kõige tugevam ja mullakihi paksus kõige väiksem. Juba 20. juunil võis tähele panna ajutist turgori kadu- mist mõningatel sihtidel kasvavatel taimedel, nagu näit. *Fragaria vesca*'l, *Hieracium pilosella*'l, *Centaurea jacea*'l, *Crepis praemorsa*'l ja *Carex diversicolor*'il, viimasel oli tekkinud rohkesti kollaseid alumisi lehti. Aga järgnevate päevade vihmade ja kaste mõjul said nimetatud liigid oma turgori jälle tagasi. Ka võis kuumadel keskpäevadel märgata sihtidel turgori vähenemist; turgor tuli tagasi aga pärast vihma või enam- vähem niiske öö jooksul.

Juba augusti alguses (esimestel päevadel) hakkasid ilmne- ma kolletumistähtused. Nii näiteks hakkasid kolletuma *Anemone nemorosa* lehed, kuigi nad olid veel turgestsentsed; samal ajal tekkis juba punaseid „sügislehti“ näiteks *Geranium sanguineum*'il ja *Filipendula hexapetala*'l. Ühtlasi hakkasid ilmne- ma jällegi närbumistähtused, eelkõige loo-

männikus sihtidel. Nii olid 11. augustil uuesti närbunud *Fragaria vesca*, *Hieracium pilosella*, *Centaurea jacea*, *Antennaria dioica*, *Viola arenaria*, *Prunella vulgaris*. Esimestel liikidel oli tekkinud leheseisu muutus — valkjas-karvane lehe alumine külg oli pöördunud valguse poole. Loomänniku metsa sisemistes osades olid kõik liigid sel ajal veel turgestsentsed, välja arvatud *Geranium sanguineum*'i lehed, mis keskpäeval oma turgestsentsuses vähenesid. Lookuusiku osas valitses samal ajal veel täielik värskus. Ainult keskpäeval vajasid longu vähesed *Geranium silvaticum*'i lehed, mis aga õhtul jällegi turgestsentseks muutusid. Loomänniku osas ilmnedid järgmistena turgori kadumise nähtused *Galium boreale*'l, mille lehed laskusid longu; ühtlasi toimus osaline leheääрте sissepoole kokkurullumine. Närbunud olid ka noored *Sorbus aucuparia*'d, samuti *Veronica spicata*, *Origanum vulgare*, *Asperula tinctoria*, *Geranium sanguineum*. Turgestsentsed olid veel *Hepatica nobilis*'e lehed, kuigi tugevasti valgustatud kohtades olid ka sellel ilm-nemas kuivamisnähtused, eelkõige klorofüllikoguse vähenemise näol. *Melica nutans*'il tõmbusid lehed torru. 13. augustil oli *Hieracium umbellatum* lookuusikus täielikult närtsinud. Klorofüllihulk oli muutunud mitmetel turgestsentsetel taimedel, nii näiteks oli *Hepatica nobilis*'el tekkinud rohkelt valgustatud kohtades kollakasrohelisi lehti.

13. augustil algasid närbumisfenomenid ka lookuusiku osas. Nii langesid longu *Geranium silvaticum*'i lehelabade äärmised osad, ilmselt närbumise tunnusmärke omasid ka *Orobus vernus*, *Viola Riviniana*, *Succisa pratensis*, *Solidago virgaurea*, *Fragaria vesca*, *Rubus saxatilis*, *Origanum vulgare* ja *Calamagrostis arundinacea*'l olid leheservad sisse rullunud.

Samal ajal olid lagedatel kohtadel, näiteks raiesmikel, kuivamisnähtused eriti tugevad. Seesugustel kohtadel olid täielikult närtsinud *Fragaria vesca*, *Agrimonia eupatoria*, *Leontodon hispidum*, *Primula veris*, *Hypochoeris maculata*, *Scorzonera humilis*, *Veronica spicata*, *Viola arenaria*, *Helianthemum nummularium*, *Alchemilla pubescens*, *Avena pratensis* (kokkupandud lehed), *Antennaria dioica*, *Hieracium pilosella*; viimastel oli alumine lehepind täielikult väljapoole keerdunud. Nimetatud liikide kõrval olid samal ajal üsna värsked: *Galium verum*, *Brachypodium pinnatum*, *Pimpinella saxifraga*, *Convallaria majalis*, *Filipendula hexapetala*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Asperula tinctoria*, *Melampyrum pratense*, *Dracocephalum Ruyschiana*, *Achillea millefolium*, *Thymus serpyllum*, *Carex ornithopoda*, *Rubus saxatilis*, *Sesleria coerulea* (kokkupandud lehtedega), *Carex diversicolor*.

13. augustil olid kaskedel juba kohati enam kui pooled lehed kollased. Paralleelselt kuivamisahtustega hakkas lehtedesse tekkima kord-korralt enam antotsüaani, näiteks *Geranium sanguineum*'il, *Rubus saxatilis*'el, *Anemone silvestris*'el, *Melica nutans*'il, *Fragaria vesca*'l.

16. augustil oli närbumine lookuusikus süvenenud. Keskpäeval olid turgori kaotanud *Geranium silvaticum*, *Rubus saxatilis*, *Orobus vernus*, *Solidago virgaurea*, *Calamagrostis arundinacea* (viimase lehed olid kokku rullunud). Normaalsel välimust samal ajal omasid *Brachypodium pinnatum*, *Filipendula hexapetala*, *Polygonatum officinale*, *Convallaria majalis*. Täiesti kollaseks muutunud olid *Anemone nemorosa* ja ka *Fragaria vesca*.

17. augustil võis konstateerida mändide n.-ö. „üle öö“ kollaseks muutunud okkaid. Need osutusid eranditult kõige vanemateks, s. t. 1937. a. okasteks. Seda nähtust võis konstateerida eranditult nii lookuusikus kui ka loomännikus ja nende varajane mahalangemine oli ilmselt seoses põuaga, kuna nimetatud okaste äraheitmisega vähenes lehtede transpireeriv pind ümmarguselt $\frac{1}{3}$ võrra. Varajased sügislehed olid tekkinud ka haaval, eriti rohkesti oli aga kasel ja leppadel allavarisenud lehti.

Kõik need nähtused kokku, kaasa arvatud antotsüaani teke mõningatel liikidel, moodustavad Rangu loometsa sügisaspekti: loomännikus valitseb rohurindes pruunikas-punakas, kohati koltunud värvus, millele veel kaasa aitavad pruunikad samblad ja samblikud. Lookuusikus pole värvusemuutus märgatav: *Brachypodium pinnatum*'i lehed on otsast ainult natuke kollaseks muutunud ja longus, *Calamagrostis arundinacea* lehed on kokku rullunud ja seisavad tikjalt püsti.

Kuivõrra ükski liik kuivusele suudab vastu panna, oleneb muidugi tema morfoloogiast ja ehitusest, substraadi iseloomust, ent ka juurestiku väljakujunemisest.

Üldiselt pidasid lookuusiku liigid Rangu nõmmes põuasel suvel ilmselt kauemini kuivuse mõjule vastu. See ei tähenda aga, et need liigid oleksid kseromorfsema ehitusega või paremini väljakujunenud juurkonnaga; siin on mõõtuandvaks teguriks vari, sest liigid, mis põua algul loomännikus juba närbumistunnuseid näitasid, olid lookuusikus veel täiesti turgestsentsed.

Kokku võttes võiksime olulisemad liigid nende reageerivuse suhtes põuale rühmitada kahte rühma: suhteliselt kiiresti kuivusele reageerivad (resp. närtsivad) ja suhteliselt kuivusresistentsed liigid.

Kiiresti närtsivad liigid

Fragaria vesca L.
Hieracium pilosella L.
Crepis praemorsa L.
Antennaria dioica (L.) Gaertn.
Viola arenaria DC.
Prunella vulgaris L.
Viola Riviniana Rehb.
Succisa pratensis Moench
Solidago virgaurea L.
Origanum vulgare L.
Anemone nemorosa L.

Kuivusresistentsed liigid

Brachypodium pinnatum (L.) PB.
Galium verum L.
Pimpinella saxifraga L.
Filipendula hexapetala Gilib.
Vaccinium vitis-idaea L.
Arctostaphylos uva-ursi (L.)
 Spreng.
Asperula tinctoria L.
Melampyrum pratense L.
Dracocephalum Ruyschiana L.
Thymus serpyllum L.
Pulsatilla patens (L.) Mill.
Hepatica nobilis Gars.

Nende kahe vahepealse rühma moodustaksid: *Orobus vernus* L., *Rubus saxatilis* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Geranium silvaticum* L., *Geranium sanguineum* L. ja *Galium boreale* L. Nende liikide juurkondi jälgides võib üldiselt konstateerida, et esimese rühma liikide juurte peamass domineerib 5—10 cm sügavuses, moodustades esimese juurterinde — nn. risoomrinde. Teise rühma juurestik levib aga kuni u. 25 cm sügavuse piirides ja kuulub juba keskmisse juurterindesse (vt. Lippmaa, 1933). Huvitav on märkida, et esimese rühma kuuluvatel taimedel, nagu *Antennaria dioica*'l, *Hieracium pilosella*'l ja ka *Fragaria vesca*'l on lehed teatud määral kseromorfset laadi — kaetud karvadega (eriti alumisel pinnal). Vaevalt ulatuvad siiski nimetatud liikide juured 5 cm sügavusest allapoole. Teiselt poolt närtsisid aga võrdlemisi kiiresti liigid, mis omavad üsna tugevat juurkonda ja kuuluvad keskmisse juurterindesse, nagu näiteks *Geranium silvaticum*, *Geranium sanguineum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Orobus vernus* ja *Galium boreale*, millised taimed omavad kas tugevamat või nõrgemat risoomi või tugevaid laiuvaid juuri, mis võivad ulatuda kuni 30 cm sügavuseni ja sügavamalegi. Need liigid on aga tüüpiliselt mesomorfse ehitusega (suur õhuke lehepind, eriliste kaitsevahendite, karvade jne. puudumine).

Teises rühmas leiame taimi, mis on tüüpilise kseromorfse ehitusega, nagu *Vaccinium vitis-idaea* ja *Arctostaphylos uva-ursi* oma nahksete igihaljaste lehtedega; teistel jälle on juurte pikkus tunduvalt suurem esimese rühma liikide omast.

Mis puutub aga puude juurtesse, siis on huvitav, et need väga vähe sügavale ulatuvad; selleks on praktiliselt ka vähe võimalusi, sest et paas algab enam-vähem pidevana juba umbes 30—40 cm sügavusest. Sageli ulatuvad paest läbi vertikaalsed lõhed, mida täidab muld ja mis küünivad kaunis sügavale aluspae sisse. Võiks oodata, et puude juured kasutaksid neid lõhesid kinnistumiseks, tegelikult aga osutub see vas-



Joon. 27. Kuuse juurkond lookusikus. Näha horisontaalselt üle paepragude kulgevad juured.

Рис. 27. Корневая система ели в альварном ельнике. Видны корни, проходящие через трещины в известняке.

Fig. 27. The root system of a spruce in the spruce forest. To be seen roots going horizontally over the crevices of limestone.

tupidiseks. Puude, eriti kuuskede, aga ka mändide juured laiuvad ülemises — kuni 30 cm sügavuses kihis ja kasvavad horisontaalselt üle paepragude. Üksikuid vähemaid juuri võib leida küll ka lõhedest, kuid juurte peamass levib horisontaalselt üsna maapinna läheduses. Selle tõttu on juured nõrgalt substraadile kinnistunud ja tormid võivad sageli puid ühes juurtega ümber paisata. Sääraseid tormidest ümberpaisatud kuuski, aga ka mände leidub Rangu loometsas üsna ohtrasti (vt. ka joon. 5).

5. VÖRDLUS ABRUKA SAARE LEHTMETSJA JA LOOTAIMKONNAGA.

Samataolisi loometsi *Picea excelsa* ühinguga ja tema männirikka variandiga leidub Lääne-Eestis sobivatel kohtadel veel mujalgi. Lehtpuudest esineb neis vähemal määral kaske, haaba ja leppa, aga ikkagi jääb ülekaal okaspuudele.

Rühkmullal esineb Abruka saarel tüüpilise loopealse vegetatsiooni kõrval haruldaselt hästi väljakujunenud lehtmets *Ulmus* — *Acer* — *Tilia* ühingu näol. Samas leidub ka *Picea excelsa* ühing ja saare perifeerseis osades valgusrikas lootaimkond *Filipendula hexapetala* — *Trifolium montanum*'i ühingu näol. Sellest alast on täpseid ökoloogilisi uurimisi teinud prof. T. Lippmaa (1934 ja 1937).

Huvitav on siinkohal kõrvutada Abruka lehtmetsa ja Rangu loometsa ökoloogilisi tingimusi, kusjuures näivalt ühesugustel mullastikulistel tingimustel oleks pidanud kuusk Abruka saarel omama suuremat tähtsust. Nimelt levib kuusk Abruka saare madalamates osades, kuna ta saare kõrgemas osas puudub, kuigi tema järelkasvu takistavaks teguriks ei tohiks olla valguse vähesus lehtpuude varju tõttu, sest et kuuse järelkasv varjus tavaliselt väga hästi toimub.

Abruka lehtmetsa mullaprofiilides on Lippmaa konstateerinud 2 tüüpi, vastavalt rohurinnete (*Mercurialis perennis*'e ja *Asperula odorata*) ühingutele (vt. Lippmaa, 1937). Kolmanda tüübi moodustab lootaimkond *Filipendula hexapetala* — *Trifolium montanum*'i ühinguga. Kõigi kolme ühingu mullastiku analüüside tulemusi kokku võttes on näha, et mullafraktsioonidest on ülemises 30 cm paksuses kihis Abruka saarel domineeriv osa sõmeral liival (%% — 92.2, 98.8, 96.9, 97.2, 81.4, 86.3, 94.1) — keskmiselt 92.4%, Rangu lookuusikus seevastu keskmiselt kõigest 7.6% ja Rangu loomännikus 17%. Vastupidiselt aga Abruka muldadele on Rangu loomuldades mulla peenese protsent palju suurem. Kõrgem on Rangu loomuldades ka huumuse protsent — see on kuni 30 cm sügavuseni lookuusikus keskmiselt 21.9, loomännikus 31.2%. Abruka muldadel seevastu on huumuse protsent 30 cm piirides keskmiselt ainult 12.6. Ka osutus keskmine veesisaldus märksa kõrgemaks Rangu loomullas (kuni 30 cm sügavuseni on Abruka muldade veesisalduse protsent keskmiselt 15.8, Rangu lookuusikus 19.2 ja loomännikus 27.3). Seejuures on Abruka muldadel huvitav jälgida veesisalduse järsku vähenemist alates u. 15 cm-st, mis moodustab tuhkuiva kihi u. 40—50 cm ulatuses.

Rangu muldadel ei ole sellist kuiva kihti märgata — niiskusemäär on siin vähesel määral ja ühtlaselt langev sügavuse suunas.

Abruka saare uurimise tulemused näitavad, et lehtpuud on võrreldes kuusega palju kuivusresistentsemad ning et kuusk ei ole võimeline saare keskmises osas võistlema lehtpuudega. Rangu loometsas on kuuse kasv elujõuline, sest et mõlema ala mullastiku analüüside võrdlemisel selgub, et näivalt palju kuivema Rangu loometsa mulla vee- ja huumusesisaldus on märksa suurem Abruka muldade omast ja vastab enam kuuse elutingimustele.

1. Rangu loometsas konstateeriti alljärgneval skeemil edasiantud taimeühingud ja nende fragmendid.

Lookuusik.

1. *Picea excelsa* üh.
2. *Juniperus communis*'e staadiumi degeneratsiooni faas.
3. *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea* üh.
segunenud *Hepatica nobilis* —
Pulmonaria officinalis'e üh.
fragmentidega.
4. *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense* üh.
5. *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*'i üh.
6. *Rhytidiadelphus triquetrus*'e üh.

Loomännik.

1. *Picea excelsa* ühingu *Pinus silvestris*'e staadium.
2. *Juniperus communis*'e staadium.
3. *Geranium sanguineum* — *Asperula tinctoria* üh.
segunenud *Hepatica nobilis* —
Pulmonaria officinalis'e üh.
fragmentidega.
4. *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense* üh.
5. *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*'i üh.
6. *Cladonia sylvatica* — *Cladonia rangiferina* üh.

Loo iseloomuga kohtadel (sihid, koplid).

1. *Thymus serpyllum* — *Galium verum*'i üh.
2. *Filipendula hexapetala* — *Trifolium montanum*'i ühingu *Thymus serpyllum*'i-rikas teisend.
3. *Cladonia*'te — *Ptilidium pulcherrimum*'i üh.

Epifüütsed ühingud.

1. Kooriksamblikkude ühingud.
2. *Parmelia physodes*'e üh.
3. *Cetraria glauca* üh.
4. *Orthodicranum montanum*'i üh.
5. *Cladonia*'te — *Ptilidium pulcherrimum*'i üh.

Raudkividel.

1. Kooriksamblikkude ühingud.
2. *Grimmia apocarpa* — *Hedwigia albicans*'i üh.
3. *Racomitrium ramulosum*'i üh.

2. Sekundaarse, s. t. taimestikust mõjustatud kohaliku kliima erinevused näitasid, et temperatuur ja valgustuse intensiivsus ning nende tegurite kõikuvus on suurimad Rangu loomännikus, samuti suur on siin auramise intensiivsus. Lookuusik osutub nimetatud tingimuste suhtes ühtlasemaks ja mõõdukamaks. Temperatuuri ja õhuniiskuse käik puurinde kõrgusel on sarnane lookuusiku omadega, aga madalamate väärtustega. Ent auramise intensiivsus on puurinde kõrgusel ümmarguselt 2,5 korda suurem loomänniku ja 4 korda suurem lookuusiku auramisest.

3. Nagu nimetatud kaks tüüpi erinevad floristiliselt ja mikroklimaatilistelt teguritelt, nii saab eraldada ka mullastikus kahte tüüpi: loomännik madalapõhjasema, aga niiskema ja huumusrikkama mullaga, lookuusik sügavamapõhjase, seevastu suhteliselt kuivema ja lubjaveasema mullaga. Loomänniku muldade lõimises on tähtsam osa peenematel fraktsioonidel, kuna jämedamate fraktsioonide hulk on suurem lookuusikus. Üldiselt kaunis suur on Rangu muldade õhumahtuvus.

4. Rangu loomets on põhiliselt lookuusik, kohati männirohke staadiumiga, aga normaalselt uuenduda saab ainult kuusk, seega on arengu lõppstaadium lookuusik. Biotiliste tegurite toimel (harvendamine) on soodustatud valgusnõudlikuma männistaadiumi teke. Karjatamise ja tallamisega muutuvad loometsa mullastikuline koosseis kui ka mikroklimaatilised tingimused ning ühes nendega floristiline koosseis nõnda, et metsa areng on takistatud ja võivad areneda loopealsed (sekundaarsed alvarid), mis aga inimese tegevuse mõju alt pääsedes jälle alustaksid arengut kuusemetsa suunas.

Oma kõrreliste rohkuselt sarnleb lookuusik stepimetsadega; ka esineb siin rida liike, mida leidub stepimetsadeski, nagu: *Filipendula hexapetala* Gilib., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Asperula tinctoria*

L., *Veronica spicata* L., *Anemone silvestris* L., *Ranunculus polyanthemos* L., *Crepis praemorsa* L., *Trifolium montanum* L.

Käesoleva töö puhul võlgnen tänu oma kadunud õpetajale Taime-morfoloogia ja -süstemaatika Laboratooriumi juhatajale professor T. Lippmaa'le, kelle algatusel ja juhtimisel see töö tehti. Ka on kõik töös esinevad fotod prof. T. Lippmaa'lt.

Kirjandus.

- Braun-Blanquet, J. Pflanzensozioogie. (1928). Berlin.
- Brotherus, V. F. Die Laubmoose Fennoskandias. Soc. pro Fl. et Fauna Fenn. (1923). Helsingfors.
- Cajander, A. K. Über Waldtypen. Fennia 28 (1909). Helsingfors.
- „ Metsätüypiteoria. Acta Forestalia Fennica 29 (1926). Helsinki.
- „ Wesen und Bedeutung der Waldtypen. Silva Fennica 15 (1930). Helsinki.
- Du Rietz, G. E. Vegetationen och det ölandska landskapet. Sv. Turistför. Årskrift. (1921). Stockholm.
- „ Studien über die Helianthemum oelandicum-Assoziationen auf Öland. Sv. Bot. Tidskrift. Bd. 17 (1923). Stockholm.
- „ Gotländische Vegetationsstudien. (1925). Uppsala.
- „ Life-Forms of Terrestrial Flowering Plants. Acta Phytogeogr. Suecica (1931). Uppsala.
- Györffy, I. Über die Moose und ihre Substraten. Földtani Közlöny. Bd. LIV (1924).
- Granö, J. G. Eesti maastikulised üksused. Loodus 1 (1922). Tartu.
- Hemmendorf, E. Om Ölands vegetation. Ak. Afh. (1897), Upsala.
- Kujala, V. Die Bestände und die ökologischen Horizontalschichten d. Vegetation. Acta Forestalia Fennica 34 (1929). Helsinki.
- Kupffer, K. R. Grundzüge d. Pflanzengeographie des ostbaltischen Gebietes. Abhandl. d. Herder-Institut. zu Riga 1,6 (1926). Riga.
- Kirde, K. Andmeid Eesti kliimast. T. Ü. Met. Obs. Tead. Välj. Nr. 3 (1939). Tartu.
- Linkola, K. Zur Kenntnis der Waldtypen Eestis. Acta Forestalia Fennica 34 (1929). Helsinki.
- „ Über die Halbhainwälder in Eesti. Acta Forestalia Fennica 36 (1930). Helsinki.
- Linné, C. v. Ölandska och Gothländska Resa år 1741. Stockholm-Upsala, 1745.
- Lippmaa, T. Pflanzensoziologische Untersuchungen aus Norwegisch- und Finnisch-Lappland unter besonderer Berücksichtigung der Lichtfrage. Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tart. Vol. 2. Fasc. 1—2 (1929). Tartu.
- „ Pflanzensoziologische Betrachtungen. Sitzungsberichte d. Naturf. Ges. bei d. Univ. Tartu. Vol. 38, 1—2 (1931). Tartu.

- Lippmaa, T. Taimeühingute uurimise metoodika ja Eesti taimeühingute klassifikatsiooni põhijooni. Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tart. III, 4 (1933). Tartu.
- „ La méthode des associations unistrates et le système écologique des associations. T. Ü. j. o. Loodusuurijate Seltsi Aruanded Vol. 41, 3—4 (1934). Tartu.
- „ Eesti geobotaanika põhijooni. Acta et Comment. Univ. Tartuensis A XXVIII, 4 (1935). Tartu.
- „ Une analyse des forêts de l'île Estonienne d'Abruka (Abro) sur la base des associations unistrates. Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tart. Vol. IV, Fasc. 1—2 (1935). Tartu.
- „ Eesti lehtsamblad, Eesti Loodus, IV a.-k. nr. 3 (1936). Tartu.
- „ Areal und Altersbestimmung einer Union (*Galeobdolon-Asperula* — *Asarum*-U.) sowie das Problem der Characterarten und der Konstanten. Acta Inst. et Horti Botan. Univ. Tart. Vol. 6 (2) (1938). Tartu.
- „ The Unistratal Concept of Plant Communities (The Unions). Amer. Midl. Naturalist 21 (1) (1939).
- „ Loometsa ökoloogiast. Neljanda Eesti Loodusteadlastepäeva ettekannete kokkuvõtted. Tartu, 1940.
- „ A Contribution to the Ecology of the Estonian Deciduous Forest. Annales Acad. Scient. Estonicae I (1940). Tartu.
- Koguteos „Läänemaa“. Maatead., majandusl. ja ajalool. kirjeld. Tartu, 1938.
- Malta, N., u. Strautmanis, J. Übersicht der Moosflora des ostbaltischen Gebietes I. Acta Horti Bot. Univ. Latv. 1, (1926), Riga.
- Malta, N. Übersicht der Moosflora d. ostbaltischen Gebietes II. Acta Horti Bot. Univ. Latv. 5, 1—3 (1930). Riga.
- Möller, H. Lövmossornas utbredning i Sverige X. Mniaceae. Arkiv för Botanik. Band 21 (1) (1928). Stockholm.
- Nõmmik, A. Lühike ülevaade kodumaa mullastikust. Väljav. Põllumaj. peavalits. aastaraam. 1918—1926. Tallinn, 1927.
- Pastak, Elsa. Harilaiu taimkate. Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tart. Vol. V, Fasc. 1—2 (1935). Tartu.
- Roth, G. Die europäischen Laubmoose. Erster u. zw. Band. Leipzig, 1904 u. 1905.
- Rühl, A. Versuch einer Anwendung der Cajanderschen Waldtypenlehre in Estland. T. Ü. Metsaosakonna Toimetused nr. 10 (1927). Tartu.
- Räsänen, V. Die Flechten Estlands I. Annal. Acad. Scient. Fennicae. Ser. A. 34, 4 (1931). Helsinki.
- Sternner, R. Flora der Insel Öland. Acta Phytogeogr. Suecica IX (1938). Uppsala.
- Tammekann, A. Eesti maastikutüübid. T. Ü. j. o. Loodusuurijate Seltsi Ar. 39, 1—2 (1939). Tartu.

- Thomson, P. Zur Frage der regionalen Verbreitung und Entstehung der Gehölzwiesen und Alvartriften in N.-Estland. T. Ü, j. o. Loodusuuri-jate Seltsi Ar. 30 (1923). Tartu.
- „ Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands. Acta et Comment. Univ. Tart. A 17 (1929). Tartu.
- Turesson, G. Die Pflanzenart als Klimaindikator. Kungl. Fysiogr. Sällskapets i Lund Förhandlingar, Bd. 2, Nr. 4 (1933). Lund.
- Vilberg, G. Loost ja lootaimkonnast Ida-Harjumaal. T. Ü, j. o. Loodusuuri-jate Seltsi Ar. 34 (1927). Tartu.
- „ Erneuerung der Loodvegetation durch Keimlinge in Ost-Harrien (Estland). Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XVIII (1929). Tartu.
- Warnstorf, C. Laubmoose (Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und ang. Gebiete. Bd. 2). Leipzig, 1906.
- Witte, H. Till de svenska alfvarväxternas ekologi. Uppsala, 1906.

Экология альварного леса.

Резюме.

Общая характеристика альварного леса.

Альварами называются районы в пределах силурийских известковых отложений, где четвертичные отложения частью отсутствуют, оставляя коренную породу обнажённой, частью же представлены продуктами выветривания коренных пород, щебнем и тонким или более толстым слоем гумуса. Растительность альваров скудна. В Эстонской ССР альвары большей частью используются местным населением в качестве выгонов. При постоянном выпасе и вытаптывании животными здесь не может развиваться сплошной и пышный растительный покров. В местах же, где альвары менее подвергаются задерживающему воздействию человека, на них может развиваться лес. Такие леса мы называем альварными. Они встречаются в западной части ЭССР, а также на её островах.

Альварные леса развиваются на сухих, богатых известью, отчасти слабо эвтрофных почвах. Растительность этих лесов ксеро-мезофильного характера; здесь встречаются ксерофиты, но местами также и более требовательные виды, приближающие альварные леса к настоящим лиственным лесам. В кустарниковом ярусе важное значение имеет можжевельник, древесный же ярус образуют сосна и ель или лиственные породы. В общем лес редок и богат светом. Обновление альварных лесов происходит медленно; кроме природных условий, ему препятствует также косвенное воздействие человека в виде вытаптывания домашними животными и выпаса. По общему облику и жизненным формам эти леса до известной степени схожи со степными лесами.

В настоящей работе приводятся результаты исследования альварного леса, расположенного в западной части ЭССР в лесничестве Мерьяма и называемого местным населением „Рангуским лесом“. Географические координаты этого леса $58^{\circ} 58'$ — $58^{\circ} 59'$ северной широты и $24^{\circ} 22'$ — $24^{\circ} 25'$ восточной долготы по Гринвичу. Таким образом площадь, исследованная с экологической, а также флористической точек зрения, невелика и равняется приблизительно 5 — 6 км.² Подобный флористический и экологический характер свойствен большей части лесничества Мерьяма.

Коренную породу этого района образует ярус Райкюла, принадлежащий к ниже-силурийской эре. Растительность могла тут развиваться, начиная с исчезновения балтийского ледникового озера, так как граница анцилусовой трансгрессии до Мерьяма не доходила. В общем почва состоит из донномореновых суглинков. В местах, где они отсутствуют, имеется лишь слой продуктов выветривания известняка толщиной в 20—30 сантиметров. Основной тип почвы (по Ныммику, Nõmmik) — гумусово-суглинистая карбонатная. Почва содержит в большом количестве известковые валуны и известковый щебень, а также гранитные валуны больших или меньших размеров. Почвы—тонкие, с хорошей структурой, с нейтральной, доходящей до щелочной, реакцией. Местами почвы отсутствуют вообще, и обнажается известняк.

В общих чертах климат Западной Эстонии морской с умеренной температурой. Количество выпадающих здесь атмосферных осадков летом несколько меньше, а осенью и зимой несколько больше, чем в остальных частях ЭССР.

Флористический состав. Растительные сообщества.

На основании различия флористического состава, а также экологических факторов, можем в исследуемом лесу различить два лесных типа. Один, который можно назвать „альварным сосняком“, занимает западную часть, другой, — „альварный ельник“, — лежит в юго-восточной части. При исследовании фитоценозов в данной работе применялся метод одноярусных единиц Липма (см. Lippmaa 1933, 1934, 1935, 1939)*)

Древесный ярус Рангуского леса образуют ель и сосна, причем в альварном сосняке преобладает сосна, а в альварном ельнике—ель. При определении возраста деревьев в альварном ельнике оказалось, что ели по сравнению с сосной в среднем на 35—40 лет моложе. Это обстоятельство указывает на то, что ель является младшим по возрасту, но сильным конкурентом сосны. В типе альварного сосняка сосны в среднем на 30—35 лет моложе сосен альварного ельника. Таким образом альварный сосняк моложе такого же ельника. Подрост хвойных деревьев в альварном сосняке хороший. Здесь встречаются в изобилии молодые ели и сосны, тогда как в альварном ельнике подрост сосны почти отсутствует. Таким образом, беспрепятственное развитие возможно только для ели, и мы вправе рассматривать Рангуский лес, как сообщество *Picea excelsa*. Альварный сосняк является только стадией этого сообщества с обильным *Pinus silvestris*. Стадию, богатую сосной, прошёл и типичный альварный ельник, на что указывает сильный перевес в нём количества сосновых пней над еловыми.

*) Для основной единицы этого метода „society“ (по-эстонски „ühing“) ещё не установлен термин на русском языке, и в данном резюме употребляется в этом смысле слово „сообщество“.

В кустарниковом ярусе альварного сосняка господствует весьма жизнеспособное сообщество *Juniperus communis*'а. В альварном же ельнике это сообщество с большим количеством вымерших сосен находится в фазе дегенерации.

Травянистый ярус альварного ельника образован сообществом *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea*, в альварном же сосняке — сообществом *Asperula tinctoria* — *Geranium sanguineum*. Оба сообщества смешаны с фрагментами сообщества *Hepatica nobilis* — *Pulmonaria officinalis*. Для обоих же типов леса общим является сообщество *Vaccinium vitis-idaea*—*Melampyrum pratense* (видовой состав см. таблицу 7). На просеках, особенно в альварном сосняке, сформировалась альварная растительность в виде сообщества *Filipendula hexapetala*—*Trifolium montanum* и его варианта, богатого богородицкой травой (*Thymus serpyllum*).

Своеобразное положение среди этих ценозов занимает сообщество *Vaccinium vitis-idaea*—*Melampyrum pratense* (см. рисунки 9, 10, 11), которое произрастает на кочках, образовавшихся из сырого гумуса у основания стволов сосен. Эти кочки возникли из кусочков опавшей коры, ветвей и перегнившего мха, переплетённого грибными гифами (см. рисунок 15). Экологические факторы таких кочек отличаются от факторов остальных частей альварного леса. Отличительными факторами являются здесь, во-первых, — кислотность субстрата (рН в среднем — 4,4), во-вторых, — свет. Последний фактор особенно важен, ибо от него повидимому зависит образование кочек. У основания стволов елей такие кочки не возникают, так как стволы елей, нередко донизу, бывают покрыты ветвями, которые препятствуют проникновению света; возникновению кочек не благоприятствуют также свойства еловой коры. Что здесь именно свет является решающим фактором, доказывает следующее обстоятельство: если сосны густо окружены елями, которые таким образом затемняют нижнюю часть их стволов, то у основания стволов сосен кочек не образуется, так как количество света недостаточно для роста первых поселенцев — мхов.

В моховом ярусе Рангуского леса занимает видное место сообщество *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*, кроме того для низких мест альварного ельника характерно также сообщество *Rhytidiadelphus triquetrus*. В альварном сосняке наряду с ценозами мхов важную роль играет сообщество *Cladonia sylvatica* — *Cladonia rangiferina*, занимающее наиболее освещённые места. На просеках и в других местах, где обнажается известняк, развивается сообщество *Ditrichum flexicaule* — *Thuidium abietinum*.

В отношении эпифитных мхов и лишайников Рангуский лес сравнительно беден. Первыми здесь поселяются накипные лишайники. За ними следуют: сообщество *Parmelia physodes*, сообщ. *Cetraria glauca*, сообщ. *Orthodicranum montanum* и сообщ. *Cladonia* — *Ptilidium pulcherrimum*. На гранитных валунах первыми появляются ценозы накипных лишайников, которые готовят субстрат для

сообщества *Grimmia apocorpa*—*Hedwigia albicans* и сообщ. *Racomitrium ramulosum*.

В приведённых таблицах перед видами сообществ *Brachypodium pinnatum*—*Calamagrostis arundinacea* и *Geranium sanguineum*—*Asperula tinctoria* отмечена их жизненная форма по системе Раункиэра (Raunkiär). Из таблиц (стр. 34) видно, что количество гемикриптофитов, а также хамефитов значительно больше в альварном сосняке. В ценозах же альварного ельника больше процент геофитов.

Экология.

Настоящая работа проведена летом 1939 года, в продолжение июня, июля и августа месяцев. В течение этого времени непрерывно производились измерения температуры и относительной влажности воздуха, а также регистрация испарения отдельно в каждом сообществе.

Регистрация температуры и влажности воздуха производилась при помощи термографов и гигрографа Сосюра. Величина же испарения измерялась фитоатмометрами (по Л. А. Иванову). Для защиты от осадков и прямого действия солнечных лучей, термографы и гигрографы были поставлены под маленькие специально для этой цели изготовленные навесы. В обоих типах Рангуского леса было размещено на уровне травянистого яруса по одному комплекту названных аппаратов. На каждом пункте наблюдения было по 2 фитоатмометра, испарительная поверхность которых была поставлена на высоте среднего травостоя, приблизительно на расстоянии 20 см. от поверхности земли. Для получения соответствующих данных о древесном ярусе один наблюдательный пункт был устроен в лесу на высоте 22 метров.

Средняя летняя суточная температура оказалась самой низкой на высоте древесного яруса ($14,1^{\circ}\text{C}$); следующая — в травянистом ярусе альварного ельника ($16,7^{\circ}\text{C}$). Наиболее же высокая средняя температура наблюдалась в травянистом ярусе альварного сосняка ($17,3^{\circ}\text{C}$). Ход средних температур в течение суток за летние месяцы представлен на рис. 22. Из графика видно, что альварный сосняк по отношению к температуре является наиболее „континентальным“, так как амплитуда колебаний его температуры в течение суток наибольшая — от $9,6^{\circ}$ до $24,7^{\circ}\text{C}$. В альварном же ельнике в то же самое время колебание средней температуры происходит в пределах от $10,4^{\circ}$ до $22,1^{\circ}\text{C}$.

Средний суточный ход относительной влажности представляет совершенно противоположную картину. Так, наибольшая относительная влажность наблюдается в альварном ельнике. И по отношению к относительной влажности суточная амплитуда больше в альварном сосняке. При этом максимальная относительная влажность альварного сосняка мало превышает соответствующие данные альварного ельника. Суточный ход испарения противоположен ходу

относительной влажности воздуха и соответствует ходу средней температуры и интенсивности освещения (см. рис. 24).

При одинаковых климатических и почвенных условиях решающим фактором, от которого зависит размещение растительных ценозов, является освещение. В данных двух типах леса температура и влажность различаются не столь резко, чтобы от них могло зависеть произрастание того или другого растительного вида. Интенсивность же освещения в отдельных ярусах и ценозах представляет более интересную картину. Для выяснения значения этого фактора в ясные дни фитоэлементом Ланге измерялась интенсивность освещения в каждом ценозе отдельно. На основании многочисленных ежедневных измерений через каждые два часа от 6 час. до 18 час. составлены графики средних величин за летние месяцы (см. рис. 25). Каждая средняя величина получена в результате 1120 измерений. Если принять интенсивность освещения на открытом месте за 100%, то оказывается, что в сообществе *Geranium sanguineum*, *Asperula tinctoria* она равна 49,1%, в сообществе *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea* только — 15,6%; в сообществе *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense* — 23,9%, в фрагментах сообщества *Hepatica triloba* — *Pulmonaria officinalis* она наименьшая, а именно 8,2%.

Глубина почвы в обоих типах леса различается заметно. В альварном ельнике верхний мелкозернистый слой, богатый гумусом и содержащий главную массу корней, достигает в среднем 5 см. глубины. В альварном же сосняке мощность этого слоя в среднем 2—3 см., и здесь местами обнажается известняковый щебень. Верхний темнокоричневый мелкозернистый слой незаметно переходит в крупнозернистый слой, который заходит уже в трещины коренных известковых пород. Схематические профили (см. рис. 26), показывающие отличительные черты строения почвы, составлены на основании многих отдельных профилей в разных местах. Процент крупнозернистых фракций больше в почве альварного ельника; в альварном же сосняке, наоборот, — больше процент мелкозернистых фракций. Интересны также результаты определения содержания воды в почвах Рангуского леса. Содержание воды в почвах альварного сосняка оказалось большим (в среднем — 27,3%), чем в почвах альварного ельника (19,2%), хотя с первого взгляда мы ожидали бы противоположного. Наблюдается также резкая разница содержания гумуса в верхнем слое почвы. В альварном сосняке содержание гумуса в два раза больше, чем в ельнике. Содержание CaCO_3 в почве альварного сосняка в несколько раз превышает его в почве альварного ельника. В последнем особенно беден известью верхний слой. Незначительные отличия имеются также в отношении pH, именно почвы альварного ельника, особенно в верхней части, оказываются менее кислотными, чем почвы альварного сосняка. Ёмкость воды и ёмкость воздуха в почвах обоих типов заметной разницы не представляют. В общем почвы Ран-

гуского леса достаточно богаты воздухом (ёмкость воздуха — 7,2⁰/₀, ёмкость воды — 56,9⁰/₀).

Интересно сравнить Рангуский лес с лесом на острове Абука (ЭССР), (Липма, 1937), где древесный ярус состоит из лиственных пород (сообщество *Ulmus* — *Acer* — *Tilia*). Оказывается, что почвы лиственного леса на о. Абука значительно суше и беднее гумусом. Этим и объясняется флористический состав этих лесов, так как эти лиственные породы в сравнении с елью гораздо засухоустойчивее.

По изобилию злаков в травянистом ярусе альварный ельник напоминает лесостепь. Кроме того, общим с лесостепью является также ряд видов из разнотравья, например, *Filipendula hexapetala* Gilib., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Asperula tinctoria* L., *Veronica spicata* L., *Anemone silvestris* L., *Ranunculus polyanthemus* L., *Crepis praemorsa* L., *Trifolium montanum* L. и др.

Экологический анализ Рангуского леса показывает, что основным типом здесь надо считать альварный ельник, так как при нормальных условиях может возобновляться только ель, а не сосна. Альварный сосняк следует рассматривать, как стадию, зависящую от биотических факторов (разрежение леса человеком), благоприятствующих появлению более требовательной по отношению к свету сосны. При устранении этих факторов альварный сосняк снова переходит в альварный ельник, являющийся таким образом окончательной стадией альварных лесов.

При сильном выпасе и вытаптывании животными значительно изменяется почвенный состав альварных лесов, а также и микроклиматические условия, что вызывает изменения в флористическом составе. Возобновление леса может задержаться, и вместо лесов образуются вторичные альвары, которые, однако, если устранить эти задерживающие факторы, снова начинают развиваться в еловые леса.

С экономической точки зрения важно провести защиту альварных лесов, как дающих плотную и весьма ценную древесину.

THE ECOLOGY OF THE ALVAR-FOREST

Summary.

In the following investigation the so-called alvar-forest has been analysed. It is a forest type that is dying out in the Estonian SSR. The forest investigated lies in Western Estonia in the forest district of Märjamaa (58°50'—58°59' northern latitude and 24°22'—24°25' western longitude from Pulkovo). The area on which detailed analysis of the ecological factors has been carried out, is rather small — about 5 km². Yet forests of the same kind are found more extended especially in the districts of Estonian Western Islets and the western part of the Estonian continent. Once there were extensive forests of the same type here; but nowadays most of them have been changed by cutting down and pasturing into empty älvards or juniper heaths. Therefore forests of such a kind are named alvar-forests. The palaeozoic substratum here is formed by the Silurian limestone, which usually comes very near to the surface, lying in some places quite uncovered. The soils here are of a neutral or basic character; they are thin, have a good structure and are formed by humified loam and sand, mixed with autochthonous limestone shingle and humus.

The "Heath Rangu" is formed mainly by a mixed forest of spruce (*Picea excelsa* (Lam.) Link.) and pine (*Pinus silvestris* L.). In general the "Heath Rangu" is a spruce forest with the preponderance of pine in the pasturaged western part. The latter is named here simply pine forest. Thus two types can be distinguished in the same forest.

On fixing the age of the trees in the spruce forest, the age of the pines proved to be higher (on an average of 150—160) than that of the spruces (on an average of 115—120 years). This fact shows the victory of spruce over pine in competition in the spruce forest type. Therefore we are entitled to look upon the alvar-forest in Rangu as the *Picea excelsa* society and upon its pine forest type as a *Pinus silvestris* stage of the same society.

In the pine forest type where light intensity proved to be higher than in the spruce type the shrub layer is formed by the *Juniperus communis* society, whereas in the spruce type the same society with its many dead juniper individuals represents its degeneration phase.

The herb layer in the spruce forest type is formed by the *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea* society, in the pine forest type by the *Asperula tinctoria* — *Geranium sanguineum* society (Lippmaa, 1940). Both the mentioned societies are mixed with fragments of the *Hepatica nobilis* — *Pulmonaria officinalis* society (Lippmaa, 1933). Common to both these forest

types is the *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense* society (Lippmaa, 1933).

In the present investigation the plant communities (societies) analysed have been estimated according to Braun-Blanquet, where the first number on the analyses tables means the total estimate, the second sociability (Braun-Blanquet, 1928). The size of squares used in the analyses corresponds to the minimal areas of the societies in question (according to Braun-Blanquet and Lippmaa).

The places with particularly thin soils in the pine forest type, in which the influence of pasturage can be observed, have an inclination to change into typical alvar-vegetation in form of the *Thymus serpyllum* variant of the *Filipendula hexapetala* — *Trifolium montanum* society and in form of the *Thymus serpyllum* — *Galium verum* society (Pastak, 1935).

The same process is going on in forest lanes, where by reason of trampling the original vegetation is changed into typical alvar-vegetation.

A peculiar habitat in both forest types of Rangu belongs to the *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense* society, which is found on small sod-mounds around the stumps of pines and is formed by raw humus (Fig. 15).

In the moss layer on the ground most important is the *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum* society, which is especially characteristic of the forests of the subarctic and the temperate zone. In the pine forest of a special importance besides the abovementioned society is the *Cladonia sylvatica* — *Cladonia rangiferina* society (Lippmaa, 1933).

In lower places sometimes occur fragments of the *Rhytidiadelphus triquetrus* society. In the pine forest on spots covered with only a thin layer of humus is found the *Ditrichum flexicaule* — *Thuidium abietinum* society (Lippmaa, 1933). The same society can be found on nearly bare limestone.

The present investigations were carried out in summer 1939. In both forest types there were continually registered temperature, air humidity, evaporation and also light intensity separately in different plant communities (societies). The result of a great number of single observations and measurements shows that the local climate in one of the two forest types of Rangu somewhat differs from that of the other.

The average temperature during the three summer months (June, July and August) was higher in the pine forest type — 17.3° C, being in the spruce forest only 16.7° C. At the same time the pine forest type had the lowest minima and the highest maxima of temperature in comparison with the temperature of the spruce forest (fig. 22). The average relative humidity of air during the summer months proved to be less in the pine forest (72.1 p. c.) than in the spruce forest (75.8 p. c.). But at the same time the rate of evaporation in the herb layer of the pine forest is higher (on the average 0.6 cm³ during the period of two hours daily) than that in the spruce forest 0.4 cm³ during the period of 2 hours daily). The highest rate of evaporation proved to be at the height of tree crowns (at the height of about 22 m) — being 2.0 cm³.

Light intensity in the herb layer as well as in the moss layer in the pine forest is about two times higher than in the spruce forest.

Also the percentage of single soil fractions is different in the two above-mentioned forest types. The percentage of coarse soil fractions is higher in the spruce forest, on the contrary the percentage of fine soil fractions is higher in the pine forest.

Concerning the water content of the soils in both forest types, soils of the spruce forest are drier (on an average 19.2 p. c.) than those of the pine forest (27.3 p. c.). There is also a marked difference between the humus contents in surface soils (the uppermost layer about 10 cm in depth), which is found about 2 times higher in the pine forest soils (in the pine forest 49.5 p. c. and in the spruce forest 24.25 p. c.). Also in calcium carbonate content the pine forest many times surpasses the spruce forest (in the spruce forest at a depth of 20—30 cm the percentage of CaCO_3 is 11.2, but in the pine forest 44.44 p. c.).

At last the question of the influence of drought upon the vegetation in connexion with the corresponding root systems has been touched upon.

The ecological and also the floristical differences between the two above-mentioned forest types are large enough. However, the spruce forest must be looked upon as the climax-vegetation, whereas the pine forest forms only its transitional stage. The renewal of pine under the spruce forest does not take place well, by reason of insufficient light intensity; on the contrary — young spruces in the shade of the pine forest and also in the spruce forest have excellent development. The same fact is proved by the degeneration of the juniper in the more shadowy spruce forest. The action of man (cutting, pasturage, trampling and using fire) has favoured the formation of the heliophilous pine-stage. When got rid of the influence of man, the development again goes on in the direction of spruce forest, the latter being the eventual climax-vegetation.

Sisukord.

	Lk.
1. Sissejuhatus	3
2. Asend, aluspõhi, pinnakate. Kliima	4
Kliima	6
3. Floristiline koosseis. Taimetühingud	7
Sammalde ja samblikkude ühingud maas	25
Epifüütide ühingud puutüvedel	37
Epifüütide ühingud kändudel ja kõdunenud puudel	40
Epifüütide ühingud kividel	41
Aspektid	42
Rangu metsa ühingute bioloogilised spektrid	43
4. Ökoloogia	45
A. Spetsiaalne kliima 1939. a. kohta	45
Temperatuur	48
Relatiivne niiskus	50
Auramine	51
Valgus	53
B. Mullastik	56
Lõimis	57
Veesisaldus	58
Orgaaniline osis	60
Lubjasisaldus ja pH	60
Vee- ja õhumahtuvus	61
Rangu metsa ühingute liikide juurkondadest seoses kuivamisnähtustega 1939. a. suvel	62
5. Võrdlus Abruca saare lehtmetsa ja lootaimkonnaga	67
Kirjandus	71
Экология альварного леса	74
The Ecology of the Alvar-forest	80
Tabelid: 1, 2, 3 ja 8.	

I. trükk.

Vastutav toimetaja

A. Vaga.

Tehniline toimetaja

H. Kohu.

Korrektorid: J. V. Veski,

B. Pravdin ja J. Silvet.

Ladumisele antud 4. III 46.

Trükkimisele antud 17. VI 46.

Paberi kaust 67×95. 1/16 Trüki-

poognaid 5 1/4 + lisad 1 3/8. Autori-

poognaid 4,8. Arvestuspg. 5,8.

MB 01608. Laotihedus trpg 43500.

Tiraaž 2200. Trükikoja telli-

mus nr. 405.

Trükikoda „Hans Heidemann“,

Tartu, Vallikraavi t. 4.

Hind rbl. 6.—

Ливия Лаасимер,

Экология альварного леса.

На эстонском языке.

Эгосиздат „Научная Литера-

тура“, Tartu.

Tabel nr. 2. *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea* ühingu analüüsid.

Analüüsiruudu suurus à 2 m².

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H <i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) FB. .	2.2	2.2	3.3	1.2	1.2	3.2	4.5	4.4	4.5	3.4
H <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	2.2	3.2	1.2	3.2	3.2	3.2	2.2	3.2	2.2	2.2
H <i>Hepatica nobilis</i> Gars.	3.2	3.2	1.2	2.2	1.2	2.2	1.2	+2	1.2	1.2
H <i>Rubus saxatilis</i> L.	2.2	+1	+1	+1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Ch <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	+2	+2	+1	+2	1.1	+1	+1	+1	+1	+1
G <i>Anemone nemorosa</i> L.	1.1	1.1	2.2	1.1	—	+1	+1	1.1	2.1	1.1
H <i>Melica nutans</i> L.	+1	+1	+1	+1	+1	1.1	1.1	1.2	—	+1
H <i>Carex ornithopoda</i> Willd.	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	—	+1
H <i>Fragaria vesca</i> L.	+2	1.1	+1	1.1	+2	+1	1.1	—	+1	+1
H <i>Galium boreale</i> L.	+1	1.1	+1	—	+1	1.1	+1	+1	2.2	—
H <i>Potentilla erecta</i> (L.) Hampe . . .	+1	1.1	1.1	+2	—	—	+1	+1	1.1	+1
H <i>Orobus vernus</i> L.	2.1	+1	—	—	+1	+1	—	1.2	+1	—
H <i>Geranium silvaticum</i> L.	—	—	—	—	+1	+1	1.1	+1	+1	—
H <i>Festuca ovina</i> L.	+1	+2	+1	+1	+1	—	—	+1	—	+1
H <i>Viola Riviniana</i> Rehb.	—	+1	—	—	+1	+1	1.1	1.1	+1	+1
H <i>Filipendula hexapetala</i> Gilib. . . .	—	+1	+1	—	—	+1	+1	—	+1	—
Ch <i>Pyrola secunda</i> L.	+1	—	+1	—	+2	+1	—	+1	—	—
G <i>Carex diversicolor</i> Crtz.	+1	+1	+1	+1	+1	—	—	—	+1	—
H <i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard.	—	+2	—	+1	+2	—	—	+1	+2	—
H <i>Campanula persicifolia</i> L.	—	+1	+1	+1	—	—	+1	—	—	—
G <i>Convallaria majalis</i> L.	—	+1	—	—	—	—	—	—	+1	—
G <i>Polygonatum officinale</i> All.	—	—	+1	—	—	—	—	—	+1	—
H <i>Asperula tinctoria</i> L.	—	—	+1	+1	+1	—	+1	+1	+1	—
Ch <i>Veronica chamaedrys</i> L.	—	—	+1	+1	+1	+1	—	—	—	+1
H <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	—	—	+1	—	+1	+1	—	—	—	+1
H <i>Crepis praemorsa</i> (L.) Tausch. . . .	—	—	+1	+1	—	—	—	—	—	—
Ch <i>Veronica officinalis</i> L.	—	—	+1	+1	+1	—	—	+1	—	+1
H <i>Carex vaginata</i> Tausch.	—	—	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+2	+2
H <i>Ranunculus polyanthemos</i> L.	—	—	—	+1	—	—	—	—	—	—
H <i>Hieracium umbellatum</i> L.	—	—	—	+1	—	—	—	—	—	—
G <i>Anemone silvestris</i> L.	—	—	—	+1	—	—	—	—	—	—
H <i>Galium mollugo</i> L.	—	—	—	—	+1	—	—	—	+2	—
H <i>Solidago virgaurea</i> L.	—	—	—	—	+1	—	—	—	+2	+1
H <i>Carex pallescens</i> L.	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—
H <i>Inula salicina</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—
G <i>Carex panicea</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—
Ch <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1
H (<i>Origanum vulgare</i> L.)	(+2)	—	—	—	—	(+1)	—	—	—	—
H (<i>Campanula rotundifolia</i> L.)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	—	—	—	—	—
H (<i>Scorzonera humilis</i> L.)	—	(+1)	—	—	—	—	—	—	(+1)	—
H (<i>Prunella vulgaris</i> L.)	—	(+1)	(+1)	(+1)	—	(+1)	—	(+1)	(+1)	—
H (<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.) . . .	—	—	—	(+1)	—	—	—	—	—	—
H (<i>Lathyrus pratensis</i> L.)	—	—	—	—	(+1)	—	—	—	—	—
N (<i>Rosa cinnamomea</i> L.)	—	—	—	(+1)	(+1)	—	—	—	—	—
MM (<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link.)	(+1)	—	—	(+1)	—	(+1)	—	—	—	—
G (<i>Platanthera chlorantha</i> (Cust.) Rehb.)	—	—	—	—	(1eks.)	—	—	—	—	—
H (<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill.) .	—	—	—	—	—	—	—	—	(1eks.)	(1eks.)
(<i>Taraxacum</i> sp.)	—	—	—	—	(1eks.)	—	—	—	—	—

Lähedaf:

Th *Melampyrum silvaticum* L.

G *Platanthera bifolia* (L.) Rich.

Märkus 1: Esimesed üheksa liiki tabelis on kohalikud konstandid, esinedes analüüsid 80—100%-selt ühingu liikide koguarvust.

Märkus 2: Sulgudesse paigutatud liigid ei kuulu antud ühingusse, vaid esinevad siin juhuslikult, nende vitaalsus siin pole kuigi suur.

Märkus 3: Analüüsiruutudesse mitte sattunud, kuid üksikutel leiukohtadel märgitud, leidus Rangu loo-kuusku tüübis veel *Viola mirabilis* L., *Vicia silvatica* L., *Fragaria moschata* Duch., *Cypripedium calceolus* L., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Botrychium virginianum* (L.) Sw., *Rubus idaeus* L., *Verbascum thapsus* L. (kaks viimast paemurrus).

Tabel nr. 3. *Geranium sanguineum* — *Asperula tinctoria* ühingu analüüsid.Analüüsiruudu suurus à 4 m².

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
H <i>Geranium sanguineum</i> L.	3.2	3.2	2.2	3.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	2.3	3.2	2.2	2.2	2.2	2.2
H <i>Asperula tinctoria</i> L.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+1	+1	+1	1.1	+1	1.1	+1	1.1	+1
Ch <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	5.5	4.5	4.5	4.5	2.2—3	3.5	2.2—3	2.2	3.2	2.2	2.3	3.3	3.3	2.2	+2
H <i>Hepatica nobilis</i> Gars.	+1	1.2	+1	1.2	1.1	2.2	2.2	1.1	2.2	+1	2.2	2.2	1.2	1.2	2.2
Ch <i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	2.2	2.2	2.2	1.2	+2	+2	+2	+2	+2	1.2	1.1	+2	1.2	1.1	+1
Ch <i>Thymus serpyllum</i> L.	4.3	2.2	+1	2.2	1.1	1.2	+2	2.2	1.2	2.2	1.2	+2	+2	+2	+2
H <i>Festuca ovina</i> L.	2.2	2.2	2.4	2.5	2.2	1.5	2.2	2.2	2.2	1.2	1.1	2.5	2.5	1.5	+1
H <i>Carex ornithopoda</i> Willd.	1.1	1.1	1.1	1.1	+2	+2	+2	+2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+2	+2
H <i>Galium boreale</i> L.	2.1	+1	+1	2.1	+1	1.1	+1	1.1	1.1	+1	+1	+1	+1	1.1	1.1
H <i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	1.1	+1	1.2	2.2	+2	—	+2	+1	+1	—	1.2	+1	+1	—	+2
H <i>Rubus saxatilis</i> L.	2.2	1.1	—	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	—	2.2	1.1	2.1	2.2	1.2
H <i>Fragaria vesca</i> L.	+1	+1	+1	—	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	2.1	+1	+1	+2
H <i>Viola arenaria</i> DC.	+2	+1	+1	+1	+1	+1	—	+1	+1	+1	+1	—	+1	+1	+1
H <i>Avena pratensis</i> L.	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+2	—	+1	+1
H <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	—	—	1.2	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	1.2	+2	+2	1.1	1.2
H <i>Melica nutans</i> L.	—	+1	—	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	1.1	—	+1	1.2	+1	+1
H <i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard.	1.2	+1	+1	—	+1	+1	+2	+1	+1	+1	—	+2	+2	+2	1.2
Ch <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	—	—	—	—	+1	1.2	1.2	2.2	1.2	2.2	1.1	1.2	2.2	1.2	2.2
Th <i>Melampyrum pratense</i> L.	—	+1	—	2.2	+1	+1	+1	—	—	+1	+1	—	—	+1	1.1
H <i>Hieracium pilosella</i> L.	+2	+1	1.2	+2	+2	+2	+1	+2	—	+2	+2	+2	—	—	—
G <i>Anemone silvestris</i> L.	+1	—	—	+1	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	—	—
G <i>Polygonatum officinale</i> All.	+1	—	—	+1	—	—	—	+1	—	—	—	+1	+1	+1	+1
Ch <i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.	+1	2.1	1.1	+1	+1	—	—	+1	—	—	—	—	+1	—	—
H <i>Hieracium umbellatum</i> L.	+1	—	—	—	—	1 eks.	+1	+1	+1	—	+1	+1	—	—	—
H <i>Campanula persicifolia</i> L.	—	+1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	+1	+1
H <i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) PB.	1.1	1.1	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	+2	—	2.2	2.2
H <i>Campanula rotundifolia</i> L.	+1	—	+1	—	—	—	—	—	+1	—	—	+1	+1	+1	+1
G <i>Carex diversicolor</i> Crtz.	—	+1	+1	—	—	—	—	—	—	+2	—	—	+1	1.1	1.1
H <i>Galium verum</i> L.	—	—	+1	—	+1	+1	+1	—	+1	—	+1	—	+1	—	+1
H <i>Lotus corniculatus</i> L.	—	—	+1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H <i>Carex montana</i> L.	—	—	—	+1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H <i>Cirsium acaule</i> (L.) Web.	—	—	—	+2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H <i>Viola Riviniana</i> Rehb.	—	—	—	+1	+1	—	+1	—	—	—	—	—	—	—	—
H <i>Solidago virgaurea</i> L.	—	—	—	—	+1	+1	—	+1	—	—	—	—	+1	+1	—
H <i>Hierochloë australis</i> (Schrad.) Roem. et Schult.	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	+1	—	—	—	—	—
H <i>Pimpinella saxifraga</i> L.	—	—	—	—	+1	—	+1	—	—	—	+1	—	—	—	—
G <i>Epipactis rubiginosa</i> Crtz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 eks.	—	—
H <i>Achillea millefolium</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	—	—	—	—
H <i>Dracocephalum Ruyschiana</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	—	—
H <i>Trifolium montanum</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	—	—
Ch <i>Veronica officinalis</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+2	+1	—	+1	+1	—
H <i>Potentilla erecta</i> (L.) Hampe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	+1	—
H <i>Filipendula hexapetala</i> Gilib.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	+1	1.1
H <i>Carex ericetorum</i> Poll.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+2	—	—	+1	+1
H <i>Laserpitium latifolium</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 eks.	—	—	—	—	—
H <i>Ranunculus polyanthemos</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—
H <i>Crepis praemorsa</i> (L.) Tausch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+2	—	—	—
Ch <i>Veronica chamaedrys</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—
G <i>Convallaria majalis</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—
H <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—
H <i>Galium mollugo</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	—
Ch <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Salisb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1
H <i>Briza media</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	+1
N (<i>Rosa cinnamomea</i> L.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+1)
N (<i>Cotoneaster integerrima</i> Medik.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+1)	(+1)
M (<i>Juniperus communis</i> L.)	(+1)	—	(+1)	—	(+1)	—	—	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(1 eks.)	—	(+1)	(+1)
M (<i>Prunus padus</i> L.)	—	(+1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MM (<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link.)	—	(+1)	—	—	(+1)	—	—	—	—	—	—	—	—	(+1)	—
MM (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	—	—	(+1)	—	—	—	—	—	(+1)	(+1)	—	(+1)	—	(+1)	(+1)
MM (<i>Quercus robur</i> L.)	—	—	—	(+1)	(+1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MM (<i>Pinus silvestris</i> L.)	—	—	—	—	(+1)	—	—	(+1)	(+1)	—	—	—	(1 eks.)	—	(+1)
Th (<i>Linum catharticum</i> L.)	(+1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H (<i>Polygala amara</i> L.)	(+1)	(+1)	(+1)	—	—	—	—	—	—	(+1)	—	—	—	(+1)	—
G (<i>Gymnadenia conopsea</i> R. Br.)	—	(+1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
G (<i>Monotropa hypopitys</i> L.)	—	(+1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H (<i>Lathyrus pratensis</i> L.)	—	—	—	—	—	(+1)	—	(+1)	—	—	—	—	—	(1 eks.)	—
H (<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.)	—	—	—	—	(+1)	—	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	—	—	(+1)	(+1)	(+1)
H (<i>Succisa pratensis</i> Moench)	—	—	—	—	—	—	—	(+1)	—	—	—	(+2)	—	—	—
H (<i>Origanum vulgare</i> L.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+2)	—	—	—	(+2)	—
H (<i>Prunella vulgaris</i> L.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+2)	—	—	(+1)	(+1)	(+1)

Märkus: Analüüsid 1—4 on tehtud Vaimõisa vahtkonnas loomänniku tüübis.

17 esimest liiki on kohalikud konstandid antud ühingu.

Sulgudesse paigutatud liigid ei kuulu antud ühingu.

Rbl. 6. —