MATERJALID ARHEOLOOGIAS

Kuigi arheoloogiat õpetatakse Eestis alates 1920. aastast, saab siiani ilmunud omakeelseid arheoloogiaõpikuid sõrmedel üles lugeda. Nüüd lisandus neile paljude eriala asjatundjate koostöös „Materjalid arheoloogias“. Õpiku ülesehitus ei lähtu arheoloogias tavapärasest perioodipõhisest jaotusest, vaid hoopis eri materjalidest – kivist, keraamikast, klaasist, metallidest, puidust, tekstiilist, nahast, luudest ja taimejäänustest. Raamatu sissejuhatavas peatükis antakse üldine taust arheoloogilise ainese uurimisele. Järgnevates peatükkides kirjeldatakse materjalide omadusi ja eripärasid ning uuritakse, kuidas neid ja nendest tehtud esemeid uurida. Loodetavasti jõuab raamat paljude minevikust huvitatud lugejateni ja äratab tähelepanu materjalide uurimise põneva maailma vastu.

ISBN 978-9985-4-1464-4

TARTU ÜLIKOOL

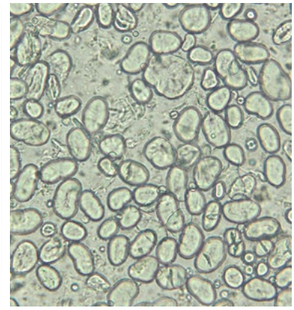


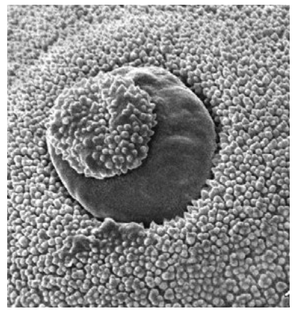




MATERJALID ARHEOLOOGIAS kõrgkooliõpik





MATERJALID ARHEOLOOGIAS

kõrgkooliõpik

Kristiina Johanson
Riina Rammo
Arvi Haak
Tõnno Jonuks
Mauri Kiudsoo

Heidi Luik
Lembi Lõugas
Priit Lätti
Martin Malve
Eve Rannamäe
Monika Reppo

Ragnar Saage
Krista Sarv
Ülle Tamla
Andres Tvauri
Linda Vilumets









MATERJALID ARHEOLOOGIAS

Parim eestikeelne kõrgkooliõpik 2024
Õpik on valminud Haridus- ja Teadusministeeriumi programmi „Eestikeelsete kõrgkooliõpikute loomise taotlemise põhimõtted 2018-2027“ toel.

Uurimistööd on toetanud Eesti Vabariigi Haridus- ja Teadusministeerium (EKKD-TA9), Eesti Teadusagentuur (PRG29, PRG1931, PSG492), AS Postimees Grupp (POST4, POST126) ja Tartu Ülikooli arheoloogia rahvusprofessuur.
Koostaja: Kristiina Johanson
Retsensendid: Ulla Kadakas, Marika Mägi
Autorid: Kristiina Johanson, Riina Rammo, Arvi Haak, Tõnno Jonuks, Mauri Kiudsoo, Heidi Luik, Lembi Lõugas, Priit Lätti, Martin Malve, Eve Rannamäe, Monika Reppo, Ragnar Saage, Krista Sarv, Ülle Tamla, Andres Tvauri, Linda Vilumets
Toimetaja: Riina Rammo
Keeletoimetaja: Hille Saluäär
Kujundaja ja küljendaja: Jaana Ratas

Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut, 2025
ISBN 978-9985-4-1444-6 (pdf)
ISBN 978-9985-4-1464-4 (trükis)

Tartu Ülikooli kirjastus
Trükikoda Printon

Paber: Silk 115 g/m^2
Font: PT Sans

TARTU ÜLIKOOL 1632

HARIDUS- JA TEADUSMINISTEERIUM

EESTI KEELE INSTITUUT

Eesti Raamatu Aasta 2025

MATERJALID ARHEOLOOGIAS

kõrgkooliõpik

Kristiina Johanson
Riina Rammo
Arvi Haak
Tõnno Jonuks
Mauri Kiudsoo
Heidi Luik
Lembi Lõugas
Priit Lätti
Martin Malve
Eve Rannamäe
Monika Reppo
Ragnar Saage
Krista Sarv
Ülle Tamla
Andres Tvauri
Linda Vilumets

Tartu Ülikooli kirjastus
2025

SISUKORD

EESSÕNA Kristiina Johanson 13

1. SISSEJUHATUS MATERIAALSE KULTUURI UURIMISSE
Kristiina Johanson 16
1.1. Mis on materiaalne kultuur? 17
1.2. Materiaalse kultuuri uurimise koolkonnad 19
1.2.1. Antikvarism kuni umbes 1850. aastani 19
1.2.2. Arheoloogia professionaliseerumine aastatel 1850–1918 21
1.2.3. Kultuuriajalooline koolkond. 22
1.2.4. Uusarheoloogia ehk protsessualism 24
1.2.5. Postprotsessualism 26
1.2.6. Uued teooriad 27
Muumiate lugu 28
1.3. Esemete mitu elu 30
1.3.1. Esimene etapp: allikmaterjali kogumine. 30
1.3.2. Teine ja kolmas etapp: meetodid ja tõlgendused 32
1.3.2.1. Mis see on? 34
1.3.2.2. Kui vana? 34
1.3.2.3. Mis materjalist? 37
1.3.2.4. Kust pärit? 37
1.3.2.5. Kuidas tehtud ja kasutatud? 38
Arheoloogiakogud Eestis 40

2. KIVI Kristiina Johanson 42
2.1. Kiviesemete uurimislugu ja tähtsamad meetodid 44
2.2. Eesti uurimislugu 44
2.3. Kivileiud Eestis 45
2.3.1. Tulekivi- ja kvartsileiud 45
Kuidas määrata tulekivi päritolu? 47
2.3.1.1. Arheoloogiline materjal 51
2.3.2. Raieriistad 53
2.3.2.1. Arheoloogiline materjal 55
Piksenooled 57
2.3.3. Võrgukivid 58
2.3.4. Lihvimiskivid, luisud 58
2.3.5. Jahvekivid 59

2.3.6. Tuluskivid . . . 59
2.3.7. Värtnakedrad . . . 60
2.3.8. Ehted, fossiilid, helmed . . . 60
2.3.9. Kivist valuvormid . . . 62
2.3.10. Ehitus- ja raidkivi . . . 63
2.3.11. Erilised üksikleiud . . . 64

3. KERAAMIKA Arvi Haak . . . 66
3.1. Mis on keraamika? . . . 67
3.2. Mida keraamika puhul uuritakse? . . . 68
3.2.1. Savinõude kuju . . . 69
3.2.2. Päritolu . . . 70
3.2.3. Dateering . . . 72
3.2.4. Funktsioon. . . . 72
3.3. Savinõude valmistamisest . . . 73
3.3.1. Vormimismass . . . 73
3.3.2. Valmistustehnikad . . . 74
3.3.2.1. Käsitsikeraamika . . . 74
3.3.2.2. Kedrakeraamika . . . 75
3.3.2.3. Komposiittehnikad . . . 76
3.3.3. Pinnaviimistlus . . . 77
3.3.3.1. Ornament. . . . 77
3.3.3.2. Glasuur. . . . 77
3.3.3.3. Teised pinnaviimistluse tehnikad . . . 78
3.3.4. Põletus . . . 78
3.4. Maailma varaseim keraamika. . . . 79
3.5. Keraamika levik Euroopasse . . . 80
3.6. Eesti esiaja keraamika . . . 81
3.6.1. Kiviaja keraamika . . . 84
3.6.2. Metalliaja keraamika . . . 85
3.7. Eesti kesk- ja varauusaja keraamika . . . 88
3.7.1. Kohalik keraamika. . . . 88
3.7.2. Importkeraamika . . . 89
3.7.3. Punased savinõud . . . 91
3.7.4. Majoolika, fajanss ja portselan. . . . 91
3.7.5. Ehituskeraamika . . . 92
Tartu Jaani kiriku terrakotaskulptuurid . . . 93

4. KLAAS Monika Reppo . . . 96
4.1. Klaas materjalina: keemia ja füüsika. . . . 97
4.1.1. Klaasi koostis . . . 97
4.1.2. Klaasi lagunemine . . . 99
4.2. Klaasi ajalugu: maailm . . . 100
4.2.1. Klaasivalmistamise algus. . . . 100
4.2.2. Klaasi tootmine: klaasiahjude tehnoloogia . . . 101
4.3. Klaasi ajalugu: klaasi tootmine ja klaasitöölised Eestis . . . 102
4.4. Klaasi uurimine . . . 103
Lindudega peeker Tallinnast . . . 105

4.5. Kohaliku leiumaterjali tüpoloogia . . . 106
4.5.1. Helmed rooma rauaajast uusajani . . . 106
4.5.2. Kesk- ja uusaegsed jooginõud . . . 108
4.5.3. Kesk- ja uusaegsed pudelid ja karahvinid . . . 110
4.5.4. Kesk- ja uusaegne akna- ja vitraažklaas . . . 111
4.5.5. Muud esemed ja anumad – käevõrud, nööbid, kausid, purgid . . . 112

5. RAUD Ragnar Saage, Andres Tvauri . . . 114
5.1. Raua omadused . . . 115
5.2. Raua säilivus . . . 116
5.3. Rauatöötluse jäägid . . . 117
5.4. Sepatööriistad . . . 117
5.5. Uurimislugu Eestis . . . 119
5.5.1. Meetodid . . . 119
5.6. Ajalugu . . . 120
5.6.1. Raud enne rauaaega . . . 120
5.6.2. Rauasulatuse algus . . . 120
5.6.3. Rauasulatus jõuab Eesti alale . . . 120
Roomarauaaegse sepa valikud . . . 122
5.6.4. Rauametallurgia eelviikingi- ja viikingiajal . . . 123
5.6.5. Hilisrauaaeg – kohaliku rauametallurgia kõrgaja algus . . . 124
5.6.6. Keskaeg – eesti ja lääne traditsioonide segunemine . . . 127

6. VÄRVILISED METALLID Ragnar Saage, Ülle Tamla, Mauri Kiudsoo . . . 132
6.1. Omadused . . . 133
6.1.1. Vask ja vasesulamid . . . 133
6.1.2. Väärismetallid . . . 134
6.1.3. Tina ja plii . . . 134
6.1.4. Säilivus arheoloogias . . . 135
6.2. Metallitöötehnikad . . . 136
6.3. Metallivalu vahendid . . . 141
6.4. Uurimine ja meetodid . . . 142
6.4.1. Uurimislugu Eestis . . . 142
6.4.2. Meetodid . . . 143
6.5. Vask ja vasesulamid Eesti arheoloogias . . . 144
6.5.1. Pronksiaeg . . . 144
6.5.2. Rooma riik ja rooma rauaaeg . . . 145
Ketassõlg . . . 146
6.5.3. Noorem rauaaeg . . . 147
6.5.4. Keskaegne pronksivalu . . . 150
6.6. Kuld ja hõbe . . . 151
6.6.1. Kuldesemed Eestist . . . 151
6.6.2. Kuldamine esemete kaunistusviisina . . . 153
6.6.3. Hõbe Eesti arheoloogiakogudes . . . 154
6.7. Tina ja plii . . . 158
6.7.1. Tinulised Eestis . . . 158
6.8. Eestis käibinud müntidest . . . 160

7. PUIT Riina Rammo, Kristiina Johanson, Arvi Haak . . . 162
7.1. Puidu struktuur . . . 164
7.2. Füüsikalised omadused . . . 165
7.3. Puidu keemiline koostis ja säilimine . . . 166
7.4. Puidu uurimine . . . 166
7.4.1. Puidu liigi määramine . . . 166
7.4.2. Dateerimine: dendrokronoloogia . . . 168
7.5. Puidu kasutus ja leiud . . . 169
7.5.1. Ehitised ja rajatised . . . 170
7.5.1.1. Hooned ja kaitserajatised . . . 170
7.5.1.2. Kaevud ja jäätmekastid . . . 172
7.5.1.3. Sooteed ja sillutised . . . 173
7.5.1.4. Veetorud, kuivenduskraavid ja piirded . . . 174
7.5.2. Laevad ja paadid . . . 174
Lootsi vrakk. Priit Lätti . . . 176
7.5.3. Kirstud . . . 178
7.5.4. Esemed . . . 179
7.5.4.1. Käepidemed . . . 180
7.5.4.2. Puitnõud . . . 180
7.5.4.3. Puuskulptuurid . . . 183
7.5.4.4. Teised esemeliigid . . . 184
Keskaegne plokkflööt . . . 186

8. TEKSTIIL Riina Rammo . . . 188
8.1. Kiud . . . 190
8.1.1. Taimsed kiud . . . 190
8.1.2. Loomsed kiud . . . 191
8.1.3. Eri kiudude säilimine . . . 191
8.2. Tekstiilide valmistamine . . . 192
8.2.1. Kiumaterjali kogumine ja ettevalmistus . . . 192
8.2.2. Lõnga valmistamine . . . 194
8.2.3. Tekstiilitehnikad . . . 195
8.2.4. Värvimine . . . 196
Jäätmekasti tekstiilid . . . 197
8.3. Vanimad tekstiililеiud ja Eesti uurijad . . . 198
8.3.1. Varaseimad tekstiililеiud Euroopas . . . 198
8.3.2. Eesti uurijad ja leiud . . . 198
Parisselja rabaleid . . . 201
8.4. Tekstiilid mineviku uurimise allikana . . . 202
8.4.1. Kuidas tekstiile uurida? . . . 203
8.4.1.1. Tehniline analüüs . . . 203
8.4.1.2. Visuaalne rühmitamine . . . 204
8.4.1.3. Mikroskoopia . . . 204
8.4.1.4. Keemilised analüüsid . . . 205

9. NAHK Krista Sarv . . . 208
9.1. Sissejuhatus . . . 209
9.2. Uurimislugu, meetodid ja küsimused . . . 209

Tallinna lahe leid. 210
9.2.1. Uurimislugu 211
9.2.2. Arheoloogilise naha uurimisseis Eestis 212
9.2.3. Allikad 212
9.2.4. Nahaleidude dokumenteerimise meetodid. 213
9.3. Nahk ja naha parkimine 214
9.3.1. Naha ehitus 214
9.3.2. Naha parkimine. 214
9.4. Nahatöö ajalugu 215
9.4.1. Vanimad leiud ja tehnikad 215
9.4.2. Uus traditsioon 216
9.4.2.1. Muutused jalatsite valmistamise meetodis 216
9.4.3. Muud aksessuaarid 217
9.4.4. Uusaegsed muutused 218
9.4.5. Nahkesemete kaunistamine. 219
9.5. Nahatöö Eestis . . . . . .
9.5.1. Eestist leitud nahkesemete liigid. 220
9.5.1.1. Jalatsid 220
9.5.1.2. Tuped 222
9.5.1.3. Rihmad ja vööd 223
9.5.1.4. Kindad 224
9.5.1.5. Kukrud ja vöökotid 224

10. LUU, SARV JA HAMBAD Heidi Luik 226
10.1. Luuleidude uurimise meetoditest ja uurimisloost 227
10.2. Luu, sarv ja hambad kui toormaterjal esemete valmistamiseks 228
10.2.1. Luu 228
10.2.2. Sarv 229
10.2.2.1. Umbsarved. 229
10.2.2.2. Õõnessarved 230
10.2.3. Hambad 230
10.2.3.1. Elevandiluu 231
10.2.3.2. Morsakihv 231
10.2.4. Kalaluud 231
Salme laevmatuste luu- ja sarvesemete ZooMS ja vana DNA analüüsid 232
10.3. Luu- ja sarvetöötlemisel kasutatud võtted ja tööriistad 233
10.3.1. Mesoliitikum ja neoliitikum 233
Nuga või pistoda Ulbist ja nooleots Pärnu jõest. Tõnno Jonuks 236
10.3.2. Pronksiaeg 237
10.3.3. Rauaaeg ning kesk- ja uusaeg 238

11. INIMLUUD Martin Malve, Linda Vilumets 246
11.1. Sissejuhatus 247
11.1.1. Osteoarheoloogia 247
11.1.2. Inimluude uurimine Eestis 249
11.2. Matuste kaevamine 251
11.2.1. Luustiku puhastamine 251
11.2.2. Dokumenteerimine. 252

11.2.3. Fragmenteerunud ja irdsed luud . . . 253
11.2.3.1. Põlenud inimluud . . . 253
11.2.3.2. Rituaalide käigus tekkinud fragmenteerumine ja segunemine . . . 254
11.2.3.3. Lõhutud laibamatused . . . 254
11.3. Eesti inimluude kogud . . . 255
11.4. Luude analüüsimine laboris . . . 256
11.4.1. Sugu . . . 256
11.4.2. Vanus . . . 258
11.4.3. Põlenud luude iseärasused . . . 261
11.4.4. Paleopatoloogia . . . 261
Tartu toomkiriku peata ratsanik . . . 265

12. LOOMALUUD Eve Rannamäe, Lembi Lõugas . . . 268
12.1. Sissejuhatus . . . 269
12.1.1. Zooarheoloogia mõiste . . . 269
12.1.2. Uurimislugu . . . 271
12.1.3. Milleks uurida loomaluid? . . . 272
12.2. Zooarheoloogia põhimeetodid . . . 272
12.2.1. Luuleidude määramine ja luukogumi kvantitatiivne analüüs . . . 272
12.2.2. Luuleidude tafonoomiline kirjeldus . . . 278
12.2.3. Luuleidude patoloogiate kirjeldamine . . . 280
12.2.4. Morfomeetrilised analüüsid . . . 281
12.2.5. Biomolekulaarsed meetodid . . . 282
Luufragment pronksiaegsest Asvast . . . 283
12.3. Eesti loomastiku kujunemislugu . . . 285
12.3.1. Jääaja lõpp ja viimased mammutid . . . 286
12.3.2. Mesoliitikum – põdrad, koprad ja esimene koduloom koer . . . 286
12.3.3. Neoliitikum – püügimajanduse kõrvale ilmuvad esimesed kariloomad . . . 286
12.3.4. Pronksiaeg – karjakasvatus muutub üheks peamiseks elatusvahendiks . . . 287
12.3.5. Rauaaeg – koduloomadena lisanduvad kana ja kass . . . 287
12.3.6. Keskaeg ja varauusaeg – kaubandus ja algav tõuaretus . . . 288

13. TAIMEJÄÄNUSED Kristiina Johanson . . . 290
13.1. Sissejuhatus . . . 291
13.2. Makrobotaanilised jäänused . . . 292
13.2.1. Säilimine ja kogumine . . . 292
13.2.2. Eesti makrojäänuste uurimislugu . . . 294
Taimed kunstis ja arheoloogias . . . 297
13.3. Mikrobotaanilised jäänused . . . 298
13.3.1. Õietolm . . . 298
13.3.2. Tärkliseterad . . . 302
13.3.3. Fütoliidid . . . 304
13.3.4. Taimede biomolekulid . . . 306
Pada asulakoha kõrbekihid . . . 308

LISAD

Oskussõnastik. 310
Illustratsioonid 330
Valikbibliograafia 343
Videolingid 366

EESSÕNA

Kristiina Johanson

Käesolev raamat on teejuht arheoloogiliste leidude materjalide juurde. Õpik saadab Tartu Ülikooli arheoloogia õppeainet „Sissejuhatus materiaalse kultuuri uurimisse“ ja on mõeldud eelkõige kursust läbivatele tudengitele, ent loodetavasti leiab raamatu üles ka palju laiem lugejaskond. Minevikust jäänud käegakatsutavad allikad paeluvad kõiki, keda huvitavad kultuuripärand ja selle uurimine.

Õpiku ülesehitus ei lähtu arheoloogias tavapärasest perioodidepõhisest jaotusest, vaid vaatleb hoopis eri materjale – kivi, keraamikat, klaasi, metalle, puitu, tekstiile, nahka, luid ja taimejäänuseid. Millised on nende materjalide omadused ja eripärad? Millest sõltub nende maapõues säilimine? Eelkõige aga küsime, kuidas eri materjale ja nendest tehtud esemeid uurida. Selline teemapüstitus on Eestis uudne. Kuigi õpiku eesmärk ei ole esemetüpoloogiate tutvustamine, leiab siit siiski ülevaate Eesti arheoloogilisele leiuainesele omastest tüüpidest.

Eestikeelne arheoloogiaalane õppekirjandus on vajalik, et äratada jätkuvat huvi arheoloogia vastu ja arendada eestikeelset oskussõnavara. Puudus sellisest kirjandusest on aga märgatav. Kuigi arheoloogiat õpetatakse Eestis alates 1920. aastast, saab siiani ilmunud omakeelseid arheoloogiaõpikuid sõrmedel üles lugeda. Esimeseks õpikuks võib vahest pidada Arne Michaël Tallgreni „Euroopa muinasaega“ (1927), mis oli koostatud tema Tartus loetud kursuse põhjal. 1950. aastate lõpus valmis Vilma Trummalil „Arheoloogia alused“ (1958; 1961), mis toetus tema loengukonspektile ja käsitles ajastule omaselt kogu Nõukogude Liidu arheoloogiat. Valter Langi õpik „Baltimaade pronksi- ja rauaaeg“ (2007), samuti loodud samasisulise loengu toetamiseks, sisaldab mahukat Eesti osa. Tinglikult võib õpikuks nimetada veebipõhist esemekataloogi „Eesti muinasesemed“ (Kriiska jt 1999) ja populaarteadusliku suunitlusega „Eesti muinasaega“ (Kriiska, Tvauri 2002). Kitsamale valdkonnale pühendatud õpikutest on ilmunud vaid „Numismaatika alused“ (Leimus 1996).

Käesolev õpik jaguneb peatükkideks, millest igaüks on omaette tervik ja iseseisvalt loetav. Arheoloogiakaugel inimesel soovitame siiski alustada esimesest sissejuhatavast peatükist, mis annab üldise tausta arheoloogilise ainese uurimisele. Materjalidele pühendatud peatükid on rühmitatud nende põhiolemuse järgi neljaks: mineraalsed materjalid (kivi, keraamika ja klaas), metallid (raud ja värvilised metallid), orgaanilised materjalid (puit, tekstiil, nahk ja luu) ning viimasena ökofaktid (inimluud, loomaluud ja taimejäänused).

Materjalidena käsitleme siin looduslikke aineid, millest inimesed on midagi ehitanud või esemeid valmistanud. Mõned neist, näiteks kivi, puit või loomaluud, on juba looduslikult valmis kasutamiseks. Osa, näiteks klaas, keraamika ja metallid, vajavad enne esemeks vormimist eeltöötlust ehk toormaterjalgi tuleb eelnevalt toota. Ökofaktid on sootuks sellised materjalid, mida esemeteks vormitud ei ole, ent mis arheoloogilistes kontekstides viitavad inimtegevusele.

Kõik arheoloogilises aineses ettetulevad materjalid siiski õpikusse ära ei mahtunud. Käesolevast versioonist jäi välja merevaik, mida on Eestis põhjalikult uuritud peamiselt kivi- ja pronksiaja kontekstis (Ots 2009; 2010). Samuti ei ole käsitletud materjale, millest on Eesti arheoloogias seni vähe leide ja uurimusi. Selliste hulka kuulub vaha (nt keskaegsete vahatahvlite näol), samuti värv- ja liimained (nt pigmendid, vaigud ja tõrvad). Viimased on uurijate huviorbiiti süstemaatiliselt alles jõudmas (Vahur jt 2011; Chen jt 2021; Jonuks jt 2023) ja nende uurimisel kasutatakse interdistsiplinaarseid meetodeid, näiteks inimese vana DNA uurimine (Irdt jt 2023) ja eksperimentaalarheoloogia.

Kuigi arheoloogilistest materjalidest võiks igaühest kirjutada mahuka uurimuse, püüdsime jääda sissejuhatusele kohaselt üldiseks ja illustreerida sisu rohkete piltidega. Iga peatüki lõpus on küsimused, mis annavad võimaluse meelde tuletada õpikus loetut ja ärgitavad edasi mõtlema. Mitme peatüki juures on lingid õppevideotele, mis tutvustavad mineviku tehnikaid või seda, kuidas arheoloog uurimistööd läbi viib. Raamatu lõpus on kirjanduse nimekiri ja oskussõnastik. Viimane on iseseisvalt kasutatav, ehkki paljud sõnastikus esinevad oskussõnad on rohkem või vähem põhjalikult ka peatükkides lahti seletatud. Sõnastikust leitavad terminid on tekstis rasvase kirjaga esile tõstetud.

Koostajana tahan tänada eelkõige kõiki autoreid, kes võtsid vastu väljakutse kirjutada oma uurimisalast. Õpiku aluseks oleva kursuse loomisesse panustas ka Freydis Ehrlich, kes pani aluse loomaluid käsitlevale loengule. Hindan väga retsensentide Ulla Kadaka ja Marika Mägi pühendumust – nende väärtuslikud kommentaarid muutsid õpiku kahtlemata paremaks. Eriline tänu õpiku sisulise toimetamise eest kuulub Riina Rammole. Mõne peatüki lugemise ja kommenteerimise eest olen tänulik Mari Tõrvale, Tõnno Jonuksile, Anneli Poskale ja Tuuli Jõesaarele. Hea koostöö eest tänan keeletoimetajat Hille Saluäärt, kujundajat-küljendajat Jaana Ratast ja videote töötlejat Karin Rannaäärt. Tänan ka üliõpilasi, kes kursuse raames lugesid peatükkide mustandeid ja andsid väärtuslikku tagasisidet, samuti kõiki kolleege ja sõpru, kes on kaasa mõelnud ja hea sõnaga toetanud. Uurimismeetodite kiire areng ja kasutuselevõtt arheoloogias tähendab, et õpikut peab tulevikus ajakohastama. Loodetavasti tuleb mõne aja pärast õpiku täiendatud trükk, kus tutvustatakse värskeid uurimisvõtteid ja siiani käsitlemata materjale ning kus saavad sõna uued uurijad.

Õpik valmis Haridus- ja Teadusministeeriumi keeleprogrammi „Eestikeelsete kõrgkooliõpikute loomise toetamise põhimõtted 2018–2027“ raames. Ilmumist toetas ka Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut.

1. SISSEJUHATUS MATERIAALSE KULTUURI UURIMISSE

Kristiina Johanson



1.1. MIS ON MATERIAALNE KULTUUR?

Me elame materiaalses maailmas. Meid ümbritseb materiaalne kultuur ehk looduslikud ja inimtekkelised füüsilised objektid, mis mõjutavad meie igapäevaelu tuhandel viisil. Lihtsustatult on materiaalse kultuuri mõiste loodud võrrandist *asjad + kultuur = materiaalne kultuur*. Kultuuriteoreetik Rein Raua definitsiooni järgi on kultuur inimese elukeskkonda tähenduslikuks muutvate representatsioonide, tekstide ja praktikate lõdvalt seondatud kogum ehk teisisõnu meie elukeskkonna kirjutamata juhised. Seega koondab kultuur laias laastus kõiki nähtusi, mis muudavad inimeste elukeskkonna nende jaoks tähenduslikuks. Arheoloogid koguvad oma peamise allikmaterjali maa seest, arheoloogilisest **kontekstist** ja see on materiaalne. Seega, kui me arheoloogidena uurime kultuuri, siis uurime mingis ühiskonnas kehtinud tähendusi ja eriti seda, kuidas need tähendused on avaldunud esemete ja muu mateeria kaudu. Asjad on kultuurilise tähenduse käegakatsutavad talletused. Nii on materiaalne kultuur alati arheoloogilise uurimistöö südameks.

Ese, asi, **artefakt** või objekt (kasutame neid sõnu sünonüümidena) on definitsiooni järgi midagi inimese loodut ja/või kasutatut, tähistades eset ennast, aga ka selle valmistamistehnoloogiaid ja kasutusviise. Esemed on alati seotud inimeste vajaduste, võimaluste ja püüdlustega. Nad väljendavad tähendust ja vahendavad kogemust. Asjade abil saab rekonstrueerida eluviise, kujuteldavaid või konkreetseid inimtegevusi või tegevusetust. Asjade olulisimaks omaduseks on seega nende füüsiline või mõtteline seos inimesega, kes eset või selle representatsiooni, reaalset või imaginaarset, kasutab, sellest mõtleb või seda kujutab.

Materiaalse kultuuri uurimine akadeemilise valdkonnana on kujunenud viimase poole sajandi jooksul. Materiaalse kultuuri uuringuid on mõistetud kui interdistsiplinaarseid lähenemisi selgitamaks, kuidas inimesed loovad asju ja asjad inimesi ehk inimeste ja asjade vahelist suhet.

Materiaalsest kultuurist rääkides tehakse vahet artefaktidel ja **ökofaktidel**. Esimeste all mõistetakse inimeste loodud ja kasutatud esemeid. Ökofaktid hõlmavad muistse elukeskkonna ja inimtegevusega seotud leide. Näiteks loomaluud või taimede seemned, mida arheoloogilistest asulatest leitakse, võivad olla sinna maha jäänud toiduvalmistamise käigus. Kaudsemalt võivad inimtegevusele osutada näiteks õietolmuterad ja söeosakesed setteproovides, mida analüüsitakse teatud perioodi maastiku ja kliima rekonstrueerimiseks. Nendest proovidest võib leida viiteid maastiku avamise (nt karja- või põllumaaks), alepõllunduse ja kasvatatud teraviljade kohta. Putukate, näiteks kärbeste nukukestad, võivad hauast leidmisel osutada matuse aastaajale või surnukeha matmise eelsele kohtlemisele.

Selles õpikus keskendume nii arte- kui ka ökofaktidele ning käsitleme neid mõlemaid arheoloogiliste leidudena. Mõistagi uurivad materiaalset kultuuri erinevad distsipliinid, peale arheoloogia näiteks etnograafia, ajalugu ja kunstiajalugu ning needki kasutavad vähemalt

TABEL 1.1. *Õpikus kasutatud kronoloogia.*

KESKMINE KIVIAEG	VARAMESOLIITIKUM	9000–6500 eKr	u 9000 eKr	varaseimad kivist ja metsloomaluudest esemed Pulli asulakohast
			u 6500 eKr	varaseimad laibamatused Narva Joaorust
	HILISMESOLIITIKUM	6500–3900 eKr	u 6150 eKr	varaseim tekstiili- ja puiduleid: pärnaniinest võrgujäänus ja männikoorest käba Siivertsist
NOOREM KIVIAEG	VARANEOLIITIKUM	3900–3500 eKr		
	KESKNEOLIITIKUM	3500–2800 eKr	u 5200 eKr	varaseim keraamika
	HILISNEOLIITIKUM	2800–1750 eKr	u 2700–2500 eKr	esimesed kariloomad Eestis: veis, lammas, kits, siga
VARANE PRONKSIAEG		1750–1250 eKr	9. saj eKr	kohaliku pronksivalamise algus Asva kindlustatud asulas
KESKMINE PRONKSIAEG		1250–850 eKr	u 850 eKr	enamik luuesemeid koduloomade luudest
HILINE PRONKSIAEG		850–500 eKr	800–500 eKr	varaseimad viljaterad Asva kindlustatud asulast
VANEM RAUAAEG	EELROOMA RAUAAEG	500 eKr–50 pKr	4. saj eKr	varaseim sepikoda Tallinna alalt
	ROOMA RAUAAEG	50–450 pKr	2. saj pKr	varaseimad klaasesemed: helmed tarandkalmetest
	RAHVASTERÄNNUAEG	450–550		
NOOREM RAUAAEG	EELVIIKINGIAEG	550–800	u 800	
	VIIKINGIAEG	800–1050	u 800	islamimaade dirhemid ilmuvad aaretesse
			11. saj	kohaliku hõbesepise algus
	HILISRAUAAEG	1050–1225	11. saj	arvukamad tekstiili- ja nahaleiud Raatvere laibamatustega kalmistust
			12. saj	vanim dateeritud ühepuupaat Kisejärves
KESKAEG		1225–1561	13. saj	varaseim keraamikapõletusahi
			13. saj lõpp	varaseimad imporditud toidutaimed Lossi tänava jäätmekastist Tartus
			1280. aastad	nahast noatuped Tallinna lahte uppunud kaupmehekastist
			14. saj II pool	varaseim katkukalmistu Otepääl
			15. saj	hääbub kohalik rauasulatus
			u 1550	esimesed tulekivilukuga relvamehhanismid
VARAUUSAEG		1561–1816	1628	varaseim klaasitehas
UUSAEG		1816–1918		
TÄNAPÄEV		1918–	1920	arheoloogia õpetamise algus Eestis

osaliselt sarnaseid meetodeid esemete dokumenteerimiseks, konserveerimiseks, analüüsimiseks ja teaduslikuks uurimiseks. Kokkuleppeliselt mõistetakse arheoloogiliste leidudena esemeid, mis on vähemalt 50 aastat vanad. Teise mõttelise piiri võime tõmmata mattunult (maa seest, vee alt) leitud või kasutusest eemaldatud ja püsivalt kasutatud või eksponeeritud objektide vahele. Sellest aspektist tulenevalt on õpikus vähem rõhku pandud kirikuvaradele või arhitektuurile.

Õpikus on peatükid jagatud esemete toormaterjali põhjal. Kuigi ka maastik on osa inimesi igapäevaselt mõjutavast materiaalsusest, on maastikuarheoloogia omaette lai teema, mis käesolevasse õpikusse ei mahtunud. Õpiku peatükid sisaldavad palju ristviiteid, sest lähtuvalt materjalist võivad mitmed esemed kuuluda ühe peatüki koosseisu, ent kasutusviisi silmas pidades olla osa mõnest teisest peatükist. Näiteks on tiiglid oma materjalilt keraamika, ent kasutusviisist lähtuvalt tuleb neist kindlasti juttu ka metallide peatükis. Luust, savist või kivist värtnaketru mainime nende materjali põhjal eri peatükkides, kuigi kasutusvaldkonnast lähtuvalt on nad seotud tekstiilide tootmisega. Perioodide nimetustes ja **kronoloogias** lähtume seni viimasest, 2020. aasta lõpul ilmunud üldkäsitluses „Eesti ajalugu I“ avaldatud periodiseeringust (tabel 1.1).

1.2. MATERIAALSE KULTUURI UURIMISE KOOLKONNAD

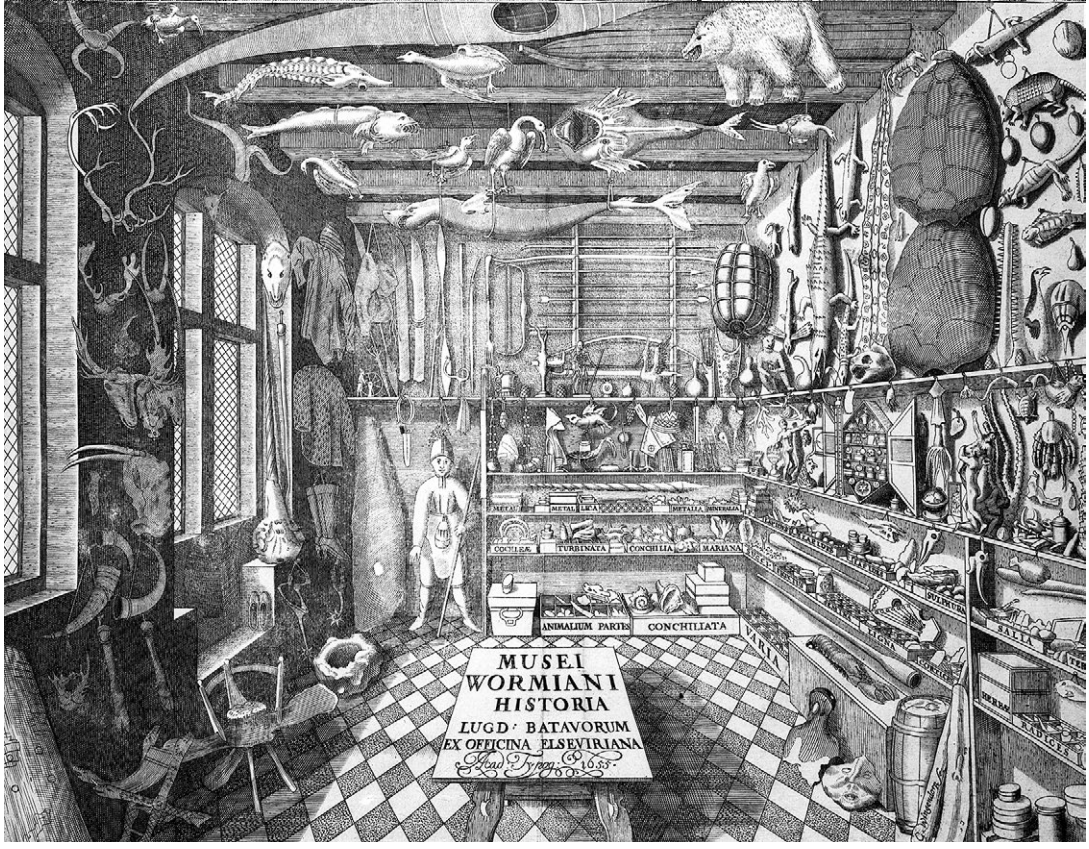
Esemeid ja seeläbi mõnd üldisemat minevikuühiskonna kultuuri aspekti uurivad arheoloogid on Linda Hurcombe'i järgi omamoodi seotud mitmesse hermeneutilisse ringi, mis mõjutavad nii uurimisküsimuse püstitust, meetodi valikut kui ka hilisemat tõlgendust. Need on:

- parasjagu kehtiv koolkond, mis võib olla arheoloogiakeskne, ent samaaegselt esil teisteski teadusharudes;
- arheoloogi enda ühiskond ja taust;
- mineviku ühiskond, mida arheoloog uurib;
- ajaline vahe, mis piirab teadmiste hulka uuritava ühiskonna kohta.

Arheoloogi enda ühiskonna hea näitena võib tuua Nõukogude Eesti teadusõhustiku, kus olid riiklikult soositud ja taunitud uurimisteemad, mis mõjutasid uurimisküsimuse valikut. Lisaks oli piiratud teadlaste ligipääs vaba maailma teoreetilisele kirjandusele ja see mõjutas tõlgendusprotsessi. Vahest enamgi kui isiklik taust on uurimisküsimusi, valitud meetodeid ja tõlgendusteni jõudmist mõjutanud koolkonnad, mis moodustavad seetõttu parima taustateadmise, mõistmaks materiaalse kultuuri uurimist läbi ajaloo. Samas tuleb tähele panna, et arheoloogilise uurimistee koolkondadeks jagamine on paljuski meelevaldne ja üldistav, sest mitmedki **protsessualistlikud** suunad ja uurimisküsimused olid olemas juba enne 1960. aastaid, samuti on läbi aastakümnete jätkatud **kultuuriajaloolise koolkonna** ajal alguse saanud esemeanalüüsidega. Alljärgnev on arheoloogiliste koolkondade ülevaade, mille rõhuasetus on materiaalse kultuuri uurimisel.

1.2.1. ANTIKVARISM KUNI UMBES 1850. AASTANI

Huvi arheoloogia vastu sai alguse eelkõige maa seest leitud esemete märkamisest ja sellega kaasnevast kontseptsioonist, et need võivad anda teadmisi minevikus toimunud sündmuste kohta. Kuigi kaevamisi oli toimunud varemgi, sai muinasesemete kollektsioneerimine ehk **antikvarism** tuule purjedesse renessansiajal 14.–17. sajandil. Üle Euroopa loodi mitmeid harrastajate seltse, tekkisid esemekogud ja kuriositeedikambrid, mis koondasid



JOONIS 1.1. *Taani arsti, loodusteadlase ja antikvaari Ole Wormi (1588–1654) kuriositeedikamber.*

arheoloogilisi esemeid, aga ka igasuguseid looduslikke veidrusi (jn 1.1). Näiteks 17. sajandil Leedsis tegutsenud Ralph Thoresby muuseum säilitas muu hulgas eri perioodidest pärit Euroopa münte ja medaleid, Egiptuse muumiat, „imelisi koletisi" (nt Siiami kaksikutest loomade topised), eksootiliste loomade kehaosi (nt jääkaru käpp), liblikaid, haruldasi taimi, fossiile ning matemaatilisi instrumente (nt teleskoop ja kaks gloobust), kaarte, maale, käsikirju.

Arheoloogia kui teaduse arengu seisukohast oli esimeseks teoreetiliseks tõukeks arusaam, mis sai alguse maadeavastustega – põlisrahvaste ja Euroopas maa seest leitud esemeid võrreldes leiti, et need on sarnased. Sellest järeldati, et ka Euroopas peab tegemist olema primitiivsel tasemel ehk ammu elanud inimeste jäänustega.

18. sajandil leiti, et kaugemat ajalugu saab rühmitada vastavalt esemete valmistamiseks kasutatud materjalile kivi-, pronksi- ja rauaajaks (**kolme perioodi süsteem**) ning alguse sai **tüpoloogiline meetod** ehk esemete rühmitamine mingi tunnuse alusel. Kui **stratigraafia** üldised printsiibid olid geoloogias kirja pandud juba 17. sajandil, siis nüüd jõuti arusaamale, et kihtide paiknemine üksteise suhtes on kronoloogilise tähendusega. Nii pandi alus stratigraafilisele meetodile ja avastati **suletud leiukomplekside** tähtsus suhtelise kronoloogia jaoks. Samuti töötati siis välja **seriatsioonimeetod**, mis põhineb suletud kompleksidest pärit esemete järjestamisel materjali, stiili, kaunistusviisi ja leiukonteksti põhjal, et kujundada mitmel tunnusel põhinev kronoloogiline jada. Siit edasi oli vaid üks samm **relatiivse kronoloogia** poole, millest hiljem tuleb meetodite juures lähemalt juttu.

Eestis sai arheoloogiliste esemete kogumine alguse 18. sajandi lõpus, mil tekkisid esimesed eravalduses olevad muinasesemete kogud ning jätkus 19. sajandil koos baltisakslastest haritlaste rajatud muinasseltsidega mitmes linnas. Neist tuntuim on Õpetatud Eesti Seltsi kogu, mis rajati 1838. aastal ja mille arheoloogilised leiud on praegu Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna hoidlas. Stratigraafilist meetodit kasutati Eestis (küll teadvustamata) esimest korda samuti juba 1838. aastal, mil Georg Julius von Schultz kaevas Viljandi Uduallikat ja pani tähele, et Vene mündid on kõige peal, Rootsi mündid keskel ja Tallinnas/Riias löödud mündid kõige all.

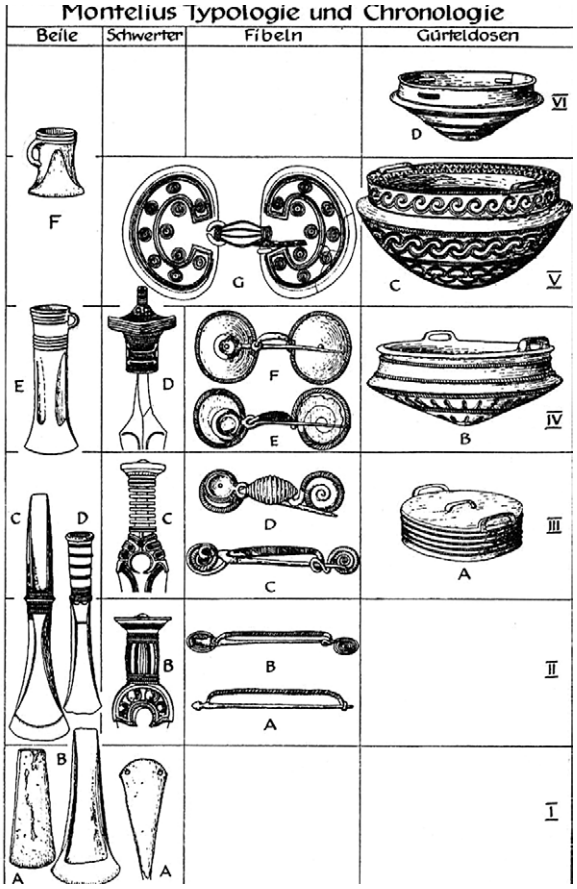
1.2.2. ARHEOLOOGIA PROFESSIONALISEERUMINE AASTATEL 1850–1918

Charles Darwini 1859. aastal ilmunud evolutsiooniõpetusel liikide arenemisest oli suur mõju arheoloogiale, kus evolutsiooniteooria võeti kohe rakendusse kultuurilise arengu selgitamisel. Nii esitati 1870. aastatel arusaam inimkonna kulgemisest metslusest (küttidest-kaluritest-korilastest) barbaarsuse (varased maaviljelejad) kaudu tsivilisatsiooni. Siit jõudis arheoloogiasse üldine arusaam esemete evolutsioonilisest arengust lihtsamast keerukamaks, ehkki juba siis märgati ka vastupidiseid näiteid.

Oluline kogu järgneva arheoloogilise uurimistöö jaoks oli Rootsi arheoloogi Oscar Monteliuse tüpoloogiline meetod (jn 1.2). Montelius, olles tutvunud erinevate Euroopa piirkondade arheoloogilise materjaliga ning täheldanud erinevusi kalmetest, aaretest ja asulatest pärit esemete vormis ja kaunistusviisides, selgitas välja nende ühevanused tüübid ja nende arengulise seose. Sellega pani ta aluse mitmele regionaalsele kronoloogiale Euroopa esiajaloos. Kuueks alaperioodiks jagatud Skandinaavia pronksiaja oma on laias laastus kasutusel tänaseni.

Kindral Augustus Pitt-Riversi erakogu avamine Oxfordis 1884. aastal oli esimene läbimõeldud alustel organiseeritud väljapanek, mis järgis üheaegselt nii evolutsioonilisi ideid kui ka tüpoloogiat. Sama põhimõtet järgiti 1927. aastal Eesti Rahva Muuseumis avatud esimese etnograafianäituse puhul (jn 1.3).

19. sajandi lõpp nägi juba mitme interdistsiplinaarse uurimuse sündi, mille põhjustas uurimisküsimuste avardumine. Püüti mõista muistsete inimeste tehnoloogiaid ja elatusviise, keskkonda, aga samuti



JOONIS 1.2. *Skandinaavia pronksiaja kronoloogia Oscar Monteliuse evolutsioonilise tüpoloogia järgi.*



JOONIS 1.3. *Eesti Rahva Muuseumi ekspositsioon Raadi lossis. Tuba nr 13: tuli ja valgustus ning suitsetamine (piibud, tubakasarved ja -kotid).*

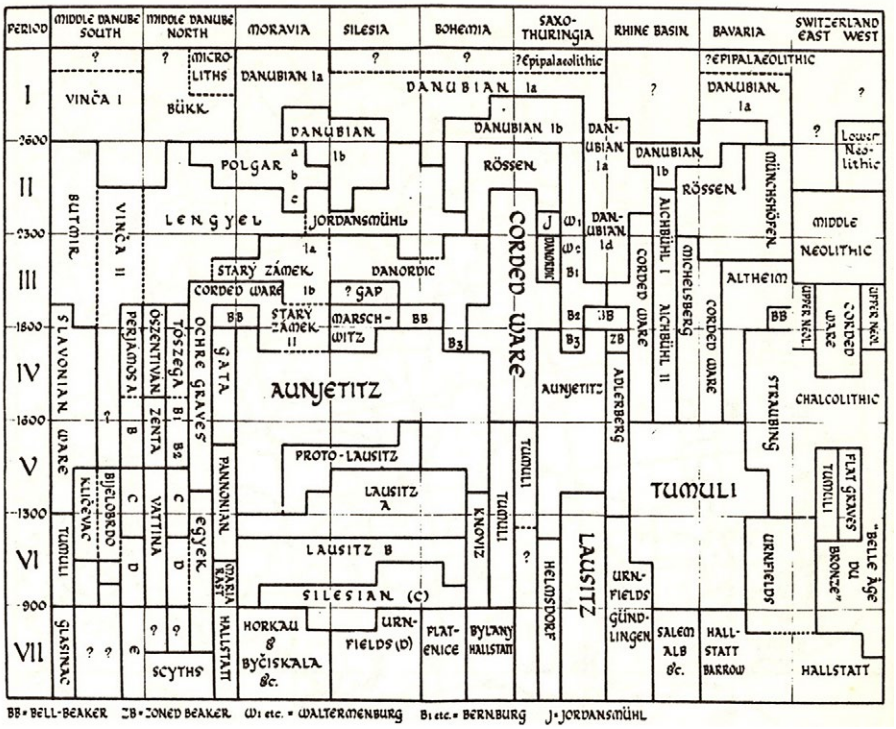
spekuleerida religiooni ja ühiskondliku elu üle. Võrdluste loomisel kasutati ka teiste teadusalade tulemusi. Näiteks geograafia oli kasulik leidude ja muude nähtuste kaardistamisel, et näitlikustada eri esemete levikut ja nende koosesinemist kultuurikompleksidena. Pöörati ka tähelepanu muinasaegse asustuse ja looduskeskkonna seoste uurimisele.

Sarnaselt muu Euroopaga tegeleti Eestis 19. sajandi teisel poolel mitme meetodi arendamisega arheoloogilise materjali mõistmiseks. Näiteks Kunda Lammasmäel kaevanud geoloog Constantin Grewingk viis juba 1870. aastatel läbi interdistsiplinaarse uurimistöö. Ta uuris piirkonna geoloogiat ja tegi kindlaks, et Lammasmägi oli saar muinasjärves. Samuti määras ta leitud kiviesemete materjali, aga analüüsis ka loomaluid, pannes seega aluse vanade loomaluude uurimisele Eestis. Peale selle hakati 20. sajandi alguses Eestis analüüsima inimluid. Sporaadiliselt tehti 19. sajandi lõpus ja 20. sajandi algul metallesemete keemilisi analüüse, näiteks alustati rauašlaki ja klaashelmeste koostise määramist. Baltisaksa ajaloolane ja arheoloog Richard Hausmann määras Kavastust leitud unikaalse Rooma pronkslambi sulami koostise. Arheoloogia oli sel etapil liikumas esemete kogumisest materiaalse kultuuri süsteemse kirjelduse ja analüüsi poole.

1.2.3. KULTUURIAJALOOLINE KOOLKOND

Kultuuriajalooline arheoloogia tugines „arheoloogilise kultuuri" kontseptsioonile, mille on kõige selgemalt kokku võtnud selle koolkonna tuntuim esindaja Vere Gordon Childe. Childe'i järgi on arheoloogiline kultuur „pidevalt koos esinevad teatud tüüpi jäänused – potid, tööriistad, ehted, matmisviisid, elamuvormid". Enamgi veel, Childe'i järgi olid teatud tunnused, näiteks igapäevane keraamika, ehted ja matmiskombed aeglased muutuma ning sobisid seega etniliste rühmade määratlemiseks. Kultuuriajaloolisele koolkonnale oli omane, et arheoloogiline kultuur võrdsustati etnosega/rahvaga ja kultuure käsitleti muutumatutena ehk siis kõik ühe arheoloogilise kultuuri esindajad pidid omama sarnaseid ideid pottide või kirveste valmistamise kohta.

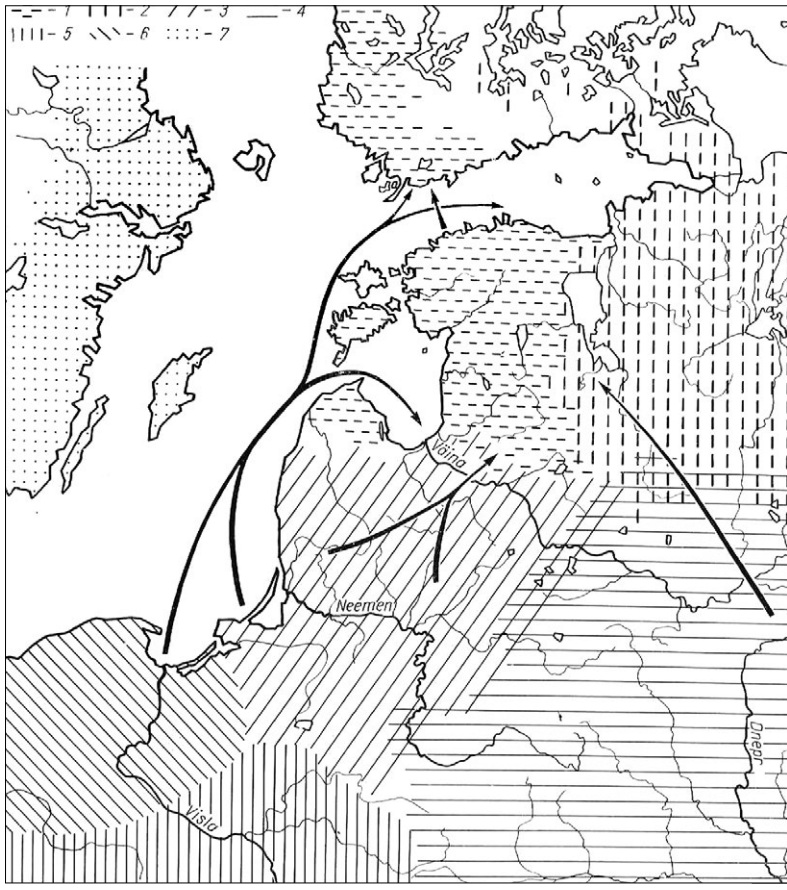
Siit edasi oli loogiline, et muutusi materiaalses kultuuris seletati migratsioonivoogudega või ideede difusiooniga ehk aeglase segunemisga. Sestap koosnesid kultuuriajaloolise arheoloogia uurimused peamiselt kahest osast: 1) kronoloogilised tabelid, kus arheoloogilised kultuurid olid paigutatud staatiliselt üksteise järele ja kõrvale ritta, arvestades esemetüpoloogiat ja evolutsioonilisi ideid tüüpide arenemise kohta üksteisest (jn 1.4) ja 2) kultuuride levikukaardid migratsioonile ja ideede lähtekohtadele osutavate nooltega (jn 1.5). Analüüs



JOONIS 1.4.
Kultuurid Doonau alal.

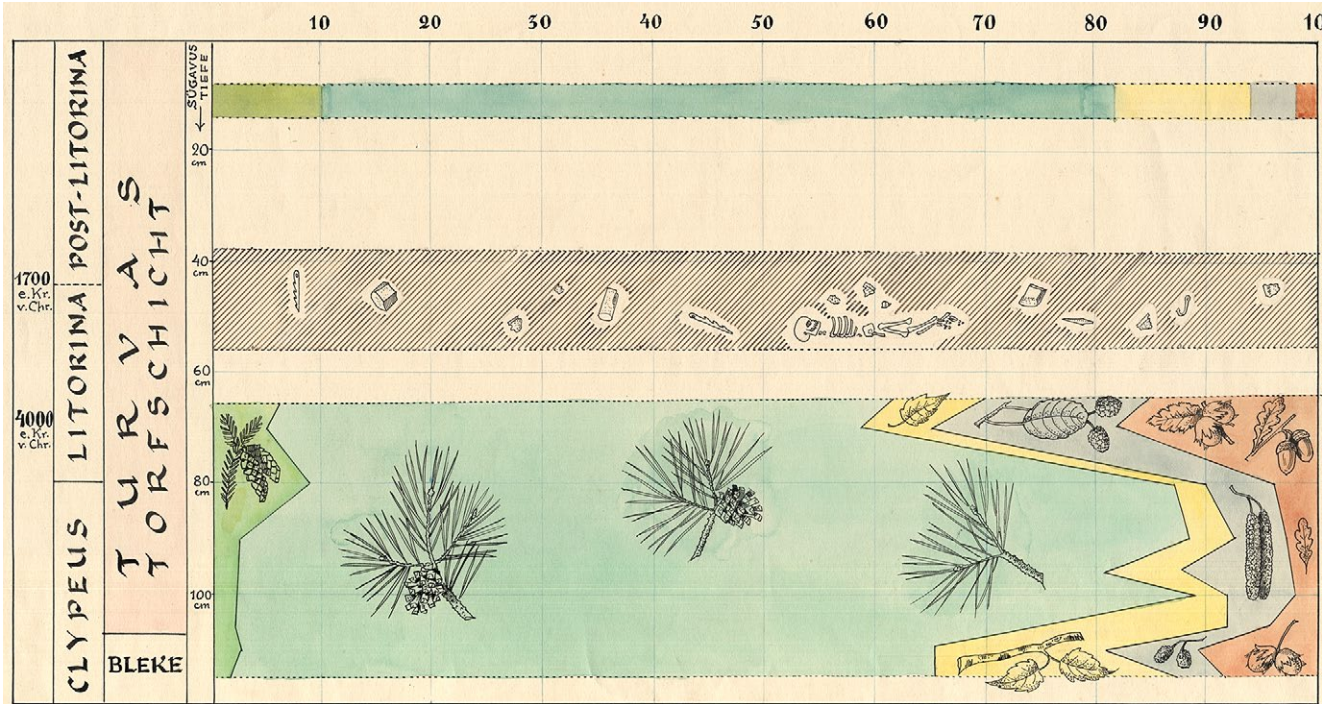
oli siiski suuresti kirjeldav, puudusid seletused, näiteks miks muutus savinõude ornament või miks mindi püügimajanduselt üle maaviljelusele.

Selline kirjeldus kultuuriajaloolisest arheoloogiast on kahtlemata üldistus ja kõikjal Euroopas oli erandlikke uurijaid, kes püüdsid tegeleda muu hulgas nähtuste seletamise, sotsiaal- ja majandusarheoloogiaga. Lisaks arenes sel perioodil mitmeid loodusteaduslikke metoodilisi suundi, näiteks **õietolmuanalüüs** (jn 1.6), mis sai alguse juba 1916. aastal, ja **fosfaatanalüüs**, mis levis laiemalt alates 1930. aastatest. Eestiski olid kultuuriajaloolise arheoloogia meetodid peamiseks uurimistöö viisiks. Peale selle uuriti siin majanduse ja asustuse seoseid looduskeskkonna muutumisega ning analüüsidesse kaasati teisi teadusi, näiteks geoloogiat, geograafiat, aga ka etnograafiat ja keeleteadust.



JOONIS 1.5. *Etnilised rühmad ja arheoloogilised kultuurid Baltimaadel ja naaberaladel vanemal rauaajal: 1, 2 – läänemeresoome hõimude lääne- ja idarühma kultuurid; 3, 4 – lääne- ja idapoolsete balti hõimude kultuurid; 5 – Przeworski kultuur; 6 – Oksywie kultuur; 7 – põhjagermaani hõimud.*

JOONIS 1.6. *Õietolmudiagramm Tamula kiviaja kalmistu 1942. aasta kaevamistelt. Diagramm näitab eri puuliikide protsentuaalset esindatust õietolmu hulgas, vertikaalteljel on sügavus maapinnast.*



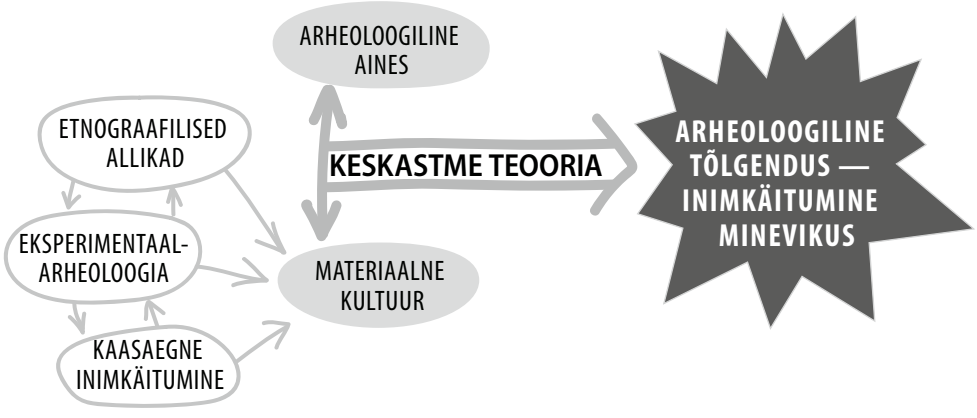
1.2.4. UUSARHEOLOOGIA EHK PROTSESSUALISM

Uusarheoloogiaks nimetatakse koolkonda, mis lõi läbi peamiselt angloameerika arheoloogias 1960.–1970. aastatel. Uusarheolooge ühendas rahulolematus vana kultuuriajaloolise lähenemisega, ent tegemist ei olnud ühtse teooriaga ja paljud sellal väljakäidud ideed olid mingis vormis olemas juba varem.

Rahulolematus väljendus kahes aspektis. Kultuuriajaloolised tööd olid kirjeldavad, ent uusarheoloogide hinnangul pidi arheoloogia olema teaduslikum ehk arheoloogia eesmärk pidi olema süsteemne hüpoteeside loomine mineviku elu kohta, nende kontrollimine, üldistamine ja nii sügavama teadmise otsimine minevikust. Lisaks rõhutasid uusarheoloogid vajadust muuta arheoloogia antropoloogilisemaks. See suund pidas oluliseks, et arheoloogia tegeleks rohkem inimesega, eriti pärast seda, kui selgus, et arheoloogilised kultuurid ei võrdu/samastu esiajalooliste rahvastega. Uusarheoloogias tõsteti esiplaanile kultuuriprotsessid ja muutuste, näiteks põllumajandusele ülemineku või metallitööde uuenduste levimise kiiruse ja põhjuste väljaselgitamine. Protsesside rõhutamine üksikute faktide koondamise asemel tõi kasutusse paralleelse nimetuse – **protsessuaalne arheoloogia**.

Uusarheoloogia koolkonna kuulsaima esindaja, arheoloog Lewis Binfordi järgi on materiaalne kultuur inimese ekstrasomaatiline vahend kohanemiseks. Teisisõnu: kui loomad on kohastunud oma elukeskkonnaga keha kaudu, siis inimesed kohastuvad kehaväliste kultuuriliste valikute (nt esemed, hooned) abil. Selline arusaam tähendas huvi suurenemist kultuurimaterialismi ehk just esemelise materjali ja kultuuriökoloogia ehk elatusvahendite hankimise viiside vastu. Üheskoos teaduslikkuse rõhutamisega tähendas see mitmete loodus- ja täppisteaduslike meetodite arendamist (nt **radiosüsinikdateerimine**, **dendrokronoloogia**, **õietolmuanalüüs**, mikroarheoloogia, **geofüüsikalised meetodid**), millest said aastakümneteks laboratoorse arheoloogia võtmemeetodid. Teaduslikkuse rõhutamine tähendas ka süsteemsete seoste otsimist inimkäitumise ja materiaalse kultuuri vahel – see lähenemine sai nimeks **keskastme teooriad.** Neid arendati tihti etnograafiliste analoogiate ja eksperimentide kaudu (jn 1.7). Lihtsustatult öeldes üldistavad keskastme teooriad olevikus kehtivaid seaduspärasusi minevikus kehtivateks. Tõlgenduse loomisel kasutavad arheoloogid keskastme teooriad mitmes etapis ja paljuski teadvustamatult.

Protsessuaalse arheoloogia raames peab rääkima veel Michael B. Schifferi loodud ja 1975. aastal avaldatud **biheivioristlikust teooriast**, mis rõhutab erinevate kultuuriliste ja looduslike protsesside mõju meieni säilinud arheoloogilisele ainesele. Kontseptsioonina sarnane on **tegevusjärjestuse** mõiste, mis on rahvusvaheliselt tuntud prantsuskeelse sõnaühendina ***chaîne opératoire***. Algselt kiviesemete uurimisest alguse saanud kontseptsioon



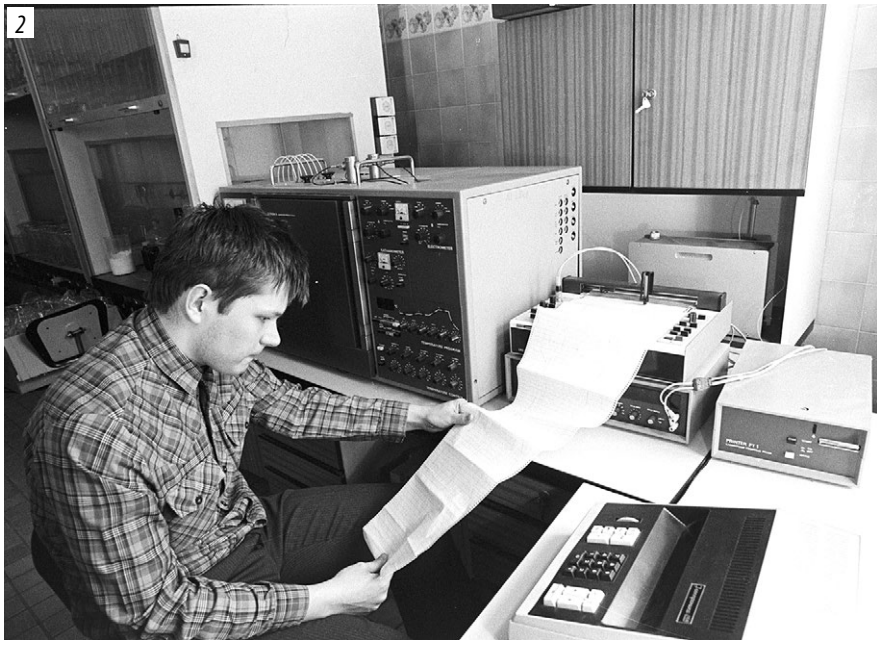
JOONIS 1.7. *Lihtsustatud skeem keskastme teooria rakendamise kohta arheoloogias.*

hõlmab kõiki tegevusi alates toormaterjali valimisest kuni eseme hülgamiseni. Kõiki tehnilisi protsesse vahendatakse kultuuriliselt ning seetõttu ei saa tehnoloogiat vaadelda lahus ühiskonna arengust ja kultuurilistest valikutest. See lähenemine nihutas oluliselt uurimistöö fookust. Kui varem uuriti muistseid inimesi esemete kaudu, siis nüüd keskenduti mineviku ühiskondade uurimisele tehnoloogia kaudu. *Chaîne opératoire* hõlmab kahte aspekti: kontseptuaalset teadmist ehk tehnoloogiat ja praktilist oskust ehk tehnikat. Mõiste on tihedalt seotud **esemete elukaare ideega** (vt ptk 1.3), sest peegeldab eseme erinevaid valmistamise, kasutamise ja mahajätmise etappe. Protsessuaalse arheoloogia raames pandi alus veel ühele siiani laialt kasutatavale tööriistale – **Harrise maatriksile**. See on kihtide stratigraafilist järgnevust kujutav diagramm, mille võttis kasutusele Bermuda arheoloog Edward C. Harris 1970. aastatel.

Mandri-Euroopas ei olnud uusarheoloogia nii revolutsiooniline ja populaarne ning seda mitmel põhjusel. Skandinaavia maad olid loodusteaduslike (nt õietolmuanalüüs, fosfaatanalüüs) ja teoreetiliste meetodite arendamises esirinnas, mis viis mitme interdistsiplinaarse uurimisvaldkonna, näiteks keskkonna-, majandus- ja asustusarheoloogia sünnini juba enne uusarheoloogiat. Lääne-Euroopas püüti pärast Teist maailmasõda vältida teoreetilisi diskussioone, mis võisid seostuda etnilisusega või mida oleks saanud tagasi viia rassiteooriateni.

Ida-Euroopas jäid arheoloogid pealesurutud ideoloogia tõttu peamiselt kronoloogiate ja empiirilise materjaliga tegelema. See tähendas, et Nõukogude perioodil suurenes väljakaevatud arheoloogilise materjali hulk Eestis märkimisväärselt. Samas katsetati ka Eestis sel perioodil leidude süstematiseerimist statistiliste meetoditega, loodi mitmeid laboratooriume (radiosüsinikdateerimine, **metallograafia**) ning tehti tihedat koostööd teiste erialade spetsialistidega (geoloogia, mullateadus, paleogeograafia, paleobotaanika-**palünoloogia**, mineraloogia-petroloogia). Näiteks loodi esimene radiosüsiniku laboratoorium Eestis juba 1957. aastal ehk vaid kümme aastat peale meetodi leiutamist (jn 1.8).


1


2

JOONIS 1.8. *1 – Eesti NSV Teaduste Akadeemia Zooloogia ja Botaanika Instituudi geo-biokeemia laboratooriumi juhataja Helle Simm ja noorem teaduslik töötaja Arvi Liiva (1961); 2 – Eesti NSV TA Ajaloo Instituudi geoarheoloogia ja muinastehnoloogia labori gaasikromatograafil arheobotaanik Mihkel Tammet (1987).*

1.2.5. POSTPROTSESSUALISM

1970. aastate lõpul ja 1980. aastatel kerkisid reaktsioonina uusarheoloogiale esile suunad, mida hakati nimetama **postprotsessuaalseks** või **tõlgendavaks arheoloogiaks**. Postprotsessualistid eitasid ühtse teooria, ühe õige tõlgenduse ja universaalsete seaduste olemasolu ja rõhutasid hoopis ühiskondadevahelisi erinevusi ning tõlgenduste paljusust. Samuti pidasid nad oluliseks uurija sotsiaalse ja poliitilise tausta teadvustamist, et mõista tõlgenduste kujunemise lähtekohti.

Tõlgendava arheoloogia mõjukamaid suundi on materiaalse kultuuri kui teksti uurimine. Üks tekst (nagu materiaalne kultuur) võib inimestele tähendada erinevaid asju ja inimesed võivad seda lugeda erineval viisil, panna tähele erinevaid aspekte ja rõhuasetusi. Nende tähendustega võib ja saab manipuleerida ning selline manipuleerimine toimib vaikimisi ehk kasutajatele sageli teadvustamatult. Lisaraskusena tuleb arvestada „autori surmaga" – alati ei pruugi kõik tähendused olla kooskõlas sellega, mida autor ise silmas pidas. Kõige selle tõttu ei saa ka olla teksti „lõplikku lugemist" ehk materiaalse kultuuri puhul ühte ja ainust õiget tõlgendust.

Materiaalse kultuuri kui teksti näiteks arheoloogias on sageli ruumi struktureerimine (nt hooned, õuealad), samuti keraamika või muude esemete ornamentika tähendusväli. Teksti metafoorist jõudsid arheoloogid **kontekstini**, mida mõisteti kui uuritavasse esemesse puutuvat totaalset keskkonda. Selle suuna tuntuim esindaja on Briti arheoloog Ian Hodder. Teisisõnu, nagu me mõistame sõnu-lauseid mingis kontekstis, milles neid loeme, on ka esemete (sh arheoloogiliste) puhul vaja teada konteksti, et nende tähendusi mõista. Kontekst, mida tõlgenduste loomisel arvestada, on ühest küljest seotud konkreetse eseme leiukohaga (mis muistisest, kui sügavalt ja milliste teiste esemetega koos leitud), ent on ideaalis märksa laiem ehk võtab arvesse samasuguste esemete leide ja nende tähendusi kas mõnes väiksemas piirkonnas, Eestis või terves Euroopas.

Teksti metafoor tähendas selle suuna teoreetikutele, et materiaalset kultuuri pidi vaatama kui tähenduslikult loodut ja sümboolset. Nüüd nähti esemeid aktiivsetena ja millegi enama kui lihtsalt vahendina keskkonnaga toimetulemiseks.

Tõlgendava arheoloogia rütmis tuleb rääkida materiaalse kultuuri pöördest (ingl *material cultural turn*) humanitaarteadustes, sealhulgas arheoloogias, mis sai alguse 1980. aastatel. Arheoloogilist esemeuurimust mõjutas sellest pöördest ehk enim esemete elukaare kontseptsioon. Alates 1986. aastast, mil ilmus kultuuriantropoloog Igor Kopytoffi artikkel „The cultural biography of things: commoditization as process", sai alguse arheoloogide suur kiindumus esemete elulugude vastu.

Esemete elulookontseptsiooni järgi on asjadel esimene elu koos pärisfunktsiooni (see, milleks ta loodi) ja süsteemifunktsioonidega (kuidas kasutati), millel võivad olla praktilised, ideoloogilised ja sotsiaalsed väljundid. Sellele võib järgneda teine, kolmas ja veel mitu „elu" juhuslike või süstemaatiliste funktsioonidega, millel omakorda on praktilised, ideoloogilised ja sotsiaalsed väljundid. Lisaks võivad esemed muutuda eri elude jooksul tarbeesemest mälestusesemeks või vastupidi. Põhieeldus on, et mitte vaid inimesed ei loo materiaalset maailma, vaid ka füüsilised objektid kujundavad inimelu. Üldiselt on eseme elulugude teoreetikud ühel meelel, et esemete elulugu kujuneb seoses inimeste omaga. Asjad on tähendusrikkad inimsuhete osana ja eseme elu kestab, kuni ta on hõlmatud sotsiaalsetesse suhetesse.

Esemete eluloo peamine mõte, et asjad ja inimesed loovad tähendusi vastastikku ja et esemed on suhtlusprotsessis samuti nii-öelda aktiivsed osalejad, mis mõjutavad inimesi, on otseselt seotud asjade iseenesliku tähendusrikkuse kontseptsiooni ja **toimimisvõrgu**

teooriaga (ingl *actor-network-theory*; ANT), mille juhtfiguuriks on filosoof ja kultuuriantropoloog Bruno Latour. Teooria sätestab, et me elame asjade ja inimeste kollektiivis, mitte vaid inimeste ühiskonnas. Teooria üks teese on, et **agentsust** (ingl *agency*) ehk teovõimet saab laiendada mitteinimestele. **Materiaalse agentsuse** all räägitakse inimeste ja esemete koostöös sündivast agentsusest, mis on situatsioonipõhine ning millega on seotud nii inimesed, mitteinimesed kui ka neid ümbritsev materiaalsus.

Tõlgendav arheoloogia tõi endaga huvi mineviku sensoorsete aspektide vastu, kus materiaalsus oli tagaplaanile jäämas, näiteks valguse- või lõhnaarheoloogia. Seejuures keskendutakse samuti materiaalsusele (nt valgusallikatele), ent lisaks on oluline **fenomenoloogiline** pool. Fenomenoloogiat võib pidada üheks analoogia rakendamise viisiks arheoloogilises uurimistöös, kus uurija kasutab oma kogemust ühe allikana tõlgenduste loomisel.

1.2.6. UUED TEOORIAD

Viimasel paaril aastakümnel on materiaalse kultuuri uuringud läbi teinud muutusi, millest üks peamine on tagasipöördumine materiaalsuse ehk asjade füüsilise olemusega töötamise poole. Uue suuna peamised teoreetikud Bjørnar Olsen ja Tim Ingold on rõhutanud, et eelnevalt kirjeldatud materiaalse kultuuri uuringud olid kaugenenud asjade materjalidest ja füüsilistest omadustest ning keskendusid liigselt üksnes esemete mittemateriaalsetele väljendustele (nt tähendustele, väärtustele, identiteetidele ja sümbolitele). Niisamuti on leitud, et materiaalse kultuuri teksti metafoori kaudu uurimine pisendab esemete tegijate ja kasutajate kogemust, sest keskendub liigselt esemete nii-öelda teisesele tähendusele ehk sümboliväärtusele.

Tänu loodusteaduslike meetodite kiirele arengule ja laiemale kasutusele arheoloogias ning materjaliuuringute juurde tagasipöördumisele tehakse praegu pigem alusuuringuid – näiteks analüüsitakse esemete koostist, tehnoloogiaid, kasutusviise. Fookusesse on tõusnud üksikese ja kõik see, mida suudame sellest erinevate uuringutega välja lugeda. Loomulikult ei tähenda detailsus uurimistöödes tõlgendavatest järeldusest loobumist. Jätkuvalt on populaarne esemete elukaare kontseptsioon ja tähenduse leidmine üksikeseme elu „verstapostidest“, ent järeldused on tihti pigem juhtumipõhised.

Kokkuvõtteks võib öelda, et kõik need koolkonnad oma eelistatud meetodite ja tõlgendustega on ühel või teisel viisil alles ka tänapäeva arheoloogias. Suundi tuleb juurde, uurimisküsimused varieeruvad, meetodid täpsustuvad, tõlgendused muutuvad vastavalt teisenenud tulemustele, ent arheoloogia kui teaduse põhialused ja uurimismeetodid (nt tüpoloogia, stratigraafia) on jäänud samaks. Samuti on esmased küsimused, nagu uuritavate esemete materjal, levik ruumis (levikukaardid) ja ajas (kronoloogiad) jäänud oluliseks siiani.

Siit jõuame järgmise teemani – meetodid, kuidas arheoloogid esemeid uurivad, ja küsimused, mida nad küsivad. Järgnev on üldine ülevaade levinuimatest meetoditest ja lähtekohtadest arheoloogilises esemeuurimuses. Põhjalikult on nende kasutamist kindlate materjalirühmade juures tutvustatud vastavates peatükkides.

MUUMIATE LUGU

Tartu Ülikooli kunstimuuseumis säilitatavad Egiptuse muumiad ja nende pikk uurimis- ja eksponeerimislugu on hea näide mitmetasandilisest analüüsist ja arheoloogilise leiu mitmest elust.

Kaks lapsemuumiat tõi Eestisse Otto Friedrich von Richter oma 1816. aasta ekspeditsioonilt. Tartu Ülikoolile annetati need mõni aasta hiljem pärast koguja ootamatut surma. Ajaloolistele allikatele toetudes võib järeldada, et muumiad pärinevad Memphise, Luxori või Fayumi piirkonnast. Muumiaid analüüsiti juba 19. sajandi teisel poolel ja 20. sajandi algul – nad mõõdeti, lahati, seoti lahti ning neilt eemaldati proovideks mõned kehaosad, ent teadaolevalt pole neid proove analüüsitud.

Uued uuringud viidi läbi 2017. aastal (jn 1.9), mil muumiatelt võeti kokku 34 proovi. Radiosüsiniku analüüsiga dateeriti muumiad 1. aastatuhande teise poolde eKr ja need dateeringud ühtivad ka sidemetelt leitud tekstide dateeringutega. Ühtlasi näitas see, et mähkimiseks kasutati muumiate kaasaegset tekstiili. Muumiad ei ole siiski korraga maetud, neist suurem dateeriti 5.–2. sajandisse eKr ja väiksem 4.–1. sajandisse eKr.

Hammaste ja toruluude arengu ning **epifüüside** kokkukasvamise järgi määrati noorema poisi vanuseks surmahetkel 2–4 ning vanemal 11–15 aastat. Lastel on sageli keeruline luude põhjal sugu määrata, ent muumiatel võimaldasid säilinud genitaalid järeldada, et tegemist on poistega. Ka ajalooline kirjalikel allikatel põhinev teadmine kinnitab, et laste puhul mumifitseeriti pigem poisse. **Arheotanatoloogiline** uuring andis infot surnute algse kehaasendi ja võimalike matmispraktikate kohta. Selgus, et poisid olid mähitud võrdlemisi kiiresti pärast surma – ülakeha oli nõrgemalt, alakeha tugevamalt kokku tõmmatud. Vajunud vaagnaluude põhjal oletati, et vanema poisi sarkofaagi on hoitud mõnda aega püstises asendis. **Vana DNA** analüüsist selgus, et muumiate emaliinid on iseloomulikud tänapäevastele Lähis-Ida rahvastele, mis kinnitas muumiate Egiptuse päritolu. **ATR-FT-IR spektroskoopia** ja **GC massispektromeetriaga** õnnestus **palsameerimis**materjalides tuvastada taimsete õlide või loomsete rasvade jääke. Tekstiile oli immutatud ilmselt männilistest saadud õlide ja vaikudega. Leiti aromaatseid ühendeid, polüsahhariide ja teismelisel muumial ka mesilasvaha jääke ning tuvastati jälgi sooladest, mida ilmselt oli kasutatud keha kuivatamiseks. Varasemalt harvem leitud palsameerimisainetest olid esindatud näiteks riitsinusõli, kumariin ja bituumen.

Tekstiile analüüsiti eelkõige erinevate mikroskoopidega. 876 tekstiilifragmendi ja lõngapusa analüüsil selgus, et mähkimiseks oli kasutatud eranditult linast kangast, mis oligi muumiate mähkimisel peamine materjal. Enamik tekstiilitükke olid labases koes värvimata kangaste fragmendid. Arvukad sõlmed, kandid ja õmblused näitavad, et mähkimiseks kasutatud tekstiilid olid n-ö teisel ringil. **Arheoentomoloogilise** analüüsiga tehti mähiste vahel kindlaks mõned kasukakoide kookonid ja mardikajäänus, mis ei võimalda siiski järeldada, kas need on palsameerimiseaegsed või hilisemad ehk muuseumis muumiaid asustanud liigid.

Kompuutertomograafia ja röntgenpildid võimaldasid näha muumiate sisse. Selgus, et mõlemal poisil oli aju eemaldatud nina kaudu ning siseelundid (kopsud, sooled, maks ja magu) eraldi palsameeritud ning tekstiili pakituna kõhuõõnde tagasi pandud. **Patoloogiatest** õnnestus kindlaks teha, et vanemal poisil oli hambaemaili **hüpoplaasia** ja **Harrise jooned,** mis näitavad tõsist toitainete puudust või mõnd haigust, samuti oli tal ilmselt tsüst lõualuul. Siiski ei õnnestunud kindlaks teha kummagi poisi surma põhjust.

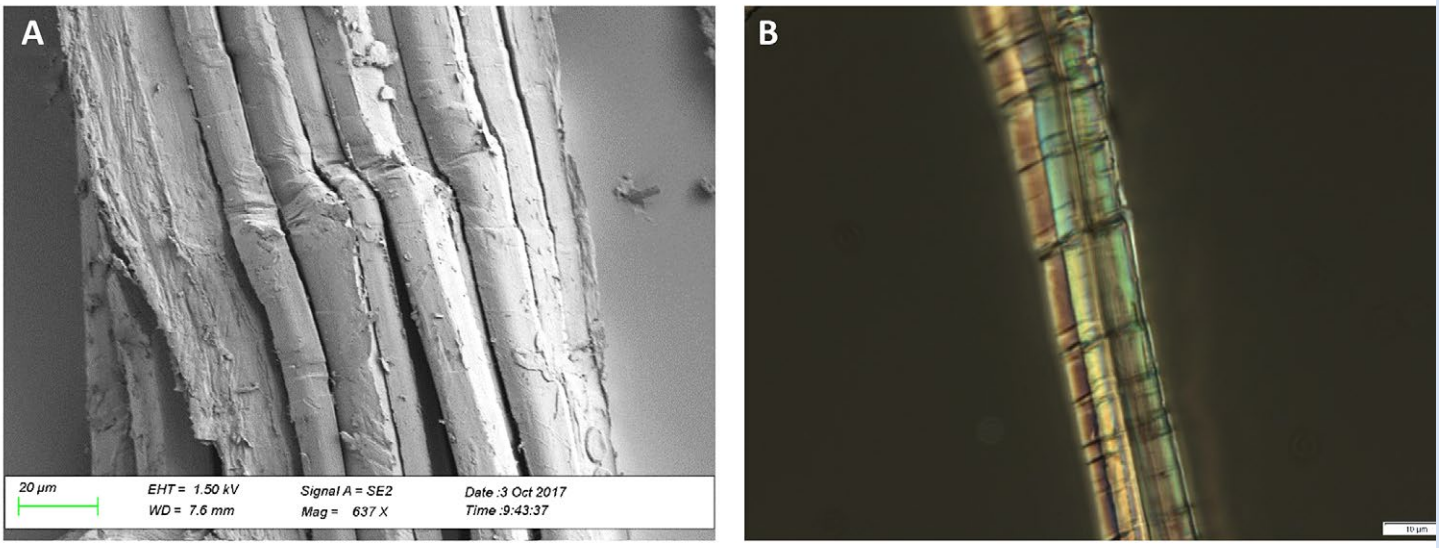
Arvukatest piltidest pandi muumiatest kokku **fotogrammeetrilised** mudelid, mida saab vaadata alates 2017. aastast Tartu Ülikooli kunstimuuseumi püsinäituse muumiakambris. Muumiapoisid ise ja üks Egiptuse päritolu koeramuumia on seal ka vaatamiseks väljas.



1



2



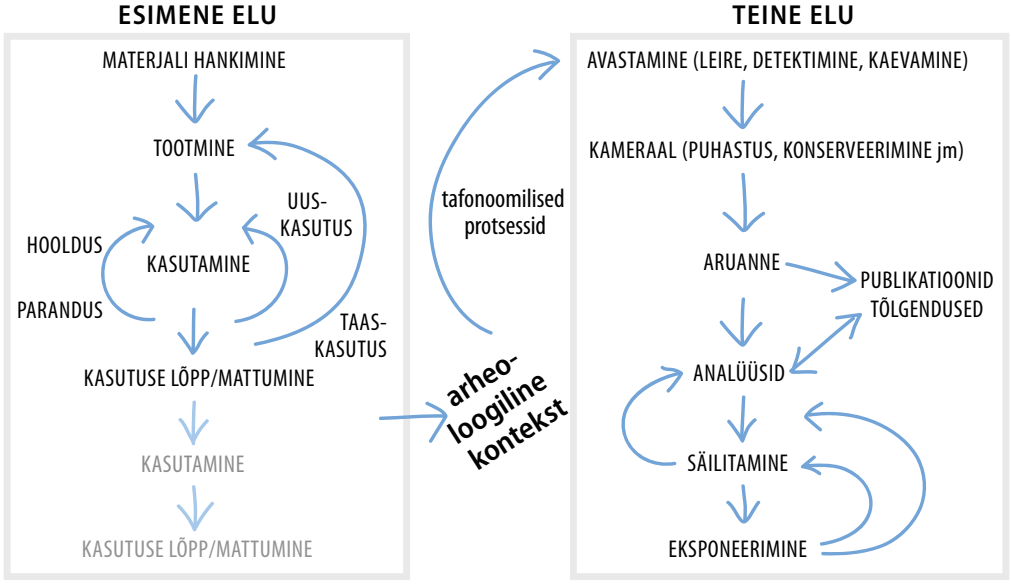
3

JOONIS 1.9. *1 – muumiad; 2 – putukakookon vanema poisi sarkofaagist; 3 – mikroskoobipildid linakiudude kimpudest (A – SEM; B – optiline polarisatsioonimikroskoop).*

1.3. ESEMETE MITU ELU

Esemete elulugu on võimalik kujutada skeemina (jn 1.10), alustades toormaterjali kogumisest ja esemeks vormimisest kuni tänase säilimiskohani muuseumis. Nii-öelda esimese elu käigus ese toodeti, kasutati, jäeti maha, avastati, taas- ja/või uuskasutati, hüljati, mille järel ese mattus. Eseme uus elu algab väljakaevamise ja arheoloogide poolt avastamisega. Uuringud, mida arheoloogid esemetega teevad, leiavad vastuseid küsimustele esimese elu ja sellele järgnenud mattumisjärgsete **tafonoomiliste** protsesside kohta. Tähtis on mõista, et esemeid uurides, uurimisküsimusi sõnastades, teooriaid rakendades, meetodeid valides ning viimaks tõlgendades on arheoloogid alati oma isiklikust, sotsiaalsest ja akadeemilisest taustast mõjutatud. Teisisõnu, see taust on määranud ja määrab ka tulevikus, mida ja kuidas me kogume, säilitame ja uurime.

Kultuuriantropoloogid Francisco Martinez ja Patrick Laviolette on välja toonud esemeuurimise etapid, mis kehtivad nii arheoloogias kui ka teistes „asjateadustes“: 1) kirjeldada seda, mida me näeme, ehk küsimuse või juhtumi kohta materiaalsete tõendite kogumine; 2) uurida asja konteksti, selle funktsiooni ja publikut (kellele ja milleks on artefakt mõeldud) ehk välitööde vaatluste ja kogemuste tõlgenduslik mõistmine; 3) läbi töötada spetsiifilised teemad, mida uurija peab asja tõlgendamisel kohaseks. Igaüks neist etappidest sisaldab mitmeid uurija valitud meetodeid, mis kõik peaksid aitama lähemale esemete esimese elu etappide mõistmiseni.



JOONIS 1.10. *Esemete mitu elu.*

1.3.1. ESIMENE ETAPP: ALLIKMATERJALI KOGUMINE

Arheoloogilise uurimistöö üks peamine piirang on (esemelise) materjali hulk, mis meil uuritavast ühiskonnast või muistisest on kasutada. See on ülal mainitud hermeneutilise ringi neljas suur osa. Ühest küljest on see seotud materjalide enda säilivusega, näiteks orgaanilised materjalid vajavad väga kindlaid keskkonnatingimusi, et aastasadu või -tuhandeid maa sees vastu pidada (tabel 1.2). Teisest küljest aga on 20. sajandi eri kümnenditel kasutatud kaevamismeetodid ja leidude tähtsuse järjekorda seadmine kujundanud allikmaterjali, mis meil praegu hoidlates on. Näiteks ei ole alati loomaluid kogutud ja dokumenteeritud samasuguse põhjalikkusega nagu inimese tehtud ja tarvitatud esemeid. Sõelade kasutamine kaevamistel

TABEL 1.2. *Erinevate arheoloogiliste materjalide säilimine eri tüüpi muististes. Selline kokkuvõte on üldistav ja alati peab arvestama konkreetse koha eripäradega.*

MUISTIS	KESKKONNA ISELOOMUSTUS	SÄILIVAD ANORGAANILISED MATERJALID	SÄILIVAD ORGAANILISED MATERJALID
keskaegne jäätmekast Tartus	kergelt happeline, niiske, anaeroobne	kivi, keraamika, klaas, raud	puit, nahk, loomsest kiust tekstiil, luu, taimejäänused
rauaaegne kivikalme Põhja-Eestis	neutraalne / kergelt aluseline, suhteliselt kuiv, aeroobne	kivi, keraamika, vasesulamid, klaas	luu
rauaaegne linnamägi Lõuna-Eestis	kergelt happeline / neutraalne, aeroobne, suhteliselt kuiv	kivi, klaas, keraamika, vasesulamid, raud	luu, söestunud taimejäänused ja puit
kiviaegne asula Lõuna-Eestis	neutraalne / kergelt happeline, aeroobne, suhteliselt kuiv	kivi, keraamika	põlenud luu, söestunud taimejäänused
keskaegne külakalmistu Lõuna-Eestis	happeline, aeroobne, suhteliselt kuiv	kivi, keraamika, klaas, vasesulamid, raud	loomsest kiust tekstiil, taimsed kiud (metalli vahetus läheduses), puit
keskaegne asula Põhja-Eestis	neutraalne, suhteliselt kuiv, aeroobne	kivi, keraamika, vasesulamid, raud, klaas	söestunud taimejäänused, luu

on viimaste aastakümnete teema, mis tähendab, et pisiesemeid pole alati üles leitud. Massiliselt toodetud materjali, näiteks keraamika- või tulekivikildude puhul on vahel eelistatud koguda vaid kõnekamad katked. Õnneks muutuvad kaevamised üha enam täppistööks, kus üles võetakse kõik, mis võib midagi mineviku kohta kõnelda, ja leiud dokumenteeritakse kolmemõõtmeliselt. Palju on meile teadaoleva materjali hulka mõjutanud metallidetektorite suurenev hulk, hobiotsimise seadustamine ja üha populaarsemaks muutumine. Tänu **detektorismile** on näiteks Eesti varase pronksiaja, aga ka muude perioodide metallesemete hulk märkimisväärselt suurenenud, ent paraku ei ole alati leiukonteksti kohta uurimistöö tarvis piisavalt teavet.

Sellel, mis jõuab arheoloogilisse ainesesse, on rida teisi mõjureid. Näiteks taaskasutatavad (metallid) ja orgaanilised (puit, tekstiilid, nahk) materjalid jõuavad harvem, samas kui looduslikele protsessidele vastupidavamad, aga reeglina taaskasutamatud kivi ja keraamika on massilised. Eseme tootmiseks nähtud vaevast sõltus, kui kergekäeliselt selle kadumisse suhtuti, kas otsiti üles või pigem löödi käega. Näiteks minutitega valmis tehtud n-ö ühekordsed tööriistad jäeti pigem üles otsimata. Eseme kasutusiga ja selle parandamise ja/või taaskasutuse potentsiaal on samuti olulised. Mõned asjad purunevad kergemini (nt savinõud) ja kuna neid reeglina ei parandata ega taaskasutata, siis jääbki kilde massiliselt asulatesse maha. Mõned esemed kaovad sõltuvalt kasutusviisist hõlpsamini ja sagedamini (nt nooleotsad) või minetavad funktsionaalsuse kiiremini. Lisaks sõltub esemete säilimine erinevatest sotsiaalsetest aspektidest, näiteks asjadele omistatud väärtusest, mis ei pruugi alati olla otseses seoses majandusliku väärtuse või funktsionaalsusega.

1.3.2. TEINE JA KOLMAS ETAPP: MEETODID JA TÕLGENDUSED

Väljakaevamisele järgnevad kameraaltööd – esemed puhastatakse ja vajadusel **konserveeritakse**, nummerdatakse, pannakse karpidesse ja säilitatakse hoidlates. Sellega samaaegselt toimub Martinezi ja Laviolette'i kirjeldatud asjade uurimise teine etapp, mis arheoloogias võiks tähendada leidude nägemist nii-öelda laiendatud kontekstis. See hõlmab esmase tõlgenduse loomist: leiukonteksti analüüs (muistise hinnang, leidude omavaheline paiknemine), määramine (nt keraamika- või sõletüübi väljaselgitamine, luude puhul liigi, soo ja vanuse kindlaks tegemine), sarnaste leidudega võrdlemine esialgse vanuse selgitamiseks

TABEL 1.3. *Ülevaade esemete analüüsimiseks kasutatud meetoditest.*

MIS SEE ON?	võrdlus - võrdluskogud - määrajad - publikatsioonid - arhiiviallikad - ajaloolised kunstiteosed - etnoarheoloogilised analoogiad vaatlus - luup - mikroskoopia – sobib kõigi materjalide uurimiseks - optilised nii pinna- kui sisemuse uurimiseks - SEM pinnauuringuteks
KUIDAS SEE TEHTUD ON?	vaatlus - luup - mikroskoopia – sobib kõigi materjalide uurimiseks - optilised nii pinna- kui sisemuse uurimiseks - SEM pinnauuringuteks - erinevad pildindusmeetodid: - multispektraaluuringud (röntgen, lähi-infrapuna, ultraviolett) - RTI ehk animeeritud külgvalgusfotograafia - laserskaneerimine - fotogramm-meetria - koostis- ja jäägianalüüsid - eksperimentaalarheoloogia
KUI VANA SEE ON?	võrdlus - võrdluskogud - määrajad - publikatsioonid - arhiiviallikad - kirjalikud allikad - ajaloolised kunstiteosed - etnoarheoloogilised analoogiad suhteline dateerimine - stratigraafia - tüpoloogia ja seriatsioon absoluutne dateerimine - C-14 ja AMS – orgaanilised materjalid - dendrokronoloogia – puit ja puitesemed - OSL – mineraalsed materjalid (ka pinnas) - ESR – bioloogilised materjalid (hambaemail) ja keraamika

KUST SEE PÄRIT ON?	võrdlus - võrdluskogud - määrajad - publikatsioonid - arhiiviallikad - kirjalikud allikad - ajaloolised kunstiteosed - etnoarheoloogilised analoogiad koostis- ja jäägianalüüsid - XRF - XRD - ICP-MS - EA-IRMS - NAA - Raman - GC-MS - SEM-EDS - ZooMS
KUIDAS KASUTATI?	vaatlus - luup - mikroskoopia – sobib kõigi materjalide uurimiseks - optilised nii pinna- kui sisemuse uurimiseks - SEM pinnauuringuteks eksperimentaalarheoloogia etnoarheoloogia koostis- ja jäägianalüüsid - XRF - XRD - ICP-MS - EA-IRMS - NAA - Raman - GC-MS - SEM-EDS - ZooMS - RTI
MILLINE SEE VÄLJA VÕIS NÄHA?	fotogramm-meetria ja mudelid rekonstruktsioonid eksperimentaalarheoloogia etnoarheoloogilised analoogiad
MIDA SEE TÄHEN-DAS?	erinevad teoreetilised lähenemised kontekstuaalne analüüs ja võrdlus etnoarheoloogilised analoogiad

ja nende leviku uurimine, funktsiooni oletamine leiukonteksti ja kaasnevate esemete abil. Kui nii mõnegi eseme puhul jääb taoline konteksti avamine nende viimaseks „sisenemiseks" teaduskäsitlustesse, siis paljud haaratakse Martinezi ja Laviolette'i kirjeldatud kolmandasse etappi. Teist etappi võib mõista kui vahepeatust esemeuurimise teel, mil esmane analüüs on tehtud, ent edasiseks uurimiseks ei ole parasjagu ressurssi või tõsisemat soovi. Kolmas etapp oma sügavuti minekus aga tähendab uute küsimuste esitamist ja meetodite rakendamist ning selle eesmärgiks on teaduspublikatsioon(id).

Esemeid saab uurida väga paljudel eri viisidel ja see, missugune meetod valida, sõltub eelkõige küsimusest, mida me esitada tahame (tabel 1.3). Sageli määrab esmane vaatlus ja sellel põhinev hinnang, milliste järgnevate analüüsidega edasi minna. Visuaalsed (vaatlus), materjalipõhised (võrdlemine), täppisanalüüsid (nt keemilised ja füüsikalised), statistilised-matemaatilised, humanitaarsed (arhiiviallikate uurimine, teoreetilise kirjanduse läbitöötamine) meetodid oma erinevate tehnikatega kombineeritult on uurimistöös parim võimalik lähenemine. Siin sissejuhatuses käsitletakse põhjalikumalt dateerimisviise, ent juttu tuleb ka materjali-, tehnoloogia-, päritolu- ja kasutusuuringutest. Eri meetodite rakendusvõimalustest kindlast materjalist esemeid analüüsides saab lähemalt lugeda järgmistes peatükkides.

1.3.2.1. Mis see on?

„Mis see on?" on kõige esimene küsimus, mille arheoloogid esitavad, ja enamasti teavad nad tänu oma kogemusele sellele ka üldist vastust. Näiteks „kõõvits", „hoburaudsõlg", „odaots", „münt" on kõik esmased määrangud, mida teatud perioodi arheoloogilise materjaliga kursis olevad arheoloogid hõlpsasti esemetele anda oskavad.

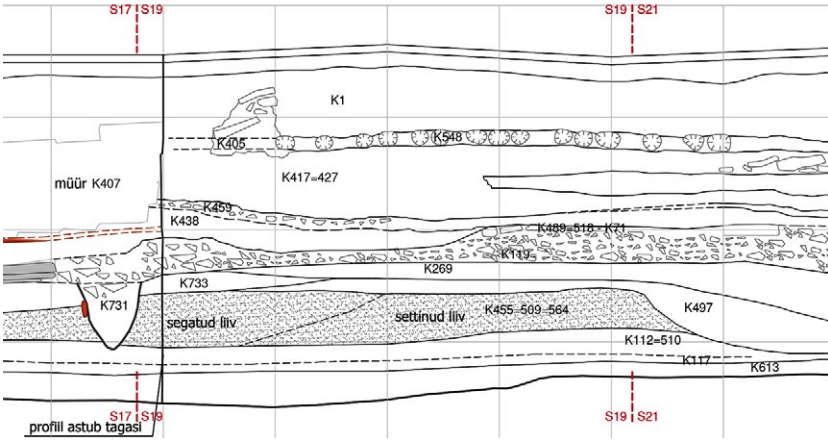
Ökofaktide (taimede ja putukate jäänused, looma- ja inimluud) puhul tähendab määramine tööd võrdluskogude ja määrajatega, et välja selgitada, mis luuelemendi või millise taime osaga on tegu. Aga teistegi esemete määramiseks kasutatakse võrdluskogusid (nt kiud) või määramiskatalooge (nt mündid). Lisaks on vajalikud taustateadmised ning vahel tuleb eset võrrelda teiste piirkondade sarnaste leidudega, töötada läbi kirjandus, tutvuda arhiiviallikate ja ajalooliste kunstiteostega.

Küsimus „Mis see on?" on eseme puhul enesestmõistetavalt seotud selle funktsiooni aimamisega. Kui me ütleme „kirves" või „savinõukild", siis läheb mõte üheselt raiumiseks kasutatud tööriistale ja söögivalmistamiseks või serveerimiseks mõeldud anumale. Taolised instinktiivsed otsustused ei pruugi olla siiski lõplik tõde, eriti kui esemeid on korduvalt eri viisidel kasutatud. Nii võimaldavad edaspidised täppismeetodid mitmesuguste ainejääkide tuvastamiseks või kasutuskulumisjälgede uurimiseks (vt allpool) ja/või mõnel juhul kaevumine kirjandusse ja arhiiviallikatesse esialgset oletust kinnitada ja täpsustada. Vahel selgub just siis eseme mitmekihiline elu. Üks näide on Viljandimaalt Rattama talust leitud dolokivist ketas (vt ptk 2), mida peeti alguses kuju järgi värtnakedraks, ent hiljem osutus ese hoopis sodiaagikettaks, mis oli välja lõigatud valuvormina kasutatud kiviplaadist.

1.3.2.2. Kui vana?

Relatiivne ehk suhteline dateerimine tähendab objektide või esemete ajaldamist suhtes üksteisega. Näiteks kaevamissituatsiooni **stratigraafia** (jn 1.11) tundmine aitab aru saada, milline on kihtide ladestumise järjekord. Suhtelise kronoloogia mõttes on oluline stratigraafia põhimõte, et alumine kiht peab olema varem ja ülemine kiht hiljem ladestunud. Nii on



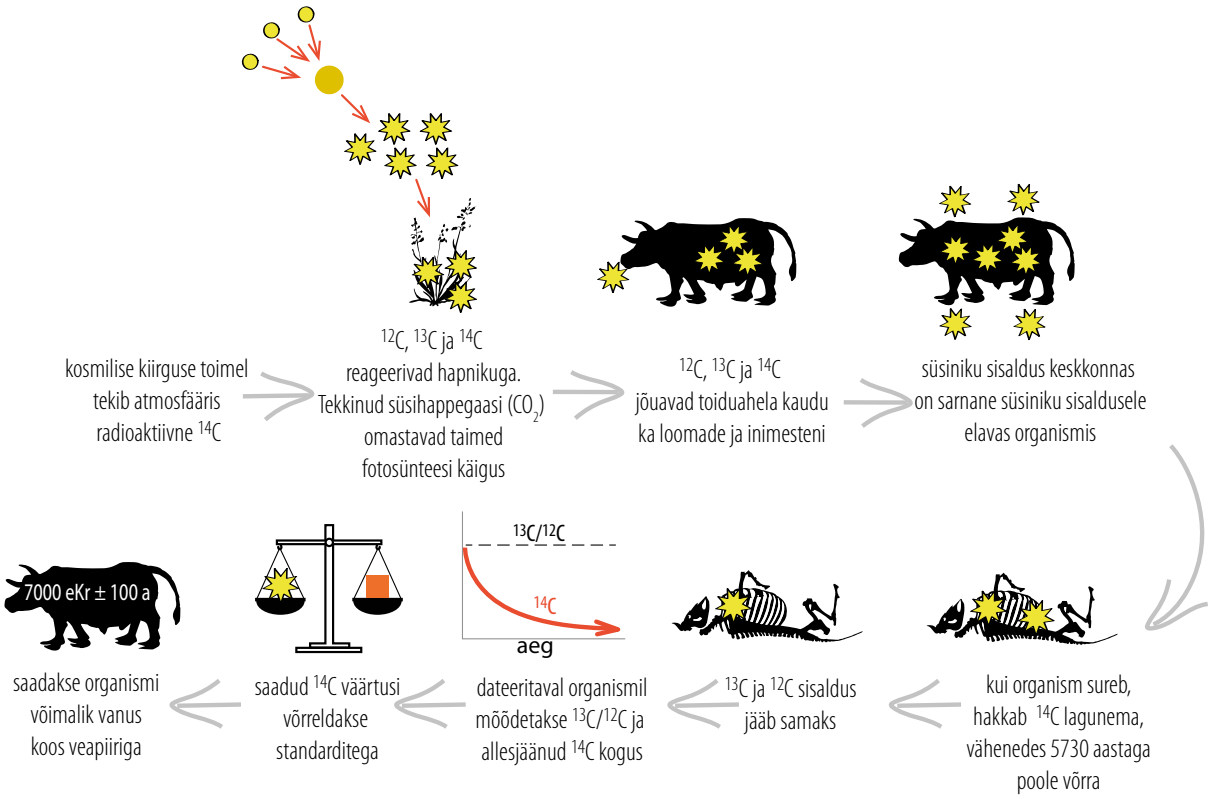


JOONIS 1.11. *Stratigraafia näide EKA kinnistul Tallinnas.*

ka esemed, mis paiknevad varem ladestunud kihis, vanemad kui need, mis on ülemises ehk nooremas kihis. Kaevamissituatsioonis on oluline tähele panna võimalikke pinnase muutusi, mis võiksid viidata algse stratigraafia segatusele, näiteks on läbi kõigi horisontaalselt ladestunud kihtide hiljem kaevatud prügi- või postiauk või haualohk. Kui kihid või muud stratigraafilised üksused on üksteise suhtes ajaliselt järjestatud, siis kehtib see järjestus ka neist pärinevatele leidudele. Segamatult ladestunud üksusi nimetatakse **suletud leiukompleksideks**.

Kui mõnda konkreetse kihiga seotud suletud kompleksist leitud eset on võimalik absoluutselt dateerida, näiteks vermimisaastaga münt või söetükk, mille vanust saab määrata absoluutsete dateerimismeetoditega (vt allpool), siis annab see aluse kogu kiht kindlasse ajavahemikku ajaldada. Alati tuleb tähele panna, mida me dateerime, näiteks münt võib olla uuritavasse kihti sattunud ka mitu aastasada hiljem, kui ta vermiti või käibel oli. Heaks näiteks on kiriku põranda alla kukkunud või visatud mündid, mis ei dateeri kuidagi põranda rajamise eelset aega, nagu stratigraafiast võiks oletada. (Linnuse)kaevud võisid jääda sajanditeks lahti ja sinna võidi visata asju kaevu tegelikust kasutusajast oluliselt hiljem. Kaks mõistet, mis relatiivse dateerimisega seostuvad, on ***terminus post quem*** (***tpq***) ja ***terminus ante quem*** (***taq***). Neist esimene viitab kompleksi varaseimale võimalikule ladestumisajale ja teine kompleksi hiliseimale võimalikule ladestumisajale. Näiteks Vaidavere II mündiaarde *tpq* on 1654, sest selle kõige noorem münt on vermitud sel aastal ja aare sai olla maetud alles pärast seda aastat. Pompei vulkaanipurse dateerib kõik, mis selle alla jäi, varasemaks kui 79 pKr ehk selle kompleksi *taq* on mainitud aasta.

Teine peamine suhtelise kronoloogia meetod on **tüpoloogia**. Esemetüpoloogia (jn 1.2) on esemete reastamine mõne tunnuse alusel. Arvestatakse mitmeid tunnuseid (nt pottide puhul savimassi koostist, seina paksust, serva kuju, kaunistusmotiive, tehnoloogilisi nüansse), et luua sarnaste tunnustega pottide tüüpe. Kui need tüübid seatakse omavahel kronoloogilisse järjestusse, siis see on **seriatsioon**. Tüüpide omavahelise järgnevuse aluseks on kaks põhiideed: 1) ühte perioodi kuuluvatel esemetel on reeglina sarnane stiil: teatud perioodile ja ühiskonnale on omased kindlad kaunistusviisid ja/või kuju; 2) asjad arenevad evolutsiooniliselt lihtsamast keerukamaks. Päriselus ei ole kõik nii lihtne, sest paljud asjad arenevad hoopis keerukamast lihtsamaks ja muutuste taga ei pea olema evolutsioonilised eesmärgid, näiteks majanduslik kasu või kunstiline keerukus. Lisaks ei pea elemendid, mida tüpologiseerimisel arvestatakse (savinõude serva profiil või ornamendielemendid), muutuma ühes rütmis ja arheoloogid tihtipeale vaid oletavad, millised elemendid muutusid kiiremini ja millised aeglasemalt.



JOONIS 1.12. *Radiosüsinik-dateerimise skeem.*

Absoluutne dateerimine annab dateeritava eseme vanuse kalendriaastates. Absoluutse dateerimise meetodeid on arendatud juba aastakümneid ning kõige rohkem on arheoloogias kasutatavad kalendrilised ehk ajaloolised kronoloogiad, dendrodateerimine, radiosüsinik-dateerimine ja termoluminestsents-dateerimine. Esimene puudutab peamiselt Lähis-Ida, kus on pikk kirjakultuuri traditsioon ja kirjalikke allikaid teada rohkesti. Näiteks võib tuua Egiptuse valitsejate nimekirju, kaupade ja ohverduste nimekirju Vana-Kreekas ja -Roomas, aga ka tekste, mis võivad mõnd ehitist või lahingupaika dateerida.

Ajalooliste kronoloogiate puhul tulevad mängu esemed, millele on kantud valitsejate nimed, aastaarvud või mõne tootmiskoha nimi, mida on võimalik ajalooliste allikatega katta, näiteks mündid. **Dendrodateerimine** tugineb puu aastarõngaste loendamisel ning selle abil on võimalik dateerida vahel ka puitesemeid ja -ehitisi (vt ptk 7).

Radiosüsinikdateerimine (jn 1.12) põhineb radioaktiivse süsiniku (^{14}C ehk süsiniku isotoop massiarvuga 14) ja stabiilse süsiniku ($^{13}C/^{12}C$) vahekorra mõõtmisel. Taimed omastavad fotosünteesi käigus atmosfääris olevat radioaktiivset süsinikku, mis liigub toiduga loomadesse ja inimestesse. Radioaktiivset ja stabiilset süsinikku leidub kõigis elusolendites stabiilses vahekorras, aga kui taim või loom sureb, lakkab radioaktiivse süsiniku omastamine ning edaspidi toimub surnud organismis allesjäänud radiosüsiniku vähenemine kindlaks tehtud kiirusel – 5730 aastaga laguneb pool kogusest. Võrreldes radiosüsiniku hulka proovis algmomendil oleva kogusega, on võimalik kindlaks teha dateeritava objekti vanus ehk millal ta lõpetas süsiniku omastamise. Radiosüsiniku meetodiga on võimalik dateerida kuni 70 000-aastaseid proove ja dateerida saab kõiki orgaanilisi materjale, näiteks puitu ja muid taimseid jäänuseid, luud, tekstiile, nahka, savinõude **kõrbekihti**. Radiosüsiniku dateeringuid esitatakse ajavahemikuna. Kalibreerimiskõverad, mis rajanevad dendrokronoloogial aitavad korrigeerida ^{14}C muutunud sisaldust biosfääris. Suur probleem on ^{13}C sisaldus proovides, mis puudutab arheoloogilises materjalis eelkõige veetaimi toiduks kasutatavate loomade luude dateeringuid ja veeloomi (nt hülgeid) küttivate inimeste luude dateeringuid, mis võivad olla õigest vanusest kümneid ja isegi sadu aastaid varasemaks määratud. Veetaimed

tarbivad vees lahustunud vana süsinikku ja muudavad proovide tulemused kunstlikult liiga vanaks.

Termoluminestsentsi meetod põhineb valguskiirguse mõõtmisel, mis on kapseldunud dateeritava eseme sisse. Mõõdetakse seda, millal ese viimati päevavalgust nägi. Seda saab kasutada mineraalsete objektide, näiteks keraamika, kivi, aga ka pinnase dateerimisel. Teised absoluutse dateerimise viisid, näiteks kaaliumi-argooni või uraani-tooriumi meetod, arheomagnetism ja elektronspinnresonants on arheoloogilise materjali dateerimisel vähemtähtsad.

1.3.2.3. Mis materjalist?

Tundub, et enamasti me suudame aru saada, et potid on savist, kiviaegsed kirved kivist, pronksiaegsed pronksist ja nõnda edasi, ent alati saab minna veel täpsemaks. Üksikasjalikud materjaliuuringud võivad anda infot näiteks materjali päritolu kohta.

Kõige alus on visuaalne vaatlus nii palja silmaga kui ka mikroskoobiga. Näiteks on keraamika puhul võimalik minna määramisel kuni savi koostiseni, mis võib anda infot selle geoloogilise algupära kohta. Arheoloogiliste tekstiilide puhul võimaldab proovide mikroskoobiuuring oletada kiu liigilist päritolu. Kolmanda näitena võib tuua kivi – mikroskoobi abil tuvastatakse erinevate mineraalide sisaldus ja paiknemine kivimis, mis võib viidata imporditud või kohalikule kivimile. **Skaneeriv elektronmikroskoop** (SEM) võimaldab luua täpse ja selge kujutise uuritava objekti pinnast ja koos **energiadispersiivse röntgenspektroskoobiga** (EDS) kaardistada selles sisalduvaid elemente.

Esemete elementkoostise määramiseks on võimalik kasutada mitmeid seadmeid. **Röntgenfluorestsents-spektromeeter** (XRF) tuvastab uuritava eseme koostises olevaid elemente ja see on mitmete arheoloogiliste materjalide uurimisel asendamatu. Näiteks võib tiiglitesse jäänud metallijääkide analüüs anda teavet selle kohta, mis materjalist esemeid on tiiglites valatud.

1.3.2.4. Kust pärit?

Päritolu kindlakstegemisel kasutatakse nagu ka vanuse määramisel esmalt tüpoloogilist meetodit ehk võrreldakse leidu teadaolevate teiste sarnaste esemetega nii Eestis kui ka laiemalt, et võimalik toormaterjali lähe või eseme valmistuskoht välja selgitada. Täppismeetoditest kasutatakse päritolu uuringutes palju erinevaid **isotoope**, nende väärtusi ja omavahelisi suhteid proovis. Näiteks metallesemete puhul võib plii isotoopide mõõtmine anda vihje metalli päritolule, sest plii isotoopide omavaheline suhe on maardlates erinev ja see kandub edasi maagist taandatud metallidesse. Seega osutab erinevate plii isotoopide suhtarv vasesulamist esemes valamiseks kasutatud maagi päritolule.

Hea näide päritolu-uuringutest on loomulikult inimeste endi rännetega seotud. Luudest tehtud strontsiumi isotoopide analüüsidest võib selguda, kus inimesed lapsepõlve on veetnud, ja **vana DNA** pakub laiemaid geneetilisi sidemeid mõne piirkonna elanikega.

Strontsiumi ja mitme teise elemendi isotoobid võimaldavad teha kindlaks artefaktide ja ökofaktide päritolu. Strontsiumi isotoope on kasutatud näiteks taimse kiu päritolu määramisel, mis omakorda annab vihjeid kaubateede ja vahetusvõrgustike kohta. Ühest Taani rikkaimast pronksiaegsest kalmest Lusehøjst leitud nõgesest valmistatud tekstiili strontsiumi analüüs näitas, et see võib pärit olla hoopis Austriast. Nii-öelda päritoluisotoopide meetod









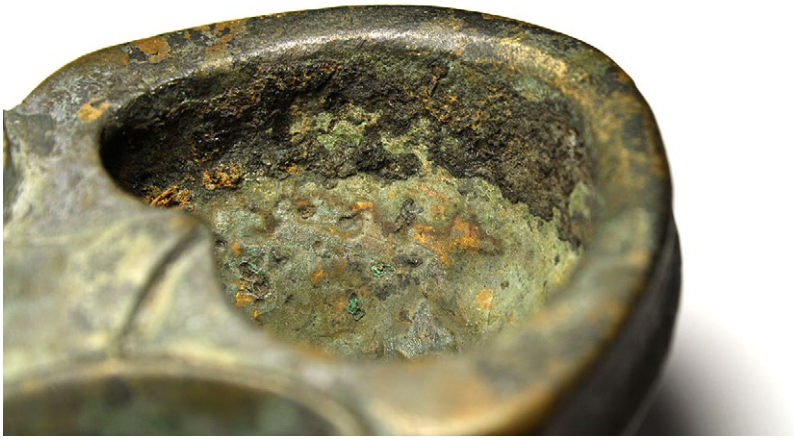
JOONIS 1.13. *Erinevad eksperimendid Rõuge muinastalus.*

põhineb uuritava leiu isotoopide näitajate võrdlemisel võimalike päritolupiirkondade näitajatega ja kuna ka geograafiliselt kauged piirkonnad võivad vahel olla sarnased, osutavad tulemused vaid leiu võimalikule päritolule. Samuti pole kõik arheoloogiliste proovide isotoopide taset mõjutavad keskkonnategurid veel selged.

1.3.2.5. Kuidas tehtud ja kasutatud?

Nende küsimuste puhul tuleb esmalt rääkida taas visuaalsest vaatlusest. Olulised on **mikroskoopilised** uuringud, mis võivad keskenduda näiteks tootmise tehnoloogilistele aspektidele, aga ka **kasutuskulumisjälgedele** (ehk **trassoloogia**). Viimast on rohkem kasutatud kivi- ja luuesemete puhul. Kasutusjälgede analüüs eeldab võrdluskogu olemasolu ja käib käsikäes **eksperimentaalarheoloogiaga**, nagu ka tehnoloogiliste aspektide uurimine.





JOONIS 1.14. *Kavastu pronkslamp – unikaalne provintsiaalrooma päritolu ese Eestis, mis jõudis meie aladele rahvasterännuajal pärast Rooma impeeriumi lagunemist. Esemebiograafilise uuringu käigus lambilt võetud jääkide analüüs näitas, et lambis on põletatud taimset päritolu õli veel 5.–6. sajandil.*

Eksperimentaalarheoloogia abil püütakse kindlaks teha, milliseid tehnikaid või töövõtteid minevikus kasutati. Eksperimentide vallas on oluliseks võrdlusaineseks **etnoarheoloogilised** uurimused, näiteks küttide-korilaste elustiilide vaatlus ja sellest järelduste tegemine Euroopa kiviaegsete ühiskondade kohta.

Eksperimente on rakendatud erinevaid materjale uurides, näiteks keraamikat valmistades ning selles toitu tehes, metallide sulatust ja sepatööd tundma õppides, arheoloogilisi tekstiilitehnoloogiaid järele aimates või kivikirvega puid raiudes. Rõuge maja projektis (jn 1.13) on lisaks hoonete ehitusele sulatatud rauda, valatud pronksi ja kootud kangast. Eestis on läbi viidud ka pikema ajakuluga eksperimente. Rõuges katsetati talvel ühe nädala jooksul korstnata suitsutares elamist. Ajamahukad on veel erinevate matmisviiside ja nendest tekkinud jäänuste dokumenteerimisega tegelenud eksperimendid. Arheoloogilised eksperimendid on tihti interdistsiplinaarsed, mis tähendab, et kaasatud on eri valdkondade esindajad ja tulemusedki on kasutatavad mitmeti. Nöörkeraamika puhul on koostöös keraamikutega järele aimatud nõgesenööri keerutamist ja sellega savinõudesse vajutiste tegemist, aga samuti maasiseste või -pealsete ahjude toimimist nõude põletamisel.

Kasutusviiside uurimisel tuleb nimetada tootmisest ja/või kasutusest esemete peale ja sisse jäänud orgaaniliste ja anorgaaniliste **jääkide analüüse.** Näiteks võib tööriistadelt, keraamika kõrbekihist või hambakivist leida taimede, liha või kala jäänuseid, mida nende väikeste mõõtmete tõttu saab tuvastada vaid mikroskoopidega. Veel täpsemad on keemilised jäägianalüüsid (jn 1.14). Keraamika kõrbekihist tuvastatud erinevad **biomarkerid** võimaldavad pottides hoitud või valmistatud toitu ära tunda. Eelnevalt oli juttu radioaktiivse süsiniku abil dateerimisest, ent ka süsiniku stabiilsete (massiarvuga 12 ja 13) isotoopide ja lämmastiku stabiilsete (massiarvuga 14 ja 15) isotoopide uurimine nii kõrbekihtidest kui ka inimeste luudest annab laia pildi inimeste toitumisest (taimne või loomne, mereline või maismaaline), mis omakorda võib juhatada kogukonna elatusviisideni.

Siin peatükis on räägitud dateerimisest, päritolust, tehnoloogiast ja funktsioonist, mis kõik on olulised küsimused allikmaterjalile. Paljude sarnaste esemete kontekstianalüüsi, arvukuse ja leviku järgi võib teha järeldusi kaubavahetuse ja liikumisteede kohta, samuti oletusi esemete sotsiaalse tähenduse kohta.

Alati ei ole seosed otsesed ja seetõttu on alusuuringute (liigi määramine, tüpologiseerimine, dateerimine, koostisanalüüsid) kõrval vaja teoreetilisi lähtekohti, mille alusel pidada

ARHEOLOOGIAKOGUD EESTIS

Arheoloogilised esemed säilivad paljude Eesti linnade muuseumides (tabel 1.4), ent kõige suuremad arheoloogiakogud asuvad Tallinnas ja Tartus. Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogus säilitatakse suurt osa Eesti arheoloogilistest esemetest ja luudest. Tartu Ülikooli arheoloogiakogud on väiksemad, ent siingi on lisaks esemekogudele (jn 1.15) inim- ja loomaluude kogu ning loodusteaduslike leidude ja proovide kogu. Suuremate linnade, näiteks Tartu Linnamuuseumi või Tallinna Linnamuuseumi arheoloogiakogud säilitavad peamiselt linnakaevamiste leide, aga ka ümbruskonnast pärit juhuleide. Väiksemates linnades asuvates muuseumides säilitatakse lisaks laiema piirkonna (nt maakonna) muististe kaevamisleide.

TABEL 1.4. *Eesti muuseumide arheoloogiakogud (2024). Arheoloogilisi leide võib säilida ka numismaatika-, relva ja ajalooliste esemete kogudes, samuti tabelis nimetamata muuseumides (nt Põltsamaal).*

MUUSEUM	ARHEOLOOGIAKOGU (allikas: MUIS, v.a TLÜ ja TÜ kogud)
Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogu	esemete, numismaatika ja luukogu: 1,5 miljonit leidu
Tartu Ülikooli arheoloogiakogu	esemekogu (u 200 000 eset) ja luukogu
Pärnu Muuseum	84 129
Tartu Linnamuuseum	76 453
Viljandi Muuseum	39 862
Tallinna Linnamuuseum	27 934
Eesti Ajaloomuuseum	26 581
Narva Muuseum	18 357
Saaremaa Muuseum	13 327
Valga Muuseum	12 823
Virumaa Muuseumid	11 919
Järvamaa Muuseum	5808
Võrumaa Muuseum	4418
Eesti Meremuuseumi allveearheoloogia kogu	2869
Eesti Rahva Muuseum (Tartumaa Muuseumi arheoloogiline kogu)	2790
Harjumaa Muuseum	2407
Haapsalu ja Läänemaa Muuseumid	1414
Hiiumaa Muuseum	727
Iisaku kihelkonnamuuseum	122
Mõniste Talurahvamuuseum	7
Mahtra Talurahvamuuseum	6

üht seletust minevikust usutavamaks kui teist. Kõigi ülal esitatud küsimuste kõrval tahame teada, miks mingi ese on üldse tehtud, ja see eeldab häid teadmisi paljudest teadusharudest. Hea teadlane kasutab lähtuvalt konkreetsest uurimisküsimusest võimalikult mitmekesist valikut erinevatest lähenemisnurkadest ja meetoditest.



JOONIS 1.15. *Tartu Ülikooli arheoloogia kogu leiuhoidla.*

Arutlemiseks

Mida kujutab endast esemete elukaare kontseptsioon?
Mis mõjutab esemete sattumist arheoloogilisse konteksti?
Mida tähendavad lühendid *tpq* ja *taq*?
Kuidas saad aru mõistest „arheoloogiline kontekst“?
Mis on protsessualistliku ja postprotsessualistliku koolkonna erinevus?

Lisalugemist

Bardone, E., Kaaristo, M., Jõesalu, K., Kõresaar, E. 2019. Mõtestades materiaalset kultuuri. – Asja uuritakse. Toim K. Tüür, K. Labi, M. Rennu. *Studia Vernacula*, 10. Viljandi: Viljandi Kultuuriakadeemia, 12–45.

Hurcombe, L. 2007. Archaeological artefacts as material culture. London, New York: Routledge.

Johnson, M. 2010. Archaeology theory. An introduction. Chichester, Malden: Wiley-Blackwell.

Martinez, F., Laviolette, P. 2016. Materiaalse kultuuri uuringud. – Humanitaarteaduste metodoloogia. Uusi väljavaateid. Koost ja toim M. Tamm. Tallinn: Tallinna Ülikool, 381–356.

VIDEO vt lk 366
▶ Rõuge maja

2. KIVI

Kristiina Johanson



Kividest rääkides peame silmas kivimeid ja mineraale (jn 2.1). **Mineraalid** on looduslikud tahked ained, mis esinevad kristallidena, näiteks kvarts, päevakivi või kaltsedon ehk tulekivi. **Kivim** on tahke, tsementeerunud mineraalide mass, näiteks graniit, porfüriidid, gneiss. Tekkeviisi järgi jaotatakse kivimid sette-, tard- ja moondekivimiteks ning arheoloogilise leiuainese hulgas leidub neist kõigist tehtud esemeid. Eesti aluskord koosneb tard- ja moondekivimitest, mida katavad kõikjal settekivimid ning purdsetest setenditest, Eestis peamiselt moreenist, liivast, savist ja kruusast koosnev pinnakate.

Paljud suuremad kiviesemed, näiteks kirved, on tehtud tard- ja moondekivimitest, mis esinevad pinnakattes jääga meie aladele kandunud rändkivimitena. Tulekivi – üks peamine pisiesemete materjal – on settekivim ja tekkinud pesakestena lubjakivi sees. Kivimite mineraalsest ja keemilisest koostisest ning struktuurist sõltub nende kõvadus, tihedus, värvus ja poorsus. Kõik need omadused mängivad rolli ka kivimite valimisel esemete valmistamiseks. Näiteks lubjakivi kui pehmemat settekivimit on kasutatud valdavalt ehitusmaterjaliks ja raidkunstis ning liivakivist on tehtud luiske. Tulekivist ja kvartsist pisiesemeid saab tänu peeneteralisusele ja homogeensele koostisele lõhestustehnikas töödelda ja nõnda pisikesi terava servaga esemeid voolida. Kõvemaid peeneteralisi moonde- ja tardkivimeid on eelistatud kirveste ja talbade jaoks. Mõneks otstarbeks on hästi sobinud just jämedakristalsed kivimid, näiteks on meie jahvekivide hulgas arvukalt pinnakattes leiduvaid graniidimunakaid.

Erinevalt orgaanilistest materjalidest säilib kivi pinnases väga hästi. Kivi töötlemisest jääb arvukalt jääke, mis reeglina ei ole ümbertöödeldavad ega taaskasutatavad. Eriti palju on mitmesuguseid kivimeid toormaterjalina kasutatud inimkonna ajaloo varaseimal ning ühtlasi pikimal järgul ehk kiviajal. Seetõttu on ka järgnev peatükk paratamatult kiviaja poole kaldu. Keraamikaeelsel kiviajal ja kehvade säilimistingimuste korral on kiviesemed sageli ainsad, mis üldse arheoloogideni jõuavad. Kivi on tarvitatud palju kiviajale järgnevatelgi aastatuhandetel nii esemete valmistamiseks kui ka ehitusmaterjalina.



1 2

JOONIS 2.1. *1 – rabakivigraniit; graniit on kivim, mis koosneb kolme mineraali osakestest: roosadest kaaliumpäevakivimineraalidest, hallidest kvartsimineraalidest ja mustadest biotiidimineraalidest; 2 – kvarts on mineraal ja koosneb ränidioksiidist.*

2.1. KIVIESEMETE UURIMISLUGU JA TÄHTSAMAD MEETODID

Laias laastus saame kivileidude juures uurida 1) materjali omadusi ja päritolu (kohalik *vs.* import), 2) tootmisprotsessi (kes ja kuidas on esemed teinud) ja 3) kasutusviisi. Nimetatud aspektid on omavahel tihedalt seotud: tootmisprotsess on mõjutatud toormaterjali omadustest, materjal ja/või valmistamistehnoloogia omakorda seab piirangud kasutusviisile. Esmapilgul tunduvad need kõik tehnoloogiakesksed küsimused, ent siit on vaid väike samm järgmiste probleemideni, näiteks kiviesemete tähenduse ja rollini kunagi elanud inimeste elus.

Kiviesemete süsteemsete analüüsidega alustasid 19. sajandi lõpus John Evans Inglismaal ja Prantsusmaal ning William Henry Holmes USAs. Nad uurisid nende vormi ja funktsiooni, tootmisprotsesse ja kasutusviise, kogusid esemeid ja avaldasid katalooge. Siiski läks veel aastakümneid, enne kui 1939. aastal ilmus Alfred Barnesi sulest esimene publikatsioon, mis käsitles looduslikult murenenud kivi ja inimtöödeldud esemete eristamise kriteeriume. Neid käsitlusi kasutavad kiviesemetega tegelevad arheoloogid siiani. Kiviesemete uurimisel on olnud ja on jätkuvalt suur roll **tüpoloogilisel analüüsil**, eriti uurimistöö varases etapis.

20. sajandi keskel Prantsusmaal välja töötatud mõjukas materjalide ja tehnoloogiate uurimise metodoloogiline tööriist – **tegevusjärjestus** ehk *chaîne opératoire* – määrab kiviesemetega seotud teemad suures osas tänaseni. Lähenemine muutis oluliselt fookust: kui varem uuriti muistseid inimesi kiviesemete kaudu, siis nüüd keskenduti muistsete ühiskondade uurimisele tehnoloogia kaudu.

Teise olulise metoodilise lähenemisena võib välja tuua 20. sajandi keskpaigas Sergei Semjonovi loodud **funktsioonianalüüsi**. Semjonov näitas kiviesemete tööservade funktsioonianalüüsi võimalusi, kasutades selleks mikroskoopiat. See viis **kasutuskulumisjälgede analüüsini**, millest sai 1980.–1990. aastatel üks peamisi tehnilisi meetodeid kiviesemete uurimises. Õige pea asuti kasutuskulumisjälgede analüüsi kombineerima kiviesemete poorides leiduvate **orgaaniliste** ja **anorgaaniliste jääkide** analüüsiga. Uusarheoloogia teadusliikkuse püüded tõid eriti 1970. aastatel kaasa **geofüüsikaliste** ja **geokeemiliste meetodite** arengu, mille tõttu kerkis uue teemana esile kivi koostise analüüsi ja selle pinnalt päritolu ning kiviesemete vahetuse ja kaubanduse küsimused. **Etnoarheoloogilised** uurimused on viinud lähemale tehnoloogiliste protsessideni, samuti kiviesemete tähenduseni neid tootnud ühiskondades.

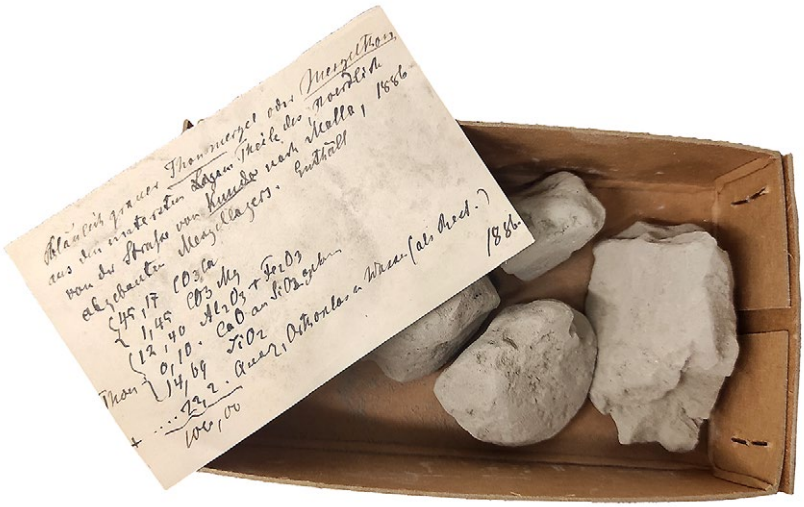
Alates 20. sajandi viimastest kümnenditest on uurimisküsimuste peamine kese olnud tehnoloogial ja päritolul. Olulisel kohal ja uute meetodite valguses pidevalt uuenev ja täiustuv on jääkide ja kasutuskulumisjälgede analüüs.

2.2. EESTI UURIMISLUGU

Eestis on uuritud valdavalt kiviaega kuuluvaid kiviesemeid. Tartu Ülikooli mineraloogiaprofessor Constantin Caspar Andreas von Grewingk loetles ja kirjeldas juba 1865. aastal kõiki tolleks ajaks muuseumide või muinasseltside kogudesse jõudnud kiviesemeid.

Tuntuimaks sai Grewingk Kunda Lammasmäe kaevamise ja leiumaterjali analüüsiga (jn 2.2). Oma erialast lähtuvalt määras ta leitud kiviesemete materjali. Ühtlasi esitas ta üldistavaid kokkuvõtteid Eesti-, Liivi- ja Kuramaa aladel muinasajal kasutatud kivimite kohta. Järgnevalt tegeles kiviesemetega ajaloolane ja arheoloog Richard Hausmann. Suure kiviesemete kollektsiooni kogus arst ja kollektsionäär Martin Bolz tavainimeste käest ja see umbes 500 esemest koosnev kogu säilib siiani Pärnu Muuseumis. Olulise panuse Eesti kiviaegsete

esemete uurimisse andis arheoloogiaprofessor Aarne Michaël Tallgren, kes esitas 1922. aasta Eesti esiajaloo käsitluses ülevaate kõigist selleks ajaks teadaolevatest nimetatud perioodi kiviesemetest (u 900). Richard Indreko, esimese Tartu Ülikoolis õppinud ja kiviajale spetsialiseerunud arheoloogi peateos käsitles mesoliitilisi, sealhulgas arvukaid kivist leide. Noorema kiviaja leidude osas uuris Indreko juhuleidudena saadud lameselgseid kivikirveid.



JOONIS 2.2. *Constantin Grewingki (1819–1887) Kunda Lammasmäe mergliproovi koostise määrangud.*

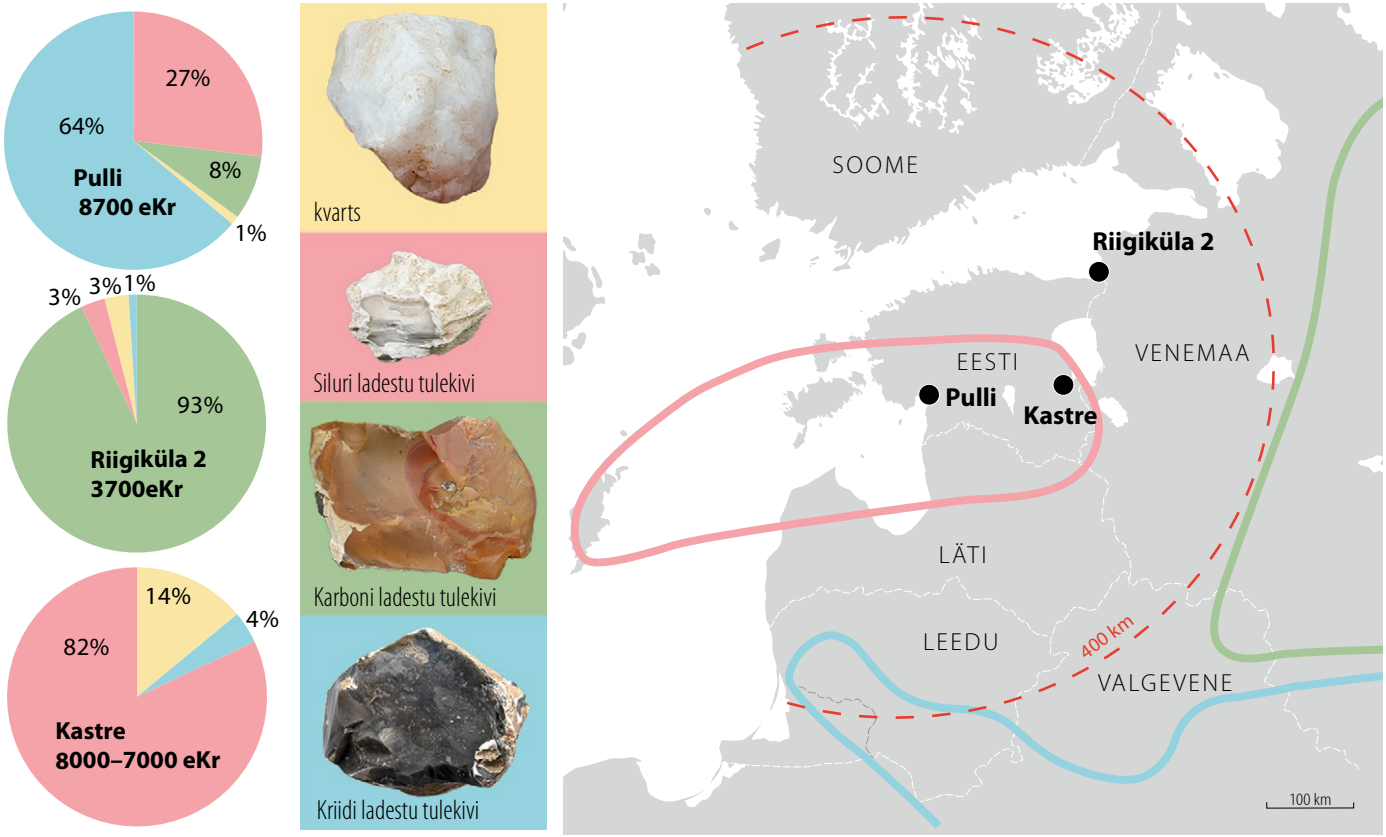
Alates 1940. aastate teisest poolest pühendus Eesti kiviaja uurimisele Lembit Jaanits, kes muu hulgas uuris varamesoliitilist Pulli asulat. Sealse materjali hulgas rohkelt leiduva Kriidi ladestu tulekivi järgi osutas ta esimeste inimeste saabumisele Eesti alale lõuna poolt Lõuna-Leedu ja Valgevene aladelt. 1970.–1980. aastatel kaevas mitmeid mesoliitilisi asulaid Kaarel Jaanits, kes arendas edasi tulekiviesemete tüpoloogiat ja alustas nende tehnoloogilist uurimist. 1980. aastail analüüsis vene arheoloog Mihhail Žilin esimest korda Eesti kiviaegsete esemete kasutuskulumisjälgi. Praegu Eestis tegutsevatest kiviaja arheoloogidest on tuntuim Aivar Kriiska, kes on muu hulgas uurinud kivitehnoloogiat ja viinud läbi eksperimente. Nooremate uurib tulekivi lõhestustehnikaid Ragi Martin Moon. Kvartsi lõhestamise tehnoloogia ja kvartsesemete tüpoloogiaga on tegelenud Ulla Kadakas. Varreauguga kivikirveid, eriti seda tüüpi juhuleidude võimalikke **kontekste**, on käsitlenud Kristiina Johanson. Kiviesemete **kasutuskulumisjäljed** ja **eksperimentaalarheoloogia** on Eestis vähe tähelepanu pälvinud, põhjuseks kohaliku kvaliteetse lihtsasti lõhestatava toorme puudumine. Eestiga oli samas lähedalt seotud väliseestlasest insener Are Tsirk, kes tegeles hobi korras tulekivi eksperimentaalse lõhestamisega oma kodumaal USAs ja käis pärast raudse eesriide langemist seda mitmel korral Eesti arheoloogiatudengitele õpetamas.

Kui kiviaja kontekstis on uurimise kese olnud tehnoloogial ja mõnevõrra ka toormaterjali päritolul, siis kesk- ja uusaegsete leidude puhul on peale selle sõltuvalt uurijate huvidest olnud olulised kunsti- ja sotsiaalajaloolised või hoopis lingvistilised aspektid ning analüüsis kasutatakse mõistagi palju kirjalikke allikaid. Kesk- ja uusaegsetest kiviesemetest on uuritud näiteks kaltsedonist ja kvartsist helmeid (Irita Kallis), hauaplaate (Mari Loit, Anu Mänd), muid kalmistutähiseid (Pille Arnek) ja kirikuinventari (Anu Mänd, Merike Kurisoo). Kiviarhitektuuriga on tegelenud nii kunstiajaloolased (Karl Alttoa) kui ka arheoloogid (Villu Kadakas). Arheoloogiliste materjalide päritolu küsimusi on koostöös arheoloogidega aidanud lahendada mitmed geoloogid, näiteks Helle Perens, Juho Kirs ja Kalle Kirsimäe.

2.3. KIVILEIUD EESTIS

2.3.1. TULEKIVI- JA KVARTSILEIUD

Eesti kiviaegsed kivileiud jagatakse laias laastus tööriistadeks ja töötlemisjääkideks. Materjali ja funktsiooni järgi võime esimesi neist rühmitada raieriistadeks (kirved, talvad) ja pisiesemeteks ehk väikesteks töö- ja jahiriistadeks (kõõvitsad, uuritsad, nooleotsad). Pisiesemete tegemiseks on Eesti alal kasutatud peamiselt kolmest erinevast geoloogilisest ladestust pärinevat tulekivi ja kohalikku kvartsi (jn 2.3). Neist varaseimaks peetakse Kriidi ladestu ehk Kriidi ajastul moodustunud tulekivi, mis on looduslikult leitav ja kogutav Valgevene ja Lõuna-Leedu alal. Lähtuvalt praegustest teadmistest on kivim kaasa toodud Eesti



JOONIS 2.3. *Siluri, Kriidi ja Karboni ladestu tulekivi looduslikud levialad ja kolme asulakoha kivimikasutuse võrdlused.*

esmaasukatega või säilinud kontaktide võrgustike kaudu hiljem käest kätte edasi andes siia jõudnud. Kõige enam leidub seda tulekivi meie seni kõige varasemas, peaaegu 11 000 aasta vanuses Pulli asulas. Sealt on leitud ka Karboni ladestust pärit tulekivi, mille meile lähimad avamusalad on Venemaal, Volga jõe ülemjooksul ja selle ümbruskonna moreenis.

Karboni tulekivist esemeid on rohkem leitud alates neoliitikumist ehk kammkeraamika ajast. Nii Kriidi kui ka Karboni tulekivi leiukohad jäävad Eestist umbes 400 km kaugusele. Päris neoliitikumi lõpus on teada Lõuna-Skandinaavia päritolu Kriidi ladestu tulekivist esemeid, näiteks pistodasid, mis viitavad suhtlusele Läänemere läänekaldaga. Kõige enam on läbi kiviaja siiski kasutatud kohalikku materjali – kvartsi ja Eestis looduslikult esinevat Siluri ladestu tulekivi.

Eestis katavad Siluri tulekivi lademeid hilisemad setted (moreen, liiv), mis võivad kohati olla isegi üle 200 m paksud. Kuna seetõttu meil tulekivi maapinnal ei paljandu, on seda kiviajal peamiselt kogutud kohtadest, kus inimestel oli ligipääs avatud mullale, näiteks jõesängist. Moreeni sattusid tulekivitükid jääaegadel, mil lõuna suunas laienev jäämassiiv veeretas lahtimurtud rahne enda ees ja viis kivimid hoopis kaugemale nende algsest moodustumiskohast. Moreenset tulekivi võib leida vaid Siluri ladestu alal ja sellest lõuna pool ehk Kesk- ja Lõuna-Eestis ning Põhja-Lätis. Seega peavad Siluri tulekivi leiud Kunda Lammasmäe või Riigiküla II asulalt Narva lähistel ja mujalt põhjapoolsest Eestist ja Soomest sinna olema jõudnud koos inimestega.

Kvartsi leidub looduslikult üle Eesti ning töödelduna on seda vähesel määral pea kõigis kiviaja asulates, aga oluliselt rohkem Põhja-Eestis, kus kohalikku tulekivi ei leidu, ja saartel. Kvarts ei ole aga nii hõlpsalt ja ennustatavalt töödeldav kui tulekivi ja seetõttu seal, kus tulekivi leidub, on seda oluliselt vähem kasutatud. Vähesel määral on pisiesemete valmistamiseks tarvitatud teisi kivimeid, sageli väga lokaalselt. Näiteks Läänemere punast kvartsporfüüri leidub rändkivimina vaid piiratud alal Eesti saartel.

KUIDAS MÄÄRATA TULEKIVI PÄRITOLU?

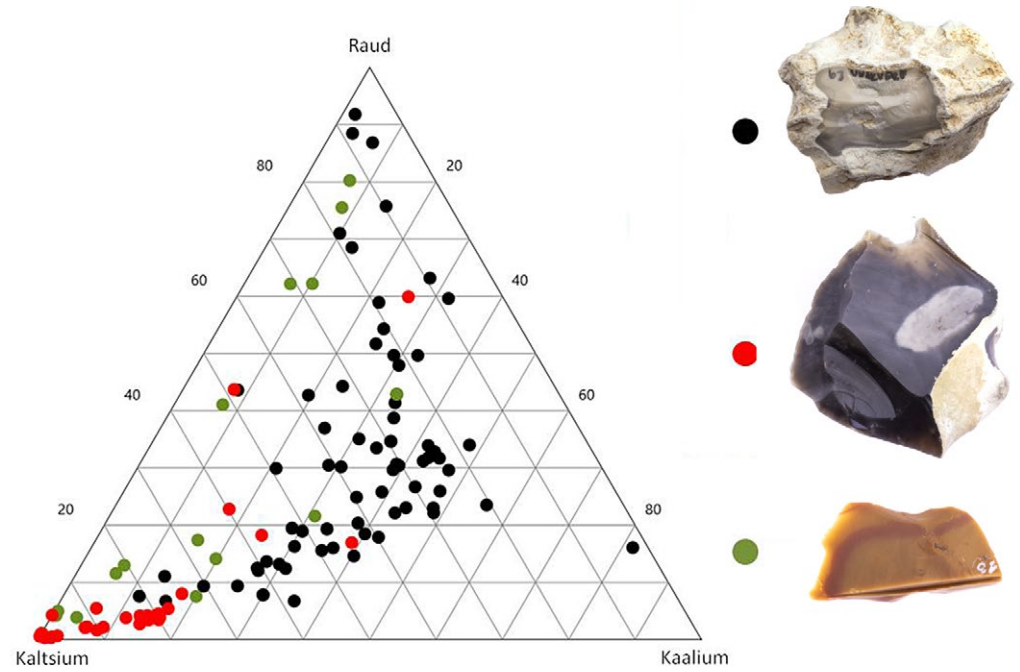
Nagu iga arheoloogilise eseme puhul, on kõige esimene etapp visuaalne vaatlus, mille puhul võivad päritolule viidata näiteks tulekivi värv, selle suurus, silmaga nähtavad geoloogilisele ajastule viitavad fossiilid. Peale vaatluse saab päritolu määrata **geokeemiliste meetoditega**. Igal toormaterjali leiukohal on oma spetsiifiline keemiline „sõrmejälg". Kui maardla ja uuritava eseme „sõrmejäljed" kattuvad, on võimalik teha järeldusi kaubateede ja vahetusvõrgustike kohta. Näiteks vaid vähestes kohtades leiduva, aga visuaalselt sarnase vulkaanilise klaasi ehk obsidiaani päritolu-uuringuid on läbi viidud juba 1960. aastate teisest poolest. Geokeemiliste analüüside abiga on Euroopas juba paleoliitikumis tuvastatud toormaterjale, mis on reisinud pikki vahemaid.

Geokeemilistest analüüsidest on tulekivi päritolu määramisel abiks **röntgenfluorestsentsanalüüs** (XRF) ja **röntgendifraktomeeter** (XRD), samuti **skaneeriv elektronmikroskoop** (SEM). Eestis on siiani kasutatud kaht esimest ja mõlema puhul eristub Kriidi tulekivi hästi. Esialgu on analüüsitud peamiselt looduslikku päritolu tulekivimugulaid, et tekiks võrdlusbaas arheoloogilisele materjalile.

XRF mõõdab analüüsitava eseme elementkoostist, XRD aga materjali kristallvõre korrapära ja kristallide suurust. Elementide koostist vaadates (jn 2.4) on näha, et Kriidi tulekivis on märksa enam kaltsiumit ja vähem rauda kui Karboni ja Siluri tulekivis.

XRD-analüüs näitab samuti Kriidi tulekivi selget eristumist teistest Eestis kasutatud toormaterjalidest. Sellel on hea põhjus – geoloogiliselt vanemas kivimis on ebaühtlasema suurusega ja ebakorrapärasemalt paiknevad kristallid ning nooremas homogeensemad ja korrapärasemad kristallid. Karboni ja Siluri tulekivid geokeemiliselt väga hästi ei eristu, sest need on tekkinud geoloogiliselt lähemas ajaaknas.

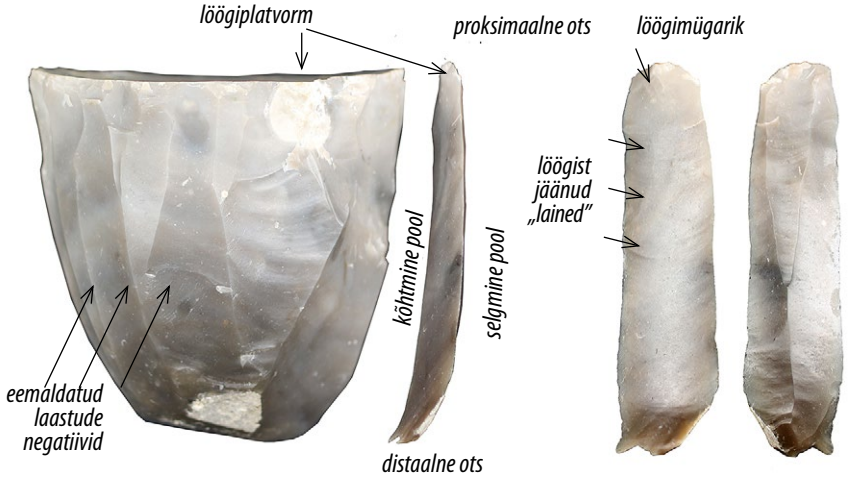
SEMiga kivimi pinda uurides võib leida mikrofossiile ja teiste kivimite suletisi ning need on Karboni ja Siluri kivimites erinevad. Samas on SEM suure hulga proovide analüüsimiseks ajamahukuse tõttu ebamugav. Tulevik on siiski lootusrikas – kui geokeemiliselt uurida rohkemat kogust looduslikku tulekivi, siis ehk õnnestub leida täpsemad parameetrid, mis aitaks eristada arheoloogilisi proove.



JOONIS 2.4. *Erinevat päritolu tulekivide XRF-analüüsi tulemused kolmnurkdiagrammil: must ring – Silur, punane ring – Kriit, roheline ring – Karbon. Võrreldud on raua, kaltsiumi ja kaaliumi sisaldust erinevates tulekivipalades. Mida lähemal elemendi tipule ring asub, seda suurem on selle sisaldus tulekiviproovis.*

Tulekivi ja kvartsi töötlemise (ingl *flint working*) puhul on vaatluse kõrval oluline roll nii etnoarheoloogilisel kui ka eksperimentaalsel meetodil. Igal heal tehnoloogia uurijal on vaja kindlasti ise nii-öelda käsi valgeks teha ja tulekivi töötlemist proovida. Tulekivi **lõhestamine** (ingl *flint knapping*) tähendab kildude ja laastude eemaldamist **nukleuse** ehk kivisüdamiku küljest (jn 2.5). Killud ja laastud on nukleuse küljest eraldatud tulekivipalad, ent kokkuleppeliselt nimetatakse laastudeks pikki kitsaid kilde, mille pikkuse ja laiuse suhe on vähemalt 2 : 1.

Lõhestamiseks on mitmeid viise, mida kasutatavate abivahendite (jn 2.6) ja löögitehnika järgi nimetatakse pehmeks või kõvaks lööktehnikaks, vahetuks või vahendatud lööktehnikaks või surutehnikaks (jn 2.7). Kõva lööktehnika puhul kasutatakse löögi andmiseks kõva abivahendit, näiteks löögikivi, pehme puhul võib selleks olla sarvest või puust vasar. Vahetu lööktehnika puhul antakse löök tulekivimunaka pihta otse, vahendatud lööktehnikas on vasara ja tulekivimunaka vahel tavaliselt sarvest kärn. Nukleuse pihta lüües võib seda hoida käes või toetada alusele, näiteks teisele kivile. Surutehnika puhul lööke ei kasutata, vaid surutakse sarvest või puust survitsatega oma keha jõudu kasutades kilde nukleusest lahti. Esemete viimistlemiseks, näiteks kõõvitsate terade kujundamisel, kasutatakse **retušši**, mis on olemuselt surutehnika, aga suurte kildude asemel eraldatakse kivieseme servalt ja pinnalt pisikesi killukesi.



JOONIS 2.5. *Nukleus ja sellest eraldatud laast.*



JOONIS 2.6. *Tulekivi töötlemiseks kasutatud tööriistad Are Tsirgi kogust: löögi- ja kulutuskivid, puidust vasar, sarvest vasar ja löögi vahendamiseks mõeldud kärn, sarvest survitsad ja üks puust vaskotsaga survits.*

Erinevad tehnikad jätavad kiviesemetele oma spetsiifilised jäljed, mida uurides saab teha järeldusi kivitehnoloogiliste eelistuste kohta. Mõnel juhul võivad sellised tähelepanekud aidata asulat dateerida. Näiteks Eesti puhul on märgitud, et korrapäraste laastude suur osakaal viitab eelkõige mesoliitikumi varasemale järgule.

Lõhestustehnikas esemete puhul eristatakse tuumik- ja kildtööriistu. **Tuumiktööriistade** puhul vormitakse ese kivikamakast kildude eemaldamise teel. Niiviisi on tehtud näiteks suured tulekivist kirved ja pistodad. Eestis valdavalt kasutatud kohalik tulekivi esineb aga nii väikeste paladena, et sellest on valmistatud peamiselt **kildtööriistu**. Kuigi tööriistana saab kasutada ja kasutusjälgede järgi otsustades ongi kasutatud erinevaid terava servaga kivikilde, siis tööriistadeks peetakse eelkõige neid, mida on lõhestamise järel edasi töödeldud, näiteks kuju muudetud või retušiga tahtlikult kujundatud tööserv.

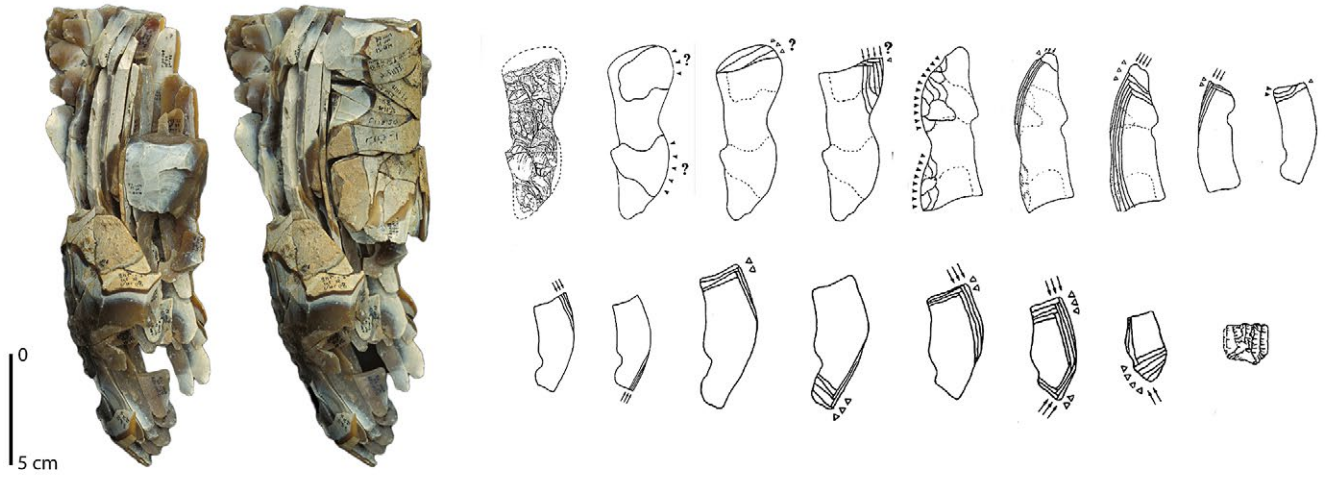
Üheks põnevaks, ehkki väga aeganõudvaks tehnoloogia uurimise meetodiks on **tagasisobitus** (ingl *refitting*) (joonis 2.8).







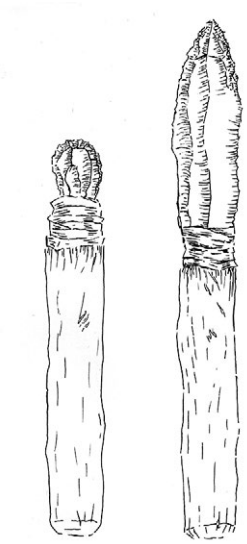
JOONIS 2.7. *Tulekivi töötlemise võtted: 1 – kõva vahetu lööktehnika; 2 – pehme vahendatud lööktehnika; 3 – retušš-tehnika.*



JOONIS 2.8. *Tagasisobituse näide Pinceventi asulakohalt Prantsusmaal.*

Näiteks võimaldab tulekivi töötlemiskoha hoolikas kaevamine ja iga leiu, nii nukleuste kui ka kildude-laastude täpse asukoha dokumenteerimine oletada lõhestuse järjekorda, eri töötlemisetappide kohti ja seeläbi analüüsida omaaegse kivitöötleja valikuid. Erinevate omadustega töötlemisjääkide kontsentratsioonialade võrdlemine võimaldab jälgida õppinud spetsialistide ja algajate kivitöötlejate, näiteks laste, meeliskohti.

Lõhestustehnikas pisiesemete võimalikud varred või käepidemed on olnud orgaanilised (ilmselt puust) ja need enamasti meieni ei säili (jn 2.9). Mõningaid esemeid, näiteks kõõvitsaid, võidi lihtsalt sõrmede vahel hoida, ehkki mõõtmetelt väga väikeste töövahendite puhul ei ole selline viis kindlasti mugav. Nooleotsad pidid olema varretatud ja mikroliite (pisikesi



JOONIS 2.9. *Pisiesemete varretusvõimalused.*





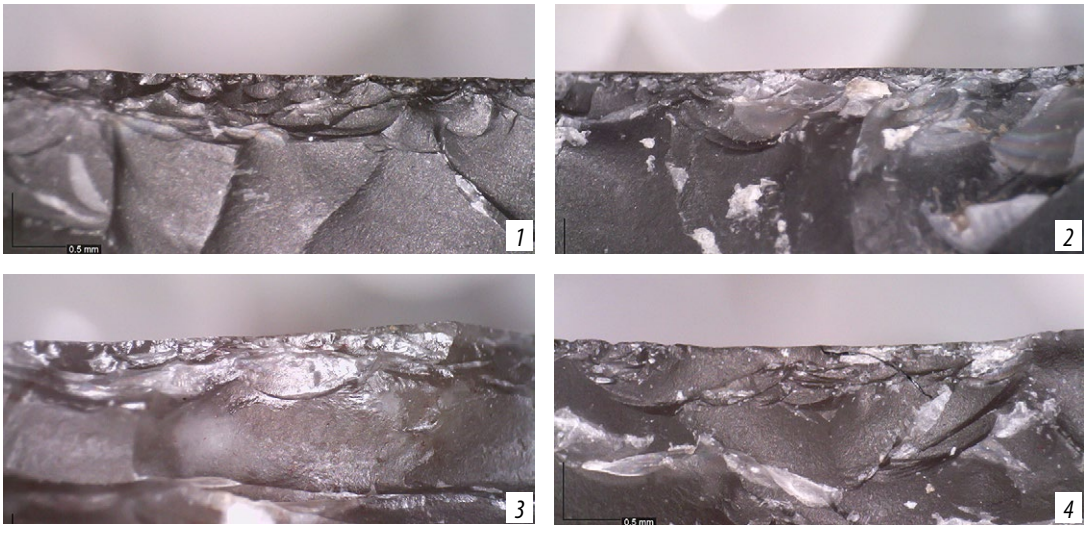
JOONIS 2.10. *Eksperimentaalselt valmistatud ja männivaigust, mesilasvahast ja ookrist segatud kiti abil varretatud kõõvits ja selle kasutamine hirvenaha puhastamiseks rasvast ja kelmetest.*

laaste) on kindlasti kinnitatud luust nugade või pistodade serva teradeks mingi kleepaine abil (jn 2.10; vt ptk 10).

Pisikeste tööriistade (nt kõõvitsad või uuritsad) varretamisele võivad lisaks kitijääkidele viidata kasutuskulumisjäljed, mida võrreldakse eksperimentaalselt varretatud ja kasutatud esemetega.

Peale palja silmaga nähtavate kasutusjälgede on selliseid, mis tulevad esile alles mikroskoobi all. Pehmete materjalide töötlemine jätab tulekivist tööriista terale pigem läike, kõvade materjalide lõikamine või kraapimine aga mikroskoopilised kriipsukesed. Pehmete materjalide töötlemise all peetakse silmas näiteks liha hakkimist, loomanahkadelt kelmete ja rasva eemaldamist, kala rookimist, aga ka puidu kraapimist, mis kõik võivad jätta erinevat tüüpi läike (jn 2.11). Kõvad ained on muu hulgas paljud taimed, mis sisaldavad silikaatseid **fütoliite** (vt ptk 13). Kiviajal tarvitati üht ja sama eset tõenäoliselt eri otstarvetel nagu tänapäeval nuga. Seega ei pruugi arheoloogilise ja ekseperimentaalse tööriista kasutusjälgede võrdlemine anda ühest vastust mineviku eseme funktsiooni kohta.

Kasutusjälgede kõrval tuleb tähelepanu pöörata ka ladestumisaegsetele ja -järgsetele **tafonoomilistele** mõjuritele, näiteks eseme pinnasesse tallamine ja kokkupuude päikese,



JOONIS 2.11. *Kiviesemete kasutusjälgi: 1 – loomanaha puhastamine kelmetest; 2 – luu saagimine; 3 – puidu kraapimine; 4 – sarve lõikamine.*

vihma ja tuulega. Juba mattunult tuleb arvestada mehaaniliste ja keemiliste mulla segamise looduslike protsessidega. Need võivad kaotada kiviesemetele tootmisest ja kasutusest jäänud jäägid või muuta pindasid ja tööservi.

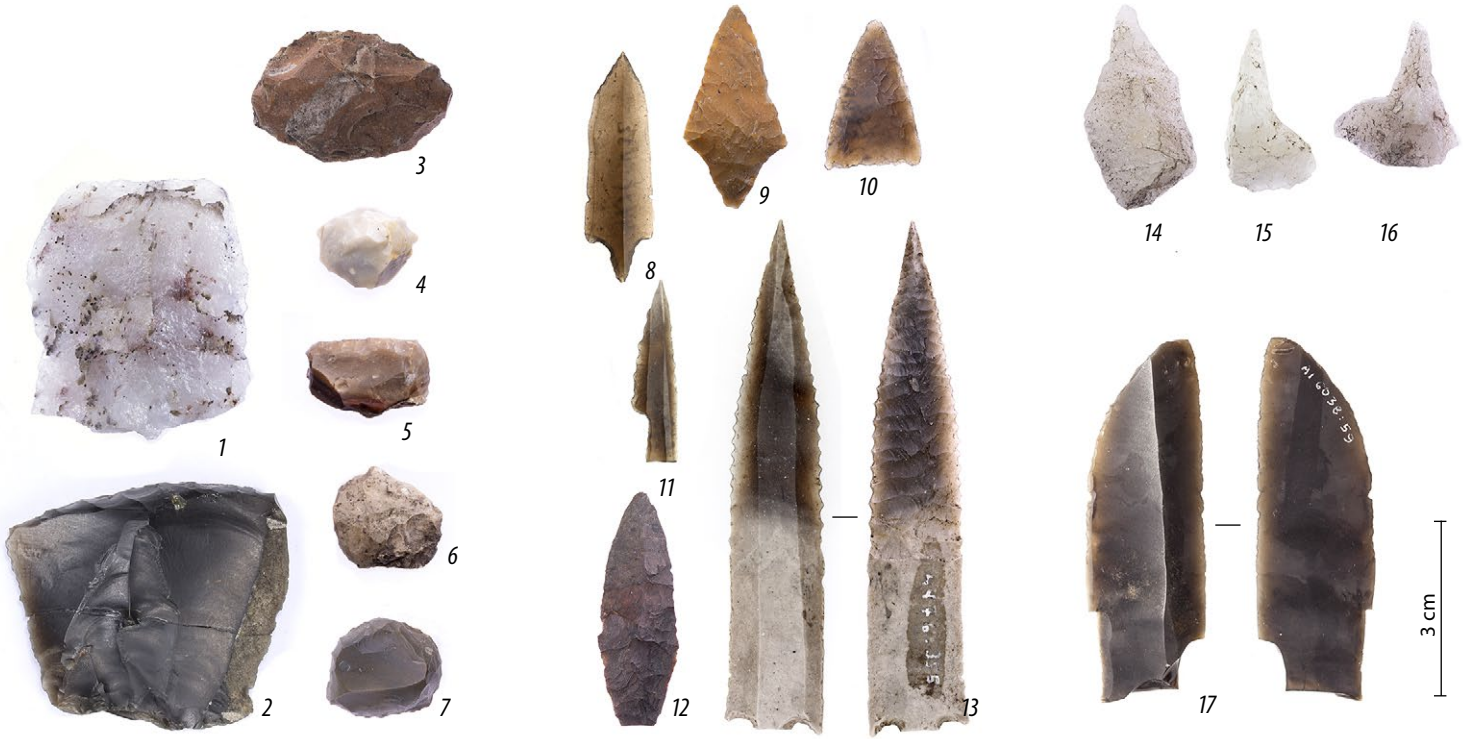
Kasutusjälgedega koos analüüsitakse tootmisest ja/või kasutusest esemetele jäänud orgaanilisi ja mitteorgaanilisi jääke. Kiviesemete teradelt võetud proovidest otsitakse taimsetele või loomsetele osistele viitavaid biomolekule ja mikroskoopilisi jäänuseid, mis võimaldavad kontrollida kasutusjälgede analüüsiga saadud oletusi. Näiteks säilivad paljale silmale märkamatud mikroskoopilised taimeosakesed kivimi poorides ning neid on võimalik sealt lahti pesta ja määrata. Biomolekulide analüüs võimaldab tuvastada näiteks loomarasvu. SEM-EDS võimaldab nii detailset pinnauuringut kui ka kiviesemetele jäänud jääkide keemilise koostise analüüsi.

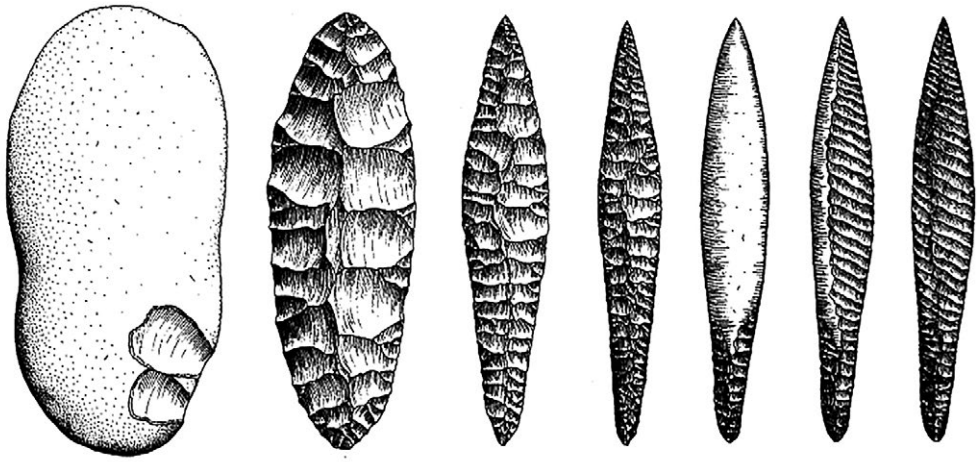
2.3.1.1. Arheoloogiline materjal

Kiviaja asulate massmaterjali moodustavad töötlemis- ja nähtavate kasutusjälgedeta killud ja laastud. Tööriistade hulgas (jn 2.12) on kõige arvukamad mõne sentimeetri suurused **kõõvitsad**, mille nahkade puhastamiseks, taimede lõikamiseks, puidu või sarve töötlemiseks kasutatud tera võib olla kumer ja ulatuda üle mitme külje. Vähem leidub eenduva teraga **uuritsaid**, millega oletatavalt uuristati erinevate materjalide sisse auke või sooni. Pika ja sirge teraga lõikeriistu on kokkuleppeliselt ja analoogia põhjal tänapäevaga nimetatud nugadeks.

Nooleotste alatüübid on seostatavad kindlate perioodidega. Varamesoliitilised eksemplarid Pulli asulakohalt on pikad ja rootsuga. Neoliitiliste kammkeraamika kultuuri muististelt on teada pajulehe- või rombikujulisi noole- ja odaotsi, mis on tihti valmistatud imporditud tulekivist. Need viimased on kujundatud **labatehnikas**, kus kivieseme toorikult on eemaldatud kilde mõlemalt küljelt ja seejärel enamasti üle pinna retušitud. Nöörkeraamika kultuuri

JOONIS 2.12.
Tulekivist ja kvartsist pisiesemed:
1–7 – kõõvitsad;
8–13 – nooleotsad;
14–16 – uuritsad;
17 – nuga.





JOONIS 2.13.
Taani hilisneoliitiliste pistodade valmistamine etappide kaupa.



JOONIS 2.14.
Hilisneoliitilised pistodad:
1 – Tallinnast;
2 – Viljandimaalt.

muistised on üllataval kombel kivist pisiesemete osas vaesed, ent siiski leidub neis, eriti matusepaikades, pikast tulekivilaastust tehtud nuge ja kolmnurkse kujuga nooleotsi.

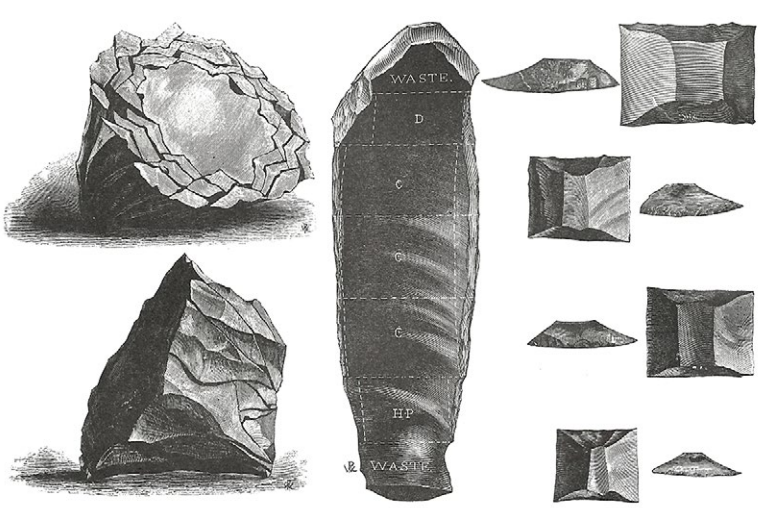
Päris kiviaja lõpust pärinevad üksikud juhuleidudena saadud kõrgetasemelises labatehnikas valmistatud pistodad (jn 2.13), mis on valmistatud Lõuna-Skandinaavia Kriidi ladestu või ida poolt pärit Karboni tulekivist ja toodud meie aladele valmisesemetena (jn 2.14).

Metalliaja saabudes ei asutud vajalikke tööriistu kohe erinevatest metallidest tegema, sest selleks ei olnud piisavalt toormaterjali ega oskusi. Seega kasutati pisiesemete valmistamiseks kivi edasi. Küll aga muutus tulekivitöötlus ajas lihtsamaks ja vähem standardiseerituks, vähenes äratuntavate tööriistatüüpide arv ja teostuse tase oli varasemast kehvem.

Eesti vähestest teadaolevatest pronksi- ja varase rauaaja kontekstidest on saadud tulekivi- ja kvartsileide, mida on ilmselt kasutatud sarnaselt varasemale ajale pisikeste terava servaga tööriistadena. Piirkondades, kus kvaliteetne tulekivi on kergesti hangitav, tarvitati seda kuni 20. sajandini käepärase juhulõikamise materjalina.

Tulekivi, nagu nimigi ütleb, üks funktsioone on tule tekitamine. Lüües tulekivitüki teravat serva rauamaagi ehk püriidi, kvartsiidi, teise tulekivitüki või rauaajal ka tuleraua vastu, tekib säde. Säde püütakse kergesti süttivast materjalist taela (nt tuletaela nime kandev seen) sisse, mis jääb hõõguma. Sealt saab tulepoja kanda kuivale kergestisüttivale materjalile, näiteks heinatuustist vormitud pessa, mis süttib põlema. Rauaaegses ja hilisemas materjalis esineb päris palju täksitud servadega tulelöömiskivisid. Enamasti on need Skandinaavia Kriidi ladestust pärit tulekivist, mida on eriti keskajal laeva ballastina meie sadamatesse toodud. Sadamatest on kvaliteetne materjal jõudnud kaubanduse vahendusel üle Eesti. Tulelöömiskive komplektis tuleraua ja taelaga kasutati sisuliselt tikkude laiema levikuni ehk 1930. aastateni välja.

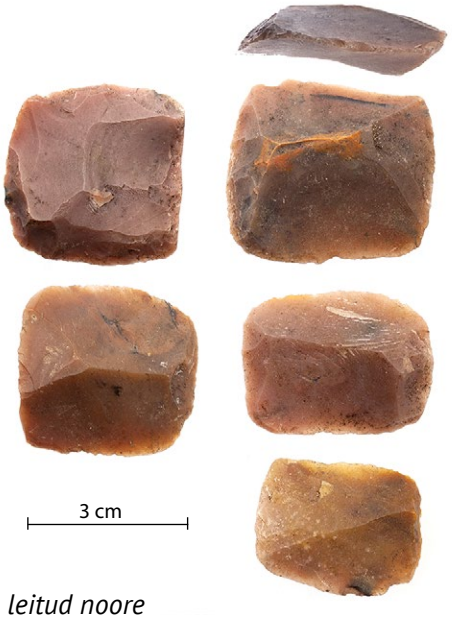
Peale tule saamise on hiliskesk- ja uusajal tulekivi kasutatud tulelukuga püssides laengu süütamiseks vajaliku sädeme tekitamiseks. Kui tulelöömiseks sobis igasugune käes mugavana tunduv tükk, siis püssikuke vahele pandavate kivide puhul oli oluline kuju – need on seetõttu arheoloogilises materjalis selgelt äratuntavad oma neljakandilise vormi poolest (jn 2.15). Püssiluku tulekivid on Eesti arheoloogilises materjalis reeglina kas Skandinaavia mustjast või Volga jõe ülemjooksult pärit roosakast tulekivist (joonis 2.16).





JOONIS 2.15. *Püssiluku tulekivide valmistamistehnoloogia ja tulelukuga relva mehhanism.*





JOONIS 2.16. *Tallinna Pärnu maantee Rootsi garnisoni kalmistu kaevamistel leitud noore sõjaväelase matus, kus pea kõrvale oli asetatud kukkur tinakuulide ja Karboni ladestust pärit püssiluku tulekividega (paremal).*

2.3.2. RAIERIISTAD

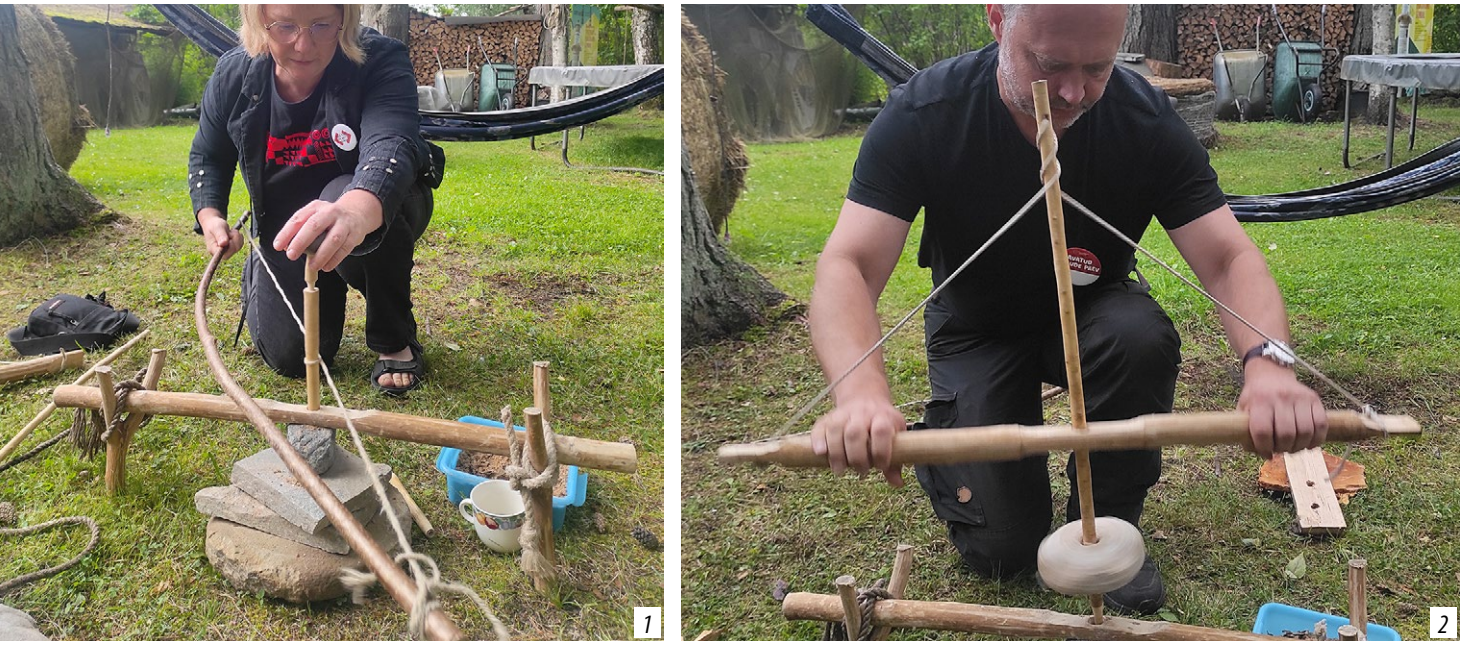
Aladel, kus tulekivi esineb suurte ja kergemini kättesaadavate läätsede või tükkidena (Lõuna-Skandinaavia, Lõuna-Inglismaa) on ka raieriistu tehtud tulekivist, ent meie kiviaegsed kirved ja **talvad** ehk väikesed varreauguta kirved on valdavalt tehtud jääajal siia põhja poolt kandunud rändkivimitest. Need võib jagada maapinnal magma kiirel jahtumisel tekkinud peeneteralisteks tardkivimiteks (nt gabro, diabaas, uraliitporfüriit) ja moondekivimiteks (gneisid). Raieriistadeks ei ole kasutatud sügaval maapõues tardunud jämedakristalseid kivimeid, näiteks rabakive ja graniite. Neid on suurte päevakivi- ja kvartsimineraalide sisalduse tõttu kehv kujusse täksida ja lihvida. Pehmeid settekivimeid raieriistadeks reeglina kasutatud ei ole, kuigi üksikuid näiteid esineb.

Nii arheoloogiliste esemete analüüsid mujalt maailmast kui ka etnoarheoloogilised paralleelid kinnitavad, et kivimurdudest on raieriistade materjali vähem hangitud ja pigem on kivimit kogutud näiteks moreenist, jõgedest, ojadest ja mererannast. See on kindlasti nii olnud Eestiski, kus aluspõhjakivimid looduslikult ei paljandu. Oluline oli valida mikropragudeta kivi, mis oli kujult ja suuruselt võimalikult lähedane soovitud lõpptulemusele. Samas on mitmel pool täheldatud, et kivimite valik varieerus ehk siis otsiti materjali, mis tundus sobivat, mitte konkreetset kivimit.

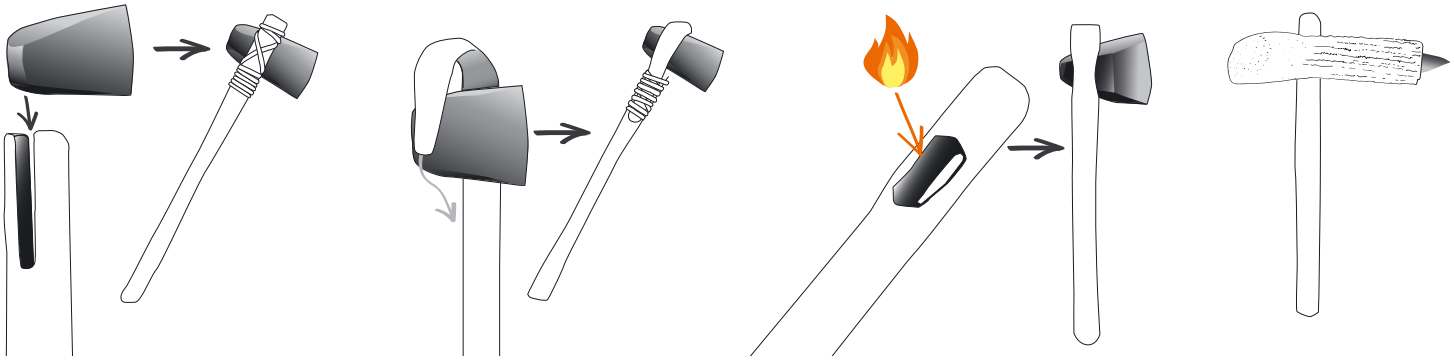
Kristalsetest kivimitest kirveste ja talbade tootmisprotsessi uuritakse suuresti etnoloogiliste paralleelide ja eksperimentide abil, sest kasutatud tööriistu või töötlemisjääke leitakse väga harva. Kivitooriku valimisele järgnes ilmselt kirve või talva sobivasse vormi kujundamine, mida vahel tehti lõhestustehnikas, ent kristalsete kivimite puhul on usaldusväärseim ja ökonoomseim täksimine. Selle käigus antakse toorikule kõvema kivi, näiteks kvartsimunakaga, tuhandeid võrdlemisi nõrku ja teravaid lööke. Sellega justkui pulbristatakse tooriku pind, ent ei tekitata materjalisse mikropragusid. Lihvimine on aeganõudvam kui täksimine või lõhestamine ning on seetõttu parim pinna viimistluseks ja mitte kirve kujundamisel. Kiviaegsetest asulatest on leitud lihvimis- ja poleerimistöödeks kasutatud liivakiviplaatide tükke. Lihvimisele järgnes mõningatel juhtudel poleerimine mõne peeneteralise munaka või nahatükiga.

Varreauke võidi samuti täksida, ent enamasti on augu seinas näha kontsentrilisi ringe, mis viitavad puurimisele. Kuigi õõnespuuriga, näiteks luust otsikuga, oleks puurimine kiirem, kasutati ka puust puure. Mõlemal juhul kulutab kivisse augu puuri alla pidevalt lisatav abrasiiv – liiv või kivipuru. Seest õõnsa ehk luust puuri kasutamisele viitavad pooleli jäänud varreauguga kirved ja üksikud väljapuuritud kivisüdamikud. Puurisüsteemide kohta arheoloogilises materjalis viiteid ei ole ja seega põhinevad oletused peamiselt eksperimentidel ja nende efektiivsuse hindamisel. Enamasti osutatakse kirjanduses vibupuurile, ent kasutada võidi ka vurrpuuri (jn 2.17). Erinevate kivipuurimisvõtetega on keskmise paksusega kirvesse auk saadud umbes 25 tunni tööga. Terve kirve valmimiseks materjali valikust varreaugu viimistluseni on hinnatud 80–100 tundi tööd.

Varre kinnitamiseks auku võidi kasutada naharibasid või kiile, mis suruti varre sisse või varre ja kirve vahele. Varreauguta kirve kinnitamiseks on mitu võimalust, näiteks võib



JOONIS 2.17.
1 – vibupuur; 2 – vurrpuur ehk pumppuur.



JOONIS 2.18. *Talbade kinnitusviise.*

niiske puidust varre painutada ümber kirve, kiiluda kirve varre sisse uuristatud auku või suruda kirve varre sisse lõigatud lõhesse ja kinnitada nööri või toornahaga. Eesti mesoliitiliste leidude hulgas on mitmeid sarvest muhve, mille sisse kirves kiiluti ning mis omakorda varretati (jn 2.18).

Nagu nimetus „raieriistad" ütleb, on sarnasuse tõttu tänapäevaste analoogsete tööriistadega oletatud, et neid tarvitati puutööks. Samas on eksperimentaalselt järele aimatud muidki kasutusviise ja tekkinud kasutuskulumisjälgi mikroskoopiliselt analüüsitud, et luua võrdlusmaterjal arheoloogilistele leidudele. Välja on toodud, et kivikirved sobisid näiteks puude ja võsa raiumiseks, puutöötluseks, maa kaevamiseks, loomade tapmiseks (ja tükeldamiseks) ja küllap ka relvadeks.

Üle pinna lihvitud ja mitme eraldi esile toodud detailiga venekujulisi kivikirveid on tihti peetud praktilise otstarbeta tseremoniaalseteks esemeteks, aga ka sõjakirvesteks, mida kasutati tapluses või mis sümboliseerisid otsese sõjategevuse puudusel hilisneoliitilist sõjameheideoloogiat. Samas on nendegi teradel kasutusjäljed ja paljusid on mitmeid kordi teritatud, seega võidi neid tarvitada erinevaks otstarbeks.

2.3.2.1. Arheoloogiline materjal

Mesoliitikumis kasutati raieriistadest kirveid ja väiksemaid talbu, millel sageli lihviti vaid töötera. Neoliitikumis on kivilihvimine saanud hoo sisse ja selleaegsed talvad ja kirved on valdavalt üle pinna siledaks lihvitud. Neoliitikumist on teada lai valik väikesi varreauguta raieriistu, näiteks on lisaks tavapärastele sirge teraga talbadele leitud ilmselt spetsiifilisemaid ülesandeid täitnud õõnes- ja küüsteralisi talbu (jn 2.19). Hilisneoliitilise nöörkeraa-

JOONIS 2.19. *Erinevad kivitalvad.*



mika perioodiga seostatakse väheseid võõrapärasest tulekivist talbu, mis kõik on ilmselt valmisesemetena Eestisse toodud ja on sageli sellel perioodil hauapanusteks.

Alates hilisneoliitikumist tuntakse uue esemeliigina varreauguga kivikirveid, mida on tehtud ja kasutatud veel pronksi- ja ilmselt rauaajalgi. Kokku on neid Eestist teada umbes 850 ning sarnaselt muu Euroopa varreauguga kirvestele on nad väheste eranditega kõik juhuleiud. Ainuke kindel vanusemäärang pärineb Võrtsjärve kaldalt Vaiblast saadud kivikirve varreaugus säilinud sarapuust varretükist, mis andis radiosüsinikdateerimisel umbkaudseks vanusevaheks 1500–1000 eKr ja osutab seega pronksiajale.

Varreauguga kirvestest varaseimad on venekirved, mis on oma nime saanud iseloomuliku paadi ehk vene kuju järgi. See katustermin hõlmab mitut üksikasjades erinevat alatüüpi (jn 2.20). Venekirveid on Eestist praeguseks teada 339, kusjuures vaid kümmekond on leitud nöörkeraamika kultuuri matusepaikadest ja ülejäänud on juhuleiud. Kõige varasemad on ilmselt Külasema tüüpi kirved, mille eristuvaks tunnuseks on kaks sisselihvitud pikisoont kirve keskel. Kuna need meenutavad valuvormist jäänud rante, siis on neid mujal Euroopas peetud esimeste prestiižsete pronkskirveste kivist koopiateks.

Paralleelide põhjal naabermaadega on kindlalt pronksiaegsed teravate kantidega rombikujulised, väliskujult viisnurksed või painutatud kannaga kirvevormid. Näiteks Asva pronksiaegsest kindlustatud asulast on leitud mõned painutatud kannaga kivikirveste katked. Pea pooled kõikidest varreauguga kirvestest on aga ilma eristuvate tunnusteta, varieeruva suuruse, kuju ja viimistlusastmega esemed.

Eesti pronksiaja inventaris, näiteks Asva kindlustatud asula materjali hulgas leidub munakaid, mille keskele on täksitud soon. Munakad on olnud ilmselt soone kohalt varretatud ning kuigi neid võidi kasutada erinevatel viisidel, oletatavalt ka võrguraskustena, nimetatakse neid üldiselt haamriteks. Asva linnuselt pärit eksemplarid on leitud pronksivaluga seotud kontekstidest – neid võidi kasutada vormide purustamisel või kuumsepistustöödel. Sarnaseid haamreid on mujal Euroopas leitud soola- ja metallikaevanduste inventaris ning viimastes on neid oletatavalt kasutatud maagi purustamiseks.



JOONIS 2.20. *Venekirveid Eestist: 1 – Külasema leid, mis on kirvetüübile nime andnud; 2 – Karlova tüüpi kirves Tubalast; 3 – Tatermaa tüüpi kirves samanimelisest kohast; 4 – lameselgne kirves Muhust.*

PIKSENOOLED

Erinevaid kiviesemeid, aga ka fossiile ja ümaraid kive on maailma eri paigus peetud maagilise tähendusega piksenoolteks. See tähendab, et teatud osa kiviaegseid esemeid on kasutatud oma ajast tunduvalt hiljem sekundaarselt ja seda tuleb arvestada nende leiukonteksti analüüsides.

Müüt „piksenoolest" on rahvusvaheline ning tuntud peaaegu kõikjal: Ameerikas, Aasias, Euroopas ja Aafrikas, puududes vaid Vaikse ookeani lõunaosas ja Austraalias. Legendi järgi tuli iga kord, kui äike lõi, taevast alla kivi. Äikese tekitas kukkuv kivi, samas kui tulenool ja müristamine olid selle tagajärjed.



JOONIS 2.21. *Kivitalb, mis leiti 1897. aastal kohast, kus äike puusse lõi. Hoiti alles kui piksenool.*

Eesti rahvausundiski on mitmeid viiteid sellele laialt levinud uskumusele. Näiteks on Martin Bolzi kogus Pärnu Muuseumis mitmeid kivileide, mille puhul on omanikud uskunud, et neil on ravivõime või kaitsemaagilised omadused (jn 2.21, 2.22). Konkreetsete arheoloogiliste esemete kohta kogutud jutud kinnitavad mainitud pärimuslikke teateid. Nii on Setumaalt Beresje külast pärit tuluskivi kohta teada, et seda nimetati piksenooleks ja vanaema tarvitas seda hambavalu ja kõhuvalu arstimiseks; Audru kihelkonnast Malda küla Tiidu talust leitud talba kasutati hobuste kooljaluu arstimiseks; Vändra kihelkonnas Vihtra külast Ülejõe talu kivitalva katke olla leitud piksest purustatud kase juure alt ja peale selle katki tegemist kasutati tükke arstimiseks.

„Piksenoolte" jahvatamisest annab tunnistust ka arheoloogiline materjal. Näiteks keskaegsest Lundist kogutud kirvestel esineb seletamatuid kahjustusi, sageli on esemetele lohke sisse uuristatud või servad ära murtud. Eestist leitud kirvestel on samuti sarnaseid sekundaarse kasutamise jälgi, näiteks on pinda kraabitud või tera kulutatud vaid ühelt labalt, nii et kirves on muutunud ebasümmeetriliseks ja seega raieriistana kõlbmatuks.

Võib oletada, et kiviajal valmistatud esemeid hakati „piksenoolteks" pidama pärast seda, kui maast leides ei tuntud neid enam ära kui inimese poolt tehtuid. On võimalik, et see juhtus juba rauaajast alates. Kindlasti oli see uskumus Eestis olemas keskajal, seda näitavad mitmed kiviaegsete esemete leiud linnakihtidest (jn 2.23).



JOONIS 2.22. *1872. aastal Pärnumaalt Uuetoa talu elumaja eest pärast kõva äikesetormi leitud tuluskivi. Väärtustati piksenoolena.*



JOONIS 2.23. *Tartust Jakobi mäe 15.–16. sajandi kalmistult leitud kivitalb. Võis olla maetud koos 30–40-aastase naisega.*

2.3.3. VÕRGUKIVID

Võrgukive on kasutatud Eesti esmaasustusest alates sarnasel viisil kuni 20. sajandini välja. Need on kohalikest kivimitest umbes rusikasuurused kivid, mis on olnud kinnitatud võrgu alumise serva külge, et seda veekogu põhjas paigal hoida. Üks vanimaid viise kivide võrgu külge sidumiseks on mässida need kasetohu sisse, mis siis omakorda võrgu külge kinnitati. Kasetohumähinguga võrgukive on leitud Euroopa seni vanima, 9. aastatuhande keskpaika eKr dateeritud Antrea (Soome) võrguleiu juurest.

Eesti vanimad leiud on pärit Siivertsist Narva lähistel, kus 1931. aastal avastati kohalikust liivakivist valmistatud võrgukivi, mille ümber oli seotud mitu tiiru pärnaniinest nööri (vt ptk 8). Üles võeti veel mõned lubjakivid, mida võidi samuti kasutada kiviaegse mõrralina raskustena, ent nöörijäänuseid nende küljest ei saadud. Siivertsi võrgujäänused on dateeritud umbes aastasse 6150 eKr samast saadud põdrasarve süsinikdateeringu põhjal. Lisaks on arheoloogilises materjalis külgedele uuristatud soontega, keskele puuritud auguga või loodusliku auguga võrgukive (jn 2.24).



JOONIS 2.24. *1 – kasetohtu mässitud võrgukivi Tamulast; 2 – küljesoontega võrgukivi Mõigust; 3 – võrgukivid 14. sajandi Lootsi vrakilt Tallinnas.*

2.3.4. LIHVIMISKIVID, LUISUD

Sarnaselt võrgukividega on erinevaid lihvimiseks mõeldud kivisid pikalt sarnases vormis kasutatud. Arheoloogilistelt asulatelt, eriti kiviaegsetelt, on kogutud eri suuruses liivakivi- ja gneisiplaate ning nende tükke, mis olid mõeldud kivikirveste ja talbade, aga ka luuesemete töötluseks. Pihku mahtuvaid luiske (jn 2.25) ja tahke on kasutatud muinasajast tänapäevani ning tüpoloogiliselt jälgitavaid tunnuseid neil ei ole, välja arvatud mõned muinasaegsed peeneteralised vormid, millel on auk ühes otsas vööl kandmiseks.



JOONIS 2.25. *Luisk Salme II laevalt Saaremaalt.*

2.3.5. JAHVEKIVID

Jahvekivid või viljahõõrumiskivid on umbes 10 cm läbimõõduga enamasti graniidist, gneisist või muudest moreenis leiduvatest rändkivimitest munakad, mis on pikaajalisest kasutamisest tahulised. Neid on tõenäoliselt tarvitatud taimede, näiteks teraviljade hõõrumiseks kivist jahvatamisalusel kas jämedamateks tangudeks või peenemaks jahuks (jn 2.26).



JOONIS 2.26. *Jahvekivi ja alus Asvast.*

Jahvekive on Eestist leitud sadu ja paljud neist on juhuleiud. Samas on neid kogutud ka asulatest ja kalmetest, kuhu need on tõenäoliselt tahtlikult asulatest viidud, aga pole teada, kas rituaalsel eesmärgil või kivikalmete täitematerjaliks. Huvitaval kombel on jahvatamise aluskive arheoloogilises materjalis väga vähe. Mujal Euroopas räägitakse jahvekividest juba alates neoliitikumist ja kuna Eestis on tegu juhuleidudega, siis ei saa välistada, et ka siin on neid juba nooremal kiviajal kasutatud. Jahvekive tarvitati vähemalt 13. sajandini, mil kettakujulised käsikivid nad välja vahetasid.

2.3.6. TULUSKIVID

Tuluskivid on dateeritud ajaarvamise vahetusest kuni umbes 8. sajandini. Eestist on neid leitud sadakond ja valdavalt on tegemist juhuleidudega. Kontekstiga leidudest on enamik pärit kalmetest. Tuluskivid on vanimad Eestist leitavad spetsiaalselt tulesüütamiseks valmistatud vahendid. Need on kvartsist või kvartsiidist 5–10 cm pikkused ja mõne sentimeetri paksused ning töödeldud korrapäraselt ovaalseks või teravovaalseks (jn 2.27). Taolise kujuga tuluskive on leitud peamiselt Skandinaaviast, Soomest ja Baltimaadest, seevastu ida poolt pole neid teada. Ümarovaalseid sissekraabitud soonega kive, mida kasutati samuti tulesüütamise vahendina, on siiski leitud ka mujalt Euroopast ja varasemastki ajast.

Sädeme tekitamiseks löödi noaotsa, metallpulga või mõne teise terava raudesemega vastu kivi. Sellest on kividele jäänud täkked või vaod. Oskuslikult lüües tekkis nii piisavalt jõuline säde, mis taela sütitas. Eestist on vaid üks tuluskivi, millel on metallist vits ümber, selle abiga sai seda vöö külge riputada. Ilmselt on ka teistel olnud orgaanilisest materjalist (nt nöör) midagi sarnast.



JOONIS 2.27. *1 – tuluskivi Lindora kääbaskalmistust; 2 – valik Pärnumaalt juhuleiuna saadud tuluskive.*

2.3.7. VÄRTNAKEDRAD

Värtnakedrad ilmuvad kindlamalt Eesti arheoloogilisse allikmaterjali rauaajal alates 5. sajandist pKr, kuigi esimesed oletatavad värtnakedrad on juba neoliitikumist ja mõned üksikud eelrooma rauaajast (u 500–0 eKr). Ketrasid on tehtud erinevatest materjalidest: kivist, savist, metallist, luust, sarvest, võib-olla ka puust või põletamata savist, aga viimased ei ole säilinud. Kohalikult valmistatud kivist kedrad on tehtud pehmest ja kergesti töödeldavast liiva- või lubjakivist, nad on lameda või kaksikkoonilise kujuga ning valdavalt ornamenteerimata (jn 2.28: 1–2). Ketrasid on kerge segamini ajada teiste kivist auguga esemetega, näiteks võrgu- ja kangastelgede raskustega, mängunuppude või helmestega. Kivist ketrasid on ilmselt toodetud ja kasutatud kuni uusajani välja.

Eripärased leiud on punasest, hallist või roosast kiltkivist kedrad (jn 2.28: 3–4), mida on Eestist teada peamiselt Tartu linnast (vähemalt 24). Kõige arvukamalt on neid keskaegse vene asustusega piirkonnast, mis jääb tänapäeva botaanikaaia alale. Sellist kivimit leidub vaid Ukrainas Ovrutši linna ümbruses, kus ketrasid ja muid esemeid toodeti 10.–13. sajandil. Üldiselt lõpeb nende valmistamine ja levik pärast mongolite sissetungi tänapäeva Vene ja Ukraina aladele 13. sajandi algul. Roosast kiltkivist ketrasid võidi kasutada ka helmestena, sest Lätis on neid naiste kaelakeedes.



JOONIS 2.28. *Tartu keskaegsed värtnakedrad: 1–2 – liivakivist; 3–4 – roosast kiltkivist.*

2.3.8. EHTED, FOSSIILID, HELMED

Neoliitilise kammkeraamika kontekstidest on leitud kivist ripatseid, millel on ovaalne, trapetsjas või rõnga kuju ning ühte otsa puuritud auk ja hoolikalt poleeritud pind (jn 2.29). Osa sellistest rõngasehetest on valmistatud hallist ja rohelisest Karjala alalt pärit metatufist, mis osutab kammkeraamika ajal Põhja-Euroopas olnud prestiižsete materjalide – Karjala päritolu metatufi, Karboni ladestu tulekivi ja Läänemere ranniku merevaigu vahetusvõrgustikule. Soome samasuguste rõngaste kasutuskulumisjälgede analüüs viitab, et neid on ilmselt kantud ripatsina või riiete külge kinnitatuna.

Ehetest või talismanidest rääkides tuleb nimetada ka pseudofossiile – ümaraid või tünnikujulisi lubjakive, mis on lainete mõjul merepõhjas ümardunud kuju ja looduslike protsesside tekitatud käikude ja soontega (jn 2.30). Kuigi kasutuskulumisjälgi neil süsteemselt uuritud ei ole, on arheoloogilise ainese hulgas leitud peaaegu läikivaks poleeritud pealispinnaga eksemplare. Viimsi I tarandkalme fossiilide hulgas on mitmeid, millel on oletatud tupikkäikude läbipuurimist ning küljesoonte süvendamist. Võimalik, et eesmärk oli nad muuta



JOONIS 2.29. *Metatufist rõngad Kõljala matusepaigast.*



JOONIS 2.30. *Pseudofossiilid Viimsi I tarandkalmest.*



JOONIS 2.31. *Meriliilia varrelülid, mida võidi kasutada helmestena. 1, 1a – Ilpla, 2, 3 – Asva.*

JOONIS 2.32. *Gastropoodi fossiil Iru asulakohast. Mikrofotol on näha jälgi, mis on esemele tekkinud ilmselt nööri otsas kandmisest.*

kantavaks ja sarnaseks klaashelmestega. Erinevaid auguga kive on tõenäoliselt kasutatud ka mänguasjade, võrgukivide või lõimeraskustena.

Tõenäoliselt on kasutatud ka kunagiste selgrootute organismide toeste fossiile, näiteks meriliiliate varrelülisid ja gastropoodide ehk tigude kodade omi (jn 2.31, 2.32). Mitmeid fossiile on leitud eri perioodist pärit asulakohtadest ja matmispaikadest, kuigi paraku ei ole enamasti võimalik kindlalt väita, et inimesed neid tarvitasid. Samas on Eesti folkloorsest pärimusest teada, et fossiile on peetud õnnetoovateks piksenoolteks ja kasutatud ravimaagias. Sammalloomade, okasnahksete ja vetikate ümara kujuga fossiile on leitud Harjumaalt Vaida keskaegselt asulalt, kus neid tõlgendati võimalike mängukividena.

Eripärased leiud on kvartsipulgakesed, mida on leitud üksikutena eriaegsetelt muististelt nii kivi-, pronksi- kui ka rauaajast. Need on ilmselt siia jõudnud Lõuna-Soomest inimeste vahendusel. Kuna kvarts ja eriti selle läbipaistev mäekristalli erim on olnud üle maailma hinnatud, siis võib oletada, et ka Eesti muististe leide on peetud eriliseks. Helmesteks on mineraale töödeldud kesk- ja uusajal. Eriti arvukalt on neid teada 16.–17. sajandi vahetuse peitleidudest. Kvartsist ja selle erimitest – mäekristallist ja kaltsedonist helmed on nähtavasti sisse toodud (jn 2.33). Lisaks helmestele kasutati poolvääriskive sõrmustes, näiteks on Tallinnast Jahu tänava 15. sajandi kaevandist leitud karneoolist ja ametüstist sõrmusekive, ehkki üldiselt on kiviga sõrmused haruldased.



JOONIS 2.33. *Helmed Mõisakülast: 1–4 – kaltsedonist; 5–6 – kvartsist; 7–8 – mäekristallist.*



JOONIS 2.34. *Gagaadist palvehelmed erinevatest leiukohtadest.*

Keskajast peale ilmuvad arheoloogilisse materjali palvehelmed, mida hakati Euroopas massilisemalt tootma 13. sajandist alates ja suurima hooga 15. sajandi teisel poolel. Kuigi enim kasutati ilmselt puidust ja luust palvehelmeid, siis kirjalikes allikates – jõukamate inimeste pärandiloendites ja testamentides – on levinuim hõbehelmestest koosnevad roosikrantsid. Nimetatud on ka mineraalidest, näiteks jaspisest, ametüstist ja kaltsedonist palvehelmeid. Erilisemad on gagaadist ehk fossiliseerunud puidust või pigisöest helmed (jn 2.34). Gagaati leidub Euroopas mitmel pool, aga üks suuremaid raua- ja keskaegseid tootmiskeskusi oli Whitbys Inglismaal, kust võivad pärineda ka Tallinnast Tartu mnt 1 kaevandi 14. sajandi kihist leitud helmed. Võrdlemisi palju esineb loendites veel korallist helmeid.

2.3.9. KIVIST VALUVORMID

Kui pronksiajal tehti suuri metallkirveid ja ehtenõelu **kaduva vaha tehnika** abil ja selleks kasutati savist ühekordseid valuvorme (vt ptk 6), siis viikingiajast alates on pisikeste ripatsite ja ehisnaastukeste valamiseks hakatud kasutama kivist valuvorme (jn 2.35). Need on valmistatud pehmetest peeneteralistest mesosoikumi lubjakividest, mis on tõenäoliselt toormaterjalina Kesk-Euroopast Eestisse toodud, ehkki valuvorme võidi importida ka valmiskujul. Osa vorme on valmistatud kohalikust Devoni ladestu lubjakivist, liivakivist või viirsavist.

Viikingiajast 19. sajandini on Eestist teada väikesi ümmargusi kodaratega tinulisi ehk tinast rõivaesemetele pealeõmmeldavaid kaunistuselemente (jn 2.35: 1). Ehisnaastukesed ise ei ole enamasti säilinud, sest tina ja plii sulam hävib külma mõjul, ent tänu tina madalale sulamistemperatuurile valati neid kivist püsivormides. Kivivormides sisalduvate metallijääkide analüüs on kinnitanud, et peamiselt tarvitati neid just tina ja plii segu jaoks. Mingil määral kasutati kivivorme ka hõbeda ja pronksi töötlemiseks, ent nende metallide kõrgema sulamistemperatuuri tõttu võisid vormid siis kergesti puruneda.



JOONIS 2.35. *Valuvormid: 1 – Rõugest; 2 – Lõhaverest.*

2.3.10. EHITUS- JA RAIDKIVI



JOONIS 2.36. *Kapiteel Viljandi ordulinnusest.*

Kuigi kivi ehitusmaterjalina kasutati näiteks monumentaalsetes matuserajatistes (kivikirst- ja tarandkalmetes pronksi- ja rauaajal) ja linnuste (nt Varbola, Valjala) seinte kuivmüürides juba muinasajal, siis keskajal suureneb märgatavalt kivi kasutamine kirikute ja linnuste ehitamisel nii arhitektuuris kui ka raidkivikunstis. Nii arhitektuuridetaile kui ka hauaplaatide tükke võib leida arheoloogilistest kihistustest (jn 2.36). Kuna Eesti ala on rikas eri omadustega pae- ja dolokivide poolest, siis on arusaadavalt siin peamiselt kasutatud kohalikke ehk lähimast kivimurrust pärit materjale. Näiteks on keskaegselt Liivimaalt andmeid üle paarikümne ristimiskivi kohta, mis valdavalt on kohalikust dolomiidist või lubjakivist. Kasutatud on sama kivimit, mida ka kiriku ehitamisel. See pärineb pea eranditult kirikule lähimast kivimurrust, mis viitab, et ristimiskivid on raiunud kiriku ehitusel töötanud kiviraidurid.

On teada, et kohalikust paekivist tooteid, aga ka paasi kui toormaterjali eksporditi keskajal siit naabermaadesse ja kaugemalegi. Samas on detailide valmistamiseks kivimit toodud teistestki Eesti kivimurdudest ja kaugemalt Euroopast. Nii on vähemalt kuus ehk kolmandik Saaremaa ristimiskividest tahutud Gotlandi lubjakivist ja Püha kiriku põrandaplaadid on toodud Ölandilt. Samuti on Gotlandi roosakast karbilisest lubjakivist tehtud kaks Haapsalu toomkiriku säilinud mensat, samas kui muidu on linnuse ja kiriku juures kasutatud Ungru lubjakivi ja Kaarma dolomiiti. Gotland oli keskaja hansakaubanduse raames suurimaks raidkivide eksportijaks Läänemere piirkonnas, näiteks on Gotlandi päritolu ristimiskive üle Euroopa teada tuhatkond.

Tulenevalt kirjalike ja pildiliste allikate olemasolust on raidkivi ja arhitektuuriga enam tegelenud ajaloolased, eriti arhitektuuri- ja kunstiajaloolased. Nendest on lähtunud uurimisküsimused ja kasutatud meetodid.

Arheoloogias puutub kokku näiteks mitmesuguste hauatähistega, mille uurimine pakub peale materjali päritolu, omaduste ja töötlemise küsimuste veel mitmeid vaatenurki. Näiteks on neid võimalik uurida ajaloo ja genealoogia (maetute surmaaja täpsustamine, perekondlikud sidemed, heraldika, sotsiaal-majanduslik taust) vaatest, rõhutada kunstiajaloolisi ja ikonograafilisi (kristlikud sümbolid, figuraalsed kaunistused, raidkivi stiililised muutused ajas) aspekte või käsitleda usundi- ja mentaliteediloo, lingvistika ja kirjakeele ajalooga (palvevormelid, pealiskirjad) seotud küsimusi.



JOONIS 2.37. *Rõngasristi ja maarjaroosi kujutisega trapetsiaalse hauaplaadi katke Saaremaa Kaarma kiriku seinas.*



JOONIS 2.38. *Kaupmeheproua Gertrud van Gresti hauaplaat Risti kirikus. Pealiskiri:* 1531. aastal pühapäeval pärast evangelist Johannese päeva suri Gertrud, härra Victor van der Lippe naine, ja nende noorem tütar Gerdke. [Jumal olgu] neile armuline.



JOONIS 2.39. *Ratasrist Viru-Nigula kirikaias. Tekst risti jalal: PILLE: IACK MIT SEIN / WEIB EDDO / PILLE: HANS / PILLE MARDT VNDT / SEINE PILLE: SO(H)NS / 1675 DE …*

Ühed vanimad raidkivikunsti näited Eestis on trapetsikujulised hauaplaadid, mida leidub Saare-, Muhu-, Hiiu-, Lääne- ja Järvamaa kirikutes ja kirikaedades. Kuna neil puuduvad tekstid, on neid raske dateerida, kuid ilmselt ei ole need kristlastest eliidile mõeldud hauaplaadid varasemad 13. sajandi keskpaigast. Kuigi paljud trapetsiaalsed hauaplaadid asuvad endiselt kirikaedades, on mitmeid kasutatud sekundaarselt ja neid leidub hoopis ootamatutes kohtades, näiteks torniseintes või trepiastmena (jn 2.37).

Alates 14. sajandist muutuvad keskaegsel Liivimaal domineerivaks pealiskirjadega hauaplaadid (jn 2.38). Pealiskirjad võimaldavad neid dateerida ning kindlaks teha, kelle mälestuseks need on tehtud. Needki on valmistatud enamasti kohalikest paekividest. Praeguseks seina najale püsti tõstetud hauaplaadid on algselt paiknenud kirikute põrandates ning seetõttu ka tihti väga kulunud ja loetamatu kirjaga. Siiani leitakse neid maakirikutes põrandaid vahetades laudise alt. Nii pealiskirjad plaadi ümber kui ka kaunistus plaadi keskel – täisfiguur, vapp või mõni sümbol – võimaldavad uurida näiteks maetute elukutset, seisust, rõivastuse ajalugu, kirjakeele arengut, vahel isegi surma põhjust.

Hauatähistest esindavad raidkunsti veel kiviristid ja ristikivid. Enamasti on neid meetrikõrgusi monumente valmistatud kristalsetest kivimitest (nt graniidist) ja püstitatud keskajast alates erinevatel põhjustel. Teeäärne kivirist võib tähistada ootamatult hukkunud inimest, keskajal markeeris kivirist külakalmistut, aga riste võidi püstitada ka näiteks tänuks, hea õnne tagamiseks või kaitseks katku eest. 16. ja 17. sajandil on hauatähisena valmistatud ratasriste (jn 2.39) ja need on ühtlasi vanimad säilinud eestlaste nime kandvad monumendid. Paekivist ratasristid on valdavalt levinud Põhja-Eestis ehk looduslikel paealadel. Samas leidub paekivi ka Eesti kagunurgas, nimelt on Kalkahju dolomiidist tehtud Viro küla tsässona asukohal olev rist.



JOONIS 2.40. *Kiviketas Rattama talust Viljandimaalt.*

2.3.11. ERILISED ÜKSIKLEIUD

Üks unikaalne ja rohkelt tõlgendusi pakkuv leid on Viljandimaalt Rattama talust leitud 6 cm läbimõõduga domeriidist ketas (jn 2.40). Muuseumis aastakümneid eksponeeritud ketast käsitleti valuvormina, mis hiljem värtnakedraks ümber tehti. Oma esimeses elus oli ketas tõesti osa 15.–16. sajandil Põhja-Saksamaal valmistatud ristikujuliste naastude valuvormist. Kedraks on ta aga liiga raske ning seda huvitavamad on ketta teisele küljele uuristatud 11–14 märki, suure tõenäosusega taevamaagiaga seotud kujundit, mis pidid kasutajale

kindlustama teatud hüvesid ja hoidma eemal kurje jõudusid. Võimalik, et kaitsemaagilist ketast kasutas mõni 16.–17. sajandi sõdur, sest just ohtlike ametite pidajad olid varmad maagiliste amulettide kasutajad. Taskus või kotikeses kandmisele osutavad ka ketta siledaks lihvunud servad.

Unikaalsed kivileiud avastati Tallinnast 14. sajandi teisel veerandil hukkunud koge kööginurgast (jn 2.41). Need osutavad geograafiliselt kaugetele paralleelidele. Vulkaanilisest fonotefriidist käsikivi on pärit Kölni lähedalt Eifeli piirkonnast, kust on kiviesemeid Põhja-Euroopasse transporditud juba Rooma aegadest. Lisaks leiti kööginurgast Normandia päritolu paekivist inimese näoga uhmer ning steatiidist küpsetusplaadi tükid. Selliseid Norras leiva küpsetamiseks kasutatud kiviplaate on seni Läänemere äärest leitud üksikuid, ent arvukad on need Norras ja Atlandi põhjaosa saartel. Ilmselt kasutas seda kogel Norra päritolu kokk.



JOONIS 2.41. *Tallinnast Kadriorust avastatud 14. sajandi koge leiud: 1 – paekivist uhmer; 2 – steatiidist küpsetusplaadi katke; 3 – vulkaanilisest fonotefriidist käsikivi.*

Arutlemiseks

Milliseid kivimeid on arheoloogilise materjali põhjal Eestis kasutatud esemete tegemiseks?
Kuidas mõjutab kivimi koostis ja struktuur selle töödeldavust ja kasutusvaldkonda?
Miks on kasutatud imporditud kivimeid? Too näiteid eri perioodidest.
Milliseid meetodeid saab kasutada kivieseme funktsiooni kindlakstegemiseks?

Lisalugemist

Kriiska, A. 2004. Aegade alguses: 15 kirjutist kaugemast minevikust. Tallinn.

Kriiska, A. 2005. Research into the Stone Age. – Archaeological Research in Estonia 1865–2005. *Estonian Archaeology*, 1. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 53–75.

Mänd, A. 2016. Arutlusi hauatähistest ja muinsuskaitsest. – Aja lugu. Muinsuskaitse ja restaureerimise ajaloost. Eesti Kunstiakadeemia toimetised, 21, 9–44.

Roy, A. S. 2022. Direct analysis of ground stone artefacts: a study of the use of Early Bronze Age stone Battle-Axes and Axe-Hammers. – Journal of Archaeological Science: Reports, 46, 103646.

Tsirk, A., Kriiska, A. 1998. Kivitöötlemine lõhestustehnikas. Eksperimentaalarheoloogilisi vaatekohti. – Ajalooline Ajakiri, 4, 1998, 5–14.

VIDEOD vt lk 366
- tulekivilõhestus
- retušš
- kivikirves
- tuletegemine

3. KERAAMIKA

Arvi Haak



3.1. MIS ON KERAAMIKA?

Üldistatult nimetatakse keraamikaks kõiki põletatud savist valmistatud esemeid. Arheoloogias oleme kõige sagedamini harjunud tegelema savinõudega, kuid keraamika hulka kuuluvad ka ehitusmaterjalid (nt tellised) ja plastika (harilikult kujukesed). Keraamikat esineb alates mesoliitikumist kuni tänapäevani.

Kuna valdav osa keraamikast on lagunemisele hästi vastupidav, on seda arvukalt säilinud juba kiviajast alates. Mehaanilise purunemise kõrval põhjustavad keraamika lagunemist eelkõige korduvad külmumis-sulamistsüklid ja lahustunud soolad, mis pinnasest esemetesse imbuvad ja kristalliseerudes paisuvad. Need protsessid toimuvad nii kultuurkihti ladestunud kui ka pinnasega kokku puutuvate esemete puhul (nt müüritellised). Keraamiliste esemete rohkearvulisele säilimisele aitab kaasa asjaolu, et purunenud keraamika pole enamasti taaskasutatav ja killud visati seetõttu ära. Õpikus käsitletavatest materjalidest leidub seega keraamikat kiviesemete kõrval kõige rohkem ning metalliajast uusajani on keraamika Eesti muististes enamasti arvukaim leiuliik. Siiski erineb leidude rohkus piirkonniti oluliselt. Sellele vaatamata on keraamika tähtis või vahel isegi peamine allikas paljude muistiseliikide uurimisel.

Keraamika põhiline koostisosa on mõistagi savi, mistõttu mõjutab keraamika levikut eelkõige sobiva savi kättesaadavus. Savi on plastiline ja sellest saab voolida mitmesuguseid esemeid. Osa savist esemeid võeti kasutusele põletamata, kohe pärast kuivamist, kuid sel juhul ei saa me rääkida keraamikast: keraamika on ikkagi põletatud. Keemiliselt väljendab seda valem $Al_2O_3 \cdot 2\ SiO_2 \cdot 2H_2O = Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 + 2H_2O$ – ehk siis savihüdrosilikaadist moodustub savisilikaat ning auruna eraldub varem keemiliselt seotud nn kristallvesi. Eestis on nii arheoloogilise kui ka etnograafilise keraamika valmistamiseks kasutatud maapinna lähedal paljanduvaid viirsavisid.

Suur osa keraamikast levib valmistamiskoha läheduses, kuid peaaegu kogu selle aja jooksul, mil keraamikat tuntakse, on mõned nõud või suisa keraamikaliigid liikunud päritolupiirkonnast sadade või isegi tuhandete kilomeetrite kaugusele. Selle põhjused on ajaloos olnud äärmiselt erinevad, välja võib tuua nii keraamika enda omadused (kvaliteet, kunstiline väärtus) kui ka selle funktsiooni anumana, millega sooviti transportida mingit sisu (vedelikke, nt õli või veini; toitu, vahel muidki materjale). Seetõttu on keraamika päritolukoha selgitamine üks olulisi uurimisküsimusi.

3.2. MIDA KERAAMIKA PUHUL UURITAKSE?

Nagu mainitud, leidub keraamikat valdava osa muististe kultuurkihis arvukalt, kuid see on peaaegu alati väikesteks tükkideks purunenud. Seega on nõukatkete puhul enamasti esimene uurimisülesanne selgitada, mis liiki anumast need pärinevad. Ehkki arvestatav osa katkeid on konkreetse liigini määratavad, milleks on vaja vastavaid teadmisi ja praktilist kogemust, on pea igas kogumis kilde, mis tekitavad segadust või raskusi: need võivad pärineda hoopis teisest ajast või tavapäratu valmistamisviisiga nõudest, olla tugevate kulumisjälgede või hilisemate kahjustustega (nt põlenud).

Sageli on peamine küsimus, mis arheolooge keraamikakatkete puhul huvitab, käsitletavate kildude vanus. **Fragmenteerituse** tõttu võib selle selgitamine olla keeruline, eriti kui kindlamalt määratavaid katkeid on vähe ja need on eriaegsed. Teiste keraamiliste esemete katkete puhul, olgu need näiteks savikujukesed või ehituskeraamika (tellised, katusekivid, põrandaplaadid, ahjukivid), on uurija esimene ülesanne mõista, mis esemega on tegu, ja sellest lähtuvalt teha edasisi järeldusi leidude vanuse, kasutuse ja teiste teemade kohta.

Teine väga levinud küsimuseasetus seostub keraamiliste esemete päritoluga, mis lubab omakorda rääkida kaubandusest, isiklikest kontaktidest ja teistest levikupõhjustest. Samuti on oluline nõude kasutusotstarbe selgitamine, mis omakorda võib aidata kaasa veelgi üldisemate küsimuste lahendamisele, näiteks uuritava ala eri osade funktsioonid või mõne keraamikaliigi kasutajate staatusega seonduv.

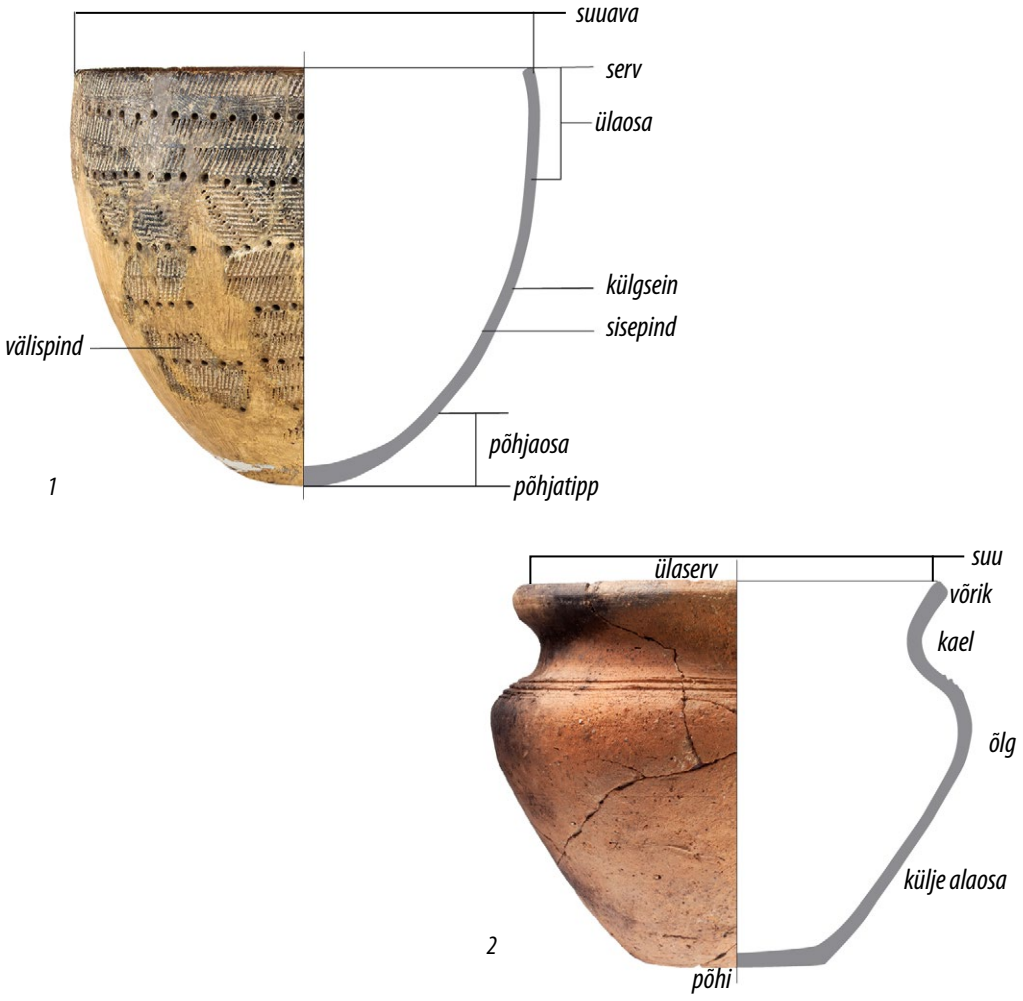
Uurimisloos eristatakse tavaliselt kolme faasi, mis märgivad erinevaid küsimuseasetusi. Neist varaseimat, kunstiajaloolist perioodi iseloomustab tähelepanu pööramine nõudele kui tervikule, täpsemalt terviku omadustele. Uuritakse nõude kuju, kunstilist teostust, kaunistusi ja ornamendimotiive. Järgnes **tüpoloogiline** periood, mil seati eesmärgiks savinõude tüpoloogilise süsteemi loomist – enamasti dateerimiseks, kuid sageli selgitati savinõude muutumist kultuurimuutustega. Seega aitas keraamika uurimine kaasa sihile selgitada seda kasutanud inimeste päritolu ja teisi sellega seostatud teemasid. Kui mujal maailmas algas tüpoloogiline käsitlusviis 19. sajandil, siis Eestis keraamika puhul sisuliselt alles 1930. aastatel. 1960. aastatel algas kontekstuaalne periood, mil senisest enam pöörati tähelepanu keraamikaleidude **kontekstile**, eri keraamikaliikide koosesinemisele ja kaasleidudele, aga ka tehnoloogilistele aspektidele.

Eesti keraamika uurimise puhul ei saa sellist periodiseerimist tegelikult kasutada, sest sõltumata uurija tegutsemisajast on esimene uurimisülesanne olnud materjali süstematiseerimine. Seetõttu on keraamikaga kokku puutunud sisuliselt kõik välitöid teinud uurijad ning kaevamisaruannetes ja muististe käsitlustes vaadeldakse teiste leiuliikide kõrval sealseid keraamikaleide. Nii lääne kui ka ida pool valitsenud uurimismeetoditest on kasutusele võetud vaid need, mis püstitatud uurimisülesandele kaasa aitasid. Perioodipõhiste üldistusteni on jõutud märksa harvem. Nii on kiviaja keraamika liigitamisega tegelenud Lembit Jaanits, kes käsitles põhjalikumalt toona uuritud muististe, eelkõige Emajõe alamjooksu asulate savinõude leide, ja Aivar Kriiska, kes on lisaks pööranud tähelepanu mitme loodusteadusliku meetodi rakendamisele ja **eksperimentaalarheoloogia** võimalustele eriaegse keraamika uurimisel. Pronksiaja ja rauaaja esimese poole keraamika süstematiseerimisele pühendunud uurijatest tuleb esile tuua Artur Vassara doktoritööd Nurmsi tarandkalmest, samuti Vello Lõugase kandidaaditööd ja Valter Langi uurimusi (esmalt Iru linnuse leidudest, hiljem Eesti etnogeneesi selgitamisel ja rauaaja üldkäsitlustes). Rauaaja teise poole keraamikaga on rohkem tegelenud samuti V. Lang (Põhja-Eestis). Eesti kaguosa linnuste ja kääbaskalmistute keraamikaleidudest on kirjutanud Mare Aun. 2005. aastal avaldas Andres Tvauri monograafia Eesti hilisrauaaja keraamikast. Kesk- ja varauusaja keraamika uurijatest

tuleb esimesena nimetada Teise maailmasõja ajal Eestis tegutsenud Saksa uurijat Konrad Straussi, kes keskendus peamiselt **ahjukahlitele**. Lisaks eelkõige Lõuna-Eestile pühendunud Tvaurile on ajaloolise aja keraamika kohta üldistavamaid kirjatöid avaldanud Toivo Aus (Tallinna keskaegne keraamika) ja viimasel ajal peamiselt Erki Russow (Põhja- ja Lääne-Eesti linnad, eelkõige importkeraamika). Viimastel aastatel on Ester Oras keskendunud **jäägianalüüsidele** savianumatest, pöörates seega senisest märksa enam tähelepanu nõude kasutusega seonduvale.

3.2.1. SAVINÕUDE KUJU

Selleks et nõu kuju tervikuna rekonstrueerida, on vaja arvestatavat hulka sama nõu kilde, mida sageli pole säilinud või eristatud, lisaks nõuab rekonstrueerimine aega. Tavapärased nõuvormid on terviklikumate leidude põhjal teada. Kaevamistel leitud massmaterjali esmane liigitus piirdub sageli määratlusega, kas tegu on serva, külje, põhjaserva või põhja katkega, vahel lisanduvad loendisse kael ja õlg (mõistagi, kui need konkreetsel nõul esinevad, vt jn 3.1). Samuti märgitakse ära nõuga liidetud osad, näiteks sangad, käepidemed, jalad või reljeefsed kaunistused. Eelnenud loendist on selge, et savinõusid võrreldakse inimkehaga, mis on rahvusvaheline traditsioon (vrd ingl *neck, body sherds*).



JOONIS 3.1. *Savinõu osad: 1 – kiviaegne; 2 – hilisrauaaegne pott.*

Kui uurijal on piirkonna keraamikast parem ettekujutus, on tal ka teada, millise kujuga nõust uuritavad killud pärinevad. Mitmes riigis on kaevamisaruandes keraamika analüüs kohustuslik osa, mis tellitakse vastava piirkonna keraamika healt tundjalt. Lihtsustatult võrreldakse vaadeldavaid kilde teadaolevate nõukujudega, et selgitada keraamika liik, nõu vorm ja suurus, viimase jaoks on eelkõige tarvilikud põhja ja/või suuava läbimõõt ning nõu kõrgus. Sõltuvalt uuritavast keraamikaliigist ja nõuvormist on nõu suuruse arvutamiseks vahel välja pakutud valemeid, mis võtavad arvesse katke mõõdetavaid parameetreid – viimaseid saab mõistagi kasutada vaid telgsümmeetrilise kujuga anumate puhul. Kui leitud nõud on hõlpsasti eristatavad, võib olla mõttekas katked sortida oletatavate nõude kaupa. Hinnangulist või vähimat esindatud nõude arvu ja vahel nõu keskmisel massil põhinevaid arvutusi (eeldusel, et valdav osa nõudest on standardse suurusega) kasutatakse ka statistilises analüüsis.

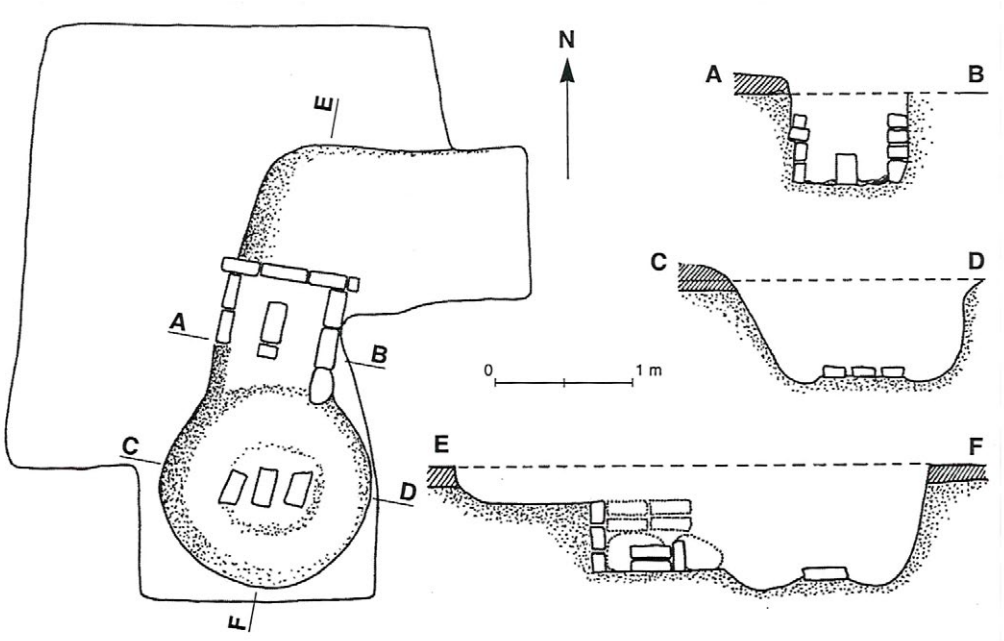
Juhul kui leitud nõu on millegi poolest silmapaistev, näiteks ootamatu kujuga, silmatorkavalt suur või väike, on otstarbekas katke põhjal terviknõu rekonstrueerida. Kui on olemas nõuvormi kujutamiseks oluliste kohtade katked (poti näitel põhjaserv, piisavalt suur ülaserva katke suuava läbimõõdu selgitamiseks, õla katke küljelt kaelale või võrikule ülemineku kuju määramiseks), on selleks vaja suhteliselt väikest osa terviknõust. Mida vähem on säilinud, seda enam tuleb arvestada riskiga, et „rekonstrueeritud“ nõu erineb arvestatavalt tegelikust. Eestis esinevate savinõude vorme on nimetatud allpool Eesti keraamika käsitluse juures.

3.2.2. PÄRITOLU

Keraamiliste esemete päritolu selgitamiseks võrreldakse enamasti esmalt nõu kuju, koostist, kaunistusi ja muid tunnuseid varem teadaolevate selle perioodi nõudega. Mitme keraamikaliigi puhul viitavad välised tunnused ja kaunistusviis ühemõtteliselt konkreetsele valmistuspiirkonnale. Loomulikult võib ette tulla olukordi, kus nõude väline sarnasus viib eksitavate tulemusteni, kuid esimese sammuna on selline käsitlusviis igati sobilik ja asjakohane ning paljudel juhtudel ka piisav.

Eelöeldule vaatamata leidub nõusid, mis on väliselt sedavõrd sarnased, et erinevate valmistuspiirkondade toodete eristamine palja silmaga polegi võimalik. Üks selliseid näiteid on valdavalt 16. sajandi esimesel poolel levivad **glasuuritud** punased savinõud, mida valmistati nii Hollandis, Tallinnas kui ka Soomes äärmiselt sarnastena. Mõne **kivikeraamika** liigi eristamine on samuti praktiliselt võimatu. Sageli polegi täpne valmistamiskoht oluline, kui see on aga vaja välja selgitada, tuleb sellistel juhtudel toetuda loodusteaduslikele koostiseanalüüsidele.

Keraamika koostise määramiseks on viimase paarikümne aasta jooksul kasutatud erinevaid loodusteaduslikke meetodeid, millest tuntumad on **neutronite aktiveerimise analüüs** (NAA), **röntgenfluorestsents-spektromeetria** (XRF) ja **induktiivsidestatud plasma aatomiemissiooni spektromeetria** (ICP-AES). Detailidesse süvenemata saadakse kõigil juhtudel tulemuseks proovi elementkoostis, mida esitatakse kas keemiliste elementide või nende **oksiidide** suhtelise osakaaluna tervikust, eeskätt vähemuselementide puhul ka miljondikosadena (ppm). Tulemuste tõlgendamine sõltub sellest, millised võrdlusalused on olemas, kuid ideaaljuhul võimaldab analüüs savi kui põhikomponendi päritolupiirkonna välja selgitada mõnekümne kilomeetri raadiuses. Loomulikult tuleb arvestada võimalusega, et savi võib pärineda nõusid valmistanud töökojast kaugemalt (näiteks 18. sajandi Põltsamaa portselanimanufaktuur kasutas sissetoodud savi), kuid üldjuhul on selline täpsus päritolupiirkonna väljaselgitamiseks täiesti piisav. Kui pole võrdlusandmeid kindlasti kohapeal valmistatud



JOONIS 3.2. *Viljandis avastatud 13. sajandi keraamikapõletusahi.*

savinõude kohta (nt valmistuspraak), saab võrdlusena kasutada näiteks telliseid ja kohalikust savist võetud proove. Lisaks savikoostise määramisele rakendatakse päritolu-uuringutes ka teiste **vormimismassist** leitud osiste määramist, neist tuntuimad on ränivetikad.

Konkreetse keraamikaliigi valmistuspiirkonna väljaselgitamisel on väga oluline töökodade paiknemise info. Loomulikult tuleb meeles pidada, et enamik keraamikatöökodasid pole tänapäevani säilinud ja arheoloogiliselt uuritud töökojad moodustavad ka säilinutest selge vähemuse. Ainult töökodade uurimise kaudu saame kindlamalt väita, milliseid nõusid sel ajavahemikul selles piirkonnas valmistati. Kaudsemalt viitab keraamikatöökoja lähedusele suure hulga praaktoodangu esinemine, enamasti on need põletusel riknenud nõud. Eestis on keskaegset keraamikatöökoda uuritud Viljandis (jn 3.2). Peale selle on mitmel juhul näiteks valmistuspraagi või mõne nõuvormi arvukama esinemise põhjal oletatud, et selles piirkonnas on savinõusid valmistatud.

Üldiselt on muinasaja puhul põhjust arvata, et keraamikat valmistati igas püsiasulas. Alates kedrakeraamika levikust, mis Eesti alal algas 11. sajandil, on tootmiskohti vähem, sest see tehnika võimaldas korraga teha suuremas koguses nõusid. Kuid keraamikatöökoda oli kesk- ja uusajal ülimalt tõenäoliselt ikkagi olemas igas Eesti ala linnas, ehkki näiteks Tallinnas näib 14. sajandil olevat keraamikavalmistus katkenud ja taastunud enam kui sajand hiljem. Kaua on arvatud, et keskajal Norras savinõusid üldse ei tehtudki, koostiseanalüüsid on aga viinud järelduseni, et päris nii see polnud. Küll aga on juba muinasajast alates tehniliselt keerukamaid nõusid toodud kaugemalt, seega, igal ajajärgul on leiukohti, kus esineb nii kohalikku kui ka sissetoodud keraamikat.

Ehituskeraamika puhul on põhimõtteliselt selge, et suure hulga ehituskivide transport pikkade vahemaade taha polnud mõeldav, mis muidugi ei välista võimalust, et mõned kivid ikkagi jõudsid päritolukohast väga kaugele. Sadamalinnadesse võisid kivid tee leida laevade ballastiga, kuid kindlasti oli teisigi põhjusi. Sellele vaatamata peame suuremahuliste tellishoonete või kivikatuste puhul ehituskeraamika valmistamiskohta otsima nende asulate lähemast ümbrusest. Eestis on tellisepõletajaid nimetatud ka kirjalikes allikais, arheoloogiliselt on uuritud Tartus, Vallikraavi tänava piirkonnas 13. sajandi lõpul või 14. sajandi algul kasutatud tellisepõletusahju koos praaktellisekuhjatistega.

3.2.3. DATEERING

Keraamika dateeringu selgitamisel saab lisaks arheoloogias tavapärasele kontekstipõhisele dateerimisele samuti esmalt võtta aluseks stiilitunnused – kui katke saab liigitada kindlasse keraamikarühma, on üldjuhul võimalik anda selle rühma kasutuse ajalised raamid. Varasema, **käsitsi vormitud keraamika** puhul on kõnekamad ornamendimotiivid, **kedrakeraamika** dateerimisel tuginetakse eelkõige servakujule, mida tuleb vaadata koos nõu üldkuju, ornamendi (kui seda esineb), **vormimismassi** koostise ja mõne teise tunnusega. Importkeraamika puhul lubavad sageli järeldusele jõuda lisaks nõude kujule murde- ja pealispinna värvus ja struktuur, pinnakate (**glasuur**, **angoob**) ning viimistlusvõtted. Uusaegse **email**maalingutega keraamika, **majoolika** ja **fajansi** puhul on kõnekad maalingus kasutatud motiivid, fajansil ja **portselanil** vahel leiduvad meistrimärgid, lisaks on üksikjuhtudel nõule kirjutatud suisa aastaarv.

Juhul kui sarnase välimusega keraamikat on valmistatud pikema aja jooksul, lubavad leiu vanust selgitada mitmed loodusteaduslikud meetodid. Tõenäoliselt levinuim on **radiosüsinikdateerimine** nõu külge jäänud kasutusele viitavast orgaanilisest ainest (nt **kõrbekiht**) – sellisel juhul saab määrata nõu kasutusaja. Keraamika puhul saab pruukida **termoluminestsents-dateeringut** – sel juhul mõõdetakse ajavahemikku viimase kuumutamise (nt põletamise, tules kuumutamise) ja uuesti kuumutamise vahel. On välja pakutud ka meetod, mis põhineb **taashüdroksülatsioonil** – ehk siis eseme ladestumisaeg on põhimõtteliselt võimalik välja arvutada selle põhjal, kui kiiresti kultuurkihist välja kaevatud ja täielikult kuivatatud keraamikakatke taas vett seob. Viimati nimetatud meetodit veel testitakse ning selle laiem kasutatavus pole praeguseks selge.

3.2.4. FUNKTSIOON

Küsimus nõude funktsioonist tundub esmapilgul veider – on ju selge, et nõusid kasutatakse valdavalt toiduvalmistamiseks ja serveerimiseks. Nimetatute kõrval leidub teisigi kasutusviise, millest mõne jaoks valmistati erikujulisi nõusid. Keraamiliste esemete funktsioonide mitmekesisuse mõistmiseks piisab, kui tuua välja märksõnad ehituskeraamika ja pisiplastika või mõned näited – ööpotid, rahakassad, elektriisolaatorid, savipiibud või valuvormid. Kõiki keraamika kasutusvaldkondi loetleda pole siinkohal mõttekas.

Toidunõude puhul saab need jaotada säilitus-, toiduvalmistus-, transpordi- ja serveerimisanumateks, ehkki tuleb arvestada, et paljudel juhtudel kasutati üht anumat mitmes nimetatud funktsioonidest.

Kasutuse määramisel lähtutakse esmalt eseme kujust ja selliste esemete teadaolevast funktsioonist. Selle selgitamisel on abiks eelkõige olemasolevad kirjalikud ja pildilised allikad, etnograafilised paralleelid ja eksperimentaalarheoloogia tulemused. Juhul kui kasutusvaldkonda on vaja selgitada täpsemalt, saab rakendada **jääkide analüüse**, mis näitavad, mida on savinõu seintesse talletunud. Analüüsitakse kas nõu sisemuses tuvastatavaid jääke (nt kõrbekiht või metallijäljed) või nõu sisepinnast võetud proovist ka nõu seintesse imbunud jääke. Arusaadavalt sobib see meetod eelkõige toidujääkide määramiseks, kuid tööstusliku keraamika puhul (nt valutiiglid) selgitatakse täpsemat kasutusala (mis metalle sulatati) põhimõtteliselt sarnaselt.

3.3. SAVINÕUDE VALMISTAMISEST

Ehkki savinõude valmistamise viisid on ajas suuresti muutunud, saame rääkida sarnastest üldistest põhimõtetest: esmalt tuleb hankida ja ette valmistada vajalik materjal (eelkõige savi), seejärel segatakse vormimismass, millest valmistatakse nõud, mis kaunistatakse ja kuivamise järel põletatakse. Neid etappe on järgnevalt põhjalikumalt tutvustatud.

3.3.1. VORMIMISMASS

Nõude valmistamisel on määrava tähtsusega õige koostisega **vormimismass**. Selle koostis sõltub mitmest asjaolust, nimelt savi omadustest, põletustemperatuurist ja vähemal määral ka kasutatavast vormimistehnikast. **Etnoarheoloogiliste** paralleelide põhjal lisati väljakaevatud savile vett, sõtkuti ja lõigati vikatirauast valmistatud tööriista või traadiga liistakuteks, et võõrkehad eraldada. Savide puhul, mis sobivad kõrgel temperatuuril põletamiseks, oli vormimismass lisanditeta, kuid Eesti pinnalähedasel alal paljanduvad savid ei võimalda **kõrgkuumuskeraamika** valmistamist. Savi omaduste parandamiseks segati neisse mitmesuguseid lisandeid.

Vormimismassi lisand jaguneb **orgaaniliseks** ja **mineraalseks**. Orgaaniline lisand on enamasti taimne mass, kuid väljastpoolt Eestit on teada ka sõnnikut. Selline lisand põleb keraamikapõletusel välja. Lisandina on kasutatud purustatud ja põletatud luuosakesi, mis on mikroskoopiliselt jälgitavad. Väljapõlenud lisandi jälgi on võimalik tuvastada nõu murdel, harvem pinnal jälgitavate spetsiifilise kujuga tühimike põhjal.

Mineraalne lisand on keraamikas säilinud ning seetõttu täpsemalt määratav. Kõige rohkem kasutatakse liiva, kivipurdu (graniitsete kivimite, harvem lubjakivipurdu), teokarbipurdu ja purunenud keraamika osakesi ehk **šamotti**. Määramisel pööratakse lisandi liigi kõrval tähelepanu lisandiosakeste suurusele ja osakaalule vormimismassis. Kuna mineraalne lisand erinevalt savist vett ei seo, saab selle lisamisega vähendada vormimismassi plastilisust, eelkõige aga kokkutõmbumist ning nõude kuivamisaega. Samuti on lisandirohke savi kuumutamisel purunemisele vastupidavam. Reeglina leidub lisandit rohkem nõude koostises, mille põletustemperatuur on olnud madalam. Samuti on oletatud, et teatud liiki lisand sobib paremini ekstreemsete ilmastikuolude korral (nt kui nõud on vaja põletada välitingimustes ajal, kui õues on miinuskraadid). Orgaanilise lisandi puhul tuuakse samuti välja, et need aitavad muuta ülearu märja ja voolava vormimismassi paremini kasutatavaks. Samas ei pruugi kõik põhjused alati olla praktilised ning see, mida omaaegsed valmistajad vormimismassi erinevaid osakesi lisades saavutada soovisid, jääbki enamasti teadmata.

3.3.2. VALMISTUSTEHNIKAD

Ehkki keraamikat on valmistatud tuhandeid aastaid, võib põhilised valmistustehnikad jagada käsitsi ja kedral vormimiseks. Vahel kasutatakse neid tehnikaid kombineeritult (vt allpool) ja kummagi puhul võime välja tuua konkreetsemaid vormimisvõtteid, millest mõne detailide põhjal saab nende kasutamist ka ajaliselt täpsemalt piiritleda.



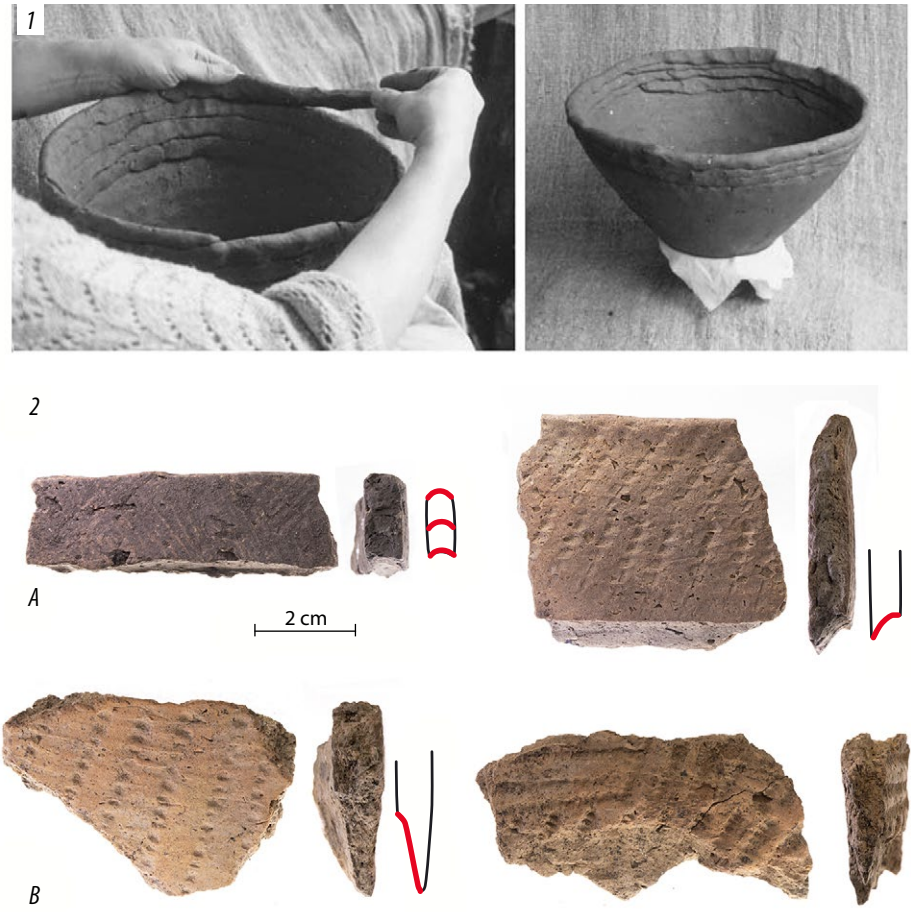
JOONIS 3.3. *Keskaegne savikujuke Tallinnast.*

3.3.2.1. Käsitsikeraamika

Käsitsi vormimine on kõige lihtsam ja levinum savinõude valmistamise tehnika. Siin on mitmeid erineva keerukusega võimalusi.

Lihtsaim neist on sõrmede vahel vormimine, mida enamasti kasutatakse väiksemate anumate või liituvate osade, näiteks sangade, tilade või nuppude valmistamisel, samuti on nõnda valmistatud lihtsamaid kujukesi (jn 3.3). Ilmselt on samal viisil vormitud kiviaegsete nõude teravatipulised põhjad.

Pisut keerulisem viis on savist voolitud osade (nt plaatide) ühendamine suuremaks tervikuks. Suuremate nõude valmistamiseks on mõnikord kasutatud abivahendeid, näiteks vitstest punutud korvi, millele asetatakse varem vormitud detailid ja ühendatakse. Eestist leitud **käsitsikeraamiliste** nõude puhul on levinuim valmistamisviis siiski **linttehnika**.Sel juhul vormitakse vormimismassist esmalt vorstitaoline savilint, mis siis kas rõngaste või sagedamini spiraalina ühendatakse nõu seinaosaks (jn 3.4). Eraldi vormitakse sõrmede vahel nõu servaosa. Ehkki nõude pind tasandatakse, jäävad lintide liitekohad enamasti eristatavaks ka põletamise järel, seega saab selgitada näiteks lintide paksust ja liitmisviisi. Lintide ühenduspindade kuju märgitakse kirjeldamisel sageli tähtedega, lähtudes visuaalsest sarnasusest. Nii on Eesti kiviaja keraamika puhul eristatud N- ja U-kujulisi ühenduspindu. Eestis on linttehnika kasutusel kiviajast keskaja alguseni, hiljem pigem üksikjuhtudel.



JOONIS 3.4. *1 – varaneoliitilise nõu koopia valmistamine linttehnikas; 2 – lintide liitekohad savinõukildudel (märgitud punasega): A – Narva keraamika (U-lindid); B – tüüpiline kammkeraamika (N-lindid).*

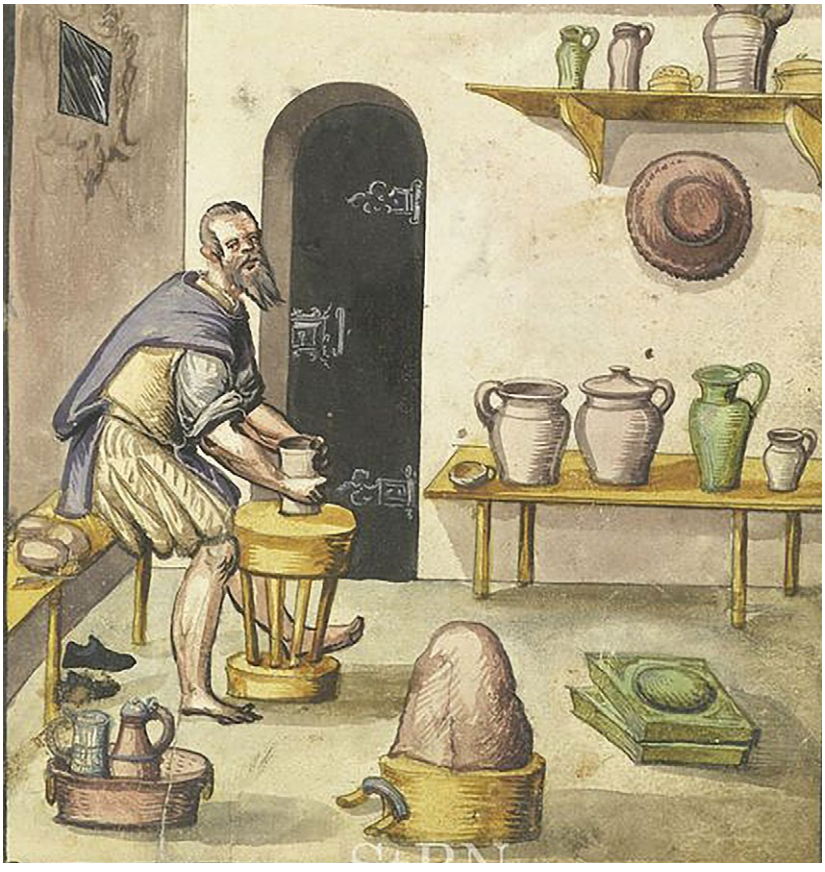
3.3.2.2. Kedrakeraamika

Kõige klassikalisemal kujul tähendab **kedrakeraamika** sellist valmistusviisi, mille puhul vormimismassi kamakas asetatakse pöörlevale alusele ja pöörlemisel tekkivat tsentrifugaaljõudu ära kasutades kasvatatakse sellest nõu seinad (jn 3.5). Soovi korral antakse nõudele šablooniga ühesugune servakuju. Sobiva kujuga tööriista saab kasutada ka pinna viimistlemiseks ja erilist, näiteks kammitaolist vahendit või lihtsat pulka pinnale ornamendi kandmiseks kedral pöörlemise ajal.

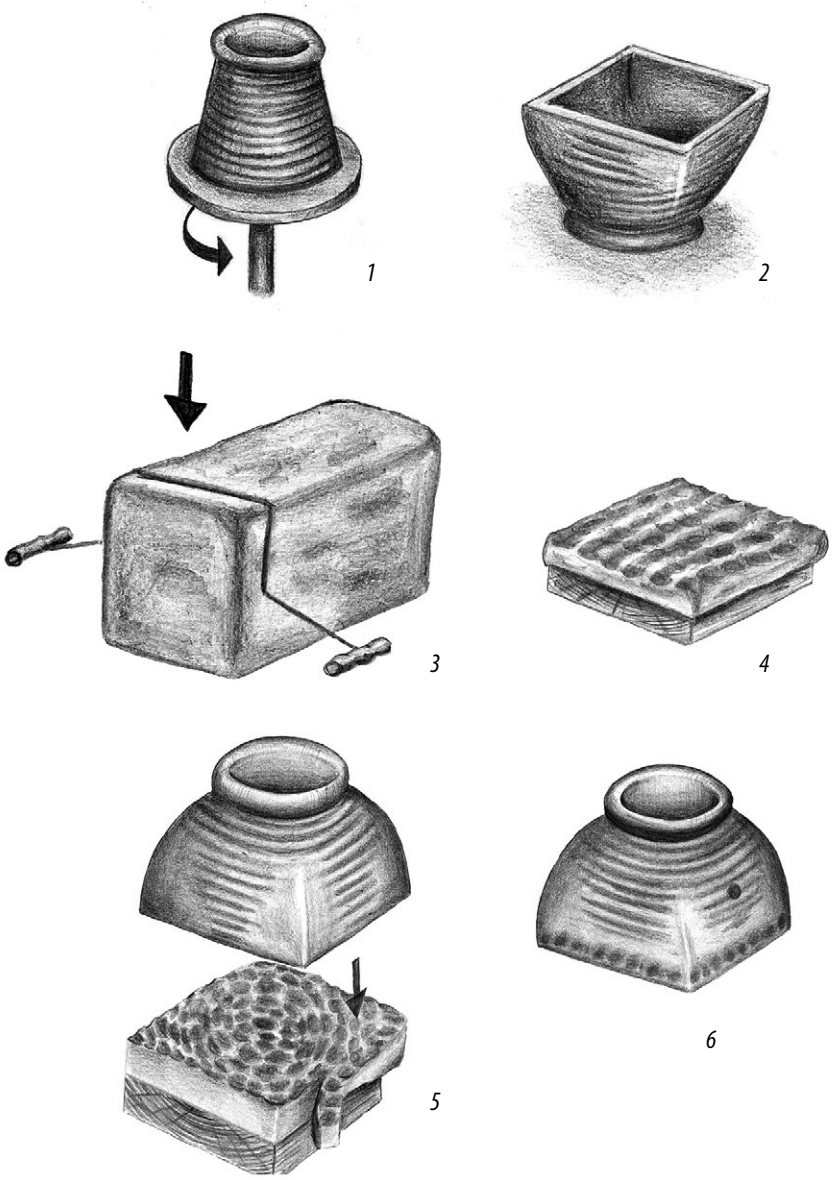
Lisaks eelkirjeldatule on kasutusel variant, kus nõu põhiosa valmistatakse linttehnikas, kuid see silutakse kedral üle, et anda nõule ühtlasemat välimust, saavutada sobiv servakuju või kanda peale ornament. Mõne nõuvormi, näiteks kerapottide puhul on nõu ülemine ja alumine osa vormitud eraldi ja hiljem liidetud.

Vene potikedrauurija Aleksandr Bobrinski on eristanud kaheksa staadiumi (0–7), kus 0 tähistab nõusid, mille vormimisel ketra pole üldse kasutatud, ja 7 tähendab, et nõud on tervenisti kedral valmistatud. Juhul kui nõud pole tervikuna säilinud, on nii täpne eristamine harilikult võimatu.

Kedral vormimisele viitavad iseloomulikud paralleelsed sirged sooned, mis on alati nõu püstteljega ristisuunas ja katke mõlemal pinnal samasuunalised, samuti mõned ornamendiliigid (nt kindla rütmiga rühmiti paiknev lainejoon), mida teiste vahenditega kopeerida on ülimalt keeruline. Pinna käsitsi silumisel tekkivad jäljed on seevastu enamasti kaarja kujuga ning sise- ja välisküljel pisut erineva suunaga. Iseloomulikke jälgi on ka nõu põhjal ja õlaosas. Seega, kui katketel tuvastatakse kedral silumisele viitavad sooned, on nõu täpsema valmistusviisi selgitamiseks vaja uurida sama nõu eri osade säilinud katkeid, sest sageli õnnestub leida jälgi vormimisprotsessi eri järkudest.



JOONIS 3.5.
16. sajandi pottsepp potikedraga.



Alates kiviajast kuni rauaaja lõpuni on Eestis nõusid eelkõige valmistatud linttehnikas, hilisrauaajast tänapäevani valdavalt potikedral. Seejuures on hilisrauaajal enamik nõusid kedral üle silutud, vaid üksikute, tõenäoliselt importnõude puhul on arvatud, et need on tervenisti kedral vormitud. Alates keskajast leidub arvukamalt osi, mis on nõule hiljem liidetud (jalad, sangad ja muud käepidemed, sh kolmjalgnõude torukäepide ehk nn tõstenäsa, **matriits**kaunistused). **Ahjukahlid**, tellised, katusekivid ja muud ehituskivid on tõenäoliselt valmistatud vormide ja matriitside abil. Nelinurkse suuava ja ümara põhjaga ahjupotid on aga ilmselt kedral vormitud ja seejärel on suuavale antud vormi abil standardkuju (jn 3.6).

JOONIS 3.6. *Ahjukahlite vormimine: 1 – esmalt valmistatakse kedral rantkere; 2 – selle välimine osa laiendatakse nelinurkseks; 3–4 – matriitsi abil vormitakse reljeefkaunistusega plaat; 5–6 – osad liidetakse.*

3.3.2.3. Komposiittehnikad

Savinõude valmistamisel ei ole enamasti eesmärk ühe kindla tehnika kasutamine, mistõttu võib eri tehnikate kombineerimist kohata küllalt sageli. Lihtsamad näited on kedral vormitud nõule sõrmedega voolitud tilakoht või lisatud käepide, samuti ülalmainitud sõrmede vahel voolitud teravatipulised nõupõhjad, mis liidetakse linttehnikas nõule. Sageli tuuakse esile nn **labida ja alasi meetod** (ingl *paddle and anvil*), mis on tänapäeval levinud mitmel pool maailmas. Selle tehnika puhul voolitakse esmalt nõu üldkuju meenutav toorik (pottsepakedral või käsitsi) ning seejärel asetatakse see sobivast materjalist alasile ja vormitakse (ühe võimalusena taotakse mõlakujulise puitesemega) põhi ja seinad sobiva paksuseni. Selliselt valmistatud nõude eri osades on säilinud mõlema vormimistehnika jälgi. Sarnane meetod on kasutusel näiteks reljeefkaunistuste ja ahjukahlite tegemisel, kus puidust, savist või mõnest muust sobivast materjalist matriitsi vastu surutakse vormimismass. Kahlite kinnitusraamile on enamasti enne matriitsi asetamist antud kedral sobiv kuju. Telliste valmistamisel kasutatakse samuti vorme, mille abil saab hõlpsasti moodustada standardsuuruses kivid.

3.3.3. PINNAVIIMISTLUS

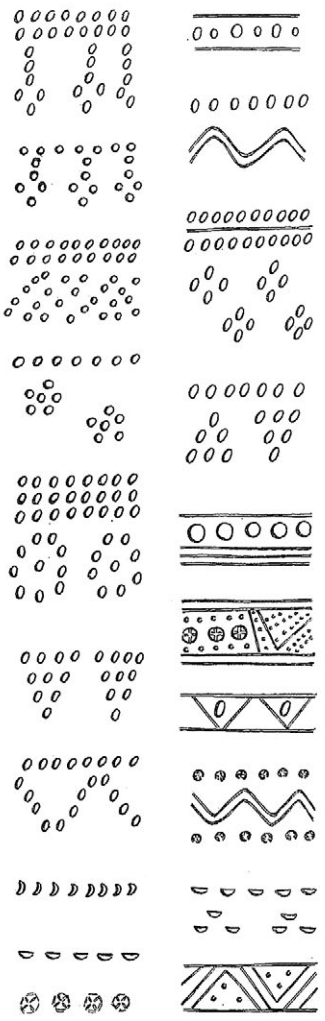
Savinõude pinnaviimistluse all peetakse silmas tehnikaid, millega nõu pinda muudetakse. Enamasti, kuid mitte alati, on neil esteetiline põhjus, sest nii ornamendi, maalingute kui ka glasuurimise puhul saame rääkida kaunistustest. Siiski võib glasuurikihil olla ka praktiline eesmärk, eelkõige aitab see vähendada nõu poorsust ja suurendada veekindlust.

Ornamendi all peetakse enamasti silmas nõu pinda süvendatud jälgi – olgu need siis juba vormimisel peale kantud või hiljem sisse vajutatud. Nõu pinnale kanti vahel plastilisi kaunistusi, samuti esineb juba pronksiajast maalingutega keraamikat (küll mitte Eestis). Angoob, glasuur ja teised savinõu pinna kattekihid, aga ka nõude poleeritud pind võivad samuti mõjuda kaunistuselemendina.

3.3.3.1. Ornament

Savinõude kaunistamiseks on nende valmistamise algusest kasutatud mitmesuguseid sissevajutatud elemente. Esiaja keraamikat liigitataksegi enamasti peamise ornamendimotiivi alusel (nt kamm-, nöör- ja tekstiilkeraamika, riibitud keraamika) ja teised kaunistuselemendid (maalingud, glasuur, aplikatsioonid) lisandusid alles ajaloolisel ajal. Oluline on meeles pidada, et see kehtib vaid Läänemere piirkonna kohta (nt Kreekas on maalingutega keraamika pronksiajast alates väga levinud), samuti seda, et enamikku ornamendi üksikelemente pruugiti pika aja jooksul ning ainult nende olemasolu põhjal keraamikat liigitades võib jõuda eksitavate tulemusteni.

Eesti kiviaja keraamikal esinevad kõige sagedamini lohukesed ja nn kammistambiga tehtud vajutused. Pronksiajast hilisrauaajani on valdav osa keraamikast kaunistusteta, kui mitte lugeda pinnal olevaid robustseid riipeid ja tekstiilipinda meenutavaid vajutisi kaunistuselementideks. Alates rauaaja teisest poolest leidub arvukamalt kaunistuselemente peenkeraamikal – nende hulka kuuluvad sirged ja siksakjooned, nn silmakesed, samuti võremuster (jn 3.7). Alates hilisrauaajast levinud kohalikul keraamikal on sageli rühmiti paiknevaid sirgeid ja lainelisi jooni, mida kanti nõu pinnale pulga või kammistambiga, vahel ka puntsi või muu vahendiga tehtud vajutusi. Keskaja lõpusajandite kohalik keraamika on enamasti ornamendita, importkeraamikal esineb lisaks sõrmedega veetud soontele reljeefseid mõikaid. Punaste savinõude välisküljel on vahel sirgeid või lainejooni. Eesti keraamikaliikide ornamendist on pikemalt juttu konkreetsete keraamikaliikide juures.



JOONIS 3.7.
Ornamendimotiivid Kagu-Eesti peenkeraamikal (u 600–1000 pKr).

3.3.3.2. Glasuur

Savinõude glasuurimisel on nii praktiline kui ka dekoratiivne eesmärk. Siseküljele kantud glasuurikiht aitas parandada nõude veepidavust, ehkki esteetilisi taotlusi ei tasu samuti alahinnata. Glasuurikiht välisküljel oli eelkõige mõeldud nõudele soovitud värvi ja läike andmiseks.

Eestisse jõudsid esimesed glasuuritud savinõud 13. sajandil ja need olid enamasti välisküljel pruuni või rohelise glasuurikihiga kaetud kannud. Võimalik, et 13. sajandi lõpul ja 14. sajandi algul püüdsid Tallinna ja Tartu pottsepad samuti glasuuritud nõusid valmistada. Kohaliku glasuurkeraamika arvestatav tootmine algas tõenäoliselt 16. sajandil. Esmalt on glasuuritud kolmjalgnõusid, hiljem ka kausse, mille sisepinna katmisel kasutatakse pliiglasuuri, mis teistest koostisosadest sõltuvalt võib omandada rohelise, pruuni või punakaspruuni, harvem kollase värvuse. 16. sajandi teisest poolest on glasuurikihi all harilikult



JOONIS 3.8. *Portugalis valmistatud 17. sajandi tinaglasuuriga taldrik. Sarnase dekooriga nõusid valmistati 16. sajandi lõpust 18. sajandini Madalmaades, Portugalis, Inglismaal ja mujalgi, neid eristatakse ornamendielementide, samuti tehniliste tunnuste põhjal.*

ühe- või mitmevärviline emailmaaling. 17. sajandil levisid üle Euroopa eelkõige Madalmaades, samuti Prantsusmaal, Ibeeria poolsaarel ja Inglismaal valmistatud sinise maalinguga nõud, mille pind on kaetud tinaglasuuriga (jn 3.8).

Kivikeraamika heledal nõupinnal on oranžika värvusega piirkondi, nõude teistel osadel leidub vaid üksikuid tumedamaid täpikesi. Selline kaunistusviis tekib küttepuudest eralduvate ainete, peamiselt kaaliumi kokkupuutel nõude pinnaga temperatuuril üle 1200 °C. Kivikeraamikal esineb samuti soolaglasuuri, mis saavutati põletusahju keedusoola lisamisega ning mis samuti nõudele ladestus.

3.3.3.3. Teised pinnaviimistluse tehnikad

Glasuurimise kõrval on kasutusel teisigi tehnilisi lahendusi, mis samuti muudavad nõu välispinna väljanägemist. Varaseim neist on juba põletatud nõude välispinna katmine vedela saviseguga. Selliselt viimistletud nõusid nimetatakse **varbitud** keraamikaks. Varpimine on tuntud I aastatuhandel pKr ja eelkõige balti hõimude aladelt. Arvatakse, et nii kaitsti keedunõusid tules murenemise eest.

Angoobi all peetakse silmas vedelat savilahust, kuhu on lisatud mõnd värvainet – enamasti raudoksiidi. Sellega kaetakse kuivanud või ka esmaselt põletatud nõu (kastetakse lahusesse, valatakse või pintseldatakse üle), mis asetatakse seejärel põletusahju. Tulemusena moodustub harilikult paksem, rauaoksiidi puhul punakaspruunides toonides pinnakiht.

3.3.4. PÕLETUS

Pärast vormimist pidid savinõud kuivama, sest olukord, kus nõude pinnal olevad poorid põletamisel sulguvad ning nõu sisemuses olev niiskus ei pääse seetõttu välja, on üks keraamiliste esemete purunemise peamisi põhjusi. Mida õhema seinaga nõud, seda kiiremini need kuivavad, seepärast on vahel ka keraamilised kujud valmistatud seest õõnsana. Ehituskivide puhul pole see mõistagi võimalik ja nende kuivamisaega on seetõttu hinnatud pikemaks.

Ehkki on selge, et savinõude põletuskohti pidi olema arvukalt, leitakse arheoloogilisi jälgi sellest äärmiselt harva. Varaseimad põletusviisid olid kas lõkkes või maasse kaevatud augus (nn maa-ahjus), mõlemal variandil olid oma eelised. Keskajast alates on rohkem infot spetsiaalsete pottsepaahjude kohta. Sellele vaatamata on Eestis arheoloogiliselt uuritud vaid üht keskaegset põletusahju Viljandis (jn 3.2). Veel paarile tootmispaigale viitavad arvukad praagi ja toormaterjali leiud. Uusajast on teada keraamikatöökodasid Tartust ja Tallinnast. Varasema pottsepatöö seisukohalt on olulised Setomaalt kogutud etnograafiaandmed, kus savinõusid valmistati arhailisel viisil veel 20. sajandi keskpaigas.

Nõude välimust mõjutab otseselt põletuskeskkond: hapnikurikkas (oksüdeerivas) keskkonnas põlenud nõud on helehallides või pruunides toonides, hapnikupuuduses (redutseerivas keskkonnas) põlenud nõud muutuvad aga tumehalliks või isegi mustaks. Vahel on põletuse käigus tingimusi teadlikult muudetud, näiteks on suletud põletusahju õhuavasid, et saavutada soovitud värvust. Kui mõnele keraamikaliigile on kindel värvitoon iseloomulik, siis teiste puhul võib värv varieeruda ka sama nõu eri külgedel, sõltuvalt nende paiknemisest põletusel.

3.4. MAAILMA VARASEIM KERAAMIKA

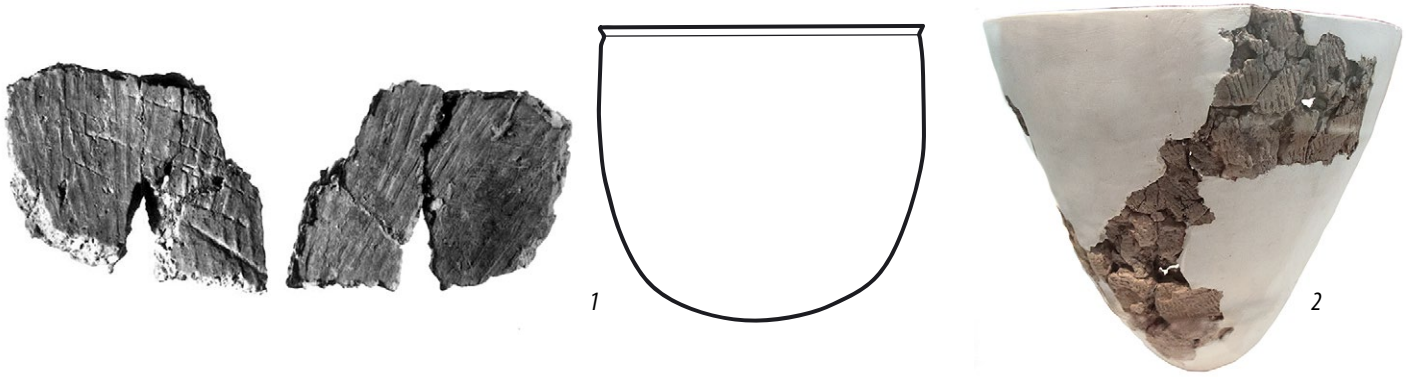
Teadaolevalt maailma varaseimad saviesemed on kujukesed tänapäeva Tšehhi aladel paiknevatest paleoliitilistest asulakohtadest (jn 3.9). Neist tuntuim on Dolní Věstonice asulakohalt leitud naisekujuke, nn Veenus. Lisaks on inim- ja loomakujukesi avastatud ka Pavlovi, Petřkovice ja Předmosti asulatest samas piirkonnas, kust kokku on teada üle 16 000 keraamilise eseme katke. Loomadest on esindatud näiteks mammut, karu, samuti on nende hulgas ninasarviku ja lõvi pea. Kujukeste vanus on u 26 000 aastat eKr.

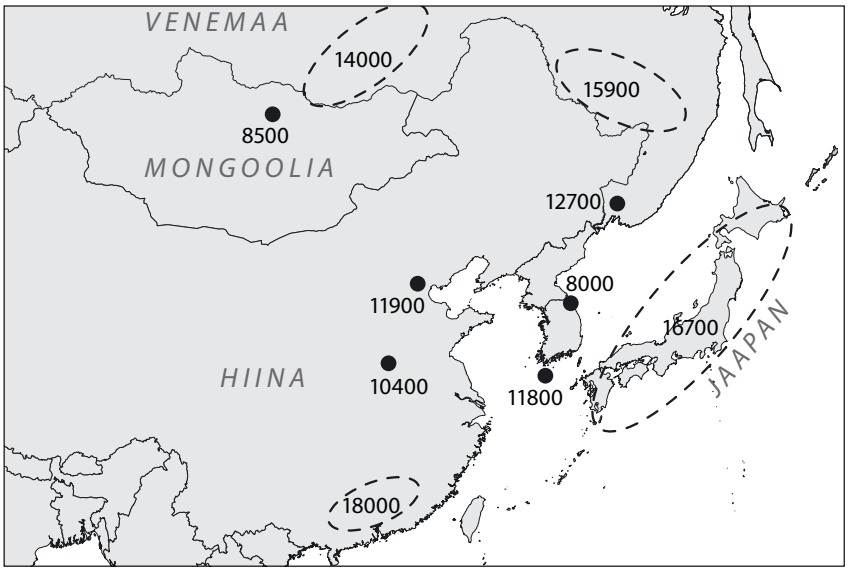
Savikujukeste traditsioon ulatub ka tänapäeva Venemaale. Neid on teada Oka jõgikonnas asuvast Zaraiski ja Doni jõe äärde jäävast Kostenki (Kostyonki) asulast (viimane on dateeritud u 20 000 eKr), kõige idapoolsema paigana aga Jenissei jõe läheduses paiknevast Maininskaja asulakohast (u 13 300 eKr). Seega on sarnase tegumoega kujukesi valmistatud enam kui kümne tuhande aasta jooksul. Uuesti on Lõuna-Euroopas hakatud keraamilisi naisekujukesi tegema 4. aastatuhandel eKr. Suure ajalise vahe tõttu pole mõeldav, et need kaks traditsiooni oleksid otseselt seotud.

Maailma vanimad savinõud on senistel andmetel pärit Lõuna-Hiinast (jn 3.10). Xianrendongi koopast leitud nõud on radiosüsinikdateeringute põhjal valmistatud u 18 000 – 17 000 eKr, kuid nende dateeringu usaldatavus ei ole üheselt selge. Yuchanyani koopast avastatud nõud on radiosüsinikdateeringu põhjal valmistatud u 16 000 eKr (selle dateeringu usaldatavust pole vaidlustatud). Kagu-Aasias (jn 3.11) on sarnase vanusega savinõusid teada veel Jaapanist, nn Jomoni kultuuriga seonduvalt alalt, kus vanimad nõud leiti Odai Yamamoto I asulast (u 14 540 eKr).



JOONIS 3.9. *Savikujuke Dolní Věstonice asulast.*





JOONIS 3.10. *Maailma varaseimad savinõud: 1 – savinõukillud ja nõu rekonstruktsioon Xianrendongi koopast; 2 – rekonstrueeritud savinõu Yuchanyani koopast.*

JOONIS 3.11. *Maailma vanimate keraamiliste nõude levikualad: Kagu-Hiina, Jaapan ja Ida-Siber (Amuuri jõe piirkond).*

Yuchanyani nõudest õnnestus üks tervenisti ja teine osaliselt rekonstrueerida, mis lubab anumat tervikuna iseloomustada. See oli valmistatud jämedateralise koostisega vormimismassist, mis sisaldas sütt, purustatud kvartsiosakesi ja ümardunud kruusa, mille osakeste läbimõõt ulatus kuni 5 mm-ni. Nõu seinad olid ebaühtlase paksusega, mis ulatus kuni 2 cm-ni. Keraamika oli põletatud keskmisel temperatuuril, arvatavasti u 600 °C. Vähemalt rekonstrueeritud nõu oli tehtud kokkuliidetud saviplaatidest, see oli 29 cm kõrge ning suuava läbimõõduga 31 cm. Sise- ja välispinnal olid tõenäoliselt nööriga vajutatud jäljendid.

3.5. KERAAMIKA LEVIK EUROOPASSE

Ehkki savikujukesi valmistati Euroopas juba paleoliitikumis, seostatakse savinõude levikut Euroopas üldiselt mesoliitikumi lõpu või neoliitikumi algusega. Praeguste teadmiste kohaselt varaseimad nõud tulid kasutusele Egeuse poolsaarel ja Egeuse mere saartel, u 6400–6200 aastat eKr. Sealse keraamika kronoloogia tugineb endiselt paljuski tüpoloogilistele tunnustele ja absoluutseid dateeringuid on vähe. Osa katkeid on kaunistatud **näpiornamendiga**, kuid leidub ka maalinguid – nii punasega valgele kui ka valgega punasele taustale (jn 3.12). Viimaste uuringute põhjal loetakse kõiki nimetatud stiile üheaegseteks ja on selgunud, et osa varem eri stiilide näideteks loetud katkeid pärinevad tegelikult samast nõust.

Esimene keraamikaliik, mida leidub suuremal alal Euroopast, on paelkeraamika. Paelkeraamika kultuurid dateeritakse harilikult u 5500–4200 eKr ja need levisid Euroopa keskosa, sealhulgas tänapäeva Poola alal. Selleaegsele keraamikale (jn 3.13) on iseloomulikud



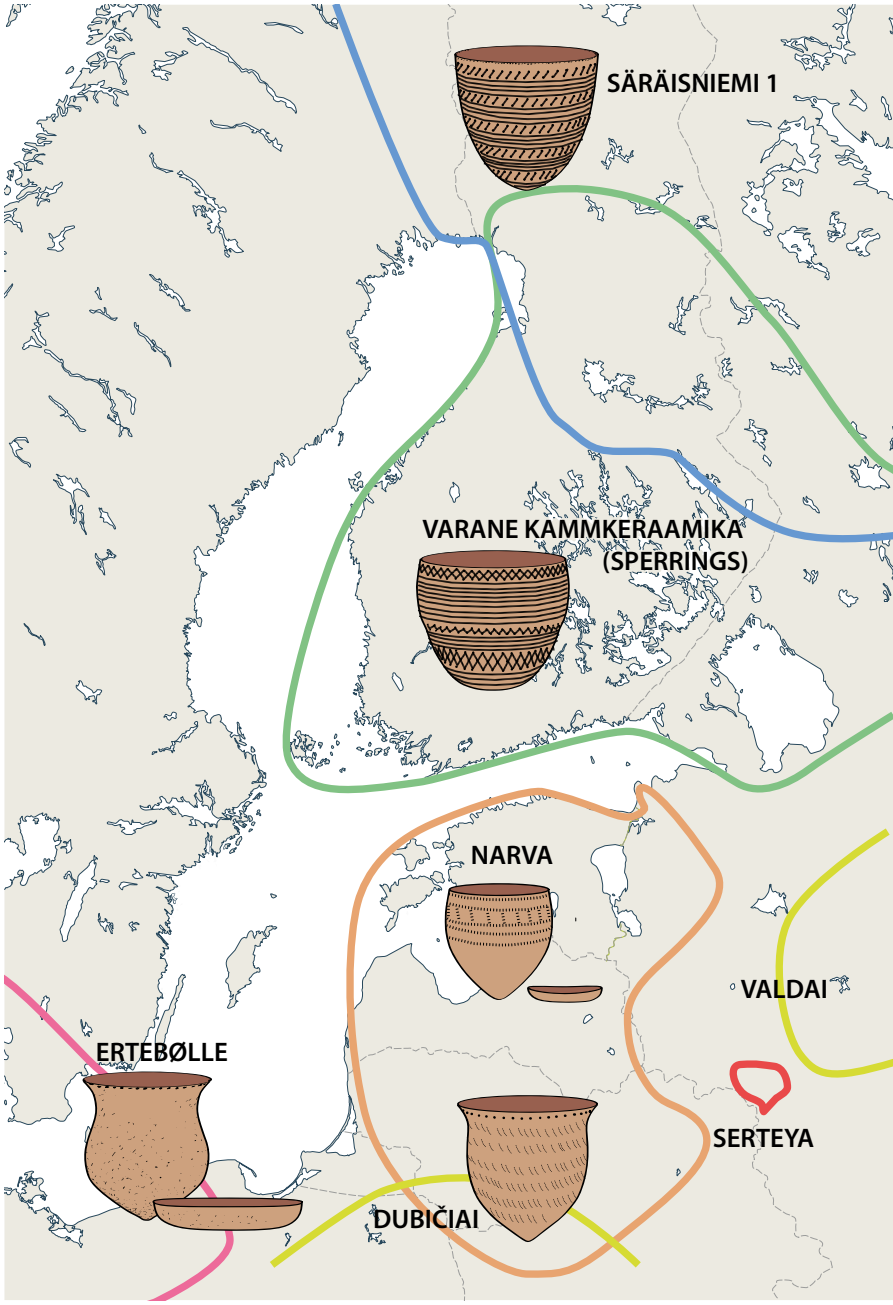
JOONIS 3.12. *Varane keraamika Kreekas: 1 – punasega valgele maalitud nõud; 2 – ühevärvilised anumad Sesklo asulakohalt.*



JOONIS 3.13. *Paelkeraamikat Poola ja Saksa aladelt.*

munakujulised potid ja paelakujulised kaunistusvööd. Paelkeraamikat seostatakse maaharijatega.

Enamikus Läänemere ümbruse maades ilmuvad esimesed savinõud ligikaudu vahemikus 5500–4800 eKr ehk ajaliselt paelkeraamikaga üsna samal ajal, kuid need keraamikatraditsioonid on erinevad. Nii valmistati Eestist Leeduni savinõusid, mida liigitatakse Narva keraamikaks, Leedu ja Põhja-Poola aladel tuntakse Dubičiai keraamikat, Põhja-Saksa ja Taani aladel Ertebølle keraamikat, Lõuna- ja Kesk-Soomes valmistati varast kammkeraamikat ning Põhja- ja Kesk-Soomes Säräisniemi-1 tüüpi keraamikat (jn 3.14). Eestist ida poole jäävatel aladel kasutati samal ajal samuti savinõusid ja on arvatud, et siinse Narva keraamikatraditsiooni lähtekoht võis olla Valdai ja Dnepri-Donetsi tehnokompleksi alal (tänapäeva Ukrainas), traditsioon ise aga pärineda Ida-Aasiast.



JOONIS 3.14. *Esimesed savinõud Läänemere piirkonnas.*

3.6. EESTI ESIAJA KERAAMIKA

Järgnev materjal annab põgusa ülevaate Eestis muinasajal kasutatud keraamikast. See ülevaade ei ole ammendav, ammugi mitte juhis katkete määramiseks. Oluline on meeles pidada, et enamasti ei piisa väiksemate katkete määramiseks ühest iseloomulikust tunnusest (nt ornamendist), sest see võib nõu mõnes osas olla erinev või üldse puududa, samuti leidub mõnd ornamendielementi väga eriaegsetel savinõudel. Seega tuleb keraamika määramisel kindlasti tähelepanu pöörata vormimismassi koostisele, seinapaksusele, vormimisel kasutatud võtetele ja servakujule. Keraamikaliikide tunnused võtab kokku tabel 3.1.

TABEL 3.1. *Eestist leitud muinasaegse keraamika liigid ja nende tunnused.*

KERAAMIKA-LIIK	DATEERING	VALMISTUSVIIS	LISANDID VORMIMISMASSIS	NÕU VORM	PINNAVIIMISTLUS	ORNAMENT JA SELLE PAIKNEMINE	FUNKTSIOON	PEAMISED UURIJAD
Narva tüüpi keraamika	5200-3900 eKr	käsitsi, linttehnikas (kitsad lindid)	taimne mass, teokarbipurd, eriti saartel kivipurd	pooliku muna kujulised potid	riibitud sise- ja välispind, välispind ka silutud	täkked, lohud, sooned, kammivajutused, nn sammuva kammi motiiv; valdavalt nõu ülaosas	keedu- ja säilitusnõud	L. Jaanits, A. Kriiska
				liuad	silutud	üldjuhul puudub	õlilambid	L. Jaanits, A. Kriiska
tüüpiline kammkeraamika	3900-3100 eKr	käsitsi, linttehnikas (laiad lindid)	valdavalt kivipurd ja liiv, harvem šamott	pooliku muna kujulised potid, harva miniatuurnõud	nii sise- kui ka välispinnad silutud või riibitud, peaaegu kõik nõud on ornamenteeritud	kammivajutiste ja lohkude read, harvem täkked, sooned, pulga ümber keeratud nööri jäljendid, vahel ka kammijäljenditest kujundid	valdavalt keedunõud, osa ilmselt säilitusnõud	L. Jaanits, A. Kriiska
hiline kammkeraamika	3700-1750 eKr	käsitsi, linttehnikas (keskmised või laiad lindid)	mandril: purustatud teokarbid, taimne mass, harva kivipurd ja šamott; saartel: kivipurd, harvem taimne mass	pooliku muna kujulised potid, hilisemas järgus ka väikesed kausid	silutud või riibitud pinnad, osa nõusid osaliselt või ka täiesti ornamendita	ornament vöönditena, kammivajutused ja lohud üksikult (mitte vöönditena, nagu tüüpilisel kammkeraamikal), perioodi lõpul ka tekstiililaadsed jäljendid, osa riipeid võis olla kaunistuselement	valdavalt keedunõud	L. Jaanits, A. Kriiska
nöörkeraamika	2800-2000 eKr	käsitsi, linttehnikas	liiv, kivipurd, šamott, harva taimne mass	peekrid, suuremad tarbenõud, erandina kauss	silutud	ornament nõude ülaosas, mõikal, kui see eksisteerib, vahel ka serval; nöörijäljendid, sissekriibitud tihedad sooned (nn kuuseoksmuster), harva täkked ja lohundid	jooginõud	L. Jaanits, A. Kriiska
		käsitsi, linttehnikas	taimne mass, karvad, kivipurd, liiv, šamott	potid	silutud või riibitud, kiudjad jäljendid ka pinnal	ornament vaid osal nõudest, kaela piirkonnas; sooned, täkked, lohundid, nöörivajutused, harva tekstiilivajutusi meenutavad jäljendid	keedu- ja säilitusnõud	L. Jaanits, A. Kriiska
varane tekstiilkeraamika	kiviaja lõpp ja pronksiaja algus	käsitsi, linttehnikas	teokarbitükid, kivipurd, taimne mass	potid, väikese lameda või kergelt kumera põhjaga	tekstiilivajutusi meenutavad jäljendid	tekstiililaadsed jäljendid, lisaks välispinnale ka serval ja vahel sisepinnal; ülaosas lohud või pulga ümber keeratud nööriga tehtud vajutused	toiduvalmistusnõud	L. Jaanits, A. Kriiska
Asva-pärane jämekeraamika	keskmine ja hiline pronksiaeg	käsitsi, linttehnikas	jäme kivipurd	valdavalt potid	rohmakalt tasandatud, vahel riibitud või tekstiilikoelaadsete vajutustega	enamasti lohkude rida õla piirkonnas, vahel täkked, nöörivajutused, näpiornament	keedu- ja majapidamisnõud	R. Indreko, V. Lõugas, V. Lang
Asva-pärane peenkeraamika	keskmine ja hiline pronksiaeg	käsitsi, linttehnikas	peenem kivipurd, liiv	kausid, lameda põhjaga potid, valdavalt kaksikkoonilise kujuga, leidub arvukalt kõrvade või tõstenappadega nõusid	hoolikalt silutud, vahel poleeritud pind	sälgud, nõelatorked, siksak- ja lainejooned, tordeeritud võru vajutused, harva lohud	lauanõud	R. Indreko, V. Lõugas, V. Lang
Lüganuse-pärane keraamika	keskmise pronksiaja lõpp – eelrooma rauaaja keskpaik	käsitsi, linttehnikas	liiv, peenem kivipurd	püstja kujuga, ülaosas ahenevad potid, mille serv on järsult väljapoole pööratud	tasandatud, riibitud või tekstiililaadsete jäljenditega kaetud pinnad	ümarlohkude rida ülaosa kõige kitsamas kohas	toiduvalmistusnõud	M. Schmiedehelm, V. Lang
Ilmandu-pärane keraamika	hilispronksiaeg – hiline eelrooma rauaaeg	käsitsi, linttehnikas	keskmine või jämedam kivipurd, vahel ka liiv		tasandatud või kergelt riibitud, harva tekstiililaadsed jäljendid	lohud, jooned, sälgud, stambivajutused õlal, kaelal ja ka serva peal, sageli rühmiti, mitte sirges reas	toiduvalmistusnõud	V. Lang
hiline tekstiilkeraamika	rooma rauaaeg, rahvasterännuaeg	käsitsi, linttehnikas	kivipurd	nivendiline ja nõgusa võrikuga või mõhkjas ja sirge ülaosaga	tekstiililaadsete jäljendite tõttu halvasti jälgitav, ilmselt eelnevalt tasandatud	tekstiililaadsed jäljendid kas kogu pinna ulatuses või sagedamini õlani, vahel ka põhja all	toiduvalmistusnõud	A. Vassar, V. Lõugas, V. Lang
Nurmsi-pärane jämekeraamika	rooma rauaaeg	käsitsi, linttehnikas	peen või keskmine, kohati ka jämedam kivipurd	mõhkjas, vahel silindri- või ämbrikujuline	tasandatud, vahel nõrkade riibetega	ornamendita	säilitus- ja toiduvalmistusnõud	A. Vassar, V. Lang
Nurmsi-pärane peenkeraamika	rooma rauaaeg	käsitsi, linttehnikas	liiv või peen kivipurd	nivendiline või mõhkjas	tasandatud, silutud, harva nõrkade riibetega	suurem osa ornamendita, harva lohud või sõõrid ühes reas, siksaksis või rühmiti, mõnikord täkked ja lohud ka serval	lauanõud	A. Vassar, V. Lang
Salenieki-pärane keraamika	rooma rauaaeg, rahvasterännuaeg	käsitsi, linttehnikas	rohkelt liiva või peent kivipurdu	nivendiline ja nõgusa võrikuga või sirge võrikuga ja mõhkjas, potid, kausid	silutud, vahel poleeritud	ornamendita	lauanõud	V. Lang
Rõuge tüüpi jämekeraamika	u 800–1050	käsitsi, linttehnikas	kivipurd, harva šamott, liiv	potid	pinnad tasandatud	läbivad augukesed nõu serva all	säilitus- ja toiduvalmistusnõud	M. Schmiedehelm, M. Aun
Rõuge tüüpi peenkeraamika	u 800–1050	käsitsi, linttehnikas	liiv, harva peen kivipurd	nivendiga kausid, potid	pinnad hoolikalt tasandatud või poleeritud	lohkudest ornament nõu ülaosas, harva joon- või laineornament	lauanõud	M. Aun
Iru tüüpi jämekeraamika	u 550–1050	käsitsi, linttehnikas	jäme liiv või kivipurd	potid, nii püstjate kui ka kumerate seintega	tasandatud, sageli hooletult	valdavalt ornamendita, harva augukesed serva all	toiduvalmistus- ja säilitusnõud	V. Lang
Iru tüüpi peenkeraamika	u 550–1050	käsitsi, linttehnikas	peen liiv	püstiste, kumerate või nivendiga seintega kausid, tassid, mõhkja kujuga potid	tasandatud, sageli poleeritud	nöörivajutused, joonornament, siksakmuster, lainejooned, silmornament, reljeefne mõigas, harva sõrmega veetud sooned	lauanõud	V. Lang
kohalik kedrakeraamika	u 1030–1800	pottsepakedral, osa eelnevalt käsitsi vormitud	liiv, kivipurd, harva šamott	potid, mille suurim laius õlaosas, üksikud kausid	kedral silutud	joonornament, lainejooned, harva stambivajutused; kõige varasemad nõud ornamenteeritud kogu külje ulatuses, 12.–15. sajandil ornamendivöönd harilikult õlal, keskaja lõpust alates peaaegu alati ornamendita	säilitus-, toiduvalmistamis- ja serveerimisnõud	V. Trummal, A. Tvauri



JOONIS 3.15. *Narva tüüpi keraamika pott ja kauss Kääpa asulakohalt.*



JOONIS 3.16. *Tüüpilise kammkeraamika pott Jägala Jõesuu asulakohalt.*

JOONIS 3.17. *Nöörkeraamika peekrid Narva-Jõesuust ja Sope matusest.*



3.6.1. KIVIAJA KERAAMIKA

Nagu eespool mainitud, tulevad esimesed savinõud Läänemere piirkonnas kasutusele u 5500 eKr (jn 3.14), kuid see dateering ei ole saadud Eesti alalt. Siinsete leidude põhjal saame keraamika ilmumisest rääkida u 5200 aasta paiku eKr, mil siin asutakse valmistama Narva tüüpi keraamikat. Ehkki üldkujult on enamik piirkonna savinõusid sarnased – pooliku muna kujuga, teravatipulised keedu- ja säilitusnõud, on uurijad näinud Narva keraamika lähtekohana eeskätt idapoolseid kultuuriareaale. Narva tüüpi keraamika levis Eesti, Läti ja Leedu alal. Samuti on pakutud, et Narva tüüpi savinõudel võis olla roll Ertebølle keraamika kujunemisel, kus esinevad sarnased nõuvormid – lisaks pottidele väikesed ovaalsed liuataolised nõud, mida on peetud rasvalampideks (jn 3.15).

Kammkeraamikale iseloomulik nõude kuju on üsna sarnane. Sellele keraamikaliigile on tunnuslik kammitaolise vahendiga tehtud kaunistusmotiiv. Kammkeraamika puhul eeldatakse samuti idapoolset päritolu. See keraamikastiil levis lisaks Eestile nii tänapäeva Soome, Läti kui ka Loode-Vene alal. Muude tunnuste põhjal jagatakse kammivajutustega kaunistatud nõud kahte rühma, mille levikuaeg osaliselt kattub.

Tüüpiline kammkeraamika oli kasutusel 3900–3100 eKr. Nõude kuju on üsna sarnane varasemale Narva tüüpi keraamikale, valdavalt esinevad poolikut muna meenutava kujuga suured potid (jn 3.16), ehkki leidub ka väiksemaid. Iseloomulik on kogu pinna ulatuses kammivajutiste ja lohkude ridadega kaetud väliskülg, harvem esineb muid motiive. Narva tüüpi keraamikast erinevad lisaks ornamendile mitmed tehnilised võtted (eelkõige lintide laius ja vormimismassi lisand), mis pealegi piirkonniti erinevad.

Hiline kammkeraamika levis ajavahemikus 3700–1750 eKr. Nõude kuju on eelmisega suhteliselt sarnane, vaid neoliitikumi lõpul lisandusid väikesed lameda põhjaga kausid. Erinevalt tüüpilisest kammkeraamikast on ornament mitmekesisem ning ei kata alati kogu nõu pinda. Vahel esineb seda vöönditena, ent erinevalt tüüpilisest kammkeraamikast paiknevad kammivajutised ja lohud sageli üksikult, vahel on kammivajutustest moodustatud pikki geomeetrilisi kujundeid.

Nöörkeraamika levis Eesti alal u 2800–2000 eKr. Esindatud on teistsugused nõuvormid kui varem: S-kujulise seinaga peekrid (jn 3.17) ja lihtsamad, laieneva servaga tarbenõud. Leitud on ka väike ovaalne kauss. Nöörkeraamikat tuntakse suuremas osas Põhja- ja Kesk-Euroopast.

Peekrite puhul on kaunistatud vaid ülaosa, kuid esineb ka ornamendita nõusid. Vahel on veel kuivamata nõu ülaosa ümber keritud nöör, millest jäid peale põletamist jäljendid, mis annavad sellele keraamikaliigile nime. Enamik nöörkeraamikast on muust kiviaegsest keraamikast erinevalt õhukeste seintega. Lihtsama viimistlusega tarbenõusid on seni leitud ainult asulakohtadest. Needki on väikese ja lameda põhjaga ja nõu serv laieneb väljapoole. Ornamendiga nõudel paikneb see horisontaalsete vöönditena ümber kaela.

Kiviaja lõpul, samuti pronksiaja algul levis Eestis varane tekstiilkeraamika. Need potid on suhteliselt suured, eriti nöörkeraamikaga võrreldes, kergelt väljapoole pööratud serva ja väikese lameda või kergelt kumera põhjaga. Tekstiilipinda meenutavaid jäljendeid esineb kogu välispinnal, vahel ka serval ja harvem isegi sisepinnal. Varast tekstiilkeraamikat on leitud Eesti idaosast ning see levib samal ajal valdavalt Eestist ida pool.

3.6.2. METALLIAJA KERAAMIKA

Alates hilispronksiajast saame rääkida keraamika jagunemisest jäme- ja peenkeraamikaks – selline jaotus jääb püsima kedrakeraamika ilmumiseni hilisrauaajal. **Jämekeraamika** vormimismassis sisaldub jämedat kivipurdu, enamasti on nõud paksuseinalised ja nende enim levinud vorm on ämbrikujulised potid. Valdavalt olid need majapidamisnõud. **Peenkeraamikat** valmistati peene liivalisandiga vormimismassist, enamasti olid need selgelt õhemate seintega ning hoolikalt viimistletud pindadega. Levinuimad on kumerapõhjalised kausid, ehkki esineb teisigi vorme. On arvatud, et pronksiajal võeti peenkeraamika tegemisel eeskujuks Skandinaavias ja Kesk-Euroopas levinud pronksnõud.

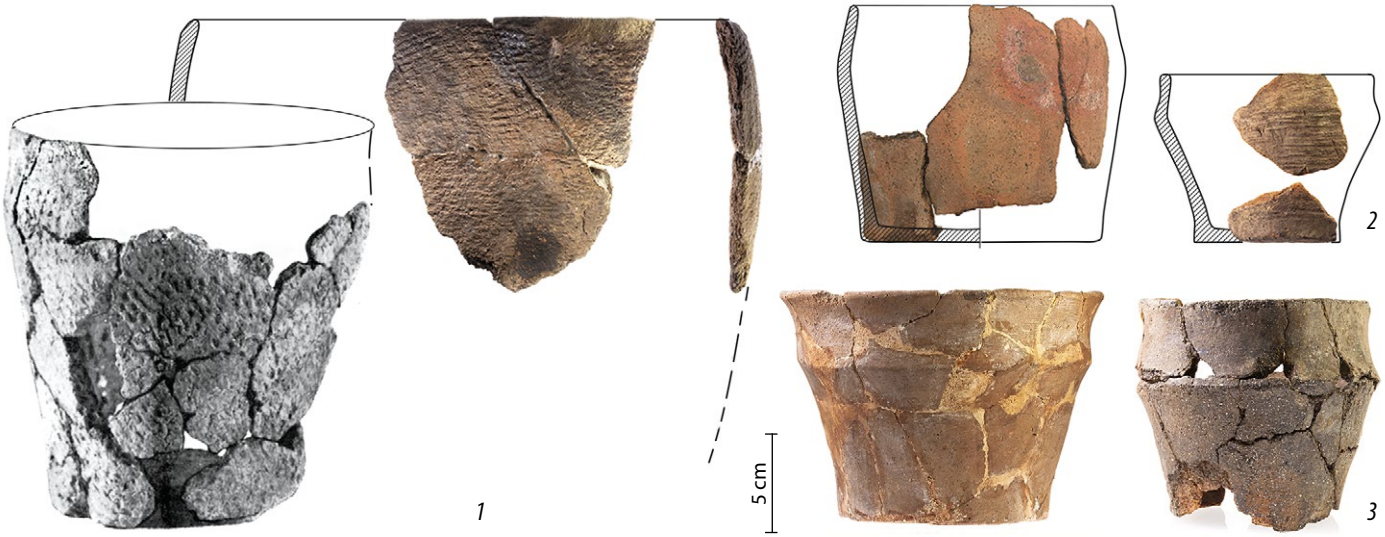
Mitmed Eesti alal kasutusel olnud keraamikastiilid on väga sarnased lähipiirkondades valmistatud keraamikaga ja seetõttu saame ka savinõude puhul rääkida rahvusvahelistest kontaktidest. Mil määral levisid nõud ise ja mil määral nende valmistamisvõtted, saab tulevikus pärioluanalüüside põhjal välja selgitada. Enamik uurijaid on arvamusel, et käsitsikeraamikat valmistati valdavalt siiski kohapeal.

Pronksiaja keraamika seas eristatakse mitut stiili, nii räägitakse peamiste leiukohtade järgi Asva-, Lüganuse- ja Ilmandu-pärasest keraamikast. Vanema pronksiaja keraamikat sisuliselt ei tunta, nii pärineb enamik Eestist leitud pronksiaja savinõudest kindlustatud asulatest, hilistest kivikirstkalmetest ja varastest tarandkalmetest.

Asva kindlustatud asulast on leitud arvukalt nii jäme- kui ka peenkeraamikat (jn 3.18). Kui jämekeraamilisi potte on valdavalt loetud säilitus- ja toiduvalmistusnõudeks, siis peenkeraamilisi kumera põhjaga kausse ja kõrgemaid lameda põhjaga potte on arvatud esinduskeraamikaks ehk lauanõudeks. Tõenäoliselt hakkas eelrooma rauaajal kujunema



JOONIS 3.18.
Asva keraamika:
1 – jämekeraamika;
2 – peenkeraamika.



JOONIS 3.19. *1 – tekstiilkeraamika Virunukast; 2 – Nurmsi tüüpi keraamika Nurmsist ja Lehmja-Loolt;* 3 – *Salenieki tüüpi keraamika Virunukast.*

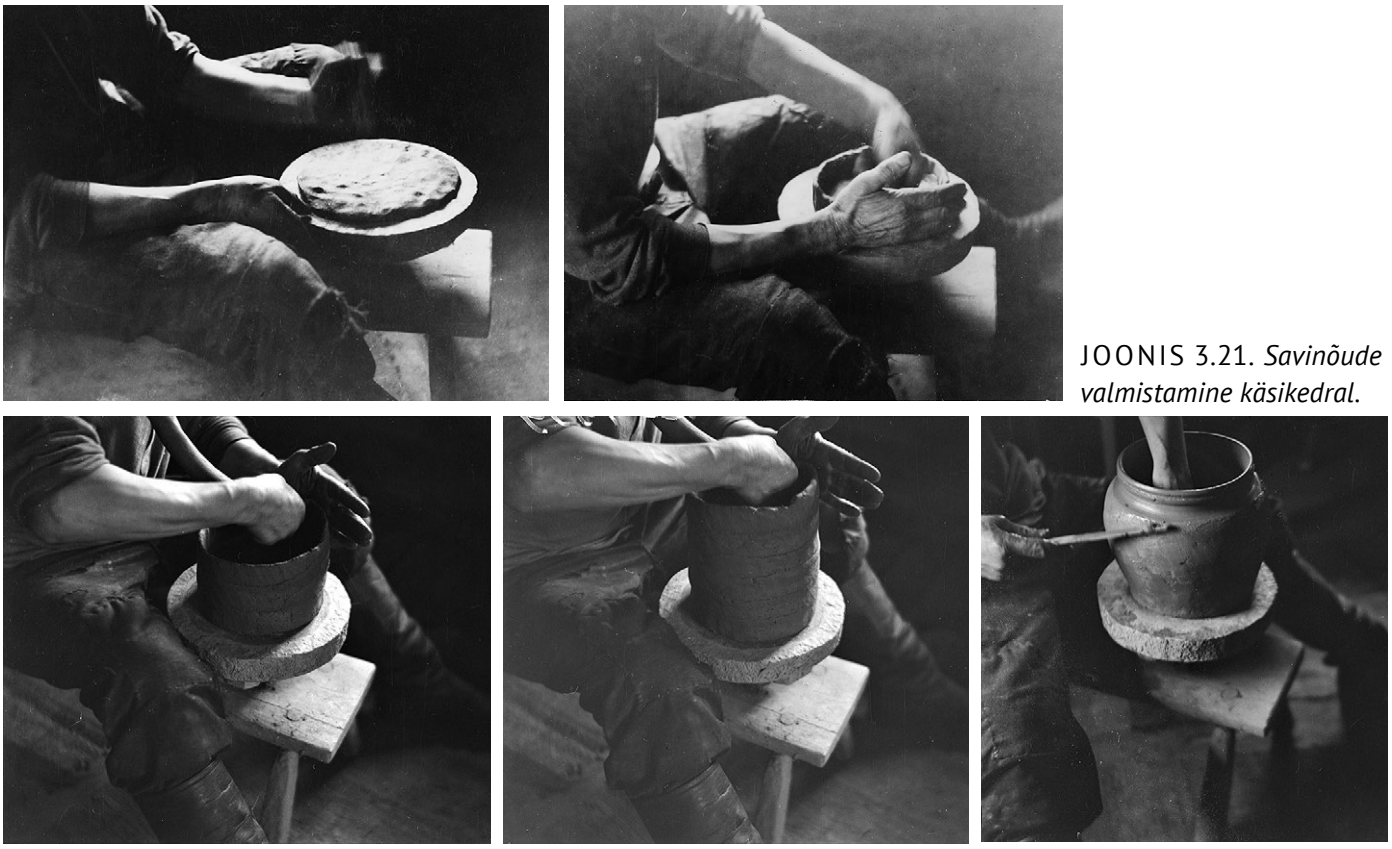
Kagu- Eestile iseloomulik hiline tekstiilkeraamika, mille pindu katavad tekstiilipinda meenutavad vajutused.

Rooma rauaajal tuntud keraamikastiile nimetatakse samuti peamiste leiukohtade järgi, nii räägime Nurmsi-pärasest jäme- ja peenkeraamikast ning Salenieki tüüpi keraamikast, lisaks hilisele tekstiilkeraamikale (jn 3.19). Nurmsi-pärast keraamikat on leitud Põhja-, Lääne- ja Kesk-Eestist, lõunas kuni Kagu-Eesti piirialani ning valdavalt tuntakse seda tarandkalmete põhjal. Tekstiilkeraamika ja Salenieki tüüpi keraamika seostuvad seevastu esmalt Kagu-Eestiga: tekstiilkeraamika levis Eesti alast ida pool, Salenieki tüüpi keraamika levik sai alguse Läti alalt, jõudis rooma rauaajal Kesk-Eestisse ning rahvasterännuajal Põhja-Eestisse. Sellest arenes edasi Rõuge-pärane peenkeraamika Lõuna-Eestis ning Iru-pärane peenkeraamika Põhja- ja Lääne-Eestis.

Eelviikingi- ja viikingiajal võib Eesti keraamika jagada tinglikult kaheks valmistusareaaliks, millest mõlemad hõlmasid nii jäme- kui ka peenkeraamikat. Põhja- ja Lääne-Eestis levis



JOONIS 3.20. *1 – peenkeraamika Iru linnuselt; 2 – Rõuge tüüpi peenkeraamika Otepää linnuselt; 3 – Rõuge tüüpi jämekeraamika Otepää linnuselt;* 4, 5 – *slaavipärane kedrakeraamika Raatvere ja Lahepera kalmistult.*



JOONIS 3.21. *Savinõude valmistamine käsikedral.*

Iru tüüpi keraamika, Lõuna- ja Kagu-Eestis aga Rõuge tüüpi keraamika (jn 3.20). Iru tüüpi peenkeraamikas domineerisid kausid, Rõuge tüüpi peenkeraamikas esines lisaks kaussidele potte ja nõud on enamasti kaunistamata või on nõu ülaosa kaunistatud lohukestega. Iru tüüpi keraamikaga sarnast keraamikat on leitud ka Loode-Venemaalt, Edela-Soomest, Kuramaalt ja Rootsi keskosast, Mälari järvede piirkonnast.

Jämekeraamika on mõlema stiili puhul püstiste, Iru tüübil vahel ka sissepoole kaarduvate seintega. Rõuge tüüpi jämekeraamika iseloomulik tunnus on läbivad augud ülaserva juures. Rõuge tüüpi jämekeraamikale sarnanevaid nõusid on vähesel määral leitud Eesti alast ida poolt, Pihkva ümbrusest.

Alates 11. sajandist levis Eestis slaavipärane kedrakeraamika (jn 3.20). Nende nõude suurim laius asub õlaosas, põhi on suhteliselt väike, ülaserv kas püstine või väljapoole pööratud. Varasemaid nõusid katab ornament kogu külje ulatuses, 12. sajandi II poolel taandub see kitsaks vööndiks õlaosas. Enamasti esineb pulga või kammistambiga veetud horisontaalseid jooni, vahel nende kohal või vahel paiknevaid lainejooni, harvem puntsivajutusi ja teisi elemente. Hilisrauaajal on vähemalt osa nõudest valmistatud aeglaselt pöörleval käsikedral (jn 3.21), millest annavad tunnistust nõude pisut ebakorrapärane kuju ja ebaühtlased silumisjäljed.

Hilisrauaajal valmistati ja kasutati paralleelselt ka käsitsikeraamikat. See oli enam levinud Eesti põhja- ja lääneosas, kuid Kesk- ja Lõuna-Eesti muististel leidub sel perioodil samuti käsitsikeraamilisi nõusid. Osa neist jäljendab sama perioodi kedrakeraamikat, kuid on just sellele ajajärgule iseloomulikke ornamendivorme, millest tasub esile tuua võreornamenti (jn 3.22), Põhja- ja Lääne-Eestis ka siksakornamenti. Samuti esineb kiilapinnalisi nõusid.



JOONIS 3.22. *Võremustriga keraamika Käkult.*

3.7. EESTI KESK- JA VARAUUSAJA KERAAMIKA

Keskajal muutus keraamikakasutus Eesti alal mitmekesisemaks. Esimesena nimetame varem tundmatut ehituskeraamikat – telliseid, katusekive ja põrandaplaate, hiljem ka ahjupotte ja -kahleid. Keskaja algul tulid eeskätt Põhja- ja Lääne-Eesti linnades tarvitusele kolme jalaga potid (graapenid) ja kannud, viimased on üksikute eranditega imporditud. Keskaja jooksul lisandusid importnõude hulka peekrid ja mitmed vähem levinud nõuvormid. Nõukaaned muutusid samuti arvukamaks. Savinõude hulgas oli neidki, mille koht polnud toidulaual, näiteks rahakassad, küünlajalad ja ööpotid.

Keraamika liigitamisel on hulk erinevaid traditsioone: nende liikide puhul, mille valmistamispiirkond on teada, kasutatakse nimetuses tavaliselt valmistuskoha ja keraamikaliigi nime (nt Siegburgi kivikeraamika, Lõuna-Alam-Saksimaa varakivi- ja kivikeraamika). Kui sarnaseid nõusid valmistati laial alal, piirdutakse harilikult nõu värvi ja viimistlusviisi nimetamisega (punane emailmaalingutega glasuurkeraamika). Pisut eksitav on rääkida savi värvusest (nt punasavinõud), sest sama koostisega savist sai erineval põletusrežiimil valmistada nii punaseid kui ka halle nõusid.

Kogu keskaja ja varauusaja jooksul kasutati Eestis nii kohapeal valmistatud nõusid kui ka importkeraamikat. Viimane levis eelkõige linnades ja linnustes. Enamasti on kohalikud ja importnõud hõlpsasti eristatavad, sest mitmeid keraamikaliike, nagu varakivi- ja **kivikeraamika**, **majoolika**, varased punased savinõud, vene valged savinõud, sel perioodil Eestis ei tehtud. Teiste vormide, näiteks 16. sajandi punase glasuurkeraamika puhul saame päritolu selgitada vaid loodusteaduslike analüüside põhjal.

13. sajandi II veerandist alates saame rääkida toiduvalmistus- ja serveerimisnõudest, ehkki tuleb silmas pidada, et savipotid ja -graapenid, mis sobisid koldesse asetamiseks, jõudsid enamasti ka toidulauale, ehk siis täitsid mõlemat funktsiooni. Paralleelselt on 13. sajandist alates põhjust rääkida ehituskeraamikast, seda esmalt Lõuna-Eestis, kus sobivat ehituskivi leidub vähem. Katusekivide, vormi- ja võlvitelliste vajadus oli siiski olemas rannikulinnadeski.

Kohalikku keraamikat tarvitati kogu perioodi vältel maapiirkondades ja alevites. Sama kehtib praegustel andmetel mitme uuritud eeslinna kohta, kuid linnamüüriga piiratud alal vähenes kohaliku keraamika kasutamine alates 14. sajandi keskpaigast oluliselt ja võimalik, et 15. sajandi lõpuks lakkas pea täielikult. Tõenäoliselt asendasid selle keraamikaliigi punased savinõud, mida hiljemalt 15. sajandi lõpust valmistati Tallinnas, pisut hiljem oletamisi teisteski linnades. Sel juhul kohalik keraamikavalmistamine ei kadunud, pigem asusid kohalikud pottsepad tegema teistsuguse kujuga anumaid. Importkeraamika oli kogu perioodi vältel linnades, linnustes ja kloostrites samuti kasutusel, kuid maale jõudis seda 16. sajandi keskpaigani üksikjuhtudel. Eriti varakivi- ja kivikeraamika on Eesti ja Läti aladel peaaegu ainult saksa kultuuriruumiga seostuv keraamikaliik.

16. sajandi teisest veerandist alates keraamikakasutus mitmekesistus eriti lauanõude osas. Samuti muutus savinõude dekoor – oluliselt rohkem esineb emailvärvidega tehtud maalingut ja kivikeraamika puhul reljeefornamenti.

3.7.1. KOHALIK KERAAMIKA

Keskajal saame eristada linna- ja maakäsitööd ka keraamika kasutuses ja valmistamises. Paralleelselt võime eristada ühelt poolt Põhja- ja Lääne-Eestit ja teiselt poolt Lõuna- ja Ida-Eestit. Esimesena nimetatud piirkonnas, kus muinasajal kedrakeraamikat eriti ei tun-

tud, kodunesid pigem läänepärased nõud, ehkki Tallinnas leidub 13. sajandi algusest ka loodevenepärase kedrakeraamikaga sarnanevaid potte. Lõuna- ja Ida-Eestis jätkub muinasaegse kedrakeraamikaga suhteliselt sarnaste nõude tegemine, ainult et valmistamiskeskused asuvad (vähemalt osaliselt) linnades.

Tallinnast on leitud katkeid, mis viitavad kohalikust savist, glasuurita kolmjalgnõude valmistamisele (jn 3.23). Nende nõude eeskujud on Lõuna-Skandinaavia aladel, täpsemalt on pakutud Roskilde-Lundi piirkonna mõjusid. Vähemal määral on selliseid nõusid teada Lääne-Eesti linnadest ja väga üksikuid katkeid ka Tartust. Koostiseanalüüsi põhjal on Tartust leitud kolmjalgnõu valmistatud kohapealsest savist, seega pole arvatavasti tegemist importesemetega.

Lõuna-Eestis valmistati 13. sajandi lõpuni valdavalt potte, millel ornamendivöö – kas joonornament või laine- ja joonornament kombineeritult – asub kitsa ribana nõu õlakohal (jn 3.24), üksikjuhtudel leidub nõudel stambivajutusi ja teisi elemente. 13.–14. sajandi vahetusel on tehtud üksikuid eripäraseid, importkeraamikat jäljendavaid nõusid. 14.–15. sajandil muutus nõude ülaserva kuju, sageli on nõud väiksemad ja ornamenti esineb harvem. Sajandi teisest poolest alates on linnadest kohalikke halle savinõusid leitud vaid üksikjuhtudel, uuesti levisid need arvukamalt 16. sajandi II poolel Liivimaa sõja (1558–1583) sündmustega seoses. Selleaegseid, enamasti laiemaid ja madalamaid potte leidub linnades, linnustes ja asulates, kuhu Vene väed jõudsid. Koostiseanalüüse pole seni tehtud, kuid võib oletada, et suurem osa sellistest nõudest on kohapeal valmistatud. Maa-asulates jätkus sellise keraamika kasutamine pärast Põhjasõda, Setomaal valmistati nn poripotte veel 20. sajandil.



JOONIS 3.23. *13. sajandi kolmjalgnõu Tallinnast.*



JOONIS 3.24. *13. sajandi kedrakeraamiline joonornamendiga pott Viljandist.*

3.7.2. IMPORTKERAAMIKA

Importkeraamikaks nimetame väljastpoolt Eesti ala pärinevaid savinõusid. Suurema osa saame jagada varakivi- ja kivikeraamikaks, mida valmistati valdavalt tänapäeva Kesk-Euroopa aladel alates 12. sajandist, ning mitmeks teiseks kindlale piirkonnale iseloomulikuks keraamikaliigiks, mida nimetatakse harilikult eeldatava valmistuspiirkonna nime ja väliste tunnuste alusel (nt Põhja-Saksa hallid savinõud, Valencia säravapinnaline keraamika).

Toiduvalmistamisnõudest on importnõud Paffrathi tüüpi kerapotid, mida kasutati valdavalt 13. sajandi kolmanda veerandini. Nende katkeid on leitud mitmest linnast ja linnusest, sh üks tervem nõu Tartust (jn 3.25). Kui välja arvata mõned Põhja-Saksa hallid savinõud, peatus toiduvalmistamisnõude import 13.–14. sajandi vahetuse paiku ja taastus 15. sajandi viimasel veerandil, mil sadamalinnadesse



JOONIS 3.25. *Paffrathi tüüpi kerapott Tartust.*



JOONIS 3.26. *Keskaegne kivikeraamika Tartust.*



JOONIS 3.27. *Varauus- aja reljeefkaunistustega kivikeraamika Tartust.*

jõudsid esimesed valdavalt Madalmaade päritolu punased glasuurkeraamilised nõud.

Lauanõude ulatuslikum import algas samuti 13. sajandi teisel veerandil. Kogu keskaja saame suuresti rääkida jooginõudest – proto-, vara- ja kivikeraamilistest kannudest ning vähemal määral ka peekritest. Kivikeraamika nimetus tuleneb nende põletamisest kõrgel temperatuuril (üle 1150 °C), mistõttu nõud on kõlisevkõvad ja klaasitaolise murdepinnaga. Enamik Eesti alalt kogutud kivikeraamikast (jn 3.26) pärineb tänapäeva Saksamaa aladelt, kus keraamikat valmistati sadades keskustes.

Alates 13. sajandi keskpaigast 16. sajandi lõpuni on Eesti alal arvukalt esindatud Reini jõgikonnas paikneva Siegburgi toodang, mis on 14. sajandi teisest poolest kuni 16. sajandi teise veerandini suures osas Euroopast selgel juhtkohal. Eeskätt 13. sajandi lõpul ja 14. sajandil jõudis siinsete tarbijateni arvukalt Lõuna-Alam-Saksimaa kivikeraamikat. 14. sajandil oli teine oluline valmistamiskeskus Reinimaal paiknev Langerwehe. 16. sajandi teisest veerandist saame rääkida reljeefkaunistustega kivikeraamikast (jn 3.27), mida valmistati lisaks Siegburgile kolmes Reinimaa keskuses: Kölnis, Frechenis ja Raerenis (viimane tänapäeva Belgia territooriumil). 17. sajandil tulid moodi tinaglasuuri ja sinise koobaltmaalinguga kaetud lauanõud (jn 3.6), mida valmistati Hiina eeskujude põhjal mitmel pool Euroopas, Läänemere maadesse jõudis eelkõige Madalmaade ja Portugali toodang. Sinise maalinguga kivikeraamikat valmistati esmalt Raerenis, ekspordiks peaaegu eranditult Westerwaldis.

Vähemal määral jätkus keraamika import kogu uusaja. Uue valmistuspiirkonnana tõuseb Eesti arheoloogiliste leidude seas esile Inglismaa. Lisaks sealsetele toodetele esineb arvukamalt 19.–20. sajandi alguse Kesk-Euroopa kivikeraamilisi mineraalveepudeleid, mida võib esmapilgul segi ajada keskaegse kivikeraamikaga.

3.7.3. PUNASED SAVINÕUD

Keskaja jooksul vähenes Eesti linnades kohalik keraamikatootmine. Kui Tallinnas lõppes see üldiselt juba 14. sajandi keskpaigaks, siis Tartus jätkus tootmine ilmselt 15. sajandini ja võimalik, et ka 16. sajandil. Uuesti saame kohalikust keraamikavalmistamisest rääkida seoses punaste savinõude laiema kasutuseletulekuga 15.–16. sajandi vahetusest alates.

Kui varasemad, 13.–14. sajandi punased savinõud olid välispinnal glasuuritud ja eranditult imporditud, siis alates 15. sajandi teisest poolest muutusid esmalt rannikulinnades tavaliseks teistsuguse kuju ja viimistlusega punased savinõud. Vormidest levisid esimesena kolmjalgnõud ja 16. sajandi keskpaigast alates üha enam kausid (jn 3.28). Alates 16. sajandist on punased nõud enamasti sisepinnal glasuuritud. Selliste nõude puhul on loodusteaduslikke meetodeid kasutamata praktiliselt võimatu eristada importtoodangut kohapealsest, kuid **SEM**-EDS meetodil on koostise põhjal tõestatud selliste nõude valmistamist Tallinnas alates 15. sajandi lõpust, kirjalikes allikais on teateid 16. sajandi algusest alates. Punaste savinõude valmistamise traditsioon jätkus linnades 19. sajandini, mil selle asendas sarnase väljanägemisega vabrikukeraamika.



JOONIS 3.28. *Punased savinõud Tartust. 1 – 16. sajandi kolmjalgnõu; 2 – 17. sajandi emailmaalinguga kauss.*

3.7.4. MAJOOLIKA, FAJANSS JA PORTSELAN

Nende nimetuste taga peituvatel keraamikaliikidel on ühisosa, nimelt on need põletatult valged või heledad. Sellised nõud tulid Euroopas kasutusele keskaja lõpus ja varauusajal. Ehkki vahel on selgete eristuste tegemine keerukas, on need siiski eriilmelised keraamikavormid.

Kõige üldisemalt peetakse **majoolika** all silmas värvilise dekooriga ja vaadeldaval pinnal tinaglasuuriga kaetud keraamilisi esemeid (jn 3.29), millest varaseimad on ilmselt põrandaplaadid. Selliste lauanõude valmistamise lähtekoht on Hispaanias, varem islami võimu all olnud aladel. Laiemalt levisid need 15.–16. sajandi vahetusest alates, mil selliseid nõusid asuti tegema esmalt Itaalias ja peagi ka Madalmaades, Antwerpeni piirkonnas. Eestisse jõudsid need arvukamalt 16. sajandi teisest poolest alates, valdavalt Madalmaadest, kuid Inglismaal tehtud nõud on samuti esindatud. Valmistati taldrikuid, joogikanne, maitseaine- ja ravimitopse, ehituskeraamikast põranda- ja seinaplaate. Majoolika on enamasti kaunistatud mitmevärviliste maalingutega. Seetõttu on majoolika küllaltki luksuslik ja seda esineb pigem üksikute nõude kui massmaterjalina.



JOONIS 3.29. *Uusaegne majoolika Tallinnast.*



JOONIS 3.30. *Koobaltmaalinguga 18. sajandi fajansstaldrik Tallinnast.*

Fajanssnõud tulid arvukamalt kasutusele 17. sajandi keskpaigas. Neid kaunistati esialgu ainult sinise maalinguga, mis võttis eeskujuks Hiina portselani. Eestisse jõudis valdavalt Madalmaade fajanss, kuid Läänemere ruumis levisid lisaks Inglise ja Portugali tooted, mis on väliskujult ja viimistluselt identsed, neid eristatakse dekooris leiduvate spetsiifiliste motiivide põhjal. Toodangu hulgas on rohkem taldrikuid ja vaagnaid (jn 3.30). Nii nagu portselani puhul, kujutati fajanssnõudelgi esialgu Hiina motiive, hiljem rohkem valmistamispiirkonna (eelkõige Madalmaade) maastikke. Eestis valmistati fajanssi Tallinnas Ficki manufaktuuris (1772–1782), kuid neid rikkalikult kaunistatud nõusid pole seni arheoloogiliste leidude seas tuvastatud.

Portselani loetakse keraamika hulgas kõige hinnalisemaks, peale klaasja murde ja enamasti õhukeste seinte on „päris" portselani tunnus, et sellest kumab valgus läbi. Selliste nõude valmistamine algas Euroopas esmalt Saksamaal Meisseni vabrikus, samuti Madalmaades ja Inglismaal ning mitmel juhul ei saavutatud kohe kõiki soovitud omadusi. Eestiski on uusajal portselani valmistatud, nimelt aastatel 1782–1800 Põltsamaal. Sealset toodangut on valmistamiskoha lähiümbrusest kaugemal arheoloogilises materjalis tuvastatud vaid üksikute katketena. Üks põhjusi võib olla toonaste vabrikute sarnased kaunistusmustrid, mis ei luba Põltsamaa tooteid teistes tehastes valmistatust kindlalt eristada.



JOONIS 3.31. *Reljeefse lillemotiiviga 17. sajandi kahhel Tartust, tagaküljel on näha kahli sisemuses säilinud ahjusavi.*

3.7.5. EHITUSKERAAMIKA

Ehkki varasemaid telliseleide seostatakse Viljandi linnuses paiknenud kabeliga, mida kirjalikes allikates mainitakse 1223. aasta ülestõusuga seoses, saame Eesti tellisehitistest kindlamalt rääkida sajandi teisest veerandist alates. Telliseid vajati eriti rohkesti piirkondades, kus sobilik looduslik ehituskivi puudus – Eestis seega väljaspool pae paljandumisareaali. Kuid lisaks tavalistele tellistele vajati ja valmistati katusekive, põrandaplaate ning eri kujuga vormitelliseid.

Keskaegsed tellised on tänapäevastest oluliselt suuremad (pikkus 29–33, laius 14–15,5, kõrgus 9,5–10,5 cm) ja nende valmistamiseks kasutati vorme. Linnades paiknenud telliselöövidest on kirjalikke teateid ja Tartus olevat põletusahju on arheoloogiliselt uuritud. Aeg-ajalt esineb telliste hulgas erikujulisi ja -otstarbelisi kive. Tellisevalmistajad on vähesel määral teinud näiteks nõukaasi, küünlajalgu ja muid telliskivikeraamikaks nimetatud tooteid, mis koostiselt ja välispinna struktuurilt meenutavad telliseid.

Omaette teema on **ahjukahlite** valmistamine. Ehkki vanimad ahjupotid Eestis pärinevad 13.–14. sajandi vahetusest, saame massilisest ahjupottide ja hiljem kahlite tegemisest rääkida 15. sajandi lõpust või 16. sajandi algusest alates. Varasemad ahjupotid ehk potile sarnaneva kuju ja ümara või nelinurkse suuavaga ahjukeraamika vormiti pottsepakedral. Välispinnal algul reljeefkaunistuste (jn 3.31), hiljem ka sileda glasuuritud välispinnaga kahlite puhul kanti saviplaadile vormi abil reljeefmuster ning liideti kinnitusraam, mille valmistamisel võidi vahel kasutada pottsepaketra. Reljeefkahlite kõrgaeg oli 15. sajandi lõpust 17. sajandi lõpuni. Alates 17. sajandi teisest poolest kaunistati kahleid enamasti siniste maalingutega. Sileda pinna ja ühevärvilise glasuuriga ahjukahleid valmistatakse tänapäevalgi ning sõnu ahjukahhel ja -pott kasutatakse sageli sünonüümidena.

TARTU JAANI KIRIKU TERRAKOTASKULPTUURID

Tartu Jaani kirikust on leitud eri suuruses **terrakota**skulptuure, kokku tuhande ringis (jn 3.32). Need on kõik ühekaupa modelleeritud, mitte vormiga tehtud. Neid kujusid uurinud ja konserveerinud Eve Alttoa on välja toonud, et nende valmistustehnoloogia sarnaneb pigem kivi- või puuskulptuuride tegemisega: esmalt on ette valmistatud savist tahukad, mida on lastud mõnevõrra kuivada (ühe eksperimendi põhjal võis see aeg olla neli nädalat) ja seejärel skulptuurid noaga välja lõigatud. Nagu tellistegi puhul anti tahukatele esmane kuju tõenäoliselt puidust vormide abil, kuhu savi tuli sisse suruda ja kinni tampida. Pärast modelleerimist pidid skulptuurid veel kuivama, sest ebaühtlane kuivamine põhjustab sageli skulptuuride purunemise põletamisel. Suuremad skulptuurid olid juba algselt kavandatud mitmest osast kokkupanduna.

Skulptuuride põletamine oli aeganõudev: ülalnimetatud eksperimendis kulus selleks koos ahju üleskütmise ja väga olulise aeglase jahtumisega kaks nädalat. Samuti selgus, et ahjus olid suured temperatuurierinevused, mis võib selgitada, miks osa skulptuure on põletatud nõrgalt, väiksem osa aga **klinkriks** põlenud.

Skulptuure on erinevas suuruses, mis paljuski lähtusid telliste mõõdust – kujud tuli kuidagi seintesse sobitada. Ilmselt oli kõige arvukamalt peaskulptuure – need on tahukad, mille ühes otsas on pead kujutav skulptuur. Enamik neist paiknes neliksiirudest friisidel. Poolskulptuuridel kujutatakse inimfiguure vöökohani, need on õhemad ja eelmistest pisut suuremad plaadid. Veelgi suuremad on ühest saviplokist figuurid. Kõige suuremad figuurid, näiteks krutsifiksigrupp (Maarja, Jeesus ja Johannes) on aga kokku pandud neljast kuni kümnest saviplokist. Vähemalt osa skulptuure on olnud värvitud, mõned neist korduvalt, kuid hetkel on selguseta, kas nõnda oli kavandatud algselt või on värvikihid sekundaarsed.

Kujutatute hulgas on lisaks viimse kohtupäeva stseenile ja pühakutele arvukalt ilmalikke isikuid kõigist seisustest – leidub valitsejaid, kirikuinimesi, kõige rohkem aga kolmandast seisusest inimesi, nii mehi kui ka naisi. Eripärasemad selles galeriis on kuradi pea ja rüütlikiiver. Nii on pakutud, et eri seisuste kujutamine koos viimse kohtupäeva esiletoomisega võib tähistada Jaani kirikut katkumemoriaalina.



JOONIS 3.32. *Terrakotaskulptuurid Jaani kirikus.*

Arutlemiseks

Milliseid tooraineid vajati keraamika valmistamiseks? Mõtle ka pinnaviimistlusele (glasuur, angoob).
Milliseid arheoloogilisi jälgi võib leida savinõude valmistamise eri etappidest?
Nimeta vähemalt kolm võimalust keraamikaleidude dateerimiseks. Mis on nende eelised ja puudused?
Ühelt muistiselt on kogutud hulk keraamikaleide, mille puhul on juba esmapilgul selge, et need on pärit eri aegadest – ilmselt on muistis olnud kasutusel pikema aja vältel ja osa leide on hilisemate tegevustega algsest kontekstist hilisematesse liikunud. Too välja, mille põhjal eristada eriaegseid keraamikaleide, ning mõtle, mida saab sellise liigituse alusel järeldada.

Lisalugemist

VIDEO vt lk 366
keraamika põletamine

Kriiska, A. 1995. Narva jõe alamjooksu ala neoliitiline keraamika. – Eesti arheoloogia historiograafilisi, teoreetilisi ja kultuuriajaloolisi aspekte. Toim V. Lang. *Muinasaja teadus*, 3. Tallinn, 54–115.

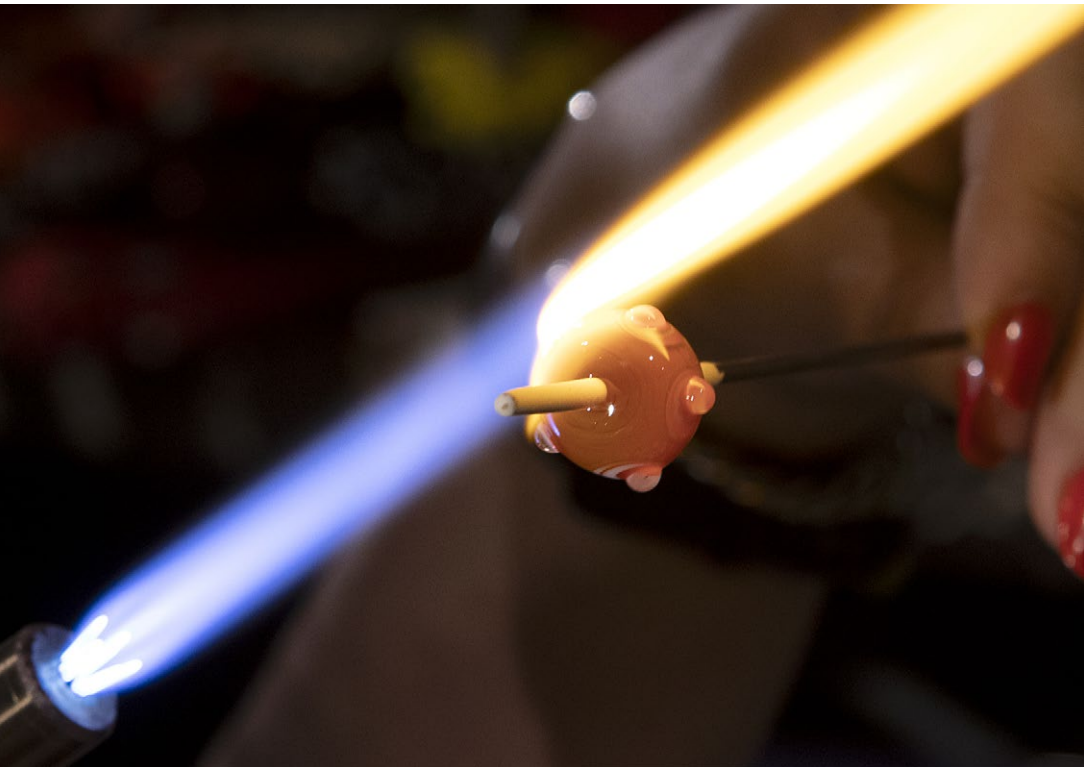
Kriiska, A., Lang, V., Tvauri, A., Mäesalu, A., Valk, H. 2020. Eesti ajalugu I. Eesti esiaeg. Toim V. Lang. Tartu: Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut.

Orton, C., Tyers, P., Vince, A. 1993. Pottery in Archaeology. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.

Russow, E. 2006. Importkeraamika Lääne-Eesti linnades 13.–17. sajandil. Tallinn: Tallinna Ülikooli ajaloo instituut.

Tvauri, A. 2005. Eesti hilisrauaaja savinõud (11. sajandist 13. sajandi keskpaigani). *Muinasaja teadus*, 16. Tartu, Tallinn: Kleio.

4. KLAAS Monika Reppo



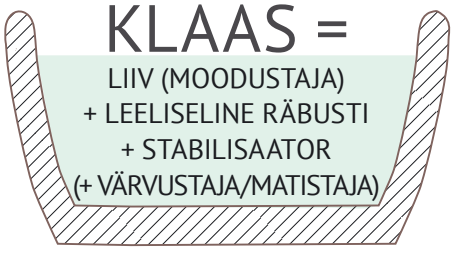
4.1. KLAAS MATERJALINA: KEEMIA JA FÜÜSIKA

4.1.1. KLAASI KOOSTIS

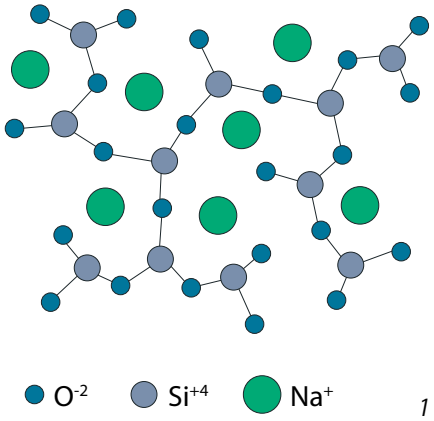
Klaas on amorfne ehk mittekristalliline materjal. Füüsikaliselt iseloomustab klaasi kristallilistele ainetele omane jäikus, kuid samas on sellel vedelike atomaarne koostis ehk klaasi molekulid paiknevad suvaliselt. Arheoloogiliselt leitakse Eestis oksiididel, peamiselt ränidioksiidil (SiO_2) ehk liival põhinevaid silikaatklaase (jn 4.1). Klaasisegule lisatud lisandid – näiteks naatrium, kaltsium – alandavad sulamistemperatuuri ja muudavad klaasi valmistamise lihtsamaks. Lisandid nagu mangaan (Mn) võivad muuta roheka klaasi värvituks.

Varaseimad „päris" klaasid on soodapõhised silikaatklaasid. **Soodaklaasiks** kutsutakse Rooma impeeriumis välja töötatud retseptil põhinevat klaasi (jn 4.2). See baseerub liival (SiO_2), **räbustil**, milleks on sooda (naatriumkarbonaat, Na_2CO_3) või naatriumisoolade segu (naatron), ning lubjal või purustatud karpidel (kaltsiumkarbonaat, $CaCO_3$), mis toimivad stabilisaatorina. Nimelt muudab sooda klaasi lahustuvaks ja lubi aitab selle toimet tagasi pöörata. Soodat saadi tuhast, esialgu oli eelistatud meretaimede tuhk. 18. sajandi lõpust kasutati tööstuslikel meetoditel toodetud soodat. Mõnikord märgitakse soodapõhist silikaatklaasi tähisega Si/Na/Ca-klaas, mis viitab klaasis sisalduvatele põhilistele elementidele.

Meilgi keskajal ja hiljem levinud **metsa-** või **võsaklaasi** (jn 4.3; ingl *forest glass*, pr *verre de fougère*, sks *Waldglas*) valmistamiseks on vaja liiva (SiO_2), potast (puutuhk, K_2CO_3) ja lupja segu stabiliseerimiseks (CaO). Roheka värvi annavad sellisele klaasile raua- või vaseühendid, mis esinevad ebapuhtustena toormaterjalis, peamiselt liivas ja puutuhas. Seda klaasi tähistatakse Si/K/Ca-klaasina, viidates selles sisalduvatele põhilistele elementidele. Arheoloogilistel välitöödel võib leida ka 20. sajandi alguses toodetud nõrgalt radioaktiivset **uranüülklaasi** (U-235 ja U-238 tuumad), mis helendab klaasi kiiritamisel UV-valgusega.



JOONIS 4.1. *Klaasi põhiretsept.*

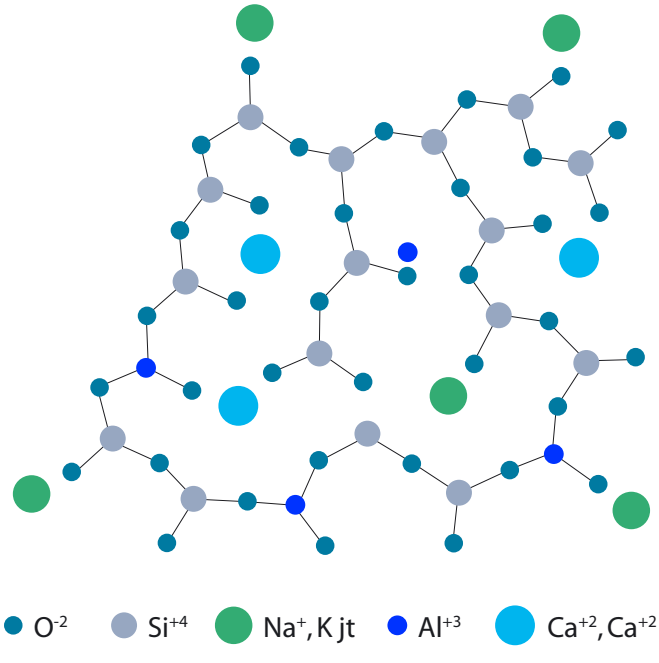


1



2

JOONIS 4.2. *1 – soodaklaasi struktuur; 2 – Rooma pudel ja klaasid Küproselt (1.–2. sajand pKr).*



1



2

JOONIS 4.3. *1 – võsaklaasi struktuur; 2 – võsaklaasist pudelid Haapsalust.*

4.1.2. KLAASI LAGUNEMINE

Klaas on küllaltki stabiilne materjal, mis on sobilik nii hapete kui ka teiste söövitavate ainete hoiustamiseks, kuid paraku ei säili klaaski igavesti. Lisaks purunemisele võivad maapinda sattunud klaasi mõjutada mitmed protsessid. Esmalt tekivad klaasi mikropraod, mille võrgustik tiheneb, kuni klaas muutub matiks ja kaotab lõpuks täielikult läbipaistvuse. Selle protsessi nimi on **õitsemine**. Lõpuks pudeneb klaas tagasi algosakesteks. Õitsemise faasis võib klaasi pinnale tekkida vikerkaarevärviline, läikiv õhukeste tükikestena eralduv **irisatsioonikiht** (jn 4.4). Iriseerumine toimub maapinnas sisalduva niiskuse tõttu, mis uhub klaasi seest osakesed pinnale. Iriseerunud kihti ei tohiks leiult kindlasti maha pühkida.

Klaas võib olla leidmishetkel esmapilgul küllaltki heas seisukorras. Niiskest, **anaeroobsest** keskkonnast eemaldatud klaasikild vajab aga enne **konserveerimist** hoiustamist samasuguses keskkonnas – *minigrip*-kotis koos pinnasega, vajadusel toestatult, või vähese destilleeritud veega. Kuivades kiireneb lagunemisprotsess oluliselt (jn 4.5).



JOONIS 4.4. *Õitsev, iriseeruv purunenud klaas.*









JOONIS 4.5. *Maalingutega klaasikild:*
1 – leidmise hetkel; 2 – päev pärast leidmist; 3 – enne konserveerimist;
4 – pärast akrüülliimiga (Paraloid B-72) katmist ja teiste kildudega ühendamist.

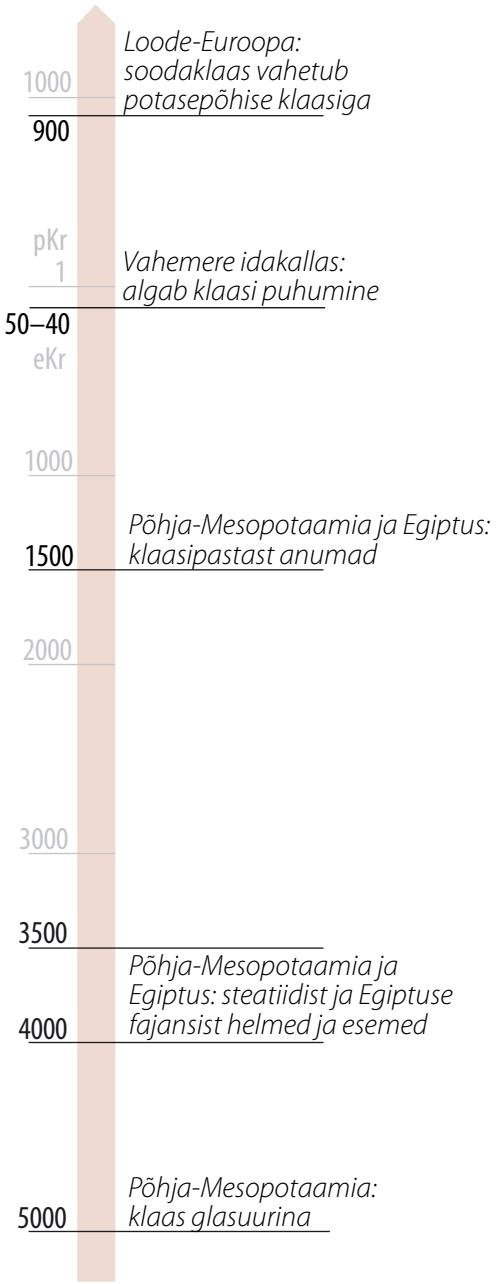
4.2. KLAASI AJALUGU: MAAILM

4.2.1. KLAASIVALMISTAMISE ALGUS

Kuigi klaasi tunti **glasuuri** kujul juba 5000 eKr Põhja-Mesopotaamias (jn 4.6), tehti esimesed katsetused esemete tootmises seal ja Egiptuses umbes 4000 eKr **steatiidi** ja **Egiptuse fajansiga**. Steatiit on hästi töödeldav mineraal, mis põletades muutub esmalt ensteatiidiks ehk kõveneb märgatavalt ja seejärel klaasistub. Vahel kaeti saadud klaasitaoline materjal värvilise glasuuriga. Egiptuse fajanss on aga paagutatud kvarts – põletades klaasistunud kvartsipuru ja -pulber, mis on muutunud selle protsessi käigus koobaltsiniseks või erkroheliseks. Peamiselt valmistati nendest materjalidest klaashelmeid, ent 1500 eKr paiku hakati samas piirkonnas tegema anumaid. Selleks kasutati savikast mudast vormitud tuuma, millele kanti klaasipasta. Tehnoloogiliselt algelised, kuid hinnalised nõud olid peale põletust läikivad ja värvikirevad (nt koobaltsinised).

Ilmselt jõudis klaasipasta valmistamise oskus Egiptusesse vaaraode Thutmosis III (1479–1425 eKr) ja Hatšepsuti (1473–1458 eKr) ajal, kuna sel perioodil toimus mitmeid sõjaretki Lähis-Itta. Samal ajal algas ka ***millefiori*** (it 'tuhat lille') tehnikas ehete valmistamine: klaasipasta pulkadest lõigatud seibidest laoti väga kirjude mustritega peekreid ja madalaid anumaid. Pikalt usuti, et klaasipuhumine sai alguse vahetult meie ajaarvamise alguses, kuid 1970. aastal leiti Jeruusalemmast ligikaudu aastatesse 50–40 eKr dateeritud leiukogum, mis sisaldas nii valatud kui ka puhutud klaasnõusid. Vahemere idakallast võib seetõttu pidada klaasipuhumise algkoduks. Rooma riigi ekspansiooni tõttu levis oskus kogu Euroopa lõuna- ja lääneosas, klaasikunst ei kadunud ka impeeriumi lagunedes. Peamine tarbija – kirik – toetas ja soosis selle arengut ja tehnikate säilitamist. Euroopa varane klaas oli seega Rooma klaasi sarnase koostisega: see sisaldas purustatud karpi (ränidioksiid ja lubi) ja räbustina meretaimede tuhka (sooda).

10. sajandi lõpus toimus nihe ja soodaklaas vahetati potasepõhise retsepti vastu, sest hakati kasutama puidutuhka. Vahemere rannikualadel jätkati soodaklaasi valmistamist. 15. sajandi lõpus liikus klaasi tootmise süda Veneetsiasse ja jäi sinna 200 aastaks. Sealsed klaasipuhujad olid sunnitud juba 1291. aastal kolima Murano saarele, et vähendada tuleohtu. Isolatsioon ja klaasipuhujate suur kontsentratsioon ühes eraldatud kohas lõid tugeva kogukonna. Kuigi seda üritati kiivalt varjata, jõudis klaasi valmistamise oskus Veneetsiast lõpuks Euroopa teistesse piirkondadesse. Üheks keskuseks kujunes Böömimaa, kust on pärit suur osa Eesti keskaegsest klaasist. See jääb ligikaudu tänase Tšehhi aladele, ulatudes ka Saksamaale.

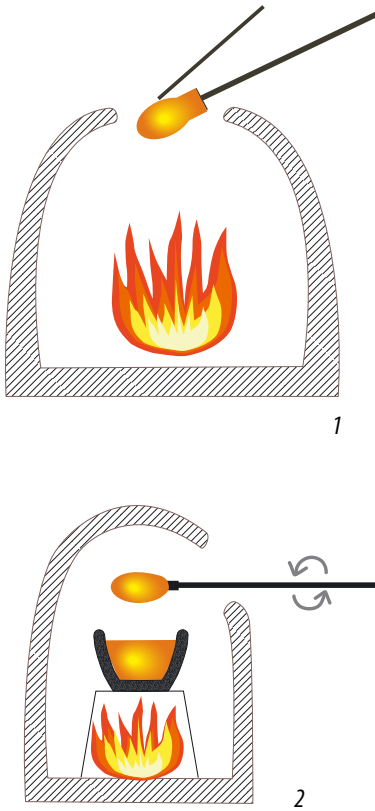


JOONIS 4.6. *Klaasi avastamise ajajoon.*

4.2.2. KLAASI TOOTMINE: KLAASIAHJUDE TEHNOLOOGIA

Klaasi tootmiseks oli vaja klaasiahjusid. Varased ahjud olid vertikaalse kuumakambriga, Roomas, Lõuna-Euroopas ja islamimaades keskajalgi tuntud ahjud olid aga horisontaalse kuumakambriga, mis töötasid ka **lõõmutus**ahjuna (jn 4.7). Sellised mesitaru tüüpi ahjud olid justkui üksteise kohal paiknevad toad – alumises kambris põles tuli ehk kuumus tuli alt, keskel klaasimass sulas ja ülemises lõõmutuskambris jahutati klaasi järk-järgult maha, et see sisepingete tõttu ahjust välja võtmisel kohe kokku ei vajuks. Suurem osa Eesti keskaegsest klaasist on pärit põhja poolt Alpe, kus domineeris metsa- ehk võsaklaas. Selles piirkonnas olid ahjud pigem ristkülikukujulised või kandilised, tellistest või liivakivist ning kaetud savikrohviga. Lagi oli silindervõlvina laotud või lihtsalt savisse surutud kividest vormitud. Ehitise mõlemasse otsa jäi ahi, mida ühendas äratõmbelõõr ning klaasiräbu kogumiseks äravool. Sulatusahi ja lõõmutusahi võisid olla koos või eraldi. Lorraine'i ehk Prantsuse tüüpi ahjul asub suure ahju igas nurgas omaette väiksem ahi (sh tavaliselt ka lõõmutusahi). Ahjude külgedel on alused sulatus**tiiglitele**, mida võib kummalgi küljel olla kaks-kolm. Kujult meenutavad need ahjud iglut (jn 4.8).

Klaasiahjud ei pruugi olla kõik standardsed ja rohkelt esines variatsioone. Ühendav tunnus on see, et klaasi sulamiseks vajalik temperatuur jääb laias laastus 1200 °C juurde. Sellise kuumuse saavutamiseks kulus palju küttematerjali. Klaasitootmine oli ökoloogiliselt suure jalajäljega ettevõtmine, mida iseloomustas kindel tegutsemismuster. Metsas paikneva võsaklaasikoja puhul oli tavaline, et ahi oli ühel kohal mõne aasta, kuni põletati ära mõistlikus kauguses olev mets. Seejärel liikus klaasikoda edasi, et kütuse ja potase tooraine taas lähedal oleks. Mõnel pool on klaasimeistrid sajandite jooksul sama kohta ikka ja jälle uuesti kasutusele võtnud.



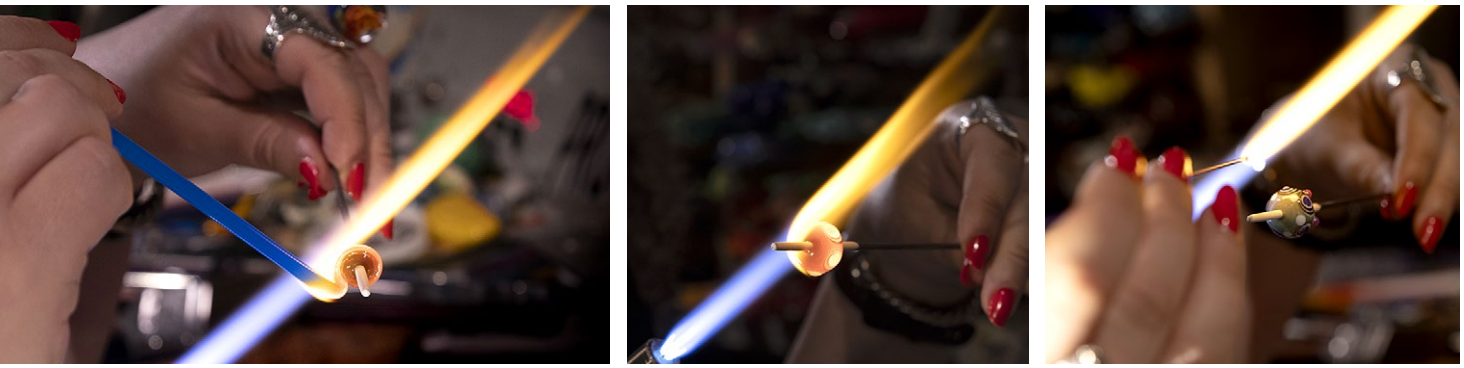
JOONIS 4.7.
1 – vertikaalne sulatusahi;
2 – horisontaalne sulatusahi.



JOONIS 4.8.
15. sajandi alguse pilt Baieri klaasikojast.

4.3. KLAASI AJALUGU: KLAASI TOOTMINE JA KLAASITÖÖLISED EESTIS

Pikkamisi jõudis klaasi valmistamise oskus ka Eestisse. Kuigi esimesed klaashelmed esinevad siin roomarauaaegsetes kalmetes, siis kohapeal hakati neid tootma alles hiljemalt 13.–14. sajandist – sellest on jälgi näiteks Tallinnas Sulevimäel ja Tartus botaanikaaias. Helmeste tarvis pole vaja klaasimassi nullist valmistada. Piklike klaaspulkade kujul toormaterjal toodi sisse ja sellest sulatati lihtsalt vajamineva kuju ja suurusega tükid, millest vormiti helmed. Juba valmis klaasimassi sulamistemperatuur on madalam kui uue klaasimassi valmistamisel. Sarnast tehnikat kasutatakse helmeste tegemisel ka tänapäeval (jn 4.9).



JOONIS 4.9. *Helmeste valmistamine Laura Šmideberga töökojas.*

Teadaolevalt esimene klaasikoda Eestis rajati Jacob de la Gardie eestvõtmisel 1628. aastal Hiiumaal Hütis (jn 4.10). See tegutses 1664. aastani, olles oma aja kohta üsna pika elueaga. Hüti oli teiste Euroopa klaasikodadega sarnane, kuid 36 tegutsemisaasta jooksul ei liikunud see mõnekümne meetri raadiusest kaugemale. Võsaklaasi ahjusid – peamiselt klassikalisi pikliku leegikanaliga, ümara küttekolde ja sulatusahjuga (vrdl jn 4.8) – ehitati kindlale alale ja klaasikoja aset ei hüljatud kogu perioodi vältel.

Hüti paiksust toetas Eestis valitsenud pärisorjus. Lisaks ümberkaudsetele olid kohustatud puutuhka kümnisena Hütisse saatma ka Lääne- ja Saaremaa talupojad. See vältis ümbritsevate metsade mahapõletamist. Kohalikud töötasid klaasikodades lihttööjõuna – liiva-, tuha-, puidu- ja teiste vajaminevate materjalide vedajate ja kütjatena. Klaasi sulatasid, puhusid ja dekoreerisid võõrtöölised, kes olid pärit näiteks Saksamaalt, Böömimaalt ja Poolast. Kohalikele pärisorjadele ning vabadele talupoegadele ei olnud klaasimeistri ja üldiselt ka selli ametikoht lubatud. Meistrite ja klaasitööliste sissetoomine välismaalt jätkus aktiivselt 1840. aastateni. Kokku on Eestis 17. sajandist alates tegutsenud üle 40 klaasikoja, olulisemad neist on välja toodud tabelis 4.1, neist pikimalt tegutsesid Rõika-Meleski (1792–1987), Lelle-Eidapere (1813–1928), Vändra (1822–1928) ja Järvakandi (alates 1879).

JOONIS 4.10. *Hüti klaasikoja makett.*





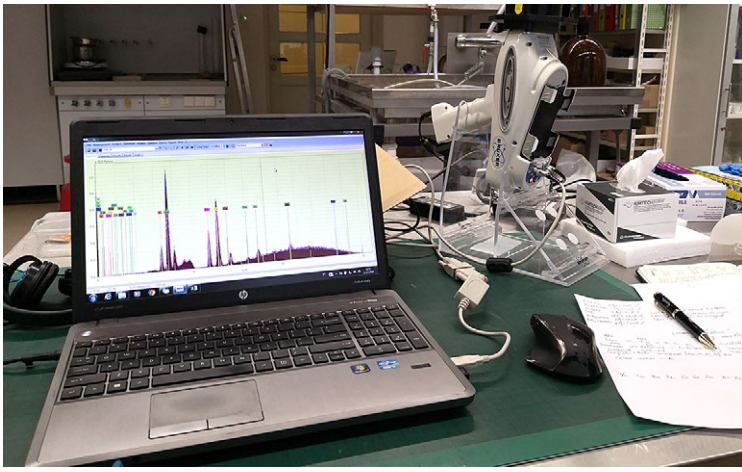
TABEL 4.1. *Eesti varaseimad klaasikojad ja nende toodang.*

NIMI	TEGUTSEMISAEG	TOODANG
klaasikoda Pärnumaal	?–1654	ilmselt aknaklaas, pudelikesed, pudelid
Hüti	1628–1664	aknaklaas, pudelid, apteegi- ja laboriklaas
Järsu, Piirsalu	1740–1743/75	aknaklaas, pudelid, purgid, kannud, õõnesklaas
Kuningaküla (Gordinka)	1754/64–1770/71	pudelid, aknaklaas, dekoratiivne värviline klaas
Utsali	1761–1771	aknaklaas, ümarad pudelid, purgid, kausid, laboriklaas, pudelikesed
Laashoone	1764–1775	pudelid, pudelikesed, tõllaaknad, ornamendid

4.4. KLAASI UURIMINE

Eesti arheoloogilised klaasesemed rooma rauaajast 20. sajandini on hoiustatud erinevates kogudes, näiteks Eesti Ajaloomuuseumis või Tallinna Linnamuuseumis, peamiselt aga Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogus ja Tartu Ülikooli arheoloogiakogus, kus need on uurijatele kättesaadavad. Terviklikuna säilinud ajaloolisi esemeid, mida on näiteks pärandatud, on eksponeeritud või säilitatud teisteski muuseumides, näiteks Eesti Kunstimuuseumis.

Klaasiga seonduvad uuringud on väga mitmekülgsed, varieerudes klaasitööliste igapäevaelust klaasi keemilise koostise analüüsi (jn 4.11) ja tootmisahjude rekonstruktsioonideni. Kõiki neid teemasid on võimalik uurida erinevate meetoditega (tabel 4.2), mida saab omavahel kombineerida. Intra- või interdistsiplinaarsed uuringud on tavalised. Infot klaasi tootmise ja tarbimise kohta pakuvad küllaltki erinevad allikad (tabel 4.3).



JOONIS 4.11. *Klaasi koostise määramine portatiivse röntgenfluorestsents-spektromeetriga (pXRF; paremal).*

Eestis jaotub klaasiuurimine temaatiliselt neljaks: tööstus, esemeuuringud, kunstiajalugu ja genealoogia. Tööstuse ajalugu kirjeldasid juba 19. sajandi klaasivabrikandid. Esimene teaduslik uuring pärineb ajaloolase Ina-Marie Friedenthali sulest 1928. aastast. 1958.–1961. aastal toimusid klaasikunstnik Maks Roosma juhendamisel Hütis Eesti esimesed klaasikoja ja tööstusarheoloogilised kaevamised, mis olid ka Euroopa kontekstis varased. Roosma teostas välitöid samuti Piirsalu, Rekka, Kuningaküla ja Laashoone klaasikodade asemetel. Geograaf Endel Varep ja ajaloolane Otto Karma tegutsesid Roosmaga samal ajal ning uurisid klaasikodade asukohti, töölisi ja majandustegevust. 2010.–2012. aastal uuris Utsali, Laashoone, Laasme, Altnurga, Tõrna, Hoone ja Haava klaasikodasid arheoloog Andres Tvauri.

Esemeuuringud on keskendunud keskaegsete emailmaalingutega ja reljeefsete kaunistustega peekritele. Arheoloog Ain Mäesalu on 1986. aastast uurinud Tartu ja Viljandi emailmaalinguga peekreid. Hiljem on temaga liitunud Arvi Haak ning teemaring laienenud klaasi ja selle kaunistuste keemilise koostise analüüsini. Helmeid on uurinud Artur Vassar, Toomas Mägi ja Irita Kallis. Tartu Ülikoolis on arheoloogia alal kaitstud kaks klaasiteemalist bakalaureusetööd: Kristina Kull 2010. aastal 13.–14. sajandi emailmaalingutega klaaspeekrite kohta ning Anu-Liis Aunroos 2015. aastal keskaegsete reljeefsete kaunistustega

klaaspeekrite kohta. Arheoloog Monika Reppo 2016. aasta uurimus käsitles Tallinna 13.–20. sajandi arheoloogilist klaasi ja 2024. aastal kaitstud doktoritöös lisandusid Tallinnale võrdluseks veel Lääne-Eesti leiud.

Esemeuuringutega on seotud kunstiajaloolised ülevaated, mis on Eestis pigem haruldased. Maks Roosma on dekoore võrrelnud Hüti kaevamiste raamatus ja hiljuti on Eesti emailpeekreid selle pilguga uurinud Saksa kunstiajaloolane Ingeborg Krueger. 20.–21. sajandi klaasi on aktiivselt uurinud kunstiajaloolane Anne Ruussaar.

Klaasitööliste genealoogia uurimise algus jääb 20. sajandi I poolde, kui klaasivabrikandi Robert Feldmanni poeg avaldas oma isa kogutud materjalid Eesti klaasitööliste perekonnanimede kohta. Ajaloolane Dirk-Gerd Erpenbeck pani Feldmanni põhjal kokku ülevaate 18. sajandi Baltikumi klaasikodadest ja töölistest. Monika Reppo koostatud klaasitööliste andmebaas on avaandmetena DataDOIs kättesaadav. Omaette „genealoogilised" on varainventaride ja testamentide põhjal koostatud uuringud. Lauri Suurmaa on analüüsinud varaloendite põhjal Tallinna 18. sajandi laua- ja kööginõusid (sh klaasnõusid) ja nende esinemissagedust ning võimalikke populaarsuse põhjuseid.

TABEL 4.2. *Klaasi uurimise meetodid.*

KEEMILISE KOOSTISE UURINGUD	FÜÜSIKALISTE OMADUSTE UURINGUD	ALLIKAPÕHISED UURINGUD
AAS – aatomiabsorptsiooni spektromeetria **EPMA** – elektronsondi mikroanalüüs **ICP-AES** – induktiivsidestatud plasma aatomiemissiooni spektroskoopia **ICP-MS** – induktiivsidestatud plasma massispektromeetria isotoobid **Mössbauer** – ülipeenvastastikmõjude spektroskoopiline analüüs (tuumad) **NAA** – neutronite aktiveerimise analüüs **SEM-EDS** – skaneeriv elektronmikroskoop koos energiadispersiivse röntgenspektroskoobiga **XRF** – röntgenfluorestsents-spektromeetria (jn 4.11)	**mikroskoopia** **SEM-EDS** – skaneeriv elektronmikroskoop koos energiadispersiivse röntgenspektroskoobiga **XRD** – röntgendifraktsioonanalüüs	**arheoloogiline** (kaevetööd) **arhiiviallikad** **genealoogiline** (klaasimeistrite sugupuud) **kunstiajalooline** **tüpoloogiline** **rekonstrueerimine**, sh digitaalne

TABEL 4.3. *Mõningad klaasi uurimise allikad.*

PILDILISED	KIRJALIKUD	ARHEOLOOGILISED
gravüürid maalid seinavaibad pildilised märkused käsikirjades (kritseldused, joonistused, allkirjad) muu kujutav kunst	biograafiad, päevikud inventarid, testamendid kirjad kirikuraamatud maakaardid (kohanimed, kohad)	klaasanumad, sh fragmendid klaasesemed, sh fragmendid klaasi tarbimiskohad klaasi tootmiskohad klaasi transportimisega seotud leiukohad (nt laevavrakid)

LINDUDEGA PEEKER TALLINNAST

1986. aastal leiti Tallinna Linnateatri krundilt ühe suure peekri killud (jn 4.12). Kuna Eestis sarnased leiud puuduvad ja tollal polnud ka klaasiuurijat, jäi see leid „maalitud peekrina“ oma aega ootama. 2021. aastal see aeg tuligi. Vastata oli vaja järgmistele küsimustele:

Mis on leiu **kontekst**?
Kui vana see on?
Kuidas on see kaunistatud?
Kust on see pärit?
Kellele see kuulus?

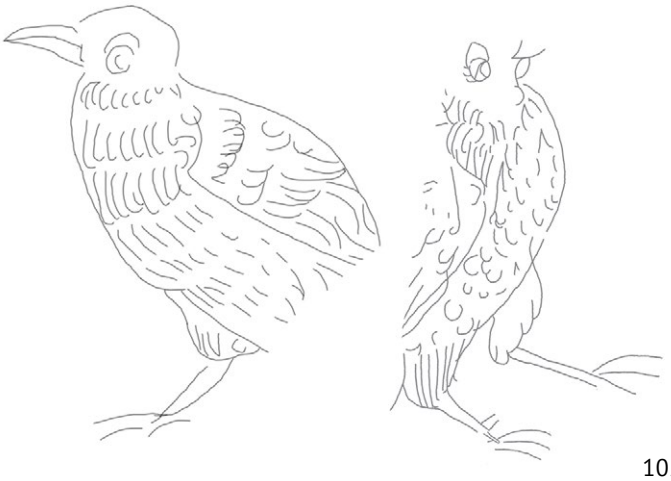
Uuringus kasutati esmalt kirjalikke allikaid – kaevamiste aruandeid ja ajaleheartikleid, et selgitada välja täpne leiukoht, leiu kontekst ja selle dateering ning muud leidmise asjaolud. Eseme vanuse määramiseks tuli otsida teisi sarnase kuju ja/või dekooriga leide klaasikataloogidest ning muudest publikatsioonidest. Kuna Tallinna linnas on kruntide ajalugu hästi uuritud, oli võimalik leida infot selle nõu võimaliku omaniku kohta.



JOONIS 4.12. *Tallinna Linnateatri krundilt leitud peekri killud.*

TULEMUSED

Selgus, et aruanne puudub, kuid välitööde märkmete järgi saadi leid Lai 19 ja Aida 4 hoovi kirdenurgast ruumi VI alt. Ajaloolistel krundiplaanidel asus ruumi VI kohal varem teine hoone. Kirjalike allikate põhjal on see hoone koos krundiga kuulunud Tallinnas 16. sajandi II poolel ja 17. sajandi alguses tegutsenud kaupmehele Ewert Eckholtile või raehärrale Matthias Pfortele. Visuaalne analüüs kinnitas, et nõu pole maalitud, vaid teemant**graveeritud** (jn 4.13). Sarnaseid graveeringuid tehti Austrias Hall-in-Tiroli klaasikojas 1570.–1600. aastatel, aga ka Nové Hradys Tšehhis (1589–1620). 2021. aastal leiti samalt krundilt veel neli kildu teisest samalaadsest peekrist.



JOONIS 4.13. *Kaks graveeritud lindu uuritud peekrilt.*

4.5. KOHALIKU LEIUMATERJALI TÜPOLOOGIA

4.5.1. HELMED ROOMA RAUAAJAST UUSAJANI

Vanimad Eestist leitud klaasist esemed on kuldklaashelmed (jn 4.14: 1), mis võeti kasutusele rooma rauaaja (50–450 pKr) alguses. Sellised helmed olid provintsiaalrooma tooted, valmistatud läbipaistvast, tavaliselt värvitust klaasist ja **kullalehest** ehk **fooliumist**. Pikk peenike klaastoru kaeti kullalehega ja nende ümber pandi laiem klaasitoru. Seejärel torud kuumutati ja vormiti helmesteks. Kuldklaashelmed olid Euroopas kasutusel pikalt – 3. sajandist eKr vähemalt 13. sajandini. 6. sajandist lisandusid hõbefooliumiga helmed.

Skandinaavias ja Baltikumis oli vanema rauaaja lõpus (450–550 pKr) ja nooremal rauaajal (550–1225 pKr) helmeste stiilis ja kujus palju variatsioone. Erineva kuju ja värviga helmeid kanti koos. Nimetatud piirkonnas olid levinud nii piklikud mitmeosalised, silindrikujulised, ümarad, lapikud ja tahulised ühevärvilised kui ka värvikirevad, dekoreeritud helmed (jn 4.14: 2) – täppringornament ühevärvilisel taustal, triibud, lained, ruudud ja muud mustrid, sealhulgas *millefiori*.

Viikingiaegsetes (800–1050 pKr) keedes oli samuti polükroomseid ja kirgastes toonides (punane, koobaltsinine, kollane) erikujulisi helmeid (jn 4.14: 3), hilisrauaajal olid eriti levinud läbikumavad kollased ja sinised helmed (jn 4.15: 1), kuid esines ka valgeid, punaseid, violetseid ja rohelisi helmeid. Kujult kõige levinumad Läänemere selles piirkonnas olid viikingi- ja hilisrauaajal lapikud ketta- ehk rattakujulised helmed (jn 4.15: 1), mis võisid harvem olla ka ribilise välispinnaga ehk rosetikujulised. Lisaks kasutati väikeseid alla 5 mm läbimõõduga ümaraid kudruseid ja 12. sajandist mitmikhelmeid (rattakujulistest segmentidest torud) ning vintjaid helmeid. Nagu varem märgitud, esines metallfooliumiga helmeid, kuid need olid pigem silindrikujulised ja foolium jäi helme keskossa. Hõbefoolium võis olla kaetud kollaka klaasiga, et tekitada illusiooni kuldfooliumist.



JOONIS 4.14.
1 – roomarauaaegsed kuldklaashelmed Harjumaalt; 2 – eelviikingiaegsed helmed Salmest; 3 – viikingiaegsed helmed Virumaalt.

12.–13. sajandi Kaberla kalmistu helmekeede, Lõhavere 13. sajandi vaka ja Siksälä kalmistu 13.–15. sajandi pärja- ja keeleidude põhjal saab väita, et helmeid kanti tollal nii keedes kui ka õmmeldi hiljemalt 13.–14. sajandist tekstiilist esemete, näiteks peapärgade ja rõivaste külge. Keedes kasutati neid koos värvilisest metallist ripatsitega (nt ristripatsid).

Keskaegseid helmeid on leitud peamiselt hauapanuste või juhuleidudena. Eriti hästi on säilinud ja dokumenteeritud Siksälä kalmistu 13.–15. sajandi helmekeede (jn 4.15: 2) ja kudrustega pärgade katked. Läbi uusaja olid levinuimad kerakujulised valged, mustad, sinised või värvitud helmed, haruldased polnud ka teravovaalsed ja oliivikujulised helmed, varauusajal samuti ribilised, mida mujal Euroopas melonikujuliste helmestena tuntakse (jn 4.15: 3). Opaaksete ehk läbipaistmatute mustade helmeste populaarsus ajas kasvas ja eriti levinud olid need 19. sajandil, mil pakkusid taskukohast alternatiivi oonüksist ja gagaadist helmestele.



JOONIS 4.15. *1 – hilisrauaaegsed ja keskaja alguse rattakujulised helmed Pada kalmistult; 2 – keskaegsed helmed Siksäläst; 3 – kee 17. sajandi alguse ühishauast Tallinnas.*

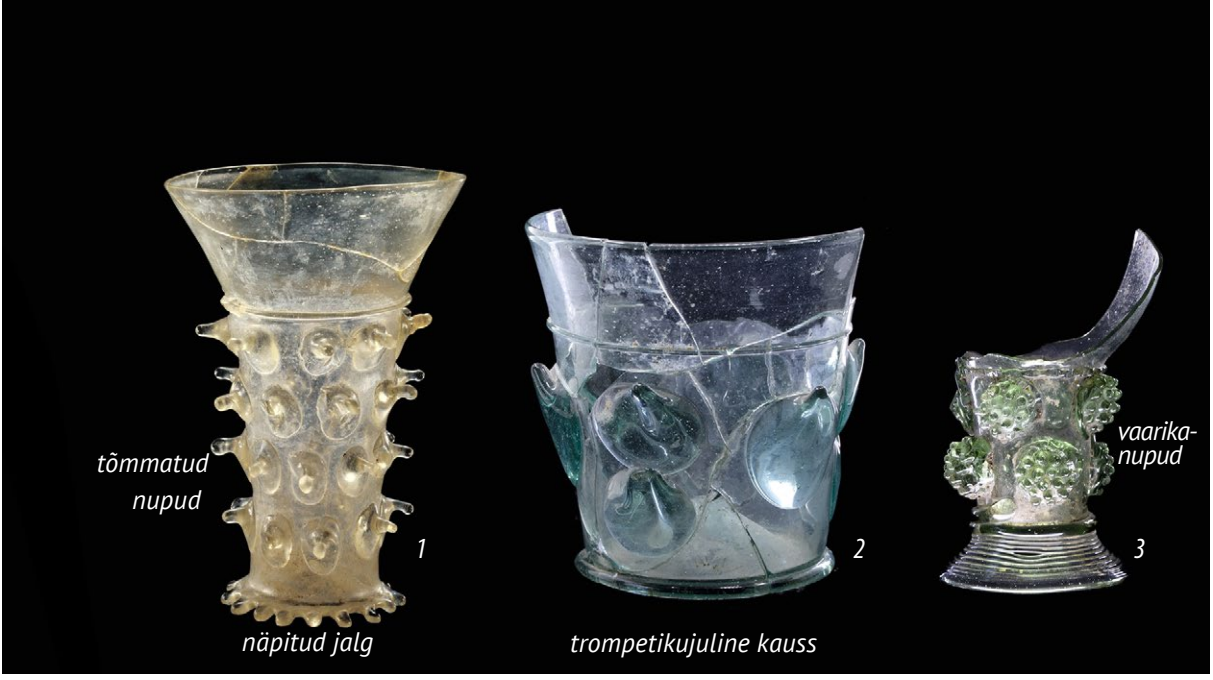
4.5.2. KESK- JA UUSAEGSED JOOGINÕUD

Eestist pole teada mitte ühtegi rauaaegset ja varasemat klaasnõud ega tahvelklaasi kildu. Klaasist anumad ilmusid Eesti linnade leiumaterjali 13. sajandi lõpus, kui kontaktid Lääne-Euroopaga sagenesid. Kõige jõukamate kodanike toidulauda ehtisid keskajal värvikireva emailmaalinguga klaaspeekrid (jn 4.16: 1), mis olid Veneetsia (Murano) ja Araabia päritolu. Kuulsaimaks teadaolevaks keskaegseks klaaspeekrite maalijaks peetakse Aldrevandinit. Euroopa kontekstis on üks põhiline leiukoht Tartu, kust on teada kõige rohkem Veneetsia emailmaalinguga peekreid. Uusajal iseloomustas kõige erilisemaid nõusid samuti dekoor, kuid rõhk oli tehnikal – säbruline **jääklaas**, filigraanne teemantgraveering (leiutati 16. saj keskel; jn 4.12, 4.13), ***vetro a filigrana*** ehk värvitute ja valgete, harvem punaste triipudega klaas (patenteeriti 1537) või suisa klaasist loomadega kaunistatud nõud (jn 4.16: 2).

Igapäevasemad olid aga värvitute või värviliste (enamasti sinine) aplikatsioonide (niidid, paelad, nupud; jn 4.17) ja optiliste kaunistustega (reljeefne muster) peekrid. Kujult olid need üldiselt lihtsad, kuni 10 cm kõrgused ja laieneva suuosaga. Aplikatsioonidega klaasist jooginõud jõudsid Eestisse juba 13. sajandil. Need olid praktilised – aitasid hoida klaasi paremini rasvaste ja muidu libedate sõrmede vahel. 15. sajandist levisid Eestis optilise mustriga peekrid. Mõlemad olid paralleelselt kasutusel ka uusajal. Nuppudega peekritest olid 15.–16.



JOONIS 4.16. *Luksusnõud: 1 – keskaegne emailmaalinguga peeker Tartust; 2 – varauusaegse serpentiinpokaali katked Pärnust.*



JOONIS 4.17.
1 – 14. sajandi nuppeeker; 2 – 16. sajandi Berkemeier *Tallinnast; 3 – 17. sajandi röömer Tallinnast.*

sajandil populaarsed lapikute ümmarguste nuppudega tünnikujulised *Krautstrunk*- ehk kapsajuurepeekrid, kuid need jäid levikult alla samasuguste nuppudega laieneva suuosaga *Berkemeier*'ile (jn 4.17: 2). 17. sajandi alguseks muutus sellise nõu jalaosa kitsamaks, pokaalilaadseks ja sai munakujulise kausi. Tõmmatud nupud asendusid ümmarguste, kühmukestega kaetud lapikute nn vaarikanuppudega (jn 4.17: 3). Selliseid jooginõusid ehk röömereid toodeti ka Hütis.

Keskajal mööda nõu külge kulgeva sinise või värvitu spiraalniidi (jn 4.18: 1) asemel võis 16.–17. sajandil leida ka rõõnepaelaga (laineline klaasiriba) peekreid (jn 4.18: 2), peamiselt kõrgeid kaheksatahulise või ümara läbilõikega mõõdupeekreid ehk *Passglas*'e, mille pind oli jaotatud 4, 6 või 8 horisontaalse klaasniidi või -paelaga osadeks ehk *passen*'iteks. Rootsis

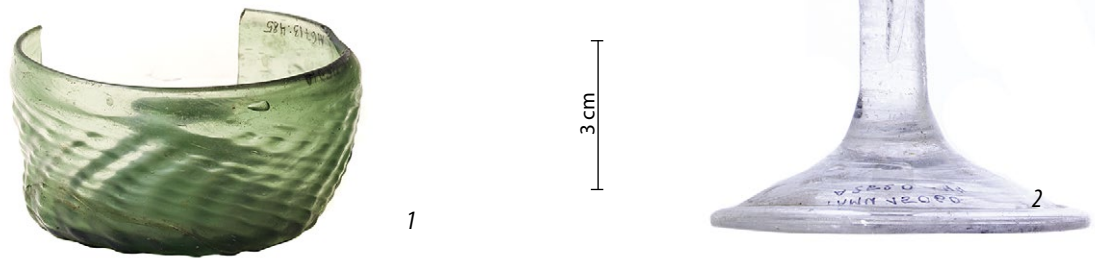


JOONIS 4.18. *1 – keskaegsed niitpeekrid Tartust; 2 – varauusaegne mõõdupeeker Haapsalust.*

olid mõõdupeekrid nende kõrtside sümboliks, mis müüsid kanget õlut, ning nendega mängiti joomismänge. Sellisel nõul olid enamasti optilised mustrid.

Mustrid said nõud puhumisel: vormi pind andis neile mustri, mida sai klaasi puhumise käigus täiustada pööramisega – tekkisid ristipidised vaod. Mõõdupeekrite kõrval olid väga levinud optilise mustriga morsiklaasisuurused *Rippenbecher*'id ehk ribipeekrid, *Kreuzrippenbecher*'id ehk ristribipeekrid ja väikesed joogikausikesed ehk *Maigelein*'i peekrid (jn 4.19: 1).

18.–19. sajandi trompetikujulised pikaks venitatud ehk tõmmatud jalaga pokaalid (jn 4.19: 2), mille sees võis olla kaunistuseks piklik õhumull või *vetro a retorti* spiraalid, on varasematest nõudest märgatavalt tagasihoidlikumad. Samal ajal tulid kasutusele ka tahulisi tänapäevaseid sööklaklaase meenutavad veeklaasid ning lihtsad silindrikujulised joogiklaasid, mõlemad värvitust klaasist.



JOONIS 4.19.
1 – *15. sajandi* Maigelein*'i kausike Tallinnast;*
2 – 18. sajandi keskpaiga pokaal Pärnust.

4.5.3. KESK- JA UUSAEGSED PUDELID JA KARAHVINID

13.–14. sajandi klaaspudeleid on Eestist avastatud vähe – üks topeltkooniline, kahes osas valmistatud pudel Tallinna Mihkli kloostri puuviljaaiast (jn 4.20: 1) ja üks samasugune leid Pärnust. Tallinna leid on märkimisväärne, sest Mihkli kloostri (1249–1629) nunnad olid ühed esimesed, kes Tallinna puuviljaaia rajasid ja linnas puuviljaveini valmistama asusid. 14.–15. sajandist on veidi enam näiteid – neil oli kettakujuline põhi, ümar kõht ja kitsas lehterjas kael ja suu. 14. sajandi II poolest kasutati Eestis ka klaasist karahvine (lai lehterjas suu). Analoogsed, aga palju väiksemad olid 15. sajandi lõpust 18. sajandini kasutatud klaaspudelid ehk apteegi-



JOONIS 4.20.
1 – keskaegne topeltkooniline pudel Tallinnast;
2 – 17. sajandi apteegipudel Tallinnast.



JOONIS 4.21.
1 – 17. sajandi tahuline pudel Haapsalust; 2–4 – erinevad uusaegsed pudelid Tallinnast.

pudelid (viola; jn 4.20: 2). See vorm oli Euroopas levinud juba antiikajal; uusaegset versiooni nimetatakse ka Läänemere tüüpi pudeliteks ja neid toodeti näiteks Hütis. 15.–17. sajandini esines ka triki- ehk mulksupudeleid (*Kuttrolf*). Keskajal ja hiljemgi olid hoiustamiseks ja valamiseks enamasti siiski kasutusel keraamilised, metallist ja puidust nõud.

16. sajandil toimus klaaspudelite vormides suurem muudatus – levisid optilised mustrid, tahulised vormid ja maalingud. 17. sajandil lisandusid suured, juba mitmeliitrised ruudukujulise põhjaga tahulised pudelid (jn 4.21: 1), mida toodeti ka Hütis. Nende tootmine jätkus Eestis 18. sajandil, kuid lisandusid ristkülikukujulise põhjaga pudelid, näiteks Utsalis ja Laashoones. 17. sajandi II poolel asuti tahuliste pudelite kõrval tootma ja kasutama suuri sibula- ja kerakujulisi pudeleid, millel enam polnud laienevat kettakujulist põhja. Nendest arenesid 18. sajandi II pooleks lõpuks veidi lössis põhjaga silinderjad pudelid (jn 4.21: 2–4). 19. sajandi alguseks oli pudeli küljed sirged ja klaaspudelid muutunud nii igapäevaseks, et neid leiab ühtmoodi nii maa- kui ka linnaliste asulate arheoloogilistelt uuringutelt. Kesk- ja uusaegsed pudelid võisid olla tinast või korgist korgiga. 1774. aasta Katariina II ettekirjutusega pidid pudelid kandma mahu ja valmistamiskohaga pudelimärke.

JOONIS 4.22. *Aknakatke 15.–16. sajandi elamust Pirital.*



4.5.4. KESK- JA UUSAEGNE AKNA- JA VITRAAŽKLAAS

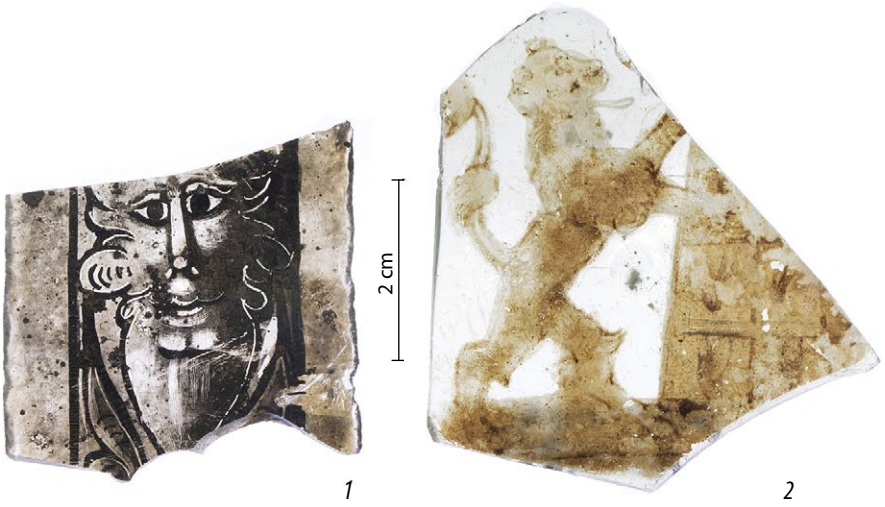
Vitraažklaasi võib otsida juba 13. sajandi kirikute ja kabelite juurest, samal sajandil jõudsid klaasitud aknad ka Eesti linnade elumajadele. Algelised aknaklaasid moonutasid vaadet, kuid võimaldasid hoonetesse lasta varasemast palju enam valgust. Esimesed aknad koosnesid pisikestest sinakatest või rohekatest paanidest, mida hoidsid koos linaõlikitiga tihendatud pliiraamid (jn 4.22). Ristküliku-, ruudu- ja rombikujulised või hulknurksed paanid murti suuremast klaasitahvlist ja nende servad **retušeeriti**. Mujal Euroopas kasutati ka paksema keskosaga kettakujulisi paane (taldrikklaas). Selliseid Eestist arheoloogiliselt leitud pole. 16. sajandil leiutati teemantlõikur.



JOONIS 4.23. *Varauusaegne aknakatke Tallinna Jaani seegi 17. sajandi hoonest.*



JOONIS 4.24. *Uusaegne aknaklaas Tallinnast.*



JOONIS 4.25. *1 – retušeeritud kild 14. sajandist; 2 – 17. sajandi vitraaž, leitud Pärnust.*

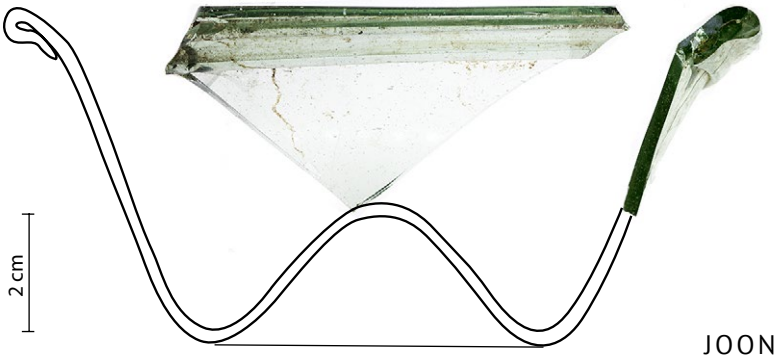
Eestis asendusid retušeeritud servad lõigatud servadega 17. sajandil (jn 4.23). See viis ka suuremate, peaaegu A4-suuruste aknaruutude kasutamiseni (jn 4.24). 18. sajandi lõpus asuti Eestis tootma värvitut ehk valget aknaklaasi. Taludesse jõudsid klaasitud aknad 19. sajandi I poolel.

Vitraaži esines maalingu, kahelisklaasi (ühelt või mõlemalt poolt toonitud) ja läbinisti värvilise aknaklaasina, mis võisid olla laotud mosaiigina. Keskajast uusajani oli levinumaid stiile 12. sajandil väljatöötatud *grisaille* ehk halltoontehnikas vitraaž (jn 4.25: 1). 13. sajandil lisandusid värvilaigud, näiteks hõbedakollased (jn 4.25: 2). Kahelisklaas on enamasti ühele värvitu aknaklaasi küljele kantud sulaklaasikihiga klaas, mis on reeglina rubiinpunane. Nimetatud tehnika võeti kasutusele 14. sajandi lõpus. 16. sajandil muutusid Euroopa jõukamates kodudes populaarseks kettakujulised vitraažaknad. Tegelikult toodeti neid Madalmaades pea tööstuslikul tasemel. Nii kirikutes kui ka kodudes esines teemades lilli, loomi, inimesi ning sageli akna või hoone rahastamisega seotud isikute vappe või vapielemente (jn 4.25: 2) ja nimesid. Eramajadel oli vitraažitud ala sageli värvitute aknaklaaside keskele paigutatud. Kesk- ja uusaegseid vitraaže leiab originaalasetuses üle kogu Euroopa. Eesti vanim tervikuna säilinud vappvitraažaken on 1606. aastast Pühavaimu kiriku kogus (eemaldati seoses 1944. aasta pommitamisega).

4.5.5. MUUD ESEMED JA ANUMAD – KÄEVÕRUD, NÖÖBID, KAUSID, PURGID

Muidugi on klaasi läbi aegade kasutatud mitmesuguste ehete valmistamiseks – käevõrud, sõrmused (vääriskivi asemel kilbil), kõrvarõngad (vääriskivi asemel), nööbid. Ka ei olnud klaasanumad piiratud jooginõude ja pudelitega. Mida aeg edasi, seda rohkem spetsiifiliste tegevuste jaoks mõeldud nõusid tekkis. Seda mõjutas köögikunsti, eriti Prantsuse köögi areng, mis avaldas klaasitootmisele rohkem mõju 18. sajandist. Varem üksikleidudena esinevad kruusid, kausid, kannud, purgid ja taldrikud levisid nüüd üle Eesti. Eesti klaasivabrikutes valmistati näiteks väljapoole kaldu seinadega metsaklaasist kausse ehk piimahapendami-

seks (jn 4.26) sobilikke nõusid, kus piimal oli lai kokkupuuteala õhuga ja klaasi keemiliste omaduste tõttu ei reageerinud hapnev piim anumaga. Samuti toodeti marineerimiseks ja kilude sissetegemiseks silindrikujulisi tagasipööratud servaga klaaspurke. 19. sajandi jooksul jõuab klaas kodudesse üle Eesti – Toompea aadlielamutest linnakärast eemal asuvate küladeni.



JOONIS 4.26. *Hapupiimakausi servakild Tallinnast.*

Arutlemiseks

Millal hakati Eestis klaasi tootma?
Kes töötasid Eesti klaasikodades?
Mis vahe on sooda- ja metsaklaasil ning milline on Eestis levinum?
Kes viis läbi Eesti esimesed arheoloogilised kaevamised klaasikoja asemel? Mille poolest need kaevamised veel erilised olid?
Vaata pilti ja määra nähtavad nõud tüpoloogiliselt.



a – Läänemere tüüpi apteegipudel;
b – spiraalniidiga peekeri;
c – tõmmatud jalaga pokaal.

Lisalugemist

Kallis, I. 2010. Kaberla kalmistu 12.–13. sajandi klaashelmed. – Ilusad asjad. Tähelepanuväärseid leide Eesti arheoloogiakogudest. *Muinasaja Teadus*, 21. Toim Ü. Tamla. Tallinn: Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituut, 149–170.

Reppo, M. 2022. Lääne-Eesti ja muu maailm: võrdlevalt Haapsalu ja Pärnu klaasileidudest. – Läänemaa Muuseumi Toimetised, XXIV, 140–170.

Reppo, M. 2024. Glass and its makers in Estonia, c. 1550–1950: an archaeological study. *Dissertationes Archaeologiae Universitas Tartuensis*, 13. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Roosma, M. 1966. Hüti klaasikoda. Jooni klaasimanufaktuuri tegevusest Eestis 17. sajandil. Tallinn: Kunst.

VIDEO vt lk 366
klaasi kahjustused ja kaunistused

5. RAUD

Ragnar Saage, Andres Tvauri



Rauamaaki leidub pea kõikjal, kus asuvad inimesele elamiseks kõlblikud maad. Seetõttu oli rauametallurgia tekkimiseks uutel aladel tarvis ainult **rauasulatuse** oskuse levikut, sest rauamaaki, puusütt ja savi – kolme peamist komponenti – saadi kohapealt. Rauasulatuse laiem levik 2. aastatuhande lõpus eKr muutis maailma mitmes aspektis. Raud on heade omadustega tööriistade ja relvade valmistamiseks, mis omakorda aitas kaasa maaviljeluse, käsitöö ja sõjanduse arengule. Kõik metallurgiaga seotud tegevused on endast maha jätnud erinäolised muistised, näiteks rauasulatuskohad ja sepikojad, mis on suurepärased allikad selle tehnoloogia uurimiseks. Loomulikult on inforikkad ka raudesemed ise, mis annavad teadmisi kaubandussuhete, tehnoloogiliste traditsioonide, inimeste uskumuste ja paljude muude teemade kohta.

5.1. RAUA OMADUSED

Raud ehk mustmetall on metallide rühma kuuluv keemiline element, mis on maakoores sisalduvate elementide hulgas sageduselt neljandal kohal. Metallilisel kujul leidub looduses rauda vaid meteoriitide tükkidena ja mõnes tardkivimis. Rauasulatuseks kasutatav maak koguti loodusest oksiidide kujul.

Vähese süsiniku- ja fosforisisaldusega raud on kuumutatuna alates 700 °C suhteliselt plastiline. Rauatükke saab kõrgel temperatuuril sepistades (jn 5.1.) omavahel kokku liita. Selles protsessis on tarvis kasutada **räbustit** (nt kvartsliiva), mis reageerib raua pinnal oleva tagikihiga ja võimaldab rauatükkidel omavahel liituda. Sepistamise käigus surutakse vedel räbusti raua kihtide vahelt välja ja see lendab sädemetena laiali iga kord, kui sepp lööb haamriga rauda.

Rauas sisalduvad lisandid võivad raua omadusi muuta. Raud ja süsinik moodustavad sulameid, mida olenevalt selles sisalduvast süsiniku hulgast nimetatakse kas **teraseks** või **malmiks**. Terast saab termotöödelda karastamise teel, mille käigus jahutatakse kuum

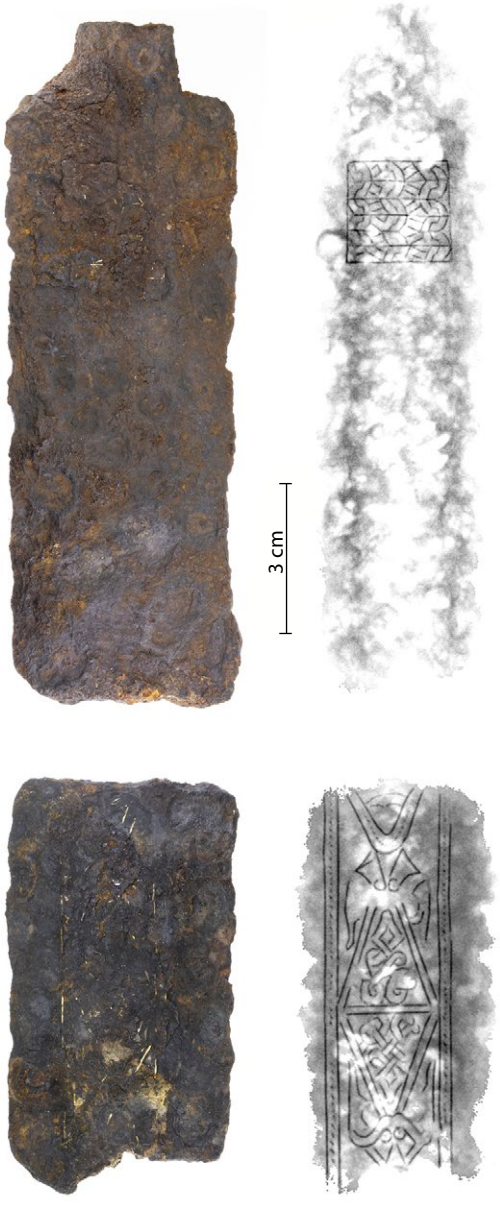


JOONIS 5.1. *Kuumaks aetud raua sepistamine oli selle levinum töötlemise viis: 2023. aastal soomaagist sulatatud toorraua sepistamine Eesti Kunstiakadeemia sepikojas.*

raud vette või õlisse kastes kiiresti maha. Selle käigus tekkinud struktuur on pehmest rauast kuni kaheksa korda kõvem. Raua ja süsiniku sulamit, milles süsinikusisaldus on enam kui 2%, nimetatakse malmiks. Suurem süsinikusisaldus langetab malmi sulamistemperatuuri ja teeb võimalikuks selle valamise. Lisaks võib malm olla karastamata terasest kõvem, aga ka rabedam. Seda omadust on edukalt ära kasutatud sõjatööstuses – näiteks Tartu linna piiramisest Vene vägede poolt Põhjasõja ajal 1704. aastal on maapinda maha jäänud palju malmist kahurikuulide tükke. Need kuulid olid õõnsad ja püssirohuga täidetud. Hästi ajastatud rabeda kahurikuuli lõhkemine tekitas suurte kamakatena laiali lennates palju kahju.

Rauas võib olla lisandeid, mis muudavad selle omadusi halvemaks. Nendest levinuim on fosfor, mille suur sisaldus pärsib süsiniku sisenemist rauda. Fosfor teeb rauda kõvemaks, kuid sellest tingitud rabedus võib muuta eseme täiesti kasutuks. On tõendeid selle kohta, et suure fosforisisaldusega rauda on 14.–16. sajandil kasutusel olnud Käku sepikojas Saaremaal ülejäänud rauast eristatud ja kõrvale praagitud.

5.2. RAUA SÄILIVUS



Raud hakkab niiskes ja hapnikurikkas keskkonnas **oksüdeeruma** ehk roostetama. Selle käigus tekib raua pinnale kobrutav pruun kiht, mis rauda edasise roostetamise eest mitte kuidagi ei kaitse. Teatud juhtudel (nt tuleriidal **põletusmatuste** korral) võib raua pind kattuda halli ja sileda tagikihiga, mis kaitseb seda oksüdeerumise eest ning säilitab eseme esialgse kuju. Sellist kihti ei tohi arheoloogiliselt leiult kindlasti eemaldada. Samas võib tagikiht niiskusrežiimi muutumise korral hakata ise ära kooruma.

Märjas, kergelt happelises ja anaeroobses keskkonnas nagu raba, täitunud kaev või **jäätmekast**, võib raud säilida väga hästi. Sellisest keskkonnast eemaldatud eset peab aga hoidma niiskes (selleks on parim destilleeritud vesi) ja soovitav on see üles korjata koos ümbritseva pinnasega. Raudeseme kuivamisel hakkavad selle kihtide vahel olevad lahustunud soolad kristalliseeruma ja kuna kristallid on oma mõõtmetelt suuremad kui vees lahustunud ioonid, siis hakkavad need raua kihte üksteisest eemale lükkama. Selline lagunemine teeb esemele pöördumatut kahju ja võib täielikult hävitada esialgse välimuse.

Rauda on eri perioodidel kaunistatud värviliste ja väärismetallidega. Rauda on tinatatud, hõbetatud, **kullatud** või vasetatud, samuti on selle sisse panustatud teisi metalle. Seetõttu tuleb olla eriti ettevaatlik eristuvat värvi korrosioonilaikudega muidu ühtlaselt pruuni raua peal. Erakordse näitena sobib Salme II laevast leitud 8. sajandi mõõk, mille tera pealt leidis Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogu konservaator Tarvi Toome esialgu kuldtraadi serva. Ta lõpetas eseme puhastamise ja tegi mõõgast röntgenpildi, mis tõi nähtavale täiesti unikaalse kuldtraadiga tehtud mustri (jn 5.2).

JOONIS 5.2. *Kuldtraadiga kaunistatud mõõgatera katked Salme II laevast.*

5.3. RAUATÖÖTLUSE JÄÄGID

Raua kõikidest töötlusastmetest jääb järele jäätmeid, mille abil on võimalik iseloomustada rauatöö paigas toimunud tegevusi. Rauasulatusest satub maasse tavaliselt sulatus**šlakki** ja tugevat tuld saanud sulatusahju savist katkeid. Sulatusšlakk on tihti ebamäärase kujuga, mis tuleneb sellest, et see on ahjust välja voolates hangunud. Ahju sisse võib jääda suurem šlakikook, millel on tihti jäljendid söetükkidest, mille peal sulašlakk on hangunud (jn 5.3). Ahju katked on tihti sellised, et ahju hästi põlenud sisepind on säilinud, kuid välispind on ilmastiku tõttu hävinud. Rauasulatuskohtadest võib lisaks eelmainituile leida ka savist õhutuslõõrikute katkeid ja röstitud maaki.

Peale maagist taandatud raua ahjust väljavõtmist tuleb seda hakata **sepistama** ja uuesti kuumutama, et surve abil raua kihtide vahele jäänud šlakk sealt välja tuleks. Seda protsessi nimetatakse rauarikastuseks ja selle lõpptoode on nelinurkne kaubaraud või korduvalt kokku volditud ja sepistatud kang. Rauarikastamise tulemusena jääb ääsi põhja, kus rauda kuumutati, tihe ja raske šlakikook. See on enamasti poolsfääriline ja annab meile aimu ääsi kujust, milles šlakk hangus (jn 5.4). Sepistamiseks kasutatud alasi ümber jääb palju magnetilisi tagilaaste ja tagikuule. Tagilaastud on sepistamise ajal raua küljest koorunud magnetilised raudoksiidi tükid, tagikuulid aga šlaki ja räbusti tilgad, mis surutakse sepistamisel suure hooga raua vahelt välja. Tagilaaste ja -kuule saab väga hästi eraldada pinnaseproovidest magneti abil. Eseme sepistamisest jääb samuti ääsi järele šlakki. See on enamasti kergem ja poorsem kui rauarikastusšlakk, kuna sisaldab rohkem kvartsliiva, mida on sinna lisatud räbustina, ja vähem raudoksiidi.



JOONIS 5.4. *Poolsfääriline šlakikook Käku 14.–17. sajandi sepikojast Saaremaalt. Vaade pealt ja küljelt.*



JOONIS 5.3. *Ahju sees tardunud šlakitükk viikingiaegselt Rihula II rauasulatuskohalt.*

5.4. SEPATÖÖRIISTAD

Sepatööriistad on otseseks tõendiks raua töötlemisest ja annavad teavet selle kohta, millist laadi rauatööd on leiukohas tehtud. Traditsioonilises sepatöös kasutatud tööriistadest olid olulisemad alasi, mitmesuguse suuruse ja otstarbega haamrid, pihid, viil, mulgustusraud, naelaraud või -alasi naelte valmistamiseks, tõmberaud traadi tegemiseks, ääsilabidas ja plekikäärid. Esemete teritamiseks vajati käia või lihvimiskivi.

Varaseimad Eestist leitud rauatööriistad pärinevad alles eelviikingiajast. Need on väikesed raudlabidad (jn 5.5: 1–2), mida kasutati tõenäoliselt söe tõstmiseks ja tule kohendamiseks ääsil. Rabast päevavalgele tulnud Kunda I peitleid sisaldas kaks labidakest koos teiste raudesemete ja relvadega. Kaasleidude järgi on need dateeritud 6.–7. sajandisse. Hilisrauaaegselt Valjala maalinnalt Saaremaal leitud sarnane söelabidas näitab, et need püsisid

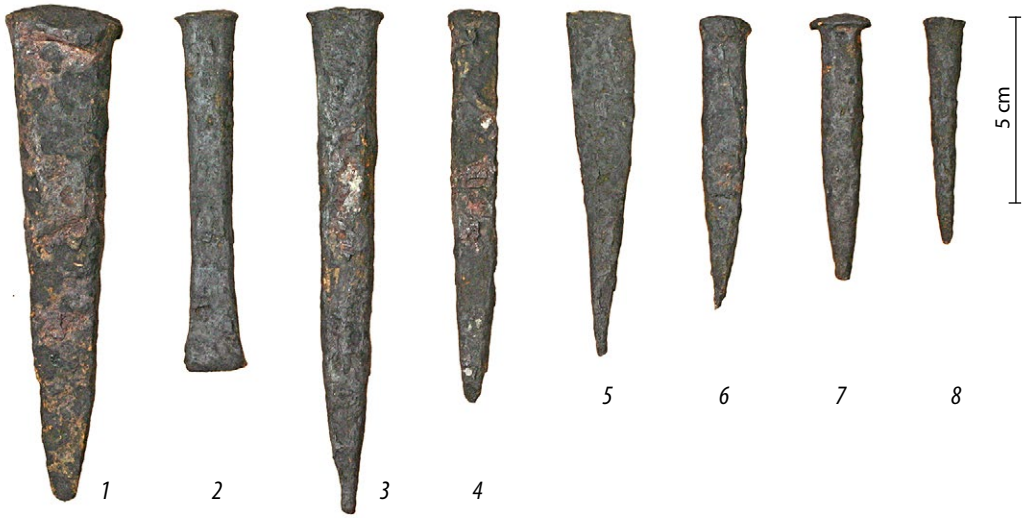


JOONIS 5.5. *Rauaaegsed sepatööriistad: 1–2 – söelabidad Kunda I peitleiust ja Uusküla kalmest; 3 – plekikäärid Aakre linnuse asulakohalt; 4–5 – pihid ja vasar Raatvere kalmistult.*

kasutusel hiljemgi. Sepavasarad olid kaasa pandud Peipsi järve äärse Raatvere kalmistu kahele 11. sajandi matusele. XV matuse juurest saadud vasar kaalub 765 g ja selle varreaugus on raudkiil (jn 5.5: 5). Mitmeid sellise kujuga vasaraid on saadud Põhja-Euroopa viikingiaegsetest muististest. VIII matusest pärit kirvekatkest valmistatud sepavasar kaalub 720 g ja sellegi varreaugus on raudkiil. Eesti ainukesed muinasaegsed pihid (jn 5.5: 4) on samuti Raatvere kalmistu XV matusest. Varasemad uurijad on pakkunud, et pihtide kaarjad ja mitte täiesti sulguvad mokad sobivad rauasulatusahjust toorraua kamakate väljatõstmiseks või suuremate esemete sepistamiseks. Rõuge muinastalus tehtud **eksperimentide** põhjal saab taoliste pihtidega hoopis hästi tõsta kuumi **tiigleid** ja valada sulametalli. Rauaajalgi kasutati selliseid tööriistu tõenäoliselt erinevateks toiminguteks. Tartumaalt Alt-Laari viikingiaegselt linnuselt avastati väike rauast alasi. Eesti seni ainsad rauaaegsed plekikäärid (jn 5.5: 3) on pärit Tartumaalt Aakre Kivivare 8.–10. sajandi linnuse juures olnud asulakohalt. Käärid on otstest koolutatud ja eri pikkusega pidemehaaradega (246 ja 196 mm). Teravaotsalised lõikehaarad on korduva teritamisega lühemaks kulunud.

Keskaegseid sepatööriistu on leitud peamiselt linnadest. Tallinna keskaegse eeslinna alal Roosikrantsi tänava ääres toimunud kaevamiste käigus leiti sepapihid, vasar, tornid ja kärnid. Haapsalus Jaani 4 kinnistul uuriti 14. sajandi sepikoja jäänuseid, mille käigus saadi muu hulgas pihid, meisel, traaditõmbamis- või naelaraud ja erinevad vasarad. Saaremaalt Käku 15.–17. sajandi sepikoja asemelt on pärit väike alasi, erineva suurusega torne, käiakivide ja rauakangide katkeid (jn 5.6).

Varauusaja muististest on sepatööriistu avastatud vaid üksikuid. Vähemalt üks selle perioodi sepavasar on leitud Rakvere linnuse õuelt ja näpitstangid Haapsalu linnast, Rakvere ja Paide linnuselt ning Tallinna lähedalt Lehmja külaasemelt. Tõenäoliselt varauusaegseid liivakivist käiakive või nende katkeid on teada Tallinna Harju värava eeslinnast, Tartust ja Viljandist. Suuri liivakivist lihvimiskive on leitud Tartu Riia eeslinnast, Rakvere ja Põltsamaa linnusest ning Lehmja külaasemelt.



JOONIS 5.6. *Sepatööriistad Käku sepikojaasemelt: 1 – väike alasi; 2 – meisel; 3–8 – tornid.*

5.5. UURIMISLUGU EESTIS

Juba 19. sajandi baltisaksa uurijad märkasid Saaremaal ja Virumaal šlakikuhelikke ning pidasid neid rauasulatusest jäänud jääkideks. Küll aga ei teatud, millal ja kes seda rauda sulatasid. Rauasulatuskohtade teadusliku uurimise alguseks võib pidada Aita Kustini ja Artur Vassari leiret Tuiu rauasulatuskohal 1961. aastal. 1960.–1970. aastaid iseloomustab Vello Lõugase algatatud rauasulatuskohtade süstemaatiline otsimine ja uute uurimismeetodite, eeskätt metallograafilise analüüsi kasutuselevõtmine. Lätis metallurgiat uurinud teadlane Aleksis Anteins kaasas oma uurimusse **damaskitud** odaotstest ka Eesti leiud. Tema tööd jätkas Jüri Selirand, kes oli kohaliku teadlasena paremini tuttav nende leiukontekstiga. Odaotste pinda poleerides ja söövitades uuriti nende valmistamise tehnoloogiat ja tuvastati mitmeid väga keerulisi tehnikaid.

Uue peatüki Eesti rauametallurgia uurimisel avas Jüri Peets. Tema leidis uusi rauasulatuskohti ja uuris neist mitmeid suuremahuliste kaevamiste abil. Tema kaevamiste ajal tehti senisest palju edukamaid rauasulatuseksperimente. Peets uuris metallograafiliste analüüside abil sadu leide (nt noad, vikatid, kirved), et iseloomustada kohalikku sepakunsti. Tema uurimistöö on kokku võetud 2003. aastal ilmunud monograafias „Raua vägi“, kus ta käsitleb selleks ajaks teadaolevat 40 rauasulatuskohta. Viimased kümme aastat on arheoloogilise rauametallurgia keskus olnud Tartu Ülikool, kus 2013. aastal üles seatud metallograafialabor võimaldas Ragnar Saagel uurida keskaegset sepakunsti ja kohalikku rauasulatust. 2023. aastal kaitses Sander Jegorov Tartu Ülikoolis magistritöö, milles ta tõestas, et Eesti eri piirkondades toodetud rauda on selles olevate šlakipesade abil võimalik eristada. See pani aluse edasisele uurimistööle päritolu-uuringute vallas.

5.5.1. MEETODID

Raud on arheoloogilise leiuna hästi äratuntav, mistõttu on võimalik seda tuvastada enamasti peale vaadates. Kahtluse tekkimisel saab kasutada magnetit, mis hakkab külge nii meteoriitsele rauale, süsinikuvabale rauale, terasele kui ka malmile. Uurimismeetodite valik sõltub küsimuseasetusest. Mittedestruktiivselt on võimalik raua „sisse näha“ röntgenaparaadiga. See aitab tuvastada eseme valmistamisviisi. Näiteks tabalukkude uurimine röntgenkiirguse abil võib anda teavet lukustusmehhanismi ehituse kohta. Samas ei pruugi röntgenpildil näha olla omavahel liidetud raua ja terase kihte, mille kindlakstegemiseks on tarvis kasutada **metallograafilist** analüüsi. Selle käigus lõigatakse esemest proov või lihvitakse terve eseme pinda, mis toob välja valmistamisviisi näitava struktuuri. Metallograafilise analüüsi käigus uuritakse enamasti raua süsiniku- ja fosforisisaldust, termotöötlust, materjali puhtust (šlaki ja pooride hulka) ning sepakeeviseid.

Raua sees leiduvate šlakipesade analüüs võib anda aimu raua tootmiskohast, kuna sulatuse käigus tekkiv šlakk on maagi päritolupiirkonnale iseloomuliku koostisega. See on ressursimahukas ja mitmeetapiline analüüs. Esiteks tuleb teha metallograafiline analüüs, mille käigus tuvastatakse šlaki olemasolu proovis. Seejärel uuritakse šlakki **skaneeriva elektronmikroskoobi** ja **energiadispersiivse röntgenspektroskoobiga** (SEM-EDSiga), mille käigus saadakse teada makroelemendid. Lõpuks kogutakse **laserablatsiooni induktiivsidestatud plasma massispektromeetriga** (LA-ICP-MSga) infot jälgelementide kohta. Tulemusena iseloomustatakse rauas olevate šlakipesade koostist ligi 40 keemilise elemendi sisalduse põhjal. Statistiliste meetodite (nt põhikomponentanalüüsi) abil selgitatakse välja, milliste elementide esinemine on eri piirkondadele iseloomulik.

5.6. AJALUGU

5.6.1. RAUD ENNE RAUAAEGA

Inimesed kasutasid raudoksiidi ookri näol juba paleoliitikumis, kui sellega tehti koobastesse maalinguid. Metallilise raua kasutamisest on tõendeid palju hilisemast ajast, sest enne rauasulatuse avastamist kolmandal aastatuhandel eKr oli kättesaadav ainult meteoriitne raud. Vanimateks raudesemeteks võib pidada üheksat meteoriitsest rauast helmest, mis leiti hauapanusena kahest umbes 3200. aastast eKr pärit Egiptuse matusest. See oli periood, kui raud oli haruldasem kui kuld ja seetõttu saab neid pidada väga hinnaliseks.

Üks kuulsamaid meteoriitsest rauast esemeid on pistoda vaarao Tutanhamoni hauakambrist. See pärineb ilmselt 14. sajandi algusest eKr ja võis kuuluda juba Tutanhamoni vanaisale Amenhotep III-le. Kirjalikud allikad räägivad hinnalisest rauast pistodast, mille kinkis Mitanni kuningas Tushratta Amenhotepile, kui see võttis tema tütre Tadukhipa endale naiseks. Analüüside järgi on meteoriitrauast pistoda töödeldud temperatuurivahemikus 700–900 °C. Raua kosmiline päritolu tuvastati selle suure niklisisalduse abil.

5.6.2. RAUASULATUSE ALGUS

Täpselt pole teada ei aeg ega koht, kus hakati rauda sulatama. Maisest rauast esemeid on leitud juba erinevatest 3. aastatuhandest pärinevatest Lähis-Ida muististest. Kuna nii raud kui ka vask vajavad maagist taandamiseks kuuma redutseerivat keskkonda, siis toodeti esimesed rauatükid ilmselt juhuslikult vasesulatuse käigus. 18. sajandiks eKr oli Lähis-Ida keeltes ühtlustunud rauateemaline sõnavara. 14.–13. sajandil eKr on Hetiidi riigi muististes rauast tööriistad küllalt tavalised. Umbes 1250. aastal eKr kirjutas hetiitide kuningas Hattušili III Assüüria kuningale, et „hetkel on halb aeg raua tootmiseks“ ja et „rauda hakatakse tegema, aga see pole veel valmis“. Lisaks mainitakse kirjas, et pealinnas Kizzuwatnas pole kuninga valduses saadaolevat rauda. See ei viita õitsevale rauatööstusele, vaid pigem hooajalisele, aeglasele ja ebaühtlaste tulemustega rauasulatusele. Tõenäoliselt kontrollis rauatootmist ja -turustamist ühiskonna eliit.

Rauasulatuse oskused levisid laialt pärast pronksiaegsete tsivilisatsioonide kokkukukkumist Vahemere idaosas umbes 13. ja 12. sajandi vahetusel eKr. Alles seejärel jõudis tehnoloogia Euroopasse, mujale Aasiasse ja Aafrikasse. Erinevalt vasetaandamisest, milleni jõuti mitmes kultuuris iseseisvalt, võeti rauasulatus kasutusele ühes kohas ja see levis seejärel rohkem kui 3000 aasta jooksul üle kogu planeedi.

5.6.3. RAUASULATUS JÕUAB EESTI ALALE

Eesti esimesed raudesemed võib dateerida juba pronksiaja lõppu – need on naasklid Iru ja Asva kindlustatud asulatest. Laiemalt hakkasid raudesemed levima eelrooma rauaajal (500 eKr – 50 pKr). Selle perioodi Põhja-Eesti kivikalmetest on leitud vähesel hulgal rauast naaskleid, aasaga putkkirveid, suuri massiivseid käevõrusid, rauast ehtenõelu, vööhaake ja väikeseid nuge, mis võivad olla habemenoad.

Hiljutised kaevamised Tallinnas Pärnu mnt 41 krundil tõid päevavalgele sepistamise jälgi, mida võib dateerida juba 4. sajandisse eKr. Seega jõudis eelrooma rauaajal Eesti alale koos importesemetega ka sepistamise kunst ja raud kui tooraine. Näiteks aasaga rauast

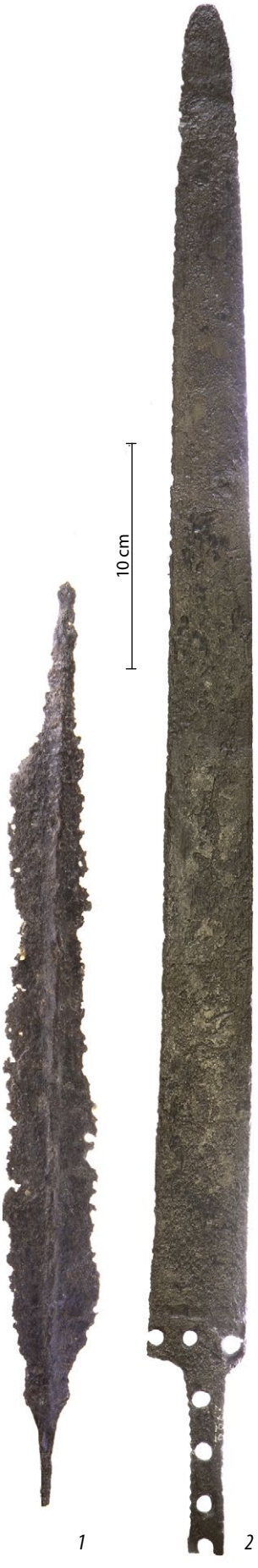
putkkirved, mida on Eestis teada üle kahekümne, võivad olla valmistatud kohapeal. Vanimad Eesti rauasulatuskohad on praegu dateeritud 1. sajandisse eKr või 1. sajandisse pKr ehk eelrooma rauaaja ja rooma rauaaja piirile. Tõenäoliselt sai väikesemahuline rauasulatus alguse juba eelrooma rauaajal. Rooma rauaajal muutus rauasulatus aga senisest palju märgatavamaks ja võime rääkida selle esimesest kõrgajast Eestis.

Eelrooma rauaaja lõpust on Eestist teada eelnevaga võrreldes juba märgatavalt rohkem raudesemeid. Sellest ajast pärinevad õhukesed käevõrud, karjasekeppnõelad, massiivsed tappkirved ja kitsateralised silmaga kirved. Kui tappkirved arenesid tüübina välja kusagil Eesti põhjarannikul või Soome lõunarannikul, siis silmaga kitsaskirved levisid siia Ida-Euroopa metsavööndist. Erinevalt massiivsetest putk- ja tappkirvestest sai neid hästi kasutada relvana. Arvukate nugade hulgas on suuremaid peetud võitlusnugadeks ja viljalõikamisvahenditeks, väiksemaid aga habemeajamisriistadeks. Peale nende on eelrooma rauaaja teise poole Eestis leitud rauast relvi, mille hulgas on suurimad kaks Virumaalt pärit mõõka. Näiteks 41 cm pikkuselt säilinud varase La Tène'i tüüpi mõõk (jn 5.7: 1) tuli päevavalgele Jäbara A kalmest. Selliseid relvi tootsid keldi sepad ning see on toodud Eestisse Kesk-Euroopast või Skandinaavia kaudu.

Rakvere lähedalt Arknast on leitud 72 cm pikkune hiline La Tène'i tüüpi mõõk (jn 5.7: 2), mis pärineb tõenäoliselt 1. sajandist pKr. Samast ajast on teada Eesti vanim rauast odaots Läänemaalt Poanse II kalmest. See oli vähemalt 17 cm pikkune, toruja kinnitusosa ehk putkega ja pajulehekujulise teramikuga. Kaks putkega rauast nooleotsa avastati Harjumaalt Jägala linnuselt eelrooma rauaajast pärit kaitserajatiste põlengukihist. Tõenäoliselt on need Eesti kõige vanemad rauast nooleotsad. Lähimad vasted neile on teada Põhja-Saksamaalt; sealgi olid rauast nooleotsad sel ajastul veel haruldased.

Roomarauaaegsetest Põhja- ja Kesk-Eesti tarandkalmetest on leitud üksikuid väikseid raudesemeid, arvatavasti habemenugasid, naaskleid ja silmaga õmblusnõelu. Jäbara E kalmest on saadud üks arvatavasti rooma rauaaja lõpust pärinev lusikanuga. Omapärased esemed on neli Virumaa kalmetest leitud ketasnuga, mille otstarve ei ole teada.

Rahvasterännuaeg oli Eesti alal kultuurilises mõttes rooma rauaaja otsene jätk. Rauast tarbeesemed ja tööriistad olid samasugused kui eelnevalgi perioodil. Näib siiski, et rahvasterännuaeg oli sõjakam, sest nüüd hakati ülikutele hauda kaasa panema rauast relvi ja hobuseriistu. Selleaegseid mõõku on teada kümmekond. Enamasti on need üheteralised, kuid leidub ka kaheteralisi – näiteks Alulinna soost pärit 48 cm pikkune *gladius*. See mõõgatüüp jõudis Põhja-Euroopasse Rooma riigist. Kõige arvukamalt on mõõkasid – viis kaheteralist – leitud Läänemaalt Kirimäe kalmest. Lääne- ja Loode-Eesti rahvasterännuaegsetest kalmetest on teada rauast või vasesulamist mõõgapidemenuppe. Jätkuvalt olid enim kasutatud relvad odad. Enamasti on selle ajastu odaotstel sihvakas pajulehekujuline või rombjas teramik. Samuti hakati panema kalmetesse ja ohverdama soosilmadesse võitlusnugasid. Need olid tipu suunas kitseneva teramikuga ja kumera seljaga. Samasuguseid relvi esineb kõikjal naaberaladel. Arvatakse, et võitlusnuga tuli rahvasterännuajal Euroopas laialdaselt kasutusele tänu Ida- ja Kesk-Euroopasse tunginud Aasia rändrahvale hunnidele, kes neid palju kasutasid. 5.–6. sajandisse on dateeritud Eesti vanimad, Põhja- ja Lääne-Eesti kalmetest leitud rauast kilbikäepidemed ja -kuplad, mis kaitsesid kilbikandja kämmalt.

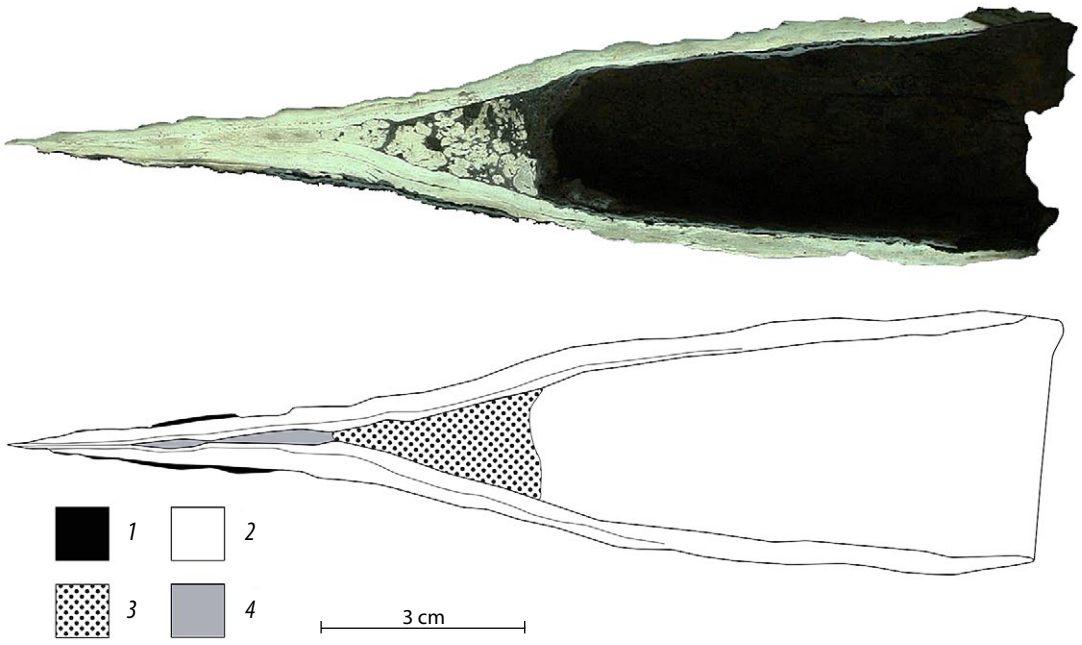


JOONIS 5.7. *1 – Varane La Tène'i tüüpi mõõk Jäbara A kivikirstkalmest; 2 – hiline La Tène'i tüüpi mõõk Arknast Rakvere lähedalt.*

ROOMARAUAAEGSE SEPA VALIKUD

Hea läbilõike rooma rauaaja raudesemetest annab Virumaalt avastatud Kohtla-Vanaküla peitleid. Leiukohaks olevalt heinamaalt ja sinna tehtud kaevandist koguti 178 omal ajal märgalale ohverdatud odaotsa või selle katket. Odaotste putkedes säilinud puit näitab, et need olid leiukohale jäänud varretatuna. Kirveid saadi umbes 100, neist enamik olid ilmselt tööriistad. Lisaks oli esemekogumis rohkesti sirpe. Kokku võeti Kohtla-Vanaküla leiukohal üles ligikaudu 400 raudeset. Neist mõningaid uuriti metallograafiliselt ja eriti ühe putkkirve analüüs andis huvitava sissevaate kohalike seppade mõttemaailma.

Putkkirve ristlõige näitas, et see on kokku sepistatud neljast osast. Kirve põhiosa on süsinikuvabast rauast leht, mis on keeratud toruks ja ühest otsast kokku sepistatud (jn 5.8). Selle kokkusepistamisel lisati sinna ka tükk rauda, et anda kirvele ühtlaselt kolmnurkne profiil, mis teeb temast puidu tahumiseks sobiliku tööriista. Kirve terale on sepakeevitusega lisatud kiht süsinikurohket terast, mis on pärast eseme viimistlemist esmalt karastatud ja seejärel noolutatud, et vältida liigset rabedust. **Noolutamine** on karastamise järgne materjali kuumutamine 150–600 °C vahemikus eesmärgiga suurendada tera sitkust ja vähendada sisepingeid. Kõige huvitavam osis on aga kirve südamikku sepistatud šlakirohke toorraud. Ühelt poolt see näitab, kuidas rooma rauaajal oldi hea materjaliga kokkuhoidlikud, sest kirve sisse ei olegi puhtaks sepistatud rauda vaja panna. Teiselt poolt on see just sobilik materjal, sest kuumaks aetud šlakisegune toorraud on plastiline ja täidab hästi ära tühimikud. Sellist šlakirohket toorrauda oli seppadel, kes tegelesid rauasulatuse või rauarikastusega ehk toorraua esmase sepistusega. Seetõttu võime arvata, et kirve valmistas rooma rauaajal üks sepp, kes sulatas raua, jätkas rauarikastuse ja terase tootmisega ning lõpuks sepistas ja viimistles kirve. Kuigi kirjeldatud analüüs oli **destruktiivne** ja selle käigus lõigati kirves pooleks, on sellest saadav teave sellist uuringut väärt.



JOONIS 5.8. *Kohtla putkkirve ristlõige: 1 – terasest lõiketera; 2 – rauast põhiosa; 3 – suure šlakisisaldusega südamik; 4 – lisatud rauakatke kolmnurkse profiili saavutamiseks.*

5.6.4. RAUAMETALLURGIA EELVIIKINGI- JA VIIKINGIAJAL

536. aastal Kesk-Ameerikas toimunud Ilopango hiidvulkaanipurse ja sellest tulenev kliima märgatav külmenemine põhjustas näljahäda kogu Euroopas. Aastail 541–544 möllas Vahemere maades Justinianuse katk, millesse suri miljoneid inimesi. 536. aastale järgnenud kliimakatastroof ja haigused tapsid suurema osa Eesti elanikest. Rahvastikukao majanduslik ja kultuuriline mõju oli sedavõrd suur, et Eestis peavad arheoloogid 6. sajandi keskpaika uue ajastu – noorema rauaaja – alguseks. Eelviikingiaja (550–800) esimesed sada aastat on Eestis leidude arvukuselt tagasihoidlikumad kui sellele järgnevad sajandid. Kohalik rauasulatus oli sel ajal samuti madalseisus. Eelviikingiaja jooksul rahvaarv siiski taastus ja taas hakati püstitama linnuseid, mille kõrvale tekkisid nüüd ka asulad.

Eestis kasutatud raua hulk suurenes noorema rauaaja jooksul pidevalt. Eelviikingiaja teise poole (8. sajand) ja viikingiaja muististelt võib leida täiesti uusi raudesemete liike, mida Eestis varasematest perioodidest saadud ei ole. Nii võeti selle aja linnuste ja linnuseasulate (nt Tartu, Rõuge) leidude põhjal otsustades kasutusele rauast õngekonksud, vedrukäärid, lukud ja võtmed. Jätkus rauast töö- ja tarberiistade (nt nugade ja naasklite) tarvitamine. Rõuge linnuselt on teada veel väike rauast vasarake, mida võis kasutada ehtesepp.

Eelviikingi- ja viikingiajast on kõige arvukam säilinud raudesemete rühm endiselt relvad. Linnustelt ja asulakohtadest on relvi leitud siiski vähe, peamiselt odaotsi ja nooleotsi, lisaks üksikuid kirveid. Seevastu kalmetesse pandi eelviikingiaja teisest poolest alates üha rohkem relvi. Kui mõõta kogu rauaajast arheoloogiakogudesse jõudnud relvade kogust kilodega, on need kindlasti kõige suurema kogukaaluga raudesemete rühm. Ei saa välistada, et tööriistadeks kulus sel ajal rauda siiski rohkem kui relvade valmistamiseks. Tööriistu on säilinud vähem, sest neid pandi surnutele kaasa harva.

Kõige luksuslikum ja kallim relv oli sel perioodil mõõk, mille teramikud püsisid kogu ajastu jooksul suhteliselt ühesugused. Kõige kvaliteetsemad ja pilkupüüdvamad olid damaskitud teramikud. **Damaskimine** on sepistamise viis, mis ühtaegu nii kaunistab eseme pinda kui ka parandab selle omadusi. Damaskimise käigus tehakse erineva süsinikusisaldusega metalliplaatidest kang, millele keeratakse peale vindid ehk see tordeeritakse. Kui see sepistatakse eseme osaks, siis saab poleeritud tera peal eri kihtidest moodustuvad mustrid või kirjad happega söövitamisel välja tuua.

Sellistel teramikel võib olla damaskitud kiri +VLFBERHT+ (jn 5.9). Niisuguseid mõõku valmistati mitme teadlase arvates 9.–11. sajandil Reinimaal, tollases Frangi riigis. Tõenäoliselt oli algselt tegemist ühe meistri tunnusega, millest aja jooksul sai omalaadne kvaliteedimärk. Kuna osal teramikest on tekstis vigu, siis on arvatud, et need on mujal valmistatud mõõgad, mis matkisid seda terade kaunistamise viisi. Euroopast on leitud üle 170 Ulfberhti mõõga. Peipsi-äärse Raatvere kalmistu ühest 11. sajandi **laibamatusest** saadi mõõk kirjaga LEUTLRT. Tõenäoliselt läks enamik kirjadega mõõku kristlike rüütlite kasutusse, kuid nemad maeti ilma relvadeta ja seetõttu on neid mõõku leitud kõige rohkem selleaegsetelt Põhja-Euroopa paganlikelt aladelt, kus oli kombeks mõõk omanikule hauda kaasa panna.



JOONIS 5.9.
Damaskitud kirjadega mõõk.



JOONIS 5.10. *Viikingiaegsed relvad ja tööriistad: 1 – odaots; 2 – sõjakirves; 3 – töökirves.*

Eelviikingiaja odaotsad on oma kujult ja teostuselt üpris mitmekesised. Lisaks putkega odaotstele kasutati laialdaselt veel kinnitusrootsuga otsikuid. 7.–8. sajandi odaotste seas on suhteliselt pika lehe ja lühikese teramikuga torkeodaotsi, aga ka mitmesuguseid väga pika kaelaga eksemplare, millest enamik olid arvatavasti viskeodade küljest. Nende seas on erilised ja haruldased kuni 60 cm pikkused kisulise teramikuga ja putkega angood, mille eeskuju on Rooma leegionäride viskeoda *pilum*. Viikingiajast on Eestis teada juba märgatavalt rohkem odaotsi kui 7.–8. sajandist. Suurem osa 9.–10. sajandi odaotstest on pajulehekujulise lehega ja 11. sajandi esimese poole odaotsad rombja lehega (jn 5.10: 1). Kvaliteetsemate teramikud on damaskitud. Rauast nooleotsi on Eesti eelviikingi- ja viikingiaja muististelt leitud vaid üksikuid.

Eelviikingiaja ja viikingiaja alguses kasutati kitsa teramikuga silmaga kirveid. Viikingiaja lõpul levisid kõikjal Põhja-Euroopas õhukese ja mõlemas suunas laieneva teramikuga kirved, mida peetakse relvadeks, ning massiivsemad lõuaga töökirved (jn 5.10: 2, 3).

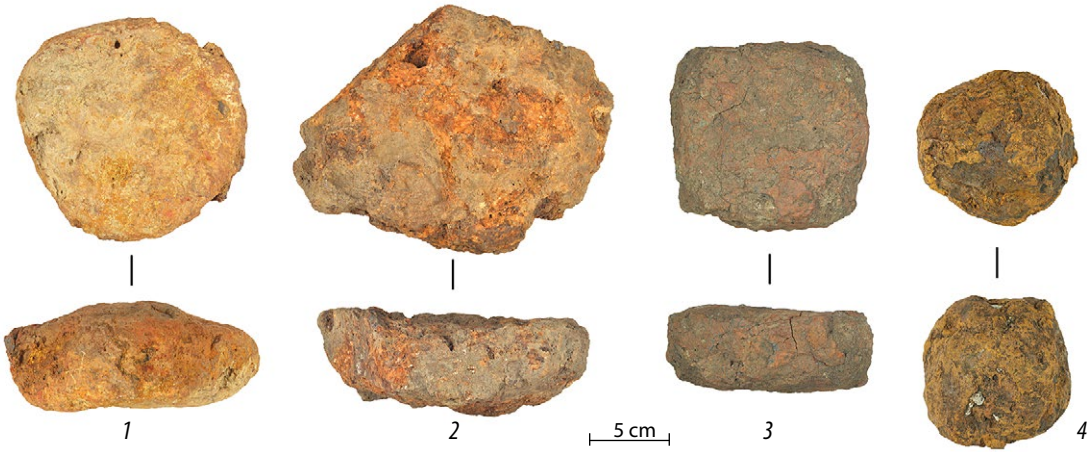
Palju rauda kulus laevaehituseks. Eelviikingiajal hakati Põhja-Euroopas ehitama klinkerplangutusega laevu ja paate, mille plangud kinnitati üksteise külge arvukate raudneetide abil. Näiteks 8. sajandil Saaremaal koos lahingus langenud Skandinaavia sõdalastega rannavalli maetud Salme I laevast, mille pikkus oli 11,5 m, leiti 278 neeti. Kuna osa laevast oli hävinud juba enne uuringuid, oli sellel neete olnud algselt palju rohkem. 17–17,5 m pikkusest Salme II laevast saadi vähemalt 900 raudneeti.

5.6.5. HILISRAUAAEG – KOHALIKU RAUAMETALLURGIA KÕRGAJA ALGUS



JOONIS 5.11. *Damaskitud muster Saaremaalt Viltina kalmest leitud odaotsal.*

Rauasulatus kujunes praeguste arusaamade kohaselt omaette elatusalaks 11.–12. sajandil, kui alguse sai rauasulatuse teine kõrgaeg Eesti alal. See avaldus sepise arengus mitmel viisil. Üks uhkemaid kohaliku sepise vorme oli damaskitud odaotsad. Need levisid Läänemere ümbruses kõige arvukamalt 11.–12. sajandil ja Eesti oli üks nende valmistamise keskusi. Tšehhi uurija Radomir Pleiner on Läänemere-äärseid damaskitud odaotsi nimetanud selle tehnika üheks kaunimaks näiteks. Eestist leitud eksemplaridest on kõige keerulisem muster Viltina kalme odaotsal (jn 5.11). Tõenäoliselt valmistati odaotsi paljudes kohtades ja üks



JOONIS 5.12. *Eri kujuga kaubatoorikud Eestist: 1 – poolsfääriline Praagalt; 2 – raiutud külgedega Sürgaverest; 3 – nelinurkne Varjast; 4 – kerakujuline Alulinnast.*

sepp või töökoda varustas toodanguga suhteliselt väikese ümbruskonna inimesi. Eesti alal oli 11. sajandi esimesel poolel vähemalt üheksa sepikoda, kus valmistati rombja lehega odaotsi – nii on oma sepp olnud Läänemaal ja Ida-Eestis ning vähemalt kaks seppa, kes valmistasid ka damaskitud teramikuga odaotsi Saaremaal. Seega tegutsesid hilisviikingiajal Eestis kvaliteetseid relvi tootvad sepad.

Rauatootmise kasvust kõnelevad veel peitleiud, millest kõige otsesemalt saab kohaliku rauasulatusega seostada kaubatoorikuid. Need võivad olla erineva kujuga, kuid levinuim vorm oli nelinurkne kang ning selliseid on leitud Virumaalt ja Viljandimaalt (jn 5.12). Nelinurksed rauakangid on ühe ahjutäie tulemus, mida on vahetult pärast ahjust väljavõtmist kompaktseks kokku sepistatud. Üheksat rauakangi sisaldanud suurim selline peitleid avastati 2017. aastal Virumaalt Varja külast (jn 5.12: 3). Üks nendest kangidest dateeriti radiosüsiniku abil 12. sajandi II poolde või 13. sajandi I veerandisse, mistõttu võib seda seostada sõjaliste konfliktide ajal maasse peitmisega. Viljandimaalt on samuti välja tulnud nelinurkseid kaubatoorikuid. Maalasti külast on pärit kolmest kangist koosnev peitleid ja Sürgaverest on üksikutena päevavalgele tulnud kaks kangi. Neist viimastest on üks eriti muljetavaldava rauasulatuse tulemus, sest 3,3 kg kaaluva kangi külgedel olevate raiumisjälgede põhjal võib oletada, et see on umbes üks kolmandik algsest, seega ligi 10 kg suurusest rauapätsist (jn 5.12: 2). Virumaalt Alulinnast leiti kaks kerakujulist rauakangi, mille kuju on Eesti kontekstis siiani ainulaadne (jn 5.12: 4). Emajõe suudmest Praagalt on välja tulnud kolm poolsfäärilist kaubatoorikut (jn 5.12: 1).

Hilisrauajast on arheoloogiakogudesse jõudnud rohkem arheoloogilisi leide, sealhulgas raudesemeid, kui kõikidest varasematest muinasaja perioodidest kokku. See on ootuspärane, arvestades Eesti varasemast suuremat rahvaarvu ning Skandinaavias ja Loode-Vene aladel tekkinud linnasid, kus käsitöötooteid hakati tootma professionaalselt ja suurtes mahtudes. Osa neist toodetest jõudis Eesti alalegi. Samuti on hilirauaaegseid linnuseid palju uuritud (nt Varbola, Keava, Otepää, Lõhavere, Viljandi, Naanu, Sinialliku, Soontagana ja Valjala). Linnustelt on leitud mitmesuguseid rauast töö- ja tarberiistu või nende katkeid: nuge, peitleid, meisleid, tuleraudu, naaskleid, õmblusnõelu, sirpe, vikateid, surulukke ja nende võtmeid, katelde või ämbrite sangasid ning rauakangide tükke. Linnustelt on teada ka relvade metallosi: oda- ja nooleotsi, mõõga käepidemete osi ja teramike katkeid ning kannuseid, ent enamik relvadest on siiski endiselt pärit kalmetest. Suurem osa 12. sajandi teise ja 13. sajandi esimese poole relvadest on varasemast lihtsama teostusega – vähenes damaskitud ja hõbedaga kaunistatud esemete osakaal.

Jätkuvalt oli nende leidude hulgas kõige tavalisem oda. Odaotste tüübid olid kõikjal Läänemere piirkonnas sarnased. Valdav osa Eesti torkeodaotstest kinnitati varre külge



JOONIS 5.13. *Kisuga viskeodaots Tallinnast.*

putke abil. Viskeodad olid torkeodadest lühemad ja kergema otsikuga ning need kinnitati tavaliselt varre külge rootsuga. 11. sajandil võeti kasutusele noakujulise teramiku ja kisuga väikesed viskeodaotsad (jn 5.13), mida on leitud arvukalt 13. sajandi alguse muististelt. Nende populaarsuse põhjus võis olla valmistamisele kuluv suhteliselt vähene rauakogus. Kuigi noakujulisi odaotsi on leitud laialt alalt Läänemerest ida pool, on see eelkõige eestlastele iseloomulik tüüp. Viskeoda on sõjategevuses kulumaterjal ehk linnusest piirajate pihta heidetud oda ei loodetud enam tagasi saada. See näitab, et rauda liikus palju ja kohalikud sepad said toota relvi materjali kulule ülemäära mõtlemata.

Keskmiselt umbes 1 m pikkune ja 5–6 cm laiune mõõk oli üks selle ajastu hinnalisemaid ja tehniliselt keerukamaid raudesemeid. Kaheteralisi mõõku kasutati sel perioodil tunduvalt enam kui üheteralisi. Enamik tollaseid mõõgateramikke on varasemast lihtsamalt sepistatud, damaskitud eksemplare kohtab nende seas vähe. Mõnedele hilisrauaaegsetele mõõgateramikele on inkrusteeritud kristlikke tekste ja sümboleid. Näiteks Saaremaalt Viltina kalmest leitud 12. sajandi mõõga teramiku ühel küljel on kullast rist ja teisel ringi sees S-täht, mis võib olla lühend ladinakeelsest sõnast *Salvator* (ee Päästja). Lääne-Eestist Maidla II kalmest pärit teramiku ühel küljel on damaskitud kiri IINNOMINOMNI ja teisel IINNOMINI. Tõenäoliselt on tegemist lühendiga väljendist *In Nomine Domini* (ee Jumala nimel). Teistest relvadest levisid sõjakirved, mis olid töökirvestest kergemad ning laiema ja õhema teramikuga. Kuni 11. sajandi lõpuni olid kasutusel viikingiajast teada laia teraga taprid.

12. sajandil ja 13. sajandi esimesel veerandil muutusid tavaliseks lõuaga kirved, millel on silma külgedel nn lõua- ja kannalapid. Mõnel neist on teramikus auk. Selle abil võidi kinnitada kirvetera ohutuks kandmiseks nahast kaitse külge. Osadel tapritel on hõbedasi või puntsitud kaunistusi ja märke. Rauast nooleotste vähesus näitab, et vibu ei olnud siinmail kuigi laialt kasutuses, ehkki Eesti alale tunginud saksa ja taani ristisõdijate tavavarustusse kuulusid ammud. Kirjalike allikate andmetel hakkasid ka eestlased ristisõdade käigus ambe kasutama. Putke või rootsuga rauast ammunooleotsad on tavaline leid Eesti linnustel, mida ajavahemikus 1210–1227 piirati.

Rauast valmistati hilisrauaajal enamik hobuserakmete metallosi: suurauad, sadulajalused, kannused, rihmajagajad, pandlad ja naastud. Lõhavere ja Valjala linnuse leidude põhjal võeti hiljemalt 13. sajandi esimesel veerandil kasutusele hobuse kabja esiserva külge kinnitatavad jäänaelad.

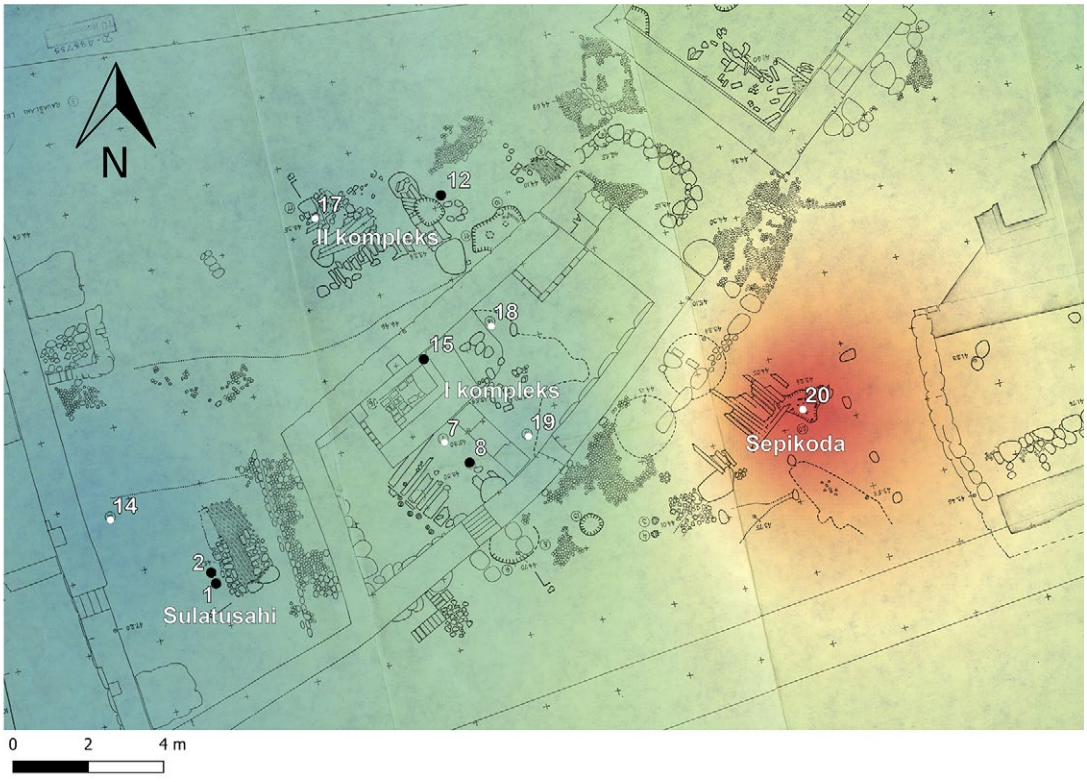
Sarnaselt eelmise perioodiga kulus palju rauda veesõidukite ehituseks. On välja arvutatud, et 14–17 m pikkuse 11. sajandi laeva ehitamiseks kulus 62–110 kg rauda. Henriku Liivimaa kroonika andmetel oli eestlastel laevu ja paate arvukalt. Näiteks saarlaste ja teiste eestlaste poolt Liivimaale Turaida linnuse alla 1211. aastal tehtud sõjaretke käigus langenud sakslaste kätte sõjalaevu „umbes 300 peale väiksemate laevade“. Kuigi Eestis pole ühtki hilisrauaajast pärit laeva leitud, on laevaneete kogutud vähemalt neljakümnest Saaremaa, Läänemaa, Rävala, Harju- ja Virumaa põletusmatustega kalmest. Suurim kogus laevaneete – rohkem kui 1000 – on leitud Saaremaa rannikult Viltina kalmest. Pole kindlalt teada, kas surnuid põletati laevades ja paatides või kasutati tuleriidal vanadest paatidest pärinevat puitu.

5.6.6. KESKAEG – EESTI JA LÄÄNE TRADITSIOONIDE SEGUNEMINE

Eesti rauasulatuse kõige intensiivsem periood jääb 11.–14. sajandisse. See periood on jagatud hilisrauaaja ja keskaja vahel ning näib, et pärast 13. sajandi alguse vallutussõda jätkus rauasulatus suurtes mahtudes. 13. sajandi jooksul hakati üles ehitama läänelikku taristut linnade, kirikute ja linnustega, mis kõik nõudis suures koguses rauda. Seega võib eeldada, et kohalik rauasulatus sai sellest isegi arengutõuke. Nii Tallinnast kui ka Tartust on leitud tonnide viisi šlakki, mis on sinna jäänud rauarikastuse ja sepistamise tulemusel. Tartus uuriti 1980. aastate lõpus 13.–15. sajandisse kuuluvat metallitöökeskust Lossi 3 krundil. Sealt leiti üle 20 ahju jäänused, mida seostatakse rauasulatuse, värviliste metallide töötlemise ja sepikodadega. Välitöödel kogutud pinnaseproovide tagiliblede sisalduse põhjal joonistus kaevandi idaosas välja sepikoja ase (jn 5.14: 20).

Süsinikdateeringute põhjal otsustades tekkis Lossi tänava piirkonda rauatöötlemise keskus 13. sajandil. Keskajal kandis see tänav Sepa nime. Rauametallurgiat oli tarvis kerkiva keskaegse Tartu linna ja piiskopkonna rauavajaduse rahuldamiseks. Rauda kulus näiteks ehituses uste ja akende hingede, müüriankrute, trellide ning võrede valmistamiseks. Kõik need on ehitusdetailid, mida muinasajal Eestis ei leidunud.

Alates 13. sajandist algas Eesti linnadesse stabiilne käsitööliste ränne teistest saksakeelsetest linnadest ja Skandinaaviast. Nad tõid endaga kaasa uued töövõtted, sepikoja ehitamise ja sisustamise tavad ning palju uusi raudesemete liike. 14.–15. sajandi jooksul toimus linnakäsitööliste koondumine tsunftidesse ehk ametitesse ja rauaga töötavad sepad spetsialiseerusid aina kitsamate esemerühmade valmistamisele (jn 5.15). Näiteks on Tallinnas olnud eraldi ametid lukkseppadel, noaseppadel ja turviseseppadel. Maal tegutsevatel seppadel oli ilmselt laiem tootevalik, mis hõlmas kõiki talumajapidamises vajaminevaid töövahendeid ja tarbeesemeid.

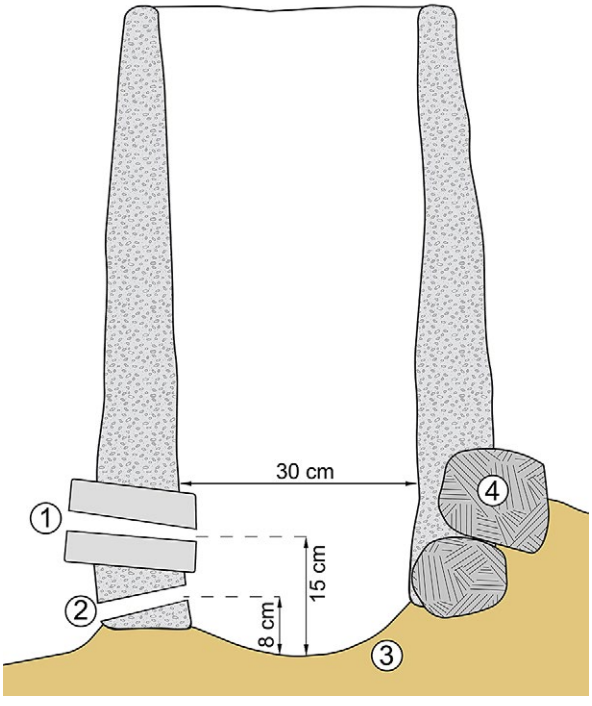


JOONIS 5.14. *Tagiliblede levik Tartu Lossi 3 pinnaseproovides. Numbrid kaardil tähistavad ahjujäänuseid ja sealt võetud pinnaseproove. Tagiliblede hulk: punane – suur, sinine – väike.*



JOONIS 5.15. *Nürnbergi linnas 15. sajandil tegutsenud sepad: 1 – hobust rautav sepp; 2 – kannusesepp.*

Maapiirkondades, eriti Saaremaal, Virumaal ja Peipsi ääres jätkus aktiivne rauasulatus. Kõige paremini säilinud keskaegne ahi on välja kaevatud Saaremaalt Tuiu rauasulatuskohalt (jn 5.16). See on radiosüsiniku abil dateeritud perioodi 1279–1394 pKr. Konstruktsiooni alaosa oli kividest laotud poolring, millele toetus savist ahi. Ahju ees oli kaks lohku, kuhu lasti ahjust välja üleliigne šlakk. Ahju sisse juhiti savist õhutuslõõriku abil lõõtsast õhku, mis soodustas põlemist. Ahju kõrgus ei ole teada, kuid edukate rauasulatuseksperimentide tulemusena võib öelda, et sellist tüüpi ahju puhul piisab 80 cm kõrgusest šahtist. Kaevamiste käigus avastati ahju põhjast suur šlakikamakas.



JOONIS 5.16. *Tuiu sulatusahju rekonstruktsioon: 1 – savist õhutuslõõrik; 2 – šlaki väljalaskeava; 3 – liiva sisse süvendatud põhi; 4 – ahju seinte toestuseks laotud kivid.*

15. sajandi jooksul lõpetasid Eesti rauasulatuskohad oma tegevuse ja kirjalike allikate põhjal võib öelda, et Rootsist sisse toodud raud – **osmund** – asendas kohaliku toodangu. Osmundi tootmiseks kasutati juba hoopis teistsugust tehnoloogiat: massiivsetes kivist kõrgahjudes valmis esmalt vedel malm, mis valati ahjust kangideks. Seejärel sulatati malm hapnikurikkas keskkonnas taas ja selle käigus põles välja osa selles sisalduvast süsinikust. Kuna väiksema süsinikusisaldusega sulam on kõrgema sulamistemperatuuriga, siis süsinikusisalduse vähenedes hakkas raud tahkuma. Sel viisil tekkisid suured lapikud rauast koogid, mis raiuti kohe käepärasteks tükkideks. Need tükid pakiti



JOONIS 5.17.
Tarvastu ordulinnuse sepikoja leiud:
1–4 – *osmunditükid ja -kangid;*
5–13 – raudesemed.

Rootsis tünnidesse ja eksporditi Liivimaale ja mujale. Eestist on taolisi kange leitud ligi 20, peamiselt asulakohtadelt ja linnustelt. Hea näide osmundi kasutamisest kohalike seppade poolt on Tarvastu ordulinnusel uuritud sepikoda, kust koguti töötlemata osmundi tükke, kangikujulisteks toorikuteks sepistatud osmundit ja sellest valmistatud esemeid ning töötlusjääke (jn 5.17). Tarvastu sepikoda on dateeritud 14. sajandi viimasesse kolmandikku. 2023. aastal avastas merearheoloog Ivar Treffner, et ilmselt 16. sajandil Naissaare lähedal uppunud Nargen I vraki pardal oli vähemalt viis tünni osmundit. Seega asub Eesti kõige suurem osmundileid merepõhjas ja ootab alles uurimist.

Osmundid ise on keskmiselt 280 grammi kaaluvad ebakorrapärased kangid, mille tunneb ära külgedel olevate iseloomulike raiumisjälgede järgi (jn 5.17: 1–4). 1415. aasta Tallinna seppade skraas on kirjas nõue, et hobuseraudu tuleb valmistada heast osmundist, heast **lattrauast** või sobivast muust rauast, mille all on ilmselt mõeldud kohapealset toodangut. See näitab ilmekalt, et 15. sajandil tõrjus osmund muud rauasordid välja ja muutus kõige hinnatumaks toormeks.

Kõige enam on keskaegseid leide pärit linnadest. Ainuüksi arheoloogiliste leidude põhjal võib öelda, et Eestis kasutatud raudesemete hulk ja sortiment suurenesid 13. ja 14. sajandi jooksul lausa plahvatuslikult. Samas erineb keskajast säilinud raudesemete valim rauaaegsetest leidudest. Näiteks on keskajast säilinud suhteliselt vähem relvi, sest neid pandi pärast kristluse omaksvõtmist surnutele kaasa vaid üksikjuhtudel.

Keskajal oli kindlasti kõige arvukam raudese tavaline ehitusnael. Eesti muinaslinnustelt, mis hävitati enamasti 13. sajandi esimesel veerandil (nt Keava ja Lõhavere) on leitud vaid üksikuid naelu; varasematel linnustel ja asulakohtadel need tavaliselt puuduvad, välja arvatud sadamakohad, kust neid on rohkem. Seevastu keskaja linnade ja linnuste kultuurkihis on naelad arvukas leid, samas kui talurahvas kasutas veel kuni uusajani ehitusnaelu harvemini. Tallinnast viimastel aastakümnetel avastatud 14. sajandist pärit laevade ehitamisel on samuti kulunud rohkelt naelu.

Keskajal hakati hobuste kapju ja härgade sõrgi rautama. Hobuse- ja härjarauad ning nende kinnitamiseks tarvitatud spetsiaalsed naelad on keskaja linnade ja külade kultuurkihis



JOONIS 5.18.
13. sajandist pärit Kodasoo kiiver.

tavaline leid. Keskaegsed suurauad ja kannused on muinasaegsetest suuremad ja keerukama ehitusega.

Väga suur kogus rauda kulus keskajal sõjaliseks otstarbeks. 14. sajandi jooksul võeti Liivimaal kasutusele kahurid, mis olid rauast sepistatud või pronksist valatud. Palju rauda vajati suurtükilafettide valmistamiseks. Rauast tehti kõik keskajal kasutatud arvukad külmrelvad või vähemalt nende teramikud ja 16. sajandi alguseks laiemalt levinud käsitulirelvad. Eestist on leitud mõned keskaegsed raudkiivrid (jn 5.18), mis kuulusid sõjamehe tavapärasesse varustusse. Keskajal muutusid tavaliseks eri tüüpi rauast soomusrüüd, mille tükke on leitud näiteks Otepää linnuse 14. sajandi kihtidest ja 15. sajandil ladestatud rämpsu hulgast Tallinnas Kalamajas.

Viimati nimetatud prügiladestusest aadressil Jahu 6 koguti välitööde käigus umbes 40 000 leidu, mille hulgas oli 892 raudeset või -esemekatket, mis annavad hea läbilõike Eesti keskaja linnas kasutatust (tabel 5.1). Metallesemeid saadi arvukalt, sest kogu pinnas uuriti läbi metallidetektoriga. Eespool mainitud nummerdatud ja kataloogitud raudesemetele lisanduvad veel tuhanded naelad, millele leiunumbrit pole veel antud. Muude ära visatud või kaotatud raudesemete hulgas oli kõige rohkem nuge. Võimalik, et hobusevarustuse juurest pärinevad arvukad rauast pandlad ja rõngad. Lisaks korjati prügikihist välja aadriraudu, parmupille, ketikatkeid ja -lülisid. Paljude esemete või nende katkete otstarve on selgusetu.

TABEL 5.1. *Erinevad raudesemed Tallinnast Jahu 6 kaevamistelt.*

TARBEESEMED	TÖÖRIISTAD	EHITUSE JA SISUSTUSEGA SEOTUD DETAILID	RELVAD	TRANSPORT
- stiilused - võimalik Eesti vanim kahvel - tahikäärid - malmkatelde tükid - pajasangad - jäänaelad - rõivahaagid	- käärid - õmblusnõelad - lusikpuurid - oherdi - meisel - sirkel - kirves - naelatangid - labida teramikud - kõplatera - jäätuur	- hingede tallad ja hingelatid - aasad - haagid - obadused - krambid - põõnad - tabalukud ja nende katked - võtmed	- ammunooleotsad - odaotsad - pistodade teramikud - mõõga kaitseraud ja pidemenupp - varskirve teramik - rauast kahurikuuli katke	- hobuserauad - suurauad - hobusesoad - kannused - sadulajaluse katked - hobuste jäänaelad - laevaplankude tihendamisel kasutatud klambrid ehk sintlid - laeva- või paadineedid

Arutlemiseks

Millal algas ja lõppes Eestis kohalik rauasulatus?
Kuidas arheoloogiliste leidude järgi ära tunda sepikoda?
Mida annab relvale damaskimine?
Millist informatsiooni annab raua metallograafiline analüüs?

Lisalugemist

Blehner, M. A., Mäesalu, M., Saage, R. 2023. Vanad leiud, uued tõlgendused: keskaegne metallitöökompleks Tartus Lossi tänaval. – Taevased ja maised teed. Surmast ja rändest Tartu ajaloos. *Tartu Linnaajaloo Muuseumid*. *Aastaraamat* 2023, 24. Toim M. Rennit, A. Haak. Tartu: Tartu Linnamuuseum, 85–102.

Peets, J. 2003. The Power of Iron. Iron production and blacksmithy in Estonia and neighbouring areas in prehistoric period and the Middle Ages. *Muinasaja Teadus*, 12. Tallinn: Teaduste Akadeemia Kirjastus.

Saage, R. 2020. Metallitööpaigad Eestis 7.–17. sajandil. *Dissertationes Archaeologiae Universitatis Tartuensis*, 10. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Tvauri, A. 2012. The Migration Period, Pre-Viking Age, and Viking Age in Estonia. *Estonian Archaeology*, 4. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

VIDEOD vt lk 366

- kuidas teha rauda
- Tuiu rauasulatuskoha kaevamised
- Tarvastu ordulinnuse sepikoda

6. VÄRVILISED METALLID

Ragnar Saage, Ülle Tamla, Mauri Kiudsoo



Värviliste metallide all on siin peatükis mõeldud kõiki metalle, mis pole raud. Need võib jagada kolme rühma, millest esimene on vask ja selle sulamid messing ja pronks, teine on väärismetallid kuld ja hõbe ning nende kasutusega tihedalt seotud elavhõbe, kolmandasse aga kuuluvad tina, plii ja nende sulamid. Samas on arheoloogiliste leidude hulgas esemeid, kus metalle on kasutatud nimetatud rühmapiire ületavate kooslustena, nagu näiteks kullatud plii või tinatatud pronks.

6.1. OMADUSED

6.1.1. VASK JA VASESULAMID

Vask on puhtal kujul punakat värvi pehme metall, mida saab hästi valada ja sepistada. Vase sulamistemperatuur on 1083 °C. Nii kõrge temperatuur eeldab, et sulatamiseks ja valamiseks on vaja kasutada **tehnilist keraamikat** ehk sulatus**tiigleid**. Kuna vaske leidub metallilisel kujul ka looduslikult, siis oli see üks esimesi metalle, mis võeti kasutusele mitmes kohas maailmas iseseisvalt.

Vase segamisel tina või arseeniga saadakse pronks. Nii arseenipronks kui ka tinapronks on puhtast vasest kõvemad, mistõttu sobivad need paremini tööriistade valmistamiseks. Peale pronksi avastamist kasutati vaske edasi, kuna sellel on head omadused sepistamiseks ja **valtsimiseks**. Samal põhjusel saab vasest hästi õhukest plekki, millest tehti näiteks katlaid, katuseplekki, ehteid ja naaste.

Puhast arseeni on kirjeldanud araabia teadlased 9. sajandi alguses, kuid seda elementi sisaldavaid maake osati arseenipronksi tootmiseks sihipäraselt kasutada juba hiljemalt 4. aastatuhandel eKr. Seega, enne tinapronksi kasutuselevõttu kasutati arseenipronksi ligi 1000 aastat, kuigi arseeni kui keemilist elementi ei tuntud. Arseen on väga mürgine, mistõttu on tinapronks metallitööliste jaoks ohutum. Tinapronks hakkas laiemalt levima 4. aastatuhande lõpus eKr. Tina lisamisel vase hulka langeb sulamistemperatuur ja selle valuomadused paranevad. 10% tinasisaldusega pronks sulab temperatuuril 1000 °C ja seegi vajab sulatamiseks tehnilist keraamikat.

Lisaks pronksile on oluline vasesulam messing. See on vase ja tsingi sulam, mis võeti tööstuslikes kogustes kasutusele Rooma riigis 23. aastal eKr keiser Augustuse rahareformiga. Seejuures ei kasutatud metallilist tsinki, vaid tsingirikkaid maake. Metallilist tsinki toodeti Indias juba hiljemalt 14. sajandi alguses pKr, kuid Euroopas hakati seda tööstuslikult tegema alles 18. sajandil. Messing on heade omadustega nii valamiseks kui ka sepistamiseks.

Segades omavahel pronksi ja messingi, saadakse sulam, mida nimetatakse punapronksiks. Punapronks on indikaator vanametalli kasutamisest, kuigi seda võidi ka teadlikult toota vasesulamist tulirelvade valmistamiseks. Inglise keeles ongi punapronksi nimetus *gunmetal* (ee relvametall).

6.1.2. VÄÄRISMETALLID

Kuld on üks vähem aktiivseid keemilisi elemente ja seda leidub looduses ehedal kujul. Kuna kuld on pehme ja väga plastiline, siis saab seda sepistada ka imeõhukeseks leheks või tõmmata sellest juuspeent traati. Metalliline kuld esineb looduses tihti koos umbes 10% hõbedaga, kuid see vahekord võib ka erineda. Seetõttu peab puhta kulla saamiseks looduslikku kulda puhastama. Hõbedat leidub looduses samuti ehedal kujul, kuid palju rohkem on seda erinevate polümetalliliste maakide koosseisus. Seetõttu on ajalooliselt hõbedat toodetud maakidest, mis sisaldavad enamjaolt pliid. Hõbe on samuti pehme ja plastiline, aga vähem kui kuld. Kulla sulamistemperatuur on 1064 °C ja hõbeda oma 962 °C, mistõttu tuleb mõlema sulatamiseks ja valamiseks kasutada tehnilist keraamikat ning metallitöötlemiseks mõeldud kollet. Eesti hõbeesemed on enamasti sulamid vasega, mille täpse koostise teadasaamiseks on vaja kasutada mõnda elementanalüüsi meetodit (nt **XRF** või **SEM**-EDS).

Elavhõbe on ainuke metall, mis on puhtal kujul toatemperatuuril vedelas olekus. Looduslikult leidub seda sulfiidina, mida nimetatakse kinaveriks ja see on peamine elavhõbeda tootmise tooraine. Ilusa punase värvuse tõttu on kinaveri kasutatud ka pigmentides. Elavhõbe on olnud oluline komponent **kuldamisel**, mille olemus on lihtsustatult järgmine: sulaelavhõbedas (375 °C) kulda lahustades saadakse vedel mass (kuldamalgaam), mis kantakse kullatava eseme pinnale. Kuumutades elavhõbe lendub ja kuld kinnitub esemele õhukese kihina.

6.1.3. TINA JA PLII

Eesti keeles on sõna „tina“ tähistanud nii tina, pliid kui ka nende sulamit. Väljend „tina saama“ viitab püssikuuliga pihtasaamisele, kuid kuule tehti hoopis pliist. Pliid on ajalooliselt nimetatud seatinaks ja Inglismaalt pärit pliivaba tina inglistinaks. Eesti keeles puudub laialt levinud termin tina ja plii sulami kohta. 20. sajandi keskpaigas võeti terminina tarvitusele **putter**, mis on eestindatud versioon ingliskeelsest sõnast *pewter,* kuid see pole eriti levinud. Edaspidi kasutatakse tekstis terminit „tinast ese“ nende objektide kohta, mis on valmistatud puhtast tinast või tina ja plii sulamist.

Plii on pehme ja plastiline ning seetõttu valmistati sellest Rooma riigis ja hiljemgi veetorustikke. Plii on suure tihedusega (11,3 g/cm^3) ja seega sobib hästi lingu- ja püssikuulide valamiseks. Plii on maakoores üsna laialt levinud element – seda leidub maagina Eestiski, kuid pole teada, et seda oleks siin maagist toodetud.

Tina on maakoores märksa haruldasem element kui plii. Seetõttu kujunes pronksiajal välja kaubandusvõrgustik, mille kaudu Lääne-Euroopas kaevandatud ja taandatud tina viidi Vahemere idaossa, kus seda segati pronksi valmistamiseks vasega. Tina on hõbedase läikega ja võrdlemisi heade **korrosiooni**vastaste omadustega ning seda on kasutatud nii vasesulamite kui ka raua tinaga katmiseks ehk tinatamiseks.

Plii sulamistemperatuur on 328 °C ja tinal 232 °C. Kuna tina ja plii sulam on veel madalama sulamistemperatuuriga, siis on seda laialt tarvitatud **joodise** materjalina. Sulam, kus tina on 61,9% ja pliid 38,1%, sulab juba 183 °C juures. Teistes vahekordades tina ja plii sulamid on samuti kergesti valatavad tavalises koldes ja ilma tehnilise keraamikata.

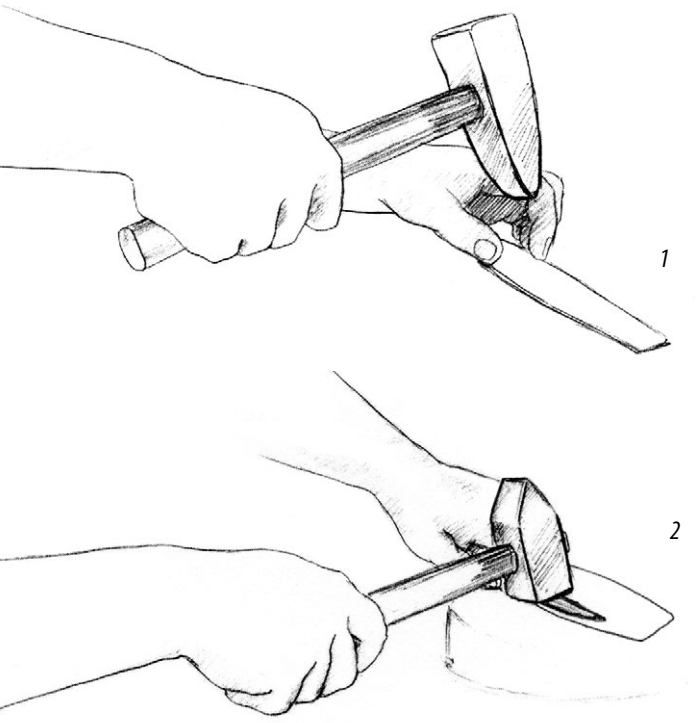
6.1.4. SÄILIVUS ARHEOLOOGIAS

Vasesulamid säilivad üldiselt väga hästi, sest nende **oksüdeerumisel** kattub pind kaitsva paatinakihiga. Teatud tingimustel võib vasesulami pinnale tekkida väärispaatina ehk malahhiidi kiht, mis on dekoratiivne ning ühtlase värvi ja koostisega. Erinevalt vasesulamitest ei oksüdeeru puhas hõbe õhu käes, kuid reageerib teiste elementidega nagu väävel ja kloor. See on põhjus, miks hõbeesemete säilivus sõltub suuresti hõbedasulami puhtusest ja mattumiskeskkonnast. Näiteks suure vasesisaldusega hõbedasulami pinnale tekib tihti palju vaseoksiidi. Kuld ei oksüdeeru ja seetõttu on arheoloogilisest **kontekstist** leitud kuldesemete seisukord enamasti hea.

Kõige halvemini säilivad Eesti tingimustes tinaesemed. Paljudel juhtudel on väikesed tinaesemed tundmatuseni muutunud või säilinud aimatava tinakorrosioonina mingi muu materjali peal või sees. Hea näide on 12.–13. sajandi Kukruse kalmistu ripatsid, millest olid säilinud ainult vasesulamist riputuskannad (jn 6.1). Ühest kannast võetud proovitükk osutus korrodeerunud tinaks, mis näitab, et nüüdseks hävinud ehted olid just sellest materjalist.



JOONIS 6.1. *Kukruse kalmistu ripatsid: 1 – hästi säilinud vasksete kandadega hõbedast rinnalehed; 2 – tinaripatsite „tühjad" kannad koos halvasti säilinud hõbedast rinnalehega.*



JOONIS 6.2. *Hõbedakangi sepistamine õhukeseks käevõruks: 1 – tööd alustatakse vasara kitsa ja kumera otsaga; 2 – jätkatakse vasara lapiku otsaga.*



JOONIS 6.3. *Detailvõte Muhu aarde õhukeseks taondatud hõbekäevõrust, mille ebapiisavale lõõmutamisele osutavad peened praod ja soomustega sarnanev pind.*

6.2. METALLITÖÖTEHNIKAD

Sepistamine ehk **taondamine** on metallist esemete valmistamisel üks vanemaid ja enamkasutatavaid võtteid, mis põhineb metallide elastsusel ja venitatavusel. Sepistamise eesmärk on materjali tihendamine, õhendamine ja venitamine. Väärismetallidega töötamisel on taondamise eelis võrreldes teiste tehnikatega materjali säästlikum kasutamine, samuti võimaldab see valmistada mõõtmetelt suuri, kuid kaalult kergeid esemeid. Näiteks on sellised ehted õhukesest plekist rinnalehed ja laia kilbiga käevõrud. Taondamine toimub erinevast materjalist (rauast, sarvest ja puust) ja mitmesuguse suuruse ning otsakujuga vasaratega kõval alusel. Reeglina alustatakse sepistamist raskema vasara kitsama otsaga ehk pinniga (jn 6.2: 1) ja jätkatakse lapikuma otsaga (jn 6.2: 2).

Sepistamine muudab materjali väljanägemist ja sisestruktuuri – see muutub jäigaks ehk kalestub ja võib praguneda (jn 6.3). Pragude või koguni eseme purunemise ennetamiseks tuleb kasutada **lõõmutamist** ehk termotöötlust, kus sepistatavat metalli kuumutatakse ja seejärel jahutatakse aeglaselt. Lõõmutades muutub materjal pehmeks ja sisepinged kaovad. Pärast lõõmutamist ja jahutamist saab sepistamist jätkata.

Muistsed ehtesepad tundsid mitmeid erinevaid valamisvõtteid, millest üks vanemaid ja veel keskajalgi populaarne oli valamine vahast mudeli abil tehtud õõnsasse vormi ehk **kaduva vaha meetod**. Selleks vooliti vahast soovitud eseme kuju (jn 6.4) ja kaeti seejärel savimassiga, mida parema tulemuse saavutamiseks võidi teha kihtidena. Pärast savi kuivatamist põletati savivormi, et vaha teda ümbritsevast materjalist välja sulaks ja tekiks õõnes vorm. Sel viisil saadud vormi sai valada metalli, mille tahkudes teda ümbritsev savi purustati.

Teine ja efektiivsem meetod oli valamine savivormi, mille kuju saadi valmis esemest võetud jäljendi abil. Sel viisil valati ühe- või kahepoolsetesse ja mitmekordselt kasutatavatesse vormidesse keeruliste reljeefsete mustritega ehteid, mille vahast väljalõikamine oleks olnud aeganõudev. Ühepoolsesse vormi valatud esemed on alati ühelt küljelt lamedad. Vormi materjalina kasutati peale savi veel kivi, metalli ja puitu, viimastesse valati eelkõige madala sulamistemperatuuriga sulameid. Olenemata ehete valamise viisist vajavad vormidest välja võetud esemed täiendavat viimistlemist, näiteks valamisest jäänud ebatasasuste lihvimist või koguni sepistamist. Enamiku valatud hõbeehete mikrostruktuuriuuringud osutavadki nende täiendavale sepistamisele, millega esemele anti lõplik kuju. Lihvimise jäljed metalli mikrostruktuuris ei kajastu, kuid neid saab välja selgitada eseme pinna vaatlusega.



1



2

JOONIS 6.4. *Padiküla aarde loomapeakujuliste otstega keti valmistamise eksperiment. 1 – originaal ja selle järgi voolitud vahast otsik; 2 – katse käigus valatud otsikud koos ketiga.*

Jootmine on eseme eri osade ühendamine spetsiaalselt selleks mõeldud erisulami ehk joodisega. **Joodis**, mille sulamistemperatuur peab olema töödeldava eseme materjalist madalam, sulab jootmisel detailide külge ja moodustab tahkudes püsiva liite. Tavaliselt koosnevad joodised kahe või kolme metalli sulamist, mille koostis valitakse vastavalt joodetavale metallile. Jootmine on küllaltki keeruline töövõte, mis nõuab teadmisi õige joodise valmistamiseks ja käteosavust teostamiseks. Eestist leitud hõbeesemetest on erineva vilumuse ja hoolikusega joodetud enamik hoburaudsõlgede nupp- ja plaatotsi, samuti on jootmist kasutatud ehete parandamiseks (jn 6.5).



1





2



JOONIS 6.5. *1 – Padiküla aarde hoburaudsõlg, mille purunenud kaar on rohmakalt kokku joodetud; 2 – Saaremaa Paiküla kalmistu käevõru meisterlikult joodetud murdekohaga.*



JOONIS 6.6. *Traaditõmbamise raua katke Harjumaalt Tammiku asulakohalt.*

Eesti arheoloogiliste leidude seas on arvukalt esemeid, mille meisterdamine eeldas traadivalmistamise oskust. Selleks rakendati erinevaid võtteid. Suhteliselt lühike ja jäme traat saavutatakse pulgakujulise valandi taondamisega ja sel juhul sõltus traadi läbilõike ühtlus sepa meisterlikkusest. Teine võimalus on **traadi tõmbamine**: pulgakujuline metallitükk tõmmatakse läbi kooniliste augukestega plaadi, mida nimetatakse **traadirauaks** (jn 6.6). Peenema traadi saamiseks tuleb alustada jämedatest aukudest ja jätkata järjest peenemategа kuni soovitud tulemuseni. Tõmmatud traadi tunnus on piki traati kulgev(ad) peenike(sed) soon(ed). Nii nagu sepistamisel, tuleb ka traadi tõmbamisel kasutada materjali sisepingetest tekkiva jäikuse eemaldamiseks lõõmutamist.

Kolmas traadivalmistamise võimalus on rullimine. Piklikuks taondatud metallijupp rullitakse puust, metallist või sarvest kahe plaadi vahel tihedaks ehk mitmekihiliseks või õõnsaks ehk ühekihiliseks toruks. Rullitud traatide tunnus on pikisuunaline ebaühtlane soon, mis markeerib rullimisel pealispinnale jääva metallriba serva.

Üks enamlevinud ornamentimise viise oli tembeldamine ehk puntsimine. Erineva otsakujuga rauast templite ehk **puntsidega** löödi kõvale alusele asetatud esemele soovitud jäljendid (jn 6.7). Puntsid tehti rauast või terasest. Kõige rohkem tembeldati kaunistusi vasesulamitest ja hõbedast õhukestele ehetele, näiteks käevõrudele, ripatsitele ja rinnalehtedele. Tembeldatud on ka hoburaudsõlgi ja kaelavõrude otsaplaate. Templeid nimetatakse



JOONIS 6.7. *1 – Angerja aarde sõlele on tembeldatud hundihammasornament, mida täiendavad torutempliga löödud sõõrid ja joontempliga kujundatud kuuseoksamuster; 2 – Muhu aarde käevõrul on näha, et torutempel ja laiemate hammastega tempel olid defektidega; 3 – Saka aarde kaelavõru plaatotste muster on erinev ja näitab, et üks ots on asendatud sobivas mõõdus, kuid erinevalt kaunistatud plaadiga.*

otsakuju järgi joon-, toru-, kuul-, hammas-, kolmnurk-, nelinurk- ja kaheosalisteks puntsideks. Kolmnurkset templit, mille keskel on üks või mitu (tavaliselt kolm) silma, nimetatakse hundihammaspuntsiks ja sellega tembeldatud mustrit hundihammasornamendiks (jn 6.7: 1, 3). Ehetel esinevate templijäljendite uurimine on üks võimalus eri seppade toodangu määramiseks, templite kvaliteedi ja meistri oskuste hindamiseks. Seejuures on tõhus töövahend digitaalne mikroskoop, mille abil saab arvutiekraanile kuvatud templijäljendeid suurendada, mõõta ja omavahel võrrelda.

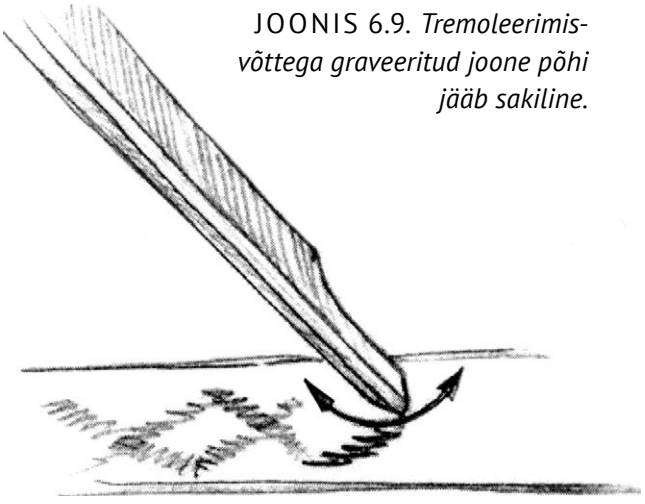
Õhukeseks sepistatud ehteid on kaunistatud **kohrutamise** ehk kummimisega. See on tembeldamisega sarnane töövõte, kuid kohrutamisel saavutatakse reljeefne vorm või muster pehmel alusel. Ehtemeistrid on läbi aegade kasutanud sellise alusena pigi- või vaha-, harvem liivapatja. Eestist leitud hilisrauaaegsete, keskaegsete ja varauusaegsete hõbeehete mustrid on enamasti kummitud tagumiselt küljelt kuulotsalise tööriistaga (jn 6.8). Paljudel rinnalehtedel esinevad korrapärase paigutusega kohrutatud ornamendid (nt ristikujuliselt asetsevad muhud ja C-kujulised motiivid) lubavad arvata, et töö hõlbustamiseks on kasutatud **matriitse**. Eestist ei ole neid leitud, kuid Skandinaaviast ja Novgorodist teada olevad üksikud matriitsid on valmistatud puust ja pronksist.

Ehete kaunistamise võttena kasutati ka **graveerimist**. Selleks tarvitati graveerimisnõelu, mille otsa kujust (nt terav, kolmnurkne, ümar, lapik) sõltus metallipinnale jääva joone ristlõige. Nõelale rakendatavast jõust sõltub joone sügavus. Sügava vaoga graveerimist nimetatakse **tsiseleerimiseks** ehk sisselõikamiseks. Sakilise põhjaga graveerimisjoone jaoks liigutatakse nõela külgsuunas edasi-tagasi (jn 6.9) ja seda küllalt keerulist võtet kutsutakse **tremoleerimiseks**.

Mähkimistehnika ei ole keeruline, kuid nõuab täpsust ja vilumust. Eestist leitud hõbeesemete puhul on mähkimistehnikat kasutatud näiteks kaelavõru punutise otste fikseerimiseks (jn 6.10). Mähkimiseks võidi kasutada õhukest lintjat plekiriba, aga ka ümmarguse või lamekumera ristlõikega traati. Viimane saadakse siis, kui läbi tõmberaua aukude venitatakse korraga kahte ümmarguse ristlõikega traati. Niimoodi toimides muutub mõlema traadi kokkupuutepind lapikuks.



JOONIS 6.8. *Porkuni aarde rinnalehte kaunistavad kohrutatud „muhk“ ja sõõrjalt tembeldatud täkke- ja ringjooned. Muhk on kohrutatud tagumiselt küljelt pehmel alusel ja tembeldatud muster esiküljelt kõval alusel kahe eri templiga. Ehte ülaosas nähtavad neediaugud osutavad algsele purunenud riputuskannale, mille asemele on needitud uus ja kitsam.*



JOONIS 6.9. *Tremoleerimisvõttega graveeritud joone põhi jääb sakiline.*

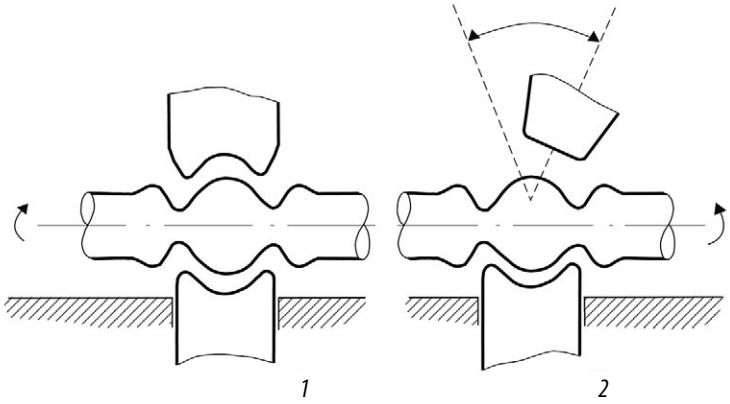


JOONIS 6.10. *Preedi aarde kaelavõru, mille punutise ja plaatotste kokkujoodetud ühenduskoht on mähitud hõbeplekist paelja ribaga.*





JOONIS 6.11. *Padiküla aarde ketassõle kaunistus, kus on kasutatud filigraantraati ja erineva suurusega graanuleid. Mõned graanulid on kinnitamisel osaliselt üles sulanud.*



JOONIS 6.12. *Pärltraadi sfääriliste „pärlite" modelleerimine kahe noa vahel: 1 – mõlema noa terale on viilitud soon; 2 – noa tööpind on lame.*

Termin **filigraan** tuleneb kahest ladinakeelsest sõnast, millest *filum* tähendab niiti ja *granum* viljatera. Algselt võisKi filigraan tähendada tehnikat, kus väikesed kulla- või hõbedaterad joodeti esemele nii tiheda reana, et tekkis mulje terakestest koosnevast traadist. Hiljem hakati filigraaniks kutsuma tehnikat, kus keermestatud metalltraat painutatakse ornamendiks ja joodetakse alusele. Muinasaegses Eestis töötanud kohalikud ehtesepad ei ole filigraantehnikat kasutanud, kuid näiteks Ojamaal hakati seda viljelema hiljemalt 9. sajandil. Eestist on filigraantraadiga kaunistatud ehteid leitud vähe ja need võivad enamasti pärineda Lõuna-Skandinaaviast või Ojamaalt (jn 6.11).

Granulatsioon esineb vaid hõbe- ja kuldehetel ning enamasti koos filigraaniga. Granuleerimisel liidetakse ümmargused metalligraanulid mustritena esemele räbusti abil joodist kasutamata. Graanulite saamine põhineb materjali pindpinevusel – väikesi metallitükke sulamistemperatuurini kuumutades muutuvad need ümmargusteks teradeks. Vanim võte on väikeste traaditükkide asetamine vaheldumisi söega tiiglisse, mida kuumutatakse metalli sulamistemperatuurini. Traadist moodustuvad söekihi peale graanulid, mis kallatakse vette. Eestist leitud vähesed granuleertehnikas ehted on näiteks Padiküla hõbedast kestassõlg (jn 6.11) ja Sauevälja käevõrud, samuti Essu aarde kullast ripatsid (jn 6.30).

Väheste võõramaiste hõbe- ja kuldehete kaunistustes on tuvastatav **pärltraat**, mis sarnaneb pärlikeega. Sellise traadi valmistamise detailse õpetuse on kirja pannud 12. sajandil Lääne-Euroopas tegutsenud munk Theophilus, kelle järgi tuleb ümmargune traat viilida igast küljest ühtlase vahemaa tagant sooniliseks. Ta soovitas kasutada kahe käepidemega varustatud viili või „väikest orelit" ehk spetsiaalselt selleks otstarbeks mõeldud stantsilaadset instrumenti. Eestis korraldatud muistse juveliiritöö eksperiment näitas, et pärltraati saab teha ka kahe noaga, millega lõigatakse-vajutatakse traadile sooned (jn 6.12). Eestist leitud pärltraadiga kaunistatud esemed on näiteks Essu kuldripatsid (jn 6.30).

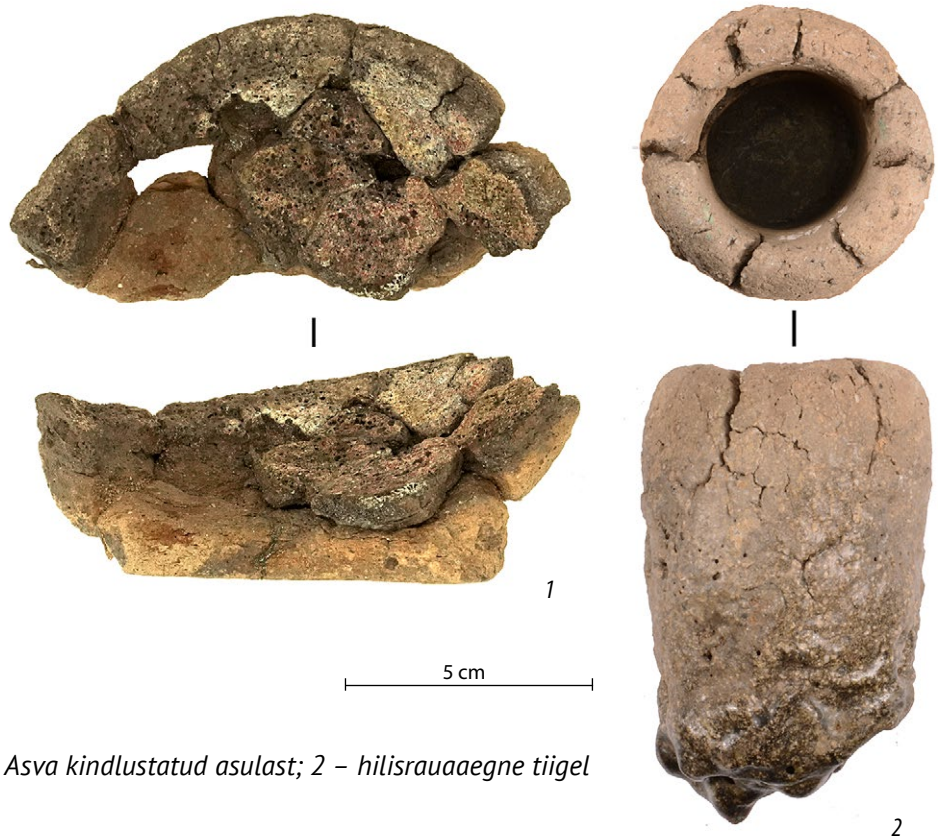
6.3. METALLIVALU VAHENDID

Vasesulamite ja väärismetallide sulatamiseks ning valamiseks kasutati kõrget kuumust taluvaid savist **tiigleid** ja **valuvorme**, mida nimetatakse **tehniliseks keraamikaks**. Tiiglite vorm ja savimassi koostis oli periooditi erinev ning sõltus suuresti metallide sulatamiseks tarvitatud ääside või ahjude kujust. Pronksiajal kasutati nii Eestis kui ka mujal Euroopas madalaid ja laiu tiigleid, kuna nende kuumutamine toimus pealtpoolt (jn 6.13: 1). Selline tiigel pidi taluma kõrgeid temperatuure, kuid erinevalt hilisemast perioodist ei olnud vaja juhtida kuumust läbi anuma seina. Seetõttu on pronksiaegsed sulatustiiglid paksu seinaga ja tihti on kõige rohkem kuuma saanud nende sisepind. Pronksiaegse Asva kindlustatud asulast on säilinud tuhandeid savist valuvormide katkeid. Need olid ühekordsed vormid, millega valati kaduva vaha meetodil võrusid, kirveid, odaotsi ja ehteid.

Eelrooma ja rooma rauaaja tehnilisest keraamikast on vähe teada ja lähtuda saab vaid oletustest ja naabermaade leidudest. Koos rauametallurgia levimisega hakkasid värviliste metallide töötlejad kasutama küljelt puhuvaid lõõtsasid ja ääse, mis avaldasid mõju tiiglite vormile. Rauaaegseid tiigleid iseloomustab kõrge ja kitsas vorm ning õhuke, enamasti alla 10 mm paksune sein ning ümar või kooniline põhi (jn 6.13: 2). Ebatasane põhi viitab sellele, et tiiglid asetati otse süte sisse ja metalli sulatamiseks pidi kuumus edasi kanduma läbi tiigli seina ja põhja. Seetõttu on tiiglite katked tihti välisküljelt sulanud, pundunud või klaasjad. Kuna Eesti savid kipuvad metallide valamistemperatuuride juures sulama ja pehmenema, siis pole need kuigi sobivad taoliste tiiglite valmistamiseks, sest võivad valamise ajal deformeeruda või puruneda.

Erinevalt pronksiajast, kust teame tuhandeid valamisvormide jäänuseid, ei ole Eestist peaaegu üldse leitud rauaaegseid savist valamisvormide katkeid. Ilmselt viitab see vormiks kasutatud savimassi koostise muutusele või senisest väiksemale põletusele, mis halvendas vormide säilivust. Perioodi esemete põhjal võib järeldada, et kasutati peamiselt **kaduva vaha tehnikat**.

Keskajal ilmusid Eesti leidude hulka imporditud tiiglid. Eriti torkab see silma linnade materjalis, kus importtiiglid muutuvad tavaliseks. Tõenäoliselt jõudsid esimesed taolised tiiglid siia 13. sajandil koos sisserännanud metallitöölistega ja edaspidi oli Liivimaa linnades pidev nõudlus kohalikust savist oluliselt paremate omadustega tiiglite järele. Keskaegsed sissetoodud tiiglid on erinevate vormidega – ümara või lameda põhjaga, tilaga või pealt kolmnurksed – ja nende murdepind meenutab **kivikeraamikat** (jn 6.14).



JOONIS 6.13. *1 – pronksiaegne tiigel Asva kindlustatud asulast; 2 – hilisrauaaegne tiigel Savastvere asulakohalt.*



JOONIS 6.14. *1 – ümara põhjaga tiigel Tartust; 2 – Hesseni tiigel Tartust; 3 – grafiitsavist tiigel Tallinnast.*

Varauusajal saab Liivimaa linnades domineerivaks Hessenis toodetud kolmnurkse suuga tiigel, mida tehti suure alumiiniumisisaldusega savist (jn 6.14: 2). Sellised tiiglid olid hea kuumakindluse tõttu eelistatud kõikjal, kuhu eurooplaste asumaad ja kaubakontaktid ulatusid. 19. sajandiks asendus Hesseni toodang grafiittiiglitega, mida tehti suure grafiidisisaldusega savidest juba keskajal (jn 6.14: 3). Sellise koostisega savisid leidub Baierimaal, kuid alates 19. sajandist toodi nende tarvis Saksamaale grafiiti sisaldavat savi koguni Madagaskari saarelt.

6.4. UURIMINE JA MEETODID

6.4.1. UURIMISLUGU EESTIS

Eestis jaguneb värviliste metallide uurimine enamasti eri perioodide uurijate vahel. Kuna metallitöö on olnud uurimisloos pikka aega olulisel kohal, siis leiab sellesisulist kasulikku teavet kõikidest Eesti arheoloogia üldkäsitlustest. Siinkohal toome välja vaid need uurimused, kus metallitööle on pühendatud rohkem tähelepanu. Pronksiaegset metallitööd käsitles Valter Lang oma 2007. aasta koguteoses vanema metalliaja kohta. Uwe Sperling on keskendunud Asva kindlustatud asula metallivalamise uurimisele ja seda on põhjalikult lahatud tema 2014. aastal ilmunud doktoritöös. Samuti on tema algatusel tehtud katseid pronksiaegsete valamistehnoloogiate tundmaõppimiseks, millest on osa võtnud Jaak Mäll, Meelis Säre ja Susanna Kiitsak.

Roomarauaaegsete ehete tüüpide ja materjali uurimisega on tegelenud Maarja Lillak (end Olli) ja Marcus Adrian Roxburgh. Andres Tvauri kirjutas metallide töötlemisest ja toodangust 2014. aastal koguteoses „Eesti arheoloogia rahvasterännuajast viikingiajani". Tuuli Kurisoo uuris oma doktoritöö raames rauaaja lõpu ripatseid, mille hulgas domineerivad vasesulamist leiud. Indrek Jets kaitses 2013. aastal doktoritöö, kus uuris skandinaaviapärast loomornamenti Eestist leitud relvadel ja esemetel. Väärismetallidest ehete ja esemete tehnoloogia tundmaõppimisega on tegelenud Ülle Tamla. Koos materjaliteadlastega (Urve Kallavus ja Mart Viljus) on ta uurinud muu hulgas hõbeesemete koostist ja teinud koos seppadega (Harvi Varkki, Mart Reino ja Meelis Säre) eksperimente. Kunstiajaloolastest on hõbeesemete valmistamise ajalugu mõtestanud Kaalu Kirme.

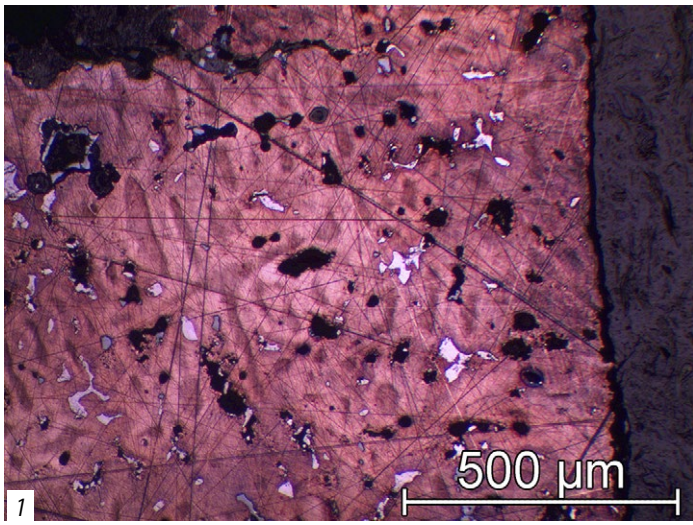
Tinavalamisest ja tinulistest kirjutas 1960. aastatel Harri Moora, kuid siis jäi see teema pikemaks soiku. Uuesti hakkas selle teemaga tegelema Viljandi Kultuuriakadeemia taustaga Margit Keeman, kes uuris tinuliste valamist ja kasutamist käsitöölise pilgu läbi. Ragnar Saage uurimisvaldkond on muistne metallitöö Eestis ja sellel teemal kaitses ta 2020. aastal doktoritöö. Lisaks on ta kirjutanud mitu uurimust rauaaegsetest ning keskaegsetest sulatustiiglitest ja valamisvormidest.

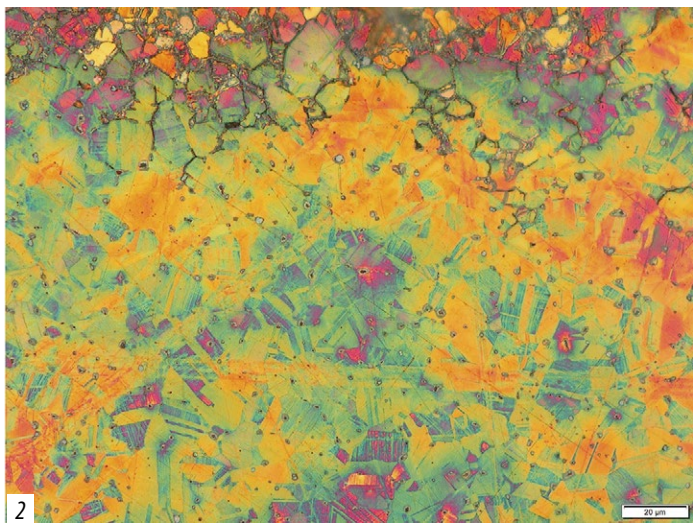
6.4.2. MEETODID

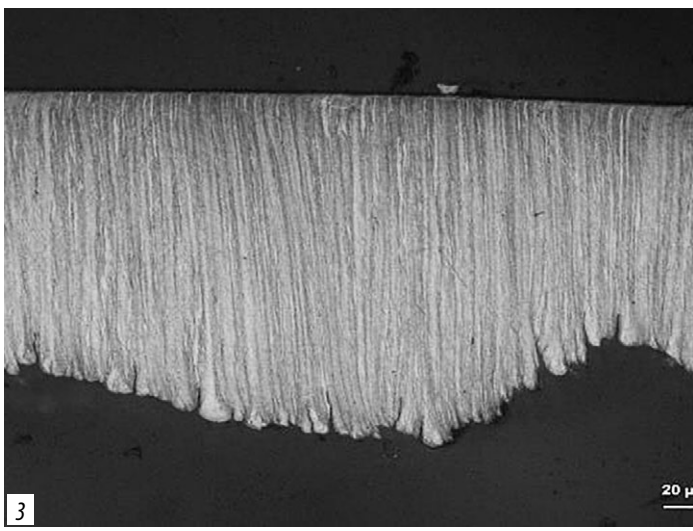
Värvilistest metallidest ja nende sulamitest esemed võivad pinnases muutuda teatud tingimustel üksteisega sarnaseks. Nii võib messing meenutada kulda ning suure tina- ja tsingisisaldusega punapronks olla hõbedane. Seetõttu on eseme kirjeldamisel esimese sammuna otstarbekas määrata metalli koostis mittedestruktiivse elementanalüüsiga. Kõige levinum vahend selleks on **röntgenfluorestsents-spektromeeter** (XRF). XRF annab esmase vastuse eseme pinna koostise kohta, mistõttu on see tulemus segu eseme metallist ja selle pinnale tekkinud **korrosiooni**produktidest. Täpsema analüüsi tarvis kasutatakse **skaneerivat elektronmikroskoopi** koos **energiadispersiivse röntgenspektroskoobiga** (SEM-EDS). SEM-EDSi uuringu ajal on võimalik uuritavas objektis **mikroskoobi** abil eristada ja seejärel eraldi analüüsida metallikihte, ebapuhtusi ja muid detaile, mis vaid XRFi kasutades jäävad märkamata.

Täpsema koostise või valmistamistehnoloogia määramiseks on tarvis esemest puurida või välja saagida 1–1,5 mm suurune tükike. Kuigi selline meetod kahjustab eset, korvab selle kaotuse teadmine, et need proovid valatakse plastikusse ja arhiveeritakse ning neid saab kasutada korduvalt. **Metallograafiline** analüüs optilise mikroskoobiga võimaldab vaadelda sulami struktuuri ja see annab infot eseme tegemise ning seisukorra kohta (jn 6.15). Valatud esemed on dendriitse struktuuriga, kuid lõõmutamise käigus muutuvad struktuurid teraliseks ja sepistamisel kiuliseks (jn 6.15: 1, 2, 3). Tihti ühendatakse metallograafiline analüüs SEM-EDSi uuringuga, et määrata näiteks metallisulamis olevate „pesade“ koostis.

Metalli päritolupiirkonna määramiseks kasutatakse enamasti **induktiivsidestatud plasma massispektromeetriat** (ICP-MS). See meetod ei kahjusta eset suurel määral, sest analüüsiks on vaja vaid mõni mikrogramm metalli, ent samas on see ajamahukas ja kallis. Levinuim viis päritolupiirkonna kindlakstegemisel on plii **isotoopide** analüüs, mis ühendatakse **jälgelementide** koostise uuringuga. Plii isotoopide abil määratakse maagi geoloogilise konteksti vanus, mis aitab kitsendada võimalike maardlate nimekirja. Jälgelemendid võivad täpsustada tulemust veelgi ja osutada juba mõnele teadaolevale maardlale.







JOONIS 6.15. *1 – valatud pronksi dendriitne struktuur koos heledate pliipesadega; 2 – lõõmutatud pronkstraadi teraline struktuur koos korrosiooniga ülaosas; 3 – Paimre aarde valatud hõbedakangi kiuline struktuur osutab tugevale sepistamisele.*

6.5. VASK JA VASESULAMID EESTI ARHEOLOOGIAS



JOONIS 6.16. *Maailma vanim vasesulatussšlakk Belovode asulakohast.*

Inimesed on värvilisi metalle ja nende maake kasutanud esialgu enda kaunistamiseks ja alles seejärel neist tööriistu teinud. Kauni välimusega vasemaakidest, nagu malahhiit ja asuriit tehti helmeid ja pigmente juba 11. aastatuhandel eKr Põhja-Iraagi ja Iisraeli aladel. Looduslikust vasest esemeid on töödeldud ja lõõmutatud Ida-Türgis 9. aastatuhande lõpus eKr. Nende näidete puhul oli metallitöö veel algeline, sest kuumus ei olnud lõkkel saavutatavast temperatuurist kõrgem. Sellist metallitööd ei peeta veel metallurgiaks.

Metallurgia alguseks loetakse vase sulatamist maagist. Vanim teadaolev vasesulatamise koht on leitud tänapäeva Serbiast Belovodest, kus paiknes 6.–5. aastatuhandel eKr Vinča kultuuri asulakoht. Vasesulatamisega seotud jäägid – vasemaak, metallilise vase tilgad ja sulatusega seotud **šlakk** – ilmuvad leidude hulka umbes 5000 eKr. Nii varajase metallitöö šlakikogused on üldjuhul väikesed ja ka Belovodest leitud šlakitükid on vaid mõne sentimeetri suurused (jn 6.16).

JOONIS 6.17. *Tallinnast Betooni tänavalt leitud vasest talb.*

Eestis vaseaega eraldi perioodina välja ei tooda, kuna üsna hilise ajani puudusid meil vasest leiud. 2020. aastal avastati Tallinnast Betooni tänavalt lihtsa kujuga vasest talb (jn 6.17). Selle koostises on 99% vaske ja 1% hõbedat, mis näitab, et sulami omadusi pole parandatud arseeni või tina lisamisega. See omakorda dateerib talva pronksiaja eelsesse perioodi ehk juba 4. või 3. aastatuhandesse eKr. Talb ise on sarnane 4. aastatuhande lõpus eKr elanud ja Alpidest leitud Ötzi jäämehe tööriistaga. Tallinna talb on näide sellest, et üksikud vasest esemed jõudsid Eestisse juba neoliitikumis, kuid nende mõju siinsele ühiskonnale oli ilmselt tagasihoidlik.



6.5.1. PRONKSIAEG

Neljanda aastatuhande lõpus eKr võeti Vahemere ümbruses kasutusele tinapronks. Kuigi arseenipronksi oli kasutatud juba sama aastatuhande algusest saadik, siis just tinapronks muutis esemed senisest tõhusamaks ja tehnoloogia omaaegsetele meistritele vähem mürgiseks. Egiptus oli 3.–2. aastatuhandel eKr pronksiaegse tsivilisatsiooni üks keskusi ja mitmed uuendused metallitöös on just sealt pärit. Eestisse jõudis pronksivalamine nooremal pronksiajal. Kõige rohkem andmeid kohaliku pronksivalu kohta pärineb Asva kindlustatud asula kaevamistelt. Sealsete leidude hulgas on ohtralt sulatustiiglite tükke ja tuhandeid savist valamisvormide katkeid. Need on otsesed tõendid sellest, milliseid esemeid Eestis toodeti. Kõige enam on vormijäänuseid ühetaoliste võrude valamisest (jn 6.18). Neid on peetud omaaegseks maksevahendiks, kuid ka toorainekangideks, sest võru oli suhteliselt lihtne väiksemateks tükkideks teha. Lisaks võrudele valati Asvas pronksist odaotsi, kirveid, ehtenõelu ja sõlgi. Kogu pronks tuli Eestisse sisse tuua ja tõenäoliselt tehti seda vanametalli kujul. Tehumardist on leitud esemete kogum, mis iseloomustab just taolist pronksiaegset metalliringlust. Selles on katked kahest pronksmõõgast, odaotsast, habemenoast, kaelavõrust ja sõlest.



JOONIS 6.18. *Valuvormide katked pronksrõnga valamiseks Asvast.*

6.5.2. ROOMA RIIK JA ROOMA RAUAAEG

Metallurgia Rooma riigis torkab eelkõige silma kõrgel tasemel organiseerituse ja suurte mahtude poolest. Näiteks oli Rooma impeeriumi eri paigus sõjaväelastele toodetud metallvarustus koostise poolest äärmiselt ühtlane. Selle tingisid standardiseeritud valmistamistehnikad, mis vajasid kindla koostisega sulamit. 1. sajandil pKr eelistati kiivrite jaoks tinapronksi, samas kui paljud külmtöödeldud esemed tehti 20% tsingisisaldusega messingist.

23. aastal eKr viis keiser Augustus Rooma riigis läbi rahareformi, mille kõige olulisem osa oli messingmüntide kasutuselevõtt. See kajastub otseselt Eesti arheoloogilistes leidudes, kuna alles pärast seda sündmust ilmuvad kohalikesse kalmetesse hauapanustena tsinki sisaldavad vasesulamist leiud. Ilmselt kasutatigi Läänemere idakaldal messingist münte toorainena ehete valamiseks.

Rooma rauaajal võib Eestis täheldada Läänemere kagupiirkonnast inspireeritud ehtevorme ja kaunistusmotiive, mis siin arenesid ajapikku kohalikeks tüüpideks. See viitab kohapealsetele meistritele, kes varustasid oma lähiümbrust või laiemat piirkonda ehetega. Roomarauaaegsetest esemetest annavad mitmekülgse pildi tarandkalmete leiud. Esindatud on eri tüüpi sõled, näiteks silmiksõled, kärbissõled, ketassõled, ambsõled ja hoburaudsõled (jn 6.19). Peale sõlgede kasutati mitmesuguseid kaela- ja käevõrusid ning sõrmuseid. Sarnased ehtetüübid jätkuvad veel rahvasterännuajal, mil peamiseks rõivakinnitusvahendiks saavad ambsõlgede eri vormid, seevastu hoburaudsõled kaovad kasutuselt. Nende kõrval kandsid nii mehed kui ka naised mitmesuguseid ehtenõelu.

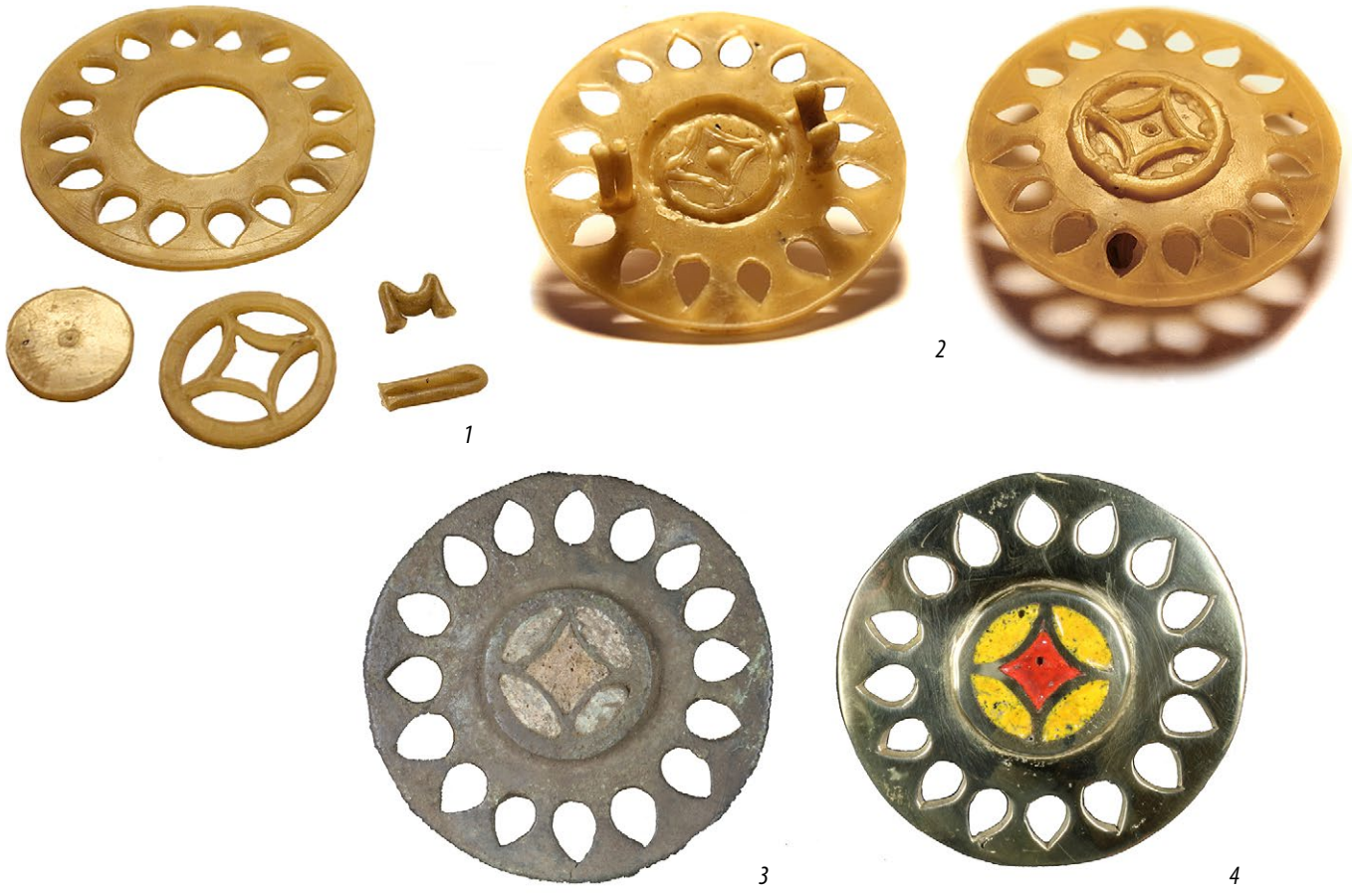


JOONIS 6.19. *Roomarauaaegsed sõled Eestis: 1 – silmiksõlg Iilast; 2 – kärbissõlg Virunukast; 3 – ambsõlg Tõrmast; 4, 5 – hoburaudsõled Jäbarast ja Liimalast; 6 – ketassõlg Siksäläst.*

KETASSÕLG

2019. aastal tegi metallivalaja Kaarel-Kaspar Säre koopia Aakrest leitud roomarauaaegsest ketassõlest (jn 6.20). Selle valamine oli **eksperiment**, mis aitab mõista tolleaegse meistri mõttemaailma. Aakre sõlg pärineb 3. või 4. sajandist pKr. Messingist valatud sõlg on hiljem üle tinatatud ja ehte keskosas on perioodile omane emailiga kaunistatud muster.

Sõle valuvormi tarvis kasutas Säre mesilasvaha. See rulliti ühtlaseks plaadiks, millele märgiti seejärel sirklitaolise tööriistaga vajalikud abijooned, lõigati välja sobiv ketas ja tähistati ornamentide asukoht. Emailkaunistuse jaoks tehti eraldi raam, mille jaoks lõigati sõle keskosast välja väiksem ketas. Sellel võttel võib olla kaks põhjust – ühelt poolt saab nii veidi vähendada sõlele kuluva metalli hulka, aga veelgi olulisem on võimalus joota vahast emaili hoidev raam ülejäänud sõle mudeli külge raami tagumiselt küljelt. Selleks kasutati kuumaks aetud teravat metallpulka. Lisaks joodeti mudeli külge sõle nõela kinnituseks vajalikud aasad. Peale vahamudeli viimistlemist valati see kaduva vaha tehnikas. Viimistletud metallsõle keskele sulatati email. Üks erinevus rekonstruktsiooni ja originaali vahel on see, et Aakre sõlg oli tinatatud ja jättis mulje hõbeehtest, ent rekonstruktsioonil jäi see etapp tegemata ja toon on kuldne.



JOONIS 6.20. *Aakre sõle rekonstrueerimise etapid: 1 – mesilasvahast detailid enne kokkusulatamist; 2 – sõle vahamudel enne saviga katmist; 3 – Aakre sõle originaal; 4 – sõle rekonstruktsioon.*

6.5.3. NOOREM RAUAAEG

Nooremal rauaajal kasutati Eesti alal nii vaske, pronksi, messingit kui ka punapronksi. Võrreldes varasemaga torkab silma savist valamisvormide puudumine, kuid esemeid uurides on selgunud, et kasutati endiselt kaduva vaha tehnikat. Lihtsamatest asjadest sai vormi võtta neid savi sisse surudes ja ilmselt valmistati sellisel moel enamik lamedatest ripatsitest ning teistest lapikutest esemetest. Nooremale rauaajale tüüpilised vasesulamitest leiud on rihma- ja vöönaastud, -pandlad, -jagajad ja -keeled, hoburaudsõled, käevõrud, keekandjad, ehtenõelad, sõrmused ja ripatsid (jn 6.21). Käsitletava perioodi esemetüüpide rikkalikkus ei võimalda siinkohal anda perioodist ammendavat ülevaadet, seepärast on järgnevalt tutvustatud vaid üksikuid näiteid.



JOONIS 6.21. *Viikingi- ja hilisrauaaegseid esemeid Partsaare (1–4), Harmi (5) ja Ebavere (6, 7) kalmetest: 1 – rihmanaast; 2 – rihmakeel; 3 – pannal; 4 – käevõru; 5 – vööehte vahelüli; 6 – hoburaudsõlg; 7 – sõrmus.*



JOONIS 6.22. *Harmi (1–2), Kata (3–5), Kadja (6–8) ja Üdruma (9) põletusmatustega kalmetest saadud tahtlikult purustatud ja kuumuses deformeerunud esemed, mille liiki oli võimalik veel määrata: 1 – kaelavõru; 2, 3 – ehtenõelad; 4 – ripats; 5–7 – käevõrud; 8 – kaelavõru; 9 – hoburaudsõlg.*

Suur osa metallehetest ja rõivamanustest on pärit **põletusmatustega** kalmetest. Eriti viimasel kahel kümnendil, mil on tehtud arvukaid otsinguid metallidetektoritega, on avastatud ridamisi uusi põletusmatustega kalmekohti ning saadud sadu leide. Kuna enne tuleriidale asetamist on need enamasti tahtlikult **fragmenteeritud** ja/või deformeeritud ning tuleriida kuumuses osaliselt või täielikult moondunud (jn 6.22), puudub meil kõigist toonastest ehteasjadest ülevaade.

Üks levinuim ehteasi oli endiselt sõlg. Eelviikingiajal ja viikingiajal olid hinnatud mitmesugused kaarsõled – näiteks ovaalsed, võrdõlgsed ja ammukujulised tüübid (jn 6.23). Viikingiaegsetest rõivakinnitusvahenditest suurim ja üks pilkupüüdvaim on mooninuppotstega lame ammukujuline sõlg (jn 6.23: 1). Need on sageli kaunistatud reljeefsete ja peenete ornamentidega ning varustatud moonikupart meenutavate otsanuppudega. Eestisse on jõudnud ka üksikud võõrapärased ehted, näiteks Ojamaal levinud loomapeakujuline sõlg

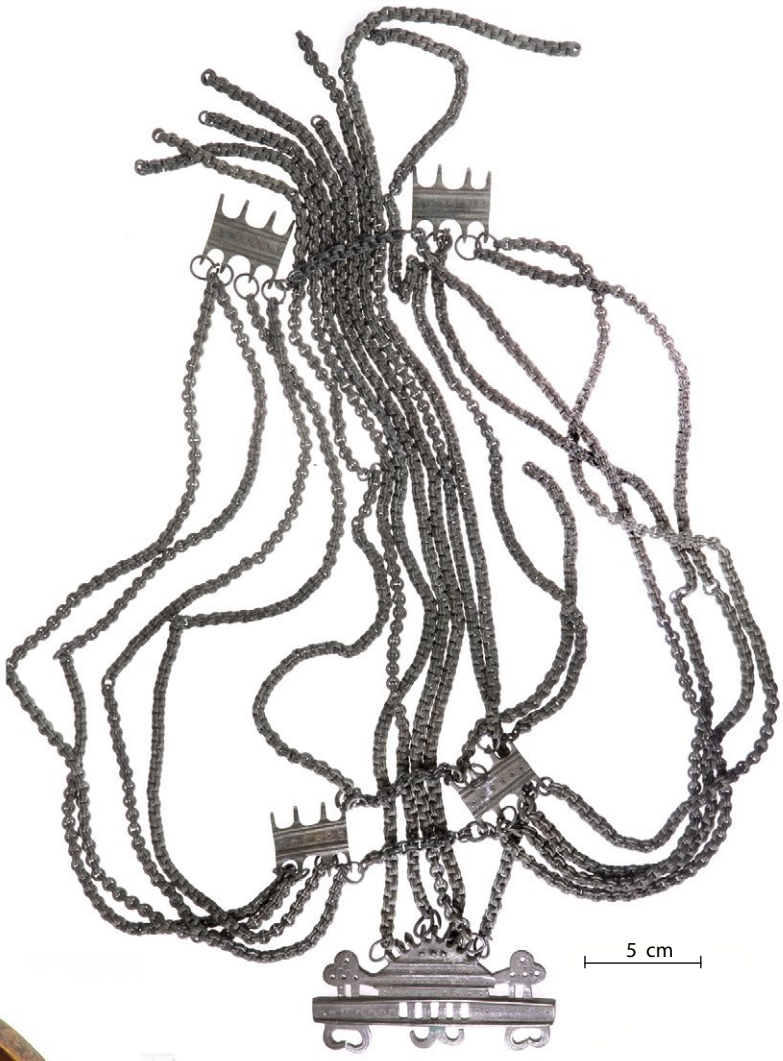


JOONIS 6.23. *Eestist leitud nooremast rauaajast pärit kaarsõled: 1 – ambsõlg Ebaverest; 2 – loomapeakujuline sõlg Lümandast; 3 – võrdõlgne sõlg Vihterpalust.*

(jn 6.23: 2). 8. sajandil tulid taas moodi hoburaudsõled, mis alates viikingiajast muutusid valdavaks sõletüübiks.

Naised kinnitasid alates viikingiajast oma rõivaid õlgade kohal ehtenõeltega, mille juurde kuulus rinnakeede komplekt koos mitme vahelüli ja ripatsiga. Uhkemad rinnakeed võisid koosneda lausa kuuest ketireast ja kaaluda kuni 2 kg (jn 6.24). Muinasaja päris lõpust pärit keed on enamasti siiski lühemad ja ühe-realised. Peale nende kandsid naised piirkonniti arvukalt käevõrusid, ripatseid ja plekkpealdisega noatuppesid.

Nooremast rauaajast on peale ehete teada teisigi vasesulamist esemeid. Näiteks on avastatud üle paarisaja vaskse kausi, mida on nimetatud hansakaussideks (jn 6.25) ja mis pärinevad tõenäoliselt 13. sajandi algusest. Viimastes uurimustes peetakse neid kirikliku liturgiaga seonduvateks anumateks, millel oli roll maa ristiusustamise protsessis. Varem on pakutud kasutust ka aadlike laua- või rituaalsete kätepesunõudena, mis pidid näitama omaniku staatust. Samuti on oletatud, et kausid jõudsid Eestisse hoopis vanametalli varuna.



JOONIS 6.24. *Mitmerealine vahelülidega rinnakee Jürist.*



JOONIS 6.25. *Vasksed kausid, mille siseküljele ja põhjale on vahel graveeritud kristlikud motiivid: 1 – Tarakuse; 2 – Kahula.*



JOONIS 6.26. *Pedassaarelt avastatud pronksikangide kogum.*

Eesti ala elanike välissuhteid ja metallihankimise suundi peegeldavad metallikangidest koosnevad leiukogumid. Kaks vasksete kangide tagavara (jn 6.26) on pärit näiteks Virumaalt. Neist esimesse kuulub viis kangi, millel on väline sarnasus Läti 10.–12. sajandi sarnaste leidudega. Leid tuli päevavalgele omaaegse laguuni põhjast Pedassaarelt, kus võis olla sadamakoht. Võib arvata, et oluline osa uute ehete tarvis vajaminevatest vasesulamitest saadi vanade ja katkiläinud esemete ümbersulatamisest kohapeal.

Nooremast rauaajast on teada mitmeid töökodade asemeid, kust on leitud savist sulatustiiglite katkeid ja terveid tiigleid. Vasesulamite valamine on toimunud mitmel linnusel (nt Soontaganas, Varbolas, Otepääl, Tartus, Unipihal, Rõuges ja Lõhaveres), aga ka avaasulates paiknenud töökodades, näiteks Savastveres Peipsi järve lähedal. Viimase lähedalt leiti peitvara (jn 6.27), millesse kuuluvad arvukad ehted sobivad kokku töökoja asemelt saadud töövahenditega. Tihti on savitiiglid deformeerunud ja sulanud, mis kinnitab juba mainitud Eesti savide vähest kuumakindlust. Tõenäoliselt oli tiigliteks sobimatu savi kohalike meistrite murekoht.

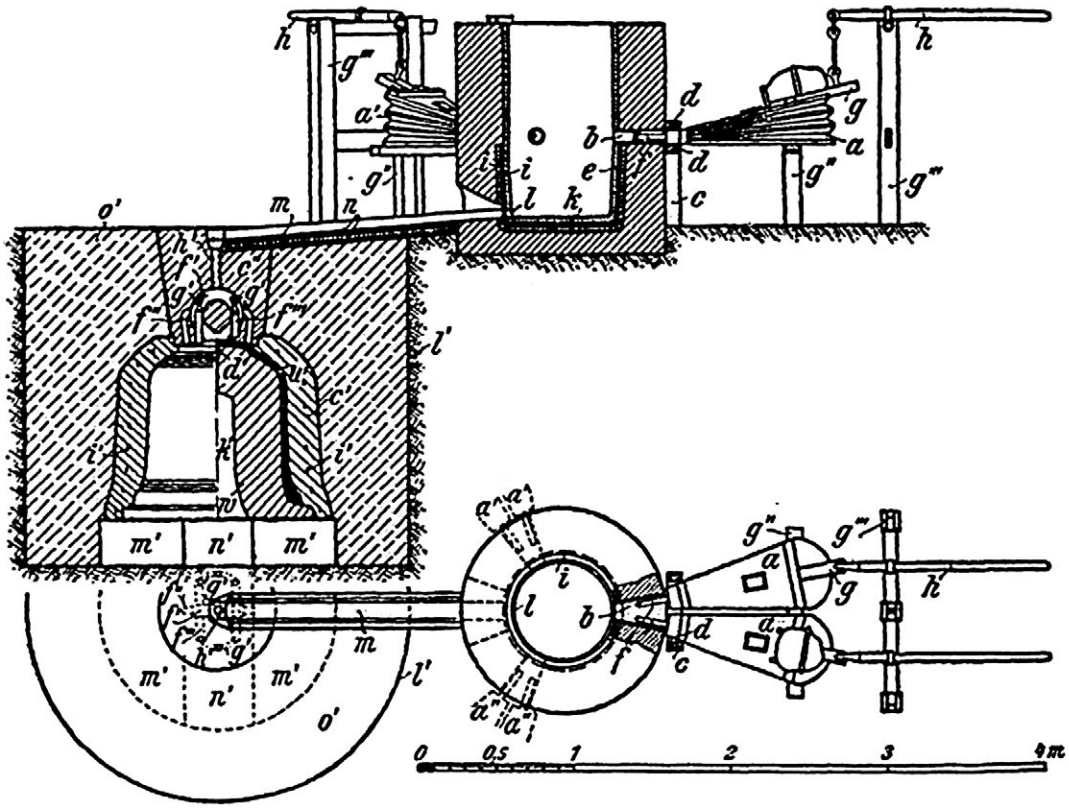


JOONIS 6.27. *Savastvere peitleid.*

6.5.4. KESKAEGNE PRONKSIVALU

Pärast 13. sajandi alguse sõdu toimus Eesti alal olulisi muudatusi käsitöö tegemises ja korralduses ning seda ka värviliste metallide valamise osas. Kui enne 13. sajandit valati palju esemeid linnustes ja asulakohtadel, siis vallutussõja järel hakkasid käsitöökeskustena esile kerkima linnad. Seal said kokku lääne päritolu ja kohalikud käsitöölised. Ilmselt toimus esialgu teadmiste vahetamine mõlemas suunas. Kohalikud teadsid olemasolevate savide leiukohti ja nende kvaliteeti ning võõrad tõid kaasa uusi töövahendeid ja tehnikaid. Üks selline uus tehnika oli suurte esemete valamine, millest kõige keerukamad olid kirikukellad. Hea näide on 1437. aastal kirja pandud arvete nimistu Tallinna Oleviste kiriku kella valamisest. Selleks palgati kokku 40 inimest, kelle hulgas oli graapenivalaja Merten ja muud käsitöölised.

Kella valamiseks ehitati suur ahi ja selle kõrvale kaevati auk vormi jaoks (jn 6.28). Vorm tehti käsitsi ringiaetavale raketisele, mis meenutas treipinki. Kella mudel valmistati mesilasvahast või loomarasvast, mis kaeti saviga. Saadud valamisvorm asetati spetsiaalselt kaevatud auku ja selle ümber ehitati ahi, et vorm võimalikult korralikult vahast või rasvast tühjaks põletada. Oleviste kella valamiseks hangiti 100 müüritellist. Sellest ehitati ilmselt kaks ahju, millest ühes sulatati metall ja teises põletati vorm. Nii suure koguse valamiseks puudusid sobivad tiiglid ja seetõttu juhiti



JOONIS 6.28. *Skeem keskaegsest kellavalamisest külg- ja pealtvaates.*

sulatusahjust metall mööda renni otse vormi sisse. Samal viisil valati ka teised suured esemed, näiteks kahurid ja skulptuurid.

6.6. KULD JA HÕBE

Teadaolevalt pärinevad vanimad kuldesemed maailmas 5. aastatuhandest eKr tänapäeva Bulgaaria aladelt. Vanim kuldese on praegu Tell Yunatsite kindlustatud asulast leitud 5. aastatuhande keskpaiga väike kuldhelmes. Samasse aastatuhandesse kuuluvad Varna matmispaiga rohked kuldesemed. Pronksiajal oli üheks tähtsamaks kullassepakunsti keskuseks Vana-Egiptus, kus võeti kasutusele olulised kulla töötluse ja kuldamise tehnikad, millest paljud on kasutusel tänapäevani.

6.6.1. KULDESEMED EESTIST

Eestist leitud läbinisti kullast esemeid on meie arheoloogiakogudes saja ringis ja enamasti on need pisemad ehteasjad. Viimaste hulka on arvatud ka kuldmündid, mis on ripatsina kasutamiseks augustatud, varustatud riputuskannaga või keesse lükkimiseks rulli keeratud (jn 6.29).

Ainus kulla-aare on saadud 19. sajandil Virumaalt Essu rabast turba lõikamisel umbes 2 m sügavuselt. Alles oleva viie ripatsi hulgas on Eesti ainus viikingiaegne kullast dinaar, mis on põhjapoolses Euroopas haruldane Abassiidide dünastia valitsemisajal 864.–865. aastal vermitud raha (joonis 30: 5). Ülejäänud on u 2 cm läbimõõduga õhukesed kettad, millele on kannad külge joodetud ja esiküljed kaunistatud pärltraadist ning pisikestest graanulitest



JOONIS 6.29. *Ehetena kasutatud kuldmündid: 1 – augustatud; 2 – rulli keeratud.*



JOONIS 6.30. *Essu aare.*

mustriga (joonis 30: 1–4). Essu leidu peetakse 9. sajandi lõpul või 10. sajandi algul rabalaukasse heidetud ohvrianniks. Lahtiseks on jäänud küsimus ripatsite valmistamiskohast – pakutud on Karolingide riiki, Inglismaad ja Kesk-Aasiat, aga ka Venemaa viikingikolooniaid.

Eestist leitud raskeim kuldese (175 g) on maopead kujutavate otstega käe- või kaelavõru (joonis 6.31). Saaremaalt Ure matmis- ja ohverdamiskohast saadud luksuslik ehe on rituaalse toimingu käigus spiraalselt kokku keeratud või kohe sellisena valmistatud. Maopeaotstega võrude kohta arvatakse, et need olid 3.–4. sajandi Skandinaavia vürstlikele või kuninglikele suguvõsadele erilise tähendusega sümbolesemed, mis maeti või ohverdati pärast omaniku surma või suguvõsa hääbumist. Sarnased leiud seonduvad Taani ja Rootsi ohverdamispaikadega. Näiteks Skedemosse rabast Ölandi saarel on teada koguni seitse sellist võru.

JOONIS 6.31. *Saaremaalt Urest leitud käe- või kaelavõru.*



Mitmed kuldesemed on olnud rooma rauaajal ja rahvasterännuajal kivikalmetesse maetute hauapanused. Kõige rohkem on sõrmuseid (jn 6.32: 1–6). Siia võisid need jõuda üle mere kulla poolest rikkast Skandinaaviast. Ainus kullast kaelavõru on 5. sajandi lõpust kuni 6. sajandi keskpaigani dateeritud Kardla aardest, mida on samuti tõlgendatud rikkaliku hauapanusena, aga ka võõra silma eest kalmesse peidetud varana. Ümmargusest kuldtraadist ehte lahtised otsad on pikalt keermestatud ja vaheliti surutud nii, et võru läbimõõt on umbes 15 cm (jn 6.32: 7). Võru võib paralleelide põhjal pärineda balti hõimude juurest.

Suurem osa keskaegsetest ja varauusaegsetest kuldesemetest on saadud üksikleidudena Tallinnas ja Tartus toimunud kaevamistelt ning põhiliselt on need sõrmused, mis võivad olla sõrmest libisenud kaotatud esemed. Erandiks on kuumuses kägardunud ja



JOONIS 6.32. *Kivikalmetest leitud kullast sõrmused: 1 – Kõola; 2 – Virunuka; 3 – Kunda; 4, 5 – Proosa; 6 – Mõigu-Peetri; 7 – Kardla aarde kaelavõru.*



JOONIS 6.33. *Keskaegsed ja varauusaegsed kuldsõrmused: 1–3 – Tallinnast; 4 – Rakverest; 5 – Pirita kloostrist.*

teineteise külge sulanud kaks sõrmust, mis leiti Tallinnast omaaegselt prügimäelt (jn 6.33: 1). Kõige lihtsamad on uusaegsete abielusõrmustega sarnanevad kinnised võrud. Keerukama valmistamisviisiga on kiviga sõrmeehted, kuhu kivi (enamasti lihvitud poolvääriskivi) kinnitati väikeste nagadega (jn 6.33: 2) või on võrule joodetud nõgus „pesa", mille serv on surutud vastu kivi kinni (jn 6.33: 3). Mitmel neist on kivi mõlemale poolele graveeritud vänduv taimemotiiv, mille uurded on täidetud tumeda pastaga, võimalik et **niello**pastaga. Detailirikka kullassepatöö näiteks saab tuua Rakvere lähedalt leitud sõrmuse, mille ažuurse kilbi keskele jäävat süda raamivad **keerutraatidest** koolutatud õie kroonlehed ja neile joodetud õiekesed (jn 6.33: 4). Tagaküljele gooti šriftis graveeritud „Maria" viitab sõrmuse valmistamisele enne reformatsiooni, kõige tõenäolisemalt 15. sajandil.

Omaette rühma moodustavad Pirita kloostri kaevamistelt saadud 15. sajandi esimesse poolde kuuluvad nunnasõrmused, mille kilbil kujutatakse krutsifiksi (jn 6.33: 5). Üsna haruldased leiud on kullast pitsatsõrmused. Üks selline, mille oonüksist plaadile on graveeritud aadlivappi täiendavad initsiaalid IB, leiti Tallinnast ja tõenäoliselt pärineb see 17. sajandist (jn 6.33: 3). Pole teada, kes oli selle omanik, samuti ootab väljaselgitamist juveliirikunsti tipptasemel valmistatud sõrmuse meister.

Kokkuvõtvalt võib tõdeda, et kõik Eestist leitud kuldesemed on valmistanud kullassepad, kes olid omal alal osavad meistrid. Tõenäoliselt tellitigi kullast ehteasju vaid sellistelt meistritelt, kes olid oma oskusi varasemate töödega tõestanud. Eestist leitud kuldehetel puuduvad meistrimärgid ja seetõttu saab ühe ja sama meistri valmistatud tooteid eristada igat üksikut detaili või valmistamise eripära visuaalselt võrreldes. Seda nimetatakse **trassoloogiliseks** uurimiseks ja sama tehakse näiteks sõrmejälgede võrdlemisel kriminalistikas. Niisuguse vaatluse põhjal võib järeldada, et Proosa rahvasterännuaegsest kivivarekalmest leitud kaks spiraalsõrmust on valmistanud sama meister. Kuldesemete valmistamiseks kasutatud kulla puhtust ei ole meil uuritud.

6.6.2. KULDAMINE ESEMETE KAUNISTUSVIISINA

Kuldamise eesmärk on odavamast materjalist esemele luksuslikuma välimuse andmine, kuid kullakiht kaitseb ka **korrosiooni** eest. Eestis on kuldamist täheldatud umbes poolesajal esemel, sealhulgas kümmekonnal relvadetailil. Tulenevalt tehnikast jagatakse kuldamine keemiliseks (**amalgaamimine**) ja mehaaniliseks (**lehtkullaga** katmine). Neist viimast kasutati Egiptuses juba 3. aastatuhandel eKr metalli, luu ja puidu kaunistamiseks. Vanimad amalgaamkullatud esemed Euroopas pärinevad pronksiajast. Eestist leitud kuldamalgaamiga kaetud esemeid on teada alates rahvasterännuajast (jn 6.34).

Tugevasti kulunud või kaheldava kullatud pinnaga esemete uurimisel saab amalgaamkullatist kindlaks teha XRFi või SEM-EDSiga kulla ja elavhõbeda „jälgede" tuvastamise abil. Niimoodi avastati üllatuslikult kullatis Padiküla 12. sajandi aarde ketas- ja hoburaudsõlel, mida kunagi katnud kullakiht on täiesti kulunud.



JOONIS 6.34. *Eestist leitud amalgaamkullatud esemed: 1 – rahvasterännuaegne pronksist agraffnööp Proosa kivikalmest; 2 – eelviikingiaegne vasesulamist ümarsõlg Ullastest; 3 – hõbelukkum 11. sajandi Olustvere aardest; 4 – hõbesõrmus 11.–12. sajandi Angerja I aardest; 5 – vasesulamist 10.–11. sajandi mõõgatupeotsik Vaivarast; 6 – vasesulamist 16. sajandi plekkripats Mõdrikult.*



JOONIS 6.35. *Kullalehtedega kaetud ambsõlg Kardlast.*

Kullalehega kuldamine eeldab imeõhukest kullalehte, mis pressitakse eelnevalt puhastatud, siledaks lihvitud ja seejärel kuumutatud pinnale. Paksema kullakihi saamiseks võib protseduuri uue kullalehega pärast jahtumist korrata. Teine võimalus on poleeritud alale liimaine (nt kalaliimi) määrimine ja kullalehe kinni „kleepimine“. Kullalehega üleni kaetud esemeid Eestist leitud ei ole, kuid osaliselt katavad kullalehed näiteks Kardla aardes sisalduvaid ja Ure ohverdamiskohast saadud hõbedast ambsõlgede jala rõngaste vahelist pinda. Seejuures on Kardla sõlgede kullalehtede kaunistamiseks ja tõhusamaks kinnitamiseks pressitud neile vahvelmuster (jn 6.35). Kulla- ja hõbedalehtedega kaunistatud relvadetailid on näiteks viikingiaegne mõõga kaitseraud Saaremaalt Are kalmest ja odaotsa putk Randvere kalmest.

6.6.3. HÕBE EESTI ARHEOLOOGIAKOGUDES

Ligikaudse arvestuse järgi võib Eesti arheoloogiakogudes olla umbes 3000 hõbeeset. Kõige suuremad hõbedakollektsioonid on Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogus ja Eesti Ajaloomuuseumis, kus suur osa hõbeesemetest pärineb Eesti eri paigust leitud aaretest. Järgnev ülevaade keskendub rauaaja hõbedaleidudele, hilisemate perioodide leiuainesega tutvumiseks soovitame lugeda Kaalu Kirme raamatut „Eesti hõbe“.

Pole teada, millal puutusid Eesti ala inimesed esmakordselt kokku hõbedaga, kuid vanimateks hõbeesemeteks peetakse Harjumaal Saha kalmes hauapanuseks olnud ambsõlge



JOONIS 6.36. *Saha kalme hõbedast leiud: 1 – ambsõlg; 2 – kaelavõru.*

ja kaelavõru (jn 6.36). Mõlemad esemevormid on meil haruldased, kuid esindatud üsna arvukalt Taanis ja Ojamaal, kus need dateeritakse 3.–4. sajandisse. Skandinaaviast, võimalik et Ojamaalt, võib pärineda ka Kaali meteoriidikraatri kaldal paiknenud linnus-asulast leitud 3.–5. sajandi hõbeaare, milles on kaks spiraalset käevõru ja paeljas kaelavõru (jn 6.37). Kaali hõbeehteid peetakse ohverdatud esemeteks ja Eesti vanimaks hõbeaardeks.

Rahvasterännuajal saabus Eesti alale hõbedat nii põhja kui ka lõuna poolt. Kui rihmasid, rõivaid ja muud kaunistanud skandinaaviapäraste ornamentidega hõbenaastud, pealistised (jn 6.38), mõned kaelavõrud ja spiraalsõrmused on leitud peamiselt Põhja- ja Lääne-Eesti ning Saaremaa matmispaikadest, siis lõuna poolt saabunud hõbedat esindavad põhiliselt Ida- ja Kesk-Eestist pärit aarete kogukad ehted ja esemed. Need ei ole siia jõudnud üksnes lähinaabrite juurest, vaid ka oluliselt kaugemalt, näiteks Dnepri piirkonnast ja koguni Bütsantsist. Lõunapoolsetest kaubateedest saab mõningase ettekujutuse nende ehtetüüpide n-ö algkodude ja levikuareaalide põhjal.



JOONIS 6.37. *Hõbeaare Kaalist.*



JOONIS 6.38. *1 – kullatud hõbenaast Proosalt; 2 – hõbenaast Raasikult.*

Näiteks Kardla, Paali I ja II ning Villevere aardesse kuuluvad kuld- ning hõbeplekiga kaunistatud suured ja luksuslikud ambsõled võidi saada Ida-Preisimaalt ja Lääne-Leedust, kus need on dateeritud 5.–6. sajandisse. Villevere, Kardla ja Uuri aarete vaheliti ulatuvate tahuliste otstega kaelavõrud (jn 39: 1) on levinud arvukalt Läti alal, kus neid peetakse tüüpiliseks 6. sajandile. Viira ja Villevere aardest teada haagi ja aasaga suletavad ning otstes traadiga mähitud kaelavõrud (jn 39: 2) pärinevad Ülem-Dnepri piirkonnast (tänapäeva Valgevene ja Läti ning Leedu idaosast), kus selliseid valmistati 5.–6. sajandil.

Rahvasterännuaegsetes aaretes sisalduvate kogukate hõbeehete (raskemad kaelavõrud u 300 g, ambsõled ja käevõrud u 160 g) kohta arvatakse, et neid ei kasutatud ehtimiseks tavapärasel moel. Pigem olid need erilise tähendusega esemed, sümboolsed atribuudid



JOONIS 6.39. *Hõbedast kaelavõrud: 1 – Villeverest; 2 – Viiralt.*



JOONIS 6.40. *Bütsantsis valmistatud hõbeanum Kriimanist.*



JOONIS 6.41. *Kokkupainutatud kaelavõru Erra-Liiva aardest.*



JOONIS 6.42. *Hõbedakangid Lõhavere aardest.*



JOONIS 6.43. *Nn maskripats Olustvere aardest.*

tseremoniaalsetel üritustel, näiteks liitude ja lepingute sõlmimisel või riituste läbiviimisel.

Kõige kaugemalt on siia jõudnud kaks ühesuguse teostusega Bütsantsist pärit karikakujulist hõbeanumat, millest üks leiti Emajõest lõuna poolt Kriimanist (jn 6.40) ja teine Peipsi rannikult Varnjast. Varnja nõu põhjale löödud templitest on ühele lisatud initsiaalid, mis võisid kuuluda Paphlagonia Johannesele, kes oli 498. aastal Bütsantsis valmistatud väärisesemete kvaliteedi eest riiklikult vastutav isik. Selliseid luksuslikke anumaid kasutati tähtsatel pidustustel kastmete serveerimiseks. Tõenäoliselt toodi need siia 6. sajandi alguses.

Hõbedaleidude koosseisus toimus oluline muutus alates 9. sajandist, kui siia hakkasid jõudma hõbemündid, täpsemalt dirhemid. Neid münte kasutati ka ehetena – neile neediti külge kannad või tehti serva augud. Araabia rahadest ripatsehted olid soositud pikemat aega, kuna purunenud kandasid on asendatud uutega, vahel suisa viis-kuus korda. Valdavalt Araabia rahadest koosnevates aaretes on ehteasju siiski harva ja õigupoolest pole selge, kas neid ehtimiseks üldse kasutati. Näiteks on Erra-Liiva aardes (*tpq* 996) ümmarguse ristlõikega kaelavõru spiraalselt kokku painutatud nii, et hädapärast sobiks see käevõruks (jn 6.41). Kuna Skandinaaviast Uuraliteni leitud sama tüüpi ja samal moel kokku keeratud võrude kaal on umbes 100 g, siis arvatakse, et need olid maksevahendid. Neid tõenäoliselt Läänemere ümbruses valmistatud võrusid nimetatakse oseringideks. Mõne viikingi- ja hilisrauaaegse aarde koosseisu kuuluvad ka „tõelised“ hõbedakangid, mida liigitatakse kuju järgi pulgakujulisteks, rombilisteks, koogikujulisteks ja lapikuteks ehk taondatud kangideks. Mitmele kangile on sisse raiutud sügavad vaod või kraabitud täkked ja kriipsud (jn 6.42). Tõenäoliselt kontrolliti niimoodi nende ehtsust.

Mõne Eestist leitud hõbedakangi koostist on uuritud ja saadud tulemused näitavad, et nende hõbedasisaldus erines. Kõige suurem (u 95% hõbedat) on see Lõhavere 13. sajandi alguse aardes sisalduval kolmel pulgakujulisel kangil. Ühtlasi võib nii suurt hõbedasisaldust pidada selle ajastu puhtaks hõbedaks. Kõige vähem (u 50%) on hõbedat Varudi-Vanaküla 12.–13. sajandi aarde rombikujulises kangis.

Alates 10. sajandi viimasest veerandist lisanduvad aaretesse Kesk- ja Lääne-Euroopa rahapajades vermitud mündid ja samal ajal hakkab siia jõudma rohkem hõbeehteid. Kuni 11. sajandi esimese pooleni on aaretes sisalduvad ehteasjad veel võõramaist päritolu ja esindatud on nii terved kui ka katki raiutud või lõigatud esemed. Seejuures on fragmenditute hulk suurem. Tervete ehete näited on Sauevälja aardes sisalduvad kaks kullatud käevõru, mis võivad pärineda Volga Bulgarist ning kolm sarnast nn maskripatsit Parivere, Kose ja Olustvere aaretes (jn 6.43), millele leidub vasteid Ojamaalt.

Tahtlikult tükeldatud hõbedat, näiteks ehteid ja münte, nimetatakse hakk- hõbedaks ja seostatakse kauplemisega, kus arveldamiseks vajati eri kaaluga hõbedatükke. Valingu ja Preedi aaretest (jn 6.44) leiti vastavalt 5 või 6 ja 17 või 18 hõbesõle tükid, mis on jõudnud

Eestisse arvatavalt Soomest, Karjalast või Ingerimaalt 11. sajandil. Need on järjekordseks tõendiks Soome suunal toimunud tihedatest kontaktidest. Kuna nendel puuduvad hõbedaga kauplemisele osutavad täkked ja kriipsud, siis ilmselt ei ole neid kauplemiseks kasutatud. Võimalik, et tegemist on rituaalsete (nt ohverdamiseks mõeldud) esemetega, mis purustati kohapeal.

Järgneva perioodi hõbeaarete arvu märkimisväärset kasvu seostatakse 11. sajandi keskpaigas elavnenud kaubavahetusega. Hõbedarohkus tõi endaga kaasa varasemast suurema nõudluse hõbeehetele ja lõi soodsa pinnase kohaliku hõbesepise tekkeks ning arenguks. Seda protsessi kajastavad võõrapärastest selgelt eristuvad ning ilmselt kohapeal valmistatud ehted ja ehtekomplektid (jn 6.45). Sellistesse komplektidesse kuuluvad hoburaudsõled, rinnalehed, kaelavõrud, käevõrud ja sõrmused.



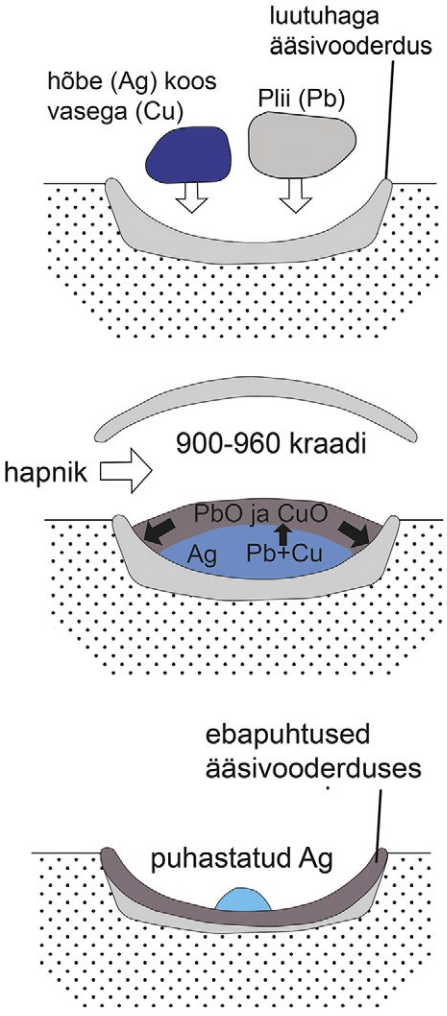
JOONIS 6.44. *Tahtlikult tükeldatud hõbesõlg Preedilt.*

Esimesed kohalikud hõbeehete valmistajad võisid olla peamiselt rauatööga tegelenud sepad, kellest osavamad hakkasid valmistama ka hõbeehteid. Lisaks teadmistele hõbedast kui spetsiifilisest materjalist pidi neil olema käteosavus ja kunstiline võimekus. Ühtlasi vajasid nad hõbedaga töötamiseks tavalisest sepikojast erinevat töökohta, kus pidi olema piisavalt valgust ja spetsiaalselt hõbeesemete valmistamiseks mõeldud tööriistu ning abivahendeid. Samas on tõenäoline, et mõnel linnusel või tihedamas asustuspiirkonnas töötasid juba 11.–12. sajandil üksikud põhiliselt hõbeehete valmistamisele spetsialiseerunud sepad. Nende töö kvaliteet sõltus nii tellija sotsiaalsest taustast kui ka meistri oskustest ja andest.



JOONIS 6.45. *Kohalike ehteseppade valmistatud hõbeehted Muhu aardes.*

6.7. TINA JA PLII



JOONIS 6.46. *Hõbeda puhastamine ääsis kupellatsiooniga.*

Plii ja tina kasutuselevõtmine avaldas ühiskonna arengule väiksemat mõju kui vasesulamid. Samuti pole tina ja pliid kunagi nii kõrgelt hinnatud kui väärismetalle. Ilmselt on sel põhjusel nende uurimine olnud tagasihoidlikum. Lisaks säilivad plii ja tina maapõues kehvasti, mistõttu on nendest tehtud esemed suhteliselt harvad ja raskesti tuvastatavad ning jäävad teistest materjalidest leidude varju. Samas on mõlemal metallil olnud minevikus väga tähtis roll. Tina oli alates 3. aastatuhandest eKr oluline pronksi komponent. Tina lisamine vasele suurendas sulami kõvadust kuni neli korda ja see võimaldas valmistada senisest oluliselt paremaid tööriistu ja relvi.

Plii oli tõenäoliselt üks esimesi metalle, mida maagist taandati. Galeniidist, mis oma koostiselt on pliisulfiid, on võimalik metalliline plii kätte saada juba lõkkes. Plii oli oluline hõbeda kaevandamisel ja hilisemal puhastamisel teistest metallidest. Seda protsessi kutsutakse **kupellatsiooniks** ja selle käigus sulatati hõbe (või kuld) koos pliiga kuumas hapnikurikkas keskkonnas. Hõbe ja kuld selles keskkonnas ei oksüdeeru ning jäävad metallilisel kujul kuumutusnõu põhja. Seevastu plii, vask ja teised metallid moodustavad oksiidid, mis omakorda reageerivad kuumutusnõu või ääsi vooderdusega (jn 6.46). Kupellatsioonist on tõendeid juba vähemalt 4. aastatuhandest eKr ja seda kasutatakse tänapäevalgi.

Pliitootmine saavutas hiiglaslikud mõõtmed Rooma riigis, kus seda toodeti igal aastal mitukümmend tuhat tonni. Eriti pliimahukad ettevõtmised olid akveduktides kasutatavad veetorustikud. Selle kõrval kasutati pliid mitmesuguste anumate pindamisel, muu hulgas hoidiste säilivuse tagamiseks.

6.7.1. TINULISED EESTIS



JOONIS 6.47. *Tinulised Viltinast.*

Eesti arheoloogiliste leidude hulka ilmuvad tina ja plii metallidena eelviikingiajal, kui hakkas levima lihtsate ripatsite ja ehisnaastude valamise komme kivivormidesse (vt ptk 2). Riietele või nahkrihmadele kinnitatavaid ehisnaaste nimetatakse tinulisteks (jn 6.47) ja nende kandmise tava püsis järjepidevalt 19. sajandini. Paralleelselt tinulistega valati tinast, pliist või nende sulamist (**putterist**) ripatseid. Täpselt pole teada, kui palju toodi **valuvormide** tarvis kivi sisse välismaalt ja kui tihti kasutati kohalikku toorainet. Valuvormide kivi pidi olema ühtlase terasuurusega ja kergesti uuristatav. Nendesse vormidesse valamiseks kasutati savist või metallist kulpe (jn 6.48). Eestis on teada mõned savikulpide katked, metallist eksemplare leitud ei ole.

13. sajandi keskpaigani kasutati Eesti alal enamasti kahepoolseid vorme. Sealt edasi lisandusid Eesti tinavalamise vahendite hulka keerulisemad vormid, mis võisid koosneda kolmest ja rohkemast osast. Saksamaalt on teada koguni kaheksaosalisi vorme, mis viitab kõrgetasemelisele meistrile. Keskajal valati ripatseid, tinulisi ja nööpe, aga ka pandlaid, sõrmuseid, püssikuule ja



JOONIS 6.48. *Tinavalamine kivist valuvormidesse Rõuge muinastalus.*



JOONIS 6.49. *Aknaraamid Tallinnast.*

muid esemeid. Peale kivivormidesse valamise tehti tinast ja pliist esemeid **kaduva vaha meetodil** või trugimise teel treipingi peal. Kuna tina on pehme, siis trugimise käigus materjali vormiti, mitte ei lõigatud nagu treimise puhul. Kui kaduva vaha meetodil valmistatud esemed võisid olla vahel keerulise ornamendiga, siis trugimisega anti kuju lihtsatele kaussidele, pokaalidele ja muudele lauanõudele. Üksikutel juhtudel on säilinud ka metallist ja puust tinavalamisvorme. Pliid või pliitinasulameid kasutati aknaklaaside ja **vitraažide** raamimiseks (jn 6.49). Kuni 16. sajandini valati raamid vormidesse, ent peale seda enamasti valtsiti.

6.8. EESTIS KÄIBINUD MÜNTIDEST

Kuigi metallraha võeti Väike-Aasia poolsaarel asunud Lüüdia riigis kasutusele juba 7. sajandi teisel poolel eKr, jõudsid esimesed mündid Eestisse alles ajaarvamise algusele järgnenud perioodil. Eestist leitud Rooma mündid osutavad enamasti kontaktidele Läänemere kaguranniku piirkonnaga. Kui muidu kohtab Rooma keisririigi piiridest väljaspool üksnes hõberahasid, siis Läänemere kaguosas domineerivad sarnaselt Eestiga pronksist sestertsid (jn 6.50: 1). Ilmselt merevaiguga kauplemise tulemusel omandatud müntide maapõue jäämise aega seostatakse seal (Läänemere kaguosas) aastatega 200–250 pKr. Lisaks üksikutele rooma rauaaja hõbemüntidele on Eestist avastatud veel ka kaks 5. sajandi Rooma kuldmünti, mis on maapõue jäänud tõenäoliselt siiski alles rahvasterännuajal.

Alates viikingiaja algusest hakkasid Eestis, nagu ka mujal Läänemere maades, massiliselt levima Araabia dirhemid (jn 6.50: 2), mis aastatuhande vahetusel asendusid Lääne-Euroopas löödud denaaridega. Tollal hinnati münte üksnes väärismetallina, mille vermingul polnud õieti mingit tähtsust. Kuigi Eesti maapõuest on leitud tuhandeid viikingiaegseid hõbemünte, on nende seas vaid kaks kullast eksemplari, millest üks Araabia päritolu raha kuulub Essu aarde koosseisu ja teise Bütsantsi keisrite poolt valmistatud eksemplari täpsem leiukoht ja aeg on teadmata. Skandinaavias seonduvad viikingiajal haruldased kuldesemete ja -müntide leiud eelkõige märgaladega. Piltlikult öeldes käibis hõbe tollal inimeste vahel ja kuld ohverdati jumalatele.



JOONIS 6.50. *1 – Rooma pronksmünt keiser Marcus Aureliuse (161–181 pKr) valitsemisajast; 2 – Samarkandis vermitud Araabia dirhem (898/899 pKr); 3 – ripatsiks tehtud 11. sajandi lõpu münt Saksamaalt Münsterist; 4 – Madalmaades 1600. aastal löödud kuldmünt.*

Arheoloogia jaoks on Eesti kõige mündirikkam rauaaja periood vaieldamatult hilisrauaaeg (jn 6.50: 3). Kui mujal Põhjamaades pidurdus mündiaarete moodustumine 11. sajandi keskpaigas, siis Eestis teatakse just sellele järgnenud perioodist ridamisi kogukaid leide. 11. sajandi neljast viimasest aastakümnest ja 12. sajandi algusest on meilt leitud juba üle 80 aarde, mida on kordades rohkem kui ühelgi teisel Läänemere ümbruse maal sel ajal.

13. sajandi alguses Liivimaa vallutanud sakslased ja taanlased tõid oma kodumaalt kaasa feodaalsuhted ja -õiguse, mis hõlmas ka mündiõigust. Kuigi esimesed rahad vermiti Eestis juba 1220. aastatel, lõppes kaalurahandus nagu mujalgi Põhjamaades alles 14. sajandi keskpaigas. Kuni selle ajani vermiti üksnes imeõhukesi penne, mida näppude vahel

lugeda oli ebamugav. Esimene Põhjamaade pennist suurem nominaal valmistati Ojamaal 14. sajandi keskel ning sealset eeskuju järgisid Liivimaa ordumeister ja Tartu piiskop. See lõpetas kiiresti rahade kaalu järgi hindamise. Peatselt kujunes Liivimaal välja kogunisti Läänemere regiooni arenenuim mündisüsteem oma kolme erineva nimiväärtusega: artig, lübische ja seestling. 14.–15. sajandi vahetuse ümber mõjutas Liivimaa otseselt Eestiga külgnevate Vene alade „rahandust“ – seal omi münte tollal ei vermitud.

Liivimaa sõja ajal hakkasid kohalikke münte asendama meie territooriumi pärast rivaalitsenud naabrite vermingud. Ringlusse tulid peaasjalikult Rootsi, Poola ja Vene hõberahad. Varauusaja algupool on oluline verstapost mitmeski mõttes. Kõigepealt jõudsid maarahva aaretesse esimesed üksikud kullast vermingud (jn 6.50: 4). Kogu keskaja kehtis siin keeld talupoegadele kullas tasuda, sest käibinud kuldmüntide mitmekesisuse tõttu tõi see pahatihti kaasa kirjaoskamatu lihtrahva petmise. Lisaks hakati Rootsis 1620. aastatel valmistama massiliselt vaskraha. Õige pea ujutati Eesti taoliste vermingutega sõna otseses mõttes üle, kuna nendega maksti palka siinsetele väeosadele (jn 6.51).



JOONIS 6.51. *Rahapada Rahiverest (*tpq *1653), mis sisaldas kümneid kilogramme vaskmünte.*

Arutlemiseks

Kus ja millal algas metallurgia?
Mis andis tõuke hõbesepise arenguks 11. sajandil?
Kuidas on omavahel seotud elavhõbe ja kuldamine?
Mis vahendeid on kasutatud tina sulatamiseks ja valamiseks?
Mis on lõõmutamine ja milleks seda kasutatakse?

Lisalugemist

Lang, V. 2007. The Bronze and Early Iron Ages in Estonia. Toim M. Laneman. *Estonian Archaeology*, 3. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. 10.26530/OAPEN_423939

Keeman, M. 2017. Tuhat aastat tinulisi Eesti aladel: kasutamine ja valmistamine. – Leivanumber. Toim K. Tüür. *Studia Vernacula*, 8. Viljandi: Viljandi Kultuuriakadeemia, 66–93.

Kirme, K. 2000. Eesti hõbe: 800 aastat hõbe- ja kullassepakunsti Eestis. Tallinn: Kunst.

Saage, R., Russow, E. 2020. Urban Casting Tools as Evidence for Transfer of Technology across the Baltic Sea in 13th- to 17th-Century Estonia. – Medieval Archaeology, 64: 2, 330–353. 10.1080/00766097.2020.1835274

Tamla, Ü., Kiudsoo, M. 2005. Eesti muistsed aarded: näituse kataloog. Tallinn: Arheoloogiakeskus.

VIDEO vt lk 366
▶ hõbedast ripatsi valamine

7. PUIT

Riina Rammo, Kristiina Johanson, Arvi Haak



Puitu on sageli võrreldud mineviku plastmassiga, sest sellest oli hõlpsasti võimalik voolida kõikvõimalikke tarbeasju ja selle kasutusalad olid peaaegu piiramatud. Puitu tarvitati laialdaselt alates kiviajast. Võib väita, et Eesti talukultuuris jätkus puiduajastu sisuliselt 20. sajandi esimeste kümnenditeni. Arheoloogia kontekstis peab meeles pidama, et puitu kasutati oluliselt rohkem, kui seda on säilinud. Säilimistingimused on piirkonniti väga erinevad ja sellest tulenevalt on ka teadmised puidu kui materjali kohta ebaühtlased. Puiduga seostub arheoloogias eraldi teema – süsi. Kuna süsi on puidust keemiliselt stabiilsem, siis säilib see soodsates tingimustes märksa paremini. Sageli võivad konstruktsioonide jäänused püsida maapõues just tänu sellele, et need on põlenud ja alles on jäänud söestunud palgid (jn 7.1).



JOONIS 7.1. *Rosma linnamäelt avastatud söestunud kaitserajatised.*

7.1. PUIDU STRUKTUUR

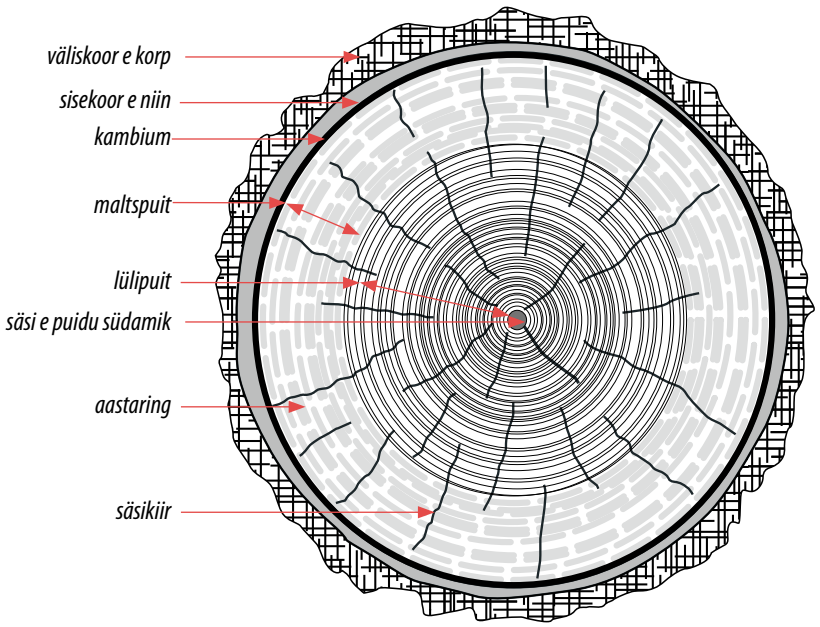
Puit on heterogeenne materjal, mille omadused sõltuvad muu hulgas sellest, millist taime osa parasjagu kasutatakse – oksi, juuri, tüve või hoopis koort. Järgnevalt antakse ülevaade puutüve struktuurist, puidu omadustest ja selle kirjeldamiseks vajalikest terminitest.
Kui vaadata puutüve ristlõiget (jn 7.2), siis võib seal üldistatult eristada kolme tsooni, millel on omakorda alajaotised.

- Tüve välispind on kaetud koorega, mille peamine ülesanne on puud kaitsta. Koore välimine osa ehk korp koosneb surnud puitunud rakkudest. Koore sisemist osa nimetatakse niineks.
- Koore all on õhuke kambium ehk mähk, kus toimub vee ja toitainete transport piki tüve. Kambiumirakkude pooldumise teel tekivad ja arenevad uued puu rakud, millest välimised arenevad koore ja sisemised keskse puitunud osa rakkudeks.
- Kõige suurema osa tüvest moodustab puit, mis jagatakse kaheks. Koorele lähemal on maltspuit, mis on heledam kasvav kiht ja mille kaudu liiguvad mahlad juurtest võra suunas. Maltspuidu kihi paksus sõltub liigist ja jääb 30–70 mm vahemikku. Sisemine osa on tumedam lülipuit ja see moodustub järjest maltspuidu surnud rakkudest, kus mahlad enam ei liigu. Lülipuidu põhifunktsioon on anda puule vastupidavust ja tugevust.

Lisaks kasutatakse puu ristlõike kirjeldamisel veel järgmisi termineid:

- Tüve ristlõike keskpunktis on säsi ehk puu südamik.
- Ristlõikel näha olevaid kontsentrilisi ringe nimetatakse aastarõngasteks. Aastarõngal on kaks osa: kevadine ja sügisene. Kevadel algab kasvuaeg ja kambiumis moodustuvad uued rakud, mis aitavad vedelikku transportida. Suvel kasv aeglustub, rakke tekib vähem ja need on väiksemad. Talvel kasv peatub. Seetõttu on ühe aasta jooksul laiusesse kasvanud puidu ehk aastarõnga kevadine osa laiem ja heledam ning sügisene kitsam ja tumedam.
- Kitsaid ribasid, mis läbivad kasvurõngaid risti koorest südamiku suunas, nimetatakse säsikiirteks. Nende eesmärk on viia toitained säsist kooreni.
- Vaigukäigud esinevad mitmel okaspuu liigil, näiteks männil. Nendes säilitab puu vaiku.

Bioloogiliselt jaotatakse puud lülipuidulisteks ja maltspuidulisteks (jn 7.3). Kui tüve ristlõikel on selge värvierinevus maltspuidu ja lülipuidu vahel, on tegemist lülipuidulisega. Näiteks on lülipuidulised tamm, mänd ja saar. Puidu vanuse või liigi määramisel tuleb arvestada, et kuna maltspuit on kahjuritele, seentele ja lagunemisele vastuvõtlikum, on lülipuiduliselt materjalilt (eriti ehituspalkidelt) see tavaliselt ära tahutud. Puuliike, millel ei ole vahet sise- ja välisosa värvuses ega niiskussisalduses, nimetatakse maltspuidulisteks. Näiteks on sellised kask, lepp, haab.



JOONIS 7.2. *Puidu struktuur.*



JOONIS 7.3. *1 – lülipuiduline tamm; 2 – maltspuiduline kask.*

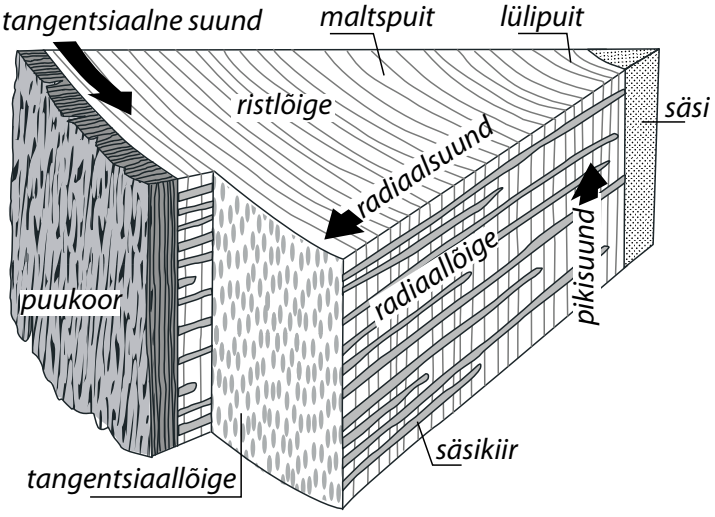
7.2. FÜÜSIKALISED OMADUSED

Puidu kirjeldamisel ja uurimisel on oluline teada, et puit on anisotroopne. See tähendab, et puit on eri suundades erisuguste omadustega (nt tugevus, niiskussisaldus). Puit võib kuivades muutuda praguliseks ja tõmbuda kaardu, mis ongi tingitud sellest, et mõnes suunas kuivab puit kiiremini ja teises suunas aeglasemalt.

Puidu kirjeldamisel ja määramisel eristatakse kolme suunda või lõiget (jn 7.4).

- Risti tüve pikiteljele moodustub puu ristlõige. Ristlõige on näiteks jälgitav mahavõetud puust jäänud kännul või puupakkudel.
- Pikisuunas ülevalt alla tehtud lõige, mis on teatud ulatuses enam-vähem paralleelne koorekihiga, on tangentsiaalne lõige.
- Radiaallõike pind lähtub säsist ja ulatub kooreni.

Puit on hügroskoopne, sest muudab ja ühtlustab oma niiskussisaldust vastavalt ümbritseva õhu niiskusele ja temperatuurile. Niiskuse kõikumised võivad põhjustada puidu välimuses ja omadustes suuri muutusi. Kui vanas majas liiguvad suvel puidust uksed raskemalt, siis tuleneb see õhuniiskuse omandamisest tingitud paisumisest. Talvel on õhk tavaliselt kuivem, puit annab niiskust ära ja ukse mõõtmed vähenevad. Hügroskoopsusega on oluline arvestada näiteks ajalooliste puitesemete hoiustamisel ja konserveerimisel. Vale niiskustase või suhtelise niiskuse järsk muutus ruumis võib oluliselt deformeerida arheoloogilisi esemeid.



JOONIS 7.4. *Puutüve osad ja kolm lõiget.*

7.3. PUIDU KEEMILINE KOOSTIS JA SÄILIMINE

Puit on taimne materjal ja seega koosneb see suures osas **tselluloosist**, mis on kõrgmolekulaarne polüsahhariid. Tselluloos koosneb suhteliselt korrapärase struktuuriga pikkadest molekuliahelatest ehk makromolekulidest, mis koosnevad glükoosijääkidest ja mille vahel on vesiniksidemed. Lisaks tselluloosile on puidus olulisel määral ka teisi polüsahhariide (nt sideained hemitselluloos ja pektiin) ja fenoolipõhist aromaatset ühendit ligniini, mis on ladestunud taimerakkude seintes ja annab neile jäikust.

Puidu peamised lagundajad pinnases on mitmesugused mikroorganismid. Sarnaselt teiste orgaaniliste materjalidega säilib puit paremini keskkondades, kus seente ja bakterite tegevus on takistatud. Seega püsib puit alles ekstreemselt külmades, kuivades või niisketes tingimustes. Näiteks on puidule sobiv keskkond igikelts ja igal aastal sulab seoses kliimamuutustest tingitud sulamisega põhjaaladel (nt Norra mäestikkudes) ja Šveitsi Alpides välja unikaalseid esemeid. Juba pronksiajal alguse saanud Hallstatti soolakaevandustes Austrias toimib tõhusa konservandina sool. Puidu säilimisele aitab kaasa kokkupuude metallesemetega, sest nende lagunemisel erituvad mürgised metallisoolad takistavad samuti mikroorganismide tegevust. Kõige enam avastatakse puitesemeid siiski liigniisketest **kontekstidest**.

7.4. PUIDU UURIMINE

Kõige olulisem on puiduleiud võimalikult kiiresti peale avastamist dokumenteerida ja mõõta, seda eriti märjast keskkonnast pärit esemete puhul. Puit võib niiskustaseme muutudes hakata kiiresti kuivama ja see põhjustab kokkutõmbumise või halvemal juhul eseme hävimise.

Puidust esemete uurimisel saab kasutada kõiki meetodeid, mida teistegi materjalide puhul. Muu hulgas võib uurida näiteks teatud esemetüübi valmistamise tehnoloogiat, tegeleda funktsiooniga või analüüsida puidu kui ressursi kasutust. Alati võib mõni haruldane objekt saada uurijate erilise tähelepanu osaliseks, mis võimaldab luua ühe **eseme elukaare** ehk biograafia – näiteks tehti nii Tartust leitud 14. sajandi flöödi puhul.

Sageli lähtub uurimistöö laiemast küsimusest või probleemist, mille puhul puidust esemed kuuluvad uuritavate objektide valimisse. Sama kehtib teistegi materjalide puhul, ent arheoloogilise puidu kohta puuduvad Eestis eraldi käsitlused täiesti. Nii mainitakse puidust leide perioodi- ja/või esemetüübipõhistes uurimustes. Näiteks uurides malenuppe ja nende kujundust, ei tehta vahet luust, vandlist või puidust nuppudel. Seega võib puidust objektide kohta olla infot väga erinevates uurimustes. Rohkem spetsialiseerumist eeldab puidu liigi määramine ja **dendrokronoloogia** (vt allpool), kus on suur abi bioloogiateadmistest.

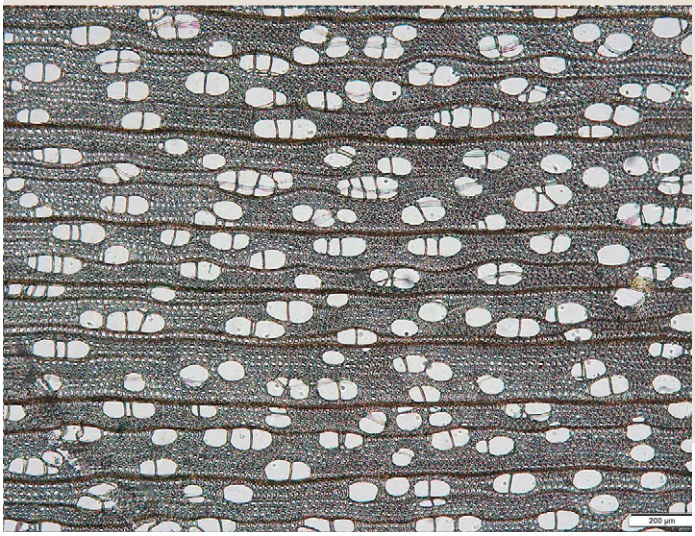
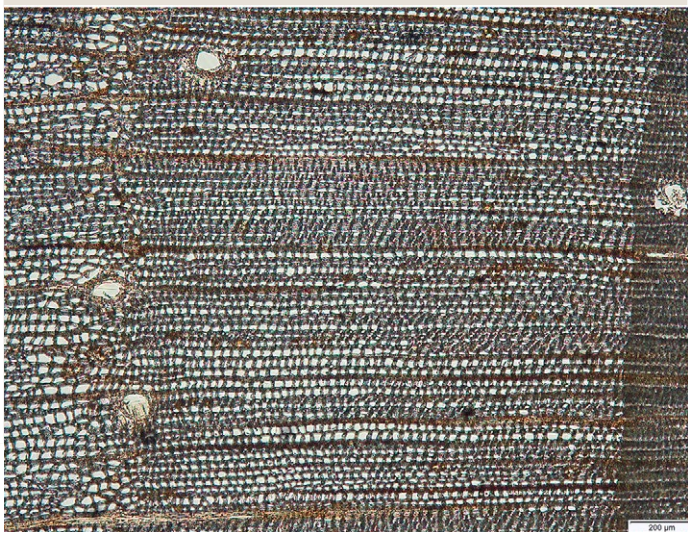
7.4.1. PUIDU LIIGI MÄÄRAMINE

Puidu liigi määramine annab meile teavet toormaterjali valiku ja olemasolevate ressursside kasutamise kohta. Samuti on liigi määramine oluline säilivuse hindamisel ja konserveerimismeetodite valikul ning eeldus dendrokronoloogilisele uuringule. Liiki määratakse kahel viisil (tabel 7.1). Esiteks saab suurte objektide – näiteks konstruktsioonide ja ehitiste palkide, laudade, skulptuuride – puhul puidu liiki määrata visuaalse vaatlusega. Väikeste ja töödeldud esemete puhul on mõttekam rakendada mikroskoopiliste tunnuste uurimist, aga see meetod on **destruktiivne** ja vajab õhikute tegemiseks vajalike proovide eraldamist. Mõlemal

juhul kasutatakse määramisel abivahendina **võrdluskogu**, teadmisi tänapäeva taimedest ja vastavaid käsiraamatuid. Ideaalis peaks igal objektil vaatlema kõiki kolme lõiget – radiaal-, tangentsiaal- ja ristlõiget, ent vahel võib üks neist (nt ristlõige) anda juba piisavalt usaldusväärse tulemuse. Enamasti saab suhteliselt hõlpsalt teha vahet okaspuu ja lehtpuu vahel. Liigi määramine sõltub objekti seisukorrast ja vaadeldavusest.

Mikroskoobi abil saab määrata puuliiki ka söe puhul. Söe määramisega tegeleb **antrakoloogia.** Ehkki keemiliselt on süsi puidust erinev, on struktuur (rakkude kuju ja paigutus) sageli säilinud hästi. Näiteks on määratud noorema rauaaja Madi **põletusmatustega** kalmelt leitud söetükkide liigiline päritolu. See annab aimu, millist puitu kasutati surnute põletamiseks mõeldud tuleriida püstitamisel.

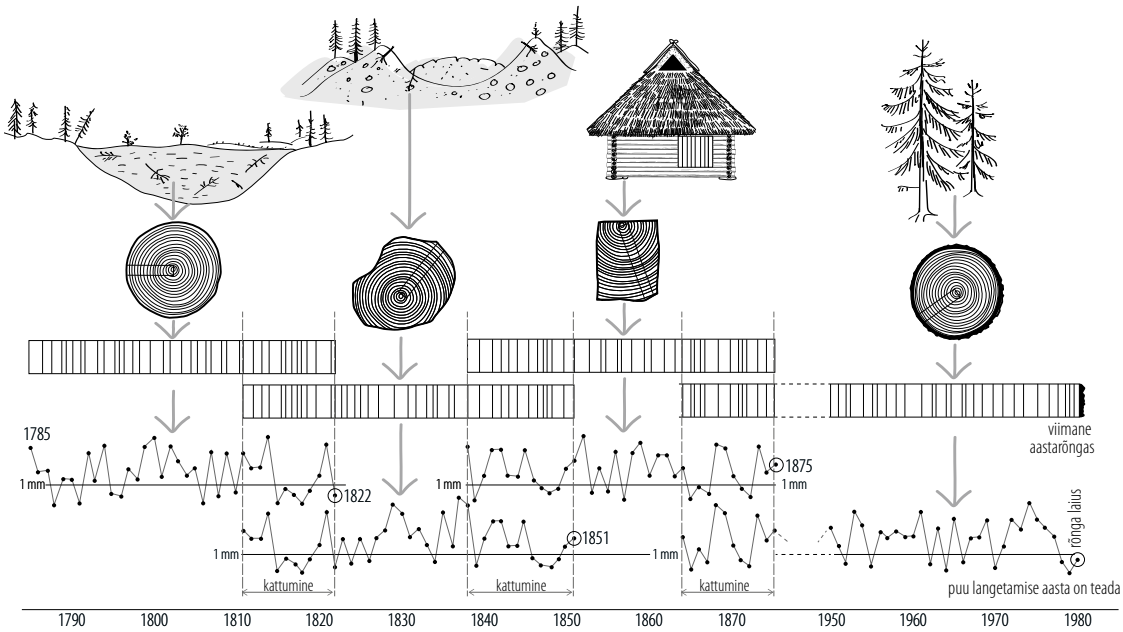
TABEL 7.1. *Peamised erinevused lehtpuude ja okaspuude vahel. Suurt osa väljatoodud tunnustest saab kasutada nii makro- kui ka mikrotasandil.*

LEHTPUU	OKASPUU
ristlõikes aastarõngad ähmased	aastarõngad selgelt eristatavad
säsikiired ristlõikes liigile omaselt erineva pikkuse ja kujuga, võivad olla hästi nähtavad ja eristatavad	säsikiired kitsad, ei ole ristlõikes eristatavad; võivad olla vaadeldavad radiaallõikes
ei ole vaigukanaleid	ristlõikes võib näha vaigukanaleid, näiteks männil
trahheed ehk sooned, mis ristlõikes torule omase ümmarguse kujuga ja võivad paikneda hajutatult üle terve ristlõike või koonduda korrapäraselt aastarõngaste piiridele	sooned puuduvad
ristlõikes rakkude paigutus ebakorrapärane ja nende kuju erinev	ristlõikes rakkude asetus korrapärane ja kärjetaoline
lehtpuu ristlõige (kask)	okaspuu ristlõige (mänd)
	

7.4.2. DATEERIMINE: DENDROKRONOLOOGIA

Puitu kasutatakse sageli süsinikdateeringute tegemiseks, kuigi enamasti valitakse selleks kas sütt või katke, mida pole võimalik esemena määratleda. Kuna proovi eraldamine lõhub objekti, siis esemete puhul peab sellise dateerimisvõimaluse valimine olema hästi kaalutletud. Puidule eriomane meetod on **dendrokronoloogia** ehk puidu vanuse määramine aastarõngaste abil. Eestis on dendrokronoloogiaga kõige põhjalikumalt tegelenud maastikuökoloog Alar Läänelaid, kes on avaldanud ridamisi selleteemalisi uurimusi.

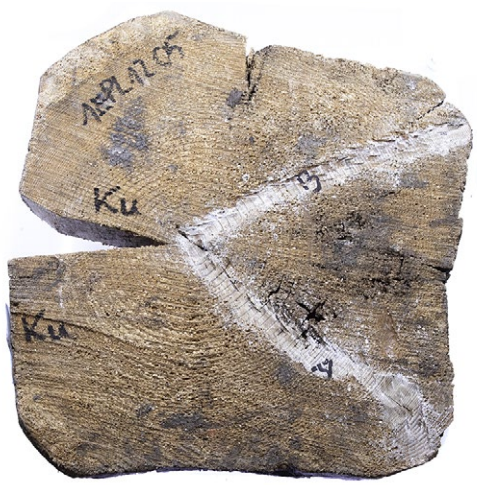
Dendrokronoloogilise analüüsi jaoks mõõdetakse ühe puiduproovi (jn 7.5) ristlõikes olevad aastarõngaste laiused. Külmemal aastal moodustunud aastarõngad on kitsamad ja soojemal laiemad. Kuna kliima on kogu Eestis piisavalt ühetaoline, on siin kasvanud puude aastarõngalaiuste read omavahel sarnased. Tegelikult on need suhteliselt ühesugused veelgi laiemal alal – Rootsi keskosast Venemaani, Lõuna-Soomest kuni Läti, Leedu ja Poolani. Pärast aastarõngalaiuste jada koostamist võrreldakse seda sama piirkonna ja



1

JOONIS 7.5.
1 – dendrokronoloogilise võrdlusrea kujunemine; 2 – aastarõngaste mõõtmiseks eraldatud puiduproovid; 3 –puursüdamikud.





2



3

sama liigi kohta tehtud võrdlusridadega, et leida sarnaseid mustreid. Nende võrdlusridade loomisel on teadlased alustanud tänapäevase puu aastarõngastest ja liikunud järjest vanemate proovidega ajas kaugemale minevikku, et leida ridade otstes ühisosa (jn 7.5). Pikimad dendrojadad Euroopas on näiteks Austria Alpide ja Põhja-Saksamaa kohta. Eestis on tänu dendrokronoloogidele kohaliku männi ja kuuse aastarõngalaiuste read hästi dateeritavad, Läänemere ruumis on ka tamme kohta kogutud esinduslik võrdlusmaterjal.

Enne meetodi kasutamist peab olema määratud puidu liik, sest aastarõngaste võrdlusread on liigispetsiifilised. Järgmine oluline aspekt on proovi aastarõngaste ulatus – uuritav laiuste rida peab olema piisavalt pikk. Ideaalis võiks see olla ühe tüve võimalikult täielik aastarõngaste järjestus. Seetõttu kasutatakse dendrokronoloogiat sageli ehitiste ja teiste suuremate objektide puhul, mille rajamisel on kasutatud palke. Kui on säilinud viimane koorealune aastarõngas, siis saab kindlaks teha aasta, millal puu langetati. Siinkohal peab arvestama, et meetod dateerib puu langetamise aega. Minevikus võidi puitu taaskasutada, seega ei pruugi saadud tulemus alati dateerida täpselt mõne ehitise rajamist. Meetod võimaldab vahel osutada piirkonnale, kus puu kasvas – juhul, kui võrdlusridades esineb teatud kitsamale kohale omaseid ja tuvastatavaid detaile. Näiteks 14. sajandil uppunud Kadrioru koge ehitati Läänelaiu hinnangul Ida-Poola aladel kasvanud tammepuidust.

7.5. PUIDU KASUTUS JA LEIUD

Puit on üks vanimaid ja enimkasutatud materjale inimkonna ajaloos. Puidu kasutuselevõtu algust on võimatu dateerida. Juba inimeste eellased tarvitasid tööriistadena puust toikaid. Puit on pehme, ent samas vastupidav ja seda on kerge töödelda erinevateks igapäevasteks esemeteks: anumad, söögiriistad, tööriistad, hügieenitarbed, mööbel. Sellest ehitati transpordivahendeid, näiteks lohisteid, vankreid, regesid, laevu ja paate, aga ka konstruktsioone – maju, tarasid, **jäätmekaste**, monumente, tähiseid. Lisaks saab kasutada puukoort ja tohtu – sellest valmistati vakad, käbad, jalanõud –, samuti sai niinest tekstiilikiudu. Puidust saadakse veel värv- ja parkaineid, vaiku ja puutõrva.

Kuna puidu kasutusala on lai, on keeruline sellega seotud tehnoloogiaid ja uurimismeetodeid kokku võtta, samuti on esemed erinevad oma mõõtmetelt – alates tillukesest nööbist kuni suure purjekani. Sarnaselt kõigi teiste materjalidega algab puidust esemete valmistamine toormaterjali valikust ja kogumisest. Eri strateegiaid ja eseme valmistaja valikuid saab uurida ka arheoloogiliselt. Mis liigi puitu eelistati milliste eesmärkide tarbeks? Puidu omadused erinevad liigiti, aga ka üldisemates kategooriates – näiteks okaspuud ja lehtpuud. Käsitöölised eristavad tugevat ja pehmet puitu. Harilikku tamme eelistati selle tugevuse, kestvuse ja veekindluse tõttu laevade ja sildade ehitamisel, kuid vibu või kaevetööriista valmistamiseks oli see liiga rabe, mistõttu oli nende jaoks vaja näiteks paindlikku saart. Lisaks mehaanilistele omadustele arvestati vahel rohkem hoopis puidu väljanägemist – tamme struktuur näeb mööblipinnana ilus välja.

Puidu valik minevikus võis sõltuda oluliselt ümbruskonna looduses saada olevast. Kuna puitu kasutati kohati palju, on minevikust näiteid, kus mõni kohalik puiduressurss on inimeste poolt ära tarvitatud ja asendatud omadustelt kehvema aseainega. Samuti peab arvestama, et suures osas keskaegses Lääne-Euroopas oli põllumaade laienemise tõttu puitu napilt, mistõttu eelkõige ehituspuitu veeti pikkade vahemaade taha. Näiteks Islandil on juba looduslikult puitu vähe ja seegi napp ressurss kasutati ära üsna Euroopast lähtunud asustuse alguses. Seejärel toodi vajaminev materjal kaubana mujalt. Seega annab puidukasutuse uurimine infot keskkonnamuutuste ja kaubandussidemete kohta.

Puidutöötlemine käib enamasti terariistadega, mis vastavalt geograafilisele asukohale ja perioodile on valmistatud kas kivist või metallist. Puidu töötlemise tehnikatega seotud tänapäevases oskussõnavaras on näiteks järgmised terminid: raiumine, tahumine, vestmine, treimine, nikerdamine. Siiski on puidust esemed ja konstruktsioonid töötlusjälgede uurimiseks piisavalt hästi ja terviklikuna säilinud harva: Lõhavere linnuse muinasaja lõpust pärit kaevupalkidel nähtavad tahumise jäljed on pigem erandlikud. Paljud loetletud töövõtetest on pea muutumatuna olnud kasutusel aastatuhandeid. Sellest hoolimata võib vahel tehnika määramine olla dateeriv – treimine levis Eesti alal alles keskajal ja eeskätt linnades ning saejäljed viitavad Eesti kontekstis pigem uusajale, ehkki linnakäsitöös tunti saagi juba keskajal. Arheoloogias on oluline osata arvestada, et puidu pinda on vahel viimistletud kas esteetilistest kaalutlustest lähtuvalt (nt värvimine, õlitamine) või vajadusest teha puit vastupidavamaks ilmastikutingimustele ja lagunemisele (nt tõrvamine, õlitamine, vahatamine, söestamine). Viimistluskihtide märkamine, dokumenteerimine ja säilitamine peab algama juba kaevandis.

Nagu teistegi kergesti kättesaadavate ja töödeldavate materjalide puhul valmistasid kasutajad suure osa vajaminevatest puitesemetest ise. Näiteks keskajal oli kutseliste linnameistrite tegevusalaks vaid eriteadmisi eeldav ehitus ja spetsiaalseid töövahendeid või oskusi nõudev peenkäsitöö.

7.5.1. EHITISED JA RAJATISED

7.5.1.1. Hooned ja kaitserajatised

Alates kiviajast rajati puidust elamuid ja varjualuseid ning nähtavasti kasutati looduslikult ümbruskonnas saadaval olevat puitu. Eestist kiviaegseid puitehitiste jäänuseid teada ei ole. Siiski on kaevamistel tumedama pinnase järgi eristatud maasse süvendatud hoonepõhjasid (nt Narva-Jõesuu 2B, Jägala Jõesuu V), mis on tõenäoliselt jäänud ristpalkehitistest. Lisaks on märgalaasulatest, näiteks Eestis Pullist, Tamulast ja Kundast, Lätis Sārnatest ja Leedus Šventojist leitud vaiade ja postide jäänuseid, mida on tõlgendatud ehitusjäänustena või kalatõketena. Eelistatud on lepapuitu, mis on vastupidav mädanemisele, ent kasutati ka kase- ja haavapuitu ning katusekatteks tohtu.

Mujalt Euroopast on alates neoliitikumist arvukalt jäänuseid vaiehitistest, mis rajati kas järve peale või kaldale ja mis liigniiskes keskkonnas on suhteliselt hästi säilinud. Eestis on seda tüüpi muististest siiani teada vaid Valgamaalt Koorküla Valgjärvest leitud mitmekihiline muistis (jn 7.6). Peotäis hilise kammkeraamika kilde ja kogum pudedaid vaiu dateerivad sealse esimese asustusperioodi ajavahemikku 3300–3200 eKr. Järve põhja rammitud vaiu on teada ka eelrooma rauaajast (4.–2. sajandist eKr). Kolmas ja kõige enam uuritud etapp kuulub radiosüsinikdateeringu ja keraamikakildude põhjal 7.–9. sajandisse pKr. 1958. aastal viidi Jüri Seliranna juhtimisel järvel läbi esimesed Eesti allveearheoloogilised kaevamised, mille käigus leiti enam kui 700-ruutmeetriselt alalt jäänuseid kuni 9 m pikkustest ja 30 cm läbimõõduga palkidest, postidest ja vaiadest. Asula oli rajatud omaaegsele poolsaarele või saarele, mis veetaseme tõusu tõttu on praeguseks 1–3 m sügavusel asuv madalik järve keskosas. Teadaolevalt on kogu rauaaegne asula rajatud ühel aastal langetatud palkidest. Järveasula funktsiooni kohta on eri arvamusi. Enamasti omistatakse märgalade keskele rajatud hoonetel kaitsvat otstarvet, ent välja on toodud ka sotsiaalset rolli. Näiteks Lätis 8.–10. sajandil kasutatud Araiši järveasula leiumaterjal viitab seostele käsitöö ja kaubandusega ehk siis kõrgemat sotsiaalset ja majanduslikku positsiooni omavate elanikega.

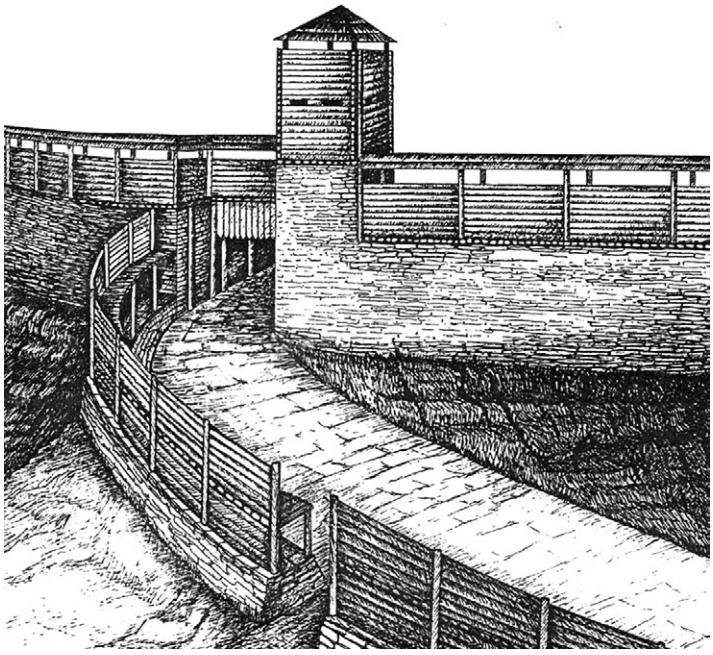




JOONIS 7.6. *Koorküla Valgjärve asula ja puiduproovi võtmine veest välja toodud palgist.*

Põlenud ja seejärel mattunud ehitusjäänused on säilinud ka muidu puidu jaoks ebasobivas pinnases. Rauaaegsete linnuste kaevamisel leitakse sageli põlenud tukkide jäänuseid, mis pärinevad kindlustamiseks kasutatud tarast (nt Koilas), palktaranditest (nt Peedu Kerikmäel), valli katnud puitsillutisest (nt Rõuges) või hoonetest (nt Lõhaveres). Näiteks Jägala Jõesuu linnamäelt avastati eelrooma rauaajast pärit söestunud palke, mis osutavad, et valli kogu põhjakülg oli kindlustatud. Valli välisküljel oli palkidest tugisein ja sellest lähtusid valli sisse liiva ja kividega täidetud ristpalkidest kambrid. Jägala leid näitas, et keerukat puittaranditest koosnevat kaitsekonstruktsiooni tunti juba paar sajandit enne ajaarvamise vahetust. Lõhavere linnuse kaguosa valli siseseinas loeti kokku 15 palgikorda, mida tõlgendati vähemalt 2,5 m kõrguse tugiseinana. Pada linnuse väravakäigu põhjas säilinud arvukad tukid viitavad, et värava kohal või kõrval asus puidust torn (jn 7.7). Keskaja algupoolest on teada söestunud väravarajatise kokkuvarisenud konstruktsioonid Rosmas (jn 7.1).

Palkide kõrval kasutati ehitistes kindlasti lõhandikke ehk poolpalke ja tõenäoliselt ka kisklaudu. Lõhaverest leitud lõhandikke on seostatud põrandatega. Katusekonstruktsioonid pole tavaliselt sel määral säilinud, et selguks nende ehitusviis. Kisklaudade kasutamine katusematerjalina on siiski väga tõenäoline ja Rõuge linnuse viikingiaegse hoonerekonstruktsiooni katus rajati samuti kisklaudadest.



JOONIS 7.7. *Pada linnuse väravakäigu rekonstruktsioon.*

Tartu keskaegsest arheoloogilisest ehituspuidust enamik on okaspuupuit, peamiselt mänd, aga tarvitati ka lehtpuid, näiteks tamme, kaske, haaba ja leppa. Vees asunud konstruktsioonide puhul eelistati ilmselt tamme, mis vees kõvaks muutus. Puidukatkeid leitakse soodsatel säilimistingimustel ohtralt, näiteks on Tartus keskaja alguse ladestuste hulgas rikkalikult laastusid sisaldavaid kihte. Samas ei ole puidutöötlemise jääke eriti uuritud ja seega peame esialgu leppima teadmisega, et tegu on valdavalt kirvega raiumisel tekkinud laastudega.

7.5.1.2. Kaevud ja jäätmekastid

Juba muinaslinnustel asunud kaevud on Lõuna-Eestis olnud puitraketega, Põhja- ja Lääne-Eestis ja saartel laoti kaevuseinad tavaliselt paest. Arheoloogilistel uuringutel on kaht puitrakistega kaevu uuritud muinasaja lõpu Lõhavere linnusel. Üks neist oli ehitatud kasepalkidest ja säilinud 11 palgikorra kõrguselt, teine männipalkidest ja sellel oli ka lõhandikest põrand. Mõlema kaevu palgid olid ühendatud **koerakaelanurgaga** ning palkide vahesid oli tihendatud sambla ja kasetohuga (jn 7.8). Põhimõtteliselt sarnase ehitusega, enamasti tahutud palkidest kaeve on leitud keskaegsetest linnadest, näiteks Tartu eeslinna alalt, praeguse Kvartali kaubanduskeskuse kohal toimunud uuringutel.

Keskaegsetes ja harvem ka varauusaegsetes linnades on mitmel pool rajatud puidust **jäätmekaste**. Need võisid paikneda tänavatel ja turuplatsil ning olla olnud seega avalikus kasutuses. Enamasti leitakse neid siiski kinnistute hooviosast, sageli kinnistupiiride läheduses. Kinnistute sisemuses paiknevad kastid olid sageli kasutusel nii kuivkäimlate lampkastide kui ka prügi ladestamiseks kasutatud paikadena. Eesti linnades rajati jäätmekaste alates 13.–14. sajandi vahetusest. Kui Tallinnas asendasid puitrajatisi peagi kivist lampkastid, siis Tartus ja Viljandis rajati puidust jäätmekaste 17. sajandini ning Pärnust on selleaegsete kõrval teada üks kivist sokli ja palkidest ülaosaga 19. sajandini kasutatud lampkast.

Eesti linnades on jäätmekaste valmistatud mitmel viisil. Kõige varasemad neist rajati püstpalkidest, valdav osa aga rõhtpalkidest (sageli koorimata okaspuidust), mis on sarnaselt hoonetele tehtud ristpalktehnikas – nurkadesse on palkide ühendamiseks raiutud sälgud või on palgiotsad lapikuks tahutud. Valdav osa hilisematest jäätmekastidest ei ole nurgatappidega seotud, neid hoiavad koos tugipostid või -vaiad. Mõnel juhul on kasti rajamiseks kasutatud neljakandiliseks tahutud palke.



JOONIS 7.8. *Lõhavere linnuse jalamil asunud kaev.*

7.5.1.3. Sooteed ja sillutised



JOONIS 7.9. *Viraksaare sootee.*

Rabades on puidule sobivad säilimistingimused ja seetõttu on sealt võimalik avastada hästi säilinud konstruktsioone, millest kõige tüüpilisemad on palkteed. Sooteede avastamisel ja dokumenteerimisel toetutakse sageli ka pärimusallikatele. Näiteks Pärnumaal Lehu Suursoo 13.–17. sajandisse dateeritud kuut sooteed seostatakse Vene sõjateega. Praegu on arheoloogiliste ja pärimusallikate põhjal andmeid umbes 80 sooteest, millest kümmekonda on rohkem või vähem uuritud.

Uuritud sooteede põhjal võib öelda, et need on keskmiselt 2–2,5 m laiused ning 10–20 cm läbimõõduga tüvedest ja roigastest. Enamasti on kasutatud kohapealset materjali ehk kiduraid soomände ja kaski. Enamasti oli tegu töötlemata puiduga, ent näiteks Viraksaare tee (jn 7.9) puhul oli märke ka sekundaarselt kasutatud puidust – mõned palgid olid pärit lahtivõetud hoonetest. Enamasti on teega risti asetatud palkidest laotud sootee toestatud sinna alla korratult roikaid ja oksi visates, vaid harva on kasutatud teega samasuunalisi laage. Mustamäe sooteede puhul olid palgid mõnes kohas kaetud lausa kivisillutisega, millele omakorda oli laotud veel üks palgikiht. Kivisillutisega lõigud võisid olla mõeldud vajunud teeosade parandamiseks või teatud kohtade stabiliseerimiseks, kus sai vajadusel suuremate koormatega peatuda.

Seni uuritud sooteed on enamasti kõik dendrodateeritud. Neist vanim on 3.–4. sajandisse pKr dateeritud Kata Heinasoo sootee. Muinasaja lõpuga seostatakse Mustamäe kolme sooteed, ent enamik seda tüüpi jäänuseid on siiski kesk- ja uusaegsed. Kuna dendrokronoloogiline analüüs võimaldab aastase täpsusega välja selgitada, millal kasutatud puud langetati ja sootee tõenäoliselt rajati, on mitmel juhul nähtud seost mõne ajaloolise sündmusega. Näiteks 1567. aastasse dateeritud Viraksaare sootee valmimine võis aset leida Liivimaa sõja ajal. Enamasti on sooteid peetud pelgupaikadesse viivateks salaradadeks, seda ka rahvapärimuses, ent hiljemalt 18. sajandist võis neist olla majanduslik kasu, näiteks sookarjamaadele või põllulappidele juhatamine. Sooteed võisid olla ka otseühendused märgala servas paiknenud külade vahel.

JOONIS 7.10. *Tartus Lutsu tänava krundil välja puhastatud keskaegne hoovisillutis.*

Linnades on mitmel puhul leitud jälgi palkidest rajatud tänava- ja hoovisillutistest (jn 7.10). Kui säilimiseks ebasoodsates tingimustes võib ainus märk sellisest teekattest olla palgijäljendid sillutisepadjal, siis Tallinnas, Tartus ja Pärnus on leitud mitmeid sillutatud tänavalõike. Reeglina on palgid (kuusest või männist) asetatud tänavaga risti, vahel toetuvad need piki tänavat asetatud tugipalkidele või on servadest raampalkidega piiratud. Viljandis Munga tänaval leiti ka tänava sihis paiknenud, porisse asetatud palke, mis ühtset sillutist ei moodustanud. Kui valdav enamik puitsillutisi kuulub 13.–14. sajandisse, on hilisemaid dateeritud 16. sajandi teise poolde.



7.5.1.4. Veetorud, kuivenduskraavid ja piirded

Maa-asulad rajati tavaliselt kuivematele kohtadele, ent linnades oli sageli probleeme liigvee ärajuhtimisega, seda just linna territooriumi mõnes piirkonnas. Olukorra parandamiseks on kasutatud erinevaid rajatisi – neist varasemad on kraavid, mille seinad olid vooderdatud püstvaiadest ja nende vahele põimitud vitstest konstruktsiooniga. Selliseid kraave on leitud näiteks Tartus ja Viljandis ja vanimad neist on dateeritud 13. sajandisse. Alates 14. sajandist on teada kraave, kus selle põhja on pikisuunas asetatud oksad või haod, et soodustada vee voolamist, aga kraavi ülemine osa on täidetud rusu või pinnasega. Samuti kuuluvad keskaega puidust õõnestatud torud, mida kasutati nii joogivee toomiseks linnadesse kui ka liigvee ärajuhtimiseks.



JOONIS 7.11. *Koorküla Valgjärvest leitud ühepuupaat ja küna.*

7.5.2. LAEVAD JA PAADID

Ühest puutüvest õõnestatud paate on Euroopast teada üle 3000 ja vanimad näited ulatuvad vähemalt mesoliitikumi (u 8000–7000 eKr). Paraku ei ole enamik neist radiosüsiniku analüüsiga dateeritud. Leedus on teada, et 70 paadist umbes pooled olid tehtud enne 1800. aastat. Šventojst pärit tammepuust paat, mis on dateeritud 3. aastatuhandesse eKr, on ühtlasi vanim kogu Baltikumis. Samas on tamm paadiehitusmaterjalina pigem erandlik ja enamasti on ühepuupaadid pärnast ja haavast – siit ka sõna haabjas –, aga ka männist. Ühepuupaatidest (jn 7.11) vanimad on tömpide otstega künataolised ja võrdlemisi ebastabiilsed ruhed, mida võidi kindlamaks vee peal püsimiseks kasutada kahekaupa ehk paarisruhena. Ruhede edasiarendus on haabjad – laiali painutatud külgedega hernekaunakujulised paadid. Ühepuupaadid sobisid jõgedel, järvedel ja vaiksetel lahtedel sõitmiseks. Eesti vanimad teadaolevad ühepuupaadid on leitud Kisejärvest. Sealt on eri aegadel leitud vähemalt kolm paati, millest üks on hävinud. Siiani on järve põhjas kaks alust, millest üks on radiosüsinikdateeringu järgi 12. sajandist ja teine 16.–18. sajandist.

Eesti sise-, ranniku- ja territoriaalvetest leitud laevavrakid on koondatud vrakiregistrisse, kus praegu on lokaliseeritud vrakkide arv 156, millest valdav enamik on uppunud viimasel paarisajal aastal. Vanimad suhteliselt hästi säilinud ja dateeritud vrakid on 13. sajandi lõppu ja 14. sajandisse dateeritud Pärnu koge, Tallinna Kadrioru koge Peeter (jn 7.12, 7.13) ja Lootsi tänava koge tüüpi laev (jn 7.14–7.17). Paremini on läbi uuritud veel Saaremaalt Maasilinna ordulossi lähedalt Väikesest väinast leitud 16. sajandi kaubalaev uisk.

2015. aastal avastatud Kadrioru 13. sajandi lõpust pärit koge vrakk kaevati välja tuhast, ehitusprahist ja olmeprügist koosneva neljameetrise täitepinnase alt. 18 m pikkuse ja 6,5 m laiuse objekti puhastamisel ja dokumenteerimisel pidi tegevused hästi läbi mõtlema. Liigniiskes pinnases kaevamiseks kasutati nõelfilterkuivendussüsteemi, samuti rajati kaevandi ümber sulundsein. Laeva puidust kere kuivamise vältimiseks rajati vihmutussüsteem. Põhjalikult on analüüsitud laeva ehitusviisi, detailide kinnitamise järjekorda, tihendamiseks



JOONIS 7.12. *Kadrioru koge Peeter Eesti Meremuuseumi ekspositsioonis.*



JOONIS 7.13. *Peetri vraki vöör kahe puust tünniga kaevamiste ajal 2015. aastal.*

kasutatud sammalt ning ruumide jaotust ja otstarvet. Laev on ehitatud tammepuidust, mis on langetatud dendrokronoloogia põhjal pärast 1296. aastat. Kuna vraki tammepuidu aastarõngad sarnanevad enim Ida-Pommeri tammekronoloogiaga, on puidu päritolupiirkond tõenäoliselt Ida-Poola ja ehituskoht Läänemere lõunarannik. Laeva uus elu algas Eesti Meremuuseumile kuuluvas Paksus Margareetas, mis tähendas torni sisehoovi koge eksponeerimiseks eraldi hoone ehitamist ja tugiraami rajamist. Edasised sälitustööd näevad ette laeva korduvat skaneerimist laseriga, et tulevikus tuvastada muutusi laeva kujus.

LOOTSI VRAKK

Priit Lätti

2022. aasta kevadel avastati Tallinna Vanasadama lähedalt kunagise Härjapea jõe suudmealal ehitustööde käigus umbes 2 m sügavuselt laevajäänused, mida leiukoha aadressi järgi hakati nimetama Lootsi vrakiks. Tegemist on suure ja hästi säilinud merelaevaga, mille ehitustunnuste põhjal saab teda pidada Bremeni tüüpi (ehk nn koge tüüpi) laevaks. Vrakk on 24,5 m pikk ning 9 m lai, säilinud on välis- ja siseplangutus, kaared, suur osa kiilust, ahtritääv, kiilson koos mastistepsiga, laeva põiktoed ehk piimid ning viimastele toetuvad massiivsed põlved, mis kindlustasid laeva tekikonstruktsiooni (jn 7.14). Paremini säilinud ahtriosas on säilinud ka sisemised vaheseinad. Laev on ehitatud valdaval tammest, vaid mainitud vaheseinad on männist.

JOONIS 7.14. *Lootsi laeva parras koos piimivoolunditega – piimide otste juurde kinnitatud voolujooneliste puitdetailidega.*

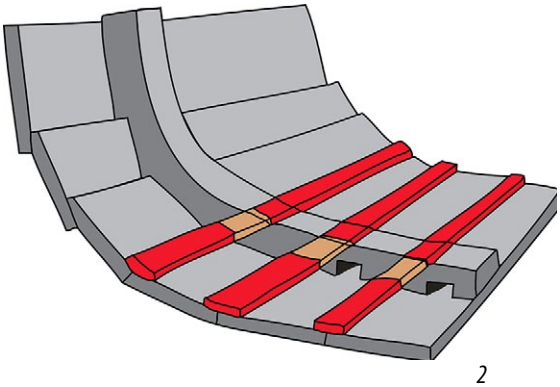
Laeva ehitamisel on kasutatud Leedu rannikult pärit tamme, mis langetati arvatavasti vahemikus 1369–1373. Vrakil on võimalik jälgida toonast ehituspraktikat, mille kohaselt laeva põhjaplangud on paigutatud karveeltehnikas (serv serva vastu; jn 7.15) ja kereplangud klinkertehnikas (ülemise plangu serv ulatub alumise peale; jn 7.15: 2). Plankude vahed ehk saamad on täidetud tõrvaga immutatud samblaga, mida hoiab paigal pikk puitliist (jn 7.15, 7.16). Liistu kinnitanud metallklambrid (sintelid), pardaplankude omavaheliseks ühendamiseks kasutatud raudnaelad ja rooli kinnitused on pea ainsad metalli kasutamise näited laeval. Kaared, kiil ja kiilson on omavahel seotud pikkade puitnaaglitega, samuti on neid kasutatud laeva kaarte ja plangutuse omavaheliseks sidumiseks.

Massiivsed plangud hakkasid pragunema kohe pärast langetamist kuivades ja laevaehituse käigus. Seetõttu hakati laeva parandama juba enne, kui laev valmis. Kere välisküljele tekkinud prao vastu paigaldati plangu siseküljele õhem





1



2

JOONIS 7.15. *1 – karveeltehnikas põhjaplangud laeva ahtriosas, kus on näha sisemised katteplangud ja plangusaamade tihtimismaterjal; 2 – klinker- (pardaosa) ja karveelplangutuse (katteplangud punasega) skeem.*

lisaplank, suuremaid pragusid on parandatud ka sambla ja puitliistudega. See on tavaline praktika ning dendrokronoloogid Aoife Daly ja Alar Läänelaid on hinnanud laeva ehituspuidu kvaliteedi väga heaks.

Märgid puidul võimaldavad rekonstrueerida laeva detailide paigaldamise järjekorra. Laeva põhjaplankudel on välisküljel näha nelinurkseid, väikeste tihvtidega täidetud avasid, mis viitavad metallist klambrite kasutamisele ehituse ajal. Peale laeva kiilu ja täävide paigaldamist kinnitati laeva põhjaplangud kiilu ja üksteise külge metallklambritega. Alles siis paigaldati laeva põhjakaared ehk floortimberid ning planke ja kaari ühendavad naaglid. Klambrid eemaldati ja augud täideti tihvtidega. Sarnaseid tihvte on näha ka laeva ahtritäävil, kus need viitavad ilmselt rooliklambrite asendamisele.

Vraki hea säilimine, puidu seisukord ning tõik, et vrakk lõigati kaevandist Meremuuseumi juurde transportimiseks neljaks tükiks, pakuvad unikaalseid võimalusi nii laeva ehituse kui ka puidu uurimiseks. Laevaarheoloogia tavapraktika kohaselt võetakse vrakk pärast dokumenteerimist detailosadeks, ent Eestis on kahe suurima laevaleiu puhul (Kadrioru vrakk Peeter ja Lootsi vrakk) kasutatud aluse eemaldamist kaevandist terviklike tükkidena (jn 7.17). Lootsi vraki puhul on eriti märgiline laeva saagimine sektoriteks, mis annab läbilõike pea kõikidest laeva detailidest, võimaldades vaadelda plankude paigaldamise loogikat – kas plangu ristlõikel näha olevad aastarõngad „vaatavad“ välja- või sissepoole. Valmivad mudelid nii laevast kui ka maastikust võimaldavad ehk tulevikus kindlaks teha laeva hukkumise põhjused.



JOONIS 7.16. *Plangusaama tihtimistehnika: loomakarvad (punane nool), sammal, õhuke puitliist ja seda kinnitav rauast sintel.*



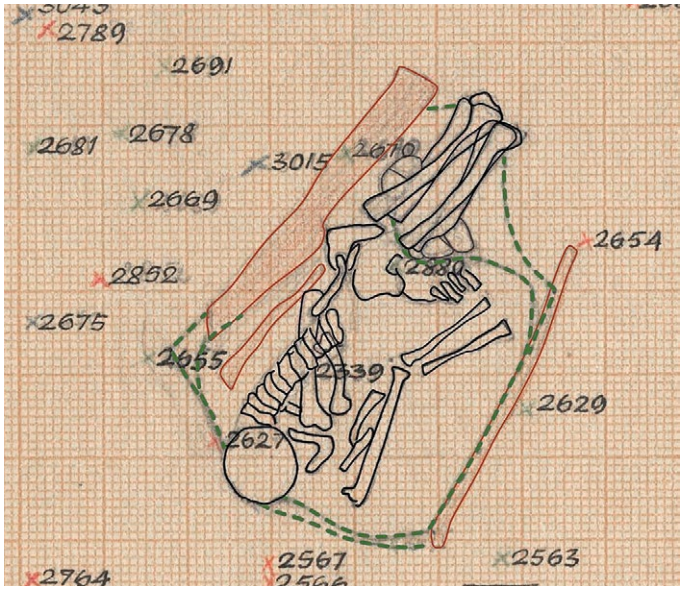
JOONIS 7.17. *Laeva ahtriosa transport koos puidust tugikonstruktsiooniga.*

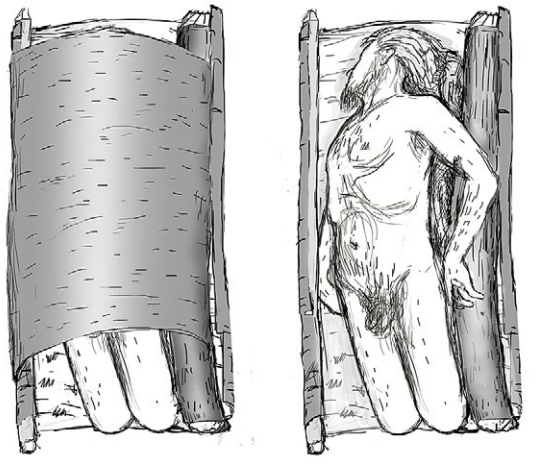
7.5.3. KIRSTUD

Neoliitilistest matustest Tamula liigniiskes turbakihis on saadud puuoksi ja kasetohtu, mida on tõlgendatud kui haudade vooderdust või surnukeha alla ja kõrvale asetatud tugesid. Tamula XXII matuses olnud arvukad kasetohu ja männikoore jäänused nii haualohu servades kui ka luustiku peal ja all osutavad, et surnu võis olla tohtu mässitud (jn 7.18). Eesti rauaaegsete põletusmatustega kivikalmetes esineb vahel raudnaelu ja -neete, seetõttu pakutakse, et surnu võidi tuleriidale asetada mõnel naelte-neetidega kinnitatud lavatsil või kastis. Surnuid on põletatud ka paadis ja paadineetide olemasolu võiks olla sellise kombe tõendiks, kuigi vahel on neid leitud nii vähe, et see lisandus on pigem olnud sümboolne. Paate ja laevu on kasutatud samuti **laibamatuste** traditsioonis. Näiteks on kogu Põhja-Euroopas unikaalsed Saaremaalt Salme külast kaks arvukate matustega laeva, mis on dateeritud 8. sajandisse pKr. Laevade kuju ja suurus tulid kaevamistel esile neetide korrapärase paigutuse järgi, mis võimaldas järeldusi teha toonase laevaehituse kohta. Saaremaal ja Loode-Eestis on 1. sajandi keskpaiga kalmetest vahel leitud palgijäänuseid, mida on tõlgendatud puust matusekambri või surnumaja jäänustena. Rauaaegsetest põletusmatustega kääbastest on savist pottide kõrval leitud jälgi puidust matuseurnidest, neist hiliseim on Siksälä kalmistul 14. sajandisse dateeritud põletusmatus.









JOONIS 7.18. *Tamula XXII matuse kaevamise aegsed fotod, joonis ja rekonstruktsioon.*

Kirstujäänuseid on leitud arvukalt alates muinasaja lõpust seoses laibakalmistute levikuga. Näiteks 12.–13. sajandi Kukrusel oletati kirstude olemasolu üksikute säilinud puutükkide ja lagunenud puidust jäänud **orgaanika**-rikka pinnase järgi. Vähene säilinud andmestik lubab siiski oletada, et kasutati okaspuust, ilmselt kuuselaudadest kastkirste. Tartu Jaani kiriku 13.–14. sajandi puust kirstude hulgas on ühest puutüvest õõnestatud pakk-kirstud (jn 7.19), plankudest või kisklaudadest kastkirstud ja raamkonstruktsioonis kirstud. Siksälä 13.–15. sajandi kalmistul olid kirstudes umbes pooled maetutest ja levinuimad olid pakk-kirstud. Eestis tervikuna on 13.–17. sajandi külakalmistutel kirstude jäänuseid tuvastatud umbes kümnendikul matustest, kus oli kasutatud nii ühest puutüvest õõnestatud kui ka laudadest kirste. Kirstude osakaal hakkas märkimisväärselt suurenema alates 17. sajandist. Veel 1673. aastal kirjutas Brandenburgi saadik J. A. v. Brandi, et Vastseliina ümbruses matsid talupojad oma surnuid õõnestatud puutüve sees, mis lükati kinni paksu planguga. Üksikuid matuseid pakk-kirstudest on näiteks Setomaalt teada veel 20. sajandi algusest. Etnograafiliste andmete ja arheoloogiliste määrangute põhjal otsustades tehti kirste tihti okaspuust. Nii Siksälä, külakalmistute kui ka Tartu Jaani kiriku laudkirstude näitel võib öelda, et kirstulauad olid enamasti kinni löödud puupunnidega ja raudnaelu kasutati vähem. Samas on alates hiliskeskajast või varauusajast mitmetelt linnakalmistutelt leitud arvukalt raudnaelu, mis on ka ainus säilinud jäänus kirstudest. Teisalt saab kirstude olemasolu või puudumist oletada ka maetu kehaasendi eripärade järgi **arheotanatoloogilise** analüüsi käigus.



JOONIS 7.19. *Jaani kiriku puutüvest õõnestatud pakk-kirst imikumatusele.*

7.5.4. ESEMED

Kiviaegseid puitesemeid on Eestis säilinud suhteliselt vähe. Siivertsist on leitud mesoliitikumi kuuluv männikoorest võrgukäba, mis koos niinest nöörijäänuste (vt ptk 8) ja liivakivist võrguraskusega viitab Narva jõkke uppunud kalastusvarustusele. Tamula neoliitiliselt asulakohalt on teada kasetohust võrguujuk (jn 7.20) ja kasetohtu mässitud võrgukivi (vt ptk 2). Samas naabermaade paralleelide põhjal otsustades ja puidu käepärasust arvestades pidi Eesti alalgi puust esemete valik olema äärmiselt lai. Mitmete Euroopa kiviaegsete asulate inventarist võib leida kaevekeppe, aere, vibusid, nooli, ahinguotsi, reejalaseid, suuski ja käepidemete ning anumatena tõlgendatud esemeid. Läti Sārnate varaneoliitiliselt asulakohalt on teada arvukalt puitesemeid, mille hulgas märkimisväärseimad on aerud, pähklipurustamise vasarad ja linnukujuliseks voolitud pidemetega vahtrapuust kulbid või lusikad. Sārnates on säilinud Baltimaade üks olulisemaid kogusid muinasaegsetest kalandustarvikutest: kalavõrgud, -tõkked, ujukid.



JOONIS 7.20. *Kasetohust võrguujuk Tamula asulakohalt.*

7.5.4.1. Käepidemed

Eestist kiviaegseid käepidemeid säilinud pole. Vanim säilinud varrekatke leiti Võrtsjärve põhja vajunud kivikirve silmast. Vars oli valmistatud saarepuust ja see pärineb vanemast pronksiajast. Pronksiaegsete metallkirveste, samuti rauaaegsete Kohtla ja Rikassaare relvaleidude odaotste ja kirveste putkedest on leitud puidukatkeid, mis kinnitavad, et peale saare tehti varsi ka kadakast või kuusest, rauaaegsed leiud lisavad loetellu veel kase ja vahtra. Kuna varretamist vajavaid esemeid oli arvukalt, leide seni aga väga vähe, võidi muidugi kasutada teisigi puiduliike. Hilisrauaajal kasutusel olnud Lõhavere linnuse kaevust on leitud tammest ja kadakast odavarred. Puidust käepidemeid on arvukamalt leitud keskaegsetest ladestustest. 14. sajandi Lootsi vrakilt avastati üks Eesti paremini säilinud ja kauneimaid pidemeid (jn 7.21). See on ehituspuusepa vararaua õuna- või pirnipuust käepide, millesse on lisaks reljeefkaunistusele sisse lõigatud neli eri suundadesse vaatavat mehenägu. Tõenäoliselt on sellel kujutatud slaavlaste jumalus Sventovit. Eraldi võiks veel välja tuua Tartu praeguse Werneri kohviku siseõue alalt leitud puitreha. Puidust käepidemeid on üksikuna võttes keeruline dateerida, sest neid kasutatakse suhteliselt muutumatul kujul veel tänapäevalgi.



JOONIS 7.21. *Lootsi vrakilt leitud vararaua käepide.*

7.5.4.2. Puitnõud

Puitnõusid kasutati muinasajal arvukalt, kuid selle kohta puuduvad otsesed allikad. Küll on leitud mõned tööriistad, nagu ummiknõude valmistamiseks kasutatud tarutuurad, millest varaseim on pärit 8. sajandisse dateeritud Salme I laevast. Lõhavere linnuselt on leitud ka puitämbri rauast sang.

Puitnõusid liigitatakse enamasti valmistusviisi põhjal, samal põhimõttel on neid tutvustatud allpool. Kõige varasemaks loetakse enamasti lõigatud nõusid, mille hulgas vanimad on dateeritud neoliitikumi (nt Christiansholms Mose leid Taanist või Sārnate asulast leitud kauss). Säilinud pooltoodete põhjal saab öelda, et esmalt lõigati välja nõu väliskuju, mida seejärel asuti tühjaks uuristama. Sarnasel viisil tehti nõusid uusajalgi ja neid on teada Eesti etnograafiakogudes, kuid üldiselt oli 19. sajandiks sellisest valmistusvõttest loobutud. Samuti on etnograafiaandmete põhjal teada, et kausside õõnestamiseks pandi uuristatud lohku tuliseid süsi ja nõu põletati seest vajaliku paksuseni, seejärel kaabiti noaotsaga või hõõruti kiviga üle. Eesti linnades on arheoloogiliste esemete seas loetud lõigatud nõude hulka väheseks. Küll on sel viisil valmistatud näiteks lusikaid ja kulpe, samuti nõukaasi, sealhulgas keraamilistele anumatele.

Enamik teemat käsitlenud autoreid on veendunud, et ummiknõusid tarvitati kindlasti muinasajast alates, sellele viitavad ka ülalnimetatud tööriistad. Need õõnestati ühest tüvest alates selle otspinnast. Etnograafiakogudes säilinud nõusid kasutati mitmesuguste toiduainete, näiteks vilja, mee, piima ja või säilitamiseks, aga ka pakktarudena. Kirjelduste

põhjal valmistati nõu kere toorest puidust, kuivast puidust põhi sätiti nõu sisepinnale tehtud soonde, nii et kere kuivades jäi põhi tihkelt kinni. Vahel kinnitati põhi ka puupulkadega. Samuti on teada ummikuid, mille põhi asus mõlemas otsas, ava raiuti küljele ning mida hoitigi pikali asendis.

Laudnõusid tunti juba Vanas Egiptuses, Põhja-Euroopas on esimene leid Hallstati perioodist (800–450 eKr) ja arvukamalt meie ajaarvamise algusest. Eesti alal on üht vaati nimetatud ristimisnõuna Henriku Liivimaa kroonikas. Kõige üldisemalt nimetatakse laudnõudeks selliseid anumaid, mille küljed on laudadest kokku pandud ja vitstega kinnitatud ning põhi või põhjad koosnevad ühest või mitmest lauast (jn 7.22). Neid liigitatakse nii suuruse kui ka valmistamisvõtete põhjal. Tünnidel on põhi mõlemas otsas ja küljelauad on painutatud. Arheoloogilistel kaevamistel on arvukamalt leitud tünnipõhju, vahel ka küljelaudu. Tervemaid esemeid on Eestis avastatud linnade (nt Tallinna, Tartu, Pärnu) arheoloogilistel uuringutel sekundaarses kasutuses, nimelt vee- või kogumiskaevudena. Tartust on 14. sajandi algusse dateeritud jäätmekastist leitud sirge seina ja kahe põhjaga nõu küljelaud, mis ilmselt pärineb või- või koorekirnust. Ühe põhjaga suuremaid anumaid, tõrsi, kasutati samuti toiduainete või vee säilitusnõudena. Osa selliseid nõusid valmistati ovaalse kujuga, näiteks vannid või toobrid. Mõnevõrra väiksema kõrgusega olid ämbrid (jn 7.22: 2), mille kaks vastastikku asuvat küljelauda jäid teistest kõrgemad ning nendes olid avad sanga, kandenööri või -rihma kinnitamiseks. Sarnasel põhimõttel tehti kibusid (ühe käepidemelauaga) ja kanne. Kõige arvukamalt leidub saksa kultuuriruumi linnades aga väikesi laudnõusid – kausse, peekreid ja taldrikuid –, mille trapetsjad küljelauad kinnitatakse ühe või mitme vitsaga (jn 7.22: 1).



JOONIS 7.22. *Laudnõud: 1 – kauss Tallinnast; 2 – ämber; 3 – tünn Peetri vrakilt.*



JOONIS 7.23. *1 – treitud kauss (vaade põhja alt) Tallinnast; 2 – välipudel Tartust.*

Treitud nõusid osati Euroopas valmistada juba enne meie ajaarvamist, kuid arvukamalt on selliseid esemeid säilinud alates 13. sajandist. Eesti leiud seostuvad eelkõige lauanõudega – enim on teada treitud kausse ja vähemal määral taldrikuid, lisaks neile mõned toosid ja välipudel (jn 7.23). Ligikaudu keskmise alustassi mõõdus treitud kettaid on vahel tõlgendatud tooside kaantena, kuid seda laadi esemeid on peetud ka peegliraamideks.

Lisaks eelnevatele on nõusid valmistatud tohust ja laastudest. Eesti varaseimad tohtnõude leiud pärinevad rauaaja lõpusajanditest, nii leiti Raatvere kalmistult tohust vakajäänuseid ning Varbola ja Lõhavere linnuse kaevudest niinevakkade või -kappade katkeid, millega arvatavasti võeti vett. Laastust keha ning kasetohust põhja ja kaanega vakas oli hoiustatud Lõhavere linnuselt avastatud ehteid ja käsitöötarbeid sisaldanud peitleid (jn 7.24). Tohust nõude põhjad on leitud Karksi keskaegselt linnuselt ning märksa arvukamalt linnadest, seda eelkõige 13.–14. sajandiga seostuvatest ladestustest. Siiski on tohust nõude osi teada oluliselt vähem kui näiteks laudnõude katkeid. Enim on säilinud tohust põhjad, mille külge on olnud õmmeldud tohust või laastust küljeosa, ent need on säilinud harva. Vahel on alles ka nõu kaas. Etnograafiliste puitlaastust nõude valik on arheoloogiliste leidudega võrreldes tunduvalt laiem. Peale vakkade tarvitati laaste karpide (nt toidukarpide), korvide ja käsitsi külvamisel kasutatud külimittude tarbeks.



JOONIS 7.24. *Lõhavere peitleiust pärit vakakese põhi ja kaas.*

7.5.4.3. Puuskulptuurid

Muinasaegseid puuskulptuure Eestist leitud ei ole. Kuna mujal Euroopas ja Venemaal on neid teada alates kiviajast ja Eestis on dateeritud nimetatud perioodi sarvest, luust ja merevaigust kujukesi, siis ilmselt kasutati siingi puitu sel eesmärgil. Vanim monumentaalne puitskulptuur maailmas on Kesk-Uuralitest pärit paleoliitiline (10 000 a eKr) 5,3 m pikkune „Šigiri iidol", mida on tõlgendatud tootemisambana. Ühtlasi näitab see kõrgel tasemel puunikerdusoskusi juba nii ammusel ajal.

Puuskulptuure on Eestis teada alles keskajast ja siis peamiselt kirikute varana, seega pole need arheoloogilised leiud. Enamasti on kujud alles fragmentaarselt, samuti on neid ümber tehtud ja üle värvitud ning algne polükroomia on hävinud. Skulptuure on keskaegsele Liivimaale imporditud mujalt Läänemere piirkonnast või Saksa aladelt, samuti on neid nikerdanud väliseeskujude järgi kohalike linnade meistrid. Vanim keskaegne puuskulptuur Eestis on 13. sajandi viimasesse veerandisse dateeritud Kaarma kiriku Neitsi Maarja. Suur osa sellistest skulptuuridest on tehtud tammest – enim tarvitatud puuliigist keskaegses Põhja-Euroopa puunikerduses, ent kasutati teisigi puuliike (nt pärn ja pöök).

Kesk- ja uusaegse puunikerduskunsti tuntumad ja paremini läbiuuritud näited on 1481. aastal valminud Hermen Rode Niguliste peaaltar ja barokiaja puunikerdaja Christian Ackermanni teosed 17. sajandi lõpust (jn 7.25). Ackermanni skulptuure on teada paarikümnest kohast Lääne- ja Kesk-Eestis, ent põhjalikumalt on uuritud Tallinna toomkiriku altariseina. Nii selle kui ka Niguliste altari puhul on **konserveerimis**tööde käigus kombineeritud mitmeid dokumenteerimistehnikaid, näiteks **fotogramm-meetriat**, 3D-skaneerimist, **multispektraaluuringuid** (infrapuna-, ultraviolett- ja röntgenfotograafiat) ja **animeeritud külgvalgusfotograafiat** (RTI). Erinevad pildindusmeetodid võimaldavad tuvastada alusjooniseid, peidetud inskriptsioone, maalikihtide muudatusi ja parandusi ning saada infot puunikerdajate töövõtete kohta. Täppisuuringutest kasutati metalliliste elementide kindlakstegemiseks **röntgenfluorestsents-spektroskoopiat** (XRFi), värvide, lakkide ja liimainete koostise jaoks **infrapunaspektroskoopiat** ning puidu vanuse määramiseks dendrokronoloogiat. Lisaks on väärt infoallikaks arhiivimaterjalid, näiteks on säilinud Ackermanni tööle võtmise leping ja esildis talle makstud lisatöötasu kohta Tallinna toomkiriku altariseina valmistamise eest. Kirikute puitinventarist on eriuurimusi ilmunud veel varauusaegsete retaablite ehk altarilaua kohal olevate ehisseinte, kantslite ja aadlike vappepitaafide kohta, mis riputati kiriku seinale.

Puidunikerduskunsti näideteks on peamiselt 16.–20. sajandil kasutatud purjelaevade vööriossa paigutatud käilakujud. Need olid seotud laeva nime või rolliga ning võisid kujutada pühakuid, eksootilisi loomi või konkreetseid inimesi, näiteks kuulsaid meresõitjaid. Eesti tuntuim leid on 19. sajandi ilmselt Hollandi päritolu kaubapurjeka vöörtäävi ees seisnud uhke meremehekuju (jn 7.26).





JOONIS 7.25. *Christian Ackermannile omistatud Koeru kiriku krutsifiks ja selle puhastamine õlivärvist.*

JOONIS 7.26. *Käilakuju 19. sajandi Hollandi päritolu purjekalt.*



7.5.4.4. Teised esemeliigid

Puidust kui kergesti voolitavast materjalist sai hõlpsasti valmistada kõike vajaminevat. Varasemad tervemalt säilinud puitesemed on leitud muinasaja lõpusajanditest. Näiteks lisaks eespool mainitud Lõhavere linnuse kaevu odavartele ja tohtvakkade katketele avastati sealt veel kadakast poolik vibukaar ja katkine redel. Varbola linnamäelt on pärit tammest sõjanuia ots. Kahtlemata ei ole see loetelu esinduslik.

Keskajast on teada katkeid arvukatest esemeliikidest, millest kõiki siinkohal loetleda on lootusetu. Lisaks tootmisjääkidele (nt raielaastud) on ilmselt üks arvukamaid leide jäätmekastidest kogutud põlenud peeruotsad (jn 7.27). Kõige pikem neist näitab, et peerud võisid olla üle poole meetri pikkused.

Linna igapäevaeluga seostuvad puust rihmadega kinnitatavad jalatsikaitsed ehk padinad (jn 7.28: 1), mida kasutati näiteks puhastamata tänavatel. Lihtrahva jalanõude hulka kuulusid niinest punutud viisud. Üks oletatavasti tammeniinest või -koorest viisk leiti näiteks Kadrioru 14. sajandi Peetri koge vraki kõrvalt (jn 7.28: 2). Teine arheoloogiline tohust viisuleid pärineb ilmselt 17. sajandi Tartust. Kingsepatööle viitavad üksikud kingaliistud (jn 7.28: 3) – töövahendid, mis olid enamasti rikkamatele linnakodanikele jalanõusid tehes kasutusel 16. sajandist või veidi varemgi.



JOONIS 7.27.
Peergude otsad Tartust.



JOONIS 7.28.
1 – padin Tallinnast;
2 – viisk Peetri koge kõrvalt;
3 – kingaliist Tallinnast.

Kirjakultuuriga seostuvad vahatahvlite puitraamid, samuti on teada peegliraamide katkeid. Arvepidamiseks kasutati pügal- ja magasipulki. Transpordiga seonduvatest leidudest võib märkida rattarummu katket. Üks erilisi leide on Tartu Lutsu 16 kaevamistelt pärit kogum treitud palvehelmeid. Teada on ka mõned treitud malendid – kõik avastatud üksikutena. Kuid unustada ei saa ka laste mänguasju, millest enim on säilinud mängumõõkade katkeid – neid on leitud Tallinnast, Tartust ja Pärnust. Tartust on teada ka mänguasja mõõtu ammunool ja Tallinnast üks puust vurr. Puitu kasutasid kõik ühiskonnakihid ja sellest valmistati esemeid nii lihtsamate võtetega oma tarbeks kui ka erioskusi nõudva meistritööna (jn 7.29).



JOONIS 7.29. *Esemeid Tallinnast ja Tartust: 1 – kirves; 2 – palvehelmed; 3–4 – pügalpulgad; 5 – peegliraam; 6 – kamm; 7 – lusikas; 8 – inimfiguur; 9 – mängumõõga käepide; 10 – malenupp.*

KESKAEGNE PLOKKFLÖÖT

2005. aastal leiti Tartu Ülikooli 15 jäätmekastist 1b koos väljaheidete, okste, peergude, tekstiilijäätmete, looma- ja kalaluude, kirsi- ja ploomikivide, kreeka pähkli koorte, puust nõude tükkide, poti- ja aknaklaasikildudega unikaalne leid nii Eesti kui ka kogu Euroopa kontekstis – täiesti terviklikult säilinud puust plokkflööt (7.30). **Dendrokronoloogiline** analüüs jäätmekasti palkidest näitas, et need on langetatud 1335. aastal. Flööt ise dateeriti **radiosüsiniku analüüsiga** 14. sajandi algusesse ja seda kasutati ilmselt mitmekümne aasta jooksul sajandi esimesel poolel, enne kui ta mingil põhjusel täiesti kasutuskõlblikuna jäätmekasti sattus. Leiukogumi 14. sajandi dateeringut kinnitavad teisedki leiud, näiteks kivikeraamilised nõud ja klaaspeekrite katked.

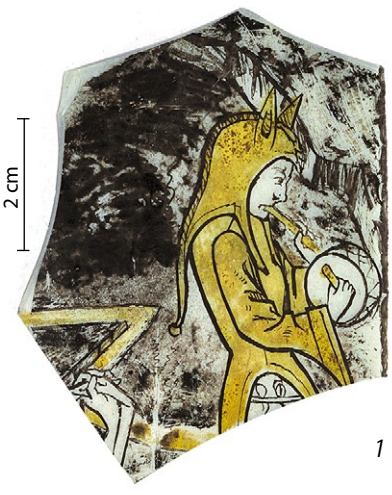
Plokkflööt on treitud ühes tükis vahtrapuust. Tema pikkus ulatus 25 cm-ni ja suurim läbimõõt – 3 cm – oli muusikariista huulikupoolses otsas. Plokk on tehtud kaseoksast. Flööt on meisterlikult valmistatud, millele viitab ploki õhukanali ühtlane nõgusus ja hea viimistlus, aga ka sõrmeavade regulaarsus ja nende läbimõõtude sarnasus. Erinevalt teistest keskaegsetest plokkflöötidest on Tartu pillil kõik sõrmeavad ühel joonel. Pilli ulatus on praegu kaks oktavit ja sekund. Arvestades seda, et pill on aastasadade jooksul pinnases seismisest deformeerunud, võis algne ulatus olla isegi suurem, mis on nii varaste plokkflöötide puhul üllatav.

Röntgeniga selgitati välja, et flööti ja plokki on läbinud metallist tihvt. Kuna plokk on tehtud kasest, mis reageerib muutuvale niiskusele ja temperatuurile, võis see olla teadlikult tehtud paisumisvaruga, nõudes täiendavat kinnitust tihvtiga. Samas võidi tihvti kasutada plokkflöödi kaela või vööle riputamiseks. Flöödi õhukanali ja seinte täpse paksuse selgitamiseks uuriti instrumenti meditsiinis kasutatava **magnetresonantstomograafia** (MRT) meetodil.

Vaher ja kask flöödi materjalidena osutavad, et pill võis olla Eestis valmistatud. Samas arvestades jäätmekasti arvukaid importesemete leide ja krundi keskset asukohta keskaegses Tartus, võib oletada, et jäätmekast kuulus mõne rikka Saksa kaupmehe majapidamise juurde ja plokkflööt on pärit kusagilt kaugemalt, tõenäoliselt Põhja-Saksamaalt.

Tartu pillile võrdlust pakkuvaid haruldasi leide on seni teada näiteks Hollandist, Saksamaalt ja Poolast, ent ükski neist ei ole terviklikult alles ega tee häält. Kirjalikest allikatest on teada, et linnade teenistuses oli keskajal pillimehi, näiteks Tallinnas koguni kuus. Säilinud gravüüride järgi otsustades on pillimeeste varustuses olnud tihti just plokkflöödid. Plokkflöötidele sarnase mängimise viisiga on luust vilepillid. Mõlema puhul puhutakse huulikuavast sisse õhk, mis liigub läbi plokis oleva tuulekanali ja põrkab vastu kõlaava alumist serva, tekitades nii heli. Eestist leitud vilepillid on eranditult lambaluust, mille pikkus ei võimalda neid varustada rohkema kui kolme-nelja sõrmeavaga. Puust plokkflöötidel on aga sõrmeavasid seitse, lisaks pilli alumisel küljel pöidlaava, mis võimaldas mängida oluliselt keerulisemaid lugusid. Sestap olid puust plokkflöödid ühiskonnas ka märksa hinnatumad kui näiteks luust vilepillid, mis olid rohkem lihtrahva lõbustus.

JOONIS 7.30. *1 – pillimängija kujutisega 15.–16. sajandi vitraažikild Tallinnast; 2 – Tartust pärit 14. sajandi flööt.*



1



2

Arutlemiseks

Paljusid esemeliike, mida valmistati puidust, saab teha ka mõnest muust materjalist. Tooge välja kolm sellist näidet ning iga esemeliigi puhul üks puidust eseme eelis ja puudus mõnest teisest materjalist sarnase esemega võrreldes.
Mis on antrakoloogia ja millistele küsimustele seda uurimissuunda kasutades vastata saab?
Mis on dendrokronoloogiline meetod ja kuidas saab selle abil puitesemete vanust määrata?
Kujuta ette kiviaegset asulakohta, mis on mattunud turba alla ja seega väga hästi säilinud. Milliseid puitesemeid ja konstruktsioone võiks sealt leida?

Lisalugemist

Läänelaid, A. 2011. Ehitised aastarõngaste kaudu. – Tartu Ülikooli Lõuna-Eesti keele- ja kultuuriuuringute keskuse aastaraamat, IX–X. Tartu: Tartu Ülikooli Lõuna-Eesti keele- ja kultuuriuuringute keskus, 105–123.

Roio, M. 2003. Koorküla Valgjärves asuvate ehitusjäänuste retseptsioon ja tõlgendamine läbi aegade. – Arheoloogiga Läänemeremaades. Uurimusi Jüri Seliranna auks. Toim V. Lang, Ü. Tamla. *Muinasaja teadus,* 13. Tallinn, Tartu: Eesti Teaduste Akadeemia Kirjastus, 251–266.

Roio, M., Lõugas, L., Läänelaid, A., Maldre, L., Russow, E., Sillasoo, Ü. 2016. Medieval ship finds from Kadriorg, Tallinn. – AVE 2015, 139–158.

Tegel, W., Muigg, B., Skiadaresis, G., Vanmoerkerke, J., Seim, A. 2022. Dendroarchaeology in Europe. – Frontiers in Ecology and Evolution, 10. https://doi.org/10.3389/fevo.2022.823622

Vissak, R. 2022. Puunõud keskaegses Tartus, Tallinnas ja Pärnus. – Ilusad asjad, põnevad lood. Toim H. Luik, Ü. Tamla, V. Lang. *Muinasaja teadus*, 29. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 101–146.

8. TEKSTIIL

Riina Rammo



Terminit „tekstiil“ saab mõista mitmeti. Vahel peetakse seda samatähenduslikuks sõnaga „kangas“, mis on telgedel kootud riidetükk. Samas tähistatakse sõnaga „tekstiil“ laiemalt kõiki kiududest tehtud esemeid olenemata valmistamise tehnikast – näiteks võivad need olla telgedel kootud, silmkoelised, heegeldatud või punutud. Ühest küljest on tekstiil materjal, millest tehakse esemeid (rõivaid, matte), ent seda saab kasutada üldnimetusena ka nendesamade esemete kohta. Teistes keeltes on tekstiili mõistega samasugused probleemid. Siin peatükis on lähtutud „tekstiili“ kõige laiemast tähendusest ja mõistetud selle all kõiki materjale ja **artefakte**, mis on valmistatud töödeldud kiududest. Seega kuuluvad tekstiiliarheoloogia uurimisvaldkonda lisaks kanga- ja rõivakatketele ka võrgud, köied (jn 8.1), purjed, mööblikatted ja mitmesugused pakkematerjalid.

Orgaanika, sealhulgas tekstiilid, enamasti arheoloogilises **kontekstis** ei säili. Siiski võib tekstiile soodsates tingimustes olla alles hulgaliselt. See võib tekitada probleeme välitööde eelarvele, sest orgaanika dokumenteerimine, **konserveerimine** ja pakendamine vajab sageli lisaressurssi. Teatud ulatuses on võimalik enne kaevamisi juba ette ennustada, kui suur on võimalus sattuda erinevatele orgaanilisest materjalist leidudele. Eesti kontekstis võib tekstiilidele sobiva keskkonna kohta tuua välja järgmised märksõnad: hapnikuvaesus, stabiilne niiskustase ja temperatuur ning kergelt happeline, neutraalne või selle lähedane **pH** (sellest täpsemalt alapeatükis 8.1.3). Loetletud omadused takistavad orgaanikat lagundavate mikroorganismide elutegevust. Seda viimast aitavad vähendada ka metallidest erituvad mürgised **korrosiooni**ühendid.

Välitöid planeerides tasub mõelda orgaaniliste leidude võimalikule esinemisele konkreetses kontekstis. Eesti kõige suuremad tekstiilikogud on pärit ajaloolise perioodi linnades asuvatest **jäätmekastidest**, kuhu on visatud tekstiilijääke, aga ka **laibamatustega** kalmistutelt, kus võib olla surnu rõivaste jäänuseid. Üksikuid suuremaid leide ja nende kogumeid on avastatud veel rabast ja laevavrakkidelt.

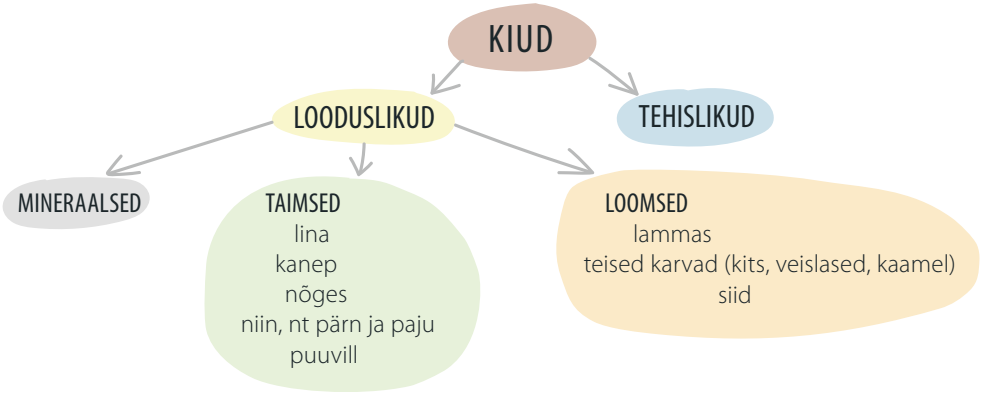


JOONIS 8.1.
Tallinnast Kadrioru kogelt leitud 14. sajandi kanepiköie katke, mähitud pärnaniinest nööriga.

8.1. KIUD

Tekstiilid koosnevad **kiududest**. Tekstiilikiud võib jagada kahte suurde rühma – looduslikud ja tehislikud (jn 8.2). Viimaste hulka kuuluvad muu hulgas inimeste poolt muundatud looduslikku päritolu materjalid, näiteks tselluloosipõhine viskoos. Kuna tehiskiudude valmistamiseni jõuti 19. sajandi II poolel ja laiemalt levisid need alles 20. sajandi alguses, kuuluvad arheoloogilistest kontekstidest leitud kiud enamasti looduslikku rühma. Looduslikud kiud omakorda jaotatakse taimseteks, loomseteks ja mineraalseteks. Viimaste hulka kuulub näiteks asbest, millel tekstiiliarheoloogiaga kokkupuudet pole.

Järgnevalt tuleb juttu mineviku tekstiilivalmistamise olulisematest taimsetest ja loomsetest kiudmaterjalidest ja nende omadustest. Kuna looduslike kiudude päritolu sõltub looduskeskkonnast ja olemasolevatest materjalidest, mis varieerub eri kliimavöötmetes ja maailmajagudes, on põhitähelepanu materjalidel, mis on olnud olulised Euroopa tekstiiliajaloos.



JOONIS 8.2. *Kiudude jagunemine. Tekstiiliarheoloogid keskenduvad enamasti vaid loomsete ja taimsete kiudude uurimisele, sest tehiskiud levivad laiemalt alles 20. sajandi alguses.*

8.1.1. TAIMSED KIUD

Olenevalt kiudude asukohast taimes jagatakse neid varre- ehk niinekiududeks, seemnekiududeks ja lehekiududeks. Euroopas on looduslikult levinud enim varre- ehk niinekiud, näiteks lina (jn 8.3), kanep ja kõrvenõges. Samuti kuuluvad siia rühma puitunud niinekiulised, neist kõige tavalisemad on pärn, aga ka paju ja tamm. Niinekiud paiknevad taime varre või tüve koorealuses kihis (floeemis) pikisuunaliste kokkukleepunud kimpudena. Peale eelnimetatute jõudis keskajal Euroopasse puuvill, mis on kõige tuntum seemnekiud. Puuvilla kupras paiknevad vatitaolise tupsuna peened ja suhteliselt lühikesed kiud, mis on kinnitunud seemnete külge. Lehekiududest võib näiteks tuua agaavist eraldatava sisali, mis pärineb Ameerika troopilistelt ja subtroopilistelt aladelt ning mis levis Vanasse Maailma alles uusajal.



JOONIS 8.3. *Õitsev linataim Jõgeva lähistel.*

Keemiliselt koosnevad taimsed kiud peamiselt **tselluloosist**. Tselluloos on kõrgmolekulaarne polüsahhariid, mille pikad niitjad molekulid koosnevad korrapäraselt paiknevatest glükoosijäägimonomeeridest. Neid hoiavad koos vesiniksidemed. Taimes on tselluloos sageli kombineeritud teiste ainetega – peamiselt pektiini, hemitselluloosi ja ligniiniga, ent näiteks puuvill on peaaegu puhas tselluloos.

8.1.2. LOOMSED KIUD

Loomsete kiudude rühma kuuluvad peamiselt imetajate karvad, mille hulgast enim on kasutatud lambavilla (jn 8.4). Teistest villaloomadest on tuntumad alpakad, mohäär- ja kašmiirvilla tootvad kitsed, kaamelid ja angoorajänesed. Lambavillaga segatult on kasutatud koerte, jäneste, kitsede ja paljude teiste loomade karvu. Keskajal Läänemere ruumis laialt levinud pakkekangaste tarbeks valiti näiteks kodukitse karvad.

Ühe looma kasukas koosneb erinevatest karvadest, mida üldjoontes saab jaotada kahte rühma: pehmed ja peened aluskarvad ning pikad ja jämedad pealiskarvad. Tuhandeid aastaid kestnud aretuse tulemusel on villalammaste villak sageli arenenud koostiselt ühtlaseks, suhteliselt peeneks ja ühevärviliseks. Meriinovill on üks tuntumaid näited peenest ja ühtlasest kiumaterjalist – selle tõu karvade läbimõõt ei ületa 30 mikromeetrit.

Teine tuntud loomne kiudaine on siid, mida saadakse siidiliblika vastse ehk siidiussi (jn 8.5) ümber oleva kookoni lahtikerimisel. Kui karvad koosnevad eritüübilistest rakkudest, siis siidikiud on üks pikk katkematu filament, mille pikkus võib ulatuda isegi üle kilomeetri. Toorsiid koosneb kahest kokkukleepunud filamendist.

Kõik loomsed kiud koosnevad **proteiinidest** ehk **aminohapetest** moodustunud lihtvalkudest. Need on **peptiid**sidemete abil ühendatud pikkadeks molekuliahelateks. Loomakarvade koostises on peamine valk **keratiin**, siidikius on olulised seritsiin ja fibroiin.



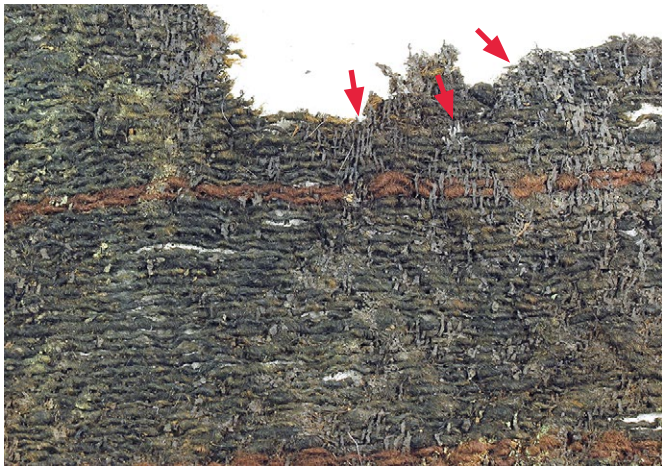
JOONIS 8.4. *Kihnu maatõugu lambad Pärnumaal.*



JOONIS 8.5. *Mooruspuu lehtedest toituvad siidiussid.*

8.1.3. ERI KIUDUDE SÄILIMINE

Arheoloogia kontekstis on oluline mainida, et taimsed ja loomsed kiud säilivad erinevalt. Üldiselt on taimsed kiud vastuvõtlikumad keskkonna mõjule ning lagunevad kiiremini ja täielikumalt (jn 8.6). Seega on taimseid kiude arheoloogiliste leidude hulgas loomsetest vähem. Villakiud seevastu säilivad paremini eriti just Põhja-Euroopas. Kuna villakiudude ülesehitus on keerulisem ja kiu valguahelaid ühendavad sidemed on tugevamad, siis peavad need lagunemisele paremini vastu. Tselluloosistruktuur on korrapärane ja vesiniksidemed kergemini lõhustatavad. Samuti ollakse ühel meelel, et kiudude erinevat käitumist mõjutab keskkonna pH. Nõrgalt happelises keskkonnas säilib vill taimsest materjalist paremini, ent nõrgalt aluselises peavad paremini vastu taimsed kiud. See on siiski vaid üldistus ja äärmuslik pH-tase hävitab igasuguse materjali.



JOONIS 8.6. *Keskaegsest Siksälä kalmistust pärit kangakatke, kus on säilinud villased koelõngad, samas kui linased lõngad (punased nooled) on pea hävinud.*

8.2. TEKSTIILIDE VALMISTAMINE

Tekstiilide valmistamine on sageli mitmeetapiline protsess ja võib kaasata erinevaid tehnikaid, tööriistu ja spetsialiste. See protsess oli minevikus aja- ja töömahukas ning kui tööde kirjeldamist alustada lammaste kasvatamisest ja linaseemne külvamisest, siis panustasid sellesse paljud ühiskonna liikmed. Ühe uurimuse kohaselt kulus 1760. aastal Jämtlandi piirkonna (Rootsi) naistel koduste tekstiilide valmistamisele kaheksa kuud aastast.

8.2.1. KIUMATERJALI KOGUMINE JA ETTEVALMISTUS



JOONIS 8.7. *Karva ajav ja sarvedega muistset tõugu lammas Lejre keskuses Taanis.*

Tekstiileseme omadused sõltuvad oluliselt toormeks olevatest kiududest ja seega algab valmistusprotsess kiumaterjali valikust. Vastavalt soovitud tulemusele – näiteks vastupidavus, esteetilisus, pehmus, jäikus, eseme suurus – valitakse sobiv kiud ja selle töötlemise meetod(id). Kiudude kogumine, puhastamine ja ettevalmistamine järgnevateks etappideks võib olla ajamahukas ja sõltuda aastaajast. Euroopa pronksiaegne lammas oli veel säilitanud loomuliku karvavahetuse, mistõttu koguti villa siis, kui see oli „lahti“ (jn 8.7). Alates rauaajast levis lammaste pügamise komme. Lamba villak sorteeritakse vastavalt kiudude jämedusele ja värvusele. Näiteks halvema kvaliteediga on kõhualune ja jalgade ümbruse vill. Materjali ühtlustamiseks, puhastamiseks ja üksikute karvade eraldamiseks villa kas näpitakse lahti, kammitakse siledaks või kraasitakse (jn 8.8) kohevaks. Etnograafilistest allikatest teada kraasid levisid Euroopas alles 13. sajandist alates, Eesti külaühiskonnas kodunesid need tunduvalt hiljem. Kuidas Eesti alal enne seda villa töödeldi, pole täpselt teada.

Üks kiudude töötlemise viise on viltimine (jn 8.9). Kuumas vees villa kokku hõõrudes ja pressides moodustub kiudude haakumisel ühtlane ja tihe materjal. Sageli kasutatakse seejuures lisaaineid, näiteks seepi, mis aitab viltumisele kaasa. Vilt oli juba valmis tekstiilimaterjal, millest sai lõigata erinevaid esemeid, näiteks mütse, sisetaldu, tekke, jalatseid.



JOONIS 8.8. *1 – suurte rauast piidega villakammid; 2 – peenest traadist nagadega kraasid.*



JOONIS 8.9. *Tallinnast Jahu tänava prügilademest leitud 15.–16. sajandi viltmütsi katke.*

Taimsete kiudude ettevalmistus on enamasti veelgi keerulisem. Puidu koore all olevat niinekihti on mõttekas eraldada kevadel, sest siis on koor lahti. Kultuuristatud taimede – lina ja kanepi – seemned peab külvama ettevalmistatud põllule ja sügisel saagi kokku koguma. Nimetatud taimsete kiudude töötlemine eeldab esimese etapina sageli leotamist, et lagundada lahti kiude koos hoidev looduslik liimaine. Seejärel kooritakse niinekiud varre või koore küljest kas käsitsi või kasutatakse puhastamiseks mitmesuguseid spetsiaalseid töövahendeid ja -võtteid. Näiteks ajalooline linakiudude harimine hõlmas peale linavarte kuivatamist ja leotamist veel kupardamist, lõugutamist (varre puitunud osa lõhkumist), ropsimist ja kammimist (jn 8.10).


1


2


3


4


5

JOONIS 8.10. *Lina töötlemine 19.–20. sajandil: 1 – kitkumine; 2 – kupardamine; 3 – leotamine; 4 – ropsimine; 5 – lõugutamine.*



JOONIS 8.11. *Kedervarred.*

8.2.2. LÕNGA VALMISTAMINE

Järgmises etapis keeratakse lahtisele kiumassile peale keerd ning nii saadakse pikk ja suhteliselt vastupidav lõng, niit või mõni muu tekstiilitehnikaks vajalik algüksus. Kõige lihtsam on seda teha lihtsalt kiude näppude vahel keerutades, ent abivahendina saab kasutada näiteks puutokki. Üks varasemaid tehnikaid lõnga tegemiseks on pleissimine (ingl *splicing*), kus pikad taimekiudude kimbud jätkatakse näppude vahel otsi kokku keerutades pikaks lõngaks. Sellisel viisil valmistati lõnga Egiptuses ja kiviaegses Euroopas.

Protsessi kiirendamiseks ja hõlbustamiseks võeti kasutusele kedervars (jn 8.11), mis on Euroopas tuntud hiljemalt neoliitikumist. Järgnevalt oli kedervars pikka aega peamine lõnga valmistamise vahend – mõnel pool maailmas on see veel tänapäevalgi tuntud. Kedervars on enamasti puidust pulk, millele lisatakse raskus ehk keder (jn 8.12). Viimane on tehtud näiteks savist, kivist või luust, ent see võis olla samuti puust. Vastupidavast materjalist kedrad on Eesti arheoloogilistes kogudes tekstiilitöödega seotud esemetest kõige arvukam leiuliik. Keder peab olema võimalikult sümmeetriline ja ühtlase kujuga, vaid nii aitab see varrel ühtlasemalt ja pikemalt keerelda. Ketramisel saab kasutada mitmeid meetodeid – näiteks võib kedervars pöörlemise käigus rippuda lahtiselt valmiva lõnga otsas või olla hoopis alumise otsaga alusele toetatud.



JOONIS 8.12. *Tartu keskaegsed savikedrad.*

13. sajandil jõudis Lähis-Idast Vahemere piirkonna kaudu Euroopasse algeline vokk. Sellel oli suur hooratas, mis tagas paremini tööriista pideva keerlemise. Eesti linnades on vokimeistrid teada alates 16. sajandist, ent maapiirkondades levis vokk (jn 8.13) laiemalt alles 18. sajandil.

Tekstiilikiude on kombineeritud teiste materjalidega. Levinud on näiteks metall-lõngad, mida on Euroopas tekstiilide kaunistamisel kasutatud alates pronksiajast. Mustri saab tekstiili sisse luua valmistamise käigus traadi või kitsa plekist riba lisamisega, ent levinud viis oli „kedrata“ metallist osa tekstiilist südamiku ümber. Enamasti valmistati metallosad väärismetallist, kullast või hõbedast, ent esineb ka vasesulamist lisandusi. Keskaja Euroopas oli kõige tavalisem lisada siidist või linasest südamiku ümber paari millimeetri laiune kullatud hõbepleki riba (jn 8.14).



JOONIS 8.13. *Tänapäevane kaldvokk.*



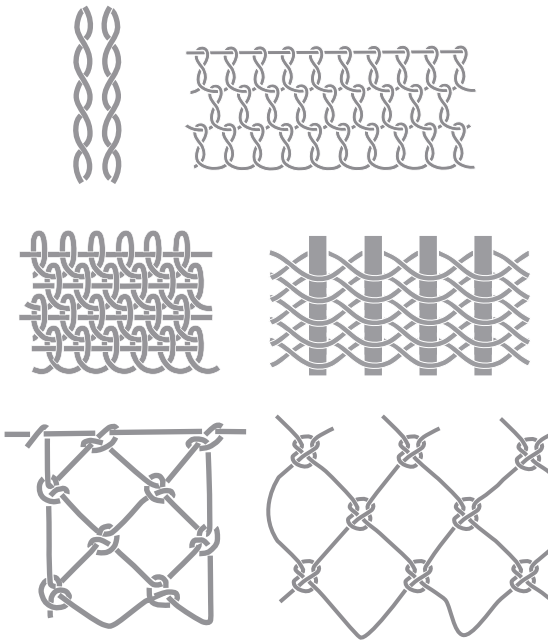
JOONIS 8.14. *Tartu toomkirikust leitud siidist brokaatpael. Kullatud hõbeplekk on „kedratud“ siidist südamiku ümber.*

8.2.3. TEKSTIILITEHNIKAD

Lõngast sai valmistada mitmesuguseid esemeid. Kasutatud tehnikaid liigitatakse mitmeti. Üks võimalus on jagada need kudumiseks (ingl *weaving*, see ei hõlma varrastel kudumist, ingl *knitting*) ja ülejäänud tehnikateks. Viimaste hulka kuulub ka nööri valmistamine – kiud keerutatakse kokku ja punutakse nööriks. Selle tehnikaga algas kiviajal tekstiilide tegemine. Edasi sai nööri põimides, punudes ja sõlmides luua erinevaid esemeid. Ingliskeelses erialakirjanduses on põimimiste ja punumiste kohta olemas spetsiifilised terminid, ent eesti keeles neile siiani täpsed vasted puuduvad. Nende samade tehnikatega tehakse paelu, matte, korve, võrke ja palju muud veel tänapäevalgi (jn 8.15).

Põhja-Euroopa üks vanimaid tekstiilitehnikaid on nõeltehnika ehk aasnõelumine, mis kuulub eelmises lõigus mainitud põimimiste hulka. Mitmeid keskaegseid nõeltehnikas valmistatud esemete katkeid on leitud Eestistki (jn 8.16). Ühe nõelaga lõngast aasasid luues ja neid ridadena üksteise külge kinnitades on võimalik luua erinevaid esemeid. Nõeltehnikas saab varieerida aasade arvu ja nende kokkupõimimise võtteid, nii saab tekitada arvukalt erinevaid tekstiilipindu. Nõeltehnikas valmistati sageli kindaid, sokke ja mütse. Tänapäeval tuntud varrastel kudumine levis Euroopas laiemalt tõenäoliselt alles 13. sajandil ja pikapeale tõrjus see vanema tehnika välja.

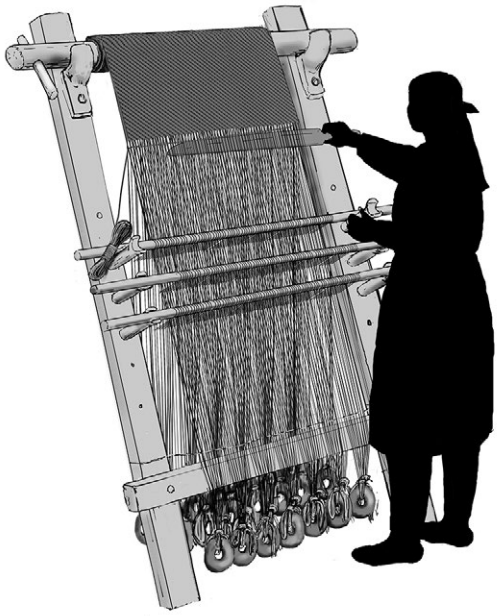
Teise tehnikate kategooria moodustab kudumine (ingl *weaving*). Näiteks kangaid saab kududa telgedel. Olenemata teljetüübist on kudumisel alati kaks lõngasüsteemi. Esiteks kinnitatakse ja pingutatakse teljeraami peale lõimelõngad. Seejärel tekitatakse lõimelõngadesse vahe ehk vahelik, kust pistetakse läbi lõimedega risti asetsev koelõng. Koelõngad „lüüakse“ tihedalt üksteise vastu ja tekitatakse uus vahelik. Vahelik tekib siis, kui teatud kindla rütmi järgi tõstetakse osa lõimelõngu teiste hulgast välja. Erinevate ristluste järgi eristatakse siduseid ehk koetüüpe. Näiteks rauaaegses Põhja-Euroopas oli valdav teljetüüp vertikaalne, kus lõimed pingutati raskustega (jn 8.17). Tänapäeval rohkem tuntud horisontaalsed teljed (jn 8.18) kodunesid Euroopas alles 13. sajandil ja Eesti talurahva majapidamisse jõudsid need kõige varem alles varauusajal.



JOONIS 8.15. *Näited erinevatest kiviaegsetest tekstiilitehnikatest.*



JOONIS 8.16. *Nõeltehnikas keskaegne kindajäänus Pärnust.*

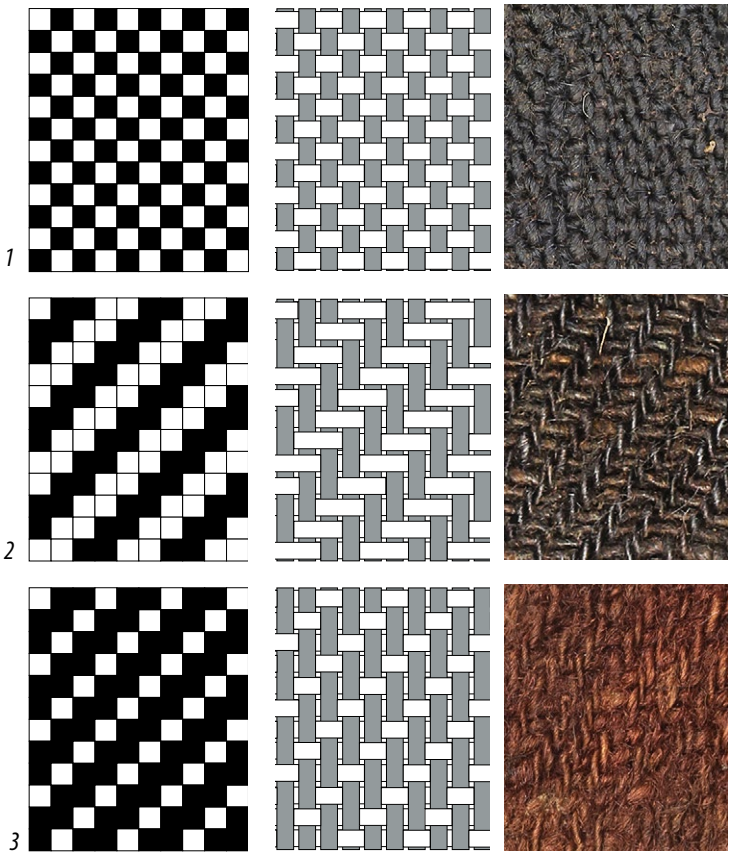


JOONIS 8.17. *Vertikaalsed raskustega kangasteljed.*





JOONIS 8.20. *Puidust kõlad 13. sajandi alguse käsitöövakast Lõhavere linnamäelt.*



JOONISED 8.18–8.19. *Horisontaalsed kangasteljed ja peamiste sidusetüüpide skeemid: 1 – labane; 2 – 2/2 toimne; 3 – 2/1 toimne. Kangaste fotod Siksälä kalmistu leidudest.*

Kõige lihtsam sidus on labane sidus, kus koelõng kulgeb vaheldumisi ühe lõimelõnga alt ja pealt ning järgmises vahelikus liigub vastupidi (jn 8.19: 1). Teine tüüp on toimne sidus, kus koelõng kulgeb näiteks kahe lõimelõnga pealt ja ühe või enama järgmise lõime alt. Iga reaga nihkub järjestus ühe lõime võrra edasi. Selle tulemusena moodustuvad kanga pinnale diagonaalsed toimejooned (jn 8.19: 2, 3).

Kudumise alla loetakse ka kõlatehnika, millega sai valmistada paelu. Selle tehnika puhul pingutatakse lõimelõngad väikeste nelinurksete plaadikeste ehk kõlade abil (jn 8.20). Kõlade nurkades on augukesed, kust lõimed läbi tõmmatakse. Edaspidi neid plaadikesi rühmiti keerates on võimalik tekitada erinevaid vahelikke, kust pista läbi koelõng.

8.2.4. VÄRVIMINE

Tekstiilide värvimine võib toimuda eri etappides. Värvida võib nii kiude, lõnga kui ka valmiseset. Tekstiilivärve saadi minevikus peamiselt loodusest: taimedest, aga ka samblikest, molluskitest ja putukatest. Hoolimata värvimise keemilisest keerukusest on tekstiilidele värvi lisamine olnud Euroopas laialdaselt levinud juba pronksiajal. Looduslikke värvaineid kasutati kuni 19. sajandi teise pooleni, mil need asendati suhteliselt kiiresti turule jõudnud uute sünteetiliste vahenditega. Enamik looduslikke värvaineid on vees lahustuvad ja vastupidava tulemuse saavutamiseks peab lõngu töötlema peitsainetega. Need aitavad luua püsivama sideme kiu ja värvimolekuli vahel. Peitsideks kasutati sageli erinevaid metallisoolasid, millest üks olulisemaid on alumiiniumipõhine maarjas.

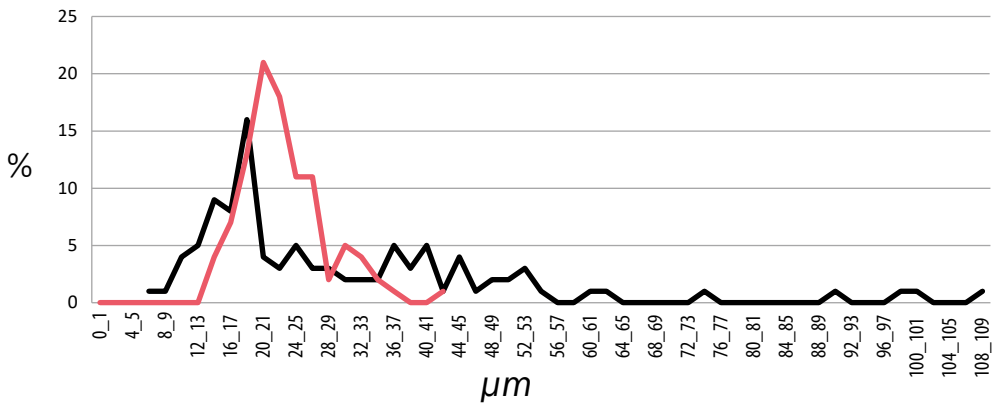
JÄÄTMEKASTIDE TEKSTIILID

Tartu vanalinnast on uuritud arvukalt keskaegseid ja varauusaegseid jäätmekaste, mis olid välikäimlate lampkastid ja olmejäätmete kogumiskohad. Nendest puiduga vooderdatud mitme meetri sügavustest šahtidest on leitud arvukalt tekstiilikatkeid. Käesoleva peatüki autor Riina Rammo analüüsis uurimuse käigus 3257 valdavalt villastest kangastest pärit fragmenti (jn 8.21). Need pärinevad 12 jäätmekastist, mis paiknevad kuues leiukohas ja on dateeritud 13.–16. sajandisse.

1815 nendest katketest olid säilinud piisavalt hästi, et teostada tehniline analüüs. Villakiuanalüüs ja **kõrgefektiivne-vedelikkromatograafiline** (HPLC-DAD) uuring värvainete määramiseks viidi läbi veelgi väiksemas valimis. Konteksti mõistmiseks uuriti Liivimaa linnade kohta käivaid kirjalikke allikaid tekstiilide tootmise, kaubanduse ja tarbimise kohta. Kogutud andmete põhjal selgus, et analüüsitud 1815 katkest isegi kuni 87% võivad olla siia jõudnud kaupmeeste vahendusel Euroopa linnalistest tootmiskeskustest. Esiteks osutab importtekstiilidele suhteliselt peen ja ühtlane vill, mis eristub kohalikelt lammastelt pärit ebaühtlasemast villamustrist (jn 8.22). Teiseks on impordina tõlgendatavate kangaste tehniline teostus omane Lääne- ja Kesk-Euroopa tekstiilitraditsioonile. Materjali standardsus viitab, et selliseid kangaid kudusid suurtes kogustes professionaalsed käsitöömeistrid. Sarnased kangatüübid on levinud kõikjal üle Euroopa. Kolmandaks pole kasutatud värvained omased Läänemere piirkonnale, vaid Lääne- ja Kesk-Euroopale. Neljandaks pole kirjalikest allikatest teada, et Eesti linnades oleks uuritaval perioodil professionaalsed kangrud valmistanud suurtes kogustes suhteliselt kõrge kvaliteediga villast kangast, ent arvukad allikad osutavad ulatuslikule kangakaubandusele Hansa võrgustikus.



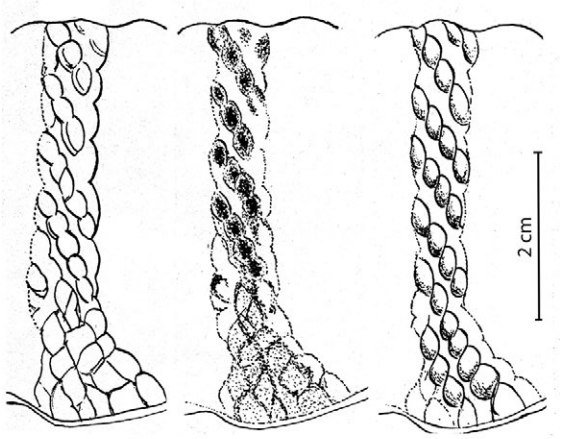
JOONIS 8.21. *Puhastamata tekstiilikatked Tartus Werneri kohviku õuest leitud keskaegsest jäätmekastist.*



JOONIS 8.22. *Villakiudude läbimõõtude põhjal koostatud graafik. Must tähistab kohalikust tekstiilist (15.–17. sajandi Parisselja leiust) ja punane Tartu keskaegsest jäätmekastist pärit importkangast võetud proovi. Viimane on kohalikust tunduvalt ühtlasema koostisega.*

8.3. VANIMAD TEKSTIILILEIUD JA EESTI UURIJAD

8.3.1. VARASEIMAD TEKSTIILILEIUD EUROOPAS



JOONIS 8.23. *Mineraliseerunud köis Lascaux' koopast.*

Tekstiilidel on inimkonna ajaloos oluline roll. Sageli tõstetakse inimkonda mõjutanud innovatsioonidest esile näiteks ratta leiutamist, maaharimise levikut või metallide kasutuselevõttu. Oskust valmistada piiratud pikkusega lahtistest kiududest midagi suurt ja vastupidavat võib samuti pidada tähtsaks avastuseks. Nööri läks tarvis püünisteks, vibunööriks, õngedeks ja võrkudeks ning see võimaldas kanda või lohistada korraga rohkem ja raskemat koormat, kinnitada ja siduda asju – näiteks „ehitada" nahkpaate, varjualuseid ja „õmmelda" rõivaid. Nimetatud leiutise tähtsuse rõhutamiseks on tekstiiliarheoloogid hakanud paleoliitikumi kontekstis rääkima „nöörirevolutsioonist".

Esimesed selged tõendid kiudude nöörina kasutamisest ulatuvad paleoliitikumi. Kui alguses võisid nööriks olla naharibad, siis üsna varakult õpiti kasutama erinevaid looduslikke kiude (nt kõõluseid, niineribasid). Kiviriistade ja neil säilinud taimejäänuste põhjal oletatakse, et Prantsusmaal elanud neandertallased oskasid taimseid kiude nööriks töödelda juba 90 000 aastat tagasi. Esimesed kindlad tõendid Euroopast on siiski alles hilispaleoliitikumist (u 50 000–12 000 aastat tagasi). Näiteks Gruusiast Dzudzuana koopast avastati pinnaseproovidest 30 000 aasta vanuseid oletatavaid metsiku lina kiude, mida uurijate sõnul oli tahtlikult kokku keerutatud. Selle väite paikapidavuse kohta on teised uurijad siiski esitanud põhjendatud kahtlusi. Euroopa kõige varasem kindel tõend on Prantsusmaalt Lascaux' koopast leitud umbes 30 cm pikkune ja 7 mm läbimõõduga mineraliseerunud nöörijäänus (jn 8.23), mille vanuseks on hinnatud ligikaudu 17 000–15 000 eKr.

Mesoliitikumis (u 15 000–5500 aastat tagasi) ja neoliitikumis (u 7000–1700 eKr) muutuvad arheoloogilised tekstiililеiud Euroopas järjest arvukamaks. Mesoliitikumist on säilinud puiduniinest punutisi, näiteks võrke. Neoliitikumis on Kesk-Euroopas puiduniine kasutamisele lisaks kindlaid jälgi lina kasvatamisest ja selle tekstiilikiuna tarvitamisest, samuti on siis tuntud kedervars ja algelised kangasteljed.

Kokkuvõtvalt võib tõdeda, et kiviaja lõpuks oli tekstiilide valmistamise oskus laialt levinud ja välja olid kujunenud peamised töövahendid ja -võtted, mis jäid kasutusele pikaks ajaks. Kiviajast on tõendeid peamiselt taimsete kiudude tarvitamise kohta, neist olulisemad on puiduniin ja lina, leitud on ka jälgi nõgesekiududest. Lambavilla kasutamine muutub Euroopas tavaliseks umbes teisest aastatuhandest eKr, see tähendab alates pronksiajast. Üks vanimaid villaseid tekstiilikatkeid on leitud Lenk-Schnidejochist Šveitsist ja see on dateeritud umbes 1900 eKr.

8.3.2. EESTI UURIJAD JA LEIUD

Eestis on arheoloogiliste tekstiilide uurimisega tegeletud võrdlemisi tagasihoidlikult. Selle põhjus on ilmselt tekstiililеidude suhteline vähesus kuni 1980. aastateni, mil arheoloogiliselt uuriti läbi mitu muistist, kust avastati märkimisväärne kogus tekstiililеide. Nimetatud kümnendi olulisemad leiukohad on Siksälä kalmistu, Raatvere kalmistu ja Tartu vanalinna jäätmekastid. Nende välitöödega seoses tekkis huvi tekstiilide vastu. Siksälä leidudega tegeles esimesena Silvia Laul, kes avaldas ridamisi publikatsioone, mis keskendusid peamiselt

rõivastusele, kuid ei käsitlenud tekstiilide valmistamise tehnoloogilisi aspekte. 1992. aastal kaitses magistritöö Jüri Peets, kes andis ülevaate suuremast osast toona teadaolevatest Eesti tekstiililleidudest ja analüüsis nende valmistamiseks kasutatud tehnikaid. Noorema põlvkonna tekstiiliarheoloogidest võib nimetada selle peatüki autorit Riina Rammot. Samuti on tekstiiliuurimisse panustanud mitmed käsitöö ja Tartu Ülikooli Viljandi kultuuriakadeemia taustaga uurijad: Jaana Ratas, Ave Matsin ja Astri Kaljus.

Eesti alale levis kiudude töötlemise ja tekstiilide valmistamise oskus koos esimeste asukatega. Kõige varasem teadaolev tekstiililleid on Narva lähistelt Siivertsist avastatud tilluke mesoliitiline võrgujäänus (jn 8.24). Nööri materjaliks on määratud pärnaniin. Alates kiviaja lõpust ja pronksiajast eristatakse teatud pinnatöötluse põhjal savinõukildude hulgas ühe liigina tekstiilkeraamikat. Tegelikult pole teada, millega sellised „mustrid" on saavutatud ja kõik neist ei ole kindlasti seotud tekstiilidega. Siiski on võimalik, et osa nendest jäljenditest tehti märja vormimismassi silumisel pulgaga, mille ümber oli mähitud nöör. Samuti on üksikute pottide põhja all jäljendid, mis tekkisid sinna mõnest labases ristluses tekstiilesemest. Nendel juhtudel toetati nõu tõenäoliselt vormimise ajal tekstiilile – kas siis jämedakoelisele kangale või matile. Kiududest punutud nööri on kindlasti kasutatud neoliitikumis nöörkeraamika kaelapiirkonna kaunistamisel (vt ptk 3). Nende hästi säilinud nöörijäljendite põhjal saab uurida näiteks keerusuundade eelistusi. Kuigi mitmed uurijad on seda teinud, jääb kasutatud kiumaterjali määramine nende jäljendite põhjal siiski äärmiselt spekulatiivseks.

Järgnevatest perioodidest on Eestist teada vaid üksikud leiud. Jüri Peetsi andmetel on Eesti vanuselt järgmised tekstiilijäänused kaks tillukest villase kanga katket vastavalt Virunuka ja Jaagupi tarandkalmete sõlgedelt, mis on dateeritud 3.–4. sajandisse. 6. sajandisse kuuluvad kaks väikest katket, mis avastati koos Pilistvere aarde ehetega. Nende leidude kiud määras Soome 1920. aastate tekstiilispetsialist Tyyni Vahter linaseks. Kahjuks pole ükski selles lõigus mainitud leid teadaolevalt tänapäevani säilinud.

Alates muinasaja lõpusajanditest ja keskajast on tekstiilid suhteliselt arvukad. Peamiselt leitakse neid matustest ja linnade jäätmekastidest, aga ka peitvaradest. Kõige varasema dateeringuga mahukam leiukogu pärineb 11.–12. sajandi Raatvere laibamatustega kalmistult. See on ühtlasi üks esimesi arheoloogiliselt uuritud laibamatustega kalmistuid, mis tekivad pikalt Eesti alal valitsenud **põletusmatuste** tava taandumisel. Kõige rikkalikum matusekultuuriga seotud tekstiilikogu on Eesti kagunurgas paiknevalt Siksälä Kalmetemäelt, mille laibamatused (üle 200) on peamiselt dateeritud 13.–15. sajandisse. Mõlemalt kalmistult on säilinud eelkõige villased tekstiilid (jn 8.25, 8.26), mis pärinevad maetute rõivastest ja ka kaasa pandud tekstiilesemetest. Neid on aidanud alal hoida sobivate omadustega pinnas ja metallehete rohkus. Taimsest kiust jäänused on haruldased. Teistelt laibakalmistutelt on tekstiilijäänuseid teada vähem.



JOONIS 8.24. *Mesoliitiline võrgujäänus koos raskusega Siivertsist Narva lähedalt.*



JOONIS 8.25. *Raatvere kalmistu 11. sajandi mehematusest avastatud spiraaltorudega kaunistatud sääremähise jäänused.*



JOONIS 8.26. *Siksälä 14. sajandi naisesõba servapael koos narmastega.*



JOONIS 8.27. *18. sajandi teise poole siidkleidi varrukas Tartu Jaani kiriku Münnichite perekonnale kuulunud krüptist. Hinnalisest mustrilisest siidist surirõivas oli algselt noore naise moekas pidukleit, mida ta võis kanda pruudina.*

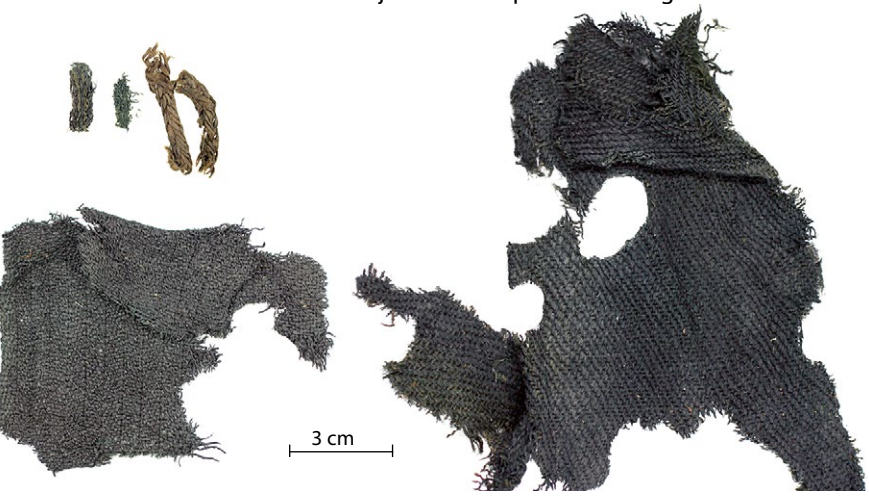
Kesk- ja uusaegsetelt matusekohtadelt on tavapärane avastada tillukesi tekstiilikatkeid vahetult metallesemete läheduses – näiteks vasesulamist sõlgede küljes või pseudomorfina (mineraliseerunud tekstiilina) rauast noa küljes.

Viimastel aastakümnetel on uusaegsete matuste uurimisel kogunenud arvukalt 17.–19. sajandi surirõivaste ja kirstuinventari jäänuseid, mida pole põhjalikult veel uuritud. Selliste leidude avastamine on seotud kirikutes ja kabelites toimuvate renoveerimistöödega, mille käigus teostatakse arheoloogilisi uuringuid. Kuna enamasti kuuluvad pühakodadega seotud matused jõukamatele elanikele, on nendelt muististelt kogutud tekstiilikatkete hulgas domineeriv materjal siid (jn 8.27). Uusajal oli see muutunud taskukohaseks suhteliselt laiale tarbijaskonnale.

Teine kontekst arvukate tekstiilijäänustega on ajaloolise aja linnade jäätmekastid ja prügiladestused. Suurimad, tuhandetest katketest koosnevad keskaegsed kollektsioonid on teada Tartu vanalinna jäätmekastidest (jn 8.21) ja Tallinnast Jahu tänava piirkonnast avastatud prügilast. Arvestatav tekstiilikogu on kogutud ka Pärnu vanalinna alal toimunud kaevamistel. Kõik need tekstiilikollektsioonid koosnevad suhteliselt ühetaolistest villastest fragmentidest, mille seas on vahel ka mõni siidist ese. Siid säilib suhteliselt hästi, ent see materjal oli keskaegsete linnaelanike hulgas pigem haruldane ja sattus harva prügi hulka. Taimsest kiust tekstiilid prügiladestustes ei säili.

Erandlikud leiud on rabadest pärit hästi säilinud villased tekstiilid. Nende hulgas on tähelepanuväärsed kaks suhteliselt terviklikku komplekti. Parisselja rõivakomplekt on radiosüsiniku abil dateeritud ajavahemikku 15. sajandi lõpust kuni 17. sajandi alguseni. Rabiverest leiti seevastu tõenäoliselt vägivaldselt surnud noore naise täies rõivas surnukeha. Rõivakomplekti linaseid osi polnud säilinud, kuid alles oli villane seelik, kaks kuube ja silmuskoes esemed. Surnukeha juurest leitud vaskraha osutab, et surnukeha sattus rappa 17. sajandi lõpus.

Tekstiilikatkeid avastatakse sageli seoses peitleidudega, sest tihedalt väikesesse anumasse kokku pakitud kogumid, kus on rohkelt metalli, aitavad orgaanika säilimiseks sobivate tingimuste tekkimisele kaasa. Enamasti on need vaid tillukesed katked. Esile väärib tõstmist 12. sajandist pärit Pudivere ehtevakk, kus lisaks naise vasesulamist ehtekomplektile oli jäänuseid spiraaltorudega kaunistatud sinistest tekstiilidest – tõenäoliselt põlle ja sääremähiste või peakatte jäänused (jn 8.28). Teine märkimisväärne aare on Lõhavere linnamäelt pärit 13. sajandi algusesse dateeritud vakk, mis sisaldas peale ehete arvukalt erinevaid tekstiilijäänuseid, spiraaltorudest mustreid ja nende valmistamiseks vajalikke materjale. Teiste hulgas on sealt pärit Eesti ala kõige varasemad siidi- ja brokaadiribad, samuti muudki väliskontaktidele osutavad tekstiilikatked.

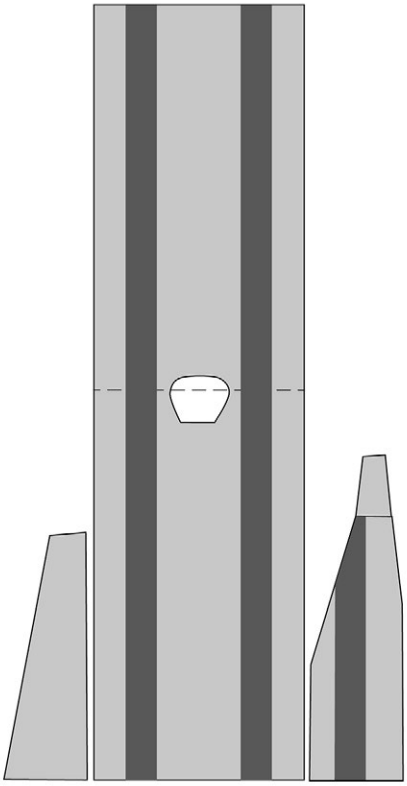


JOONIS 8.28. *Pudiverest koos ehetega leitud tekstiilide katked.*

PARISSELJA RABALEID

1917. aastal avastati Pärnust umbes 6 km kaugusel turbarabast villasest riidest rõivakomplekt (jn 8.29), mida säilitatakse Eesti Rahva Muuseumis. Rõivaste hulka kuuluvad tinulistega kaunistatud varrukateta umbkuub, ligikaudu 3-meetrised ribad, mida kasutati sääremähistena, kõlavöö ja punutud paelad. Alates leidmisest on uurijad pakkunud komplektile erinevaid dateeringuid alates hilisrauaajast kuni keskaja lõpuni. **Radiosüsinikdateering** andis 95,4% tõenäosusega tulemuseks ajavahemiku 1470–1650.





JOONIS 8.29 *Parisselja rõivakomplekt pärast leidmist ja kuue lõige.*

Tehnilise analüüsi käigus kogutud teave osutab, et tekstiilid valmistati vastavalt traditsioonile, mis on Eesti alal jälgitav hiljemalt hilisrauaajast. Suhteliselt jämedakoelised kangad kooti tõenäoliselt raskustega püsttelgedel. Villakiudude analüüs (jn 8.22) näitab, et kasutatud vill pole hoolikalt sorteeritud ja et see saadi ilmselt kohalikelt kahekihilise villakuga lammastelt.

Kõrgefektiivse-vedelikkromatograafia (HPLC-DAD) põhjal on värvitud vaid punakana näivad lõngad paeltes (jn 8.30). Kasutatud värvaine allikas on veel tuvastamata, kuid see võis olla mõni kohalik samblik. Seevastu umbkuue lõimesuunaliste triipude värvus tuleneb naturaalselt tumedat tooni villast. Kuub on õmmeldud ühest pikast ilma õlaõmblusteta kangalaiust, millele lõigati keskele peaava ja külgedele lisati laiuse andmiseks kiilud. Selline lihtne lõige on ajas ja ruumis laialt levinud, kuid näiteks 1590. aastatest Riia linnas nähtud Liivimaa neiu kujutisel ja sellega koos olevas kirjelduses paistab olevat tegemist sarnase umbkuuega. Seega on see rõivakomplekt keskaja lõpust või varauusaja algusest. Parisselja tekstiilid kinnitavad kaudsemate tõendite põhjal tekkinud hüpoteesi, et muinasajal alguse saanud tekstiilitehnoloogia traditsioon püsis Eesti maapiirkondades kodukäsitöös suhteliselt muutumatuna kuni 17. sajandini.

JOONIS 8.30. *Detail kahevärvilisest kõlapaelast.*



8.4. TEKSTIILID MINEVIKU UURIMISE ALLIKANA

Tänapäeval on tekstiilid igapäevaelu loomulik osa, ent arheoloogias on tekstiilidega seotud teemad pälvinud suhteliselt vähe tähelepanu. Selle põhjus on kindlasti asjaolu, et tekstiilid ja nende valmistamine jääb arheoloogiliste leidude põhjal sageli „nähtamatuks". Nii tekstiilid ise kui ka enamik nende tegemiseks kasutatud töövahendeid on tehtud orgaanilistest materjalidest, mis maapõues ei säili. Samas võimaldab tekstiilide uurimine käsitleda mitmesuguseid ühiskonnateemasid, sest nende valmistamine ja kasutamine ulatub pea igasse eluvaldkonda: põllumajandus tootis kiude, tekstiilidest tehti rõivaid, neid kasutati sisustuses, transpordis (pakendid, kandmisvahendid, nöörid-köied, purjed), jahipidamisel ja kalapüügil (õnged, võrgud, vibud), tööstuses (kaevandustes, keraamika tegemisel), söögi tegemisel ja säilitamisel (võrgud, sõelad, pakendid). Rõivastuse ja sisustusega seotud tekstiilid võimaldavad luua ettekujutust mineviku inimeste välimusest, moevooludest ja identiteedist ning haualeidude põhjal tehakse järeldusi matusekommete kohta. Teatud toormaterjalide kasutamine laiemas ajalises ja ruumilises kontekstis näitab keskkonna ja ressursside majandamisega seotud strateegiaid. Purjede ja köite omadustel on määrav roll laevade sõiduvõimekuse uurimisel. Nimekirja tekstiiliarheoloogiaga seotud valdkondadest võiks veelgi jätkata.

Tekstiilide uurimiseks kasutatakse mitmesuguseid teoreetilisi ja metoodilisi lähenemisi, mis on arheoloogiliste esemete uurimisel tavapärased. Näiteks ***chaîne opératoire*** ja **eseme elukaare kontseptsioonid** sobivad väga hästi ka tekstiiliarheoloogiasse. Samuti on oluline **eksperimentaalarheoloogia** (jn 8.31), mille käigus katsetatakse erinevaid tehnoloogiaid, rõivaste kandmise viise ja väljanägemist ning tekstiilide pinnases säilimisega seotud aspekte. Viimasel ajal on hakatud arutama tekstiilide sensoorsete omaduste uurimise võimalikkuse



JOONIS 8.31. *Korpsamblikuga värvimise eksperiment, mille käigus muutub fotooksüdatsiooni käigus algselt roosa värvus sinakaks.*

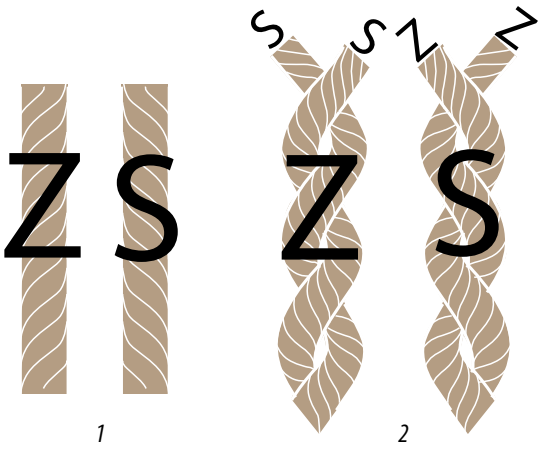
ja vajalikkuse üle ning selle panusest mineviku mõistmisel: kas ja mil määral võimaldas rõivastus end liigutada ning millist heli tekitasid rõivastele kinnitatud metallelemendid?

8.4.1. KUIDAS TEKSTIILE UURIDA?

8.4.1.1. Tehniline analüüs

Uurimistööd alustatakse üldjuhul leiu kirjeldusega. Määratakse selle valmistamisega seotud tehnikad ja toormaterjalid ning püütakse selgitada välja eseme vanus, funktsioon ja päritolu. Kirjeldamise alus on nn tehniline analüüs või kirjeldus (ingl *technical analyse*, *basic research*). Väikeste variatsioonidega on nimetatud meetod olnud kasutusel juba aastakümneid ja järgnevalt kirjeldatud kujul tekstiiliarheoloogias üldiselt tunnustatud ja läbi arutatud. Peamised dokumenteeritavad tunnused on tekstiilitehnika, kiumaterjal (määramine, iseloomustus), lõngade iseloomustus (keerd, selle tugevus, läbimõõt), katke värvus, viimistlusprotsess, erilised tunnused (nt õmbluste jäljed).

1. Kõigepealt mõõdetakse katke või eseme suurus. Kangaste puhul tehakse seda sageli kahes suunas – piki lõime- ja koelõngu. Seejärel määratakse tehnika – kas ese on telgedel kootud kangas või mitte ja sellega seotud nüansid: milline on sidusetüüp või nõeltehnika puhul kasutatud aasade arv. Selle määramiseks piisab enamasti lihtsalt visuaalsest vaatlusest, ent halvasti säilinud või väikeste katkete puhul võetakse appi **mikroskoop** või luup. Sellest, kas tegemist on telgedel kudumise, silmuskoe, kõlapaela või mõne muu tehnikaga, sõltub sageli ka järgnev analüüsikäik. Erinevatele tehnikatele on välja töötatud spetsiifilised tunnused ja dokumenteerimistavad ning enamasti tasubki eeskuju võtta varasematest uurijatest.
2. Esmane visuaalne vaatlus võimaldab vahel teha järeldusi kasutatud kiumaterjali kohta. Hea säilivuse korral on suhteliselt hõlpus vahet teha loomsetel ja taimsetel kiududel. Täpsem määratlus ja toormaterjali omaduste kirjeldamine nõuab enamasti mikroskoobi või mõne keemilise analüüsi kaasamist. Mikroskoobita ei ole võimalik üksteisest eristada enimlevinud varrekiudude liike – nõgest, kanepit ja lina. Alati on võimalik, et pealtnäha villase tekstiili koostisesse on lisatud teiste loomade karvu. Kiumaterjali omaduste kirjeldamise vajadus ja töö põhjalikkus sõltub konkreetsest uurimisküsimusest.
3. Lõngade puhul dokumenteeritakse kolme peamist tunnust. Kõige olulisem on keeru ehk lõnga ketramise (ja korrutamise) suund (jn 8.32). Päripäeva kiude keerutades tekib lõngale Z-keerd ja vastupäeva S-keerd. Korrutatud lõngade puhul on kaks ühesuunalist lõnga vastupidise keeruga kokku kedratud (zz/S). Teine tunnus on keeru tugevus (jn 8.33). Selleks mõõdetakse keerujoone nurka piki lõnga kulgeva mõttelise tasandi suhtes.
4. Telgedel kootud kangaste puhul on oluline tunnus kanga tihedus ehk lõime- ja koelõngade arv ühel sentimeetril. Silmuskoes esemel loetakse silmuste arvu ühel sentimeetril.
5. Tekstiili viimistlemine pärast valmimist. Üks levinumaid viimistlusvõtteid villaste tekstiilide puhul on vanutamine. Vanutamise käigus toimub soojuses ja niiskuses eset hõõrudes villakiudude kokkuhaakumine. Tugeval töötlusel on tulemus ühtlane vildilaadne



JOONIS 8.32. *Lõnga keeru suunad: 1 – ühekordsed; 2 –korrutatud.*



JOONIS 8.33. *Lõnga keeru tugevus.*

pind, kust on raske tuvastada algset tehnikat. Kerge vanutuse puhul on pind vaid pisut karvane.

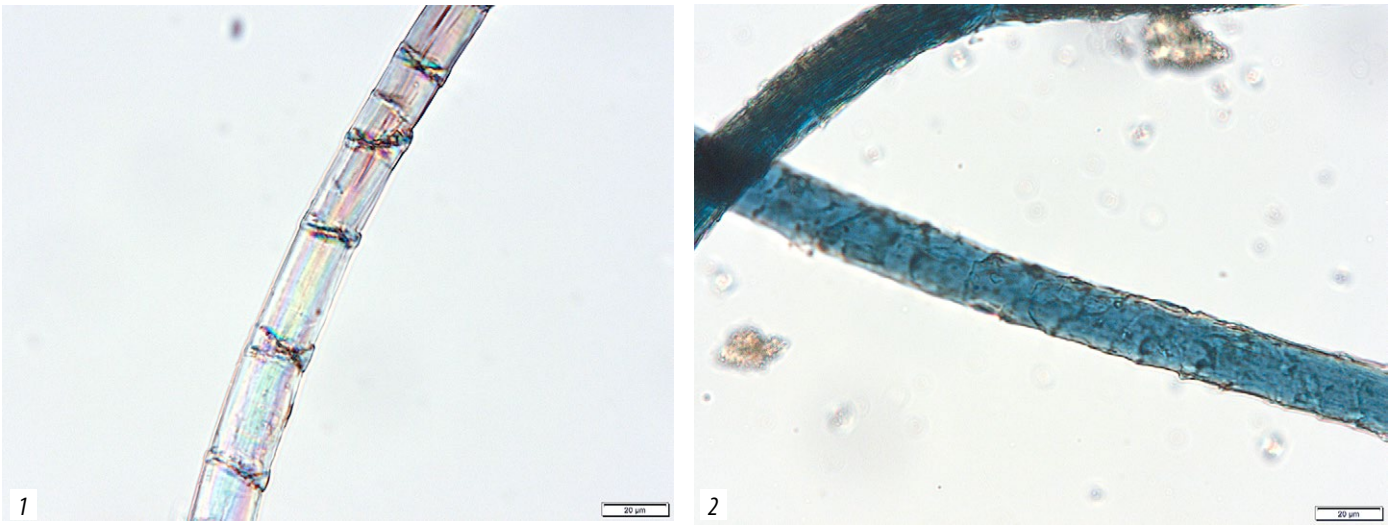
6. Kindlasti dokumenteeritakse kõik muud märgatavad tunnused – kasutusjäljed, kaunistused, muudest materjalidest lisandused, õmblusjäljed.

8.4.1.2. Visuaalne rühmitamine

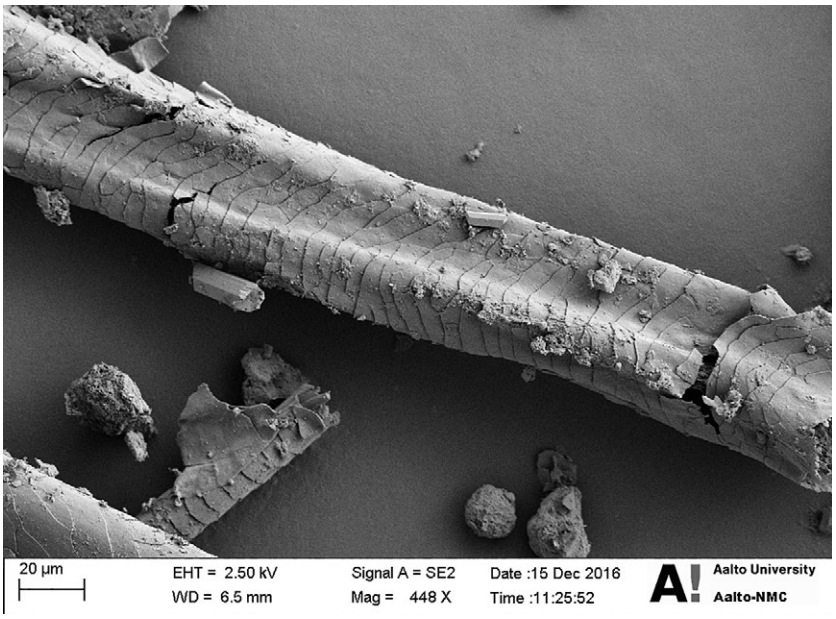
Eelnevalt kirjeldatud tehnilist kirjeldust on kritiseeritud, sest eri rühmadesse (nt siduse põhjal) võivad sattuda väljanägemiselt ja omadustelt sarnased tekstiilid (tugevalt vanutatud kangaste puhul ei ole sidus oluline). Alternatiivina on viimastel kümnenditel välja pakutud meetodit, mida on nimetatud visuaalseks rühmitamiseks. Seda on siiani kasutatud küll ainult telgedel kootud kangaste puhul. Nimetatud lähenemise põhitees on, et visuaalselt ja tunnetuslikult tajutavaid erinevusi tekstiilides ei ole alati võimalik eristada tehnilise kirjelduse järgi. Tehniliste tunnuste põhjal võivad ühte rühma sattuda nii oma väljanägemise kui ka valmistusviisi poolest täiesti erinevad tekstiilid. Näiteks võib erineva sidusega kangastel olla vahel rohkem ühist kui sama koeskeemiga kangastel. Rühm uurijaid on püüdnud sõnastada neid kriteeriume, mille põhjal sellist visuaalset rühmitamist läbi viia. Tegelikult pole visuaalse rühmitamise puhul tegemist radikaalselt uudse lähenemisega, sest kangaste välimust ja sellest lähtuvat muljet on mingil määral arvestanud ilmselt kõik uurijad.

8.4.1.3. Mikroskoopia

Sageli on tekstiiliarheoloogi tähtsaim abivahend **mikroskoop**. Erinevaid mikroskoope kasutatakse vastavalt seatud eesmärgile. Tavapärane on peene või halvasti säilinud tekstiilikatke tehnika või lõngade iseloomu kindlakstegemine suurenduse abil. Selleks eesmärgiks sobivad pealtvalgusega optilised stereomikroskoobid või digitaalsed mikroskoobid (nt Dino-Lite), mis võimaldavad uurida suhteliselt väikeste suurendustega eseme pinda. Kuigi vahel võib juba palja silmaga vaadates teha järeldusi kasutatud kiudude kohta ja eristada taimset loomsest, siis täpne määramine vajab alati mikroskoobi abi. Selleks on tavalisim läbivvalgusega **optiline mikroskoop**, mis võimaldab enamasti suurendusi vahemikus 40–500 korda. Esiteks vaadeldakse kiude pikisuunaliselt (jn 8.34). Vajadusel saab teha kiududest ristlõikeid ja



JOONIS 8.34. *1 – linakiud keskaegse külakalmistu matusest pärit kangast; 2 – siniseks värvitud villakiud 15. sajandi Ypre kaubaplommi vahelt.*



JOONIS 8.35. *SEMi foto 11. sajandi matusest pärit põdra või hirve pealiskarvast. Hästi on näha loomakarvadele iseloomulik soomuskiht ja selle muster, samuti kiu kahjustused.*

vaadata nende pinda. Kiudude liigi määratlemiseks on kasutusel mitu spetsiifilist meetodit (nt **oksalaadikristallide** otsimine ja määramine ning polariseeritud valgus). Peale oskuse mikroskoopi kasutada vajab kiudude uurimine veel tänapäevase **võrdluskogu** näidete head tundmist.

Tänapäeval on tekstiiliarheoloogias laialt kasutusel **skaneeriv elektronmikroskoop** (SEM), millega saab uurida proovi pealispinda. Eelis optilise mikroskoobi ees on oluliselt võimsamad suurendused, mis võimaldavad saada selge kujutise ja näha tunduvalt paremini näiteks loomakarva pinnal olevate soomuste kuju ja suurust. SEMist on abi kiudude uurimisel ja kirjeldamisel (jn 8.35), sest kahjustunud või tumedaid karvu on optilise mikroskoobiga keeruline määrata. Lisaks kuulub SEMi juurde tavaliselt **energiadispersiivne röntgenspektromeeter** (EDS), mis võimaldab teha kindlaks vaadeldava objektiga seotud metallide või mineraalide elementkoostist. Sellega uuritakse näiteks metallniite, peitsainetest jäänud metallisoolade osakesi, taimedest pärit mineraalsete kristallide (**fütoliidid**, kaltsiumoksalaadikristallid) koostist ja pinnases kiule ladestunud kihistusi.

Eraldi mikroskoopiline meetod on villakiudude analüüs. Selle käigus uuritakse villakiudude läbimõõtude varieeruvust ühest lõngast võetud proovis. Proovis reastatakse vähemalt 100 kiudu ja mõõdetakse nende läbimõõt. Tulemuste põhjal saab kirjeldada läbimõõtude variatiivsust (jn 8.22). Eri jämedusega villakiudude osakaal ja nende omavaheline suhe proovis iseloomustab tekstiili valmistamiseks kasutatud villa ning selle töötlust, näiteks sorteerimist. Analüüs põhineb eeldusel, et lamba villak koosneb eri läbimõõdu ja tunnustega karvadest. Alusvill on peentest kiududest, mille läbimõõt on kuni 30 µm; vahevill keskmistest karvadest (30–60 µm) ning pealisvilla hulgas on säsikanaliga jämedad karvad (50–100 µm). Lisaks esineb villakus surnud karvu ehk harjaseid, mille läbimõõt ulatub tavaliselt üle 100 µm. Erinevate kiudude osakaal varieerub tõuti. Karvade läbimõõtude jaotumust mõjutab oluliselt ka see, kas ja kuidas villa on sorteeritud ja puhastatud.

8.4.1.4. Keemilised analüüsid

Tekstiilide uurimisel kasutatakse tänapäeval mitmesuguseid keemilisi instrumentaalanalüüse. Suur osa neist on samad meetodid, mida kasutatakse teistegi leidude analüüsimisel. Näiteks saab tekstiile sarnaselt muu orgaanikaga dateerida radiosüsiniku meetodi abil. Sellest võib olla suur kasu, sest tekstiile on välimuse või tehnika põhjal keeruline dateerida – valmistusviisid on püsinud muutumatuna suhteliselt pikka aega. Alljärgnevas on ülevaade peamistest keemilistest meetoditest ja nende rakendamisest tekstiiliarheoloogias.

Värvianalüüsid

Minevikus värviti tekstiile looduslike vahenditega, mis sageli pole väga püsivad ja võivad arheoloogilises kontekstis laguneda ja esemest välja lahustuda. Seetõttu muutuvad tekstiilid maa sees enamasti ühtlaselt pruunikaks ja kaotavad oma algse värvuse. Värvianalüüse on võimalik teha mitme meetodiga, mis erinevad täpsuse ja vajamineva proovi suuruse poolest.



JOONIS 8.36. *Arheoloogilistest kiududest lahustatud värvainete proovid, mida uuritakse edasi HPLCga.*

Värvaine analüüsimiseks kasutatavad meetodid arenevad tänapäeval kiiresti ja katsetatakse järjest uusi seadmeid. Eesmärk on võimalikult suur täpsus, tundlikkus ja väike **destruktiivsus**, see tähendab, et ideaalis ei peaks esemest üldse proovi eraldama.

Praegu on kõige töökindlamad mitmed keemilised meetodid, millest omakorda enim kasutatakse **(ultra)kõrgefektiivset vedelikkromatograafiat** ((U)HPLC-DAD; jn 8.36). See on väga tundlik ja võimeline tuvastama enamikku loodusest pärit orgaanilisi värvaineid. Selle meetodiga on neid võimalik avastada ka tekstiilides, kus visuaalselt pole enam värvi säilinud. Vajamineva proovi suurus on väike – umbes 5 mm lõngakatke. Värvimisprotsessis kasutatud peitsaineid, mis on enamasti metallisoolad ja mis võiksid olla kiule jäänud mineraalsete osakestena, on püütud tuvastada SEM-EDS analüüsiga (vt alaptk 8.4.1.3).

Isotoopanalüüsid

Loomsetest karvadest saab eraldada **isotoope** ja neid analüüsida. Nii nagu teiste orgaaniliste materjalide puhul, näitab see uuring villa päritolu – kus kasvas lammas, kelle seljast vill pärit on. Söödud taimede ja joogivee kaudu jõuavad vastavad isotoobid lamba organismi. Esmalt tuleb teha kindlaks teatud piirkonnale iseloomulik isotoopide signaal – uurida näiteks tänapäevaste lammaste villa. Lambad peavad olema söönud vaid kohalikku toitu ja joonud kohalikku vett. Seejärel saab arheoloogilisest esemest pärit tulemusi võrrelda

nende n-ö teadaolevate signaalidega. Kõige rohkem on kasutatud strontsiumi isotoope, ent katsetatud on ka süsiniku, lämmastiku, vesiniku, hapniku ja väävli isotoopidega (δ13C, δ15N, δ2H, δ18O, δ34S). Strontsiumi ja hapniku isotoope saab kasutada ka taimede päritolu määramisel.

Eri meetodid kiudude määramiseks

Viimastel aastakümnetel on laboratoorne arheoloogia kiiresti arenenud ja pidevalt katsetatakse uute meetodite ja seadmetega. Üks peamisi eesmärke on paremini määrata kiumaterjali päritolu juhul, kui tavapärased meetodid ei anna vastust. Üks selline arendatav meetod on kiududest tehtud **vana DNA** analüüsid. DNAd on suudetud karvadest ja isegi taimsetest kiududest eristada, ent enamasti on seda siiski liiga vähe, et anda soovitud vastust. Praegu on see veel kallis ja ressursimahukas.

Valgupõhiste loomsete kiudude päritolu liigi tasandil on määratud nendest eraldatud **proteiine** ja nende järjestust kaardistades, sest see on liigiti erinev. Valkude määramiseks kasutatakse **massispektromeetriat** ja tulemuste tõlgendamiseks on vaja neid võrrelda **võrdluskoguga**. **Infrapunaspektroskoopia** (täpsemalt **ATR-FT-IR**) annab informatsiooni proovis olevate keemiliste sidemete ja molekuli struktuuri kohta ning võimaldab määrata aineklassi. See võimaldab vahet teha tselluloosipõhistel kiududel ühelt poolt ja valgupõhistel teiselt poolt. Samas ei võimalda see määrata täpsemat liiki. Arheoloogias on sellest enamasti vähe kasu.

Arutlemiseks

Miks on nn nöörirevolutsioon inimkonna ajaloos oluline?
Millistes igapäevategevustes kasutatakse tekstiile ja kuidas saab neid tegevusvaldkondi uurida tekstiiliarheoloogia abil?
Miks pole tekstiilide tootmisega seotud kohad arheoloogias enamasti säilinud?
Millistest kontekstidest leitakse Eestis tekstiile kõige sagedamini?

VIDEOD vt lk 366
- spiraaltorukesed
- kõlapael
- tuttidega tahuline pael

Lisalugemist

Andersson Strand, E., Frei, K. M., Gleba, M., Mannering, U., Nosch, M.-L., Skals, I. 2010. Old textiles – new possibilities. – European Journal of Archaeology, 13: 2, 149–173. https://doi.org/10.1177/1461957110365513

Barber, E. J. W. 1992. Prehistoric textiles: the development of cloth in the Neolithic and Bronze Ages with special reference to the Aegean. Princeton: Princeton University Press.

Rammo, R. 2015. Textile finds from medieval cesspits in Tartu: technology, trade and consumption. *Dissertationes archaeologiae Universitatis Tartuensis* 4. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. https://dspace.ut.ee/handle/10062/49523

Rammo, R. 2021. Changes in rural textile craft during the sixteenth-seventeenth centuries in the Eastern Baltic region (Estonian example). – The rural world in the sixteenth century: Exploring the archaeology of innovation in Europe. Toim I. Grau Sologestoa, U. Albarella. *Studies in the History of Daily Life (800-1600)*, 11. Turnhout: Brepols, 175–196.

Rammo, R., Matsin, A. 2014. Kangakudumine keskaegses külas Siksälä kalmistu leidude põhjal. – Siksälä kalme I: muistis ja ajalugu. Autorid: H. Valk, S. Laul. Tartu: Tartu Ülikool, Ajaloo ja arheoloogia instituut, 335–353.

9. NAHK

Krista Sarv



9.1. SISSEJUHATUS

Julgelt võib väita, et naha kasutamise ja sellest esemete valmistamise ajalugu on sama pikk kui kogu inimkonna ajalugu. Nahkade tarvitamine oli inimese ellujäämiseks sama oluline kui tuli ja toit. Nahast esemeid uurides saame hulga teadmisi nii omaaegse inimese mõtlemise, käitumise, nutikuse, füüsilise seisundi kui ka sotsiaalse staatuse ja suhtlusvõrgustiku kohta. Peale selle on nahk oluline allikas omaaegse loomastiku ja keskkonna uurimisel.

Nahast valmistatud esemetüüpide loetelu on pikk ja ulatub jalatsitest tapeetide, telkide ja transpordivahenditeni. Nahast võib rääkida moe, ruumikujunduse, köitekunsti ja mitme muu valdkonnaga seoses. Arheoloogilistel välitöödel kogutud nahast leidude hulgas on kõige rohkem rõivastuse ja inimese väljanägemisega seotud esemeid ja seetõttu käsitleb peatükk jalatseid, noatuppesid, kindaid, rihmu, vöid, vöökotte ja kukruid.

Sarnaselt muu **orgaanikaga** vajab nahk säilimiseks sobivaid tingimusi. Paremini säilib nahk niiskes, **anaeroobses** ja kergelt happelises keskkonnas. Sellised omadused on näiteks linnade kultuurkihtidel ja rabades. Samuti aitavad säilimisele kaasa äärmuslikult kuiv (nt kõrb) või külmunud **kontekst** (nt liustikud). Heas seisukorras nahkesemeid on leitud veel kunagistest soolakaevandustest, sest sool on hea konservant. Eesti kõige arvukam esemeline materjal pärineb keskaegsetest ja varauusaegsetest linnadest, seevastu muinasaegne leiumaterjal on napp. Arheoloogilise nahaleiu uurimine algab alati esemetüübi määramisest, seetõttu pühendatakse esemetüüpide kirjeldamisele järgnevas peatükis palju tähelepanu.

9.2. UURIMISLUGU, MEETODID JA KÜSIMUSED

Uurimismeetodite valik sõltub küsimustest. Kõige esimene analüüs teostatakse tavaliselt visuaalse vaatluse abil. Palja silmaga on võimalik tuvastada eseme tüüpi, funktsiooni ja mitmeid muid üksikasju, näiteks valmistamistehnikaid, kaunistusi, kulumisjälgi ja muid kahjustusi. **Mikroskoopi** appi võttes ja naha pealispinda uurides on võimalik paremini säilinud leidudel tuvastada loomaliik. Naha ettevalmistamisel jäävad eemaldatud karvadest näha karvanääpsud, mis paiknevad liigile iseloomuliku mustrina. Mikroskoobiga on võimalik uurida nahkesemete õmblemiseks kasutatud materjali, mille jäänuseid võib mõnikord leida pisteaukudest. Nahaliigi määramisel kasutatakse veel **skaneerivat elektronmikroskoopi** (SEMi), millega saab ristlõikel uurida **kollageeni** järjestust, **ZooMSi**, millega tuvastatakse liigile iseloomulik **valkude** koostis, ja **vana DNAd**.

TALLINNA LAHE LEID

2011. aastal leiti Tallinna lahest kaupmehekast. Kast lebas osaliselt setetesse mattununa liivasel põhjal umbes 6 m sügavusel, põhi ülespoole. Eesti Ajaloomuuseumi, Muinsuskaitseameti ja Tuukritööde OÜ koostöös uuriti kasti ümbrust ja tõsteti see tervikuna merepõhjast üles. Halvas seisukorras leid puhastati ja **konserveeriti** Eesti Ajaloomuuseumis ning võeti seal arvele (AM A 1118). Kast oli tõenäoliselt tehtud männist ja kaks noapead karjala kasest. Taoline kast on unikaalne, sest seni on teada vaid üks terviklikumalt säilinud viikingiaegne eksemplar Haithabust (Saksamaa). Tallinna kasti puhastamisel saadi kokku 218 hõbemünti, klappkaalud koos kuuest vihist koosneva komplektiga, 16 nahast noatupekatket (jn 9.1), viis puidust ja üks luust noapea, viis noakäepideme võru, kolm noapea nuppu, kaks nõela, kelluke ning kasti kinnitava nahkrihma ja käepideme katked. Kastist leitud rooste osutab, et metallesemeid (nt nuge) oli algselt rohkem.

Kui vana on kast? Kellele see kuulus? Kust pärinevad kastist saadud esemed? Tänu müntidele oli võimalik kasti dateerida. Enim sisaldas leid Visby münte (1220–1280) ja Tallinna penne (1265–1332). Kuna puudusid peale 1288.–1290. aastat vermitud Visby mündid, pärineb esemekogum 1280. aastatest. Nahast noatuppede katked, noapead ja -võrud koos kaalukomplektiga viitavad noakaupmehest omanikule. Kõik noatuped olid valmistatud ühest nahatükist ja ühendusõmblus kulges tagapoole keskel. Sellist tüüpi tuppesid, mis pärineksid 13. sajandi lõpust, oli Tallinna lahe kastini Eestist teada vähe ja need olid hilisema dateeringuga. Tuppede kaunistamisel kasutatud lohekujutis osutab kastis olnud esemete päritolule – taoline motiiv oli 13. sajandil levinud Inglismaal ja Iirimaal. Ühele pistodatupel olevale vapikilbi käeembleemile leiab täpse vaste praeguse Londoni Toweri lähedusse jäänud Baynardi lossi Fittzwaterite perekonna (1111–1275) vapilt. Kastis olnud vasesulamist nõela ainus paralleel on leitud samuti Londonist. Siiski ei saa päritolu küsimusele lõplikult vastata. Unikaalse mustriga noatuppesid võidi valmistada mujalgi, sest peale nimetatud detailide oli leitud noatuppedel ka geomeetrilist ja taimede kujutistega ornamenti, mis oli levinud Mandri-Euroopaski. Nugade võrud ja nupud on kõik sarnase ornamendiga, mis viitab nende valmistamisele ühes kohas.



JOONIS 9.1. *Nahast noatuppede jäänused Tallinna lahest leitud 13. sajandi kaupmehekastist.*

9.2.1. UURIMISLUGU

Uurimisküsimuste esitamine ja analüüsitulemuste tõlgendamine sõltub teoreetilisest taustast, prioriteetidest ning laboratoorse arheoloogia arengust. Sarnaselt muu materiaalse kultuuriga on nahkesemete uurimislugu seotud üldise ajaloo- ja arheoloogiateaduse arenguga, samuti on määrav olnud materjali rohkus. Üks tõukeid süstemaatiliseks esemelise materjaliga tegelemiseks Euroopa kontekstis on paradoksaalselt olnud sõjad ja ehitusbuumid, mis on tinginud ulatuslikud **päästekaevamised** pikaajalise tiheasustusega linnades.

Oluline periood naha uurimisloos oli 1970. ja 1980. aastad, kui toimusid Põhja-Euroopa linnade arheoloogilise uurimise suurprojektid. Näiteks Stockholmi, Oslo, Frankfurdi, Bremeni ja Hulli nahaleidude analüüsimise tulemusel jõuti esimeste esemet**üpoloogiateni**. Peale suurlinnade toimusid uuringud veel viikingiaegses sadamakohas Haithabus (tänapäeval Saksamaa), kust leiti samuti märkimisväärne kogus nahkesemeid. Ühelt poolt suur leiuhulk ja teiselt poolt kirjalike allikate mitmeti tõlgendatavus ärgitasid uurijaid sotsiaalsete ja kultuuriliste nähtuste seletamisel abi otsima arheoloogilisest esemelisest materjalist. Näiteks vaadeldi ühte leiurühma kui ühiskonna korraldust peegeldavat allikat, mille kaudu saab vastust otsida järjest laienevale küsimuste ringile. Sel taustal muutus ka nahkesemete uurimine ja neid hakati 1970. aastate lõpus vaatlema laiemas kontekstis. Esitatavate küsimuste iseloom muutus: kui enne oli keskmes küsimus „Mis see on?“, siis nüüd kerkis esile kasutusotstarbe küsimus. Oluline teerajaja oli Oslo arheoloogiliste kaevamiste projektijuht arheoloog Erik Schia. Oma 1977. aastal avaldatud jalatsileidude käsitluses otsis ta vastuseid linna sotsiaalset struktuuri ja selle arengusuundumusi puudutavatele probleemidele. Esmakordselt nähti nahaleidudes midagi enamat kui kaevamisaruannete statistilist ja illustreerivat vahendit.

Amsterdami Ülikooli esi- ja eelajaloo instituudist sai sel ajal Skandinaavia maade kõrvale teine suunda rajav keskus. Instituudi tegevus ei piirdunud ainult Madalmaadega, sest sealsed uurijad osalesid aktiivselt Saksamaa keskaegsete linnade arheoloogiaprojektides. Arheoloogilise naha uurimise eesotsas oli professor Willy Groenman van Waateringe, kes tegeles jalatsitüpoloogiate arendamise ja samuti laiemate kultuuriprobleemidega. Näiteks vaatles ta nahkesemete kasutust kui ühe hansalinna majandusliku ja sotsiaalse arengu peegeldust. 1970.–1980. aastatel ilmus mitmeid linnakaevamiste leidude käsitlusi (nt Schleswig, London, Dublin, Turu, Bergen), kus peale tüpologiseerimise ja dateerimise kajastati keskaegse nahatöötlemise tehnoloogiat ja esemete omanike sotsiaalset seisundit.

Sotsiaalsete aspektide uurimiseks on nahast valmistatud rõivalisandid – näiteks jalatsid, noatuped, kukrud – tänuväärne materjal, sest lisaks praktilisele funktsioonile seostuvad need moe, eneseväljenduse ja sotsiaalse staatusega. Üks indikaator kasutaja sotsiaalse staatuse uurimiseks on inimese füüsiline tervis. Nahkjalatsite visuaalsel vaatlusel on võimalik kindlaks teha deformeerunud jäsemete poolt jäetud kulumisjälgi. Spetsiifilised augud tallal, päka või varvaste kohal viitavad tervisehädale, mis on tingitud raskest tööst või kasinates oludes kasvamisest. Arvukad nahaleiud võimaldavad uurida linnakeskkonda – näiteks eristada tootmis- ja elamisalasid ning prügimajandust. Siinkohal on oluline uurida eri paigust kogutud nahaleidude kooslust ja andmeid omavahel võrrelda.

9.2.2. ARHEOLOOGILISE NAHA UURIMISSEIS EESTIS

Võrreldes Kesk- ja Põhja-Euroopaga on Eestis arheoloogilise naha uurimine mõnevõrra hilisema algusega, ent seostub samamoodi eelkõige linnakeskkonnaga. Maapiirkondadest, peamiselt **laibamatustega** kalmetest on leitud samuti vähesel määral nahkesemete katkeid, eriti kokkupuutes metalliga, millest erituvad soolad aitavad orgaanika säilimisele kaasa. Kalmistute nahkesemetega on siiani vähe tegeletud. Seevastu on rikkalikud nahkesemete kogud linnade keskaegsetest ja varauusaegsetest kihtidest. Esimesed kaevamised, millega kaasnes suurem nahaleidude hulk, jäävad 1950. aastatesse, kuid Eesti nahaleidude kollektsioonid kasvasid oluliselt 1980. ja 1990. aastate ehitusbuumi ajal, mil toimusid suured välitööd Tallinnas, Tartus, Viljandis, Narvas ja Pärnus. Nahajäänuseid koguneb tänu linnade päästekaevamistele järjest juurde – suurimatest kollektsioonidest võib nimetada 2010.–2020. aastatel Tallinnast avastatud laevavrakke ning Väike-Patarei 1 ja Jahu 6 kruntidelt välja tulnud prügilat. Küllalt arvukalt nahatöötlemisjääke koguti ka Karksi ordulinnuse kaevamistelt. Unikaalne on 2011. aastal Tallinna lahest avastatud 13. sajandi lõpu noakaupmehe reisikast.

Eestis on nahaga tegelevaid arheolooge vähe. Arheoloogiliste nahaleidude uurimise pioneer oli restauraator ja kauaaegne konserveerimisega tegeleva Ennistuskoja Kanut juhataja Endel Valk-Falk. Ta oli õppinud nahkehistööd ja köitekujundust ning huvitus nahatöö tehnoloogiatest. Muu hulgas tegeles ta arheoloogilise naha ja selle toormaterjali ettevalmistusmeetodite uurimisega. Viimastel aastakümnetel on arheoloogilise nahaga tegelenud Krista Sarv, kellele lisaks on kaitstud mitmeid bakalaureuse- ja magistritöid – näiteks Margo Samorokov Tartu Ülikooli arheoloogia osakonnas ning Mari-Lii Hirsik ja Tuuli Jõesaar Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemias. Vaatamata sellele vajab jätkuvat tähelepanu eestikeelne oskussõnavara ja loodusteaduslike meetodite rakendamine.

9.2.3. ALLIKAD

Mineviku nahkesemete uurimiseks on kaks suuremat allikaliiki: arheoloogilised leiud ja pildiline ehk ikonograafiline materjal (tabel 9.1). Vastavalt perioodile võivad neid toetada ka kirjalikud allikad. Tüpoloogilistest tunnustest lähtuvalt on arheoloogilisi nahkesemete jäänuseid keeruline dateerida, sest tihti saab neid määratleda vaid väga laia ajavahemikuga või ainult kaasleidude abil. Siiski peab osa uurijaid näiteks ajaloolise aja nahkjalatseid heaks dateerimisvahendiks, kuna moeesemetena olid neil kindlad tunnused ja lühike tarbimisaeg. Samas tuleb silmas pidada, et korduv taaskasutus pikendas jalatsite kasutusaega tunduvalt. Näiteks Norras Bergeni leidude analüüs (seal on kultuurkiht dateeritud kitsamatesse perioodidesse) tõestab eri esemetüüpide pikaajalist samaaegset kasutamist. Samuti toimuvad kaevamised sageli piiratud alal ja seega iseloomustab kogutud materjal vaid väikest osa kunagisest ühiskonnast. Materjal ühe keskaegse linna territooriumil võib elamukvartalite lõikes olla äärmiselt erinev. Seega jääb arheoloogiliste meetoditega saadud informatsioon alati ebatäiuslikuks.

Arheoloogilises materjalis olevaid lünki aitavad täita ikonograafilised allikad – näiteks miniatuurid, joonistused, graafika, maalid, skulptuurid. Kunstiteosed on enamasti paremini dateeritud ja võivad seega täpsustada arheoloogiliste leidude ajalisi piire. Kahjuks on nahkesemed tihti kujutatud lihtsustatuna, mis jätab tehnilised nüansid varjule. Samuti ei kajasta kunst ühiskonna kõiki sotsiaalseid kihte ja kujutatu ei pruugi olla realistlik pilt teose loomisaja keskkonnast, vaid see võib kanda teatud sõnumit ja esindada sümboolikat.

Kirjalikud allikad, mis Eestis on olemas alates keskajast, on mitmesugused käsitööga seotud õigusaktid, kaubandusdokumendid, pärandiloendid. Need annavad arheoloogilistele leidudele üldise tausta: näiteks ülevaate kasutatud valmistamistehnikatest, tootmiskohtadest, kaubavahetusest, muudest kontaktidest ja tarbimisharjumustest. Kombineerides arheoloogilisi andmeid pildiliste ja võimalusel kirjalike allikatega võib saada üsna tõepärase pildi omaaegsete nahkesemete tüüpidest, valmistamistehnikatest ja kasutamisest.

TABEL 9.1. *Allikaliikide võrdlus.*

ARHEOLOOGIA	KUNST	KIRJALIKUD ALLIKAD
– materjal: nahaliik, õmblusmaterjalid – tehnilised võtted: parkimine, lõikamine, õmblused, pisted – konstruktsioon: lõige – mõõdud – esemetüübid – tootmine: kodukäsitöö või professionaalsed meistrid	– kasutus – geograafiline levik – sotsiaalne kontekst – dateeringud – algne väljanägemine: värv, lisatud detailid	– materjal: päritolu, liik, õmblusmaterjal – tehnilised võtted – terminoloogia – tootmine: kodukäsitöö või professionaalsed meistrid, toodangu maht, tootmisjärjestus

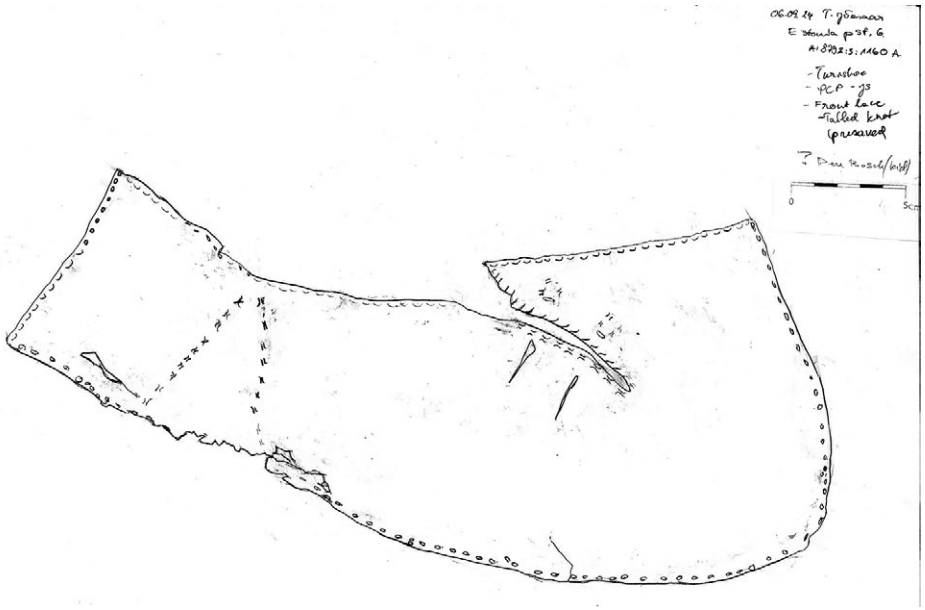
9.2.4. NAHALEIDUDE DOKUMENTEERIMISE MEETODID

Vaatamata konserveerimisele on nahaleiud siiski õrnad ja kõige turvalisem viis neid uurida on valmistada leiust võimalikult üksikasjalik joonis. See aitab vältida deformeerunud esemekatkete edaspidist liigset liigutamist. Kuna joonisele saab kanda kõik tuvastatavad detailid, siis on see parem kui foto, millel kogu vajaminev teave ei pruugi näha olla. Jooniselt saab välja jätta segadusse ajavad elemendid (nt pinnase surve tõttu tekkinud voldid või muud deformatsioonid) ning rõhutada tehnilisi ja stilistilisi tunnuseid.

Jooniseid on kahte tüüpi. Esimesel juhul joonistatakse säilinud katkest realistlik pinnalaotus. Teine variant on kujutada arheoloogilist fragmenti juba tõlgendatud esemena nii, nagu see võis algselt välja näha. Sellisel joonisel on leiule lisatud teatud esemetüübi juurde tõenäoliselt kuulunud detailid, mida pole enam alles, kuid millele viitavad näiteks õmblusjäljed.

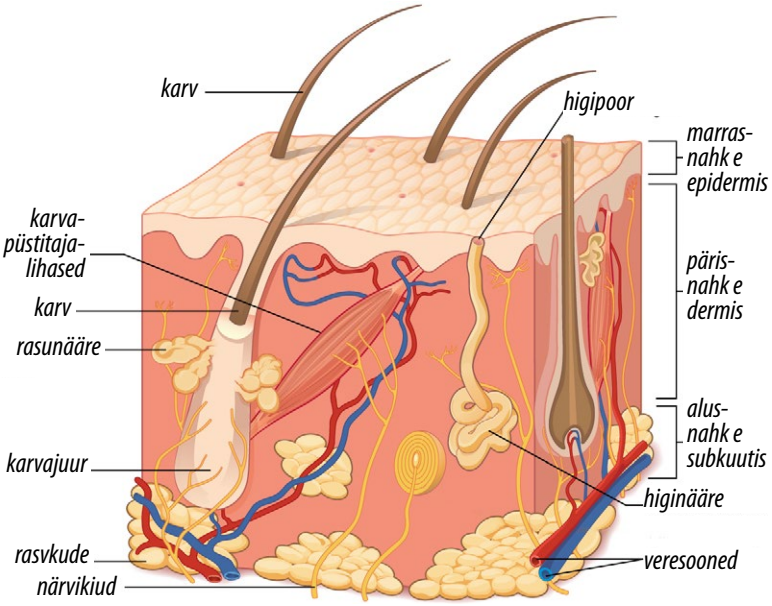
Pinnalaotuse puhul asetatakse leid välimise küljega vastu paberit ja joonistatakse eseme kontuur (jn 9.2). Sellisele joonisele märgitakse tingmärkide ja joone paksuste abil kõik tuvastatavad jäljed ja detailid – näiteks õmblused või nendest jäänud augud, kulunud kohad, paigad, muust materjalist lisandused (nt kaunistused, lõiked). Esemest eraldi leitud, kuid selle juurde kuuluvad katked lisatakse samuti.

JOONIS 9.2. *Keskaegse jalatsi dokumenteerimise näide.*



9.3. NAHK JA NAHA PARKIMINE

9.3.1. NAHA EHITUS



JOONIS 9.3. *Naha struktuur.*

Selgroogsete katteelundkonda kuuluv nahk koosneb kolmest kihist: välimine marrasnahk ehk epidermis, keskmine pärisnahk ehk dermis ja kõige alumine nahaaluskude ehk alusnahk (jn 9.3). Marrasnahk on kattekude ja temas paiknevad mitmesugused tekised: näärmed, sarvsoomused, suled, karvad. Pärisnahk on sidekude, mis moodustub läbipõimunud kollageenikiudude kimpudest. Nimetatud kiuline struktuur on naha kui materjali peamine koostisosa ja määrab selle omadused, näiteks sitkuse ja painduvuse. Alusnahk koosneb peamiselt ebaühtlasest ja kohevast rasvkoest ning on liigiti eri paksusega. See veniv kude moodustab pärisnaha ja nahaaluste elundite vahele kaitsekihi.

9.3.2. NAHA PARKIMINE

Töötlemata nahk ehk **toornahk** muutub kuivades jäigaks ja kaotab elastsuse, sest pärisnaha **kollageeni**struktuur kukub vee eemaldamisel kokku ja kiud kleepuvad üksteise külge. Seetõttu peab nahka enne kasutamist **parkima** – immutama mitmesuguste **parkainetega**, mis asendavad vee, aitavad säilitada naha painduvust ning parandavad veekindlust ja vastupidavust lagunemisele. Parkimine ei ole tagasipööratav. Naha arheoloogilises kontekstis säilimisel mängib parkimine, selleks kasutatud meetod ja töö kvaliteet äärmiselt olulist rolli.

Naha pehmendamiseks kasutatud vahenditest on vanimad tõenäoliselt suits, rasv ja sülg. 12. sajandist muutus Euroopas valdavaks taimpark. Paljud taimed sisaldavad tanniine ehk parkaineid, mida on kahte tüüpi. Esiteks hüdrolüüsitavad tanniinid ehk pürogalloolid, mida saadakse mitmesugustest puukoortest, seemnetest, kaunviljadest ja pähklitest. Parkimisel jääb naha värvus kreemikaskollasest helepruunini. Teine rühm on mittehüdrolüüsitavad tanniinid ehk katekolid, mida leidub näiteks tamme-, männi-, paju- ja kasekoores ning millega töötlemine annab nahale punaka tooni.

Peale parkainete nõuab taimedega parkimine puhast vett, lupja ja eri anumaid protsessi eri etappide tarvis. Keskajast on säilinud mitmeid parkimisega seotud konstruktsioone. Näiteks Bergeni lähedalt Lyseklosteri kaevamiselt avastati 4 × 1 × 0,8 m mõõtmetega vaat, mis oli kihiti täis kasekoort ja lupja. Eestis on Pärnust Uus 5/7 krundilt leitud kõige selgemini parkimisega seostatavad jäljed – süvis, mis viitab meetodile, kus toornahad maeti maa sisse kaevatud aukudesse ja nahkade vahele raputati peeneks jahvatatud parkainet.

9.4. NAHATÖÖ AJALUGU

9.4.1. VANIMAD LEIUD JA TEHNIKAD

Nahakäsitöö ajalugu on kulgenud rööbiti inimese arengulooga, kuid kahjuks on füüsilised tõendid selle algusest pea olematud. Kaudselt viitavad nahatööle koobaste seintel või kaljudel olevad joonised, maalingud või üksikud muust materjalist leiud, mida seostatakse nahkrõivastusega või nahatöötlemisega. Rõhutada tuleb, et arheoloogiliste nahkesemete seas domineerivad jalatsid, mis moodustavad sageli 95–97% määratavast leiumaterjalist.

Euroopa vanimad säilinud nahkesemete jäänused kuuluvad 1991. aastal Alpides välja sulanud 4. aastatuhande teise poolde dateeritud Ötzi jäämehe komplekti (jn 9.4). Nahkesemetest olid säilinud kitsenahast keep, niudepõll, säärised, loomanahast taskuga vöö, karusnahkne müts ning karunahast talla ja hirvenahast pealsega jalatsid. On oletatud, et jäämehe jalatsid oli valmistanud teiste tarbeks jalatseid tootev meister, mis osutaks väga varajasele nahatöö spetsialiseerumisele.

Jäämehe komplekti kõrval on Euroopa vanimatest nahkesemetest teada vaid üksikuid jalatsikatkeid. Näiteks on teada üks sama perioodi jalats Armeeniast (jn 9.5). Samuti on 4.–3. aastatuhandest pastlataolisi ühest nahatükist jalavarje leitud Hollandist Buinerveenist ja Bourtangerveenist.

Peale mainitud jalatsileidude on samalaadseid katkeid teada Austriast, Taanist, Norrast, Jüütimaalt ja Põhja-Saksamaalt ning see näitab sellise tehnika ja tegumoe laia levikut Euroopas. Tegemist on nn mähisjalatsiga, mis valmistati ühest nahatükist ja kinnitati servaaukudes kulgeva nahkpaelaga. Taolise tehnikaga tehtud jalatsid püsisid kasutusel kuni 9. sajandini ja areng toimus vaid sääre pikkuse osas. Põhja- ja Lääne-Euroopas muutuvad jalatsileiud arvukamaks 9.–11. sajandil, sest sellest ajast on uuritud praeguste linnade alla jäänud kunagisi kaubitsemiskohti Taanis, Saksamaal ja Inglismaal. Juba 10. ja 11. sajandil algab jalatsi talla arendamine, esialgu veel pealsega koos välja lõigatuna, kuid juba selgelt ümmarguse eristuva kannaosaga. Üldjoontes valmistati jalanõusid kolmes säärekõrguses ja valdav kinnitusviis oli endiselt läbi nahatüki servas olevate pilude juhitud nahkpael. Selle kõrvale ilmub ka nahkse pööraga kinnitamine.

Muude esemetüüpide osas on varane leiumaterjal Euroopas napp. Mainimist väärivad rauaaja algusest pärinevad Põhja-Euroopa rabalaibad, mille juurest on teada mitmeid nahast rõivaesemeid. Näiteks Taanist pärit Tollundi mehel oli peas lambanahkne müts, piha ümber loomanahast vöö ja ta oli poodud samast materjalist punutud köiega. Tema lähistelt avastatud Ellingi naine kandis mitmest lambanahast kokku õmmeldud keepi.

Vahemärkusena võib veel mainida, et muust Euroopast eristub Rooma nahakäsitöö traditsioon, mis on laiemalt levinud 1.–3. sajandil koos impeeriumi vallutustega. Nn Rooma stiil oli eriti elujõuline Kesk-Euroopas ja Briti saartel, kuid selle levik piirdus peamiselt Rooma kindlustega ja hääbus koos nende allakäiguga. Nii ei mõjutanud see traditsioon kohalike elanike nahakäsitööd.



JOONIS 9.4. *Nahkesemed Ötzi jäämehe rõivakomplektist: 1 – müts; 2 – kuub; 3 – niudepõll; 4 – säärised.*



JOONIS 9.5. *Armeeniast Areni-1 koopast leitud jalats (u 3500 eKr).*

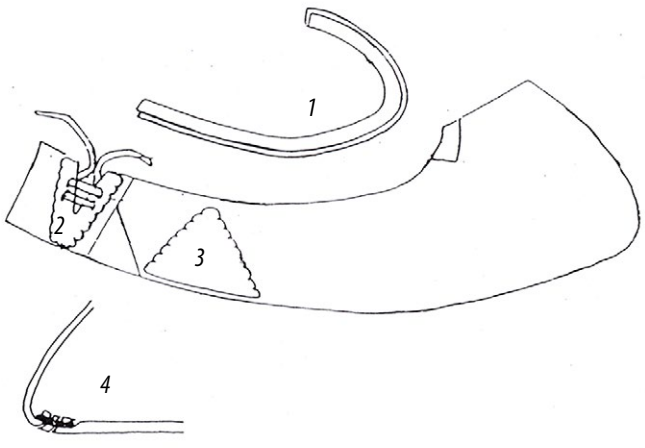
9.4.2. UUS TRADITSIOON

Kogutud materjali põhjal peetakse 11. ja 12. sajandi vahetust Kesk- ja Põhja-Euroopas ühe nahakäsitöö traditsiooni lõpuks ja uue alguseks. Arheoloogilises materjalis avaldub see peamiselt jalatsite ja noatuppede valmistamise võtetes. Esemeid hakati valdavalt tegema taimse toimeainega pargitud veisenahkadest ja lambanahad muutusid luksustoodete materjaliks. Tänu kasvavate linnade leiurikastele kultuurkihtidele muutuvad ka nahajäänused massiliseks ja võimalik on eristada rohkem esemetüüpe. Samas algab seoses tiheneva kaubanduse ja suhtlusega linnade materiaalse kultuuri ühtlustumine, nii et 14.–15. sajandil pole massmaterjali sees võimalik eristada üksikuid nahatöö keskusi. Neid on vaid harva võimalik analüüsida ornamentika ja luksusesemete abil.

9.4.2.1. Muutused jalatsite valmistamise meetodis

Jalatsite valmistamisel asendus ühest tükist lõige mitmest osast – peamiselt tallast ja pealsest – kokku õmmeldud mudelitega (jn 9.6). Meetodit nimetatakse ümberpööramistehnikaks, mille kohaselt õmmeldi jalatsi detailid pahemalt poolt kokku ja pöörati siis ümber. See on lihtne ja jõukohane ka mitteprofessionaalile. Keerulisemate lõigete puhul koosnes pealne enamasti kuni kolmest nahatükist, mille juurde kuulusid kinnitus-, ääristus- ja tugevdusdetailid (jn 9.6). Mahatallatud ja rebenenud kannaosad ja kulunud talla tagumised tükid leidude hulgas tõestavad, et taoliselt konstrueeritud jalatsid ei püsinud vaatamata kinnisele jalas. Samuti rebenesid talla ja pealse ühendusõmblused kõndimisel tekkiva surve tõttu. Eksperimendid on tõestanud, et selline jalats kestis 2–3 kuud. See tõsiasi aitab mõista, miks on arheoloogiliste nahaleidude seas jalatsite osakaal nii suur.

Jalatsi kinnitamiseks kasutati mitmesuguseid rihmakesi, nahkpaelu, nööre, pöörasid ja pandlaid. Kõige kiiremini kuluvates kohtades olid kaitseks näiteks kolmnurksed või trapetsikujulised lapid kannal ja U- või V-kujulised kinnisetugevdused. Eestikeelsetes jalatsikäsitlustes on mõnikord kannatugevdusi ekslikult nimetatud kannakarpideks. Tegelikult tähistab termin kannakarp kogu jalatsi tagaosa – eraldi nahatükist välja lõigatud kanna- ja sääreosa. Oluline on eristada äärist, talla õmblusäärt ja ranti. Äärised on kitsad tihedate õmblusaukudega naharibad, mis kantisid jalatsi ülaserva. Talla õmblusäär on üks või mitu riba, mis õmmeldi talla ja pealse vahele suurema ilmastikukindluse ning kestvuse andmiseks. Randi funktsioon on sama, mis talla õmblusäärel, kuid see on laiem ja koosneb mitmest osast, et istuks paremini jalatsi kujuga. Ranti kasutati uusaegses jalatsivalmistamise traditsioonis. Keskajal valmistati nahkjalatseid liistu abil, mis oli puidust valmistatud jalatsimudel; sellele kinnitati tavaliselt kolme väikse puittikuga tald, alates 15. sajandist ka pealne. Liistul õmblemise jäljed on nähtavad pisikeste augukestena talladetaili kanna-, võlvi- ning päka keskosas; pealne kinnitati liistule tavaliselt kanna keskosas.



JOONIS 9.6. *Jalatsi pealse ehitus ja ühendus tallaga keskajal: 1 – ääris; 2 – kinnise tugevdus; 3 – kanna tugevdus; 4 – pealse ja talla ühendus koos tallaõmblusäärega.*

Keskaegseid nahast jalatseid saab rühmitada mitut moodi. Vanemas uurimistraditsioonis on neid tüüpideks jagatud kinniste põhjal:

- nahkpael: kitsas nahariba läbis pealses olevaid pilusid ja seoti seejärel ümber sääre ja/või pahkluu;
- naharibast pöör, mille vastuseks oli auk;
- nöörkinnis, mis kulges läbi kahel pool olevate servaaukude;
- klappkinnis;
- rihmkinnise puhul lõigati pealsega koos või eraldi välja kaks rihmakest, mis kinnitati nööri, pööra või pandlaga;
- pannalkinnis;
- voltkinnis: jalatsi laiemaks jäetud pealne volditi ja kinnitati seejärel nööri, pööra või pandlaga.

Uuemad uurijad eristavad nahkjalatsite stiile, mida nimetatakse esmaleiukoha järgi. Stiilid lähtuvad mitmesugustest elementidest, nagu jalatsi üldine kirjeldus (nt kinnis, kõrgus, talla kuju, kaunistused, servakant), konstruktsioon (nt pealse ja talla ühendusõmblus) ja põhilõige. Nahkjalanõude peal kanti vahel, näiteks porise ilmaga, puidust või korgist tallaga pealisjalatseid. Nende hulgas eristatakse kahte tüüpi: rihmadega kinnitatavaid padinaid ning kinnise ninaosa ja lahtise kannaosaga kottasid ehk *mules*'id.

9.4.3. MUUD AKSESSUAARID

Nahktupes nuge kandsid nii mehed kui ka naised. Noatuped tehti enamasti ühest, vahel harva ka kahest ristkülikukujulisest vasikanaha tükist. Ornamentikasse võeti üle raamatuköites kasutatavaid stiile. Esmalt kanti nahale dekoratsioon ja alles siis vormiti see noa kuju järgi. Selleks niisutati nahka ja tõenäoliselt kasutati standardset liistu. Mõne erilise kujuga noa puhul võidi liistuna kasutada nuga ennast. 14. sajandil hakkasid välja kujunema spetsiifilised noad – näiteks lihunikunuga, praenuga, juustunuga, mis kõik vajasid sobivat tuppe. Tõenäoliselt veel liistul olev nahatükk õmmeldi kokku enamasti linase niidiga. Keskaegsed noatuped jagatakse kahte rühma sõltuvalt sellest, kas ühendusõmblus asus küljel või tagumise poole keskosas. Noatuppede kõrval kasutati nahast kukruid ja paunasid. Lihtsate kukrute või paunade kõrvale tulid keskajal suuremat hoiuvõimalust pakkuvad vöökotid (jn 9.7).





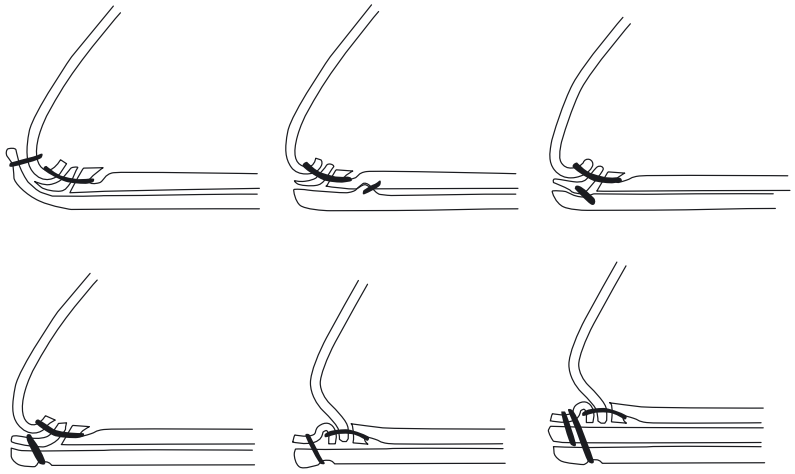
JOONIS 9.7. *Vöökotid Niguliste altari retaablilt.*

9.4.4. UUSAEGSED MUUTUSED

16. sajandi alguses hakati jalatseid valmistama keskaegsest ümberpööramistehnikast täiesti erineva meetodiga. Uus valmistustehnika muutis jalatsite väljanägemist ja lisas uue elemendina kontsa. Jalatsid muutusid üldiselt standardsemaks ja tüüpide arv vähenes. Jalatseid tehti nüüd ainult kingsepaliistul. See tähendab, et taldade kuju ei olnud enam nii juhuslik kui keskajal. Selgelt joonistuvad välja nina-, päka-, võlvi- ja kannaosa. Varem ühekordsed tallad muutusid mitmekihilisteks (jn 9.8). 16. sajandi alguses olid tallad kihtide lisamisega paksenenud. Nüüdsest lõigati välis- ehk esimene tald välja laiema äärega, mille külge kinnitati lisatallad. Välimise talla servad tõmmati peenema nööri abil kesktallaga kokku. Aja jooksul soonisid pingutusnöörid tallale iseloomulikud diagonaalsed jäljed. Keskmise tallakihi peale lisandus kolmandana sisetald. Lõpuks kinnitati kontsad (jn 9.9). Mitmekihilise talla tehnika pärineb ilmselt 15. sajandi Itaaliast. Põhjapoolses Euroopas polnud 1550. aastatel selline konstruktsioon päris omaks võetud. Kui keskajal võis talla kuju olla väga varieeruv, kas ülikitsa võlvi või ebasümmeetrilise päkaosaga, siis 16. sajandi teisest poolest ja eriti 17. sajandist vastab tallakuju klassikalisele kinga lõikele.

Kontsa (jn 9.9) kinnistumisega ja moenähtuseks saamisega 17. sajandi algul hakati talla konstruktsioonis kasutama kombineeritud tehnikaid, see tähendas, et talla esiosa hakkas tagaosast erinema. Tallad kinnitati üksteise külge enamasti tunnelõmblusega ja kontsad kas raudnaelte, puittikkude või mõlemaga.

Seoses eespool kirjeldatud jalatsivalmistamistehnoloogia muutustega 16. sajandil saab kergesti määrata leidude kuulumist kas keskaega või varauusaega. Keskaegsetel jalatsitel on kas talla või pealse alumises ääres või siis talla ja pealse vahelisel tihendusribal alati üks rida pisteauke. Uusaegsetel leidudel on tavaliselt kolm või rohkem paralleelset pisteaukude rida.



JOONIS 9.8.
16.–19. sajandi mitmekihiliste taldade ühendused.



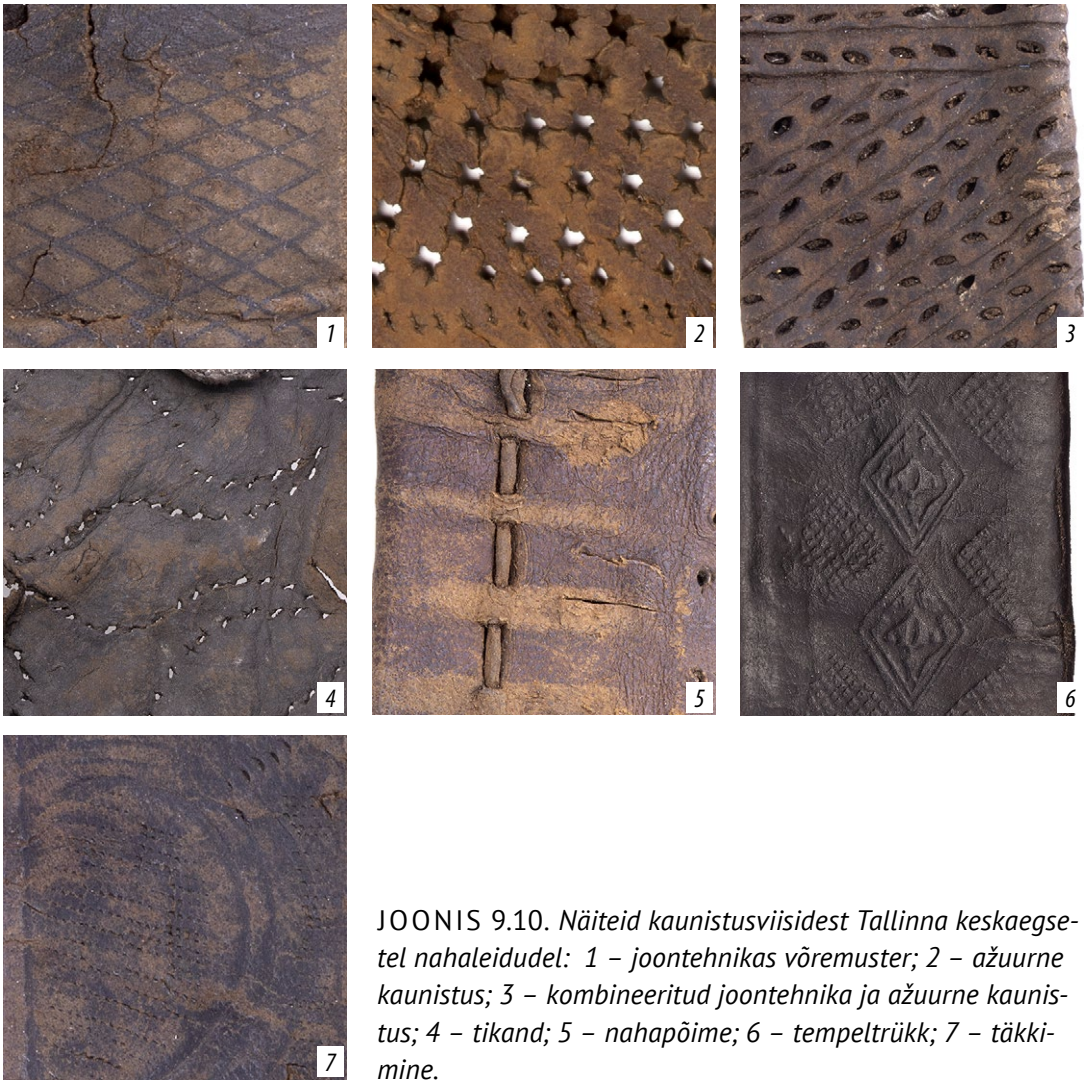
JOONIS 9.9.
K*ontsaga mitmekihilise talla katke Tartust.*

9.4.5. NAHKESEMETE KAUNISTAMINE

Kaunistused ilmusid esemetele niipea, kui õpiti piisavalt tugevat nahka valmistama. Tõenäoliselt arenesid esimesed võtted ja vormid välja funktsionaalsetest elementidest, näiteks kinnitussõmblus muutus pelgalt iluasjaks. Nii on erinevatel kaunistusviisidel pikk ajalugu. Euroopas muutub nahkesemete dekoreerimine tavaliseks 11.–14. sajandil, mil on hakatud rohkem ilustama riietuse juurde kuuluvaid aksessuaare: jalatseid, noa- ja mõõgatuppesid ning vöökotte (jn 9.10).

Keskaegse professionaalse käsitöölise poolt tehtud kaunistused jagunevad kolme suurde rühma:

1. Pinnatöötlus: lõiked, väljalõiked, torked, õõnestused, kriiped, kraaped, augustus, pressimine, tembeldus. Meetodi eesmärk on luua eseme pinnale tekstuuri, põhiornamendile fooni või ääristada põhimotiivi.
2. Efektid värvide ja materjalidega: värvimine, kuldamine, erinevate nahaliikide kokkupanek, dekoratiivne ääristamine ja iluõmblused.
3. Ruumilised tehnikad: punumine, kohrutus, dekoratiivsed voldid, tikandid, tekstiilkatted.



JOONIS 9.10. *Näiteid kaunistusviisidest Tallinna keskaegsetel nahaleidudel: 1 – joontehnikas võremuster; 2 – ažuurne kaunistus; 3 – kombineeritud joontehnika ja ažuurne kaunistus; 4 – tikand; 5 – nahapõime; 6 – tempeltrükk; 7 – täkkimine.*

9.5. NAHATÖÖ EESTIS

Eesti puhul leidub nahkmaterjale kõige enam parimate säilimistingimustega linnade kultuurkihtides, mille ladestumine algab 13. sajandist. See ei tähenda, et nahakäsitöö oleks alguse saanud alles siis, kuid muinasaegsete leidude hulk Eestis on võrreldes hilisematega siiski suhteliselt kasin. Enim on nahajäänuseid säilinud muinasaja lõpu ja keskaja alguse matustes, kust on teada noatuppesid, vöid ja jalatsikatkeid, harvem teisi aksessuaare.

13. sajandil rajatud linnadesse saabus käsitöölisi mujalt Läänemere regioonist ning nad tõid kaasa euroopalikud tehnikad ja töökorralduse. Tsunftidesse organiseeritud nahakäsitööst saab rääkida vaid Tallinna ja Tartu puhul, sest väikelinnades oli ühel alal tegutsejaid vaid üks-kaks, mis oli liiga vähe ühenduse loomiseks. Linnades võisid nahkesemeid valmistada ja müüa ainult tsunftidesse kuuluvad meistrid – see andis toodetele kvaliteedigarantii. Eesti suuremates linnades olid nahatööga tegelevad käsitöölised esimesed, keda on mainitud raedokumentides. Varasemad teated köösnerite ja kingseppade kohta Tallinnast on 14. sajandi alguspoolelt. Näiteks Pärnus oli kingseppadel õigus nahka parkida, kukkursepad valmistasid ka kindaid, rihmu ja rõivad, samamoodi oli neil õigus nahka töödelda.



Tõenäoliselt sajandite jooksul naha alal tegutsenud käsitööliste arv suurenes ja leidis aset suurem spetsialiseerumine, mis näiteks Tallinnas viis eraldi kingseppade, köösnerite, kasukseppade, vööseppade, kinnas- ja kukkurseppade, koorparkalite, seemis- ja valgeparkalite ning korduanitegijate tsunfti tekkimiseni kesk- ja varauusajal. Maapiirkondades tehti keskajal ja varauusajal nahatöid mingil määral ilmselt igas majapidamises, ent erioskusi nõudvaid esemeid valmistasid külakäsitöölised. Näiteks Lõuna-Eesti puhul on mainitud 15. sajandil kingseppasid, 16. sajandil sadulseppasid ja köösnereid ning 17. sajandil parkaleid. Vahel võidi tellida midagi ka linna- või mõisakäsitöölise käest.

JOONIS 9.11. *Arvult suurima osa arheoloogilistest nahaleidudest moodustavad jäägid. Pildil nahajäägid Tartust.*

9.5.1. EESTIST LEITUD NAHKESEMETE LIIGID

9.5.1.1. Jalatsid

Nii nagu mujal, on ka Eesti linnade määratava materjali seas enim jalatsite jäänuseid (jn 9.12). Peale pastelde on keskajal kõik ülejäänud valmistatud eespool kirjeldatud ümberpööramistehnikas. Kinnisetüüpidest on esindatud nahkpaelaga kinnitatavad paelkingad, pandla või pööraga rihmkingad, jalaseljal või küljel nahkpaelaga nööritavad nöörkingad, pööradega kõrgesäärelised nöörsaapad, kinnituseta pastelkingad (jn 9.12) ja pastlad. Kõige arvukamalt on teada paelkingi, mida on kõigis säärekõrgustes ning laste, naiste ja meeste suurustes. Nimetatud jalatsitüübid püsivad enam-vähem üheaegsetena ja muutumatuna kasutusel kuni 16. sajandi teise pooleni.



JOONIS 9.12. *13.–15. sajandi jalatsite näited Tallinnast ja Tartust: 1, 2 – nöörsaapad; 3 – nöörking; 4 – paelking; 5, 6 – rihmkingad; 7, 8 – nöörkingad.*

9.5.1.2. Tuped

Noatuppede leiud muutuvad Eesti arheoloogias nähtavaks alates 11.–13. sajandist koos laibamatuste levikuga. Kasutati nii külgmise õmblusega kui ka tagaosa keskel oleva õmblusega tuppesid. Rohkem on andmeid tuppede kohta, mille nahkosa kattis ühelt poolt vasesulamist plekkpealdis, kuhu oli sisse pressitud ornament. Sellised uhked tuped kuulusid heal järjel naiste rõivakomplekti (jn 9.13). Meeste matustest on teada külgmise kinnitusega nahktuppede jäänuseid, millest on säilinud enamasti vaid allosas olev kinnitamiseks mõeldud metallklamber.



JOONIS 9.13. *Vasesulamist plekkpealdisega noatupp Pada kalmistult. Vaade mõlemast küljest.*





JOONIS 9.14. *Noatuped Tallinnast: 1–3 – tagaküljel keskel paikneva õmblusega; 4–5 – külgmise õmblusega; 6–7 – needitud.*

Linnadest pärit keskaegsete noatuppede hulgas on samuti mõlema põhitüübi esindajaid. Tagakülje keskel asuva kinnitusega tuppede rühma (jn 9.14) kuuluvad ristkülikukujulisest nahatükist valmistatud eksemplarid. Nendega on seotud kindlad dekoreerimisvõtted ja tehnikad. Iseloomulikud on kompositsioonilt keerukad mustrid, mis katavad nii tupe esi- kui ka tagakülge ning rõhutavad noa eri osi. Selle rühma noatuped on luksustooted. Noatuppedel on mitmesuguseid kaunistusi (jn 9.10):

- lihtne joonmuster – esi- või tagakülg või ka mõlemad on ilustatud kogu pinna ulatuses vertikaalsete lõiketehnikas joontega;
- lihtne võremuster – diagonaalsed lõiketehnikas jooned moodustavad võreornamendi, mis täidab kogu tupe pinna;
- keerukas võremuster – noatupe pinda katab üleni tembeldamistehnikas teostatud täitemuster, levinuim motiiv on rombikujulise pressitud raamiga liilia (*fleur-de-lys*);
- kompleksornament – kogu eseme pinda katab stiliseeritud geomeetriline ja/või taimornament, mis koosneb lõiketehnikas joontest, sälgutustest ja punktidest, viimased kaks moodustavad lõiketehnikas loodule fooni;
- täkitud pind – ümara kujuga täkked paiknevad korrapäratult esi- ja tagaküljel ja katavad pinna üleni.

Eesti materjalis on säilinud mitmeid keskaegseid pistodade tuppesid. Tehniliselt ei erine need tagakülje keskosa kinnitusega ornamenteeritud noatuppedest. Mõõgatuppede leiud on haruldased ja enamasti on neist alles vaid ülemine osa või alumises otsas olev metallotsik. Mõõgatupe ülemisele osale lisati vahel tugevduseks puitlaast. Muus osas on mõõgatupedki tehniliselt sarnased tagakülje ühendusõmblusega noatupele.

9.5.1.3. Rihmad ja vööd

Rihma ja vöö eristus tuleneb funktsioonist. Vöödega kinnitatakse rõivastust ja need on tavaliselt pikad, samas kui laius võib varieeruda (jn 9.15). Rihmad on lühemad ja peenemad ning neid on kasutatud millegi riputamiseks vööle või näiteks hobusevarustuse juures. Rihmad on valmistustehnikalt lihtsad – enamasti on need tehtud ühekordsest nahatükist. Vööd on seevastu sageli tehtud kahekordsest nn liimnahast. Mõlema esemeliigi puhul oli peamine kinnitusvahend metallpannal, ent näiteks mõõgatuppede kinnitusrihmad sõlmiti kinni.



JOONIS 9.15.
14. sajandi meestevöö Siksäläst.



9.5.1.4. Kindad

Õhukesest ja hästi töödeldavast kitse- või lambanahast valmistatud kindaid on Euroopas leitud alates 8. sajandist – aadelkonnaga seostuvad peenemad sõrmkindad ja lihtsama rahvaga labakindad. Viimaseid tehti vasika-, koera-, kopra- ja karusnahkadest.

Eesti keskaja lõpu ja varauusaja arheoloogilisele materjalile on omased suured labakindad (jn 9.16), mis on kõik tegumoelt sarnased. Kinnas on koos pöidla pealmise osaga välja lõigatud ühest nahatükist ja eraldi on juurde lisatud pöidla alumine osa. Neid kindaid iseloomustab suhteliselt pikk ja laienev käevarre osa.

JOONIS 9.16. *17. sajandi labakinnas Tallinnast.*

9.5.1.5. Kukrud ja vöökotid

Kukkur on ülaosas kokkukroogitav nahast või tekstiilist kott. Eesti esimesed leiud on pärit keskaegsetest linnadest, kuid tõenäoliselt olid need kasutusel varemgi. Kukrute valmistamiseks oli kaks moodust. Esiteks võis kukru teha ümarast nahatükist, mis tõmmati kokku servadesse lõigatud pilusid läbiva nahast krookpaelaga. Teise viisi puhul võeti ristkülikukujuline nahatükk, mis murti pooleks ja õmmeldi servadest kinni. Kotisuu suleti samuti piludest läbi juhitud nahkpaelaga.

Vöökotid (jn 9. 17) on vööl kantavad kotid ja neidki on Eestis teada keskaegsetest linnadest. Autorile teadaolevast kaheksast vöökotist on neli ülemise vööaasa ja klapiga (jn 9.17) ning kaks on tagant etteulatuva klapiga ja metallkinnisega kotid. Ülejäänud kaks leidu on esipaneeli fragmendid, mida ei saa täpsemalt määratleda.



JOONIS 9.17. *Keskaegsed kukrud ja kotid Tallinnast ja Tartust: 1 – ümarapõhjaline krookpaelaga kukkur; 2 – ristkülikukujuline krookpaelaga kukkur; 3, 4 – vöökotid.*

Arutlemiseks

Millistes tingimustes nahk säilib?
Millised allikad aitavad lisaks arheoloogilisele materjalile nahkesemeid määrata ja millised dateerida?
Mis oli peamine vahe keskaegse ja varauusaegse jalatsivalmistamise tehnikas?
Millist ornamentikat on kasutatud nahkesemete kaunistamiseks?

Lisalugemist

Grew, F., de Neergaard, M. 2006. Shoes and pattens. *Medieval finds from Excavations in London*, 2. 2. trükk. London: Boydell Press.

Harjula, J. 2005. Sheaths, scabbards and grip coverings. The use of leather for portable personal objects in the 14th–16th century Turku. *Archaeologia Medii Aevi Finlandiae*, 10. Turku: Society for Medieval Archaeology in Finland.

Sarv, K. 2004. Arheoloogiline nahk kui infoallikas. – Linnusest ja linnast. Uurimusi Vilma Trummali auks. Toim A. Haak, E. Russow, A. Tvauri. *Muinasaja teadus*, 14. Tallinn, Tartu: Teaduste Akadeemia Kirjastus, 333–346.

Volken, M. 2023. Archaeological Footwear: Development of shoe patterns and styles from Prehistory till the 1600's. 2. trükk. London: Archetype Publications.

10. LUU, SARV JA HAMBAD

Heidi Luik



Sellest ajast alates, kui inimene õppis valmistama tööriistu, hakkas ta kasutama ka loomadest saadud toorainet. Kiviaja inimene oskas looma ära kasutada nii terviklikult, et midagi raisku ei lastud. Liha kõlbas söögiks, nahad kehakatteks, kõõlused sidumiseks ja õmblemiseks ja luud tööriistadeks. Luu, mis on küll orgaaniline materjal, kuid sisaldab ka mineraalseid ehk anorgaanilisi koostisosi, säilib tavaliselt paremini enamikust orgaanilistest materjalidest, ja on seetõttu sageli esindatud arheoloogiliste leidude hulgas. Oma koostise tõttu on luul ning sarvel omadusi, mis teevad need sobivaks mitmesuguste esemete valmistamiseks, milleks näiteks puu või kivi ei sobinud. Inimesed on osanud ära kasutada võimalikult erinevaid loomade kehaosi, alates küüntest ja sõrgadest kuni sarvedeni, samuti on leitud rakendust väga väikeste ja väga suurte loomade skeletiosadele, tööriistu ja muid esemeid on tehtud nii merikarpide kodadest kui ka mammuti ja elevandi võhkadest. Oluline koht tööriistade valmistamisel oli luul ja sarvel kiviajal, kuid luuesemed on püsinud kasutusel läbi kogu esiaja, samuti kesk- ja uusajal, ning luust suveniire meisterdatakse mitmel pool tänapäevalgi.

10.1. LUULEIDUDE UURIMISE MEETODITEST JA UURIMISLOOST

Luuesemeid on käsitletud enamasti mingit perioodi, piirkonda või muistist kajastavates uurimustes muu leiumaterjali hulgas. Eestis on luuesemetele kui konkreetsest materjalist esemetele hakatud rohkem tähelepanu osutama alates 1990. aastatest, seda nii mingi leiuliigi kui ka leiukoha vaatenurgast. Leiuliigi puhul on võimalik koostada **tüpoloogiaid** ja otsida kronoloogilisi erinevusi, uurida valmistamisprotsessi ja esemetüübi kasutusvaldkonda. Võib ka juhtuda, et materjali valiku osas ei saagi mingeid erinevusi jälgida, sest kõik üht tüüpi esemed on ühest ja samast luust. Leiukoha materjal võib aga olla väga eriilmeline, sisaldades esemetüüpe üksikute eksemplaridena, mis tüpoloogia ja kronoloogia koostamist ei võimalda, kuid rohkem võib saada andmeid näiteks toormaterjali osas tehtud valikute, töötlemisvõtete ja tööriistade kohta. Huvitavad ja informatiivsed võivad olla leiukohalt saadud töötlemisjäägid ja poolfabrikaadid, mida ühe leiutüübi käsitluses saab kasutada ainult juhul, kui on selge, missugust eset on neist tahetud teha.

Eesti ja samuti Läti mesoliitilisi luuesemeid on uurinud Eva David, kes on põhitähelepanu pööranud esemete valmistamisele ja töötlemisvõtetele. Eesti mesoliitikumi ja neoliitikumi luuesemeid on käsitlenud ka Tõnno Jonuks, Silvia-Kristiin Kask, Taisi Juus, Heidi Luik ja Mirja Ots. Pronksi-, raua- ja keskaegseid esemeid on käsitlenud Valter Lang, Heidi Luik ja Arvi Haak. Luuesemeid saab dateerida näiteks tüpoloogiate ja leiu**konteksti** abil. Tänapäeval kasutatava **AMS-dateerimise** puhul on vaja vaid väikest kogust materjali, seetõttu sobib see ka luuesemete dateerimiseks. Esemete valmistamiseks kasutatud materjale on luude

morfoloogiliste tunnuste põhjal määranud Liina Maldre, Lembi Lõugas ja Eve Rannamäe. Viimastel aastatel on ka esemete puhul loomaliike määratud **ZooMS** ja **vana DNA** analüüsidega. Töötlemisvõtteid ja teadmata otstarbega luuesemete võimalikke kasutusvaldkondi püütakse kindlaks teha **mikroskoobi**uuringute ja **eksperimentide** abil (Kristiina Paavel, Silvia-Kristiin Kask, Madli Oras, Monika Hint) või tuginedes etnograafilistele analoogiatele (Heidi Luik, Valter Lang). Samuti on uuritud luuesemete **elukaari** ehk biograafiaid – valmistamist, parandamist, uuskasutust ja leidmisjärgseid sündmusi muuseumikogudes ning esemete võimalikku sümboolset tähendust (Tõnno Jonuks, Heidi Luik, Valter Lang, Arvi Haak). Rahvusvahelise luuesemeid ja luutöötlemist uuriva töörühma Worked Bone Research Group'i (WBRG) veebilehelt leiab informatsiooni nii materjali määramise meetodite, läbiviidud valmistamis- ja kasutamiseksperimentide kui ka teemakohase kirjanduse kohta.

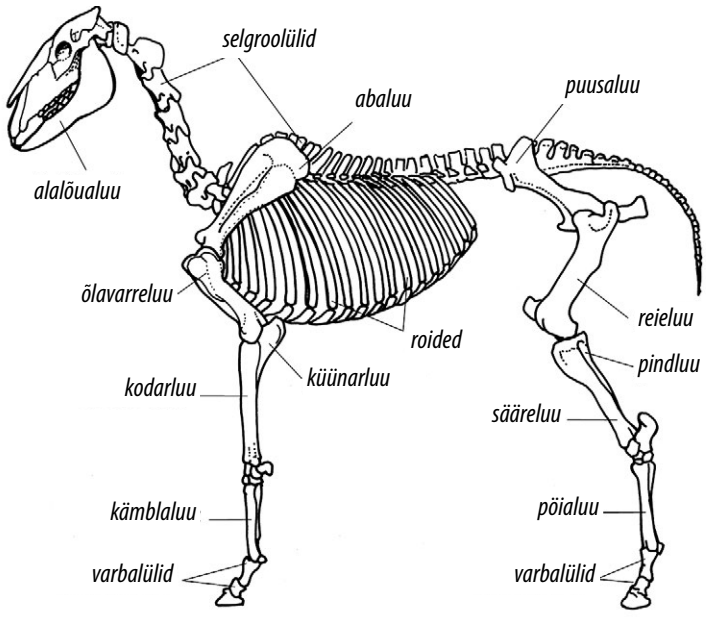
10.2. LUU, SARV JA HAMBAD KUI TOORMATERJAL ESEMETE VALMISTAMISEKS

Üldiselt võib kasutada mõistet luumaterjalid, mis jagunevad järgmiselt: luu, **umbsarved**, **õõnessarved** ning hambad, sealhulgas elevandiluu ja morsakihv. Kõigi nendest materjalidest esemete kohta sobib üldistav nimetus luuesemed ning tavaliselt ongi leiunimekirjades ja kaevamisülevaadetes neid nii nimetatud, sest alati ei ole esmapilgul võimalik tuvastada, kas tegemist on luust või sarvest esemega.

10.2.1. LUU

Täpsemalt tähendab luu kolju, kere ja jäsemete luid (jn 10.1). Luukude on kõva ja elastne sidekude, mis koosneb **orgaanilistest** ainetest (**kollageen**, osseiin) ja **anorgaanilistest** koostisosadest (mineraalained: kaltsium, fosfor, magneesium). Anorgaanilised ained annavad luule kõvaduse, orgaanilised aga elastsuse. Need komponendid säilivad erineva **mulla happesuse** tingimustes erinevalt, orgaanilised lagunevad aluselises ehk **leeliselises** keskkonnas (**pH** > 7), mineraalsed muutuvad lahustuvaks happelises keskkonnas (pH < 7).

JOONIS 10.1. *Hobuse luustik.*

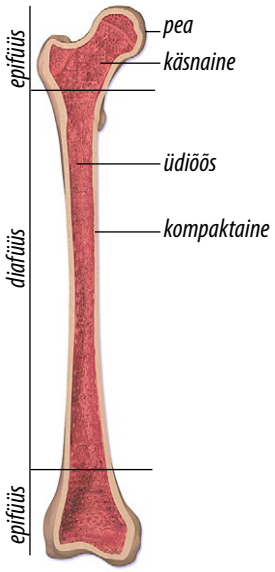


Luu välimine osa on kompaktne (plink- ehk kompaktaine), sisemine poorne (käsnaine) (jn 10.2). Nende osade suhe eri luudes on erinev ja oleneb luu kujust ja funktsioonist. Enamasti on esemed tehtud luu kompaktsest osast, eemaldades poorse koe, välja arvatud juhtudel, kui kasutati peaaegu tervet luud (nt uiskude või vurriluude valmistamisel) või mõnda kindlat luu osa (nt reie- või õlavarreluupeast värtnaketrade puhul).

Luudest on kõige enam kasutatud imetajate luid, eelkõige nende loomade luid, keda toiduks tarvitati – mesoliitikumis ja neoliitikumis metsloomade luid (Eesti aladel eriti põder, ka hirv, ürgveis, metssiga, hüljes, kobras), alates pronksiajast aga koduloomade luid (veis, kits/lammas, vähem hobune ja siga). Olenevalt esemest võidi

eelistada suurte sõraliste luid, sest suurte toruluude seinast sai teha väga erisuguseid esemeid. Väiksemate loomade puhul valiti mingiks esemeks sobiva kujuga luu, mida tuli minimaalselt töödelda. Skeleti osadest eelistati kõige enam jäsemete luid, see tähendab pikki toruluid. Eriti sobivad olid kämbla- ja pöialuud (metapoodiumluud), mis on pikad, sirged ning paksu kompaktainega. Lameluid (eriti roideid, ka aba- ja lõualuid) võidi nende kuju tõttu eelistada teatud esemeteks, sest nende puhul saab kergesti tööriistale õhukese terava serva. Liigini ja skeletiosani määramise võimalikkus sõltub sellest, kuivõrd töödeldud esemega on tegemist ja kas sellel on säilinud iseloomulikke tunnuseid. Juhul kui tunnuste abil määrata ei saa, võib seda teha näiteks ZooMS ja vana DNA analüüsidega.

Linnuluid on kasutatud suhteliselt vähe. Teada on näiteks luust (sageli hane, harvem luige, kure ja röövlindude toruluudest) vilepille. Linnuluudest tehti ripatseid ja helmeid, ripatsitena kasutati ka röövlindude küüniseid, millest maapinnas säilib küüniseluu.



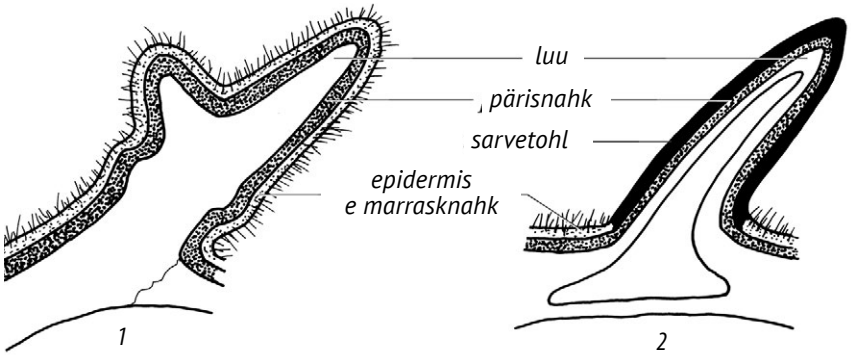
JOONIS 10.2. *Luu ehitus.*

10.2.2. SARV

Sarvedeks nimetatakse eesti keeles nii hirvlaste (punahirv, metskits, põder, põhjapõder, kabehirv) umbsarvi kui ka veislaste (veis, kits, lammas) õõnessarvi, mis on oma omaduste ja ehituse poolest erinevad materjalid (jn 10.3).

10.2.2.1. Umbsarved

Hirvlaste umbsarved on luulised pärisnaha tekitised, need on haralised ja vahetuvad igal aastal. Umbsarved on enamikul liikidel, välja arvatud põhjapõdral, ainult isasloomadel. Noored sarved on kaetud naha ja karvadega, marrasnahk hiljem sarvestub ja loom hõõrub selle maha. Umbne luusarv kasvab kokku laubaluujätke ehk sarvekännasega. Sarv nagu luugi koosneb poorsest keskosast ja kompaktsest välisosast. Erinevalt luust ei sisalda sarve poorid verd moodustavat üdi. Mineraalse ja orgaanilise aine tihedus ja hulk sarves on võrreldav luuga. Tulenevalt sarvede kiirest kasvust (sarved saavutavad täismõõtmed umbes kahe kuu jooksul) ei ole sarv niivõrd tiheda struktuuriga kui luu, mis kasvab tunduvalt aeglasemalt. Tihedama struktuuri tõttu on luu ka paremini poleeritav kui sarv. Sarv kui poorsem materjal muudab maapinnas rohkem värvi kui luu ja seetõttu on arheoloogilises leiumaterjalis luu tavaliselt heledam ning sarv tumedam. Siiski ei saa seda kriteeriumi lugeda absoluutseks. Värvuse muutumine sõltub pinnase iseärasustest ning kaevandi eri osadest leitud ühe ja sama eseme fragmendid võivad olla küllaltki erineva värvusega (jn 10.4).



JOONIS 10.3. *1 – umbsarv; 2 – õõnessarv.*



JOONIS 10.4. *Tallinnast Roosikrantsi tänava kaevandi eri osadest leitud omavahel kokkusobivad luukammi tükid on maapinnas omandanud erineva värvuse.*

Loomaliiki, kelle sarve on kasutatud, saab määrata, kui on säilinud sarve iseloomulik kuju või pealispind. See on sageli võimalik toormaterjali ja tootmisjääkide puhul. Töödeldud esemete puhul saab arvesse võtta, et sarvede kuju ja struktuuri tõttu on põdrasarvest võimalik teha suuremaid ja teistsuguse kujuga esemeid kui hirvesarvest. Põdrasarve kompaktosa on paksem kui hirvesarvel, põdra sarvetipud koosnevad peaaegu täielikult kompaktainest, hirvesarvel on ka tippudel poorne südamik. Kuigi neid tunnuseid on püütud määramisel kasutada, ei anna need alati kindlat tulemust.

Juhul kui loomaliigi sarvele iseloomulikke tunnuseid ei ole säilinud, nagu on tavaline hoolikalt töödeldud ja viimistletud esemete puhul, ei ole lihtsalt vaatluse teel võimalik liiki määrata. Seda saab teha ZooMS ja vana DNA analüüside abil. Eestis on neid meetodeid kasutatud näiteks Salme eelviikingiaegsete laevmatuste sarvkammide ja luust mängunuppude ning täringute materjali määramisel.



1



2

JOONIS 10.5.
1 – veise sarvetohlust soengukamm Tallinnast;
2 – *noatupp Varbolast.*

10.2.2.2. Õõnessarved

Õõnessarv koosneb luunäsast ja seda katvast sarvetupest ehk sarvetohlust. Õõnessarved on enamasti nii isas- kui ka emasloomadel ja need ei vahetu. Luunäsa esemete valmistamiseks ei sobi, sest on selleks otstarbeks liialt poorne. Kasutati sarve katvat tuppe ehk sarvetohlu, mille puhul on tegemist **keratiin**materjaliga. Sarvetohl säilib luust ja sarvest tunduvalt halvemini. Kõige tõenäolisem on sellise materjali (nagu ka teiste keratiinsete materjalide) säilimine parkaine- ja happerikastes niisketes turbakihtides. Kui sarvetohl ei satu kiiresti niiskesse keskkonda või kihid vahepeal kuivavad, ei ole tingimused selle säilimiseks soodsad. Seetõttu leitakse sarvetohlust esemeid küllaltki harva ning sarvetohlu kasutamisest annavad tavaliselt tunnistust ärasaetud sarvjätked. Sarvetohlust kamme on siiski leitud näiteks Taani pronksiaja matuste tammekirstudest, kust on alles ka juukseid ja lambavillast tekstiili, aga samas on nendesse maetud inimeste luud lagunenud, sest luu jaoks ei ole see keskkond sobiv.

Eesti arheoloogilises materjalis leidub väheseid sarvetohlust esemeid, näiteks oletatav noatupp Varbola linnamäelt, mis on leitud seal asunud 15.–16. sajandi kalmistu alalt segatud kihist, ja Tallinnast Dunkri tänavalt leitud suur ühepoolne hõredate piidega soengukamm, mille võib dateerida 17.–19. sajandisse (jn 10.5). Teada on ka kolju küljest ära saetud ning äralõigatud otstega sarvjätkeid.

10.2.3. HAMBAD

Hambad koosnevad dentiinist ja seda katvast emailist ehk hambavaabast. Eesti leiumaterjalis on hammaste ja kihvade puhul enamasti tegu ripatsitega. Kihv või hammas on tavaliselt oma loomuliku kujuga ja sellesse on tehtud auk või sälk riputamiseks. Kõige rohkem on kasutatud sigade (nii kodu- kui ka metssea) kihvu-hambaid, kiskjate (eriti hundi, koera ja karu) kihvu ja kopra lõikehambaid, harva esineb hobuse või veise hambast ripatseid. Kiviajal olid arvukad põdrahambast ripatsid, samuti leidub hülgekihvadest ripatseid. Leiumaterjali hulgas on ka aukudeta hambaid ja kihvu, millest vähemalt osa puhul on võimalik, et needki olid amuletid ning neid kanti kaasas mingil muul viisil või siis tarvitati mõnel teisel otstarbel. Rahvameditsiinist on teada, et näiteks hundihammas või hammastest kee pidi aitama kiirendada imikul hammaste tulekut. Etnograafilisest materjalist on teada, et seakihvu kasutati pitside triikimiseks. Luutöötlemises olulisel kohal olevad hambad on elevandiluu ja morsakihvad.

10.2.3.1. Elevandiluu

Elevandiluu, see tähendab elevandi võhad ehk ülemised lõikehambad, on äratuntav oma selgelt nähtava struktuuri poolest. Võha ristlõikel võib märgata lõikuvate kaarjate joonte võrgustikku, pikilõikel on need nähtavad heledamate ja tumedamate vöötidena. Sellest materjalist esemed lõhenevad purunemisel sageli piki neid jooni. Lääne-Euroopas ja Briti saartel leidub elevandiluust esemeid juba alates Rooma perioodist. Novgorodis on varaseim elevandiluust ese teada 14. sajandi lõpust, üksikuid leide on 15.–17. sajandist. Eesti muinas- ja keskaegses materjalis elevandiluust esemeid seni teada pole. Üksikuid leide on 16.–18. sajandi arheoloogilises aineses (nt õhukesed kahepoolsed üheosalised kammid ja käepidemed; jn 10.6: 2–4). Andmeid elevandiluu töötlemise kohta peaaegu pole, Viljandist on siiski leitud üks arvatavasti töötlemiseks mõeldud võhatükk (jn 10.6: 1).

10.2.3.2. Morsakihv

Morsakihvad on ülakihvad, mis võivad olla 50–60 cm pikkused. Kihva ristlõike välimisel kihil on nähtavad kontsentrilised heledamad ja tumedamad vöödid, mis tulenevad dentiini juurdekasvust. Kihva keskel olevasse õõnde moodustub kasvamise jooksul marmorja struktuuriga dentiin. Väga väikeste esemete puhul on morsakihva raske luust eristada, suurematel esemetel on tavaliselt nähtav dentiini iseloomulik struktuur.

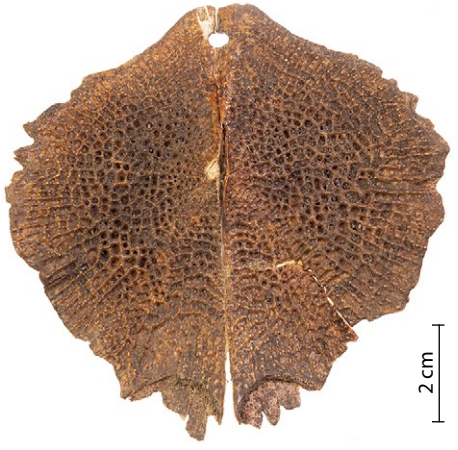
Morsakihvadega kauplemine toimus Skandinaavia, peamiselt Norra sadamate kaudu, kust need jõudsid Lääne-Euroopasse ja Lähis-Itta. Suhteliselt rohkesti esineb morsakihvast esemeid Novgorodi leiumaterjalis. Sealsete tootmisjäätmete hulgas on morsakihva osakaal tavaliselt aga minimaalne, mis tuleneb arvatavasti sellest, et tegemist oli kalli ja raskesti kättesaadava materjaliga, mida kasutati võimalikult säästlikult. Tuntuimad morsakihvast esemed on Šotimaalt Lewise saarelt leitud 12. sajandisse dateeritud morsakihvast malendid, mida on kokku peaaegu nelja komplekti jagu. Eesti leiumaterjalis on praegu teada üksikuid morsakihvast esemeid, näiteks noapide Tallinnast, Pika ja Vaimu tänava nurgal asuvalt kinnistult (jn 10.6: 5) ja mängunupp Laialt tänavalt.



JOONIS 10.6. *1 – elevandi võha katke Viljandist; 2–4 – elevandiluust esemeid Tallinnast; 5 – morsakihvast pidemega nuga Tallinnast.*

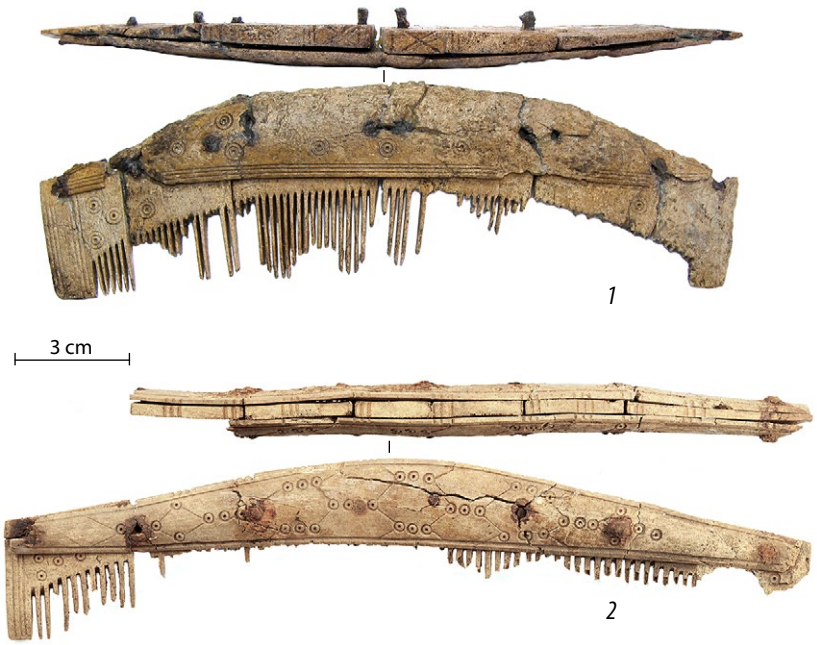
10.2.4. KALALUUD

Esemeid on meisterdatud ka kalaluudest, näiteks Islandil on kasutatud kilttursa luid. Eestis on Varbolast ja Tallinnast leitud haugi ja tursa selgroolülid, mille keskel olevat kanalit on suurendatud, arvatavasti on nende puhul tegu helmega. Euroopast on teada palvehelmekeesid, mis koosnevadki kalade selgroolülidest helmestest. Mõnel juhul on kasutatud tuurakala luukilpe. Asvast on leitud ovaalseks lõigatud tuurakala luukilp, Pada asulast on teada tuura luukilbist ripats (jn 10.7). Mõlemad esemed pärinevad tõenäoliselt viikingiajast. Lisaks sellele on Läänemere ümbrusest teada veel mõned tuura luukilbist esemed, näiteks väikesed labidakesed Lätist ja ristripats Novgorodist.



JOONIS 10.7. *Tuura luukilbist ripats Pada asulast.*

SALME LAEVMATUSTE LUU- JA SARVESEMETE ZOOMS JA VANA DNA ANALÜÜSID



JOONIS 10.8. *Kammid Salme II laevmatusest: 1 – põdrasarvest; 2 – põhjapõdrasarvest.*

Salme laevmatustes on arvukalt luumaterjalidest esemeid. Kamme on kokku 12. Palju on poolkerakujulisi mängunuppe – I laevast leiti 72 ning II laevast 245 eksemplari. Täringuid leiti I laevast kolm ja II laevast seitse. Muud luuesemed (ripatsid, pannal, nooleotsad) on esindatud ühe-kahe eksemplariga. Esemete kuju ja materjali **morfoloogiliste** tunnuste põhjal sai määrata, et kammid, osa täringuid, pannal ja nooleotsad on hirvlaste sarvest. Kammide kuju ja suuruse põhjal näis tõenäoline, et tegu on põdrasarvega. Kihvripatsid on karu kihvast ja kolm täringut vaalalise hambast. I laeva mängunuppudest 21 on veise reieluupeast, ülejäänud vaalaluust. II laeva nupud on kõik vaalaluust.

Materjali täpsemaks määramiseks tehti kammidest **ZooMS** ja **vana DNA** analüüse ning täringutest ja mängunuppudest ZooMS analüüse. ZooMS on esemete puhul sobiv meetod, sest vajalik materjali kogus on väike – 10 mg. Kammidel sai selleks kasutada murdunud piide katkeid. Isegi kui proov võtta esemest, kahjustab selline kogus eset minimaalselt. Puuduseks on, et mõnel liigil on ZooMS-ga saadav spekter sedavõrd ühesugune, et nende vahel ei ole võimalik kindlalt vahet teha. Kammidest analüüsiti ZooMS-ga üheksat kammi, millest kolme materjal osutus põhjapõdra sarveks, kuuel juhul oli tulemus punahirv/kabehirv/põder. Seetõttu tehti viiest proovist lisaks vana DNA analüüs, kõigi tulemuseks saadi põder (jn 10.8).

Mängunuppudest analüüsiti 17 proovi. Kaks I laeva nuppudest võetud proovi kinnitasid, et need on veiseluust (jn 10.9: 1). Kuue I laeva proovi ja kõigi üheksa II laeva proovi tulemuseks on silevaallaste sugukonda kuuluv liik, tõenäoliselt põhjaatlandi vaal (jn 10.9: 2). Kaks proovi võeti II laeva täringutest. Sarvest eksemplar andis taas tulemuseks punahirv/kabehirv/põder, tõenäoliselt põder. Vaalalise hamba liigiks määrati kašelott.

Liikide päritolu võib viidata esemete ja/või neid kasutanud inimeste päritolule. Vaalaluust mängunuppe leidub Skandinaavia vendeli- ja viikingiaja muististes. Põhjapõdra sarvest esemed või nende tegemiseks valitud materjal pärineb Rootsi või Norra põhjapoolsematelt või mägisematelt aladelt, võimalik on ka Soome põhjapoolsem osa. Põder on küll ka Eestis sel ajal levinud liik, kuid kammide kuju viitab Skandinaaviale. Põder sobib hästi Kesk-Rootsiga, sest kui põdrasarve asemel oleks kasutatud punahirve sarve, viitaks see pigem Lõuna-Rootsile või Taanile.



JOONIS 10.9. *Mängunupud Salme I laevmatusest: 1 – veise reieluupeast; 2 – vaalaluust.*

10.3. LUU- JA SARVETÖÖTLEMISEL KASUTATUD VÕTTED JA TÖÖRIISTAD

Erinevatele ajaperioodidele on iseloomulikud erinevad esemetüübid. Erinevused on tingitud elatusaladest ja kultuuritraditsioonidest, ka esemete valmistamismeetodid sõltusid eri materjalidest tööriistadest. Siiski on esemete valmistamine toimunud ikka kindlas järjekorras: kõigepealt on vaja saada sobiva suurusega luu- või sarvetükk, seejärel anda sellele soovitud kuju ja detailid ning lõpuks ese viimistleda, mõnikord ka kaunistada. Järgnevalt on levinumaid esemetüüpe ja töötlemismeetodeid kirjeldatud perioodide kaupa.

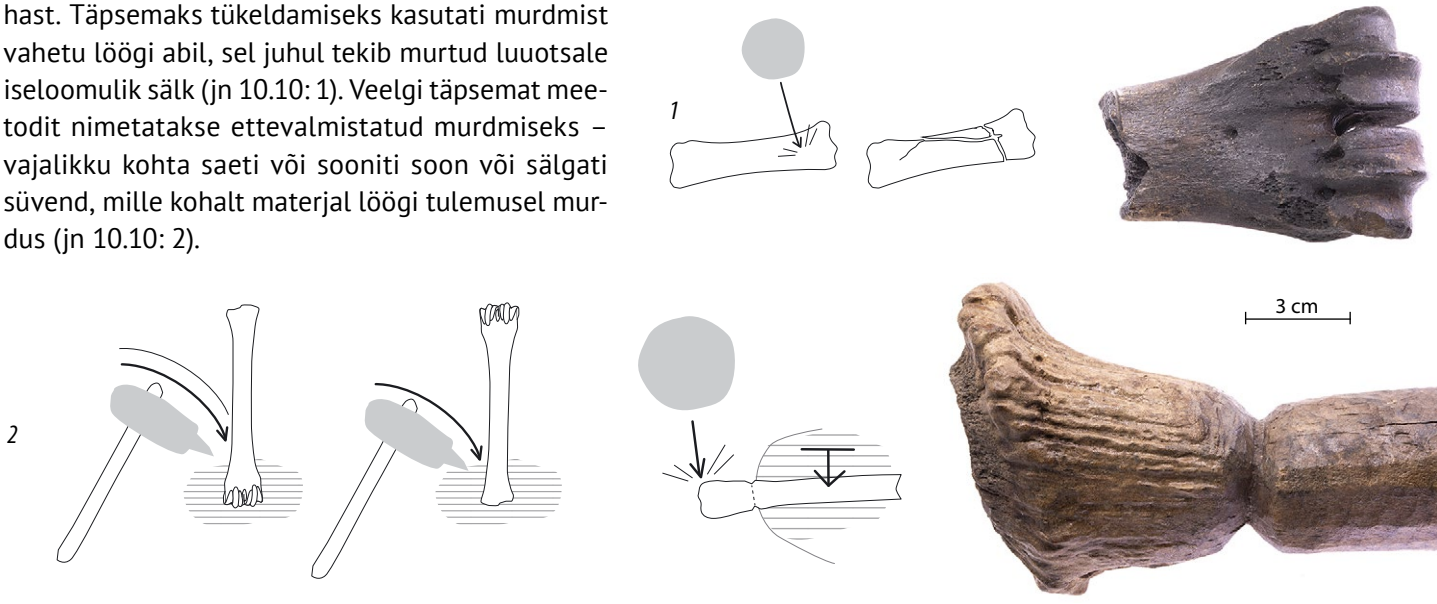
Tööriistade kindlakstegemiseks on väärtuslikud mitmesugused lõpetamata esemed ja tootmisjäägid, mis võimaldavad jälgida üksikuid tegevusi ja nende tegevusjärjestust valmistamisprotsessis (pr ***chaîne opératoire***). Valmisesemete viimistletud pindadel ei pruugi tööriistade jälgi enam näha olla. Osa esemeid on oma eriti silutud pinna saanud kasutamise käigus, mis samuti on töötlemisjäljed hävitanud. Kuigi üldiselt on sarve ja luu töötlemine samalaadne, on siiski ka teatud erinevusi. Valmistamisjälgede puhul saab eristada makro- ja mikrojälgi. Makrojälgi uuritakse palja silmaga, samuti suurendusklaasi või väiksema suurendusega mikroskoopide abil. Mikrokasutusjälgi vaadeldakse suure võimsusega **valgusmikroskoopide** ja **skaneeriva elektronmikroskoobiga** (SEM).

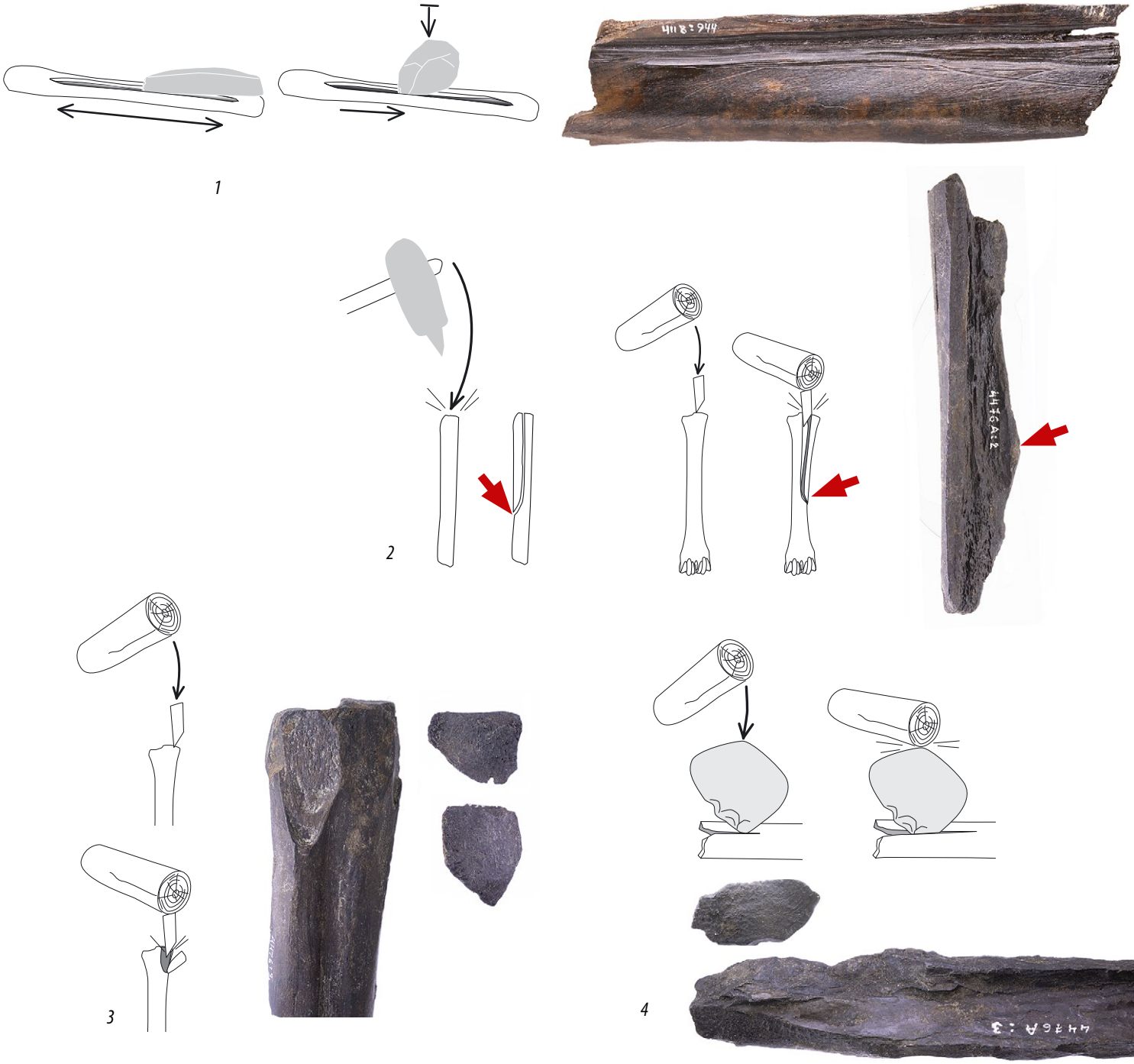
10.3.1. MESOLIITIKUM JA NEOLIITIKUM

Põhjalikult on Eesti (Pulli asula) ja samuti naaberalade (nt Zvejnieki) mesoliitikumi luutöötlemist uurinud ja võrrelnud Eva David, kes eristab valmistamismeetodite põhjal Euroopa põhjapoolses osas erinevaid tehnokomplekse. Tema töö põhineb esemetel olevatel makrojälgedel, mis on nähtavad ka palja silmaga. Neoliitikumi luutöötlemistehnoloogiaid Eestis ei ole seni põhjalikumalt uuritud, kuid mesoliitikumi töötlemisvõtted püsisid kasutusel hiljemgi. Järgnevalt on luutöötlemisvõtteid tutvustatud Eva Davidi poolt eristatud tehnikate põhjal.

Töö algas materjali tükeldamisest. Põikisuunas tükeldamisel oli kõige lihtsam meetod murdmine painutamise abil, mille tulemusena tekib ebakorrapärane sakiline serv. Meetodi puudus on, et luu ei pruugi murduda soovitud kohast. Täpsemaks tükeldamiseks kasutati murdmist vahetu löögi abil, sel juhul tekib murtud luuotsale iseloomulik sälk (jn 10.10: 1). Veelgi täpsemat meetodit nimetatakse ettevalmistatud murdmiseks – vajalikku kohta saeti või sooniti soon või sälgati süvend, mille kohalt materjal löögi tulemusel murdus (jn 10.10: 2).

JOONIS 10.10. *Materjali tükeldamine põikisuunas: 1 – murdmine vahetu löögi abil, murtud põdra kodarluu Pullist; 2 – murdmine ettevalmistatud kohast, ettevalmistatud sarv Tamulast.*





JOONIS 10.11. *1 – luu saagimine ja soonimine, soonimisega tükeldatud luu Tamulast; 2 – lõhestamine otsese löögi abil ja lõhestamine vahendatud löögi abil, lõhestatud põdraluu Pullist; 3 – kiil-kild-tehnikaga killukeste eraldamine, toorik ja eraldatud killud Pullist; toorikul on näha koht, kust kild on kiilu abil eemaldatud; 4 – mõra-kiil-kild-tehnika abil kuju andmine, selliselt töödeldud luu Pullist; 5 – vastulöök-retušš-tehnika ja selliselt töödeldud luu Pullist.*

Materjali tükeldati pikisuunas saagides ja soonides, samuti lõhestades. Kasutati tulekivist või liivakiviplaadikesest tööriista, saagimisel liigutati tööriista edasi-tagasi, soonimisel suruti tööriista töödeldava materjali suunas ja tõmmati seda ühes suunas (jn 10.11: 1). Soonimist kasutati ka **pistikteradega** tööriistade valmistamiseks, mille puhul tööriista serva tehtud soonde kinnitati üksteise kõrvale väikesed teravaservalised tulekivi- või kvartsitükid. Eseme jaoks sobiva tüki võis saada ka lõhestamisega, mis toimus otsese või vahendatud löögi abil. Sellisel lõhestamisel jääb luule iseloomulik kolmnurkne väljaulatuv osa (jn 10.11: 2). Luule täpsema vajaliku kuju andmiseks kasutati kiil-kild-tehnikat, mõra-kiil-kild-tehnikat ja **retuššimist**, mille tulemusena tekivad iseloomulikud toorikust eraldatud killud ja töötlemisjäljed (jn 10.11: 3–5). Esemele vajaliku kuju andmine võis toimuda lihvimiskivil lihvimise abil ja teravaservalise tööriistaga kaapides (jn 10.12: 1).

Mesoliitikumi ja neoliitikumi luuesemeid on mõnikord kaunistatud. Mustrid on tavaliselt lihtsad sissekraabitud või -lõigatud jooned, mis moodustavad siksakke või muid motiive. Rohkem leidub ornamenti luukujukestel, kuid seda esineb ka relvadel, näiteks pistodadel, noole- ja odaotstel (jn 10.12: 2). Esemetes on auke, mis on sinna puuritud kas vibupuuri või tulekivist puuri abil käsitsi uuristades. Puuritud auk võis olla silindrikujuline, sel juhul puuriti see ühelt poolt. Kaksikkoonilised augud puuriti kahelt poolt (jn 10.12: 3–4).



1



2



3 4

JOONIS 10.12.
1 – kaapimisjälgedega luu Kääpalt; 2 – sisselõigatud mustritega pistoda Tõrvalast; 3 – silindrikujulise auguga sarvest kirvepea Kundast; 4 – kaksikkoonilise auguga kujuke Tamulast.



JOONIS 10.13. *Pistikteradega ese Ulbist.*



JOONIS 10.14. *Nooleots Pärnu jõest.*

NUGA VÕI PISTODA ULBIST JA NOOLEOTS PÄRNU JÕEST

Tõnno Jonuks

Pistikteradega komposiitesemed on kindlasti mesoliitilise tehnoloogia ühed keerulisemad näited. See tehnoloogia ilmus 14. aastatuhandel eKr Ida-Euroopas ja jäi püsima kuni 5. aastatuhandeni eKr. Tulekivist pistikteradega on terav lõikeserv loodud nii nugadele kui ka oda- ja nooleotstele. Mõnikord on teradega kaetud eseme mõlemad lõikeservad, mõnikord vaid üks või isegi ainult osa terast ja nii võis pistikterasid kombineerida ka luust lihvitud terava servaga.

Eestis on detailsemalt uuritud pistikteradega nuga või pistoda, mis on leitud Ulbist (jn 10.13), Võrtsjärve läänekaldalt, ilmselt kunagise Suur-Võrtsjärve rannalähedaselt saarelt. **Radiosüsinikdateeringu** järgi on see valminud 7690 eKr paiku. Noa südamik on valmistatud suure imetaja lõhestatud toruluust ja selle pinnal on näha mitmeid valmistamisetappe – ese on välja lõigatud, robustsemate tööriistadega on antud talle kuju, seejärel on see silutud ilmselt tulekivist teraga, millest on kogu eseme pinnale jäänud paralleelsed väikesed soonekesed. Ehkki need on tehnoloogilistel põhjustel tekkinud jäljed, on oletatud, et sellised soonekesed võisid olla ühtlasi ka kaunistuselemendid, eriti kui värske ja hele luuese hõõruti üle näiteks peenestatud söe- või mõne muu pulbriga, mis tõi sooned hoopis esile. Ulbi noa mõlemal teral on umbes 2 mm laiused ja 5 mm sügavused sooned. Neis säilinud kiti keemilised analüüsid **infrapunaspektroskoopia** (**ATR-FT-IR**) **ja gaasikromatograaf-massispektromeetria** (GC-MS) meetodil osutasid, et terade liimimiseks oli kasutatud kasetõrva. Huvitav on, et teradeks kasutatud tulekivi ei ole Eesti päritolu. Sellist heledat tulekivi võib leida nii Valdai kõrgustiku aladelt kui ka kriidi tulekivi aladelt lääne pool. Nii ei saagi öelda, kus Ulbi nuga on valminud, küll aga võimaldab edasi arutleda mesoliitilise kaubanduse, kingimajanduse ja inimeste endi liikumise üle.

Eestist on teada ka üks haruldane pistikteradega nooleots, õigemini selle üleni luust nikerdatud koopia (jn 10.14). Nooleots on leitud Pärnu jõest ammutatud liivast 20. sajandi algul ning see on oskuslikult ja detailselt valmistatud – kujutatud on nooleotsa, mille külgedel on eraldi välja nikerdatud pistikterad. Pistikterade read ei lõpe ühel kaugusel ning ilmselt ongi omaaegne meister kujutanud pistikteradega nooleotsa võimalikult tõetruult. Selle pinnalt leiti **mikroskoobi**uuringutega väikeseid punakas-kollakaid täpikesi ning **SEM**-EDS-meetodil saadi kinnitust, et tegemist on ookriga. Uurimaks, kuidas ooker nooleotsale kinnitati, analüüsiti selle pinnalt võetud proovi **GC-FID/MS**-ga, mille tulemused osutasid okaspuuvaigule ja männitõrvale. Niisiis oli see pistikteradega nooleotsa koopia ilmselt toonitud punakaks, millele vaigu ja tõrva kate lisas omalt poolt nii helki kui ka luksuslikku ilmet. Tegelikult me ju ei tea, kui haruldane või tavaline selline kate oli, sest nii detailseid ja mitmemeetodilisi uuringuid ei ole kuigipalju tehtud. Igal juhul on tegemist haruldase esemega ja teist nii detailset pistikteradega nooleotsa koopiat ei olegi teada. Radiosüsinikdateeringu järgi on see valmistatud umbes 8800–8550 eKr, ehk seni teadaolevast kõige varasemal Eesti asustuse etapil. Seega on see tehtud ajal, mil pistikteradega tehnoloogia oli igati tuntud, samuti olid meistril saada kõik vajaminevad materjalid ja polnudki õieti põhjust sellist koopiat hakata valmistama. Kindlasti on seda kasutatud – nooleotsa teramik on murdunud nagu paljudel teistelgi nooleotstel ja seega ei ole see olnud mingi sümboolne ese. Õieti ei tähenda ka ookriga toonimine, et see ese oleks kuidagi eriline olnud. Kanadast on leitud nooleotsi, mille varretamiseks on kasutatud okaspuuvaiku, kuid et see pragunema ei hakkaks ning et selle liimivad omadused paraneksid, on vaigule lisatud peenestatud ookripulbrit. Nii ei tea me ikkagi, miks sellist pistikteradega nooleotsa koopiat vaja oli, küll aga oli toonane meister oskuslik, et suutis valmistada nii detailitäpse otsiku.

10.3.2. PRONKSIAEG

Pronksiajal on Baltimaades luu- ja sarvetöötlemine endiselt toimunud peamiselt kivist tööriistadega ja ka mitmed töötlemistehnikad olid endiselt kasutusel: tükeldamisel raiumine ja soonimine, pinna töötlemisel kaapimine ja samuti kivil lihvimine.

Eestis ei ole praeguseks tehtud uuringuid, mis võimaldaksid kindlaks määrata, kas mingi eseme valmistamisel kasutati kivist või metallist tööriistu. Kesk-Euroopas (nt Ungaris ja Poolas) läbi viidud uurimuste põhjal on väidetud, et peamisteks luu- ja sarvetöötlemise vahenditeks olid pronksiajalgi tulekivist tööriistad ning samuti tarvitati abrasiivseid tehnikaid (kivil lihvimine). Metallist tööriistu kasutati Kesk-Euroopas mõnedele esemetele, eelkõige hobuserakmete detailidele ornamendi tegemiseks. Arvatakse, et neid esemeid meisterdasid (pool)professionaalsed käsitöölised. Lõuna-Poola Grzubiany järveasula leiumaterjali põhjal läbi viidud uurimistöö näitab, et hilispronksiajal on luutöötlemisel kasutatud peamiselt kivist tööriistu ja alles varasel rauaajal muutus üldiseks luuesemete valmistamine metallist tööriistadega.

Sarve tükeldamine toimus pronksiajal endiselt ettevalmistatud murdmise abil – sarve kompaktosa lõigati või raiuti läbi ja sarve keskel olev poorne osa murti katki, mis tekitas iseloomuliku kuju, kus ühe tüki keskele jääb väljaulatuv osa ja teise tüki poorsesse ossa süvend (jn 10.15).

Pronksiaegses leiuaineses leidub luid, mida on tükeldatud saagimise ja soonimise abil. Seda meetodit kasutati nii luude pikisuunas lõhestamisel kui ka põiki tükeldamisel (jn 10.16). Küllaltki selgelt on pikisuunaline soonimine jälgitav näiteks Leedu kindlustatud asulates tavapärastel kitse või lamba poolitatud põia- ja kämblaluudest naasklite puhul. Nendel luudel on loomulik pikivagu, mis hõlbustas nende pikisuunas lõhestamist. Selle vao süvendamine soone abil aitas kindlustada luu soovitud moel lõhestamist. Mõnel luufragmendil on näha, et luuotsa äramurdmiseks luusse lõigatud soon on kulgenud spiraalselt ja seetõttu pole luu ots sirgelt murdunud. Soonimisel tekkinud murdepinda töödeldi seejärel tulekiviteravikuga kaapides või lihvimiskivil lihvides. Ka vajalik kuju on osale esemetele antud neid kivil lihvides, lihvitud on näiteks nooleotste tahke ja odaotste terasid (jn 10.17).



JOONIS 10.15. *Tükeldatud sarvede katked Asvast.*



JOONIS 10.16. *Soonimise abil tükeldatud luid Ridalast ja Asvast.*



JOONIS 10.17. *1–2 – Lihvitud teraga nooleotsad Asvast; 3 – odaots Ridalast.*

Mõnel pronksiaegsel luuesemel on näha tööriista **põrkejälgi** (ingl *chatter marks*) – väikesi paralleelseid põikjoonekesi, mis on tekkinud tööriista tera libisemisel luu tugeval pinnal (jn 10.18). Eksperimendid on näidanud, et sellised töötlemisjäljed võivad tekkida nii tulekivist kui ka pronksist tööriista kasutamisel. Aukude



JOONIS 10.18. *Töötlemisjäljed Ridala nooleotsal.*



JOONIS 10.19. *Kaunistatud luunõelad Asvast.*

puurimiseks kasutati pronksiajal mõlemat eespool nimetatud meetodit: leidub nii silindrikujulisi ja koonilisi ühes suunas puuritud auke kui ka kahelt poolt puuritud kaksikkoonilisi auke.

Kaunistatud on vaid väheseid pronksiaegseid luuesemeid. Enamasti on need luust ehtenõelad, millele on lõigatud sooni või mõikaid, mõnikord ka sissekraabitud joontest lihtsaid mustreid (jn 10.19). Üksikutel Kagu-Läti ja Loode-Valgevene nõeltel esineb nn **silmornamenti**, mis oli hiljem, raua- ja keskajal, üheks luuesemetel enim kasutatud ornamendimotiiviks (vt allpool).

10.3.3. RAUAAEG NING KESK- JA UUSAEG



JOONIS 10.20. *Leiud Varbola linnamäelt: 1 – saeleht; 2 – arvatavasti 14. sajandist pärit lõpetamata jäänud kammi otsaplaat; 3 – saetud roidekatke, mis sobiks kammi ühendusplaatide valmistamiseks; 4, 5 – arvatavasti keskajast pärit saetud luujäägid.*

Rauast tööriistade kasutuseletuleku järel on luud ja sarve töödeldud peamiselt rauast tööriistadega, kuigi endiselt on esemeid lihvitud kivil ning nende silumiseks ja poleerimiseks on kasutatud näiteks liiva ja nahklappi.

Kas luu- ja sarvetöötlemisel kasutati ka saagi? Praeguse seisuga ei ole saagimisjälgedega toormaterjali ega ka rauast saelehti leitud sellistelt muististelt, kus leidub ainult muinasaegseid esemeid. Saelehti on teada näiteks Varbolast (jn 10.20) ja Otepäält, kuid need leiud võivad kuuluda nende kohtade hilisemasse, keskaegsesse asustusperioodi. Näiteks sarvest kammide puhul oli piide saagimiseks kindlasti vajalik väga õhukese lehega saag. Kui viikingiaegsed kammid Eestis on üsna kindlalt importesemed, siis lihtsaid ühest sarvetükist kamme võidi teha ka kohapeal.

Sarvetöötlemisel on rauaajal tükeldatud materjali põikisuunas kirve, peenemate harude puhul noa abil. Niisugune tükeldamine on selgelt jälgitav viikingiaegsetes leiukohtades. Kõige arvukamalt on raiumis- ja lõikamisjälgedega sarvekatkendeid Rõuge linnamäe ja asula jäätmete hulgas (jn 10.21). Kirvega on raiutud ümberringi, sarve pöörates, sarve keskel olev poorne osa on lõpuks lihtsalt katki murtud. Sama meetodit on kasutatud ka Irus ja Padal, samuti mõnede Otepää sarvede puhul, mis oletatavasti kuuluvad sealse varasema, tõenäoliselt viikingiaegse materjali hulka.



JOONIS 10.21. *Raiumise abil tükeldatud sarv Rõugest.*

Keskaegsete linnade leiuainese hulgas olevad sarvetöötlemisjäägid on enamasti tükeldatud saagides, seejuures nii piki- kui ka põikisuunas (jn 10.22). Saagimisjälgede põhjal võib näha, et sarvetüve ja jämedamaid sarveharusid on saagimise ajal keeratud, et saag ei satuks liiga sügavale. Peenemaid harusid ja sarvetippe on saetud ainult ühes suunas. Sageli on viimane lõpp küljest murtud.

Sõltuvalt valmistatavast esemest võis tarvis minna kas sarvest saadud tervet juppi või oli vajalik lõhestada saadud tükk pooleks või sektoriteks, milleks leidus erinevaid võimalusi. Kuigi saagi on kasutatud ka pikisuunas tükeldamiseks, võidi lühemad tükid lõhestada peitli või kirve abil. Saadud toorikuid töödeldi järgnevalt noa või kahe käepidemega tõmbenoa – liimeistri abil.

Erinevad töötlemisastmed on eriti hästi jälgitavad Rõuge viikingiaegses materjalis, kus leidub tahulisi, fassetitud poolfabrikaate ja järk-järgult üha siledamaks lõigatud pinnaga tükke (jn 10.23). Liimeistreid on leitud ka rauaaegsetelt muististelt, näiteks Randvere ja Rahu kalmest ning Soontagana linnamäelt. Samuti võidi lamedate sarvplaadikeste saamiseks kasutada kirvest. Et niisugune tegevus vajas suurt täpsust, asetati kirvetera vajalikule kohale ja löök anti haamriga kirve kanna pihta. Kirvega toorikutele kuju andmiseks võidi lüüa sarvetüki küljest väikesi iseloomulikke raielaastukesi.

Luutöötlemisjääke on nii rauaaegses kui ka keskaegses leiuaineses teada vähem kui sarvetöötlemisjääke. Luust esemete valmistamisel oli tegu kahe variandiga. Esimesel juhul valiti kuju poolest esemeks võimalikult sobiv luu ja töödeldi seda ainult minimaalselt – sel juhul ei ole jäänud märkimisväärseid tootmisjääke. Teise variandi (enamasti suurte toruluude) puhul tehti ese luu kompaktsest seinaosast, kõrvaldades poorsed koed. Kõigepealt eemaldati luudel epifüüsid, ning seejärel tükeldati saadud luutoru vajaliku suuruse ja kujuga osadeks, milleks tavaliselt kasutati saagi (jn 10.24).

Pikisuunas on samuti võimalik saagimine, lühemate juppide puhul ka raiumine. Eesti väheste viikingiaegsete luujääkide hulgas saetud tükke teada ei ole, mõned sellised jäätmed võivad kuuluda hilisrauaaegse materjali hulka. Luud sai veel pikisuunas lõhestada meisliga, seda edasi nihutades ja tagudes, või ka liimeistri abil. Lisaks nn pikkadele luudele ehk toruluudele kasutati roideid. Roietel eemaldati kõigepealt otsad ja tükeldati luud liitekohtadelt. Seejärel lõigati maha servad ja lõhestati luu pikisuunas kaheks õhukeseks plaadiks, mis sobisid näiteks kammide ühendusplaatideks või muudeks ehisplaatideks ning luust labidakesteks. Ettevalmistatud sobiva suurusega luutükist eseme nikerdamiseks kasutati peamiselt nuga.

Näiteks kitse või lamba sääreluust vilepille (jn 10.25) meisterdati sae, noa ja puuri abil. Vilepillide koopiate abil on võimalik ka kuulata, missugust häält need tegid.



JOONIS 10.24. *Saagimise teel tükeldatud toruluud Tallinnast.*

JOONIS 10.25. *Vilepillid Tallinnast.*



JOONIS 10.22. *Saetud sarvetöötlemisjäägid Tallinnast.*



JOONIS 10.23. *Tahuliselt töödeldud sarvetükid Rõugest.*

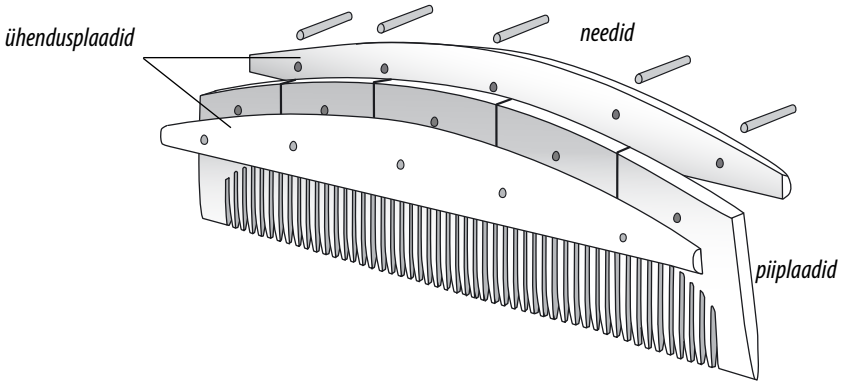




JOONIS 10.26. *Viili jäljed Lõhaverest leitud noakujulisel ripatsil ja linnupeakujulisel piitsakäepidemel.*

Lisaks noaga töötlemisele kasutati eri jämedusega viile ja raspleid. Pinda on hiljem silutud veel mitmesuguste orgaaniliste ja mineraalsete materjalide abil, mis tavaliselt kaotasid algsed noa- ja viilijäljed. Siiski leidub mõnel esemel viilimise jälgi, seda nii viikingiaegses kui ka hilisrauaaegses leiuaineses (jn 10.26). Osa esemete pind on eriti siledaks poleeritud alles nende kasutamisel mingis tegevuses või tööprotsessis.

Üheks keerulisemaks raua- ja keskajal valmistatud esemetüübiks on kammid, mis olid vastavalt perioodile ühe või kahe piireaga. Sellised kammid pandi neetide abil kokku kolmest kihist: keskel piiplaadid, mille kummalgi küljel on ühendusplaadid (jn 10.27). Needid võivad olla rauast või pronksist. Nii kammide kui ka nende detailide kuju, ornamendimotiivide ning neetide materjali põhjal on võimalik kamme dateerida.

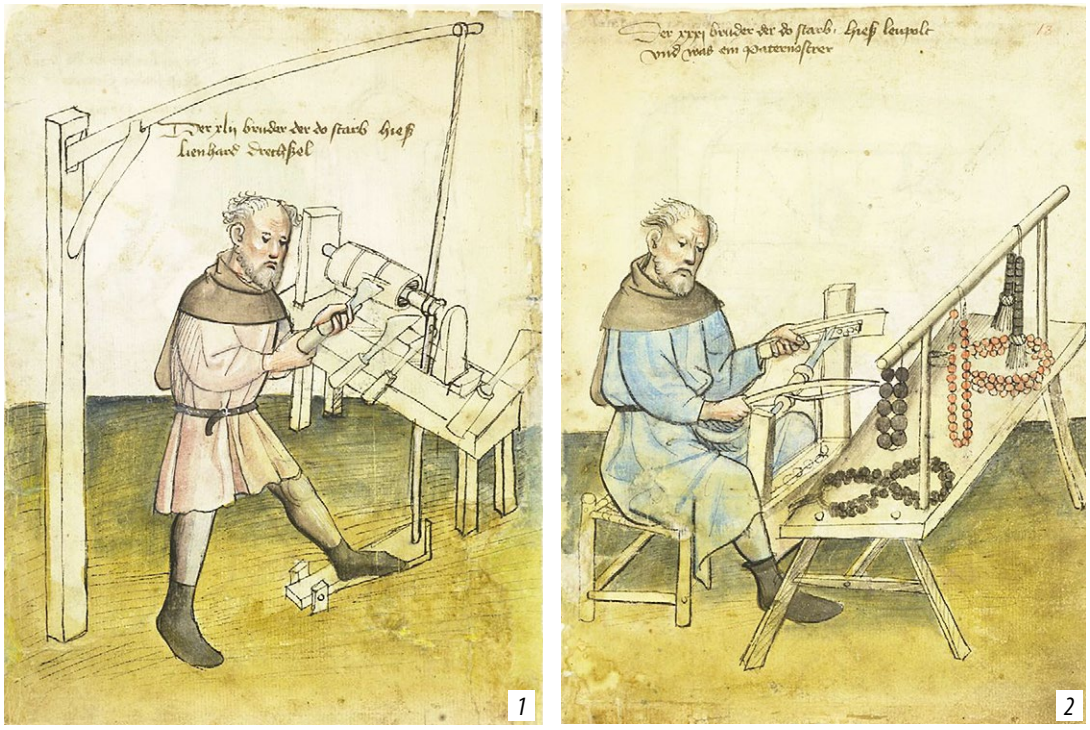


JOONIS 10.27. *Kokkupandud kammi ehitus.*

Kammide meisterdamiseks ja kaunistamiseks oli vaja spetsiaalseid tööriistu. Piiplaadikeste tegemisel kasutati šabloone või tehti need purunenud kammide plaadikeste järgi. Eksperimentide käigus kammide valmistamisel on jõutud järeldusele, et selline käsitöö vajas oskusi ja kogemusi – spetsialiseerunud meistreid (jn 10.28).

JOONIS 10.28. *Kammid võivad olla valmistatud erineva vilumusega meistrite poolt, kelle kasutuses olid ka erinevad tööriistad. Nende kahe Salmest leitud kammi puhul on näha erinevust piide töötluses: ühel kammil on need väga peened ja korrapärased, teisel aga tunduvalt jämedamad ning ebakorrapärased.*





JOONIS 10.29.
15. sajandi käsitöölised:
1 – treial;
2 – palvehelmeste valmistaja.

Peetakse tõenäoliseks, et Põhja-Euroopas olid viikingiajal kammivalmistajad osalise tööajaga töötavad või rändkäsitöölised. Hiljem kujunesid välja püsivad töökojad. Samas toimus aja jooksul toodete lihtsustumine, mis võimaldas saada kiiremini rohkem esemeid. Arvatakse, et viikingiaegseid suuri kauneid sarvkamme valmistati vastavalt konkreetse tellija maitsele ja soovile. Hilisemaid, lihtsama ornamendiga luust kamme tehti müügiks anonüümsele ostjale.

Keskajal tulid kasutusele mitmed uued esemetüübid ning uued meetodid ja töövahendid, näiteks treipink (jn 10.29: 1). Kuigi rohkem on ilmselt treitud puust esemeid, leidub siiski ka luust ja sarvest treitud asju. Treitud esemeid võidi tuua sisse, kuid leitud on treimisjääke ja lõpetamata esemeid, mis näitavad, et neid tehti Eestiski. Varasemad selles tehnikas esemed on näiteks ammukettad, treitud on veel malendeid, kettakujulisi mängunuppe ja muud. 15. sajandil hakati pikema keskmise haruga tsentraalpuuri abil valmistama palvehelmeid ja hiljem nööpe (jn 10.29: 2). Eesti linnadest ja maa-asulatestki on leitud palvehelmeste ja nööpide valmistamise jäätmeid – aukudega luuplaate. Ümaraid helmeid tehti toruluude seinast, õhukesi nööpe aga pikuti lõhestatud roietest (jn 10.30).

JOONIS 10.30. *Luust esemed ja nende valmistamise jäägid Tallinnast: 1 – toruluudest palvehelmed;*
2 – roidest nööbid.





JOONIS 10.31. *1, 2 – kammikujulised ripatsid Rõugest ja Kivivarest; 3, 4 – labidakesed Soontaganast ja Kuusalust; 5 – noa- ja S-kujuline ripats Lõhaverest.*

Kaunistatud esemed moodustavad Eesti noorema rauaaja luuesemete hulgas suhteliselt väikese osa. Kõige enam kaunistati ripatseid, leidub ka ornamendiga käepidemeid. Kaunistamisel oli peamiseks tööriistaks nuga. Iseloomulik on ebakorrapärastest joontest ornament, mis võib moodustada võrestikke, siksakke ja teisi lihtsaid geomeetrilisi mustreid. Sageli on esemeid kaunistatud väikeste lohukestega. Osa esemeid on nikerdatud ažuurseks, milleks samuti kasutati tavaliselt nuga, mõned väiksemad augud võivad olla tehtud puuri abil. Ažuurseks on nikerdatud näiteks kammripatseid ja luust labidakeste varsi (jn 10.31).

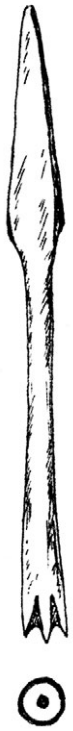
Ornamenti kanti esemetele veel sae abil. Sel moel tehti mitmesuguseid sirgjoontest koosnevaid ornamente, nagu siksakid, kaldristid (jn 10.32: 1), võreornament. Samasugust joonornamenti sai samuti teha noa abil. Noaga tehtud joonte puhul on joon läbilõikelt V-kujuline, saetud joon on aga pinnal ja põhjas ühelaiune (jn 10.33). Piide saagimisel ja ornamentimisel kasutatud saed olid sageli äärmiselt õhukese lehega ja võimaldasid eseme pinnale jätta väga peeni jooni, kuid leidub ka tunduvalt jämedamaid saejälgi. Saetud ornamente on keskaegsetel esemetel, mis omakorda annab tunnistust sellest, et saagi kasutati luuesemete valmistamisel eelkõige alates keskajast.



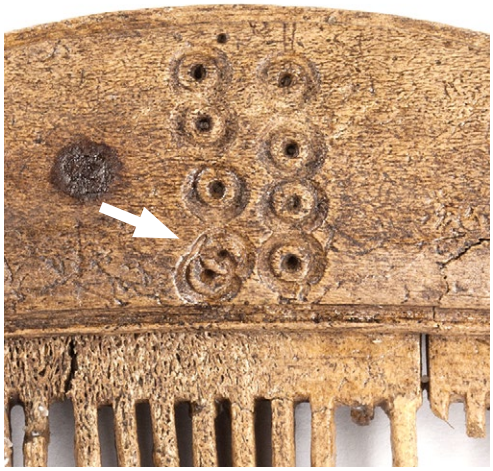
JOONIS 10.32. *Keskaegsed kahepoolsed kokkupandud kammid Tallinnast.*



JOONIS 10.33. *Noa ja sae abil tehtud ornamendi puhul on jooned erineva läbilõikega: 1 – noaga lõigatud joone läbilõige; 2 – saetud joone läbilõige.*



JOONIS 10.34. *Silmornamendi tegemiseks kasutatud tööriist.*



JOONIS 10.35. *Mõnikord võib meistril olla tekkinud mustrisse viga. Ühe Salmest leitud kammi puhul on püütud seda uue motiivi abil parandada.*

Iseloomulik luu- ja sarvesemetel on silmornament – silmakesed ehk punkteeritud ringikesed, mille valmistamiseks kasutati tsentraalpuuri või sirklilaadset tööriista (jn 10.34, 10.35). Eesti noorema rauaaja leiumaterjalis leidub peamiselt silmakestega kaunistatud kamme ja käepidemeid, võib-olla võib sellesse loetellu lisada mõne mängunupu ja täringu. Praeguse uurimisseisu juures tundub, et Eestis ei ole muinasajal luuesemete kaunistamiseks niisugust tööriista kasutatud ja sel viisil ornamenditud esemed on mujalt toodud. Keskajal on selline tööriist ilmselt siingi tuntud (jn 10.32: 2).

Keskaegsetel ja hilisematel luuesemetel esineb keerukamat sissekraabitud, ažuurset ja reljeefset ornamenti, näiteks spiraale, taimemotiive, sulgi, mõnikord inimfiguure ja teksti (jn 10.36).



JOONIS 10.36. *Kaunistatud sarvesemed Tallinnast: 1 – värtnakeder Sauna tänavalt; 2–3 – ehisplaadikesed Tartu maanteelt.*

Arutlemiseks

Luumaterjale on erinevaid. Milliste esemete valmistamiseks mingi materjal sobis? Miks?
Kuidas on ajas muutunud luumaterjalide kasutamine? Mis tingis muutused?
Mille poolest erinesid ja sarnanesid töötlemisvõtted eri perioodidel? Milliseid töötlemisvõtteid ja tööriistu luumaterjalide töötlemisel kasutati?
Missuguseid uurimismeetodeid kasutatakse luuesemete uurimisel? Millistele uurimisküsimustele on võimalik nende abil vastuseid saada?

Lisalugemist

VIDEO vt lk 366

▶ vilepilli tegemine

David, E. 2003. The Mesolithic Zvejnieki site (Latvia) in its European context: preliminary results delivered by a technological study of the bone and antler industry. – EAA, 7: 2, 99–122. https://doi.org/10.3176/arch.2003.2.01

David, E. 2005. Preliminary results of a recent technological study of the Early Mesolithic bone and antler industry of Estonia, with special emphasis on the site of Pulli. – From Hooves to Horns, from Mollusc to Mammoth. Manufacture and Use of Bone Artefacts from Prehistoric Times to the Present. Toim H. Luik, A. M. Choyke, C. E. Batey, L. Lõugas. *Muinasaja teadus*, 15. Tallinn: Teaduste Akadeemia Kirjastus, 67–74.

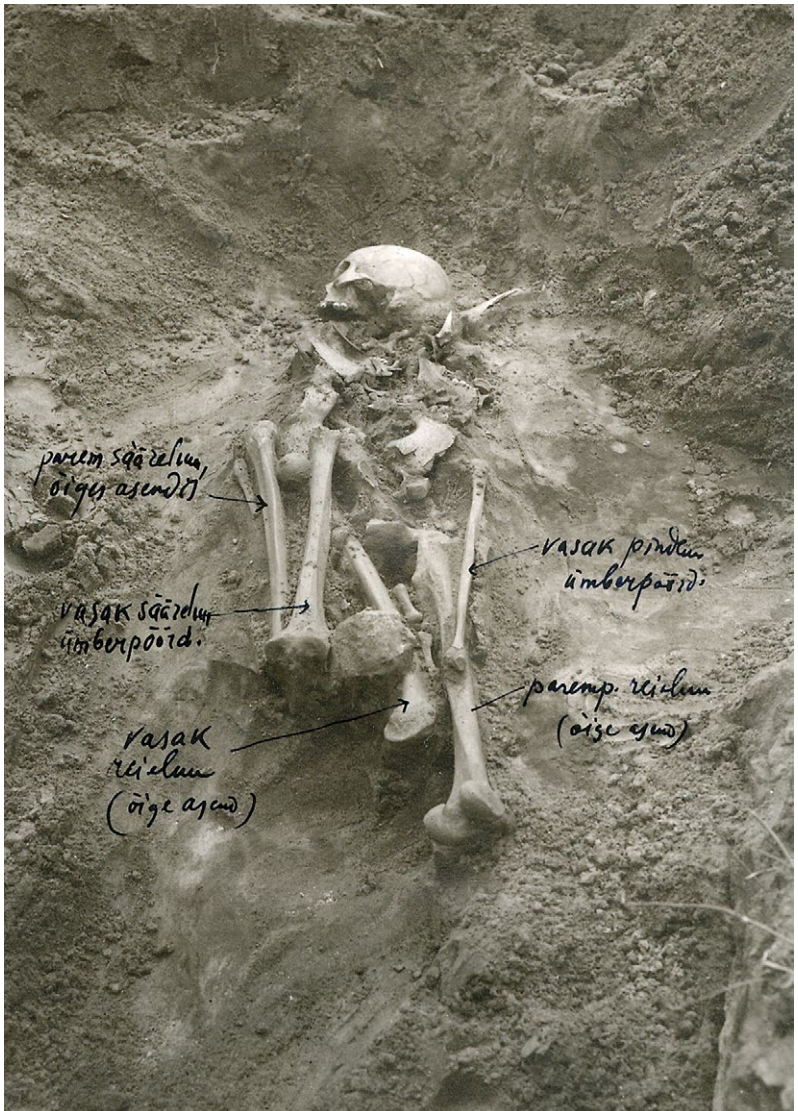
Luik, H. 2005. Luu- ja sarvesemed Eesti arheoloogilises leiumaterjalis viikingiajast keskajani. *Dissertationes archaeologiae Universitatis Tartuensis*, 1. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. http://hdl.handle.net/10062/558

Luik, H. 2013. Luu- ja sarvetöötlemisest Läänemere idakaldal nooremal pronksiajal: sarnasused ja erinevused Eesti, Läti ja Leedu leiuaineses. – Man, his time, artefacts, and places. Collection of articles dedicated to Richard Indreko. Toim K. Johanson, M. Tõrv. *Muinasaja teadus*, 19. Tartu: Tartu Ülikool, 387–426.

WBRG = Worked Bone Research Group. http://www.wbrg.net

11. INIMLUUD

Martin Malve, Linda Vilumets



11.1. SISSEJUHATUS

Luu-uurimine on saanud aegamööda arheoloogiateaduse lahutamatuks osaks, kuna mineviku inimestest järele jäänud säilmed talletavad endas suurt osa elu jooksul kogetust ja on otsesed allikad varasemate **populatsioonide** tervise ja elukeskkonna kohta.

Luud tekitavad inimestes sageli nii põnevust kui ka õudu. Näiteks võib luustikke ja nende uurimist tihti näha krimisarjades, mis naelutavad ekraanide ette kümneid, kui mitte sadu miljoneid vaatajaid. Matmispaikade arheoloogiline kaevamine toob kaasa üldsuse ja meedia tähelepanu ning seda laadi välitöid koguneb vaatama arvukalt huvilisi (jn 11.1). Samas tekitab inimsäilmete väljakaevamine vastakaid tundeid ja küsimuse, kas see tegevus on ikka õigustatud. Erinevalt näiteks müntidest, potikildudest ja teistest arheoloogilistest leidudest on inimluude puhul tegemist kunagi elanud inimestega ja seetõttu tulevad mängu eetilised küsimused.

Käesolev peatükk annab Eesti-keskse ülevaate arheoloogiliste inimluude uurimisest. Matusetüübid ja kalmeliigid on läbi aja varieerunud (tabel 11.1), ent järgnevalt tuleb juttu eeskätt **laibamatuseid** sisaldavatest maahaudadest, kuna need on Eesti arheoloogias viimasel ajal nii välitööde mahu kui ka materjali rohkuse tõttu palju tähelepanu pälvinud. Sageli kaevatakse just linnades või nende ümbruses olevaid keskaegseid ja varauusaegseid matmispaiku, sest need jäävad paratamatult asulate arengule ja laienemisele ette.

JOONIS 11.1. *Päästekaevamised Sillamäe külakalmistul 2020. aastal.*

11.1.1. OSTEOARHEOLOOGIA



Inimluude uurimise kohta on rööbiti kasutusel mitu terminit: antropoloogia, **osteoloogia**, **osteoarheoloogia** või laiem ja rohkem tegevusvaldkondi hõlmav **bioarheoloogia**. Distsipliini algusaegadest on kasutatud terminit **füüsiline antropoloogia**, mis Eesti materjali käsitlevas kirjanduses esineb lühenenud versioonis – antropoloogia. Kuna antropoloogia puhul on tegemist mitmetähendusliku sõnaga, mis hõlmab muu hulgas ka tänapäeva inimpopulatsioonide uurimist, siis on vaja täpsemaid termineid. Nii on viimase paarikümne aasta jooksul Eestis eelkõige Suurbritannia eeskujul kasutusele võetud termin

TABEL 11.1. *Ülevaade Eesti arheoloogilises materjalis teadaolevatest kalmeliikidest ja matusetüüpidest.*

KESKMINE ja NOOREM KIVIAEG 9000–1750 eKr	maahauad (laibamatus)
PRONKSIAEG ja EELROOMA RAUAAEG 1750 eKr–50 pKr	maahauad (laiba- ja põletusmatus) kivikirstkalmed (laiba- ja põletusmatus) laevkalmed (põletusmatus) kangurkalmed (laiba- ja põletusmatus) varased tarandkalmed (laiba- ja põletusmatus)
ROOMA RAUAAEG ja RAHVASTERÄNNUAEG 50–550 pKr	tüüpilised tarandkalmed (laiba- ja põletusmatus) üksiktarandkalmed (laiba- ja põletusmatus) bautakivi- ehk sammaskalmed (põletusmatus) kangurkalmed (laiba- ja põletusmatus) kivivarekalmed (põletusmatus) pikk- ja ümarkääpad (põletusmatus) võimalikud maahauad (laiba- ja põletusmatus)
EELVIIKINGIAEG ja VIIKINGIAEG 550–1050 pKr	kivikalmed (laiba- ja põletusmatus) konstruktsioonideta kivivarekalmed (põletusmatus) kiviringkalmed (põletusmatus) maahauad (laiba- ja põletusmatus) paadis- või laevasmatused (laiba- ja põletusmatus) pikk- ja ümarkääpad (põletusmatus)
HILISRAUAAEG 1050–1225 pKr	kivikalmed (laiba- ja põletusmatus) maahauad (laiba- ja põletusmatus) paadismatused (põletusmatus) kääpad (laibamatus) ümaržalnikud (laibamatus)
KESKAEG, VARAUUSAEG ja UUSAEG 1225–1918 pKr	maahauad (laibamatus) kirikutesse ja kabelitesse matmine (laibamatus)

osteoarheoloogia, mis tähendab peaasjalikult inimluude, aga ka loomaluude analüüsimist arheoloogilises kontekstis. Asjakohane on veel **bioarheoloogia**, mis tegeleb arheoloogilisest kontekstist pärinevate bioloogiliste jäänustega – taimede, loomade või inimestega.

Osteoloogia (ld *osteo* – luu; kr *logos* – õpetus) on teadus luudest. See analüüsib luustruktuure ja skeleti osi, nende **morfoloogiat**, funktsioone, **patoloogiaid**, luustumisprotsesse, luu vastupidavust ja tugevust. Kuna osteoloogia uurib luid kui selliseid, siis kasutatakse tihtipeale termini ees laiendit, et täpsustada, kas tegemist on inim- või loomaluudega. Arheoloogia kontekstis annab osteoloogiline analüüs otsest teavet muistsete inimeste elude kohta. Luude uurimine on väga interdistsiplinaarne ja osteoloogid teevad tihedat koostööd teiste teadusalade spetsialistidega, et luudelt võetavate mitmesuguste proovide põhjal saada veelgi põhjalikum ülevaade minevikus elanud inimestest. Kogutud bioloogiline teave võimaldab teha järeldusi näiteks mineviku inimeste eluviiside, haiguste ja **füsioloogilise** stressi, toitumise, tegevusmustrite, aga ka erinevate katastroofide (nt sõdade, näljahädade, epideemiate) kohta.

11.1.2. INIMLUUDE UURIMINE EESTIS

Eestis on inimluude uurimine tihedalt seotud arheoloogia ja selle õppega. Siinsetes ülikoolides osteoloogiks õppida ei saa, kuid arheoloogia õppekava kursustel antakse ülevaade luudest ja nende uurimisest. Meil tegutsevad bioarheoloogid on koolituse saanud enamasti välisülikoolides (peamiselt Suurbritannias) osteoloogia õppekava läbides või mõnes laboris praktikat tehes ja töötades, kuid spetsialiste on tulnud arheoloogiasse samuti bioloogia erialalt. Valdavalt uuritakse inimluid ülikoolides, kuid esialgseid määranguid teevad ka päästekaevamisi läbiviinud ettevõtetes töötavad luu-uurijad. Teaduslikud analüüsid ja proovistamine toimub vaid kõrgkoolides, kus on moodustatud vastavad uurimisrühmad. Valdavalt juhinduvad osteoloogid oma töös Suurbritannias kasutusel olevatest BABAO (British Association for Biological Anthropology and Osteoarchaeology) ja CIfA (Chartered Institute for Archaeologists) välja töötatud standarditest, kuna esimesed Eesti-spetsiifilised matuste kaevamiste ja inimluude analüüsimise standardid on veel koostamisel.

Tõenäoliselt Eesti varaseima arheoloogilistelt muististelt pärit inimluude analüüsi koostas 20. sajandi alguses Tartu Ülikooli anatoomia eradotsent Richard Weinberg. Ta kirjeldas Kesk-Eestist Käost leitud nöörkeraamikaaegset skeletti ja vaatles Pärnu jõest leitud inimluid. Samal ajal uuris Carl Fürst Saaremaalt Kõljalast leitud nöörkeraamikaaegset luustikku. Eesti antropoloogia rajaja Juhan Aul keskendus teadlasena eelkõige kaasaegsete laste kehapikkuse ja -kuju uurimisele, kuid vaatas koostöös arheoloog Richard Indrekoga 1930. aastatel ka paari kiviaegset skeletti. Kui kirjeldatud perioodil oli luude uurimine pigem juhuslik ja puudutas vaid üksikuid objekte, siis 1950. aastatel oli Eesti esimese kutselise antropoloogi Karin Margi ülesanne koguda ja analüüsida osteoloogilist ainest üle kogu Eesti. Üksnes luude (peamiselt koljude) kogumise eesmärgil kaevati 1950.–1960. aastatel mitmeid küla- ja linnakalmistuid. Sel perioodil uuriti luid enamasti etnogeneesi ehk rahvuste kujunemise kindlakstegemiseks, mis hõlmas peaasjalikult koljude mõõdistamist. K. Mark keskendus siiski eelkõige kaasaegsetele populatsioonidele ja nende põhjal tuletatud väikerahvaste etnogeneesile. Hammastel olevaid rassitunnuseid kirjeldas ja analüüsis antropoloog Galina Sarap. Juhan Auli õpilasena alustas 1970. aastatel tööd Leiu Heapost, kes karjääri alguses keskendus kaasaegsete koolilaste uurimisele ja seroloogiale ning seejärel samuti etnogeneesile, ent 1990.–2000. aastatel analüüsis ka arheoloogilistelt päästekaevamistelt pärit luuainest. 1980. aastate lõpust tegeles inimluude (sh põlenud luude) osteoloogiaga Raili Allmäe. Peale tema vaatles keskaegsete ja varauusaegsete matmispaikade **päästekaevamiste** materjali, paleodemograafiat ja vähesel määral kivikalmete fragmentaarset luuainest Ken Kalling. 2000. aastate algul tegutsesid veel Jonathan Kalman ja Jana Limbo, kellest esimene uuris peaasjalikult kivikalmete matuseid ning teine hambapatoloogiaid.

Inimluude paleopatoloogiline uurimine algas 1990. aastate lõpus ja 2000. aastate alguses, kuid enamasti jäid need üksikuteks juhtumiuuringuteks või puudutasid vaid mõningaid suuremaid kalmistute päästekaevamisi. Küll oli juba 1970. aastal patoloogiaid Eestist leitud luudel käsitlenud Läti meditsiiniloolane Vilis Dreums, kuid see oli siiski erandlik. Süstemaatilisema paleopatoloogia alguseks võib lugeda 2000. aastate esimese kümnendi lõppu, mil Martin Malve keskendus peamiselt paleopatoloogiale ehk haiguste ja vigastuste jälgedele luudel, mis valdavalt pärinevad kesk- ja varauusaegsetelt kalmistutelt. Kivikalmete fragmentaarse luuainesega tegelevad Anu Lillak (end Kivirüüt) ja Liivi Varul ning hambapatoloogiaid on käsitlenud Mari-Anne Suurpere (end Liblik). Alessandra Morrone ja Linda Vilumets on spetsialiseerunud alaealiste luustikele ning nende tervisele ja toitumisele.

Viimase kümne aasta jooksul on uurimistöös juurdunud mitmed keemilised analüüsid ja interdistsiplinaarsus (tabel 11.2). Ilmunud on ridamisi artikleid nii muinas- kui ka keskaja

ja varauusaegse toitumise kohta **stabiilsete isotoopide** põhjal – seda valdkonda veavad peamiselt Ülle Aguraiuja-Lätti ja Mari Tõrv. Hambakivi uuringud annavad teavet nii toitumise, keskkonna kui ka patoloogiate kohta. Üha enam on luudest analüüsitud **vana DNA**d, et analüüsida etnogeneesi, inimeste päritolu, sugulussidemeid ning minevikus põetud haigusi ja nende levikut.

TABEL 11.2. *Ülevaade peamistest biomolekulaarsetest meetoditest arheoloogiliste luustike uurimisel. Need on destruktiivsed ehk luu- ja hambakude hävitavad (va hambakivi analüüs, mille käigus hävib vaid hambakivi).*

MEETOD		ANALÜÜSITAV KUDE	SAADAV TEAVE
radiosüsinik (δ^{14} C)		luu/hammas	matuse vanus
vana DNA (aDNA)		luu (eelistatult oimuluu kaljuosa)/hammas	bioloogiline sugu, teatud haigused, päritolu, sugulussuhted, mikrobioom
isotoop-analüüs	süsinik (δ^{13}C) ja lämmastik (δ^{15}N)	luu/hammas	toitumine
	väävel (δ^{34}S; δ^{32}S)	luu/hammas	toitumine, geograafiline päritolu
	strontsium (δ^{87}Sr; δ^{86}Sr)	luu/hammas	geograafiline päritolu (kliima)
	vesinik (δ^{2}H)	luu/hammas	geograafiline päritolu (kliima)
	hapnik (δ^{18}O; δ^{16}O)	luu/hammas	geograafiline päritolu
(jälg)elemendid: nt Ca; V; Cr; Mn; Ba; Hg; Sr; Pb; Cu; Zn; Fe		luu	toitumine
hambakivi analüüs		hambakivi	mikrobioom, toitumine, keskkond, aDNA
peptiidianalüüs		hammas	bioloogiline sugu

11.1.3. INIMSÄILMED JA EETIKA

Inimsäilmete kaevamine ja analüüsimine on alati seotud eetiliste küsimustega, millega tuleb arvestada alates välitööde planeerimisest kuni luustike ümbermatmiseni või säilitamiseni hoidlas. Peamine on teadvustada, et kuigi luud on teadustöö allikmaterjal, on need eelkõige ikkagi kunagi elanud inimeste säilmed. Säilmeid ja nende leiukonteksti peab kohtlema diskreetselt ja väärikalt. Teadlane peab alati olema kursis ja arvestama kultuurilise ja sotsiaalse kontekstiga ning asjakohaste vaatenurkadega surmale ja sellega seonduvale. Oluline on teadvustada võimalikku mõju kalmistuga seotud tänapäeva kogukonnale või võimalikele elavatele järeltulijatele. Alati tuleb arvestada võimaliku luude ümbermatmise kohustusega. Probleemid tekivad siis, kui ühiskonnale laiemalt jääb arusaamatuks arheoloogiliste kaevamiste põhjused ja selliste uuringute erinevused illegaalsest hauarüüstest.

Tähtis on mõista, et inimsäilmete uurimine ei ole teadlaste õigus, vaid privileeg. Luuuurimise ja teadustöö eetika põhineb eeldusel, et see peaks tooma kasu üldsusele, kahjustamata seejuures inimesi, ühiskonda, loodust ja keskkonda. Kogu tegevus peab olema nähtav ja arusaadav. Uurijate kohustus on leitud skeletid n-ö rääkima panna ja neile seeläbi nende lugu anda. Kuna säilmetest võetud proovid on enamjaolt **destruktiivsed**, siis peab nende vajalikkus olema alati hästi läbimõeldud ja arvestades meetodite pidevat arenemist, peaks osa allikmaterjalist jääma alles tuleviku-uurijatele.

11.2. MATUSTE KAEVAMINE

Matmispaiku uuritakse tänapäeval enamasti päästekaevamiste raames, kui hauad jäävad ette ehitus- ja mullatöödele (nt keskaegsed ja varauusaegsed linnasüdamed, kirikute renoveerimine). Harva korraldavad ülikoolid ja teadusasutused matusepaikades ka **probleemkaevamisi**, ent sel juhul peab teaduslik huvi olema hästi põhjendatud. Matmispaikade arheoloogiline uurimine on kulukas. Luustike puhastamine nõuab aega, kannatlikkust, teadmisi ja oskusi. Matused tuleb välitöödel dokumenteerida võimalikult täpselt, et kaevatud materjali saaks hiljem analüüsida. Üks luu-uurijate kasutatav meetod on **arheotanatoloogia**, mille juhiseid järgides saab luude asendi põhjal eristada surnukeha lagunemisega kaasnevaid **tafonoomilisi** protsesse matusetalituse käigus läbiviidud tahtlikest tegevustest. Seetõttu on oluline kirjeldada üksikasjalikult luustiku asendit ja selle lähimat konteksti (nt haualohk, esemed, kirstujäänused), samuti luude omavahelisi suhteid ning mõõta sisse teatud skeletiosade täpne asukoht.



JOONIS 11.2. *Ühishaua avamine Vastseliina alevikalmistul 2017. aastal.*

Eestis kehtib Muinsuskaitseameti nõue, et matuste kaevamistel on kogu välitööde vältel kohapeal osteoarheoloog. Ta juhendab säilmete peale jäävate kihtide eemaldamist, kust kogutakse kokku kõik varasemate mulla- ja ehitustöödega lõhutud matustest pärinevad luud. Eriti olulised on luu-uurija anatoomilised eriteadmised näiteks ühishaudade (jn 11.2), loodete ja ebaloomulikus asendis maetute haudade avamisel. Luustike ülesvõtmisel tuleb tähele panna skeleti sees olevaid luustunud tsüste ja luukasvajaid, mis on vaja võimalikult tervelt pinnasest eraldada ja nende täpne asukoht dokumenteerida.



JOONIS 11.3. *Luustike väljapuhastamine Narva raekoja kõrval 2023. aastal.*

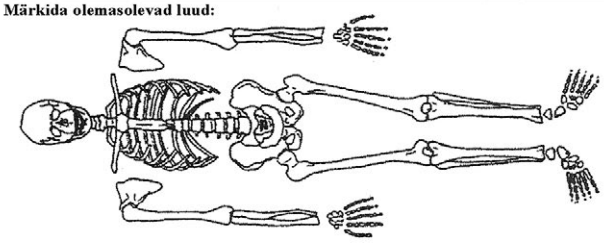
11.2.1. LUUSTIKU PUHASTAMINE

Laibamatuseid kaevates tuleb luustik välja puhastada nii, et kõik luud oleksid pealtvaates hästi nähtavad ja nende piirjooned selgesti jälgitavad (jn 11.3), sest see tagab dokumenteerimiseks vajaliku teabe ja hõlbustab hiljem matuse ülesvõtmist. Luid pintseldades ja puhastades ei tohi neid liigutada, kõik peab jääma oma algsele kohale. Kui mõned luud ka puhastamise käigus liiguvad, tuleb seegi informatsioon dokumenteerida, et vältida hilisemaid valetõlgendusi. Luustikuga seotud pinnase peab väiksemate luude ja nende katkete leidmiseks kindlasti läbi sõeluma.

Koht:	Periood:	Matuse nr

Haualohu mõõtmed ja luustiku sügavus maapinnast (vt joon)		Luustiku mõõtmed haualohus (cm)		Soo määrang:
Haua pikkus		Kehapikkus		
Haua laius		Õlgade laius		
Kirstupuit		Puusade laius		Vanuse määrang:
Kirstunaelad		Põlvede laius		
Panused		**Matuse suund**	°	
				Koostaja: M. Malve
				Kuupäev:

Märkida olemasolevad luud:



Märkida asend:

Kolju

Käed



Jalad

JOONIS 11.4. *Välitöödel kasutatav matuse kaevamise kirjelduslehe näidis.*

11.2.2. DOKUMENTEERIMINE

Iga matuse kohta täidetakse kirjelduslehe (jn 11.4), kus märgitakse kehaasend, seos teiste matustega, suund, panused ja võimalikud hauastruktuurid (nt kirstujäänused) koos täpse asukohaga luustiku suhtes. Vajadusel eraldatakse proovid, näiteks pinnas inimsäilmete kehaõõnsustest ja puit kirstujäänustest, mis lubavad rääkida vastavalt surnu viimsest toidukorrast või teha **radiosüsinikdateeringut**. Igast luustikust tehakse fotod – üldvaade, detailfotod jäsemete ja pea asendist ning matuse üldine asukoht teiste luustike suhtes.

Kalmistukihi kaevamisel dokumenteeritakse matuste omavaheline paiknemine, et jälgida peale- ja ülematmisi. Näiteks on Eesti keskaegseid ja varauusaegseid kalmistuid kasutatud väga pika aja jooksul (jn 11.5), mistõttu on sinna ladestunud segatud kultuurkiht, kus haua sissekaeved pole tavaliselt jälgitavad ja mis sisaldab lõhutud matustest pärit luukatkeid. Soovitatav on haudade **stratigraafilise** paiknemise kindlakstegemiseks kasutada **Harrise maatriksit**. Lisaks tarvitatakse dokumenteerimisel **tahhümeetrit** või **GNSS-vastuvõtjat** (mõõdud võetakse koljult, õlgadelt, käelabadelt, puusadelt ja jalalabadelt ning haualohu kontuurilt), mis võimaldab hiljem luustikke täpselt plaanidele kanda ning lihtsustab nende ajalist järjestamist (nt juhul, kui matused ei paikne vahetult üksteise peal, vaid nende vahele jääb paksem mullakiht).



JOONIS 11.5. *Päästekaevamised Viljandi Pikk 20 krundilt avastatud matmispaigal 2020. aastal.*

11.2.3. FRAGMENTEERUNUD JA IRDSED LUUD

Välitöödel leitakse sageli segatud ehk irdseid luid, mis ei ole enam algses asendis, need võivad olla **fragmenteerunud** ja/või ei seostu ühegi paigaloleva luustikuga. Sellise olukorra on põhjustanud näiteks hilisemad sissekaeved ja juurde- või ülematmised. Teatud ajaperioodil (nt kivikalmetes) peegeldavad segatud luud või nende fragmendid hoopis tahtlikku matmispraktikat.

11.2.3.1. Põlenud inimluud

Eesti arheoloogilises aineses on enim kaevatud ja uuritud **laibamatuseid**, kuid muinasajal on pika perioodi vältel – rohkem kui 2000 aastat – surnuid hoopis kremeeritud (jn 11.6). **Põletusmatustega** kalmistute luuainest on osteoloogid vähem uurinud. Hoolimata fragmentaarsusest säilivad põlenud inimluud pinnases enamasti põletamata luudest paremini ja on vähem vastuvõtlikud mehaanilistele vigastustele.

Kuna põlenud luudel on eriomane struktuur ja värv ning deformeerunud kuju, siis tegeleb nendega enamasti just sellisele materjalile spetsialiseerunud uurija. Kremeerimise käigus eraldub niiskus, põleb ära luu **orgaaniline** osis (peamiselt **kollageen**) ja alles jääb vaid **mineraalne** osa. Samuti teiseneb luude värv: madalamatel temperatuuridel (u 400–800 °C) mustaks või pruuniks ja kõrgematel (u 1000–1300 °C ja rohkem) sinkjaks, halliks või valgeks. Kusjuures valge toon viitab, et luud olid pikemat aega kõrge temperatuuri meelevallas kui sinkja ja hallika värvuse korral. Väikesel kuumusel saab luu välispind kõrvetada või tahmub, kuid luu kuju jääb samaks. Koos pehme koega põletades tekivad luudele põikipidised ja kaarjad praod, ebaregulaarsed pikisuunalised murrud ja kuju on enamasti tugevasti kaardunud. Kui surnukeha põletati skeletiseerununa, siis on järelejäänud luudel pikisuunalised murrud, ent nende kuju ei ole kõmmeldunud ega kaardunud. Tihtipeale tõmbuvad luud kuumuses kokku, seega tuleb olla tähelepanelik mõõtmete põhjal vanuse ja soo määramisel.

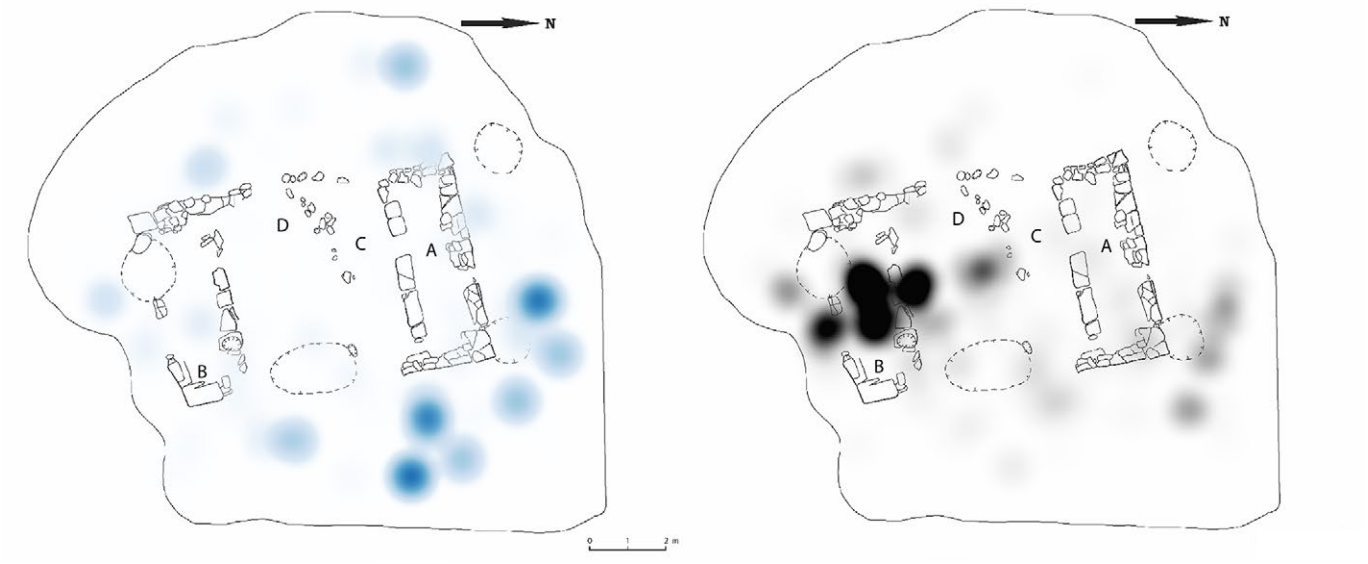


JOONIS 11.6. *Sammaste kivikalmest leitud põlenud inimluud.*

Välitööde käigus tuleb kokku koguda iga luukild ning määrata selle asukoht ja asend kirjelduste, jooniste ja fotode abil. Nii saab analüüsi käigus kindlaks teha surnuga läbi viidud toimingud – kas põletamine toimus samas, kust luukillud avastati, või kusagil mujal, kust jäänused toodi seejärel leiukohta. Näiteks viimasel juhul pärinevad ühes kogumis olevad luud anatoomiliselt väga erinevatest skeletiosadest ja luid ümbritseval pinnasel puuduvad kuumakahjustused. Kui põletus toimus samas kohas, siis on ka pinnas saanud tuld, luukildude juures esineb tuhka ja sütt ning näiteks koljuluud ja jalaluud asuvad omaette kogumikena koos. Kremeeritud luukogumi puhul kirjeldatakse seda ühtse tervikuna. Määratavate ja suuremate luukatkete puhul on vahel võimalik rekonstrueerida surnukeha seisukorda enne põletamist.

11.2.3.2. Rituaalide käigus tekkinud fragmenteerumine ja segunemine

Matuserituaalid võivad samuti maha jätta segatud ja fragmenteerunud luud (jn 11.7). Näiteks pronksiajale omased kivikirst-, kangur- ja tarandkalmed sisaldavad muu hulgas osamatuseid – kalmesse on teadlikult asetatud ainult osa luustikust. Selliste matuste puhul võib tegemist olla nii põletamata kui ka põletatud luudega. Sageli võivad segatud olla mitme indiviidi säilmed, mis osutab matuste käigus läbiviidud rituaalidele. Segatud luud võivad olla ka märk hilisemast ümbermatmisest, kui surnukeha on maetud või uude kohta ümber paigutatud alles pärast pehmete kudede lagunemist.



JOONIS 11.7. *Viimsi tarandkalmest leitud põletamata ja põlenud inimluude kontsentratsioonialad.*



11.2.3.3. Lõhutud laibamatused

Ajaloolise aja kalmistutele omasest kultuurkihist (vt eespool) pärit luukatkete kogumisele ja analüüsimisele pööratakse Eestis üha rohkem tähelepanu. Lõhutud luuainese infoväärtus on lõhkumata matustest mõnevõrra väiksem, sest me ei tea segatud luude täpset dateeringut, matmiskonteksti ega saa välja selgitada nendega seotud matuserituaale. Siiski on tegemist teaduslikult väärtusliku materjaliga, mis võimaldab uurida kalmistut kasutanud kogukonda ja vahel ka meditsiiniajalugu. Näiteks on Eestis seni ainsad **trepanatsiooniga** (koljuoperatsioon) koljud avastatud lõhutud luuleidude hulgast (jn 11.8). Segatud kalmistuosa uurimisel saab korduvate luuelementide põhjal määrata **minimaalset indiviidide arvu** lõhutud luuaineses.

JOONIS 11.8. *Trepanatsiooniga kolju Tartu Jakobi kalmistult.*

11.3. EESTI INIMLUUDE KOGUD

Mineviku **populatsioonide** uurimisel on hädavajalik arheoloogilisest kontekstist pärinevaid luustikke pikaajaliselt säilitada (jn 11.9). Eestis hoiustatakse üle 10 000 skeleti, neist suurem osa asub Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogu luuhoidlas Ossa (Tallinn, Ankru 4a). Umbes 3000 luustikku on hoiul Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna inimluude kogus (Tartu, Jakobi 2). Ossa kui keskse hoidla luuaines pärineb üle Eesti, ent Tartu luukogud hõlmavad valdavalt Lõuna-Eestit.

Enamik hoiustatavatest luustikest pärinevad suurtelt keskaegsete ja varauusaegsete linnakalmistute ja kirikaedade päästekaevamistelt. Peale nimetatud hoidlate on mõnes muuseumikogus hoiul üksikuid skeletiosi või luid, mille küljes on esemeid või nende katkeid. Näiteks Tallinna Linnamuuseumi arheoloogiakogus on peaehte katketega kolju Tallinna Oleviste kiriku 1958. aasta välitöödelt (jn 11.10).

Hetkel puuduvad Eestis konkreetsed õigusaktid ja reeglistik, mille järgi inimsäilmeid kogudesse valitakse. Sellele vaatamata on viimase ligi 20 aasta jooksul hakatud kogusid teadlikumalt looma. Kindla kalmistu põhjal moodustunud suured skeletiseeriad (jn 11.11) võimaldavad osteoloogidel teha järeldusi teatud populatsiooni kohta ja neid omavahel võrrelda. Näiteks saab uurida toitumise muutusi või traumade esinemist perioodide lõikes ning teha järeldusi nakkushaiguste leviku kohta.

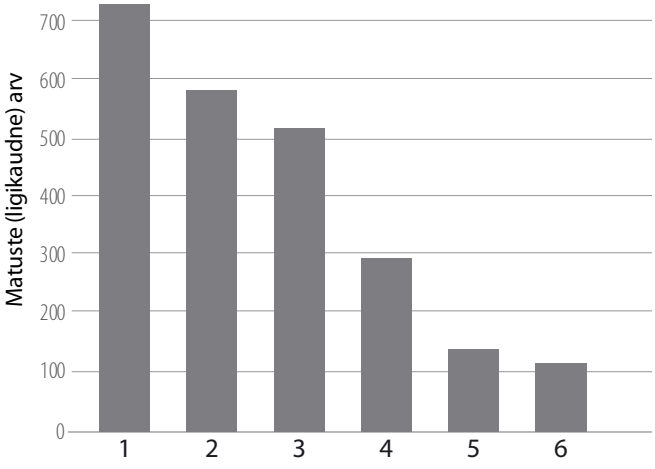
Konkreetse luukogu säilitamise otsust tehes võetakse arvesse skeletiseeria suurust ning matmispaiga vanust ja geograafilist asukohta, et võimalikult palju erinevaid Eesti piirkondi oleks kaetud. Nii on välja kujunenud, et hoiustatakse kõiki muinasajast pärinevaid inimluid ja suhtelise vähesuse tõttu enamasti ka keskaegset materjali, kuna seda viimast on hilisemate ülematmistega tugevasti lõhutud. Tallinna 1710. aasta katkukalmistu või Tartu Oa tänava 1704. aasta sõjameeste ühishauad säilitatakse, sest oma erakordsuse tõttu pakuvad need kindlasti uurimisainet tulevikuski.



JOONIS 11.9. *Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogu luuhoidla.*



JOONIS 11.10. *Peakatte katkega naisekolju Oleviste kirikust.*



JOONIS 11.11. *Viimase 15 aasta kalmistute päästekaevamiste suurimad skeletiseeriad: 1 – Tartu Maarja kirikaed (kesk- ja varauusaeg); 2 – Tartu Jakobi kirikaed (kesk- ja varauusaeg); 3 – Tallinna Tõnismäe eeslinna kalmistu (varauusaeg); 4 – Tallinna Maa- ja Mereväe garnisonihospidali kalmistu (18. sajand); 5 – Saarnakõrve külakalmistu (kesk- ja varauusaeg); 6 – Sillamäe külakalmistu (kesk- ja varauusaeg).*

Varasemalt on pärast uuringuid ümber maetud suuri skeletiseeriaid (nt osaliselt Tallinna Barbara ja Jaani Seegi kalmistu), mille säilitamine oli liialt ressursimahukas. Mainitud kalmistuid kaevati 1990. aastatel ja 2000. aastate alguses ja enamik sellest rikkalikust osteoloogilisest ainesest on aastate eest tagasi sängitatud ilma põhjaliku luuanalüüsita. Tänapäeval on tavapärane, et ühtegi luustikku ega üksikut inimluud ei maeta ilma eelneva osteoloogilise uuringuta. Tagasimatmise kohustusega kalmistute puhul on luu-uuringud eriti olulised, sest seda materjali pole võimalik tulevikus uuesti üle vaadata. Tavaliselt maetakse tagasi katkendlikult säilinud ajaloolise aja luustikud ja need, mis pärinevad tänapäeval toimiva kogudusega kirikust või kirikaiast ning mille puhul on kogudus seda palunud. Näiteks nii sängitati uuesti Nõo kirikaiast 2015. aastal ja Tallinna Kaasani kirikaiast 2020.–2021. aastal välja puhastatud matused.

11.4. LUUDE ANALÜÜSIMINE LABORIS

Osteoloogi ülesanne on koostada iga indiviidi kohta nii põhjalik bioloogiline profiil, kui luustiku säilivus seda lubab. Täiskasvanute puhul hõlmab see eelkõige skeleti seisukorra (nt fragmentaarsus, luu pinna erosioon ja pehme koe olemasolu), soo, vanuse, patoloogiate, ligikaudse kehapikkuse ja kaasasündinud eripärade tuvastamist. Maetu rassilise kuuluvuse analüüsi skeleti morfoloogiliste tunnuste põhjal tänapäeva arheoloogias üldjuhul ei teostata, kuid see on jätkuvalt oluline aspekt isiku tuvastamisel **kohtumeditsiinis**.

Esmalt tuleb luustiku uurimisel tuvastada, kas tegu on imiku, väikelapse, nooruki või täiskasvanuga, kuna sellest lähtuvalt valitakse edasiste analüüside jaoks sobivad meetodid. Ligikaudu pooled skelettidest kuuluvad lastele ehk alaealistele (< 17 a) ning nende puhul rakendatavad võimalused erinevad täiskasvanute omadest. Järgnevalt on kirjeldatud luuuurimise tavapäraseid meetodeid, ent seda ei saa kasutada juhisena inimsäilmete analüüsil. Osteoarheoloogine analüüs eeldab siiski erialast väljaõpet ja pikaajalist kogemust.

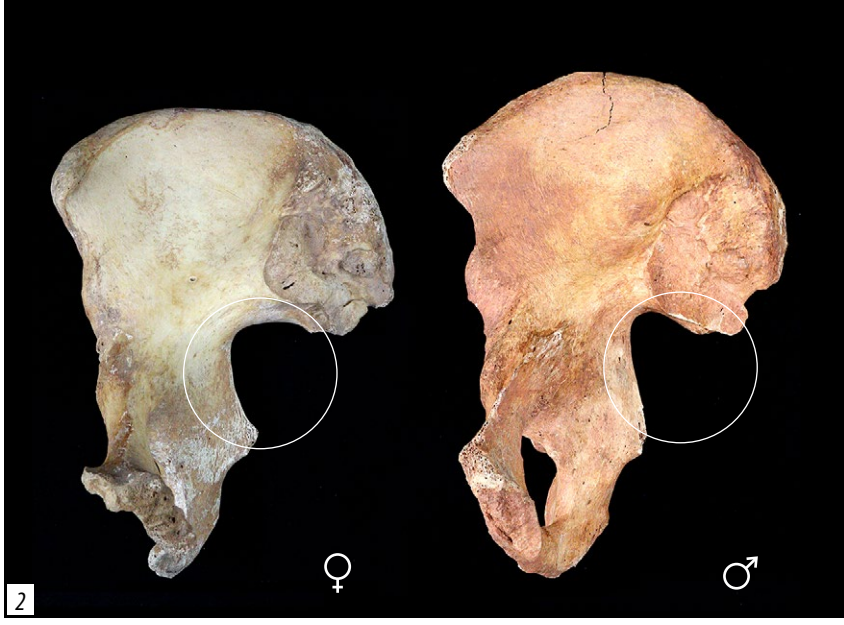
11.4.1. SUGU

Mineviku inimeste säilmete puhul saab rääkida vaid bioloogilisest soost. Osteoloog ei tee järeldusi sotsiaalse soo kohta ehk selle kohta, kuidas ja kellena uuritavat indiviidi tollases ühiskonnas määratleti. Samamoodi ei peaks arheoloog pelgalt hauas olnud panuste (nt naiste ehted või meeste relvad) põhjal tegema järeldusi maetu bioloogilise soo kohta, kuna **vana DNA** uuringud tõestavad, et need oletused ei pea alati paika.

Peamiselt tehakse sugu kindlaks skeletil esinevate tunnuste vaatlusel. Soospetsiifilised iseärasused hakkavad skeletil arenema juba enne sündi ja inimese kasvades sugudevaheline **dimorfism** ehk kahekujulisus järk-järgult suureneb. Tavapäraselt on puberteediea lõpuks sootunnused piisavalt välja arenenud, et mees- ja naissugu üsna täpselt nende põhjal eristada. Samas tuleb arvestada, et soo määramine pole alati lihtne ja vahel ei ole see siiski pelgalt välisel vaatlusel võimalik. See on tingitud näiteks inimpopulatsioonisisestest variatsioonidest või ka luude kehvast säilumisest. Soo määramise meetodeid on mitmeid ja vigade vältimiseks tuleb valida neist konkreetsele olukorrale kõige sobivam ning vaadelda skeletti kui tervikut. Kõige täpsem on soo määrang, mis põhineb võimalikult paljudel erinevatel skeletielementidel.

Üldistades on meeste luud suuremad ja robustsemad. Viimane tuleneb osaliselt kultuurilisest aspektist – meestele on füüsiline koormus tavapärasem kui naistele. Kõige





JOONIS 11.12. *Naiste ja meeste erinevused: 1 – häbemeluu; 2 – suur istmikuluu sälk.*

usaldusväärsem on vaadelda puusaluudel olevaid tunnuseid. Nimetatud luude erinevused on tingitud naiste võimest sünnitada. Naiste puusaluud on laiemad, meeste omad võivad olla raskemad ja robustsemad. Uuringud on näidanud, et kõige paremad on kolm häbemeluul (eesmine puusaluu osa) olevat tunnust: häbemeluu alune nõgusus, kõhtmine kaar ning istmiku- ja häbemeluu liitekoha (haruosa) kuju (jn 11.12: 1). Lisaks saab vaadelda suurt istmikuluu sälku (jn 11.12: 2), mis asub niudeluu (ülemine, lapik puusaluu osa) ja istmikuluu (alumine puusaluu osa) liitekohal. Tavaliselt on naistel istmikuluu sälk laiem ja meestel kitsam. Puusaluul võib näha ka preaurikulaarvagu, mis on soon puusaluu aurikulaarpinna ja suure istmikuluu sälgu vahel (jn 11.12: 2). Uure esineb peamiselt naistel, meestel on seda harva ja sellisel juhul on see võrreldes naistega madalam.

Soo määramine ainuüksi kolju järgi ei ole nii usaldusväärne (täpsus on u 80–90%), kuid puusaluude puudumisel on see meetod vajalik. Põhiliselt kasutatakse kolju puhul viite tunnust: välimist kuklamügarat, mastoid- ehk nibujätket, silmakoopaülist serva, kulmude vahemikku ja lõuatsimügarat (jn 11.13). Üldiselt on meeste koljud naiste omadest suuremad, raskemad ja robustsemad. Meeste mastoidjätked ja kulmukaared on suuremad ning lihaste kinnitused eriti kuklaluul „karedamad". Kolju sootunnused varieeruvad populatsioonisiseselt ning alati esineb osteoloogilises materjalis gratsiilseid mehi ja robustseid naisi, mis justkui ei sobi ühtegi gruppi, vaid asuvad kusagil keskel. Arvesse tuleb alati võtta inimese oletatavat vanust, sest veel täielikult väljaarenemata noore mehe kolju võib olla gratsiilsem, seevastu naise luud muutuvad vananedes robustsemaks. Kindlasti peab kursis olema populatsioonideülese varieeruvusega.

Pikad ehk toruluud on soo määramisel eelnevatest veelgi ebatäpsemad, kuid muude skeletiosade puudumisel on nende mõõtmine ainuke lahendus. Põhiliselt kasutatakse sel eesmärgil õlavarre- ja reieluude pikkusmõõte, aga ka sääre- ja pindluid. Meeste luud on naiste omadest tavaliselt pikemad ja nende lihaskinnitused „karedamad". Meetodi usaldusväärsus pole väga suur, sest ühe populatsiooni sees võib meeste ja naiste mõõtmete osas olla kattuvusi. Eesti luuainese puhul kasutatakse Leedu uurijate Antanas Garmuse ja Rimantas Jankauskase väljatöötatud tabelit.

Laste soo määramist raskendab luustiku kiire ja pidev areng ning siiani pole suudetud välja töötada vaatlusel põhinevat meetodit, mis oleks täiskasvanute omaga võrreldes sama täpne. Enamasti laste sugu ei määrata, aga viimastel aastatel on teema muutunud populaarseks noorukeid (10–25 a) analüüsivate teadlaste seas ja eelkõige nende bioloogilist küpsusastet puudutavates uuringutes. Nii on välja arendatud kolmel luul (niudeluu, õlavarreluu ja alalõualuu) ja nende erinevatel osadel põhinev meetod, mille puhul täpsus



JOONIS 11.13. *Naise ja mehe kolju külgvaates ja eestvaates: 1 – välimine kuklamügar; 2 – mastoidjätke; 3 – kulmude vahemik.*

on isegi kuni 85%. Niudeluul ja õlavarreluul vaadeldakse kolme tunnust ning alalõualuul kuju. Soovitatav on sugu määrata vaid siis, kui vähemalt kolm tunnust eri luudel klapivad.

Nii täiskasvanute kui ka alaealiste soo saab kindlalt määratleda **vana DNA** proovi abil. Viimastel aastatel on aina rohkem kasutust leidnud DNAst odavam ning vähem destruktiivne ja ajamahukas **peptiidide** analüüs, mille jaoks võetakse proov hambaemaili pinnalt. Emaili moodustavas valgus amelogeniinis sisalduvad kromosoomid näitavad, mis soost indiviidiga oli tegu. Kuna hambaemail on organismi tugevaim kude, siis on see enamasti hästi säilinud, sealhulgas juhtudel, mil DNA on hävinud.

11.4.2. VANUS

Arheoloogiliste luustike puhul määratakse indiviidi vanus surma hetkel. Vanuse hindamisel tuleb arvestada, millised muutused luustikuga elu jooksul toimuvad. Eri tüüpi skeletiosad ei arene samamoodi ja ühe kiirusega. Loote- ja imikueas on peamine uute luualgete teke ja areng. Lapse- ja noorukieas jätkub luude pikenemine, hammaste areng ning järkjärguline lõikumine. Noorukiea viimases järgus on luude kasvamine enamasti lõppenud, suurem osa epifüüse sulgunud ning peaaegu kõik hambad lõikunud. Täiskasvanueas jätkub

koljuõmbluste sulgumine ja puusaluudel ilmnevad märgid degeneratsioonist. Samuti toimuvad hammaste ja luude struktuuris mikroskoopilised muutused.

Vanuse määramise meetod peab olema vastavuses inimese küpsusega. Näiteks on kasutu 30-aastase eristamine 50-aastasest hammaste lõikumise kaudu, sest nende hambad on ühe palju arenenud. See meetod on mõeldud laste vanuse määramiseks. Hammaste lõikumise abil saab kindlaks teha, kas laps on kuue- või kaheksa-aastane. Võimalusel peab kasutama erinevaid meetodeid ning arvesse võtma luude ja hammaste säilumist. Kehvas seisukorras luustike puhul jääb täpne vanusemäärang enamasti teadmata.



JOONIS 11.14. *Veel lõikumata piimahammastega imiku alalõualuu.*

Laste vanuse saab kõige täpsemini määrata hammaste arengu põhjal ja eelkõige peab vaatlema hambakrooni ja juureosa arengutaset. Need on usaldusväärsemad näitajad, kui hammaste lõikumine ehk esilekerkimine igemest, mis on subjektiivne ja rohkem mõjutatud välistest faktoritest (jn 11.14). Hammaste lõikumisel esineb variatsioone – mõnel imikul algab see varem või toimub teistsuguses järjekorras. Hambad võivad hiljem lõikuda ka mõne kroonilise haiguse tagajärjel, nagu näiteks veneeriline süüfilis või ainevahetushaigused.

Hammaste arengul põhinev meetod on kõige täpsem kuni umbes 15-aastaste laste puhul. Selleks vanuseks on kõik piima- ja jäävhambad peale kolmandate tagapurihammaste ehk nn tarkusehammaste täielikult välja arenenud ja lõikunud. Viimati nimetatud hammaste areng on kõige varieeruvam ja ainult sellel põhinev vanusemäärang võib umbes kahe aasta ulatuses kõikuda.

Laste vanust saab määrata veel **epifüüside** luustumise ja ühinemise järgi. Kuni puberteedieani on pikkade luude **diafüüsid** ehk silindrilised keskosad eraldatud nende jämenenud otstest ehk epifüüsidest (jn 11.15). Epifüüsi ja diafüüsi vahel asub kõhreline kasvuplaat. Puberteediea jooksul (tüdrukutel u 2 aastat varem kui poistel) ühinevad epifüüsid järkjärgult diafüüsidega, mis ühtlasi lõpetab luu pikisuunalise kasvamise ja seega kujuneb välja lõplik kehapikkus. Epifüüsi ja diafüüsi ühenduskohti on luul lihtne ära tunda, kuna diafüüsi pind on „kare“ ja ebaregulaarse välimusega. Epifüüside ühinemise arengujärk on oluline just hilisteismeliste vanuse määramisel, sest siis ei ole hammaste areng enam nii täpne.



JOONIS 11.15. *Alaealise parema sääreluu diafüüs koos veel ühinemata epifüüsidega.*

Laste ligikaudset vanust on määratud ka pikkade luude ehk jäsemeluude mõõtmete põhjal. See pole siiski soovitatav, kuna alaealiste luude pikkus on väga sõltuv keskkonnamõjudest. Lapse kasv võib olla raskesti peetunud muu hulgas krooniliste haiguste või alatoitumuse tõttu. Toruluu põhjal saadud hinnang oleks sellisel juhul oluliselt erinev lapse tegelikust vanusest. Nii sobivadki toruluude mõõdud pigem kasvupeetuse kui vanuse hindamiseks.

Kui laste puhul saab vanust hinnata suhteliselt konkreetselt, kohati isegi aastase täpsusega, siis ea kasvades määrangu vanusevahemik suureneb. Täiskasvanute puhul saab välja tuua üldiselt u 5–10-aastase vahemiku – näiteks võis indiviid olla surres 25–30-aastane. Sarnaselt alaealistele tehakse nooremate täiskasvanute vanus kindlaks epifüüside ühinemise



JOONIS 11.16. *Noore täiskasvanu häbemeluu sümfüüsipind – pind on kaetud vagudega.*



JOONIS 11.17. *Täiskasvanu niudeluu kõrvalestjaspind.*

põhjal, ent enamasti kasutatakse täiskasvanute häbemeluu sümfüüsipinna (jn 11.16) ja niudeluu kõrvalestjaspinna (jn 11.17) muutusi, kuna tegemist on liidustega, mis ei ole keharaskust kandvad ega mõjutatavad kehale osaks saanud füüsilisest koormusest, nagu seda on toruluude liigesed. Varases täiskasvanueas on häbemeluu sümfüüsipind kare ning harjade ja sügavate vagudega kaetud. Inimese vananedes need vaod järk-järgult täituvad, tekib sile pind ja külgedele moodustub äär. Lõpuks muutub sümfüüsipind ja äär ebakorrapäraseks. Kõrvalestjaspinnal on ealised muutused laias laastus sarnased.

Lisaks saab vanust määrata kõhrede luustumise järgi. Peamiselt esineb seda roiete rinnakupoolsetes otstes, kus need on kinnitunud kõhre abil rinnaku külge. Nooremas eas on roide otsad suhteliselt tömbid ja ümarate servadega, keskeas muutuvad need kõhre luustumisel järk-järgult teravamaks, ent lõpuks jõuab luustumine rinnakuluuni ning roide otsad muutuvad ebakorrapärasteks. Kirjeldatud luustumisprotsessi ei tohi segamini ajada traumaga, kuna kõhre kaltsifitseerumist võib põhjustada ka luumurd, nihestus ja isegi infektsioon.



JOONIS 11.18. *Luukasvised täiskasvanu nimmelülikehal.*

Degeneratiivsed muutused on vanuse määramiseks surma hetkel ebatäpne meetod, kuna vananemine on individuaalne ja sõltub näiteks kehalisest aktiivsusest. Ühe võimalusena võivad vanusele vihjata selgroo muutused. Muu hulgas kaasneb vanusega sageli selgroo osteoartroos (jn 11.18), mille käigus tekivad lülidele luukasvised ehk osteofüüdid, mis inimese vananedes suurenevad.

Vähem soovitatavad meetodid vanuse hindamisel on hammaste kulumine ja koljuõmbluste sulgumise aste. Hammaste kulumuse kiirus sõltub sellest, millist toitu inimene sõi, ja seetõttu on see subjektiivne ja populatsiooniti erinev. Koljuõmblused on ühendused, mis seovad 22 koljuluud omavahel ja need kaovad inimese eluajal luude järkjärgulisel ühinemisel. Alaealistel ja noortel täiskasvanutel on koljuõmblused selgesti jälgitavad, kuid vanuritel võivad need olla täiesti sulgunud ning seetõttu vaevu märgatavad. Teisalt on ühinemisprotsess indiviiditi erinev, mistõttu enamasti seda meetodit ei kasutata.

11.4.3. PÕLENUD LUUDE ISEÄRASUSED

Põlenud luude puhul on meetodite valik piiratud, seda eelkõige luude fragmentaarsuse tõttu. Fragmentaarsus sõltub sellest, kui tugevas tules surnu põletati või kuidas luudega pärast kremeerimist ümber käidi. Suuremate luukatkete abil saab määrata inimese bioloogilist sugu, vanust surmahetkel ja isegi patoloogiaid. Indiviidi vanuse määrangud on põlenud luude korral enamasti hinnangulised ja põhinevad peamiselt identifitseeritavate skeletiosade suurusel. Üksikutel juhtudel, kui tuvastatakse lõualuus veel lõikumata hambaid või leitakse mõni epifüüsi katke, siis on võimalus vanust täpsustada.

Sageli võib olla ühes põlenud luukogumis koos mitu indiviidi, eriti juhul, kui põletamine toimus mujal ja luud toodi tuleriidalt matmispaika. **Minimaalsete indiviidide arvu** määramisel kasutatakse korduvate skeletielementide abi, mida on igal inimesel teatud arv ja mis on kremeerimisele suhteliselt vastupidavad. Näiteks kolju oimuluude kaljuosad, kuklaluu välimine kuklamügar, alalõualuu lõuatsiosa ja teise kaelalüli hammasjätke. Uuritavas kogumis loetakse kokku kõik eksemplarid mõnest nimetatud skeletiosast ja see näitabki minimaalset indiviidide arvu.

11.4.4. PALEOPATOLOOGIA

Paleopatoloogia on õpetus mineviku inimpopulatsioonides põetud haigustest. **Patoloogia** all mõistetakse nii haigusest kui ka traumast põhjustatud muutust luul (jn 11.19–11.23). Patoloogiaid vaadeldakse peamiselt makroskoopiliselt – uuritakse silmaga nähtavaid muutusi luudel. Selleks on vaja tunda tervet inimese luustikku, selle ealisi iseärasusi ning lisaks olla tuttav teiste skeletisüsteemiga seotud elundkondadega (nt lihased ja veresooned). Üha rohkem kasutatakse luu sisestruktuuri vaatlemisel ka röntgenülesvõtteid ja keemilisi analüüse.

Uurija ülesanne on haigusest või vigastusest kahjustunud luuosa võimalikult täpselt kirjeldada ja teha kindlaks seda kõige suurema tõenäosusega põhjustanud haigus. Selle viimase leidmine on tihti keeruline. Välimuselt sarnaseid haiguskoldeid võivad luudele jätta erinevad patoloogiad. Laias laastus on luul võimalik haigusele reageerida kolmel viisil: uut luukudet moodustades, olemasolevat luukudet lagundades või mõlemat korraga tehes. Omaette rühma moodustavad surmaaegsed vigastused ja kirurgilised sekkumised, millega seonduvad muutused on hästi tõlgendatavad. Tihti aitab diagnoosi täpsustamisele kaasa haiguskollete leviku kaardistamine skeletil. Paljud muutused skeletil on aga mittespetsiifilised



JOONIS 11.19. *1 – hambakivi täiskasvanu ülemistel hammastel; 2 – kaaries täiskasvanu alumistel purihammastel; 3 – piibusuitsetamisest põhjustatud kulumine täiskasvanud mehe lõikehammastel.*







JOONIS 11.20. *1 – tuberkuloosist põhjustatud Potti tõbi alaealise selgrool; 2 – leepra omased tunnused täiskasvanu näokoljul; 3 – süüfilisest põhjustatud haiguskolded täiskasvanu otsmikuluul.*

ja seega ei olegi võimalik kindlat haigustekitajat tuvastada. Olulisel kohal on sellisel juhul eristusdiagnoos ehk loetelu kõigist võimalikest haigustest, mis võisid luul selle konkreetse muutuse põhjustada. Kuna paleopatoloogia on kiiresti arenev teadus, annab mainitud dokumenteerimisviis teistele uurijatele tulevikus metoodika arenedes võimaluse diagnoosi täpsustada.

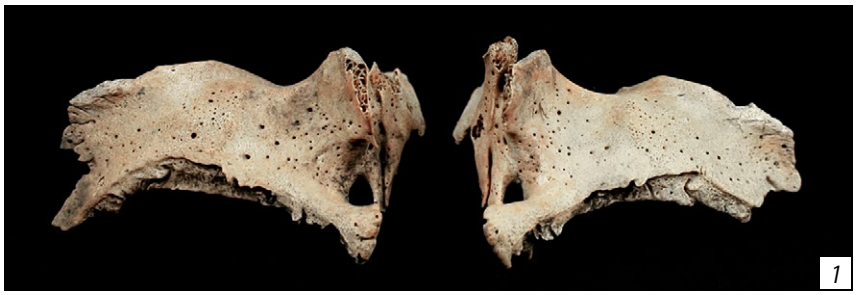
Paleopatoloogia annab uut teavet luud kahjustavate haiguste vanusest ja avardab pilti sellest, millised nägid välja ravimata tõbede mõjud luudel inimpopulatsioonides, kus meditsiin tänapäeva mõistes veel puudus. Näiteks on palju tähelepanu pälvinud veneerilise süüfilise, leepra, tuberkuloosi, reumaatilise artriidi ja eriti laste puhul ka ainevahetushaiguste (nt skorbuudi ja rahhiidi) ajalugu. Kogutud teadmised aitavad paremini mõista tänapäevaseid luid kahjustavaid tõbesid.

Patoloogiate uurimise kaudu saab otsest teavet mineviku ühiskondade tervisliku seisundi ja haiguste epidemioloogia kohta. Samas on tulemuste tõlgendamisel alati oluline



JOONIS 11.21. *1 – terariista poolt põhjustatud lõikejäljed täiskasvanud mehe koljul; 2 – tulirelvavigastusega täiskasvanud mehe kolju; 3 – paranenud vasaku reieluu keskosa murd.*

teada laiemalt uuritava perioodi elukeskkonda ja selle iseärasusi ning kultuurikonteksti, mõistmaks haiguse mõju inimesele. Silmas tuleb pidada ka nn osteoloogilist paradoksi, mille kohaselt oli muu hulgas elujõulisem see inimene, kelle skeletil on patoloogilist muutust näha, sest tema organism oli resistentsem ja ta jõudis haigusega kauem elada kui indiviid, kes suri ilma luuliste muutusteta.







JOONIS 11.22.
1 – skorbuudi põhjustatud muutused (ebanormaalne poorsus) lapse kiilluul; 2 – tõenäoliselt rahhiidi tagajärjel kaardunud väikelapse reieluud; 3 – halvaloomuline luukasvaja ehk osteosarkoom nooruki paremal reieluul.

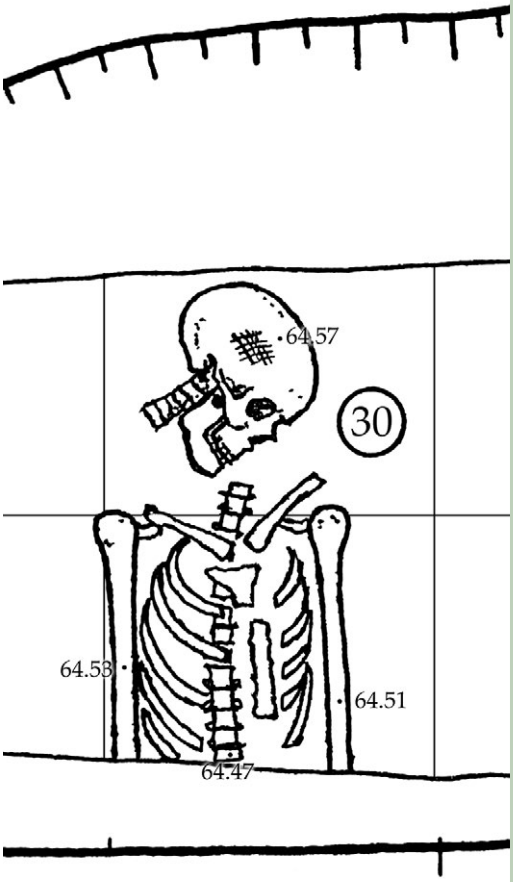


JOONIS 11.23.
Kraniotoomia jäljed täiskasvanu koljul.

TARTU TOOMKIRIKU PEATA RATSANIK

Tartu toomkiriku 2001. aasta päästekaevamiste käigus dokumenteeriti 44 matust, millest 17 pärinevad 13.–16. sajandist ja 27 varauusajast. Enamik skelette leiti kiriku sisemusest, mida kasutasid kalmistuna toomhärrad, kõrgvaimulikud ja nende perekonnaliikmed. Keskaega jäävast aktiivsest matmisperioodist on teada eelkõige täiskasvanud meeste matused – kiriku põranda alla maetigi enamasti vaid kõrgvaimulikest koguduse liikmeid, kes olid kõik meessoost.

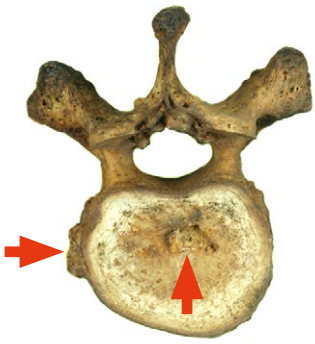
Juba välitööde ajal äratas tähelepanu täiskasvanud mehe skelett (matus 30), kelle kolju koos kuue esimese kaelalüliga asetses ülejäänud kehast eemal (jn 11.24). Kuna haud jäi kaevatava trassi alale osaliselt, siis võeti kaasa vaid kolju, suurem osa rindkerest ja õlavarreluud. Luustik kuulus üle 50-aastasele indiviidile, tema kõrgele eale viitasid mitmed luustunud roidekõhred. Surnu oli sängitatud kiriku pikihoone lääneosa põranda alla. Hauast leiti naelu ja puitu ning seega oli ta arvatavasti maetud kirstus. Kristliku kombe kohaselt jäi mehe pea läänekaarde. Surnu juurest ühtegi panust ei avastatud, kuid luust eraldatud radiosüsiniku proovi põhjal oli indiviid maetud ajavahemikus 1460–1640. Haua asukoha ja matmissügavuse põhjal otsustades toimus matus tõenäoliselt siiski 15. sajandi II poolel või 16. sajandi alguses.



JOONIS 11.24. *Tartu toomkirikust 2001. aastal leitud täiskasvanud mehe luustik (matus 30).*

Miks mehe pea kehast eemal asus? Sellele andis vastuse osteoloogiline analüüs, mille käigus tuvastati lõikejäljed VI kaelalüli alaosas ja VII kaelalüli ülaosas. Nimetatud vigastused on iseloomulikud hukkamisele, täpsemalt pea maha raiumisele. Keskajal aga surmamõistetuid ja kurjategijaid kirikaedadesse ning kalmistutele ei maetud, ammugi mitte kirikute sisse. Seega pidi mees kuuluma eliidi hulka ja ta võis hukkuda mõnes lahingus või vangi langenuna. Aadelkond oli tihtipeale sugulussidemetes vaimulikega. Jõukad maksid suuri summasid, et saada endale matusekoht kiriku sisemuses, see oli ühtlasi ka koguduse suureks tuluallikaks.

Veel tuvastati mehel mitmeid keskaegsete ja varauusaegsete kalmistute luuainesele omaseid patoloogiaid. Näiteks olid tema alumistel rinnalülidel ja ülemistel nimmelülidel lülivahekettasongad ehk Schmorli sõlmed (jn 11.25). Haiguse tunnus on erinevas suuruses lohukesed selgroolülikehade ülemistel ja alumistel pindadel ning seda võivad põhjustada mitmed asjaolud, mida seostatakse alaselja suure koormusega, näiteks ratsutamisega. Kahe viimase rinna- ja esimese nimmelüli kehadel oli kompressioon, mis osutab taas suurele stressile alaseljapiirkonnas. Kõrgele vanusele viitasid kulunud selgroolülikehad (spondüloos) ja nende liigesed (spondüloartroos), samuti jäsemeliigeste muutused kätel. Lisaks oli mees murdnud eluajal rindkere vasaku poole ühe roide, mis oli paranenud.



JOONIS 11.25. *Schmorli sõlmed XII rinnalülil.*

Mehe purihambast võetud proov sisaldas analüüsiks piisavalt hästi säilinud DNAd, mis toetab varasemat oletust, et ta oli saksa päritolu linnaelanik, kelle seisus ühiskonnas lubas matmist kohaliku eliidi viimsesse puhkepaika.

Mehe elustiili kohta annavad teavet peale osteoloogilise analüüsi ka luudest eraldatud isotoobid. Erinevalt kulunud liigestest olid mehe hambad heas seisus ja neil oli vaid üksikuid patoloogiaid, tagapurihammaste kerge kulumine ja vähesel määral hambakivi. Tõenäoliselt moodustas mehe söögist suure osa loomaliha ja merekala, mida kinnitas roidest võetud proovi süsiniku ja lämmastiku stabiilsete isotoopide analüüs.

Arutlemiseks

Kas inimsäilmete väljakaevamine ja uurimine on õigustatud? Mis juhtudel on luude uurimine lubatud ja millistes olukordades mitte?
Mida on oluline välitööde ajal matuste dokumenteerimisel üles märkida?
Milline luu on täiskasvanute soo kindlaks tegemisel kõige usaldusväärsem?
Millised on täiskasvanute ja alaealiste indiviidide vanuse määramise erinevused?
Millised kroonilised haigused võivad luudele jäljed jätta?

Lisalugemist

VIDEOD vt lk 366

- inimluude määramine
- matusepaiga kaevamine

Lepp, A. 2018. Inimese anatoomia. I osa: liikumisaparaat, siseelundid. Toim L. Pärnsalu. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Lillak, A., Tõrv, M., Oras, E. 2022. Fragmented bones tell stories: Viimsi I Early Iron Age tarand grave. – EJA, 26: 1, 3–26. 10.3176/arch.2022.1.01

Squires, K., Errickson, D., Márquez-Grant, N. 2019. Ethical Approaches to Human Remains: A Global Challenge in Bioarchaeology and Forensic Anthropology. New York: Springer. 10.1007/978-3-030-32926-6

Varul, L., Galeev, R. M., Malytina, A. A., Tõrv, M., Vasilyev, S. V., Lõugas, L., Kriiska, A. 2019. Complex mortuary treatment of a Corded Ware Culture individual from the Eastern Baltic: A case study of a secondary deposit in Sope, Estonia. – Journal of Archaeological Science: Reports, 24, 463–472. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.02.003

White, T. D., Folkens, P. A. 2005. The Human Bone Manual. Amsterdam: Elsevier Academic Press.

12. LOOMALUUD

Eve Rannamäe, Lembi Lõugas



12.1. SISSEJUHATUS

12.1.1. ZOOARHEOLOOGIA MÕISTE

Zooarheoloogia on teadusharu, mille raames uuritakse arheoloogilisi loomseid jäänuseid eesmärgiga mõista inimeste ja loomade vahelisi suhteid minevikus. Loomsete jäänuste all peetakse silmas lisaks selgroogsete loomade luudele, hammastele ja sarvedele ka selgrootute välisskeleti jäänuseid, näiteks tigude ja karpide lubikodasid ning lülijalgsete kitiinkesti. Loomsete jäänuste hulka kuuluvad veel lindude munakoored ja suled, loomade ekskremendid ja karvad (jn 12.1).



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10

JOONIS 12.1. *Näiteid loomsetest jäänustest:*
1 — *ahvena otoliidid ehk kuulmekivikesed;*
2 — kalaluud; 3 — in situ *kalauim; 4 — koera koproliidid ehk mineraliseerunud väljaheited;*
5 — in situ *koera selgroog; 6 — lamba kolju; 7 — roti alalõualuu koos hammastega; 8 — putukavastsete kitiinkestad; 9 — munakoored; 10 — sookilpkonna kilbise tükid.*



JOONIS 12.2. *ICAZ koondab töögruppe, kes on pühendunud erinevatele loomarühmadele, regioonidele või meetoditele ja kes kohtuvad regulaarselt vastavatel konverentsidel. Fotol on 2013. aastal Eestis kohtunud kalaluude uurijate töögrupp Viimsis Rannarahva Muuseumis.*

Selgroogsetest loomadest leitakse enim imetajate, lindude ja kalade luid ja hambaid, vähemal määral kahepaiksete ja roomajate luid. Suled, munakoored, soomused ja **keratiinist** moodustised (nt sarvetohl) säilivad üldiselt halvasti. Selgrootutest loomadest esineb kõige rohkem molluskite karbipoolmeid ja putukate kitiinkesti. Kuna arheoloogiliste välitööde käigus leitakse loomsetest jäänustest enamasti just luid, siis eesti keeles on „arheoloogiliste loomsete jäänuste" nimetamisel kujunenud suupärasemaks sõnaks „loomaluud", mida ka siin õpikus läbivalt kasutatakse.

Zooarheoloogia paralleeltermin on „arheozooloogia" ning praktikas kasutatakse mõlemat terminit. Siiski tuleneb teatav erinevus uurimisele seatud fookusest. Zooarheoloogia puhul (rõhk sõnal „arheoloogia") on huvi keskmes inimkultuuri uurimused seotuna loomadega, arheozooloogias (rõhk sõnal „zooloogia") on seevastu kesksel kohal pigem loomad ise ja nende bioloogilised aspektid ning fauna ajalugu. Suurim rahvusvaheline kolleegium, mis ühendab loomaluude uurijaid üle kogu maailma, on rahvusvaheline arheozooloogia nõukogu International Council for Archaeozoology (ICAZ, asutati 1971. aastal; jn 12.2) ning rahvusvaheliselt ja väga aktiivselt kasutatav kirjalist kannab nime Zooarch (moodustati 2000. aastal). Hoolimata erinevast nimevormist koondavad mõlemad teadusharud teadlasi, kelle uurimisteemaks on nii inimkultuur kui ka loomastiku ajalugu.

Lisaks zooarheoloogiale ja arheozooloogiale võib kirjanduses kohata veel termineid, mis on vähemal või suuremal määral seotud loomaluude uurimisega. Terminid võivad olla mitmetähenduslikud ning vaadata tuleb nende kasutuskonteksti. **Bioarheoloogia** tähistab näiteks Ameerika Ühendriikides inimluude uurimist, samas kui Euroopas hõlmab see laiemalt kõikide arheoloogilistest paikadest leitud bioloogiliste jäänuste uurimist (sh loomaluud, inimluud ja taimejäänused). Samamoodi on lai termin „keskkonnaarheoloogia", mis lisaks inimeste ja loomade ajaloole hõlmab paleoökoloogiat, geoarheoloogiat, **arheobotaanikat** ja maastiku kujunemise ajalugu. **Osteoloogia** ja **osteoarheoloogia** termineid kasutatakse üldjuhul inimluude uurimisel, kuigi sisuliselt hõlmab „teadus luudest" ka teisi organisme. Zooarheoloogiat ei tohi segamini ajada paleontoloogiaga, mis uurib peaasjalikult fossiile ja väljasurnud organisme ja on levinud teadusharu geoloogias, samas kui paleozooloogia on sarnane arheozooloogiaga, kuid siin on uuritavateks objektideks loomaluud ka väljastpoolt arheoloogilist ehk inimkultuuridega seotud **kontekste** (nt mammutiluud). Käesolevas õpikus kasutame terminit „zooarheoloogia".

12.1.2. UURIMISLUGU

Maailmas ja Eestiski on arheoloogilistele loomaluudele rohkem tähelepanu pööratud alates 19. sajandist, mil nende uurimine käis koostöös arheoloogia, geoloogia ja zooloogiaga. Kui tollal oli suurim huvi ehk kiviaja ning „põnevate ja haruldaste" leidude vastu, siis viimase kahe sajandi jooksul on zooarheoloogiast kujunenud väga mitmetahuline teadusala, mis hõlmab tegevusi ja teadmisi välitöödest laborianalüüsideni, empiirilisest luumaterjalist biomolekulideni, makrotasandist mikrotasandini. Vastavalt eri ajastutele omastele teaduslikele paradigmadele ja olemasolevatele metoodilistele võimalustele on arenenud ka zooarheoloogia.

Zooarheoloogia uurimisloo märksõnade hulgas on **protsessuaalne** ehk **uusarheoloogia.** See 1960.–1970. aastatel esile kerkinud arheoloogia suund tõi kaasa huvi inimkäitumise vastu, sealhulgas suurema tähelepanu loomadele ja nende rollile ühiskonnas. Põhirõhk oli loomaluude **tafonoomilistel**, majanduslikel ja ökoloogilistel aspektidel, sealhulgas loodusteaduslikel ja mõõdetavatel tulemustel ning objektiivsetel hinnangutel, mis jätsid muud uurimis- ja tõlgendusaspektid suuresti kõrvale. 1980. aastatel esile kerkinud **post-protsessuaalne** suund rõhutas seevastu inimühiskonna sotsiaalseid ja ideoloogilisi aspekte. Mõnevõrra hiljem jõudsid need vaated ka zooarheoloogiasse. Jagunemine loodusteaduslikeks-majanduslikeks ja kultuurilisteks-sotsiaalseteks uurimissuundadeks kestis mõnda aega. Tänapäeval aga on üheks zooarheoloogia (ja üldiselt arheoloogia) võtmesõnaks loodusteaduste ja humanitaarteaduste ühendamine ehk interdistsiplinaarsus. Zooarheoloogia kombineerib palju erinevaid suundi ning panustab lisaks mineviku uurimisele ka looduskaitsesse ja kultuuripärandisse. Mida aeg edasi, seda detailsemaks meetodid kujunevad ja seda enam on väga kitsale alale või uurimisküsimusele spetsialiseerunud teadlasi. Seega on teiseks oluliseks võtmesõnaks koostöö.

Viimastel kümnenditel on aina enam olnud arutelu selle üle, kes on loomad, kas objektid või subjektid. Kas loomi (nii minevikus kui ka tänapäeval) käsitletakse lihtsalt ressursina või inimeste partneritena? Aina enam näeme loomade biograafiate ehk elulugude uuringuid, kus loom ise on uurimisobjekt, mitte ainult inimeste ajaloo uurimise vahend. Teisiti öeldes – loomaluud on arheoloogilised objektid (**ökofaktid**), aga loomi saab uurida ka kui minevikus elanud subjekte (isendeid). Arutelud on läinud nii kaugele, et küsitakse, kes ikkagi on loom ja kes inimene (inimene on ju samuti loomariigi esindaja) ja kuidas eri loomaliike arheoloogilistes tõlgendustes kategoriseerida. Samuti räägitakse sellest, et on liiga üldistav uurida eraldi vaid inimest, samal ajal kui kõiki teisi loomi uuritakse koos, sest viimaste hulgas on väga palju liike, kellel kõigil on mõnevõrra erinev anatoomia, ökoloogia ja käitumine. Siinkohal jätame teoreetilise arutelu pooleli, kuid meelde tasub jätta, et loomad on olnud mineviku ühiskonna lahutamatu ja asendamatu osa – rohkem kui seda tänapäevases modernses ühiskonnas ette oskame kujutada – ning ilma loomadeta ja loomsete ressurssideta inimajalugu käsitleda ei saa.

Eesti zooarheoloogia kontekstis tuleb nimetada selliseid eelmise sajandi uurijaid nagu Johannes Lepiksaar, kes tegutses 20. sajandi algupooles Eestis ning seejärel Rootsis, ning Kalju Paaver, kes töötas Nõukogude ajal ja kelle olulisim teos ilmus 1965. aastal. Alates 1990. aastatest ja uue sajandi kahel esimesel kümnendil on loomaluude uurimisega tegelenud näiteks Lembi Lõugas, Eve Rannamäe, Liina Maldre ja Freydis Ehrlich ning mõned teised uurijad ja tudengid. Suuremad uurimiskeskused mujal Euroopas on näiteks Yorki ja Sheffieldi ülikoolides Suurbritannias, Stockholmi ülikoolis Rootsis, Pariisi loodusmuuseumis Prantsusmaal ning loomasüstemaatika ja -evolutsiooni instituudis Krakówis Poolas.

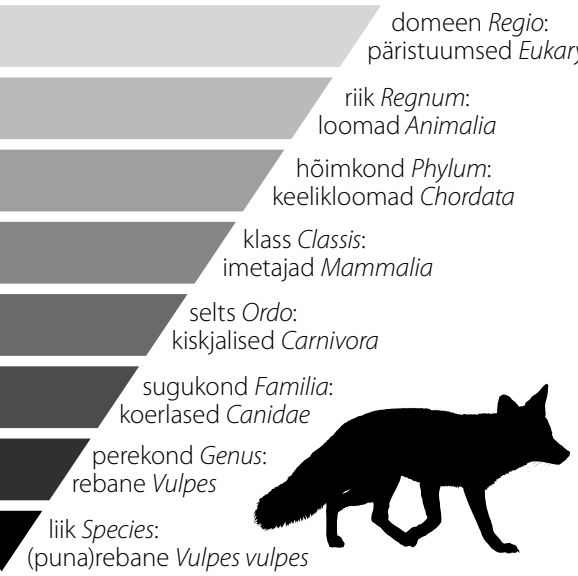
12.1.3. MILLEKS UURIDA LOOMALUID?

Loomaluud on oluline tõendusmaterjal, mõistmaks mineviku looduskeskkonda ja ühiskonda koos sotsiaalsete, majanduslike ja kultuuriliste aspektidega. Enamik arheoloogilistel väljakaevamistel leitud loomaluudest on toidujäätmed ehk nende uurimine annab infot, milliseid loomaliike on jahitud või kasvatatud. Tihtipeale on needsamad loomad, keda (lõpuks) toiduks kasutati, omanud muidki rolle (nt lambad villa jaoks, veised töö tegemiseks ja piima tootmiseks, hobused ratsutamiseks). Loomad on väga mitmekesine ressurss ja lisaks lihale olid olulised ka muud loomsed saadused, nagu karvad, nahad, luud, sarved, sooled ja kõõlused. Väiksem osa luuleidudest esindab töö- ja lemmikloomi (nt koerad, kassid, puurilinnud) ja inimkaaslejaid (nt rotid, hiired) või juhuleide (nt konnad). Mõistega „lemmikloom" peab zooarheoloogilistes tõlgendustes olema ettevaatlik, kuna luude põhjal ei saa enamasti looma sellist staatust määratleda. Loomaluude uurimine annab teavet mineviku loomastiku ehk fauna mitmekesisuse ning kitsamalt mõne liigi **populatsiooni**ajaloo kohta, sealhulgas inimese ja looduse mõjudest. Üks suurimaid inimmõjusid erinevatele loomapopulatsioonidele on olnud kodustamine ja tõuaretus. Samuti väljendavad loomaluud ja neid ümbritsev arheoloogiline kontekst loomade ja inimeste vahelisi suhteid mittemateriaalses kultuuris ehk religioossetes ja rituaalsetes praktikates.

12.2. ZOOARHEOLOOGIA PÕHIMEETODID

Zooarheoloogiat iseloomustab lai valik meetodeid ja interdistsiplinaarne olemus. Erinevatele uurimisküsimustele vastamiseks kasutatakse nii arheoloogia, bioloogia, **füüsilise antropoloogia**, etnoloogia kui ka ajaloo meetodeid. Väga üldiselt võib zooarheoloogilised uuringud jagada alus- ja rakendusuuringuteks, kus alusuuringud lähtuvad erialast endast (kasutusel peamiselt kvantitatiivsed meetodid) ning rakendusuuringutes lisanduvad sageli teiste erialade meetodid.

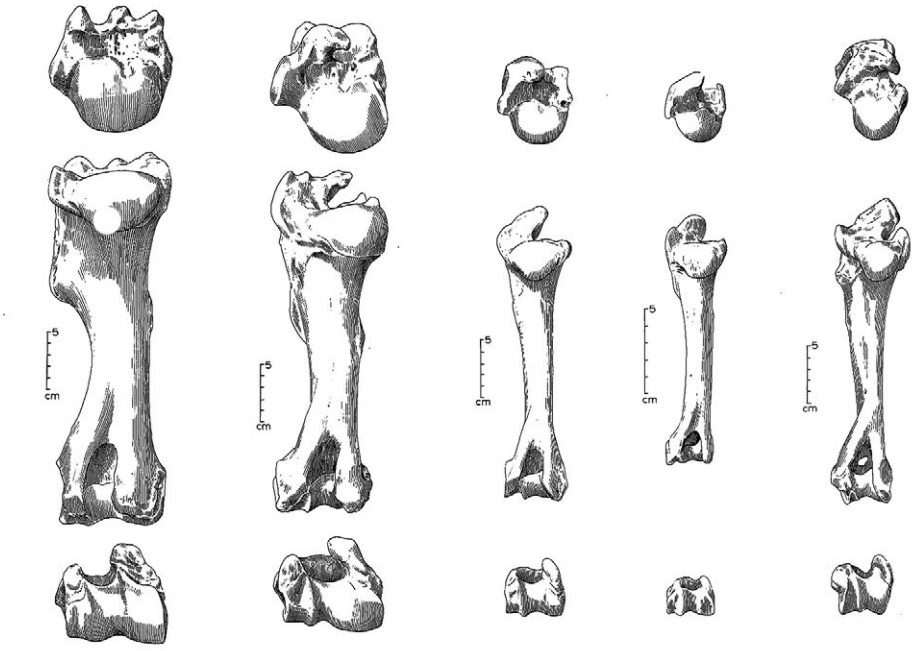
See, millised ja mis seisus loomaluud uurijani jõuavad ja milliseid analüüse neist teha saab, on suures osas seotud välitöödel tehtud otsustega. Materjali üldist iseloomu mõjutab juba see, kas seda on kogutud kaevandist käsitsi, sõelalt või pinnaseproovist vesisõelumise teel. Samuti on oluline, et arheoloogiline kontekst oleks korralikult dokumenteeritud. Välitööde järel luumaterjal korrastatakse, hoiustatakse ja digiteeritakse arheoloogia andmebaasides. Eesti mahukaimad loomaluude kollektsioonid asuvad Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogus ja Tartu Ülikooli arheoloogia osakonnas.



12.2.1. LUULEIDUDE MÄÄRAMINE JA LUUKOGUMI KVANTITATIIVNE ANALÜÜS

Luuleiu määramise all peetakse silmas looma **taksoni** (elusloodusse süstemaatika üksus; jn 12.3) ja skeletielemendi määramist võrdleva anatoomia meetodil ehk luu väliskuju põhjal (jn 12.4).

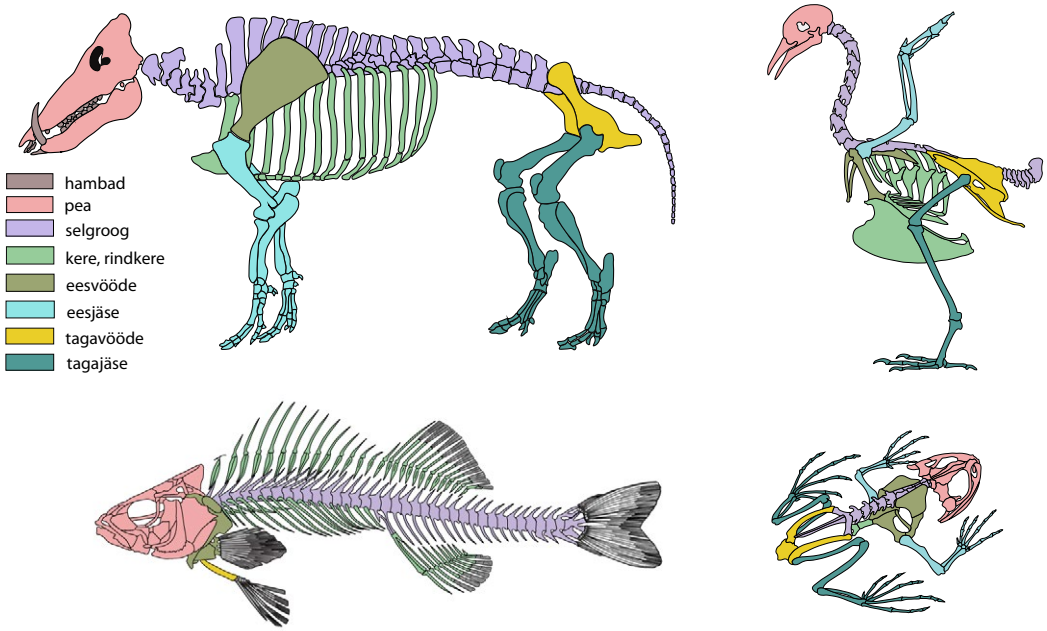
JOONIS 12.3. *Põhilised loomade taksonoomilised üksused eesti ja ladina keeles.*



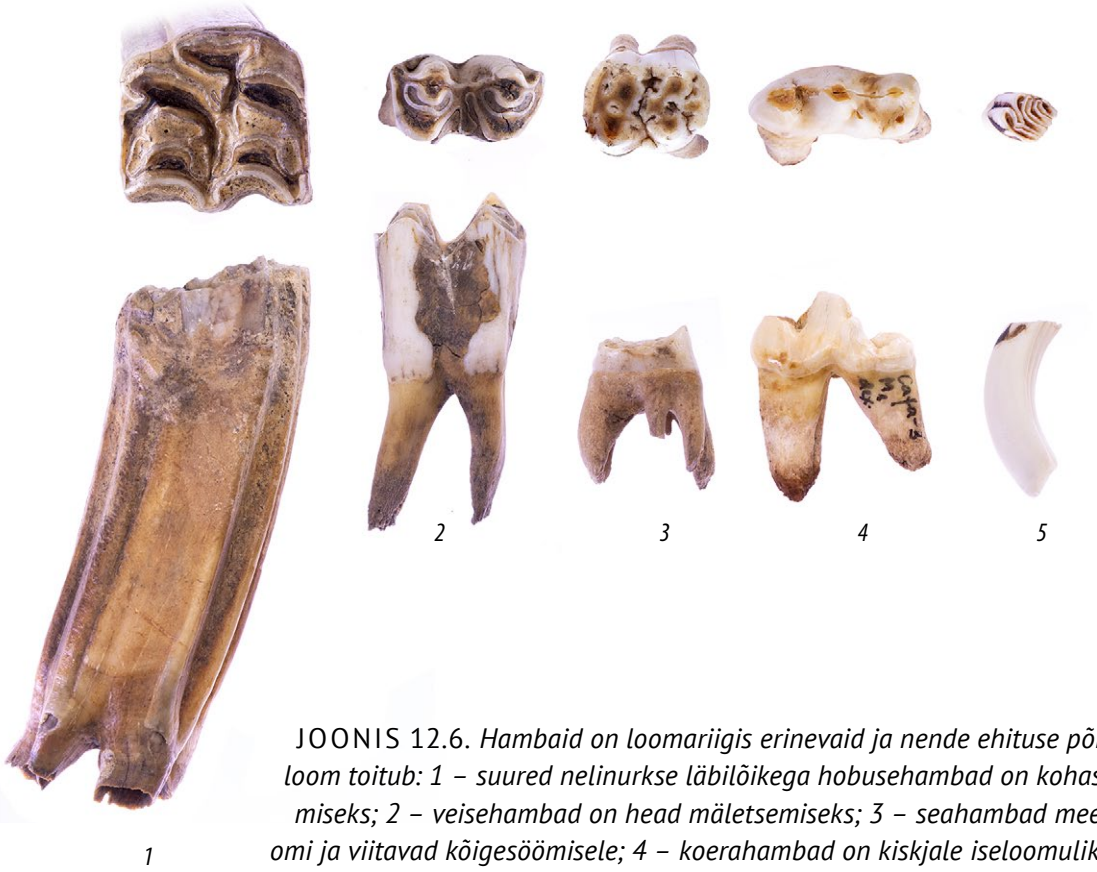
JOONIS 12.4. *Näide võrdlevast anatoomiast: hobuse (*Equus*), veise (*Bos*), hirve (*Cervus*), lamba (*Ovis*) ja sea (*Sus*) õlavarreluud (humerus) on ehituselt sarnased, kuid suuruse ja eritunnuste poolest siiski eristatavad.*

Kuna põhiline luumaterjal koosneb imetajate, lindude ja kalade luudest, siis järgnevalt keskendume nendele kolmele loomarühmale. Kalade puhul on fookuses luulise skeletiga kalad (luukalad), näiteks haugid ja ahvenad, mitte kõhrelise skeletiga kalad (kõhrkalad), näiteks haid või meie vetes elavad silmud. Igas loomarühmas on hulk liike, kes võivad väliselt olla üsna erinevad (nt hüljes ja siil, merikotkas ja tihane, tursk ja lest), kuid rühmasiseselt on nende skeletielemendid sarnased (jn 12.4, 12.5).

Luujäänuse määramise käigus selgitatakse välja skeletielement ja kehaosa, kehapool ning võimalikult täpne takson (parimal juhul liik), kellele see skeletielement on kuulunud. Kuna lähedaste loomaliikide skeletid võivad olla sarnased (nt lammas ja kits, hani ja lagle või karpkalaliste sugukonna liigid), siis skelettide **võrdluskogul** on määramise juures väga oluline roll. Võrdluskogus on loomade skeletid või nende osad, mille puhul on teada kindel



JOONIS 12.5. *Näiteid põhiliste loomarühmade – imetajate, lindude, kalade ja kahepaiksete – skelettidest. Värvidega on markeeritud erinevate kehaosade luud.*



JOONIS 12.6. *Hambaid on loomariigis erinevaid ja nende ehituse põhjal saab öelda, millest loom toitub: 1 – suured nelinurkse läbilõikega hobusehambad on kohastunud heina peenestamiseks; 2 – veisehambad on head mäletsemiseks; 3 – seahambad meenutavad veidi inimeste omi ja viitavad kõigesöömisele; 4 – koerahambad on kiskjale iseloomulikult teravate servadega, et liha rebida; 5 – koprahamba iseloomulik lõikepind on sobilik puise toidu peenestamiseks.*

liik ja parimal juhul ka looma vanus, päritolu, tõug, kerepikkus ja muud näitajad. Enamik võrdluskogust koosneb hiljuti elanud loomade skelettidest, kuid abiks on vanemadki museaalid ja juba kord määratud arheoloogilised luuleiud. Kariloomade puhul on just viimati nimetatud heaks võrdlusmaterjaliks, kuna tänapäevased tõud ei pruugi oma suuruse ja kuju tõttu olla muistsete loomadega võrreldavad. Keerulisemate määrangute juures on abiks erinevad anatoomiaatlased ja käsiraamatud. Juhtumite puhul, kus luid või hambaid ei õnnestu liigi, perekonna või sugukonnani määrata, oskab kogenud uurija fragmentide puhul siiski öelda, kas luu kuulub näiteks imetajale, linnule või kalale ja kas tegemist on näiteks toruluu (ehk jäsemeluu), koljufragmendi või selgroolüliga. Mõnikord jääb leid konkreetse loomarühmani määramata ja kannab siis üht kõrgeimat taksonoomilist määrangut nagu selgroogne või selgrootu.

Loomsete jäänuste hulgas esineb tavaliselt lõualuudest eraldunud hambaid. Nende järgi on üldjuhul taksonoomilist rühma kerge määrata, kuna hammaste tüübid erinevad vastavalt sellele, millist toitu keegi tarbib (jn 12.6). Selgelt eristuvad lihatoidulised ehk karnivoorid (nt koer), taimetoidulised ehk herbivoorid (nt hobune) ning kõigesööjad ehk omnivoorid (nt siga).

Loomade sarved jagunevad **õõnessarvedeks** ja **umbsarvedeks**. Õõnessarved on näiteks veislastel (sh veised, lambad, kitsed) ja need on otsmikuluu luulised väljakasvud, mis on kaetud **keratiinist** kihiga (sarvetohluga). Õõnessarvede suuruse ja kuju järgi on võimalik omavahel eristada põhilisi kariloomi: veist, lammast ja kitse. Umbsarved, mis vahetuvad igal aastal, esinevad hirvlastel (nt põdrad, hirved, metskitsed) ja on luulised väljakasvud koljust.

Luuleiu määramisel hinnatakse isendi vanust. Imetajate puhul tehakse seda üldiselt **epifüüside** ehk toruluude otsosade kinnitumise või hammaste lõikumise ja kulumise põhjal.



JOONIS 12.7. *Toruluu epifüüside ehk otsosade kinnitumise kolm etappi: kinnitumata (epifüüs on lahti), kinnitumas (selge füüsijoon on näha), kinnitunud (epifüüs on lõplikult kinnitunud).*



JOONIS 12.8. *Noore ja täiskasvanud koduka õlavarreluud.*

Epifüüsid kinnituvad eri liikidel ja eri luudel ise aegadel. Kirjeldamisel hinnatakse, kas ja millises ulatuses on epifüüsid luu **diafüüsi** ehk korpusega kokku kasvanud: noorloomal on epifüüsid kinnitumata, täiskasvanud loomal kinnitunud (jn 12.7). Koljul on selliseks indikaatoriks koljuõmbluste kokkukasvamine. Teine imetajate vanuse määramise võimalus on uurida hammaste lõikumist (noorloomadel) ja kulumist (vanematel isenditel), samuti hambakrooni kõrgust (nt hobustel) ja hambatsemendi kasvuringe. Meetodeid on rohkemgi. Hammaste lõikumise, kulumise ja epifüüside kinnitumise hindamiseks on välja töötatud mitmeid mudeleid, mida saab vajadusel abimaterjalina analüüsides kasutada. Isendi täpset vanust on nende alusel siiski keeruline määrata. Üksikasjalikumat teavet on võimalik saada, kui ühest isendist on olemas rohkem kui üks luu või hammas või kui luukogumist saab määrata piisavalt suure seeria, et võrrelda materjalis olevate isendite suhtelist vanust. Suhtelise vanuse ümberarvutamisel absoluutvanusesse peab olema pigem ettevaatlik ja tähele panema, millisel tänapäevasel **populatsioonil** vastavad arvutusmeetodid põhinevad. Loomade kehaline areng on mõjutatud pärilikkusest, toitumisest ja muudest keskkonnatingimustest, mis eri ajajärkudel on muutunud. Vanuse määramine looma surma/tapmise hetkel on oluline näiteks selleks, et tõlgendada karjastruktuuri ja tapastrateegiaid – mis vanuses loomad tapeti lihaks ja kui palju loomi peeti vanema eani, et neilt pikema aja jooksul erinevaid saadusi nagu piima, villa või mune saada. Samuti näitab see karjapidamise sesoonsust – näiteks kui palju loomi peeti üle talve.

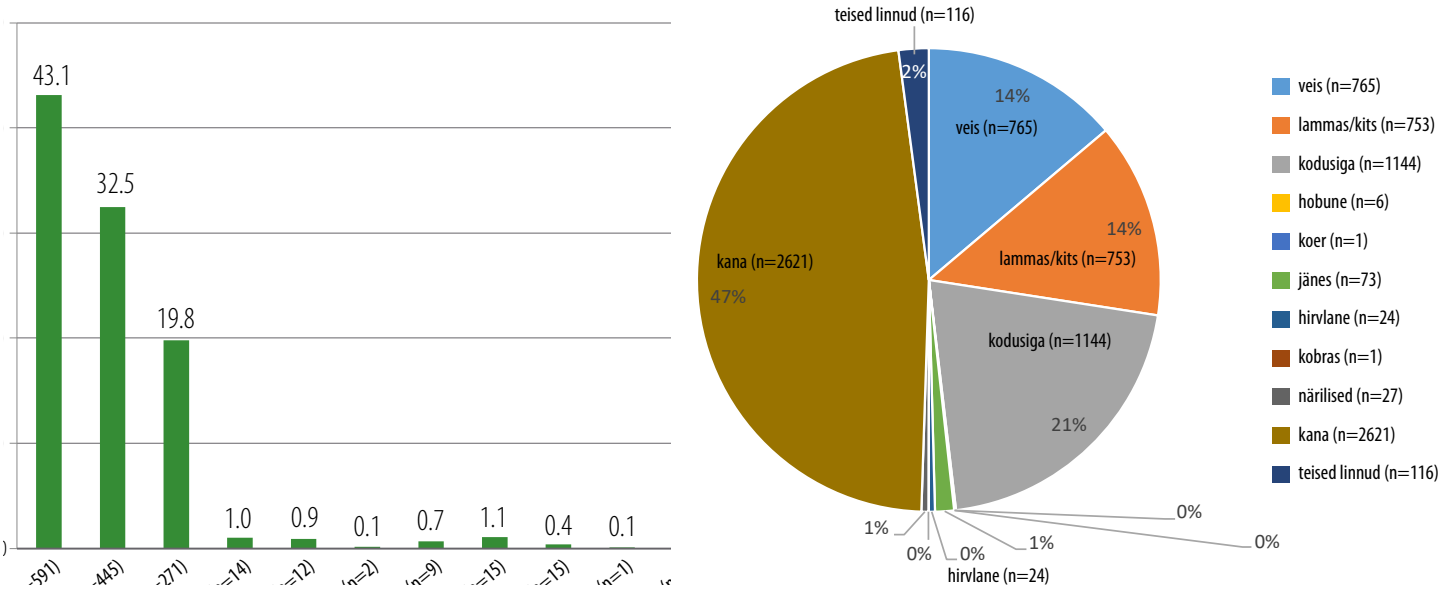
Lindude puhul on vanuse määramine veidi keerulisem, kuna neil ei ole hambaid ega ka selliseid epifüüse nagu imetajatel. Lindude epifüüsid on kasvufaasis üleni kõhrelised, mistõttu paistavad noorlindude toruluude otsad poorsed (jn 12.8).

Epifüüse ei ole ka kaladel. Kalaluud, mis talletavad sarnaselt puudega sesoonseid kasvuringe, annavad vanuse määramisel üsna täpset infot. Samuti teame kalade puhul, et mida suurem isend, seda vanem, kuna kalad kasvavad kogu oma eluea jooksul.

Soo määramine luude põhjal on liigispetsiifiline (jn 12.9). Osaliste või tervete skelettide puhul (nt matusekontekstis) on lootus sugu määrata suurem, **fragmenteerunud** toidujäätmete puhul aga üldjuhul võimatu. Esmased sootunnused ehk suguelundid arheoloogilises materjalis ei säili, välja arvatud peeniseluu ehk *baculum*, mis esineb mitme kiskjaliigi isastel,



JOONIS 12.9. *Näiteid sootunnustest: 1 – isase sea ehk kuldi ja emase sea ehk emise kihvhambad; 2 – isase hobuse ehk täku kolju, millel on näha suured kihvhambad; 3 – põdrapulli ehk isaslooma sarved; 4 – karu peeniseluu; 5 – kuke ja kana jooksmeluud; 6 – lehma, härja ja pulli kämblaluud.*



JOONIS 12.10. *Tavapäraselt esitatakse määratud luude suhtarv ja liikide osatähtsused materjalis tabelitena ja visualiseeritakse graafikutena.*

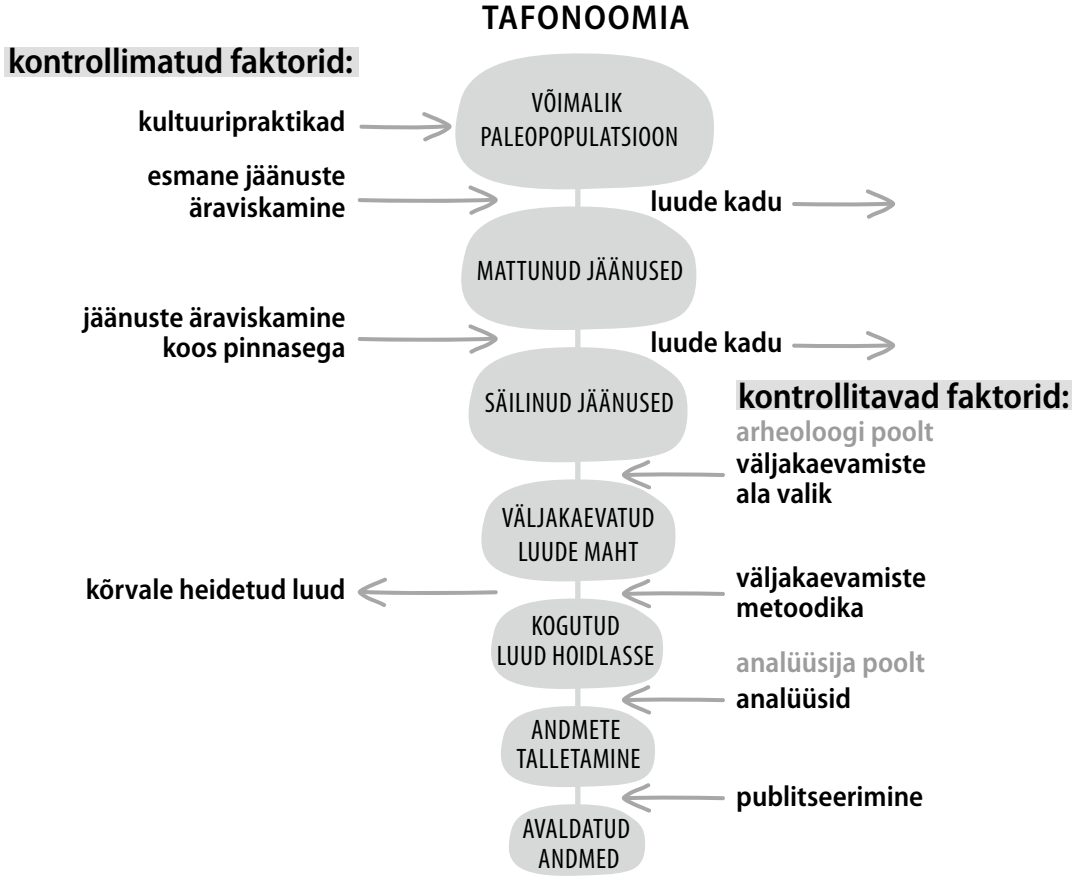
näiteks koerlastel ja kärplastel. Juhul kui näiteks koera skeleti juures peeniseluu puudub, siis ei saa kindlalt väita, et tegemist on emase loomaga, kuna peeniseluu võib olla lihtsalt hävinud. Teisesed sootunnused on sarved, kihvhambad ja kannused. Hirvlaste sugu saab hinnata sarvede (pullid) või nende puudumise (lehmad) järgi. Sigadel on eristatavad emaste ja isaste kihvad nii suuruse kui ka ehituse poolest. Samuti võivad hobuse kihvhambad reeta, kas tegemist on mära (väiksemad kihvhambad või nende puudumine) või täkuga (suuremad kihvhambad), kuid siin peab hinnangutega olema ettevaatlikum. Samuti pole päris kindel meetod kukekannuste hindamine lindudel, sest kannused võivad esineda ka emaslindudel. Mitmel juhul saab sugu määrata **morfomeetriliste** analüüside käigus, kui on teada, et uuritaval liigil esineb suuruses ja kujus suguline **dimorfism** ehk emas- ja isasloomade erisus. Näiteks veiste kämblaluude suhteliste suuruste põhjal saab eristada pulle (isasloomad), lehmi (emasloomad) ja härgi (kohiloomad). Inimestel on soo määramisel kõnekaks tunnuseks vaagna ehitus. Loomadel saab samuti puusaluid sel eesmärgil kasutada, kuid üldjuhul leidub zooarheoloogilises materjalis terveid puusaluid vähe, sest tavaliselt lihakeha töötlemisel vaagna piirkonda tükeldatakse. Pelgalt fragmentide põhjal on aga isendi soo määramine keeruline.

Kui luukogumis sisalduvad üksikleiud on määratud, arvutatakse luuleidude üldarv ja nende taksonoomiline koostis. Zooarheoloogilise materjali puhul on kõige lihtsam ja esimeses etapis kõige vajalikum kindlaks teha iga taksoni (üldjuhul liigi) luuleidude arv. Selle protseduuri markeerimiseks kasutatakse ingliskeelses kirjanduses lühendit NISP (*Number of Identified Specimens* ehk määratud eksemplaride arv; jn 12.10). Seejärel võrreldakse omavahel eri liikide/loomarühmade suhtarve. Kvantitatiivne analüüs annab objektiivsema tulemuse siis, kui liikide suhtarve võrreldakse teatud loomarühmade kaupa eraldi – näiteks imetajad, linnud, kalad, kahepaiksed või koduloomad, metsloomad, mereimetajad. Kokku saab arvutada luuleidude arvu ja võimalusel **minimaalset isendite arvu** luukogumis, dokumenteerida luude kaalu ja muid näitajaid. Alati tuleb arvutustele läheneda argumenteeritult ja lähtuvalt uurimisküsimustest olema teadlik, milliseid suhtarve ja miks omavahel võrreldakse.

12.2.2. LUULEIDUDE TAFONOOMILINE KIRJELDUS

Tafonoomia hõlmab protsesse, mis toimuvad luudega alates isendi surmaga seotud sündmusest kuni luuleidude uurija kätte jõudmiseni (mõne definitsiooni järgi ka uurimistulemuste avaldamiseni). Selliste protsesside ajalise kulgemisega on seotud materjali kaod ja teabe vähenemine (jn 12.11).

Tafonoomia mõiste hõlmab muu hulgas inimeste, teiste loomade, ilmastiku või muu loodusliku protsessi poolt tekitatud jälgi luudel. Arheoloogilistel loomaluudel leidub enamasti lõike-, purustus-, närimis-, põlemis- ja töötlemisjälgi (jn 12.12). Tafonoomiliste kadude ja jälgede alla kuuluvad ka värsked murdumisjäljed, mis on tekkinud näiteks kaevamiste käigus. Kõigi nimetatud jälgede visuaalne ja mikroskoopiline uurimine ja tulemuste tõlgendamine on oluline ning annab infot sellest, kuidas looma on minevikus kasutatud ning millistes tingimustes on luuleid meieni säilinud. Loomade ja loomsete saaduste kasutamine on omakorda kantud kultuuritraditsioonidest ning aitab seega uurida ja tõlgendada mineviku ühiskonda.



JOONIS 12.11. *Faunajäänuste kogumi tafonoomilise ajaloo kohta on mitmeid mudeleid. Kõik need mudelid illustreerivad informatsiooni vähenemist alates algmaterjali muutustest enne pinnasesse mattumist, mattunud oleku ajal ja pärast seda.*



JOONIS 12.12. *Näiteid luudel olevatest tafonoomilistest jälgedest: 1 – lõikejäljed lamba pöialuu kaugmises osas viitavad nahanülgimisele; 2 – löögijälg piisoni esimesel varbalülil on tekitatud tõenäoliselt luuüdi kättesaamiseks; 3 – jänese õlavarreluu kaugmises otsas on inimese tehtud lõikejäljed, lähimine ots on aga ära näritud kiskjalise, tõenäoliselt koera poolt; 4 – närilise, tõenäoliselt roti näritud vasika sääreluu; 5 – veise kämblaluu, mille väline pind on täielikult hävinud ilmastiku või muude keskkonnatingimuste tagajärjel; 6 – noore sea pöialuusse on lõigatud auk, et teha mängimiseks vurriluu; samal luul on näha ka lõike- ja närimisjälgi; 7 – kitse kämblaluu, mis on värvunud rauakorrosioonist pruuniks; 8 – veise roidefragment, mis on värvunud vasekorrosioonist roheliseks.*

12.2.3. LUULEIDUDE PATOLOOGIATE KIRJELDAMINE

Patoloogiad ehk loomade skeletil esinevad haigustunnused on kõnekad tõendid inimeste ja loomade vaheliste suhete kirjeldamisel. Patoloogiad kõnelevad jahtimisest, kodustamisest ja karjakasvatuse intensiivistumisest, loomade pidamisviisist ja loomade käitumisest, haigustest ning inimese suhtumisest loomadesse. Patoloogiate uurimise abil saab kirjeldada ühe isendi elulugu või terve **populatsiooni** kujunemist ajas.

Patoloogiate uurimine on zooarheoloogias üks keerulisemaid valdkondi, kuna fragmenteerunud materjalis on haigustunnuseid raske leida ja üksikute fragmentide puhul on pea võimatu öelda midagi ühe looma tervise kohta, rääkimata terve populatsiooni tervisest. Samuti ei väljendu haigusnähud enamikul juhtudel luudel. Patoloogiaid on keeruline kirjeldada, veelgi enam diagnoosida, kuna zooarheoloogidel üldjuhul veterinaariaalane väljaõpe puudub. Siin on taas oluline märksõna koostöö, sedapuhku zooarheoloogide ning anatoomide ja veterinaaride vahel. Samas jääb veterinaariastki tihtipeale vajaka, kuna tänapäevased loomaarstid tegelevad peaasjalikult pehmete kudede ravimisega (v.a luumurrud). Vastava väljaõppeta zooarheoloogidel jäävad luuanomaaliad tihtipeale märkamata ja kirjeldamata ehk keeruline on eristada patoloogilist normaalsest, kusjuures „normaalsus“ on loomaluude puhul üsna varieeruv.

Kõige sagedamini esinevad patoloogiad zooarheoloogilises materjalis on erinevad liigesehaigused (nt osteoartriit), traumad (nt luumurd), ainevahetushaigused (nt osteoporoos), arenguhäired (nt kääbuskasv), nakkused (nt tuberkuloos) ja põletikud (nt luumurrust tingitud põletik) (jn 12.13). Nendest kõige lihtsam on tuvastada ja kirjeldada traumasid, kuid tuleb meeles pidada, et tõlgendustes selle kohta, miks mõni trauma või mõni muu haigusnäht loomal esines, peab olema ettevaatlik.

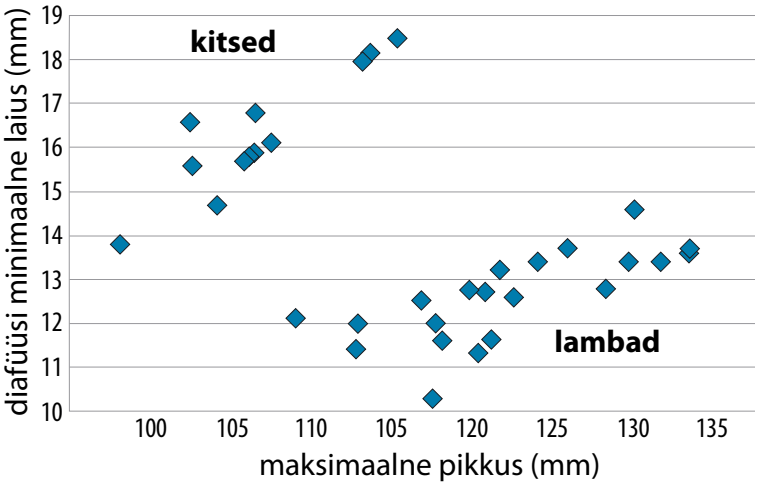


JOONIS 12.13.
Näiteid patoloogiatest: 1 – neljasarveline lammas kesk- või varauusaegsest Tallinnast näitab geneetilist mutatsiooni; 2 – täiskasvanud hobuse kokkukasvanud nimmelülid keskaegsest Viljandist võivad viidata töökoormusele, näiteks raskuste vedamisele; 3 – koera küünarvarreluu Otepäält, millel on näha kokkukasvanud hulgikilluline luumurd ja põletikust tekkinud kahjustus; 4 – karpkalaliste kokkukasvanud sabalülid pronksiaegsest Asva asulakohast; kokkukasvanud selgroolülid on kala skeletis kõige sagedasem kaasasündinud anomaalia; 5 – keskaegsest Viljandist leitud kääbuskoera geneetilise mutatsiooniga reie- ja sääreluu võrdluses keskmise koeraga.

12.2.4. MORFOMEETRILISED ANALÜÜSID

Alusandmete kogumisel dokumenteeritakse tavaliselt luu mõõtmed. Kogutud mõõtmete põhjal saab teha **morfomeetrilisi** analüüse, mis meetodilt jagunevad suuresti kaheks: n-ö traditsiooniline morfomeetria ja **geomeetriline morfomeetria**.

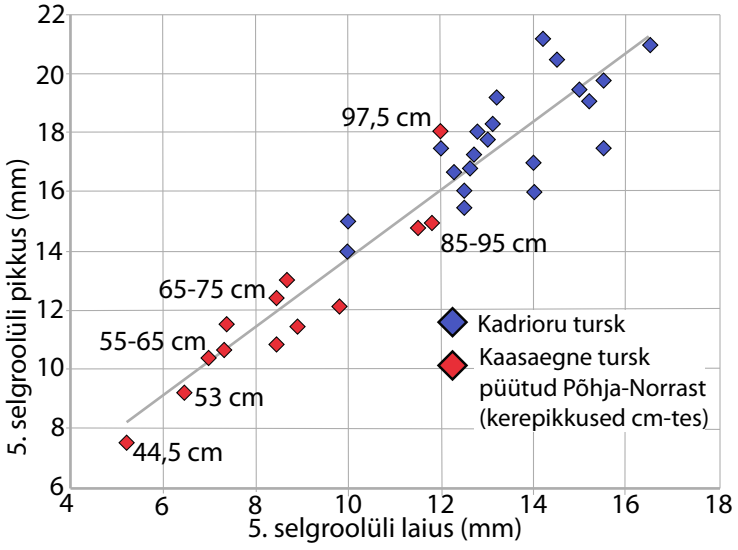
Traditsioonilise morfomeetria puhul kogutakse andmed luuleiult erinevate mõõteriistadega, enamasti nihkkaliibrite, mõõdukastide ja mõõdulintide abil. Morfomeetriliste andmete omavaheliseks võrdlemiseks kogutakse mõõte teatud standardite järgi. Mõõtmistulemusi saab kasutada väga paljude analüüside jaoks. Imetajatel saab arvutada turjakõrgust, määrata sugu (nt veiste kämblaluude puhul, jn 12.9: 6) ja isegi liiki (nt kitse ja lamba kämblaluude puhul, jn 12.14) ning analüüsida populatsiooni kujunemist ajas (suuruse ja kuju kõikumised vastavalt inimese- või keskkonnapoolsetele mõjutustele).



JOONIS 12.14. *Morfomeetria kasutamine liikide eristamiseks. Lamba ja kitse skelett on muidu väga sarnased, kuid näiteks kämblaluu mõõtmete põhjal saab neid kaht liiki mõnikord väga edukalt eristada.*

Lindudel saab luumõõtmete abil analüüsida soolist **dimorfismi** ja kodustamisega seotud suurusmuutusi. Kalade puhul on peamine eesmärk määrata üksikute leidude alusel isendi kerepikkust ja eristada näiteks Atlandi ja Läänemere alamliike (jn 12.15).

Geomeetrilises morfomeetrias kogutakse andmed viisil, kus kõigepealt tehakse luust kahe- või kolmedimensiooniline kujutis (vastavalt lihtfoto või 3D-mudel), millel pannakse arvutitarkvara abil paika luuelemendi diagnostilised maamärgid ning mõõdetakse nendevahelised kaugused. Peale luu/looma suuruse saab sellega analüüsida ka luu kuju ja selle detailseid erinevusi näiteks ajas või populatsioonide vahel.



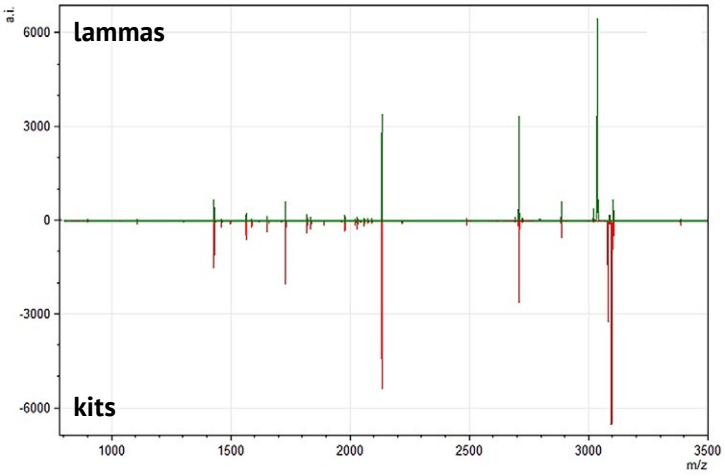
JOONIS 12.15. *Luuleidude põhjal saab tuletada tursa kerepikkust, kui võrrelda luude mõõtmistulemusi meile teadaolevate turskade kerepikkustega. Joonisel on kasutatud tursa viiendat selgroolüli: punased rombid markeerivad tänapäeva Norra fjordide turskade lülisid, kus kerepikkus on teada; sinised rombid on 14. sajandi Kadrioru Peetri vrakist leitud turskade selgroolülid, mis näitavad, et need kalad on võrdluseks kasutatud turskadest suuremad ja seega seostatavad Atlandi tursaga.*

12.2.5. BIOMOLEKULAARSED MEETODID

Viimastel kümnenditel on zooarheoloogias aina enam hakatud rakendama **biomolekulaarseid** meetodeid. Need meetodid hõlmavad loomsetes jäänustes säilinud biomolekule ja nende analüüse. Enim uuritakse DNA molekule (koosnevad nukleotiididest) ja valgumolekule (koosnevad **aminohapetest**). Viimaste hulka kuulub **kollageen**, mis sisaldub näiteks luudes ja nahas. Siinkohal tutvustame biomolekulaarse zooarheoloogia meetodeid, mis leiavad kõige laiemat kasutust.

Zooarheoloogiline materjal on tihtipeale üsna fragmenteerunud – ulatuses, kus luu välistunnuste põhjal ei ole võimalik seda taksonoomiliselt määrata. Samuti on vahel üks liik skeleti poolest teisega niivõrd sarnane, et neid on raske, kui mitte võimatu üksikleidude põhjal eristada. Tuntuim selline „loom" meie piirkonna zooarheoloogilises materjalis on „lammas/kits". Lambad ja kitsed on suuruselt ja **morfoloogiliselt** väga sarnased: visuaalselt saab neid suurema tõenäosusega eristada vaid teatud skeletielementide puhul (nt õlavarre-, kämbla- ja põialuud). **ZooMS** (*Zooarchaeology by Mass Spectrometry*) on meetod, kus luust eraldatud kollageenist eraldatakse **peptiidid**. Nende mass mõõdetakse massispektromeetris ja saadud spektrit võrdlusandmestikuga kõrvutades määratakse looma liik või rühm (jn 12.16). ZooMS on laialt kasutuses, sest see on suhteliselt odav, proovikogus väike ja selle saastumise oht madal.

Viimastel kümnenditel on geneetilised analüüsid zooarheoloogias muutunud väga ulatuslikuks. **Vana DNA** teadusala täieneb pidevalt uute tehnoloogiate ja meetoditega, tohutuid



JOONIS 12.16. *Näide ZooMS meetodil saadud lamba ja kitse massispektritest. Eristavad tunnused on raskemate peptiidmasside juures. Roheline – lammas; punane – kits.*

andmehulki analüüsitakse bioinformaatika programmidega. DNA abil saab määrata luuleiu taksonit ja sugu, rekonstrueerida looma fenotüüpi (välis- ja sisetunnuseid, nt karva värvust) ning uurida isendi või populatsiooni fülogeneetilisi suhteid ehk sugulust teiste populatsioonidega. Vana DNA analüüsimisel on kriitiline faktor proovi saastumise vältimine. Aastasadu või -tuhandeid maapinnas olnud loomaluudes on DNA lagunenud ja habras. DNA säilimine oleneb paljuski pinnaseomadustest (nt kuivus/niiskus, **pH**, temperatuur, stabiilsus). DNA eraldamine vanast luuleiust ja selle autentsus sõltub aga laboritingimustest. Proovi saastatuse vältimiseks töötatakse steriilsetes tingimustes (jn 12.17).

Stabiilsete isotoopide koostise ja hulga määramiseks eraldatakse loomaluust kollageen. Põhilised isotoobid, millega saab määrata isendi toidueelistused merelise ja maismaalise komponendi osas ning paiknemise toiduahelas, on süsiniku (C) ja lämmastiku (N) isotoobid massiarvuga 13 ja 15. Veel on levinud strontsiumi (Sr), väävli (S) ja hapniku (O) isotoopide



JOONIS 12.17. *Vana DNA laboritööd tehakse steriilsetes tingimustes, et vältida proovi saastumist.*

määramine, mis annab infot geograafilise ja klimaatilise päritolu kohta. Analüüsides stabiilsete isotoopide väärtusi loomaluude kollageenis, saame näiteks eristada Atlandi ookeanis, Läänemeres või magevees elanud liike (sh kalad, mereimetajad) ning seda, millisel **troofilisel tasemel** analüüsitav loom paikneb (sh rohusööja, kiskja) või millises geograafilises piirkonnas on loom elanud. Samuti annavad loomaluude põhjal tehtud analüüside tulemused head võrdlusainest inimeste toitumise uurimisse.

LUUFRAGMENT PRONKSIAEGSEST ASVAST

Joonisel 12.18 on Asvast 2013. aastal leitud loomaluu (leiunumbriga AI-7065/AZ-616:22). Luu määramisel tuleb koguda järgmised alusandmed.

1. Määrata, millise skeletielemendiga on tegemist ja millisele loomale see kuulub. Välistunnuste võrdlus näitab, et tegemist on lamba või kitse vasakpoolse alalõualuuga (mandibula).
2. Märkida üles, milline osa luust on säilinud. Sellest alalõualuust on säilinud lõualuukeha koos kolme hambaga – neljanda eespurihamba ehk premolaariga (P4) ja esimese ning teise tagapurihamba ehk molaariga (M1 ja M2).
3. Võimalusel määrata isendi vanus. Kuna neljas eespurihammas on alles piimahammas, siis on tegemist noorloomaga. Teame seda seetõttu, et neljanda eespurihamba piimahammas on mäletsejalistel kolmesambaline, jäävhammas oleks aga kahesambaline.



JOONIS 12.18. *Asvast leitud loomaluufragment.*

4. Kirjeldada luul olevaid **tafonoomilisi** jälgi. Lähemal uurimisel on näha alalõualuu ühel küljel närimisjälgi. Närimisjäljed on kuju ja suuruse poolest põhjustatud mõne kiskjalise, suurima tõenäosusega koera poolt. Koerte närimisjäljed on luudel tavalised. Siiski on nende olemasolu oluline dokumenteerida, kuna need on üks osa luu tafonoomilistest kadudest ning võivad anda olulist teavet paiga ajaloo ja/või inimkäitumise kohta. Uuritava luu puhul teame, et lamba/kitse luujäänus oli mingil põhjusel koerale kättesaadav ning seda ei maetud või see ei mattunud peale looma surma kohe pinnasesse.
5. Otsida võimalikke **patoloogiaid**. Lõualuudes esineb üsna tihti erinevaid põletikulisi (või põletike poolt tekitatud) muutusi ja hammaste vale kulumist. Sellel alalõualuul aga patoloogilisi muutusi ei ole.
6. Luult võetakse kõikvõimalikud mõõdud. Hilisemas morfomeetrilises analüüsis tuleb arvestada asjaoluga, et tegemist on noorloomaga ja seega ei pruugi tema luud veel täismõõtmetes olla.

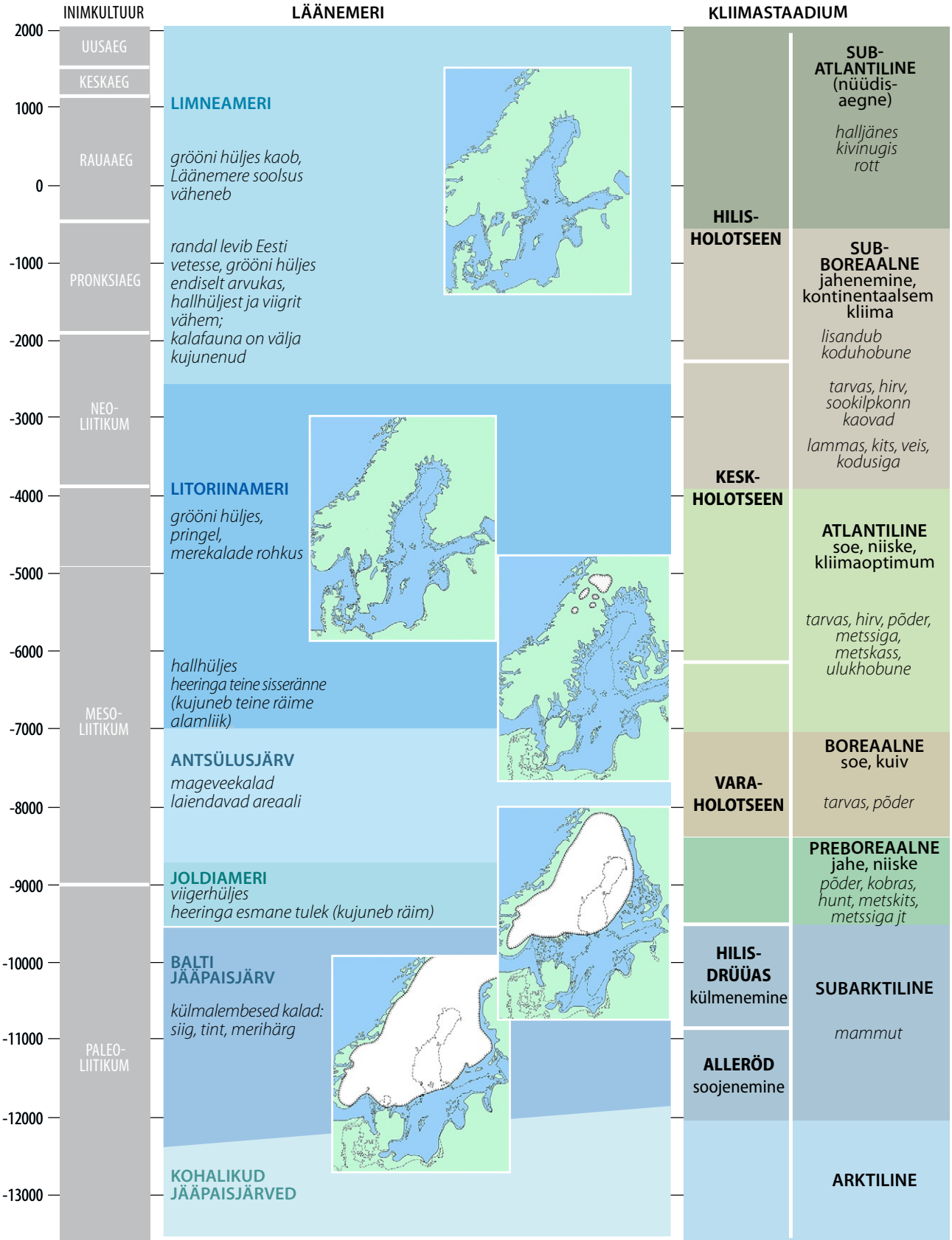
Biomolekulaarsed analüüsid

7. Igale **destruktiivsele** ehk hävitavale analüüsimeetodile peab eelnema kaalutletud otsus luuleidu (osaliselt) hävitada. See on oluline teaduseetika kriteerium. Kui otsus analüüsi tegemiseks on langetatud, valitakse sobiv proovistamise meetod (vastavalt analüüsimeetodile) ning koostatakse proovivõtuprotokoll, kus dokumenteeritakse luuproovistamise etapid ja põhjused. Oluline on anda luuleiu kirjeldus enne proovistamist ja teha fotod enne ning pärast. Proovile antakse n-ö laborikood, siin 105OaAsva3.
8. Kuna luuleidu tahetakse kasutada lammaste populatsioonigeneetilises uuringus, on oluline teada saada, kas tegemist on lamba või kitsega. Tehakse **ZooMS** analüüs, mis annab tulemuseks, et tegu on selgelt lambaga.
9. Samuti on oluline määrata luuleiu tegelik vanus, et hilisemates geneetilistes analüüsides olla kindel, millisest perioodist isend pärineb. Asva kindlustatud asulakoht on suuresti tuntud selle pronksiaegse ladestuse tõttu, kuid asustus oli seal ka viikingiajal. Aja jooksul võivad luud pinnases liikuda (nt minevikus toimunud ehitustegevuse tõttu) ning selleks, et teada, kas lamba alalõualuu on ikka pronksiajast, nagu viitab leiu**kontekst**, tehakse sellest **radiosüsinikdateering**. Kalibreeritud analüüsitulemus kinnitab, et luu on tõepoolest hilispronksiajast.
10. Luust eraldatakse **DNA** ning see sekveneeritakse. Saadud geneetilisi andmeid võrreldakse teiste arheoloogiliste lammaste DNA andmete ja tänapäevaste lammaste andmetega nii Eestist kui ka mujalt Euroopast. Uuringu tulemus annab olulist infot siinsete lambapopulatsioonide päritolu, kujunemise ja säilimise kohta. Saadakse teada, et uuritav isend on fülogeneetiliselt sarnane tänapäevase kihnu maalamba ja teiste Põhja-Euroopa põlistõugu lammastega.
11. Järgnevas uuringus plaanitakse analüüsida lõualuust eraldatud luu **kollageeni** koostises olevaid **stabiilseid isotoope**. Väävli isotoobid näitavad piirkonda, kus lammast on karjatatud ning süsiniku ja lämmastiku isotoobid seda, milline oli põhiline toit, mida loom sõi. Saadavad andmed on heaks võrdluseks inimluude põhjal tehtavatele toitumisuuringutele.

12.3. EESTI LOOMASTIKU KUJUNEMISLUGU

Eesti loomastik on umbes 11 000 aastat vana (jn 12.19). Maailma mastaabis on meie loomastik pigem noor, kuna hakkas kujunema alles pärast viimase jääaja lõppu. Loomastiku kujunemist on mõjutanud nii klimaatilised tingimused kui ka Läänemere kujunemine ja muutused vee soolsuses.

JOONIS 12.19. *Eesti fauna kujunemise ajajoon.*



12.3.1. JÄÄAJA LÕPP JA VIIMASED MAMMUTID

Viimane (Weichseli) jääaeg algas umbes 115 000 aastat tagasi ja kestis aastatuhandeid. Jääaja megafaunast on teada mitmeid karvase mammuti, karvase ninasarviku ja ürgpiisoni leide, mis enamikus pärinevad jäävaheaegadest. Eesti ala hakkas jääkattest vabanema umbes 16 000 aastat tagasi. Eestist Puurmani lähedalt pärinevad Euroopa ühed noorimad mammutileiud, mis on dateeritud vahemikku 9900–9700 eKr. Vahemikust 9800–9600 eKr on leitud ka põhjapõdra luid ja sarvi.

Viimane jääaeg lõppes umbes 9700 eKr ja sellega koos kadus mammutile ja põhjapõdrale sobiv elukeskkond. Asemele tulid parasvöötme metsavööndile iseloomulikud loomad, nagu põder, kobras, pruunkaru, ilves, hunt, punarebane ja valgejänes. Kliima edasise soojenemise käigus lisandusid hirv, metskits, metssiga ja tarvas. Jääajajärgsesse Läänemerre sättisid end elama viigerhülged, kes võisid seda veekogu (teoreetiliselt) asustada juba hilisjääajal.

12.3.2. MESOLIITIKUM – PÕDRAD, KOPRAD JA ESIMENE KODULOOM KOER

Eesti alale jõudis inimasustus pärast jääaega mesoliitikumis, kui mandriliustik oli siin sulanud ja taimkate välja kujunenud. Varaseim teadaolev asulakoht on Pulli, mis on dateeritud ajavahemikku umbes 9000–8550 eKr. Alates 8000 eKr muutus ilmastik varasemast soojemaks ja kuivemaks. Mesoliitilistest asulakohtadest nagu Pulli, Narva Joaoru, Riigiküla IV ja Sindi-Lodja II leitud luumaterjali põhjal jahiti metsloomi, peamiselt põtru, aga ka kopraid, tarvaid, metssigu ning rannikualadel viigerhülgeid. Teiste imetajate (sh kiskjate) luid leiab arheoloogilises materjalis harvem. Oluline koht inimeste toidulaual oli kaladel (peamiselt mageveekaladel) ja lindudel (peamiselt veelindudel). Järjest enam võeti kasutusele mereressursse, kuigi maismaa ja siseveekogud (sh rannikumeri) oma rikkaliku faunaga jäid domineerivaks. Mesoliitikumist pärineb meie esimene koduloom – koer. Koera eellaseks peetakse hunti, kes kodustati juba tuhandeid aastaid varem.

Ajavahemikus 6600–4000 eKr valitses üldiselt soe ja niiske kliima. Sellega kaasnes laialehiste metsade ülekaal ning tarvaste, hirvede, metskitsede ja metssigade arvukuse märgatav tõus. Huvitaval kombel on just see metsane ajajärk rikas ulukhobuste leidude poolest (nt Kunda Lammasmäelt ja Kääpa asulakohast), kuigi see liik oli pigem kohastunud avamaastikega. Metsloomadele lisandus huvitavaid liike, nagu metskass ja sookilpkonn (leitud vastavalt Tamulast ja Kudrukülast). Loodusolude ja loomastiku esinemise poolest ei ole võimalik mesoliitikumist neoliitikumile üleminekut eristada, kuna inimeste majapidamine oli väga tihedalt (jahi-)loomadest sõltuv.

12.3.3. NEOLIITIKUM – PÜÜGIMAJANDUSE KÕRVALE ILMUVAD ESIMESED KARILOOMAD

Alates 3800 eKr muutus ilmastik kuivemaks ja mõnevõrra jahedamaks. Eestisse levis koos kuusemetsadega taigale iseloomulik ahm (leitud Tamulast), samal ajal vähenes lehtmetsadega seotud loomade arvukus. Neoliitikumis on oluline eristada kammkeraamika ja nöörkeraamika kultuure. Kui esimest iseloomustab sarnaselt mesoliitikumiga püügimajandus, siis nöörkeraamika kultuuris ilmus jahi kõrvale ka koduloomade pidamine.

Kammkeraamika kultuuri asulakohtadest on uuritud näiteks Tamula, Kudruküla, Loona, Naakamäe, Tallinnast Vabaduse väljaku ja teisi asulakohti. Luuleidude põhjal võib järeldada, et endiselt olid olulised jahiloomad põder, kobras, metssiga ja tarvas, rannikualadel ja saartel ka hüljes (sh grööni ja hallhüljes) ning pringel. Kasvas lindude osatähtsus ja mitmekesisus ning jätkuvalt oli väga olulisel kohal kalapüük. Liigilise mitmekesisuse suurenemine kalade puhul on seotud merekalade lisandumisega. Selle kaudu on seletatav ka mereimetajate arvukuse kasv, mis kajastub muu hulgas rannikuasulate luumaterjalis.

Nöörkeraamika kultuuri asulakohtade materjal viitab endiselt põdra ja kopra tähtsusele. Loomade luid on selle perioodi asulakohtade (nt Riigiküla I, Tamula ja Akali) materjalis üsna vähe. Nöörkeraamika kultuuriga on seotud esimeste kariloomade ilmumine zooarheoloogilisse materjali. Veise, kitse, lamba ja sea eellased ehk metsikud vormid kodustati Vahemerest ida pool nn viljaka poolkuu alal (Eufrati ja Tigrise jõe piirkonnas) umbes 10 000 aastat tagasi. Meie aladele jõudsid nad mitu tuhat aastat hiljem. Seni vanimad teadaolevad kariloomade luud Eestis pärinevad vahemikust 2700–2500 eKr. Enamik koduloomade luudest on leitud hauapanustena nii töödeldud kui ka töötlemata kujul, näiteks Sope ja Ardu matmispaikadest. Nende hulgas on veise, lamba, kitse ja sea luid. Tolleaegsetest keraamilistest nõudest on leitud samuti tõendeid piima tarvitamisest. Karjakasvatusest kui ühest majandusharust me sel perioodil siiski veel rääkida ei saa. Pigem oli tegu koduloomade pidamise esimeste katsetustega Eesti jahedamas kliimas.

12.3.4. PRONKSIAEG – KARJAKASVATUS MUUTUB ÜHEKS PEAMISEKS ELATUSVAHENDIKS

Vanema pronksiaja muistiseid on seni leitud vähe ja seetõttu pole sellest perioodist loomakasvatuse kohta teavet. Küll aga on koduloomade luud valdavateks leidudeks nooremal pronksiajal. Näiteks moodustavad Asva, Ridala ja Iru kindlustatud asulate materjalis koduloomade luud umbes 80%; metsloomadest on esindatud põder ning suur osakaal on ka hüljestel, kelle luuleiud pärinevad neljalt eri liigilt (grööni hüljes, hallhüljes, randal ja viiger). Samast on leitud meie varaseimad koduhobused. Tänapäevase koduhobuse juured ulatuvad Põhja-Kaukaasia steppidesse (Kaspia ja Musta mere vahelisele alale) vähemalt 4200 aasta taha. Huvitaval kombel pole pronksiaegses leiuaineses merekalade luid, esineb vaid mageveekalade liike. Merekalade puudus luumaterjalis on jälgitav kuni rauaaja lõpuni.

12.3.5. RAUAAEG – KODULOOMADENA LISANDUVAD KANA JA KASS

Eelrooma rauaaja, rooma rauaaja ja rahvasterännuaja loomaluud pärinevad suuresti kalmetest. Kalmete luumaterjali on keeruline uurida, kuna loomaluud on seal väga fragmentaarsed ning võivad olla segunenud ja eriaegsed. Radiosüsinikdateeringud on mõned loomaluude leiud paigutanud hoopis hilisemasse aega, kui konteksti järgi võiks arvata. Luuleidude hulgas esineb kodu- ja metsloomi, sealhulgas linde ja kalu. Loomi on kalmetesse kaasa pandud nii toiduna (nt veiste, lammaste ja sigade jäänused) kui ka kaaslastena (nt koerte ja hobuste jäänused). Rebala Lastekangrute I kalmest pärineb Eesti varaseim kodukana luukatke, mis on dateeritud ajaarvamise vahetusse. Seni varaseim kodukana tõend maailmas pärineb Induse orust 4000 aastat tagasi. Saaremaalt Tõnija tarandkalmest pärineb 4.–5. sajandi

pKr leiukonteksti põhjal siinne vanim kassiluu. Senised uurimistulemused maailmas viivad kodukassi ajaloo 10 000 aastat tagasi viljaka poolkuu alale.

Eelviikingiaja kalmete materjali on seni vähe uuritud. Üks vähestest eranditest on Saaremaalt Salmelt leitud laevmatused, kust avastatud koera, kitse, lamba, veise ja röövlindude luud on tollest perioodist ühed paremini säilinud loomsed jäänused.

Viikingiaja loomaluude leiukogumid koosnevad enamasti veise-, lamba-, kitse- ja sealuudest. Selle aja üks suurematest leiukohtadest on Pada asulakoht. Erandiks on Kagu-Eesti, kus hobuseluude osakaal on suurem kui Põhja- ja Lääne-Eestis. Esimese aastatuhande lõpu poole aset leidnud klimaatiliste olude pehmenemine tõi Eesti alale lühiajaliselt Euroopa piisoni, kelle luid on seni leitud Rõuge asulakohast ja Viljandi Lossimägede asulakihist. Selline pehmem kliima tegi muu hulgas võimalikuks ka viikingite pikad avastusretked.

Hilisrauaaja luumaterjali on võrreldes varasemate rauaaja perioodidega rohkem. Peamisteks liikideks zooarheoloogilises materjalis on koduloomad, vähesel määral leidub metsloomi nagu põder, jänes ja kobras.

12.3.6. KESKAEG JA VARAUUSAEG – KAUBANDUS JA ALGAV TÕUARETUS

Rohkelt on luuleide keskaegses ja varauusaegses leiumaterjalis. Seoses päästekaevamistega on suurem osa loomaluudest pärit Tallinnast, Tartust, Pärnust ja Viljandist. Seevastu maapiirkondadest on leiukohti ja seega ka luuleide üsna vähe. Materjali rohkuse tõttu on kesk- ja varauusaja zooarheoloogilist materjali palju uuritud. Põhiline loomne ressurss on tulnud kariloomadelt. Metsloomadest leidub vähesel määral näiteks jänest ja põtra. Selle perioodi linnuluud pärinevad enamikus kanadelt, partidelt ja hanedelt. Viimase kahe rühma sees on metsikut ja kodustatud vormi keeruline eristada, kuigi morfomeetriliste ja stabiilsete isotoopide analüüsiga on seda katsetatud.

13. sajandil on Eestist esimesed tõendid kodurotist, rändrott jõudis Euroopasse alles 18. sajandil. Eksootilise lisandusena ilmub 16. sajandil meie materjali kalkun. Kaladest esineb nii magevee (sh riimvee) kui ka merekalu. Alates keskajast suureneb imporditud kalade osakaal luuaineses (nt Atlandi tursk) ja 16. sajandist hoogustus austrite sissevedu, mille karbipoolmeid leidub eriti rohkesti 17.–18. sajandi leiuaineses. Keskaegses ja varauusaegses materjalis võib kohata muidki kaubandusega sisse toodud merekarpe, näiteks söödavat südakarpi, kammkarpide tükke (neid on seostatud palverändurite märkidega) või eksootilisi lõunamerede karpe.

Kauba, inimeste ja ideede liikumisega tekivad keskaegsesse materjali eri tüüpi koerad. Väikseim teadaolev koer turjakõrgusega veidi üle 21 cm on leitud Viljandi vanalinnast. Tema luudel on kääbuskasvu tunnused ja ta paistab olevat olnud sülekoera tüüpi. Ajalooallikatest teame, et hobuseid jõudis siia samuti mujalt (ja viidi siit ka välja), kuid arheoloogilises materjalis eri tüüpi hobuseid veel uuritud ei ole. Esimesed katsetused kariloomade tõuparanduses algasid varauusaegsetes mõisates – eesmärk oli siinseid kohalikke loomasid majanduslikult kasumlikumaks muuta. Mujalt Euroopast imporditi siia villalambaid, lihaveiseid ja piimaveiseid. Tõuaretus sai hoo sisse 19. sajandil. Peaaegu terviklikult on leitud mõned suurt kasvu hobuste skeletid – need hobused olid selgelt siinse tööhobuse aretuse tulemused. Selle n-ö revolutsioonilise ajajärgu uurimisel saab kasutada nii morfomeetria kui ka geneetika meetodeid, kuid veelgi olulisem on kõigepealt seda luumaterjali kaevata ning säilitada, hoolimata selle noorest vanusest ja senisest väiksemast arheoloogilisest huvist.

Arutlemiseks

Kirjeldage loomaluude määramise protsessi ja meetodeid, mida selleks kasutatakse.
Arutlege joonise 12.11 põhjal loomaluude säilivuse ja fragmenteerituse teemal.
Arutlege joonise 12.19 põhjal, millised suuremad klimaatilised ja kultuurilised protsessid on mõjutanud Eesti loomastiku kujunemist ajas.
Millised on levinumad biomolekulaarsed meetodid, millega loomaluid analüüsida, ja mis eesmärgil neid analüüse tehakse?
Mis on proovivõtuprotokoll ja milleks on see vajalik?

Lisalugemist

Albarella, U., Rizzetto, M., Russ, H., Vickers, K., Viner-Daniels, S. (toimetajad) 2017. The Oxford Handbook of Zooarchaeology. Oxford University Press: Oxford.

Kriiska A., Lõugas, L. 2006. Scientific Methods in Estonian Archaeology. – Archaeological Research in Estonia 1865–2005. *Estonian Archaeology*, 1. Toim V. Lang, M. Laneman. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 269–291.

Lõugas, L. 2018. Praktiline juhend arheoloogiliste loomsete jäänuste kogumiseks ja säilitamiseks. Tallinn: MTÜ Arheoloogiakeskus.

Lõugas, L., Rannamäe, E. 2020. Investigating Animal Remains in Estonia. – Archaeologia Lituana, 21, 132–141. 10.15388/ArchLit.2019.21.8.

Reitz, E. J., Wing, E. S. 2008. Zooarchaeology. 2. trükk. Cambridge.

VIDEO vt lk 366

▶ loomaluude määramine

13. TAIMEJÄÄNUSED

Kristiina Johanson

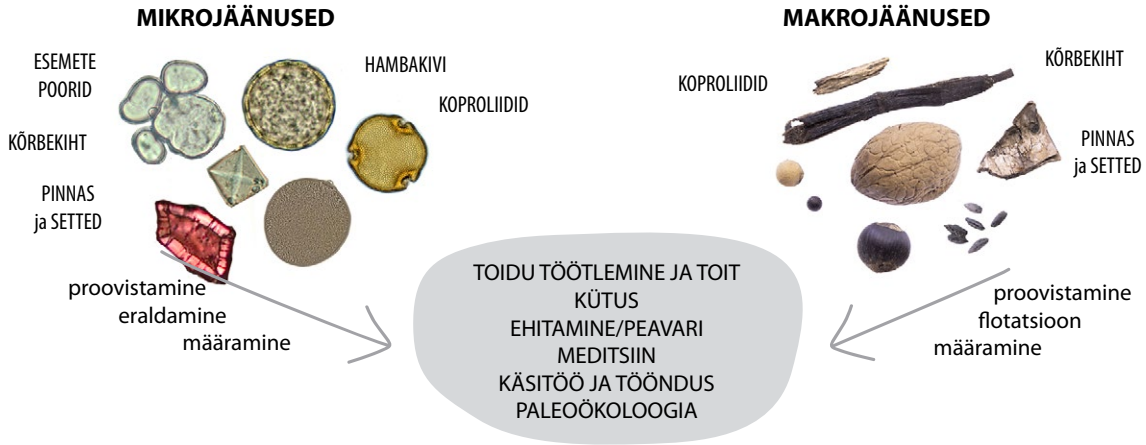


13.1. SISSEJUHATUS

Taimi on kasutatud ja kasutatakse paljudes eluvaldkondades – toidu valmistamisel, ehitusel, mitmes käsitööharus (tekstiilide ja anumate tegemisel), kütteks, mattide ja muude punutiste tarvis, loomakasvatuses (sööt, allapanu), aga ka meditsiinis ja religioossetes rituaalides. Arheoloogiliste taimejäänuste uurimine aitab selgitada minevikuühiskonna ja vahetu keskkonna omavahelisi suhteid, näiteks rekonstrueerida mineviku taimkatet, uurida kunagist maakasutust, aga ka kaubitsemist eksootiliste taimedega.

Taimeleiud jagatakse mikro- ja makrobotaanilisteks jäänusteks (jn 13.1). Makrojäänuste alla kuuluvad võrdlemisi suuremõõtmelised taimeosad, näiteks seemned, puutükid, lehed, varred ja juured. Mikrojäänustest on seni enam uuritud õietolmu, ent järjest rohkem tegeletakse ka **fütoliitide** ja tärkliseteradega. Mikrobotaaniliste jäänuste hulka võib liigitada veel ränivetikad ja **biomolekulaarsed** jäänused, näiteks taimede DNA, **lipiidid** või **isotoobid**.

Arheoloogiliste taimejäänuste uurimisega on seotud mitmed terminid. Siiani on Ameerika Ühendriikides eelistatud **„paleoetnobotaanikat“** ja Euroopas **„arheobotaanikat“**. Käesolevas peatükis kasutatakse viimast terminit. Varem on arheoloogia kontekstis tarvitatud ka „etnobotaanikat“, ent praegu mõistetakse selle all pigem taimede rahvapärase kasutamise uurimist. „Paleoetnobotaanika“ termin tuli käibele 1959. aastal, ehkki arheoloogiliste makrobotaaniliste taimejäänuste uurimine Euroopas algas juba 19. sajandil. Varastest uuringutest üks tähelepanuväärseim on Oswald Heeri 1865. aastal ilmunud publikatsioon Šveitsi neoliitilistest vaiehitistest leitud taimedest. 20. sajandi keskel asuti süsteemsemalt uurima ka mikrobotaanilisi jäänuseid – õietolmu ja fütoliite. Sajandi teisel poolel laienes just see arheobotaanika haru veelgi, mida näitab alates 1970. aastatest hüppeliselt kasvanud selleteemaliste publikatsioonide arv.



JOONIS 13.1. *Arheoloogilised taimejäänused ja nende uurimisvaldkonnad.*

13.2. MAKROBOTAANILISED JÄÄNUSED

13.2.1. SÄILIMINE JA KOGUMINE

Taimede makrojäänused säilivad peamiselt järgmistes arheoloogilistes **kontekstides**: 1) söestununa, 2) hapnikuvaeses ja liigniiskes keskkonnas, 3) mineraliseerunult ehk kivistunult või 4) kuivanuna. Säilimine sõltub taimeosast, näiteks lehed ja juured säilivad kordades halvemini kui puit või seemned. Kõige levinumad on siiski söestunud taimejäänused, sest süsi on lagunemisele suhteliselt vastupidav. Taimejäänuseid ähvardavad erinevad **tafonoomilised** tegurid – näiteks võivad loomad toidujäätmeid närida, segamini tuhnida või pinnasesse trampida, pisinärilised kanda seemneid nende ladestumise aegsetest kihtidest teistesse kontekstidesse ning aastakümneid ja -sadu toimunud kündmine segab kihid omavahel.

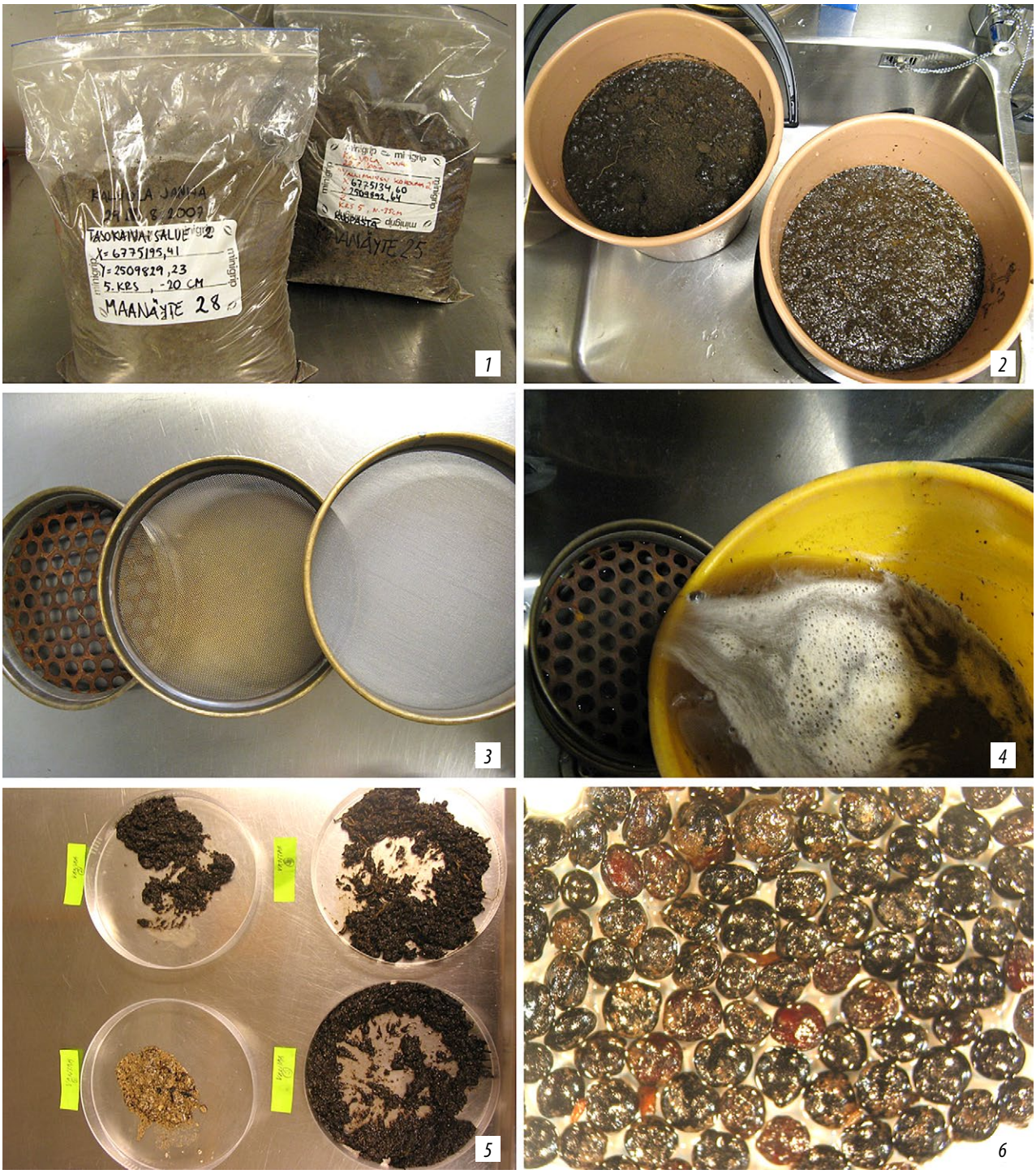
Kindla muistise, näiteks asulakoha taimestiku ja toidumajanduse rekonstrueerimise esimene samm on pinnaseproovide võtmine. Proove võetakse erinevatest segamata kihtidest ja võrreldakse omavahel inimasustuse-eelset looduskeskkonda ja hilisemaid kihte (jn 13.2). Lähtuvalt uurimisküsimusest kogutakse proove erineva metoodika alusel. Proove võib eraldada spetsiaalsetest kontekstidest, kus on selgelt rikkalik valik taimejäänuseid, näiteks **jäätmekastid**, või juhuslikult erinevatest kohtadest kaevandis, et tekiks statistiline andmestik ja joonistuksid välja taimejäänuste tihedamad ja vaesemad alad. Viimane variant võimaldab asulakohasiseselt analüüsida algset taimestikku, asulasse toodud taimi ning taimede kasvatamise, töötlemise ja äraviskamisega seotud kohti, näiteks lõkkeasemeid, majapidamislohke või loomapidamiskohti.



JOONIS 13.2. *Pinnaseproovi võtmine Karksi ordulinnuse kaevandi profiilist.*

Proovid väga kuivast pinnasest võib lihtsalt sõeluda, ent enamasti kasutatakse taimejäänuste kogumiseks **floteerimist** (jn 13.3). Selle käigus pinnast leotatakse, mille tulemusena vajub raskem mineraalne osa (kivid, liiv) põhja, aga kerge **orgaanika** tõuseb pinnale. Seejärel kogutakse see viimane erineva tihedusega sõelte (tavaliselt silma suurus 0,25–2 mm) abil kokku, sorteeritakse, kuivatatakse ja määratakse. Nii kogutud orgaaniline materjal sisaldab peale arheoloogiliste taimejäänuste ka tänapäevaseid juuri ja õhus lendavaid seemneid, söeosakesi, samuti väikesi luid või kalasoomuseid. Floteerimise käigus põhja vajunud raskem sete tuleks läbi sõeluda, sest see võib sisaldada väiksemaid leide ja luid, samuti suuremaid ja raskemaid seemneid.

Kogutud taimejäänuseid vaadeldakse palja silma, luubi või stereo**mikroskoobiga** ning määratakse **võrdluskogude** ja atlaste abil nii täpselt kui võimalik perekonna või liigini ning loendatakse. Sõltuvalt uurimisküsimusest järgneb siis tõlgendamise ja/või lisaanalüüside (**AMS**, DNA, **isotoobi**analüüsid) etapp. Pinnaseproovide määrangute tulemused aitavad rekonstrueerida looduskeskkonna tüüpi (nt niit, mets või märgala), sealse taimestiku liigilise koosseisu väljaselgitamine on juba keerulisem. Mõned keskkonnas domineerivad taimeliigid toodavad mitu korda vähem seemneid kui teised, mille osakaal taimestikus ei ole nii suur, ent taimejäänuste määrangute põhjal võib jääda hoopis vastupidine mulje. Vastuolud on tingitud taimede paljunemisviisist (seemnete või risoomiga), seemnete levimisviisist (tuulega, putukate või lindudega, inimestega), idanemisest ja lagunemisest. Osa liike on toodud asulasse



JOONIS 13.3. *Pinnaseproovide floteerimine etappide kaupa: 1 – pakendatud proovid enne floteerimist; 2 – proovid vee sees; 3 – erineva tihedusega sõelad; 4 – sõelumine; 5 – sõelutud erineva fraktsiooniga orgaanika; 6 – sõelutud proovist eraldatud seemned mikroskoobi all.*

teadlikult kaugemalt, näiteks imporditud taimede ja mujalt kogutud metsataimede seemned, samuti kultuurkõrreliste terad, ent viimastega koos on tihti kogemata kaasa sattunud umbrohuseemned. Loomasõnnik sisaldab samuti taimede seemneid, ehkki on pärit asulast kaugemalt.

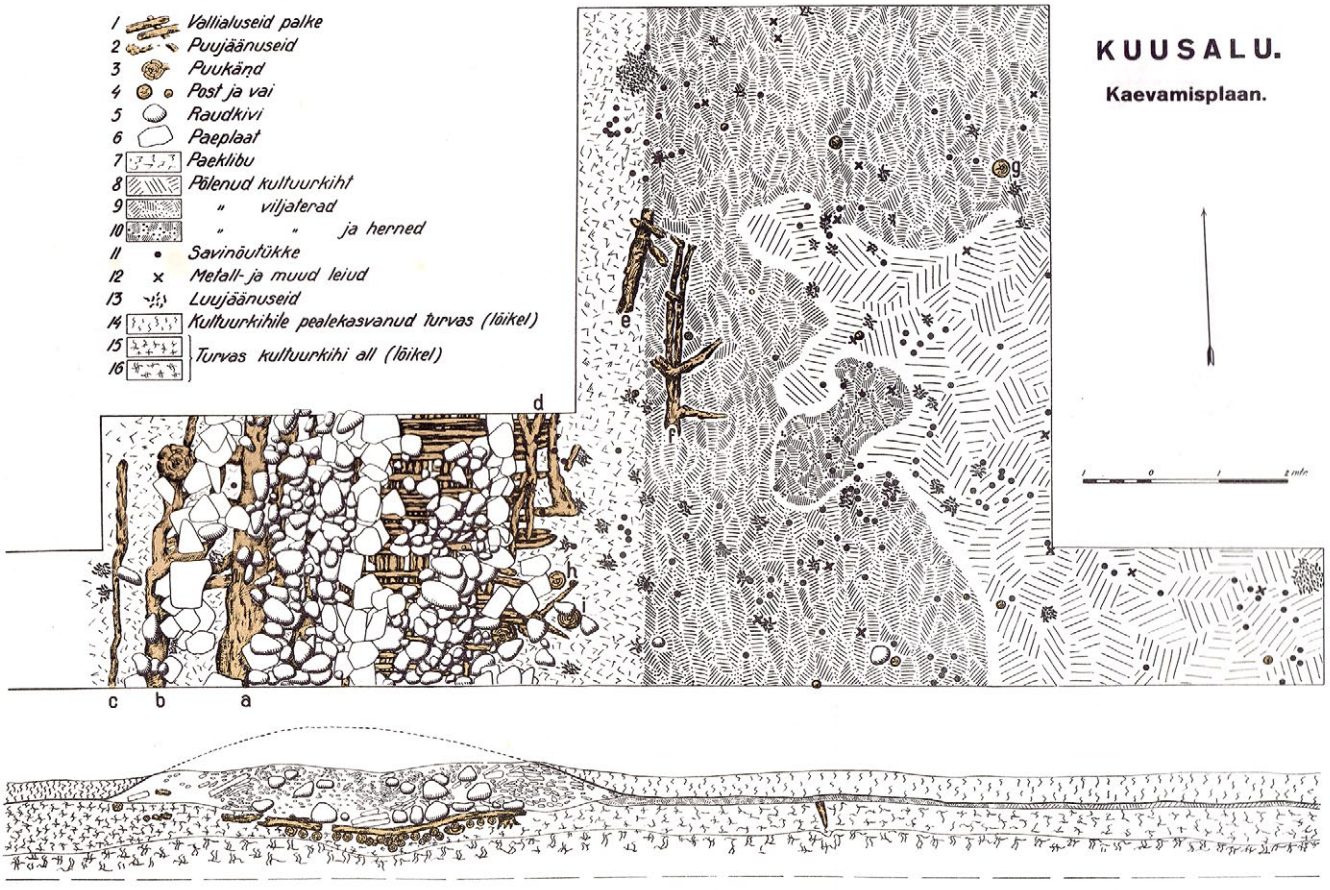
13.2.2. EESTI MAKROJÄÄNUSTE UURIMISLUGU

Eesti arheoloogilises materjalis on taimede makrojäänused enamasti säilinud kas söestununa linnamägede ja asulate kultuurkihis või põletamata kujul hapnikuvaestes kesk- ja uusaegsetes jäätmekastides. Süsteemne uurimistöö on siiski puudu ning arvukate **päästekaevamiste** käigus ei ole pinnaseproovide võtmine ja sellega koos taimejäänuste kogumine olnud prioriteet, välja arvatud üksikutel arheoloogilistel perioodidel ja/või piirkondades.

Teadlik töö makrobotaaniliste jäänustega Eestis algas muinasaegsetest asulatest ja linnustest kogutud söestunud kultuurtaimede määramisest 20. sajandi esimesel poolel. Nii analüüsiti 1930. aastatel Iru linnuse kultuurkihist leitud nisu-, odra- ja rukkiteri ning herneid. Lisaks määrati juba siis nii Asva kui ka Iru keraamikakildudel viljaterade jäljendeid. Märkimisväärne leid oli 1930. aastatel Kuusalu Pajulinna nimeliselt soolinnuselt avastatud 10–20 cm paksune kiht põlenud nisu, otra, rukist ja herneid. Tegemist oli ilmselt laiali varisenud ja linnuse tulekahjus söestunud viljahunnikutega, mida nähtavasti säilitati valli varjus olevates aitades (jn 13.4).

Kuusalu ja Iru linnuste toonaste kaevamiste taimejäänuseid määras Nikolai Roots. Pärast II maailmasõda analüüsis Eesti materjali Läti botaanik Alfred Rasinš, kes määras taimed Asva, Iru, Kuusalu linnustelt ja Otepää linnusasulalt. Lisaks tegeles Rasinš süvendatult arheoloogiliste kultuurtaimede ajaloo küsimustega. Peale Rasinši tegutsesid Nõukogude perioodil arheoloogiliste söestunud taimejäänustega Heigo Miidla, kes 1950. aastatel uuris Tartu linnuse botaanilisi leide, Hugo Richard Sutter, kes tegeles 9.–10. sajandi Rõuge linnuse materjaliga, ja Jaan Lepajõe, kes analüüsis Soontagana linnuse taimejäänuseid. Hoolimata mõningatest suurematest leidudest Nõukogude perioodil, ei tegeletud kuni 1986. aastani

JOONIS 13.4. *Kuusalu Pajulinna kaevamisplaan.*



Eestis eraldi arheoloogiliste taimejäänuste kogumisega ja ei olnud ka spetsiaalset arheobotaanikut, kes oleks seda uurimisvaldkonda arendanud.

Süstemaatiline makrojäänuste uurimine algas alles 1980. aastatel, mil ENSV Teaduste Akadeemia Ajaloo Instituudi juurde Tallinna rajati geoarheoloogia ja muinastehnoloogia labor, kuhu kaasati botaanikud. Alates 1989. aastast tegutses firma AGU-EMS juures eraldi arheobotaanik Ülle Sillasoo ja siis asuti süstemaatiliselt koguma arheobotaanilist materjali linnade keskaegsetest kultuurkihtidest.

1990. aastatel võeti väga palju pinnaseproove näiteks Tartu orgaanilise materjali jaoks sobivate säilimistingimustega jäätmekastidest, aga ka teistest linnadest: Pärnust, Tallinnast, Viljandist ja Rakverest. Sellega anti suur panus keskaegse toidulaua, sealhulgas imporditud taimede uurimisse. Kõige paremini ongi analüüsitud keskaegse Tartu taimejäänuseid, kus lisaks Sillasoole on jäätmekastide pinnaseproovide leide määranud Mihkel Tammet, Maria Abakumova, Mari Uudelt ja Sirje Hiie. Lisaks kesk- ja uusaegsele linnamaterjalile on vähesel määral pinnaseproove taimejäänuste määramiseks kogutud maa-asulatest, näiteks Aindust, ja Karksi ordulinnuselt. Pärast mõningat seisakut on süsteemne pinnaseproovide kogumine taas hoogu sisse saamas ning loodetavasti tähendab see uut algust taimejäänuste kogumisel ja määramisel.

Arheoloogilised taimeleiud on peamiselt töödeldud kiud, näiteks tekstiilides (ptk 8), ja toidujäänused. Viimastega seoses on varaseimad leiud kiviaegsetelt asulatelt kogutud üksikud söestunud sarapuupähklite (nt Kõpu I asulakoht Hiiumaal ja Võhma I Saaremaal) ja vesipähklite koored (Narva-Jõesuu 2b asulakoht). Ajaliselt järgmised leiud on pärit pronksiaegsest kindlustatud asulast Asvas Saaremaal ja eelroomarauaaegsest asulast Tallinnas Pärnu maanteel. Viimati mainitust koguti umbes sadakond peamiselt söestunud odratera. Esimesest aastatuhandest on söestunud teri teada mitmelt linnuselt ja asulalt (jn 13.5). Nendegi hulgas on peamine oder, vähemal määral on nisu- ja rukkiteri ning herneid. Odra domineerimine tollases materjalis on omane kogu Ida-Baltikumile. Kaer oli sellal veel teiste teraviljade põldudel umbrohi ning saavutas vähemalt Eestis suurema kandepinna alles hilisrauaajal ja keskajal.



JOONIS 13.5. *Valik makrojäänuseid Tartu muinasasulast: 1 – oder; 2 – rukis; 3 – nisu; 4 – kaer; 5 – luste; 6 – tammetõru; 7 – uba; 8 – hernes; 9 – sarapuupähkel.*

TABEL 13.1. *Keskaegsetest linnadest, peamiselt jäätmekastidest leitud toidutaimede seemned.*

TAIMERÜHM	PEREKOND/LIIK
metsataimed	vaarikas, metsmaasikas, jõhvikas, pihlakas, rabamurakas, lillakas, põldmari, leesikas, pohl, sinikas, punane leeder, kukemari
kohalikud kasvatatud puuviljad	hapukirss, õun, pirn, kreek, ploom, must sõstar, punane sõstar
imporditud puuviljad	viigimari, viinamari (rosinad)
pähklid	sarapuupähkel, kreeka pähkel
õlitaimed	kanep, lina, moon
vürtsid ja maitsetaimed	aedtill, köömned, sinep, petersell, aedseller, kadakamarjad, kardemon, koriander, humalad, must pipar, porss
kohalikud tera- ja kaunviljad	rukis, oder, kaer, tatar, hernes, lääts, põlduba
imporditud teraviljad	riis, hirss
köögiviljad	naeris, kurk

Keskaja linnades rajama hakatud jäätmekastides on sobivad tingimused orgaanika, muu hulgas taimejäänuste säilimisele. Kogutud leiud kajastavad linnaelanike toidueelistusi (jn 13.6; tabel 13.1). Kõige enam tarbisid linnaelanikud kohalikke teravilju. Arheoloogilised ja kirjalikud allikad näitavad, et rukis oli keskajal Eesti alal tähtsaim leivavili, samas kui otra kasvatati nii leivateoks kui ka õllepruulimiseks. Vähem tarbiti riisi ja hirssi, mida kohapeal ei kasvatatud, samuti tatart ja nisu. Kaunviljad, aga ka tatar ja kaer arvati alamast klassist toiduainete hulka. Arvutused näitavad, et kultiveeritud puuvilju tarbiti umbes neli korda vähem kui metsamarju. Keskaegses Saksa köögis kasutati kanepit kanepitembi ja kanepipiima tegemiseks. Viimane oli paastuajal asendus lehmapiimale. Linaseemneid võidi kasutada ka leivale lisamiseks. Armastatud oli mooniseemne õli.



JOONIS 13.6. *Makrobotaanilised leiud jäätmekastist: kreeka pähklite ja sarapuupähklite koored, ploomi- ja kirsikivid.*

Allikakriitiliselt tuleb tähele panna, et seemned, mis jäätmekastidesse satuvad, on peamiselt need, mis läbivad inimese seedekulgla. Samas taimed, mida võidi kasvatada ja tarbida suurtes kogustes, aga mis söödi enne seemnete valmimist, näiteks porgand, sibul, kapsas ja naeris, on jäätmekastides selgelt alaesindatud. Seega ongi keskaegse toidulaua puhul oluline lisainfo kirjalikud allikad, näiteks rae ja gildide arveraamatud, pidusöökide nimekirjad ja kokaraamatud. Keskajal kaubitseti hansaruumis hoogsalt sibula, porgandi, redise, peterselli, tilli ja kaalika seemnetega. Pidusöökidele varuti kaneeli, safranit, aniisi, ingverit, küüslauku, muskaatpähklit, nelki, sidruneid ning muid eksootilisi maitseaineid ja vilju.

TAIMED KUNSTIS JA ARHEOLOOGIAS

Arheoloogiliste taimejäänuste igakülgne uurimine tähendab pildiliste ja kirjalike allikate kasutamist, et mõista taimede tähendust ja rolli minevikus. Botaanika, arheoloogia ja kunst saavad põnevalt kokku Ülle Sillasoo uurimistöös, kus ta võrdleb arhebotaanilist allikmaterjali ja sama piirkonna kunstiobjektidel kujutatud taimede liigilist koostist. Kunsti kasutamisel arheobotaanilises uurimistöös tuleb arvestada probleemiga, et kuigi kunst näib peegeldavat reaalsust, ei ole tegelikult kujutatud taimed koopia päriselust, vaid tihti edasiantava loo tegelaste ja sündmuste iseloomu avavad sümbolid. See tähendab, et kunstiteoste tõlgendamisel tuleb teada ajaloolist ja kultuurilist konteksti, näiteks Sillasoo uurimuses kristluse ajalugu ja keskaegset sümbolikeelt.

Sillasoo arheobotaanikuna võrdles, kuidas kujutatud taimed päris looduskeskkonda peegeldavad. Kas arheobotaanilises kontekstis ilmuvad samad liigid, mis piltidel samas keskkonnas? Millised kavatsused on taimede kujutamise taga? Uuritud 15.–16. sajandi Kesk- ja Lõuna-Euroopa kunstiteostel on taimi kujutatud peamiselt kahel viisil: 1) looduskeskkonnas, näiteks metsas, niidul, aias, teeservas, hukkamispaikades; 2) kultuuristatult, näiteks nopitult vaasides, vanikutes ja inimeste käes või istutatult pottides.

Enamik kujutatud umbrohu- ja prahitaimi esines ka arheobotaanilises materjalis. Kultuurtaimedest oli vaid kolmandik selliseid, mis olid olemas ka arheoloogiliste taimejäänuste kogudes. Seegi on mõistetav, sest kunstis kujutatakse taimi, mis on põhimõtteliselt olemas, aga arheobotaaniline andmestik näitab konkreetse prügiaugu või jäätmekasti materjali. Kuigi geograafiliselt olid kunstiteosed piiratud Lõuna-Saksamaa, Austria, Tšehhi ja Itaaliaga, siis paljud kunstnikud kasutasid maalidel hoopis mujal reisides nähtud taimi. Mõlemad allikad osutavad taimedele, mida inimesed tarbisid ja mis iseloomustasid nende elukeskkonda või olid olulised nii pidustustel kui ka igapäevaelus.

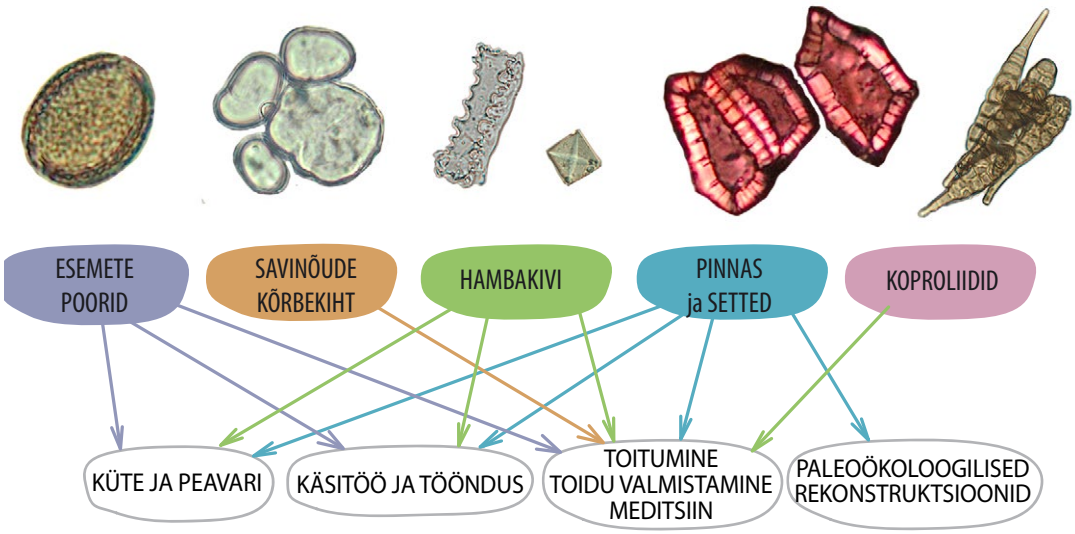
Sillasoo suutis 250 religioossel maalil tuvastada ligikaudu 650 taimekujutist, millest kaks kolmandikku paiknesid looduskeskkonnas ja kolmandik loodusest eemaldatult. Mõned näited peegeldasid reaalsust, näiteks suur teeleht oligi väga tavaline inimkaasleja ja seda on kujutatud ka maalidel teede ääres oma looduslikus kontekstis. Paljudel taimedel on lähtuvalt kujutatud stseenist siiski selge religioosne ja sümboolne sõnum. Näiteks metsmaasika punane ja valge värv sümboliseerib puhtust ja kannatust, õis ja vili on neitsi Maarja ja Kristuse, kolmetised lehed aga kolmainsuse sümboliks. Nurmenukk ja võilill tavaliste kevadekuulutajatena on ülestõusmise sümbolid ning esinevad tihti Kristuse kannatuste ja ristilöömise kujutistel (jn 13.7).



JOONIS 13.7. *Kristuse taganutmine, u 1470, Viini Šoti altari meister. Leinajate vahel on kujutatud võilille.*

13.3. MIKROBOTAANILISED JÄÄNUSED

Mikrojäänused säilivad osades arheoloogilistes kontekstides makrojäänustest paremini ja seetõttu võivad pakkuda täielikumat pilti uuritava keskkonna taimestikust või objekti kasutusest, samuti saab nende põhjal uurida mitmeid eluvaldkondi (jn 13.8).



JOONIS 13.8. *Taimede mikrojäänuste võimalikud leiukontekstid ja uurimisvaldkonnad.*

13.3.1. ÕIETOLM

Õietolmuterad on seemnetaimede paljunemist võimaldavad isased rakud, mis peavad tolmlemise käigus sattuma sama liiki taime emakasuudmele. Õietolmuterade suurus on vahemikus 5–200 mikromeetrit (µm), kuid enamasti jääb see siiski 20–60 mikromeetri juurde. Õietolmuteri saab eristada kuju, suuruse, välispinna mustri, pooride, astelde ja vagude järgi (jn 13.9) ning hea säilimise korral on võimalik tolmuterad määrata perekonnani, harva liigini. Õietolmuterasid määratakse võrdluskogude ja kataloogide abil.

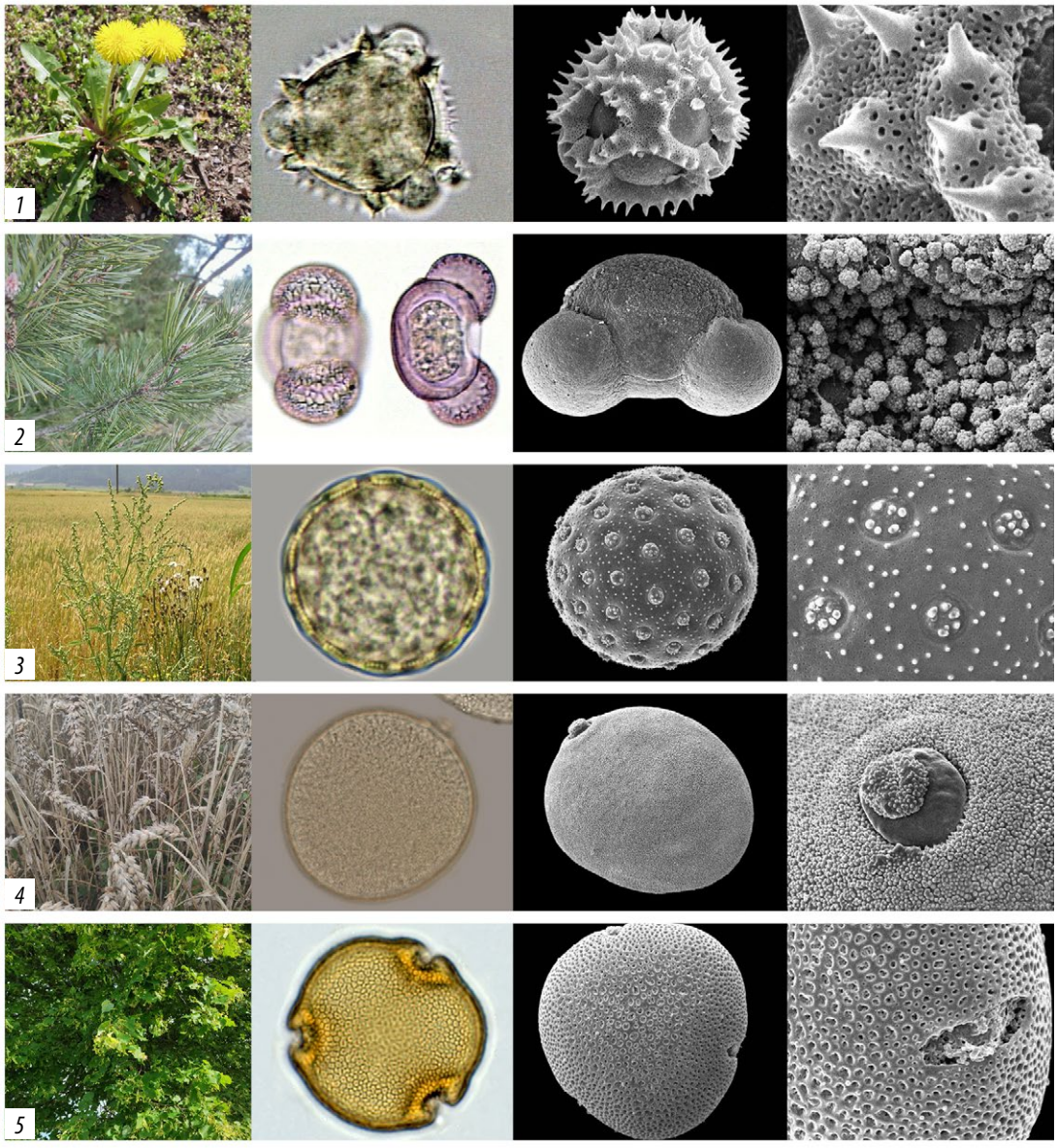
Õietolmuanalüüsi ehk **palünoloogia** kui meetodi ametlikuks alguseks peetakse 1916. aastat, mil Rootsi geoloog Lennart von Post pidas Skandinaavia loodusteadlaste koosolekul ettekande puude õietolmusisaldusest turbas, näidates, kuidas on erinevad puuliigid kliima- ja keskkonnatingimustest sõltuvalt ajas ja ruumis kasvukohta muutnud. Kiirelt asuti meetodit rakendama Eestiski – Paul William Thomson (1892–1957) analüüsis pinnaseproove kiviaegsetelt leiukohtadelt, näiteks Kunda Lammasmäelt, Pärnu jõest ja Siivertsist. Pärast sõda uuriti samast perioodist Akali ja Kääpa asulakohti, kus turbane pinnas võimaldas õietolmu head säilimist. Puude õietolmule lisaks hakati 1960. aastatel määrama ka rohttaimede õietolmu. Kui algselt kasutati õietolmu pigem kliima ja taimestiku rekonstrueerimiseks, siis 1980. aastatel lisandus analüüsidesse inimkultuuri mõõde. Õietolmuanalüüse hakati võtma piirkondadest, kus inimasustus oli teada – näiteks Maardu järv, mille lähiümbruses on muistiseid alates hiliskiviajast. Spetsiifiliselt hakati otsima teraviljade õietolmu, et paremini mõista viljelusmajanduse algusaega. Eesti arheoloogidega on viimastel aastakümnetel koostööd teinud peamiselt kolm palünoloogi: Kersti Kihno, Anneli Poska ja Siim Veski.

Kõik seemnetaimed moodustavad õietolmu ja õietolmuterad on diagnostilised ehk perekonniti ja liigiti iseloomuliku välimusega. Kahjuks säilivad õietolmuterad, millel on küll suhteliselt tugevast materjalist väliskest, vaid hapnikuvaestes ja kergelt happelistes

keskkondades, kus on vähene mikroorganismide tegevus – näiteks järvelised setted ja rabad. Kuna õietolmuproove eelistataksegi võtta just sellistest keskkondadest, siis on nad pigem kasutusel paleoökoloogiliste rekonstruktsioonide tegemiseks.

Samas on mitmed palünoloogid seda meelt, et õietolm on arheoloogilises uurimises alakasutatud. Õietolmuproove võiks koguda hauatäitest, et uurida, mis taimi surnule hauda kaasa pandi, aga ka tuleasemetest või jäätmekastidest, et analüüsida toidutootmise nüansse. Erinevalt **fütoliitidest** või tärklisest ei pruugi õietolmuterade leiud hambakivist või pottide kõrbekihist olla otseselt seotud toitumisega. Terade sattumine hambakivisse või toiduvalmistamise potti võib taimede õitsemise ja õietolmu vabanemise perioodil olla juhuslik.

Õietolmuproove kogutakse tavaliselt suve teisel poolel, sügisel või talvel, kui enamik puid ja kultuurtaimi on õitsemise lõpetanud, sest siis ei ole õhus lendavat kaasaegset õietolmu. Spetsiaalsete suletavate puuridega puuritakse läbi setete ning iga kihi seest võetakse pinnaseproovid mikroskoobi all vaatamiseks ja tolmuterade määramiseks (jn 13.10). Setetest kogutud süsi või lagunemata orgaanika võimaldab kihte radiosüsiniku meetodil dateerida, mis annab õietolmule ligilähedase vanuse. Proovide eeltöötlemisel kasutatakse erinevaid



JOONIS 13.9.
Valik õietolmuteri. Vasakult: pilt taimest, õietolmutera optilise mikroskoobi all, SEM-foto, detail õietolmutera pinnast. Perekonnad: 1 – võilill; 2 – mänd, 3 – hanemalts; 4 – nisu; 5 – pärn.





JOONIS 13.10. *Õietolmuproovi võtmine settepuuriga: 1 – Nakri järvel; 2 – Rõuge Suurjärvel.*

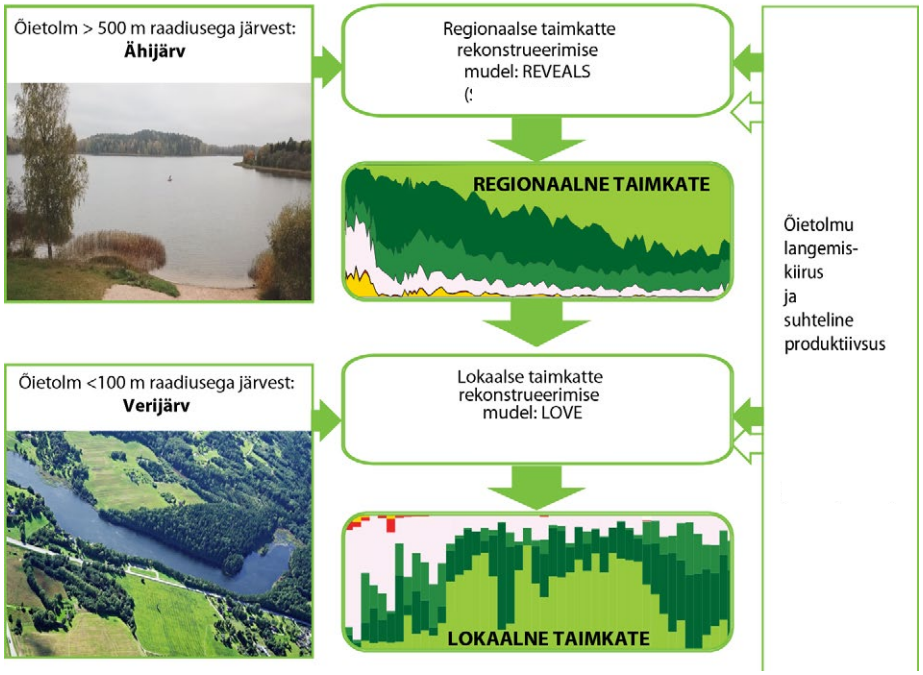
happeid ja aluseid, et suurem osa muud orgaanikat eemaldada ja proovi jääkski alles vaid õietolm. Mikroskoobipreparaadis loendatakse ja määratakse teatud kokkuleppeline arv tolmuteri: tavaliselt 500 või rohkem, viimasel ajal kultuurmaastike uurimisel pigem 1000. Selle valimi põhjal arvutatakse iga liigi õietolmu protsendiline sisaldus. Ühe setteläbilõike kõigist kihtidest loendatud eri liiki õietolmuterade andmed tuuakse kokku diagrammile, et visualiseerida taimkatte muutusi puuraugu ümbruses.

Tolmuterade protsendi arvutamisel ja diagrammide koostamisel on väga oluline teada taimede levikuvektorit. **Isetolmlevate** taimede (nt mitmed liblikõielised, nagu hernes ja uba) puhul levib väga vähe õietolmu väljapoole õisi, seega on selliste taimede õietolm proovides selgelt alaesindatud. Sama käib **putuktolmlejate** (paljud viljapuud ja suurte lõhnavate õitega taimed, millel on kleepuv õietolm) kohta, kuigi mõned neist, näiteks paju, pärn ja kanarbik toodavad küllaltki palju õietolmu. Putuktolmlejate õietolmu vähesuse taust on see, et kui putukas teab, kuidas konkreetse taime õietolmu koguda, jääb ta neid taimi külastama, õietolmu levimine muutub taime jaoks efektiivseks ja õietolmu tootlikkus väheneb. Seega on võimalus, et õietolmu kukub maapinnale vähe ja õietolmuterade arv proovides on väike, kuigi taim ise võis olla flooras rikkalikult esindatud. Õietolmu tootlikkus on väga suur nektarita silmatorkamatute õitega **tuultolmlejatel** taimedel (nt kõrrelised, mitmed puud), sest võimalus, et õietolm satub juhuslikult oma liigi esindaja õiele, on väga väike. Suur osa selliste taimede õietolmust kukub maha ja on seetõttu proovides selgelt üleesindatud.

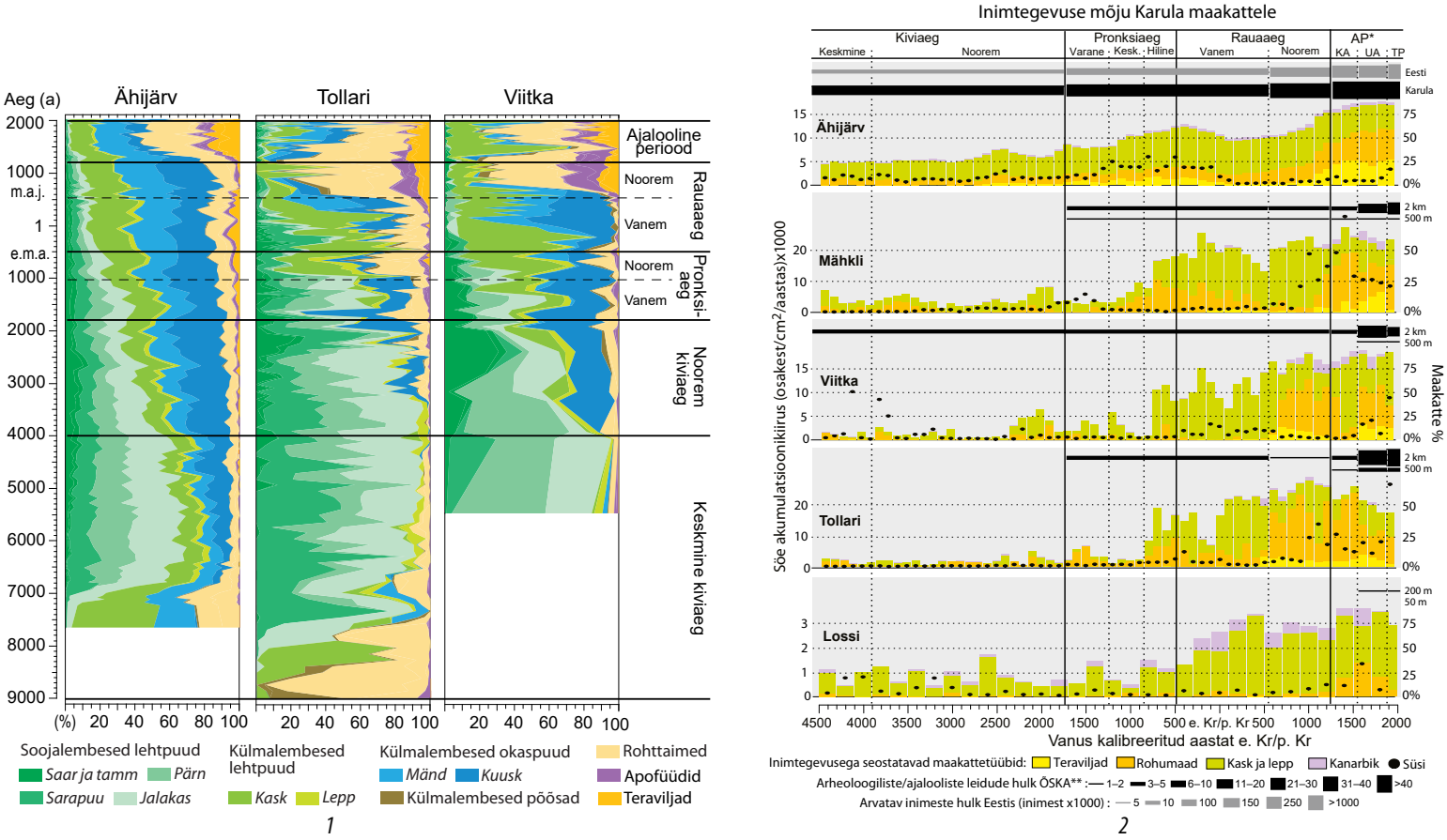
Teatud õietolmu leviku ulatus on otseses sõltuvuses levikuvektorist, aga palju määrab ka õietolmutera kuju ja suurus. Tõusvate õhuhoovuste ja sobiva tuulega võib õietolm jõuda kõrgele atmosfääri ja kanduda väga kaugele. Näiteks on Soomest leitud pärna õietolmu 900–1000 km kaugusel selle kasvukohast ning Atlandi ookeani kohal on tuvastatud pärna õietolmu umbes 900 km kaugusel rannikust. Männi õietolm võib levida tuhandeid kilomeetreid tänu õhkpadjakestele. Vette langenud õietolm võib jõuda väga kaugele tänu jõgedele ja ookeanitranspordile. Seega võib jõesetete savist pärit õietolm olla leiukohast olulisemalt kaugemalt pärit.

Juba mainitud õietolmu leviku eripära (tolmuterade suurust ja langemiskiirust ning piirkonna keskmist tuulekiirust) ja liikide erinevat õietolmu tootlikkust, aga ka uuritava järve või soo suurust ning maastiku struktuuri arvestades on loodud õietolmupõhine taimkatte taastuletamise mudel LRA (Landscape Reconstruction Algorithm). Mudelil on kaks osist: 1) suuremate järvede (> 100 ha) setetest pärineva õietolmu andmetest loodav regionaalse taimkatte rekonstruktsioon REVEALS, mis iseloomustab muutusi taimkattes järvest 50–100 km raadiuses, ja 2) väikeste järvede (⩽ 10 ha) setetest pärineva õietolmu andmetel põhinev kohaliku taimkatte rekonstruktsioon LOVE, kus on esindatud veekogu lähiümbruse (järvest kuni 2 km raadiuses) õietolm. Kohaliku taimkatte rekonstrueerimiseks on esmalt vaja tuvastada väikeses järves leiduv kaugemalt pärit õietolm regionaalse mudeli põhjal (jn 13.11).

Näiteks Karula kõrgustikul valmis Ähijärve (176 ha) andmetele tuginedes REVEALS mudelit kasutades regionaalses taimkattes toimunud muutusi kajastav rekonstruktsioon,



JOONIS 13.11. *Taimkatte taastuletamise algoritm.*



JOONIS 13.12. *Näide Karula kõrgustiku järvedest võetud õietolmuproovide tulemustest: 1 – taimkatte rekonstruktsioon; 2 – inimmõjudiagramm. Viimasel on näha, kuidas valgusnõudlike rohttaimede ja kõrreliste õietolmu hulga suurenemine langeb kokku söeosakeste kasvuga, mis viitab maastiku avamisele heinamaadeks, aga ka alepõllunduseks.*

väikejärvede Viitka (3,5 ha) ja Tollari (5,7 ha) andmete põhjal aga lokaalseid taimkatte muutusi (LOVE) kajastavad rekonstruktsioonid (jn 13.12).

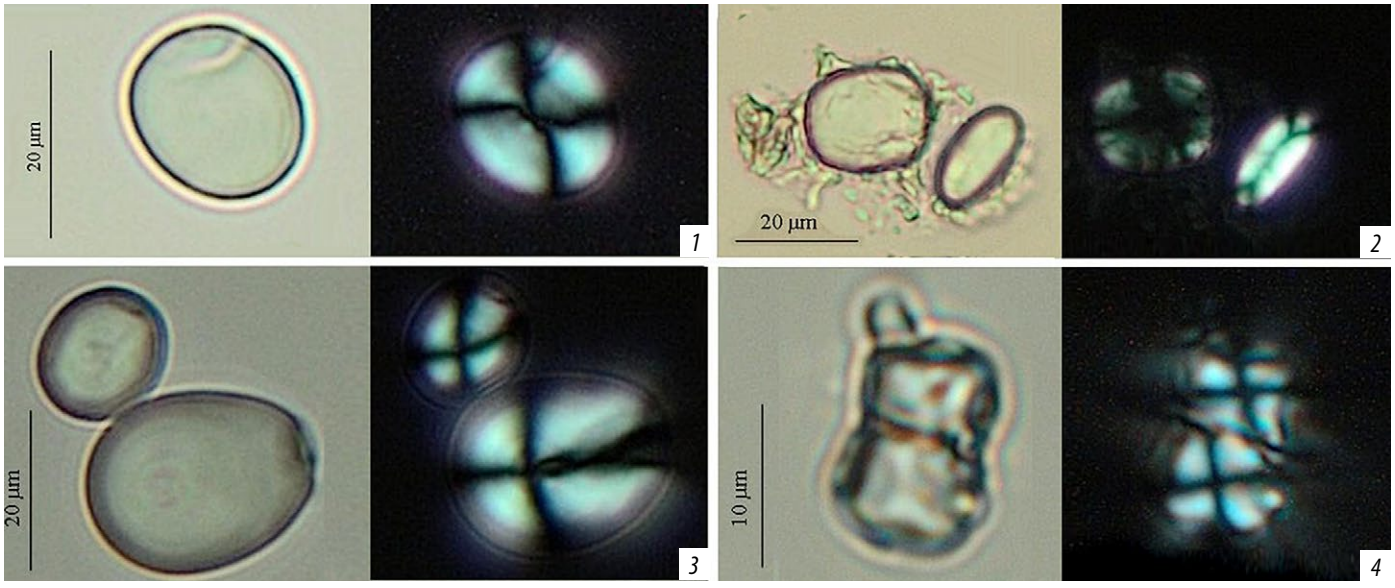
Kokkuvõttes võib öelda, et iga taimekooslus jätab oma iseloomuliku õietolmuspektri, näiteks metsastel aladel on rohkem puude õietolmu ja avatud maastikel rohttaimede omi. Kiht kihi haaval uurides on võimalik konkreetse paikkonna taimestiku muutused välja selgitada. Oluline on tähele panna puude õietolmu koguse muutusi, avatud taimestikule omaste liikide (nt teeleht), inimkaaslejate (nt nõges, malts) ja kultuurkõrreliste ilmumist diagrammi, aga ka söeosakeste muutust erinevates settekihtides. Puude õietolmu muutused ja avatud maastikule iseloomulike liikide ilmumine võivad viidata kliimamuutustele või olla seotud inimmõjuga. Söeosakeste kasv tähistab metsatulekahjusid või alepõllundust, eriti koos inimkaaslejate ja kultuurkõrreliste taimede õietolmuga on tõenäolisem just teine variant. Avatud maastikule iseloomulike rohttaimede osakaalu kasv ilma kaasneva teravilja õietolmuta võib vihjata karjakasvatusele.

13.3.2. TÄRKLISETERAD

Enamiku roheliste taimede glükoosi- ja varuenergiaallikas on tärklis. Tärklist võib leida igas taimekoes, sealhulgas lehtedes, vartes, juurtes, viljades ja isegi õietolmuterades, ent selle sisaldus liigiti ja taimeositi on erinev. Näiteks juurtes ja seemnetes on seda enamasti rohkem kui vartes või lehtedes. Juur-, tera- ja kaunviljad, aga ka näiteks vesiroosi või hundinuia risoomid on tärkliserikkad ning seega olnud eri perioodidel olulisel kohal inimeste toidulaual.

Tärkliseterad on läbimõõdult enamasti umbes 1–20, vahel kuni 100 mikromeetrit suured (jn 13.13). Seega kasutatakse tärkliseterade määramisel optilist läbiva valgusega **mikroskoopi** või **skaneerivat elektronmikroskoopi** (SEM). Tärklise identifitseerimisel on olulised mitmed välised tunnused, näiteks tärklisetera kuju, selle keskme arm (ingl *hilum*), **amüloosi** ja **amülopektiini** kasvurõngad (ingl *lamellae*), praod, lõhed ja polariseeritud valguses tekkiva Malta risti kujutise sümmeetria. Määramisel kasutatakse tärkliseterade **võrdluskogusid**, mis sisaldavad ümbruskonnas kasvavaid ja muid tarbitud taimi.

JOONIS 13.13. *Erinevad tärkliseterad tavalises ja polariseeritud valguses: 1 – speltanisu; 2 – põlduba; 3 – vesiroos; 4 – hirss.*

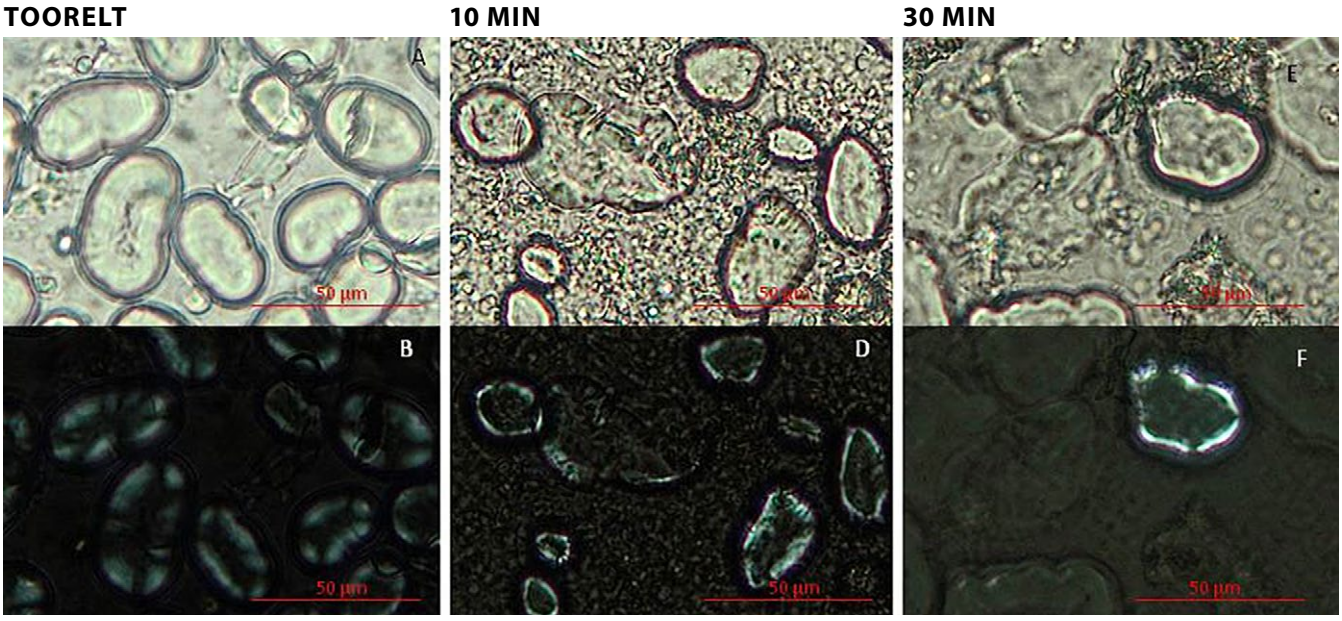


Tärklise säilimine sõltub taime töötlemisest: toidu valmistamisel vees ja temperatuuridel üle 50–60 kraadi hakkab tärklis paisuma ning muutub geeljaks ehk želatiniseerub (jn 13.14). Sellistel tärkliseteradel kaovad mitmed määramiseks olulised tunnused, näiteks polariseeritud valguses ilmuv ristikujutis. Tärklis võib laguneda ka siis, kui on väga kuiv, või teatud ensüümide (nt süljes leiduva **amülaasi**) toimel.

Lagunenud tärklisetera **morfoloogia** muutub ja enamasti ei ole see mikroskoobi all tuvastatav. Stabiilses keskkonnas võib tärklis säilida aastatuhandeid – näiteks kiviesemete, nagu jahvekivide või **kõõvitsate** ja nugade mikropragudes, hambakivis, **koproliitides** ehk kivistunud väljaheidetes ja isegi pottide kõrbekihis. Tärklise uuringute suur oht on saastumine tänapäevase tärklisega, seda nii välitööde käigus kui ka laboritingimustes.

Tärklise lagunemist keetmise ajal mõjutavad mitmed asjaolud, näiteks toiduainete niiskussisaldus. Seetõttu toimub juurviljade tärklise želatiniseerumine kiiremini kui kuivemate tera- või kaunviljade puhul. Samuti säilib leivas tärklis paremini kui mõnes vedelas pudrus või hautises. Želatiniseerumise ulatus sõltub muu hulgas sellestki, kui palju keetmise ajal toitu segati ja kas potti on lisatud soola või valgurikkaid toiduaineid, näiteks liha või rasva, sest valgud ja **lipiidid** takistavad tärkliseteral niiskust imamast. Soola ja suhkru lisamine tõstavad želatiniseerumiseks vajalikku temperatuuri.

Kuigi tärkliseterasid eristas esimest korda Hollandi loodusteadlane Antoni van Leeuwenhoek juba 17. sajandil, on arheoloogilises uurimistöös tärklise potentsiaali hakatud kasutama alles viimastel aastakümnetel. Kõige rohkem on tärkliseteri eraldatud ja määratud hambakivist ja kiviesemete pooridest, et uurida inimeste ja loomade toitumist minevikus ja toidu tootmist, näiteks söödavate taimede hakkimist või jahvatamist. Hambakivi puhastatakse ja lahustatakse nõrgas kloorhappe lahuses, kogu lahustunud hambakivist tehakse mikroskoobipreparaadid ning kõik tuvastatud mikrojäänused loendatakse ja kirjeldatakse. Kiviesemete proovistamine on lihtsamgi – pärast eseme puhastamist kasutusajast hilisemast saastest pannakse tilk destilleeritud vett valitud eseme poori, kogutakse sealt koos mikrojäänustega jälle kokku ning kogu vedelik analüüsitakse nagu hambakivi preparaate. Tärkliseteri on võimalik eraldada ka pinnaseproovidest, ent siis on proove vaja eelnevalt kemikaalidega töödelda, et muu orgaaniline ja mineraalne osa proovist eemaldada.



JOONIS 13.14. *Herne tärkliseterad ja nende lagunemine kuumuse ja niiskuse mõjul valges ja polariseeritud valguses. Keetmisaja pikenedes tärkliseterad paisuvad ja lagunevad ning polariseeritud valguses tekkiv rist kaob.*

13.3.3. FÜTOLIIDID

Fütoliidid on imepisikesed silikaatsed ehk räni sisaldavad osakesed, mis moodustuvad taimerakkude sees ja vahel, neid on paljudes sugukondades ja pea igas taimekoes. Nende suurus ulatub mõnest mikromeetrist saja või rohkemani. Fütoliidid moodustuvad, kui põhjaveest pärit lahustunud räni sadestub taimekoesse. Kuna fütoliidid moodustuvad taimede rakkudes, võtavad nad raku kuju ning on seetõttu üpris selge ja defineeritud morfoloogiaga. Fütoliidid toestavad taime ja pakuvad kaitset herbivooride eest, sest suure ränisisalduse tõttu on fütoliidirikkaid taimi raskem närida ja seedida, pealegi kulutavad nad kõvasti sööjate hambaid. Just seetõttu on kõrrelised, mida rohusööjad loomad armastavad, väga fütoliidirikkad. Fütoliitide tootmine on suuresti geneetiliselt määratud, nii esinevad fütoliite tootvad taimed samades perekondades, sõltumata nende päritoluregioonist. Samas mõjutavad fütoliitide toodangut ka kohalikud olud, näiteks pinnase temperatuur ja veesisaldus, ränihappe kontsentratsioon pinnases ja klimaatilised tingimused. Arheoloogilises materjalis on fütoliidid oluline uurimismaterjal, sest need osakesed säilivad ja jäävad maha ka siis, kui taime orgaanilised osad lagunevad. Seega on need arheoloogilistest kontekstidest tihtipeale ainukesed taimedele viitavad leiud.

Fütoliidid on väga vastupidavad – nende morfoloogia jääb muutumatuks isegi 500 kraadi juures kuumutades. Fütoliidiproove saab võtta väga erinevatest keskkondadest, näiteks pinnasest, hambakivist, savinõude kõrbekihist, esemete pooridest ja koproliitidest. Kui pinnaseproovide puhul aitab fütoliitide uurimine leida vastuseid paleoökoloogia ja elatusviisidega seotud küsimustele, samuti tuvastada erinevate tegevuste kohti elupaikades, siis hambakivist, kõrbekihist ja koproliitidest leitud fütoliidid on seotud peamiselt toitumisega, samas kui esemetelt leitud fütoliidid võivad osutada nii toidutootmisele kui ka käsitööle (nt taimsete kiudude töötlemine).

Fütoliitide uurimise varjukülg on see, et nad võivad ühe taime eri osades olla isemoodi kujuga ning samas võivad sarnaseid kujusid moodustada mitmed perekonnad. See muudab nende määramise keeruliseks. Pealegi ei tooda mitte kõik taimeperekonnad fütoliite ja need, mis toodavad, teevad seda eri koguses. Positiivne on, et maailma enim kasutatud teraviljad, näiteks nisu, rukis, oder, kaer, mais, riis ja hirss on fütoliitide poolest rikkad ning see võimaldab edukalt uurida maaviljeluse ja teraviljade tarbimise ajalugu. Nii ongi nende ja teiste olulisemate toidutaimede, näiteks banaani ja kõrvitsaliste fütoliidid kõige paremini läbi uuritud. Fütoliitide määramisel kasutavad uurijad peamiselt enda loodud võrdluskogusid, sest taimed erinevad ja sõltuvalt kasvukohast võivad ka fütoliidid erineda. Heaks abimeheks on PhytCore'i andmebaas, kuhu kõik uurijad saavad lisada fütoliitide pilte oma võrdluskogudest ja arheoloogilistest proovidest.

Kuigi mitmed fütoliidi kujud ei ole diagnostilised, sest paljud erinevad perekonnad toodavad neid, siis õnneks on selliseid, mida on lihtsam mõne perekonna või isegi liigiga siduda. Näiteks pikad hammastatud servadega nn dendriitsed fütoliidid (jn 13.15: 1–3) on omased kõrreliste õisikule ja eriti terakestale. Hirsilistele on iseloomulikud hantlikujulised või kahesagaralised fütoliidid (jn 13.15: 10–12). Üksikjuhtudel on fütoliitide põhjal olnud võimalik savinõudest tuvastada erilisi taimi. Näiteks leiti Inglismaa neoliitiliste savinõude kõrbekihist salukõdrikule omaseid fütoliite. Salukõdriku sinepi- ja küüslaugumaitseliste seemnetega maitsestati tõenäoliselt toitu ning nii viitas mitme tuhande aasta tagune leid, et juba kütid-korilased ja esimesed põlluharijad ei mõelnud toidu puhul üksnes toitevääртusele, vaid ka maitsele.

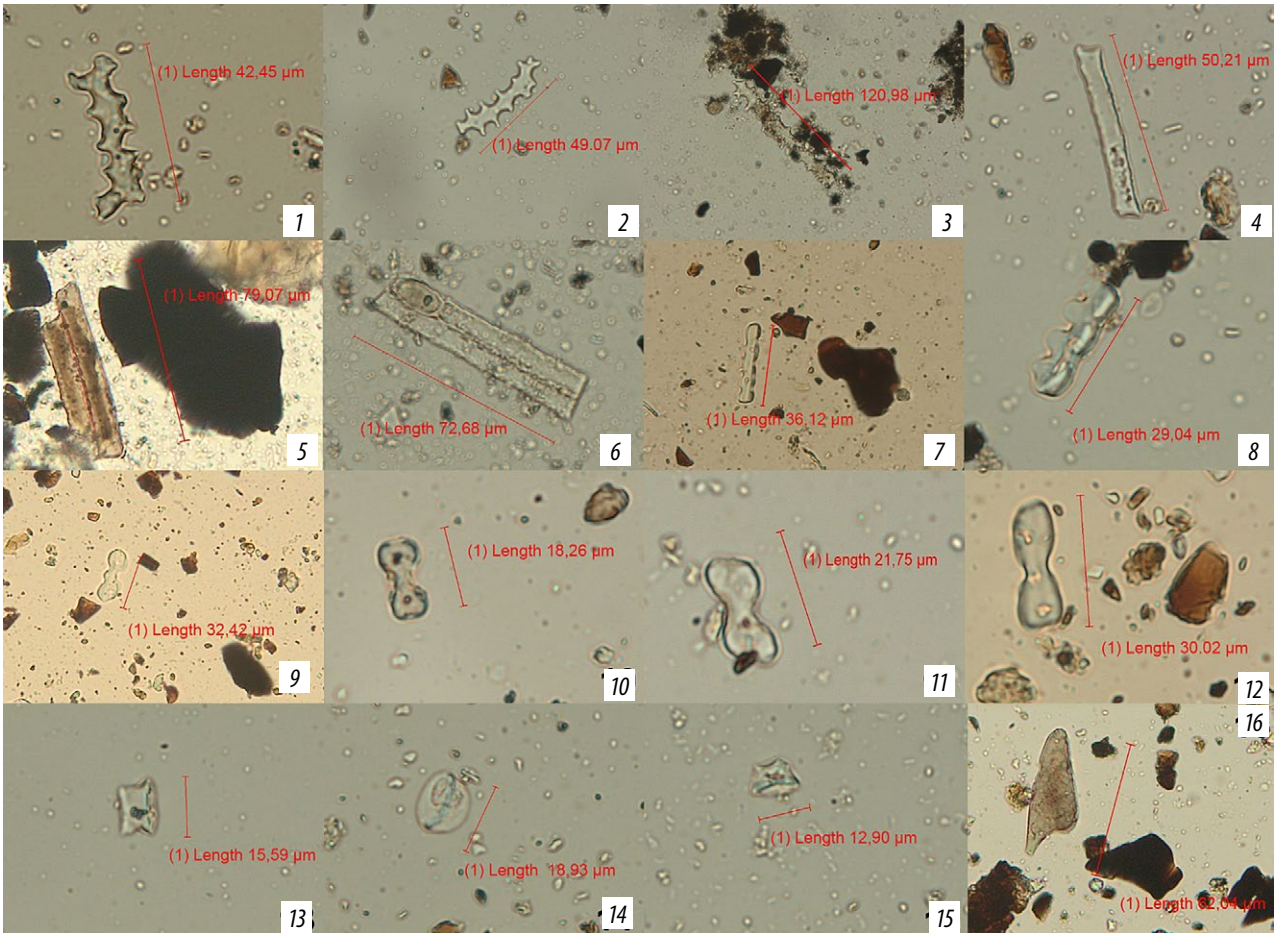
Nagu ikka, on taimejäänuste eraldamine proovist ja perekonna või liigini määramine vaid üks osa uurimistööst, millele järgneb tõlgendus. Tõlgenduse loomisel tuleb teada,

missugused taimed ja taimeosad üldse moodustavad fütoliite. Näiteks nõgesel on seemnetes neid palju enam kui lehtedes ja rohttaimedes on ühe kilogrammi kohta 40 korda rohkem fütoliite kui puidus ja puukoores. Kõrreliste puhul sisaldab kõige enam fütoliite terakest, seega kui toiduvalmistamiseks on kasutatud korralikult puhastatud teri, siis on kõrbekihist ka vähem lootust leida fütoliite. Pinnaseproovide puhul tuleb tähele panna, et koht, kus on rohkelt fütoliite nisu õisikust, mitte varrest, võib pigem olla viljahoidla, kui vastupidi, siis hoopis loomasööda kuhi. Samuti tuleb arvestada võimalusega, et fütoliite liigutatakse pinnases või koos pinnasega, näiteks sõnnikuga, aga ka tuule, vee või erosiooni mõjul.

Fütoliitide puhul on sageli uurimisfookus toitumisel. Seetõttu otsitakse neid kõige enam hambakivist ja savinõude **kõrbekihtidest**. Samas ei pruugi kõik taimeosakesed pottides või hambakivis olla seotud tahtlikult söödavate liikide või taimeosadega. Näiteks savinõudest, aga ka hambakivist tuvastatud puiduosakesed võivad pärineda lahtisel lõkkel söögivalmistamiseks kasutatud puudest, aga ka savinõude puust kaantest või toidu segamiseks mõeldud kulpidest. Samuti leitakse arheoloogilistest kõrbekihtidest erinevate seente eoseid ja hüüfe, mis on ehk jäänud poti seintele pärast kasutamist kogunenud hallitusest või juurikatega sümbioosis elavatest krohmseentest. Parima tõlgenduse otsimisel on hea kombineerida erinevaid meetodeid. Näiteks kiviesemete puhul uuritakse tihti koos pooridesse jäänud mikrojäänustega kasutusjälgi. Nii on eri meetoditega jahvekive ja sirpe uurides selgitatud taimede liike, mida nende tööriistadega töödeldi.

Fütoliitidest oldi teadlikud 19. sajandi keskel ja juba enne II maailmasõda jõuti arheoloogilise materjali, näiteks keraamikast ja asulakohtade pinnasest leitud fütoliitide

JOONIS 13.15. *Teraviljade fütoliitide erinevaid kujusid 6.–7. sajandist pärit Pada savinõude kõrbekihist: 1–3 – pikarakulised dendriitse servaga; 4–6 – pikarakulised lainelise servaga; 7–9 – mitmesagaralised; 10–12 – kahesagaralised; 13–15 – rondeelikujulised; 16 – silikaatne karv.*



määramiseni. Pärast sõda jätkati eelkõige paleoökoloogilise uurimistööga. 1970. aastate lõpust asuti fütoliite taas rakendama arheoloogilise materjali uurimisel, kui tõdeti, et fütoliidid on heaks indikaatoriks taimede kasutamise ja kodustamise, aga ka laiemalt keskkonna kohta. Sealt peale on fütoliitide määranguid järjest enam arheoloogias rakendatud. Eesti uurimislugu on veel nagu tärklisegi puhul alles algusjärgus.

Peale ränipõhiste fütoliitide moodustub taimedes veel kaltsiumipõhiseid kristalle. Näiteks võib tuua **oksalaadikristallid**, mis on vastupidavad kuumusele, vaid vähesel määral vees lahustuvad, ent tundlikud hapetele ja mehaanilisele kahjustusele. Oksalaadikristalle on arheoloogias vähem kasutatud, sest neid esineb vaid mõne peamise kujuna ja seega on nad harva seostatavad konkreetse taimeperekonnaga. Kombinatsioonis teiste meetoditega võivad needki kristallid anda uut infot. Näiteks liblikõielised taimed, nagu hernes, uba ja lääts, toodavad vähe fütoliite, aga on rikkad oksalaatide poolest.

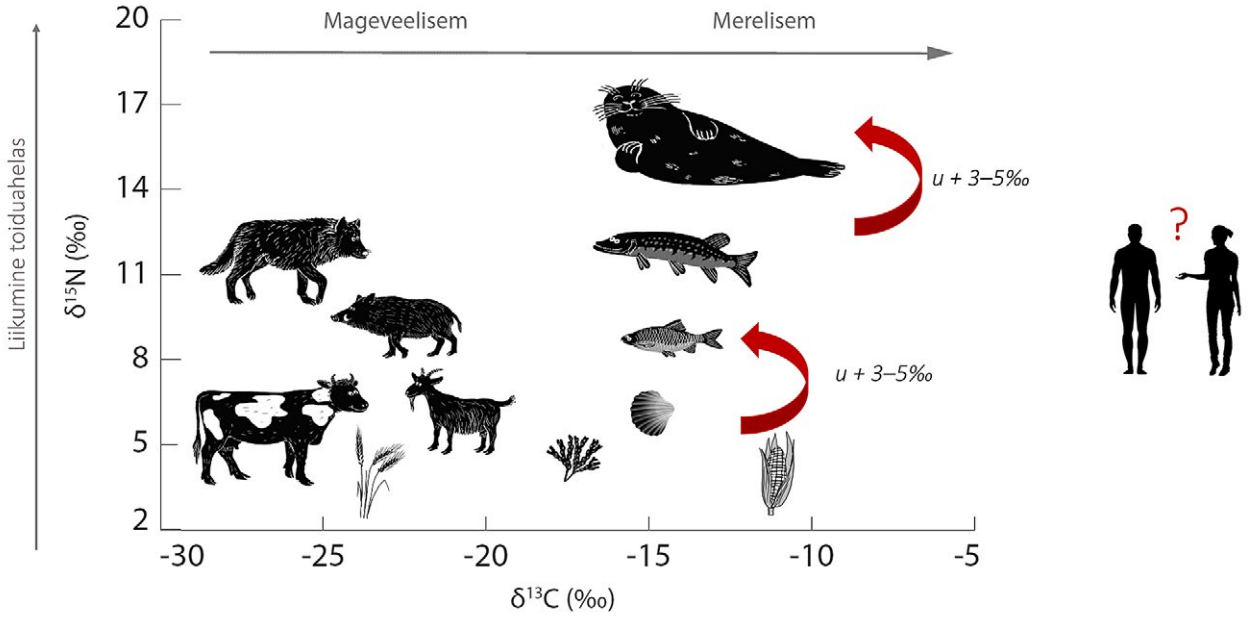
13.3.4. TAIMEDE BIOMOLEKULID

Viimastel kümnenditel on hoogustunud erinevate biokeemiliste meetodite rakendamine arheoloogias. Sellega seoses uuritakse mitmesuguste taimede signaale biomolekulide tasandil. **Biomolekulaarse arheobotaanika** peamine uurimisfookus on muistse toitumise uurimine, kas otseselt (pottide ja luude analüüs) või kaudselt (taimede DNA, päritolu ja kodustamise küsimused).

Otsest, kuigi mitte alati üheselt tõlgendatavat infot inimeste ja loomade toitumise kohta võib saada luust või hamba dentiinist eraldatud **kollageeni** süsiniku (C) ja lämmastiku (N) **stabiilsete isotoopide analüüsist**. Nende isotoopide väärtused võimaldavad oletada erinevate toidurühmade – maismaalised taimed, loomad, mageveekalad – suhtelist vahekorda uuritavate indiviidide toidulaual (jn 13.16). Süsiniku isotoopväärtuse järgi tehakse vahet **C3-** ja **C4**- taimedel, sest C3-taimedel on $\delta^{13}C$ väärtused madalamad. Parasvöötme taimed, sealhulgas Eesti peamised tera- ja kaunviljad, kasutavad C3-fotosünteesimist, C4-taimede levikualaks on kõrbed ja troopika. C4-kultuurtaimedeks on näiteks hirss ja mais. Süsiniku isotoopide abil saab eristada ka toidu päritolukeskkondi, näiteks on erinevad väärtused maismaal, meres ja magevees kasvanud/elanud organismidel. Lämmastiku isotoobid näitavad toiduks tarbitu **troofilist taset**, teisisõnu, mida kõrgemal on organism toiduahelas, seda suurem on tema $\delta^{15}N$ väärtus. Kui analüüsida inimluudest ja hammastest pärit kollageeni isotoopide väärtusi, on võimalik teada saada, kas uuritav inimene on pigem söönud maismaal elanud imetajate liha, magevee- või merekalu ning C3- või C4-taimi. Loomulikult ei ole sellise andmestiku tõlgendamine lihtne, sest näiteks loomasõnnikuga väetamine suurendab taimede troofilist taset, muutes nende isotoopväärtused sarnasemaks herbivooridega.

Võimalusel peaks paralleelselt kollageeni isotoobianalüüsiga määrama stabiilsete isotoopide väärtused samalt muistiselt pärit võimalikest tarbitud taimejäänustest. Taimejäänuste isotoobianalüüs viitab taimede kasvutingimustele, näiteks väetamisele, ja sealtkaudu põllumajanduslikele praktikatele. Lisaks võimaldab see inimeste toidulaua täpsemat rekonstrueerimist, sest isotoobiväärtused võivad taimeti ja ka taimeositi erineda. Nii on taimetoitlasest inimese luude stabiilse süsiniku väärtus kõrgem kui näiteks herbivoorsel loomal, kuigi mõlemad toituvad taimedest. Seda põhjusel, et reeglina on viljaterade $\delta^{13}C$ ja $\delta^{15}N$ väärtus kõrgem kui loomatoiduks kasutatavatel sõkaldel-aganatel ning ka pähklite, puuviljade-marjade ja juurikate $\delta^{13}C$ väärtus kõrgem kui puulehtedel.

Taimede päritolu kitsamas võtmes saab uurida strontsiumi isotoopide abil – taimed koguvad strontsiumi juurte kaudu pinnasest ja see kajastub nende kudedes. Seega võimaldab



JOONIS 13.16. *Skemaatiline ülevaade süsiniku ja lämmastiku stabiilsete isotoopide suhtest.*

strontsiumi isotoopide analüüs anda infot taimede kasvukoha kohta, arheoloogias on see oluline näiteks siis, kui soovitakse teada imporditud toidutaimede päritolu.

Järjest enam kasutatud meetod on biomolekulide eraldamine ja määramine arheoloogilistest esemetest, samuti koproliitidest, pinnasest või hambakivist. Neist ajale ja keskkonnamõjudele kõige vastupidavamad on lipiidid ehk loomsed ja taimsed rasvad, õlid, vahad ja vaigud. Nii võimaldab pinnaseproovide lipiidianalüüs selgitada, mis tüüpi taimi on põllul kasvatatud. Kuna omni-, herbi- ja karnivooride seedefüsioloogia on erinev, võib koproliitide lipiidianalüüs anda vastuse, millise looma väljaheitega on tegemist.

Hea näide biomolekulide kasutusvaldkonnast arheoloogias on savinõude kõrbekihist ja poti siseseina savist määratud biomolekulid, mis pakuvad vihjeid anumates valmistatud ja/või pakutud toitudele. Biomolekulide abil saab eristada nii loomset kui ka taimset toitu, magevee- ja mereveekalu, mäletsejate ja segatoiduliste liha, samuti piima ja piimatooteid. Taimse osa sees saab omakorda eristada teravilju, puude vaikusid, lehtedest ja viljadest pärinevaid vahasid ning taimseid õlisid.

Kahjuks on nii isotoop- kui ka lipiidianalüüsi puhul probleem see, et taimede „signaal“ on nõrgem kui loomsetel organismidel ja seega on tähtis, et biomolekulide analüüse kombineeritaks mikrojäänuste analüüsiga. Lisaks on seni vaid väheste taimede puhul leitud neile diagnostilisi biomarkereid. Ühed sellised on teatud taimeõlid, mida on kasutatud valgustamiseks, näiteks kastoorõli ja rediseseemneõli, millele omaseid biomarkereid on leitud Egiptuse arheoloogilistest lampidest. Põllumajanduse alguse väljaselgitamisel oleks teretulnud spetsiifiliste teraviljade biomarkerite leidmine, mis on hetkel kõige paremini esindatud hariliku hirsi puhul. Lisaks toidu rekonstrueerimisele on biomolekulaarne arheoloogia abiks muudeski valdkondades.

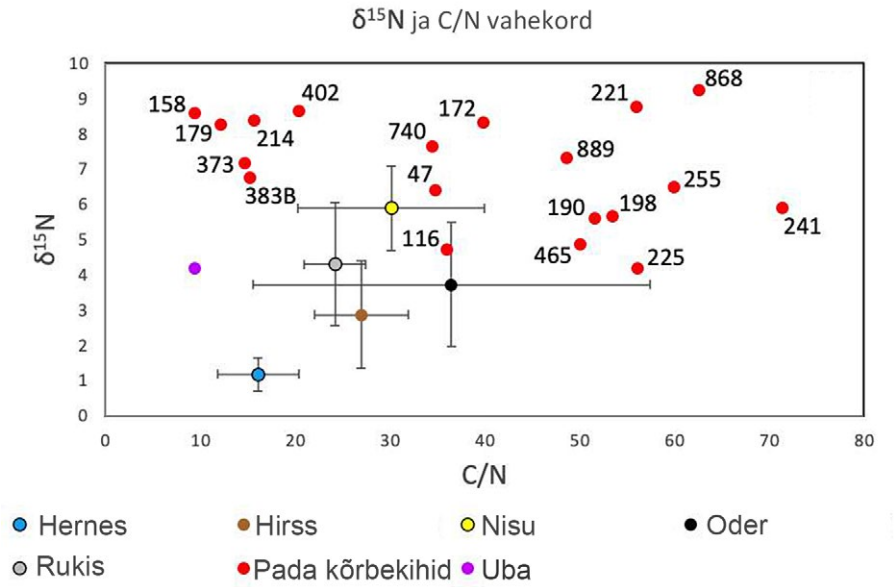
Biomolekulaarse arheobotaanika üks suur valdkond on taimede **vana DNA** uuringud. Arheoloogilise materjali puhul saab vana DNA abil uurida taimede kodustamise ajalugu, omavahelist sugulust ja geneetilist mitmekesisust. Taimegenoomika võimaldab uurida kasvatamise ja kodustamise küsimusi, näiteks kodustatud teraviljade ja nende metsikute sugulaste vahekorda, kaardistada taimede levikuteid ja sortide aretamise kiirust. Kõige paremini säilib vana DNA kuivanud või külmunud olekus, aga seda on edukalt eraldatud ka põlenud ja läbivettinud materjalist.

PADA ASULAKOHA KÕRBEKIHID

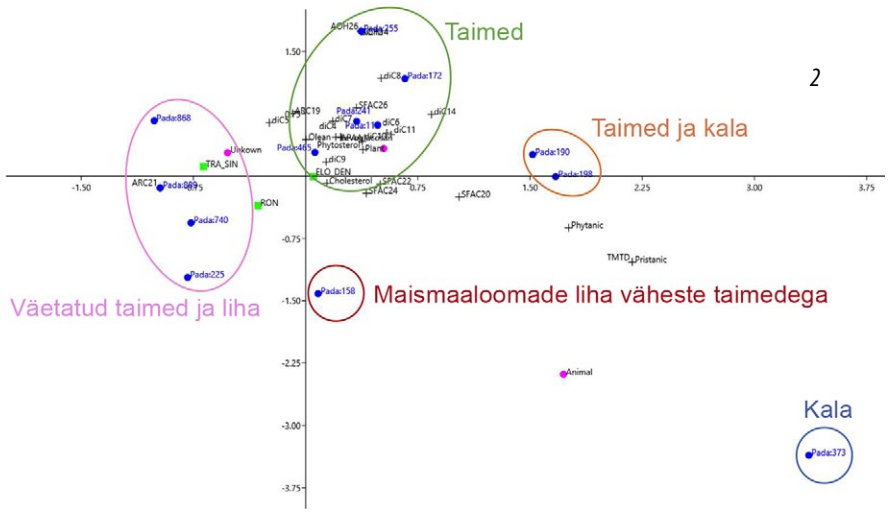
Pada eelviikingiaegse, 6.–7. sajandisse dateeritud asulakoha savinõukildude mitut meetodit hõlmav analüüs võimaldas jõuda lähemale toonaste inimeste toidulauale. Savinõukildude kõrbekihtide mikrojäänuste analüüsiga leiti erinevate taimede fütoliite, tärkliseteri, võimalikke ränivetikaid ja seente jäänuseid. Mõõdeti kõrbekihi $\delta^{13}C$ ja $\delta^{15}N$ väärtused, et kindlaks teha võimalike C4-taimede (nt hirss) olemasolu ja pottide sisu troofiline tase. Kõrbekihi orgaaniliste jääkide analüüsiga selgitati tärkliserikastele taimedele, veeorganismidele ja loomsele toidule viitavad **biomarkerid** ning nende eri komponentide vahekord analüüsitud nõudes.

Mikrojäänuste analüüs näitas, et kõik uuritud kõrbekihid sisaldasid taimede fütoliite (jn 13.15). Peamiselt olid need erinevad pikarakulised, kas sileda või krobelise pinnaga või hammastatud servaga. Lühirakulistest olid arvukad rondeeli- ehk tornikujulised. Nii pikarakulised dendriitsed kui ka tornikujulised on omased söödavate teraviljade õisikutele, kusjuures eriti massiliselt leidub neid sõkaldes. Arvestades Pada dateeringut, tuleb ilmselt kõne alla nisu või oder.

Teraviljade perekondade vahel oli raske vahet teha, sest fütoliidid olid väga **fragmenteeritud** ja kulunud, mis viitab tugevale mehaanilisele eeltöötlusele – jahvatamisele. Arvukad taimede juurtega sümbioosis elavate krohmseente jäänused kõrbekihtides võivad viidata kahele võimalusele: nad on pärit mullast ja kõrbekihti sattunud pärast potikildude mattumist või pärinevad need tärkliserikastest juurikatest, mida toiduks kasutati, aga mida ei pestud enne potti panekut väga hoolsalt. Eranditult mageveelised ränivetikad võisid kõrbekihti sattuda veega, millest süüa tehti või millega potte puhastati, aga võib-olla ka toiduks tarvitatud mageveekalade või isegi veetaimedega.



1



2

JOONIS 13.17. *1 – Pada kõrbekihtide ja võrdluseks mõõdetud arheoloogiliste teraviljade $\delta^{13}C$ ja $\delta^{15}N$ isotoopväärtuste tulemused; 2 – kõrbekihtidest erinevate meetoditega saadud tulemuste kokkuvõte, kus on näha erinevatest savinõudest võetud kõrbekihiproovide võimalik koostis.*

Kõrbekihtide isotoobianalüüs näitas, et Padas olid kasutusel just parasvöötmelises kliimas kasvavad C3-taimed ning kuumemas ja kuivemas kliimas kasvavaid C4-taimi ei tuvastatud. Süsiniku ja lämmastiku isotoopide väärtuste (C/N) jagatis, mis näitab taimse ja loomse komponendi vahekorda, osutab kahele eristuvale pottide rühmale, kus osade koostises on selgelt enam loomset, osades taimset toitu (jn 13.17).

Täpsemaks sai minna lipiidianalüüsiga. Kolesteroolide ja fütosteroolide ehk loomsete ja taimsete lipiidide olemasolu näitab, et 24 potist 15 sisaldasid märkimisväärselt taimset päritolu biomarkereid ning 9 loomseid rasvasid. Veesidus komponent tuli välja vähemalt kolmes proovis. Paljudes proovides oli okaspuuvaigule ja tõrvale osutavaid abietaani perekonna biomarkereid, mis viitavad ilmselt toidu valmistamisel kütteks kasutatud puidule. Kokkuvõttes selgus, et paljudes pottides oli peamiselt taimetoit, osades oli tehtud toitu väetatud taimedest ja/või taimedest koos loomalihaga, ühes potis oli ilmselt valmistatud peamiselt või ainult liha, ühes peamiselt kala ning mõnes olid taimed kombineeritud kalaga. Sellest võib järeldada, et Pada asulakoha inimesed armastasid erinevaid suppe või hautisi.

Arutlemiseks

Milliseid taimseid mikrojäänuseid saab arheoloogilises uurimistöös kasutada?
Mis on fütoliidid ja mis on tärkliseterad? Kirjelda nende kasutusvõimalusi arheoloogias.
Millistel tingimustel säilivad taimsed makrojäänused? Too näiteid.
Mida võib teada saada savinõude kõrbekihi biomolekulaarsest analüüsist?
Kuidas saab arheoloogias uurida taimede kasutamist minevikus?

Lisalugemist

Cappers, R. T. J., Neef, R. 2012. Handbook of plant palaeoecology. *Groningen Archaeological Studies*, 19. Eelde: Barkhuis.

Piperno, D. R. 2006. Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists. Lanham: AltaMira Press.

Sillasoo, Ü., Hiie, S. 2007. An archaeobotanical approach to investigating food of the Hanseatic period in Estonia. – Medieval Food Traditions in Northern Europe. Toim S. Karg. *Publications from the National Museum. Studies in Archaeology & History*, 12. Kopenhaagen: National Museum of Denmark, 73–96.

Zohary, D., Hopf, M., Weiss, E. 2012. Domestication of plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. Oxford: Oxford University Press.

Veski, S., Poska, A. 2004. Eelajalooline inimene ja pool-looduslikud taimekooslused Eestis – pilk minevikku õietolmu meetodil. – Eesti Looduseuurijate Seltsi aastaraamat, 82. Tartu, 24–49.

OSKUSSÕNASTIK

A

Aatomiabsorptsiooni spektroskoopia (ingl *atomic absorption spectroscopy*) ehk **AAS** – analüütiline meetod, mida kasutatakse peamiselt metallide ja poolmetallide kvantitatiivseks analüüsiks. See meetod põhineb aatomite elektronide ergastumisel valguse neeldumise teel ning võimaldab määrata uuritava proovi elementide kontsentratsioone. AAS suudab tuvastada üle 70 keemilise elemendi ja sobib hästi ka väga väikeste kontsentratsioonide mõõtmiseks.

Absoluutne kronoloogia – sündmuste ajaline järjestus praeguse hetke suhtes; kasutatakse arheoloogias, kui on võimalik mingi kiht või ladestus dateerida kalendriaastatesse, näiteks kui kasutatakse dateerimiseks radiosüsinikdateeringuid, dendrokronoloogiat või aastaarvuga leide (nt münte).

Agentsus ehk teovõime – arheoloogias viitab agentsus indiviidide või inimrühmade võimele iseseisvalt tegutseda, valikuid teha ja neid valikuid keskkonnale ja ühiskonnale kehtestada. Kontseptsioon rõhutab inimeste tegevuste ja otsuste rolli ühiskondlikes muutustes ega vaata ajaloolisi muutusi üksnes kui laiemate impersonaalsete jõudude tulemust. Rõhutab inimeste tegude ning nende sotsiaalsete, ideoloogiliste ja materiaalsete tingimuste vahelist vastastikust suhet. Vt ka materiaalne agentsus.

Ahjukahhel – keraamiline ese, millest laotakse ahju väliskülg. Kahlid on enamasti välisküljel reljeefmustri, maalingu ja/või värvilise glasuurikihiga kaunistatud, siseküljel on kinnitusraam.

Aktseleraator-massispektromeetria (ingl *accelerator mass spectrometry*) ehk **AMS** – meetod elementides sisalduvate aatomite tuvastamiseks nende aatommassi järgi. Arheoloogias on rakendatav mitmeti, ent kõige levinum on radioaktiivse süsiniku dateerimine. Vt radiosüsinikdateerimine, massispektromeetria.

Amalgaam – elavhõbeda ja mõne muu metalli, enamasti kulla ja hõbeda sulam esemete pinna katmiseks. Olenevalt kasutatavast metallist nimetatakse sulamit kuld- või hõbeamalgaamiks.

Amalgaamimine – tehniline võte maakidest kulla ja hõbeda saamiseks elavhõbedas lahustamise teel. Teises tähenduses esemete amalgaamiga katmine.

Aminohapped – valkude ehk proteiinide põhilised koostisosad, mis sisaldavad aminorühma -NH_2. 21 aminohapet on kõikide elavates organismides leiduvate proteiinide peamised koostisosad.

Amülaas – ensüüm, mis lõhustab tärklist ja glükogeeni, muutes need dekstriinideks ja maltoosiks; sisaldub loom- ja taimorganismides, ka inimese süljes.

Amüloos – tärklise koostisaine, polüsahhariid. Tärklises on amüloosi 20–40%.

Amülopektiin – tärklise koostisaine, polüsahhariid. Tärklises on amülopektiini 60–80%.

Anaeroobne – vaba hapnikuta toimiv, õhuvaba.

Angoob – pinnakattetehnika, mille puhul savinõu kastetakse vedelasse, värvainet sisaldavasse savilahusesse.

Animeeritud külgvalgusfotograafia (ingl *reflectance transformation imaging*) ehk **RTI** – saripildistamise meetod, mis kasutab pildistatava eseme pinnamuutuste esiletoomiseks peegeldavat külgvalgust.

Anorgaaniline – elutu loodusega seotud (nt kivi, keraamika, metall, klaas) ja kivimitest ja/või mineraalidest pärinev, ei kuulu taime- ega loomariiki.

ANT (ingl *actor-network theory*) – vt toimimisvõrgu teooria.

Antikvarism – arheoloogiliste esemete, käsikirjade, kunstiobjektide ja looduslike kuriositeetide kollektsioneerimine renessansiaja Euroopas.

Antrakoloogia – arheoloogilise puidusöe uurimine ja määramine anatoomiliste tunnuste abil.

Arheobotaanika – arheoloogilisest kontekstist pärit söestunult, liigniiskelt või kuivanult säilinud taimejäänuste uurimine. Uuritakse seemneid, puitu, lehti, vilju, aga ka taimedest jäänud jäljendeid.

Arheoentomoloogia – arheoloogiliste putukajäänuste uurimine. Putukad võivad olla mineviku keskkonna indikaatoriteks, samuti anda teadmisi parasiitide ja parasitoloogiliste haiguste kohta.

Arheogeneetika – arheoloogilises materjalis säilinud geneetilise materjali ehk vana DNA uurimine. Uuritakse näiteks mineviku inimeste, loomade ja taimede päritolu, geneetilist struktuuri.

Arheokeemia – uurimisharu, mis kasutab keemia meetodeid ja tehnikaid arheoloogiliste esemete uurimiseks, näiteks elementide, molekulide ja isotoopide tasandil.

Arheomalakoloogia – arheoloogiliste molluskijäänuste uurimine. Molluskeid ehk limuseid on minevikus kasutatud toiduks ja toormaterjaliks, nende lubikodasid saab kasutada mineviku keskkonna rekonstrueerimiseks ja sesoonsuse uuringutel.

Arheotanatoloogia – multidistsiplinaarne lähenemine arheoloogias, mis uurib minevikus toimunud matuserituaale. Meetod põhineb teadmistel keha lagunemisprotsessidest, mis võimaldab eristada surmale ja matmisele järgnenud looduslikke protsesse kultuurilistest. See omakorda aitab detailselt rekonstrueerida surnute kohtlemise viise minevikus, näiteks kas ja mille sees surnukeha sängitati.

Artefakt – inimese poolt loodud või kasutatud ese (sh töötlemisjäägid ja esemekatked).

Ažuurne ornament – läbivatest augukestest kaunistus esemel.

ATR-FT-IR spektroskoopia (ingl *attenuated total reflectance with Fourier transform infrared spectoroscopy*) – vt infrapunaspektroskoopia.

B

Biheivioristlik arheoloogia – Michael Schifferi 1970. aastate keskel sõnastatud lähenemine arheoloogiliste materjalide uurimisele, mis rõhutas inimkäitumise ja tegevuste analüüsi, eriti materiaalse kultuuri loomise, kasutamise ja äraviskamise puhul. Eelkõige keskendus see inimeste tegelike tegude jälgimisele ja mõistmisele ning hoidus käitumise selgitamisel inimeste mõtete ja kavatsuste arvessevõtmisest.

Bioarheoloogia – arheoloogia haru, mis uurib arheoloogiapärandiga seotud bioloogilist ainest, näiteks looma- ja inimluid ning taimejäänuseid.

Biomarker – bioloogiline indikaatormolekul; elusorganismi teatud tunnus, mille hulk või kontsentratsioon näitab organismi füsioloogilist seisundit. Arheoloogias on biomarkerid kunagisele elutegevusele viitavad komplekssed orgaanilised ühendid.

Biomolekulaararheoloogia – mineviku organismidest ja nende elutegevusest pärit molekulide uurimine. Eelkõige uuritakse DNAd, valke, rasvu ja süsivesikuid ning püütakse mõista biomolekulide säilimise mehhanisme ja hinnata inimestega seotud bioloogilisi ja kultuurilisi protsesse. Analüütilised tehnikad pärinevad keemiast, evolutsioonibioloogiast ja proteoomikast.

C

^{14}C – vt radiosüsinikdateerimine.

C3-taimed – taimed, mis kasutavad süsiniku fikseerimiseks C3-fotosünteesimist. C3-taimed moodustavad 95% kõigist taimedest ja kasvavad parasvöötmes. Tuntumad C3-kultuurtaimed on rukis, nisu, oder, kaer, riis.

C4-taimed – taimed, mis kasutavad süsiniku fikseerimiseks C4-fotosünteesimist, mis on edasiarendus C3-fotosünteesist. C4-fotosüntees tekkis kohastumusena kõrge temperatuuri, tugeva valgusintensiivsuse ja kuivuse suhtes. Seega on C4-taimed levinud peamiselt troopikas ja kõrbetes. Tuntumad C4-kultuurtaimed on mais, hirss ja suhkruroog.

Chaîne opératoire (pr) – vt tegevusjärjestus.

D

Damaskimine – sepistamise viis, mille käigus tehakse erineva süsinikusisaldusega metalliplaatidest kang, mis tordeeritakse. Kui see sepistatakse eseme osaks, siis saab poleeritud tera peal eri kihtidest moodustuvad mustrid või kirjad happega söövitamisel välja tuua.

Dateerimine – üldine termin, mida kasutatakse erinevate tehnikate kohta, mis võimaldavad esemete või kinnisobjektide vanust kindlaks määrata.

Dendrodateerimine – vt dendrokronoloogia.

Dendrokronoloogia – teadusharu ja meetod, mis uurib puidu aastarõngaid; seda saab kasutada arheoloogilise puidu dateerimiseks. Iga-aastaste kasvurõngaste laius ja iseloom sõltuvad üldistest klimaatilistest tingimustest ja spetsiifilistest kasvutingimustest. Samas piirkonnas kasvavatel sama liigi puudel tekivad sarnased kasvurõngad. Kasvurõngaste laiuste jadasid võrreldes on võimalik tuvastada sarnasusi ja nii saab teada uuritava puidu kasvamis- ja vahel ka langetamise aja. Dendrokronoloogiat kasutatakse radiosüsiniku aastate kalibreerimiseks kalendriaastatesse.

Destruktiivne analüüs – proovi võtmine/eraldamine arheoloogilisest leiust mõne laboratoorse analüüsi tarbeks.

Detektorism – metallist esemete otsimine metallidetektoriga nii maapinnast kui ka veest. Eestis on detektorismi jaoks vaja otsinguvahendi luba.

Diafüüs – toru- ehk pikkluu keskosa ehk korpus.

Diagenees – arheoloogilistele looma- ja inimjäänustele mõjuvate keemiliste, füüsikaliste ja mikroobide tegevuse poolt aset leidvate (lagundavate) protsesside kogum. Diagenees algab kohe pärast organismi surma ja/või leidude mattumist ning jätkub ka hoidlas olles.

Dimorfism – ehk kahekujulisus, ühe ja sama looma- või taimeliigi isendite esinemine kahe eri vormina (nt sooline dimorfism).

DNA ehk desoksüribonukleiinhape – organismide pärilikkuse kandja. Vt ka geneetika.

E

Egiptuse fajanss – klaasistunud paagutatud kvarts, peamiselt helmeste ja väikeste esemete valmistamiseks kasutatud algeline klaas, mis võeti kasutusele Põhja-Mesopotaamias ja Egiptuses 4000 eKr. Põletades kvartsipuru ja/või -pulbrit, see klaasistub ning muutub protsessi käigus koobaltsiniseks või erkroheliseks.

Eksperimentaalarheoloogia – arheoloogia valdkond, mis otsib katseid tehes analooge arheoloogiliste esemete ja protsesside tõlgenduseks.

Elektronsondi mikroanalüüs (ingl *elecron probe micro analysis*) ehk **EPMA** – analüüs, mis võimaldab proovi lõhkumata kindlaks teha materjali keemilist koostist. Analüüsi käigus pommitatakse proovi elektronkiirega ja mõõdetakse tagasipeegeldunud röntgenkiirte lainepikkusi, mis osutavad erinevatele elementidele.

Elementanalüüsi ja isotoopsuhte massispektromeetria (ingl *element analyser-isotope ratio mass spectrometry*) ehk **EA-IRMS** – analüüs, millega määratakse vedeliku, tahke aine või gaasi kujul oleva proovi elemendiline koostis ning elementide erinevate isotoopide fraktsioonid ja isotoopväärtused. Arheoloogias kasutatakse süsiniku (C), lämmastiku (N), hapniku (O), vesiniku (H), strontsiumi (Sr), väävli (S) ja plii (Pb) stabiilsete isotoopide analüüsi, peamiselt keskkonna, toitumise, päritolu ja rännete uurimiseks.

Email – valge või värviline klaasjas kattekiht, millega kaetakse või dekoreeritakse metalli, keraamika või klaasi pinda. Koostise ja omaduste järgi eristatakse läbipaistvat, läbipaistmatut ja sillerdavat emaili.

Epifüüs – toruluu liigesepinnapoolne otsosa; eri liikidel kasvavad epifüüsid diafüüsiga kokku erinevas vanuses, mis võimaldab hinnata isendite vanust.

Esemete elukaare kontseptsioon – esemete, maastike ja muude struktuuride uurimine nende eluloo kaudu, alates nende loomisest, läbi kasutamise, matmise/kaotamise, taasleidmise ja säilitamise kuni teadusliku uurimiseni tänapäeval. Kontseptsiooni keskse idee järgi on esemed ning neid loonud ja kasutanud inimesed kõigis eluetappides omavahel läbipõimunud suhetes.

Etnoarheoloogia – arheoloogia haru, mis kasutab etnoloogia meetodeid ja lähenemisviise. Näiteks saab tänapäevaste ühiskondade materiaalsete ja mittemateriaalsete traditsioonide etnograafilise uurimise kaudu rekonstrueerida muistseid eluviise.

F

Fajanss – keraamikaliik, harilikult heleda murdega, mille mõlemad pinnad on kaetud valge tinaglasuuriga ja pealispinnal on monokroomne maaling (algul sinine, hiljem esineb ka lillakaid toone).

Fenomenoloogia – tunnetusteooria, mille eesmärk on kirjeldada inimese kogemust sellisena, nagu see on. Arheoloogias tähendab fenomenoloogia arheoloogi sensoorsete kogemuste rakendamist, et tõlgendada muistiseid või muinasmaastikke; uuritakse viise, kuidas inimesed võisid kogeda ja mõista kohti ja maastikke.

Filigraan – metallehistöö tehnika, kus kuld- või hõbetraadid painutatakse ornamendiks ja joodetakse eseme pinnale.

Floteerimine – pinnaseproovide töötlemisviis, mille käigus proovi leotatakse suures koguses vees ämbris või tünnis. Pinnale tõusnud kergem orgaanika (taimejäänused, süsi, soomused) floteeritakse (valatakse) sõelale. Ämbri põhja vajunud raskem sete sõelutakse samuti läbi, et leida pinnaseproovi jäänud keraamikat, kiviesemeid, loomaluid või suuremaid seemneid.

Foolium – õhuke metall-leht; arheoloogias kasutatakse peamiselt kuld- ja hõbefooliumi tähenduses. Vt lehtkuld, lehthõbe.

Fosfaatanalüüs – pinnaseproovide süsteemne kogumine mingil huvipakkuval alal ja nende fosfaadisisalduse määramine. Seda kasutatakse, et hinnata võimalikku inimtegevust ja selle intensiivsust. Inimtekkeline fosfor pinnases pärineb näiteks majapidamisjäätmetest, väljaheidetest, laguprotsessidest (nt matmispaikades) või loomapidamisest.

Fotogramm-meetria – objektide vormi, mõõtmete ja asendi kindlakstegemine nende fotokujutiste järgi. Meetod võimaldab 3D-mudelina salvestada suuri objekte (hooned, kraavid), aga ka pisikesi esemeid.

Fragmenteerumine – organismi või eseme osadeks lagunemine. See võib olla iseeneslik, näiteks keskkonnatingimuste mõjul, või inimeste poolt tahtlikult põhjustatud. Fragmentatsioon kitsamas tähenduses arheoloogias on esemete tahtlik purustamine näiteks tseremooniate käigus.

Funktsioonianalüüs – uurib erinevate meetoditega, kuidas esemeid on valmistatud ja kasutatud. Näiteks kiviesemete puhul uuritakse eseme kuju ja vastavust mõneks otstarbeks, leiukonteksti, tegemise, varretamise ja kasutamise jälgi, samuti kulumisjälgi ning erinevatest protsessidest kiviesemete pinnale ja pooridesse jäänud jääke.

Füsioloogia – õpetus organismi talitlusest; organismi talitlus.

Fütoliidid – taimede mineraalsed osakesed. Enamasti viitab termin väikestele (2–250 µm) silikaatsetele ehk ränist koosnevatele osakestele, mis moodustuvad taimerakkude sees ja vahel, kui põhjaveest pärit lahustunud räni sadestub taimekoesse. Fütoliite leidub taimede eri osades, näites juurtes, koores, vartes, lehtedes, õites, viljades ja vahel ka seemnetes. Fütoliite esineb mitmel eri kujul ja nad on küllalt hästi taimeperekondadeni määratavad. Fütoliidid on vastupidavad ja säilivad, kui taime orgaanilised osad lagunevad. Vt ka kaltsiumoksalaadikristallid.

Füüsiline antropoloogia – õpetus, mis uurib inimkeha bioloogilisest vaatepunktist, bioloogiliste tunnuste (nt pikkus, silmavärv) mitmekesisust ajas ja ruumis.

G

Gaasikromatograafia (ingl *gas chromatography*) ehk **GC** – meetod lenduvate ainete eraldamiseks ja määramiseks segudest eelkõige ainete keemistemperatuuri alusel; saab kasutada ainete puhul, mis aurustuvad ilma lagunemiseta.

Gaasikromatograaf-massispektromeetria (ingl *gas chromatography–mass spectrometry*) ehk **GC-MS** – analüüsitava proovi komponentide lahutamise ja identifitseerimise meetod, mille puhul proovi komponendid lahutatakse gaasikromatograafilises seadmes ja kolonni väljundid sisestatakse lühikeste intervallidega massispektromeetrisse, kus komponente pommitatakse ioonkiirega. Selle toimel laguneb ühend erineva massiga ioonideks, s.t ainele iseloomulikeks fragmentideks. Massispektri alusel saab komponendi struktuuri kindlaks teha. Lühendis GC-FID/MS tähistab FID leek-ionisatsioonidetektorit, mida kasutatakse gaasikromatograafias.

Geneetika – teadus pärilikkusest ja muutlikkusest, vt arheogeneetika.

Geofüüsikalised meetodid – meetodid, mis uurivad maapõue füüsikalisi omadusi, näiteks magnetilisi omadusi või elektrijuhtivust. Arheoloogias kasutatakse magnetomeetreid ja georadarit ning mõõdetakse elektrijuhtivust ja -takistust. Georadar töötab elektromagnetlainete saatmise ja vastuvõtmise põhimõttel, kus maapinda läbivad lained peegelduvad erinevatelt kihtidelt ja objektidelt, andes teavet nende asukoha ja omaduste kohta. Arheoloogias kasutatakse georadarit erinevate inimtekkeliste pinnasekihtide ja maa-aluste struktuuride, ehitiste või haualohkude tuvastamiseks.

Geokeemilised meetodid – keemia meetoditega Maa geoloogilise ajaloo uurimine; eesmärk on keemiliste elementide ja nende isotoopide sisalduse ja hulga uurimine mineraalides, maakides, kivimites, mullas, vees ja atmosfääris.

Geomeetriline morfomeetria – loomsete jäänuste kuju uurimine, mis põhineb luuelemendil olevatel diagnostilistel tunnustel (nn maamärkidel). Tunnustevaheliste positsioonide varieeruvust analüüsitakse statistiliselt, et näha morfoloogilisi erinevusi näiteks taksonite vahel või populatsioonisiseselt.

Glasuur – pinnakattetehnika, mille puhul nõu välis- või sisepind on kaetud ühtlase kattekihiga. Glasuurikiht võib moodustuda põletusahjus keemiliselt (nt soolaglasuur – ahju lisatud sool reageerib savis sisalduva räniga, moodustades naatriumsilikaadi), kuid vedel glasuurikiht võib olla nõudele kantud enne põletamist (nt tina- või pliiglasuuri puhul).

GNSS (ingl *global navigation satellite system*) – vt ülemaailmne satelliitnavigatsioonisüsteem.

Granulatsioon – metallehistöö võte, kus ümmargused metalligraanulid kinnitatakse esemele räbusti abil joodist kasutamata. Graanulite valmistamine põhineb materjali pindpinevusel – väikesi metallitükke sulamistemperatuurini puusöetolmus kuumutades muutuvad need ümmargusteks graanuliteks.

Graveerimine – ornamendi, tähtede või teiste kujundite uuristamine metall-, kivi-, klaas- või luupinda. Graveerimiseks kasutatav töövahend oleneb materjalist. Metallile graveerimiseks kasutatakse graveerimisnõela ehk uuritsat. Tulenevalt graveerimisnõela otsa kujust ja nõelale rakendatavast jõust saadakse erineva põhja ja sügavusega joon.

H

Hakkhõbe – tahtlikult tükeldatud hõbemündid, -ehted ja/või -esemed. Kui hõbedaga arveldamine toimus kaalupõhiselt, siis vajati eri kaaluga hõbedatükke ja sellel eesmärgil hõbedat tükeldati. Hõbeda tükeldamine toimus lõikamise, raiumise ja murdmise teel.

Harrise jooned – röntgenipildil avalduvad luudel tihedama koe jooned, mis viitavad organismi stressile, näiteks toidu- ja vitamiinipuudusest, traumast või haigusest tingitud kasvupeetusele.

Harrise maatriks – stratigraafilise järgnevuse uurimise ja visualiseerimise meetod, mis sai nime Bermuda arheoloogi Edward Cecil Harrise järgi. Harrise maatriks näitab diagrammina kihtide ja vahepindade omavahelisi füüsilisi ja ajalisi suhteid.

Hermeneutiline ring – tekstianalüüsist tulenev põhimõte, et osa mõistame terviku kaudu ja tervikut mõistame osa kaudu. Arheoloogia teoorias tõid postprotsessualistid välja, et arheoloogiline tõlgendus on alati hermeneutiline – tõlgendades omistame asjadele tähendusi ja oletame, et ka kunagised inimesed omistasid neid. Hermeneutiline ring tähendab, et tõlgendades valime välja paremini tervikuga sobivad osad, millest omakorda lähtub terviku tõlgendus.

HPLC-DAD-MS (ingl *high performance liquid chromatography coupled with diode array detector and mass spectrometry*) – vt kõrgefektiivne vedelikkromatograafia koos dioodmaatriksdetektori ja massispektromeetriga.

Hüpoplaasia – vaegmoodustumus, mingi elundi või koe arenguhäire. Näiteks hambaemaili hüpoplaasia on selle mineralisatsioonihäire.

I

In situ (ld) – algses asendis.

Induktiivsidestatud plasma aatomiemissiooni spektroskoopia (ingl *inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy*) ehk **ICP-AES** – analüüsimeetod, mida kasutatakse jälgelementide ja isotoopide tuvastamiseks ja mõõtmiseks proovis. Proovi ioniseerimiseks kasutatakse induktiivsidestatud plasmat (ICP ehk ingl *inductively coupled plasma*). Proovi ioniseerimise tulemusel aatomid ja ioonid eritavad valgust, mis eraldatakse spektromeetris lainepikkuste järgi. Eri lainepikkusega valguse intensiivsus vastab elemendi kontsentratsioonile proovis.

Induktiivsidestatud plasma massispektromeetria (ingl *inductively coupled plasma mass spectrometry*) ehk **ICP-MS** – analüüsimeetod, mida kasutatakse jälgelementide ja isotoopide tuvastamiseks ja mõõtmiseks proovis. Tulemuse saamiseks kasutatakse proovi ioniseerimise järel induktiivsidestatud plasmaga (ICP) massispektromeetriat ehk massi ja elektrilaengu suhet. Sageli kasutatakse proovi eraldamiseks uuritava eseme või materjali küljest laserablatsiooni, mille lühend liidetakse meetodi nimetuse ette (LA-ICP-MS). Vt laserablatsioon.

Infrapunaspektroskoopia (ingl *infrared spectroscopy*) ehk **IR** – võnkespektroskoopia, mis annab informatsiooni proovis olevate keemiliste sidemete ja molekuli struktuuri kohta. Arheoloogias kasutatakse nõrgendatud täieliku sisepeegeldusega Fourier' teisendusega infrapunaspektroskoopiat (ingl *attenuated total reflectance with Fourier transform infrared spectroscopy*) ehk ATR-FT-IR. ATR põhineb täieliku sisepeegelduse efektil, kus tagasi peegeldunud kiirguse intensiivsust võrreldakse proovita tagasi peegeldunud kiirguse intensiivsusega ning saadakse neeldumisspekter. ATR-FT-IR spektroskoopia on levinud, sest mõõtmine on kiire, proove ei ole vaja ette valmistada ja analüüsida saab mis tahes tahkeid, vedelaid ja gaasilisi aineid.

Iriseerumine – arheoloogilisele klaasile vikerkaarevärvilise läikiva ja õhukeste tükkidena eralduva lagunemiskihi tekkimine.

Isetolmlejad taimed – taimed, mis kasutavad õie emaka viljastamiseks sama õie või sama taime mõne teise õie tolmuterasid. Tuntumad kultuurtaimedest isetolmlejad on tomat, nisu, kaer, oder ja hernes.

Isotoop – elemendi teisend, mis erineb aatomituumas olevate neutronite arvu poolest. Näiteks süsiniku kolm peamist isotoopi on ^{12}C, ^{13}C ja ^{14}C, millel kõigil on 6 prootonit ja 6 elektroni, kuid neutronite arv on vastavalt 6, 7 ja 8. Isotoop, mis võib spontaanselt eraldada osakesi ja laguneda teiseks isotoobiks, on radioaktiivne isotoop, samas kui isotoop, millel puudub mõõdetav radioaktiivsus, on stabiilne isotoop. Igal keemilisel elemendil on looduses vähemalt üks isotoop.

J

Joodis – metallesemete ühendamiseks kasutatav sulam, mille sulamistemperatuur peab olema töödeldava eseme materjalist madalam, et see sulaks ühendatavate esemete külge ja moodustaks tahkestudes püsiva jooteliite. Tavaliselt koosneb joodis kahe või kolme metalli sulamist ja selle koostis valitakse vastavalt joodetavale metallile.

Jootmine – metalleseme erinevate osade ühendamine spetsiaalselt selleks mõeldud erisulami ehk joodisega.

Jälgelement – aine koostisosa, mida ei ole rohkem kui 0,1 protsenti ainest. Arheoloogias võimaldavad jälgelemendid muidu homogeensete materjalide, näiteks obsidiaani päritolu kindlakstegemist.

Jämekeraamika – käsitsikeraamilised nõud, mis on valmistatud jämeda kivipurruga segatud savimassist ning mille pinda on enne põletamist ainult pealiskaudselt silutud või tasandatud; peamiselt säilitus- ja toiduvalmistamisnõud.

Jääkide analüüs (ingl *residue analysis*) – uuritava eseme pinnale või sisse jäänud orgaaniliste või anorgaaniliste (mineraalsete ja metalliliste) osakeste uurimine, mille jaoks võib rakendada erinevaid meetodeid, näiteks mikroskoopiat või keemilisi analüüse. Orgaanilisteks jääkideks on näiteks toitumisele viitavad biomolekulid savinõude pinnal ja sees, anorgaanilisteks jääkideks on näiteks metalliosakesed tiigli sisepinnal. Vt orgaaniliste jääkide analüüs.

Jääklaas – krakleeklaas; klaasi kaunistusvõte, mis meenutab jääkristalle või härmatist klaasi pinnal. Selleks pannakse kuum ese korraks külma vette, mis moonutab eseme pinda, või keerutatakse kuuma toorikut killupurus ja seejärel lõõmutatakse kildude sulatamiseks.

Jäätmekast – jäätmetest vabanemiseks või nende hoiustamiseks mõeldud rajatised, Eestis peamiselt keskaegsetes linnades. Jäätmekastid olid mõeldud prügi hoidmiseks ja/või olid kasutusel käimlatena. Õhuvaba keskkonna tõttu on neis säilinud palju orgaanilist materjali.

K

Kaduva vaha meetod – metallesemete valmistamise meetod, mis seisneb selles, et soovitud eseme vahast maketi ümber mätsitakse liivasegusest savist vorm, millesse jäetud avausest sulatatakse vormi kuumutamisega vaha välja ja valatakse hiljem sulametall sisse; eseme kättesaamiseks vorm lõhutakse.

Kaltsiumoksalaadikristallid – mikroskoopilised kaltsiumipõhised kristallid, mida leidub paljude taimede kudedes ja organites, näiteks juurtes, koores, vartes, lehtedes, õites, viljades ja seemnetes. Nad esinevad väheste kujudena, millest levinumad on rafiidid ja druusid. Taime lagunedes jäävad oksalaadikristallid alles, ei lahustu vees ning neid on võimalik määrata. Vt ka fütoliidid.

Kasutuskulumisjälgede analüüs – meetod, mis uurib kasutusest ja kulumisest tekkinud mikroskoopilisi jälgi esemete pinnal, et mõista, kuidas neid on kasutatud. Vt trassoloogia.

Kedrakeraamika – savinõud, mis on vormitud või viimistletud pöörleval alusel ehk pottsepakedral.

Keerutraat – kahe või enama traadi kokkukeerutamisel saadav traat. Keerutraadi väljanägemine oleneb traatide arvust, keerutamise tugevusest ja sellest, kas neid keerutatakse kokku päri- või vastupäeva. Päripäeva keerutatud traate nimetatakse S- ja vastupäeva keerutatud traate Z-keerutraadiks. Tugevalt kokkukeerutatud traate nimetatakse tihedaks ja lõdvalt keerutatud traate laisaks keerutraadiks.

Keratiin ehk sarvaine – vees lahustumatu valkude perekond, mida leidub ohtralt näiteks imetajate karvades (nt juuksed, vill), sarvedes, küüntes, küünistes, samuti lindude sulgedes ja nokas ning roomajate soomustes.

Keskastme teooria – teooria, mis seisab teoreetiliste kontseptsioonide ja empiirilise andmestiku vahel ehk võimaldab siduda omavahel konkreetsest kohast pärit arheoloogilise allikmaterjali ja selle kohta käivad tõlgendused.

Kildtööriist – kiviesemete uurimises kasutatud termin nukleuse küljest löödud kivikillust valmistatud eseme kohta. Vt ka tuumiktööriist.

Kiud – kergesti painduv, pikk ja peen niitjas moodustis, mis võib olla nii looduslikku kui ka kunstlikku päritolu. Nendest saab valmistada lõnga ja tekstiilimaterjale. „Kiud“ tähistab anatoomias ka lihase või mõne muu koe pikka ja peent (niitjat) moodustist.

Kivikeraamika – täielikult klaasistunud murde ja madala poorsusega kõrgel temperatuuril (harilikult 1200–1300 °C) põletatud keraamika. Kivikeraamika murdepind on tumehall, hall või valge, vahel esineb ka kollakaid toone, lisandiosakesed ei eristu. Kivikeraamika eelvormide – proto- ja varakivikeraamika – puhul on põletustemperatuur madalam (1050–1200 °C), murde värvus tumedam (protokivikeraamikal tumehall või pruun, varakivikeraamikal hallides, kollakates või punastes toonides) ja lisandiosakesed eristatavad.

Kivim (**tard-, sette-, moonde-**) – mineraalidest koosnev looduslik tahke kogum. Tardkivimid on tekkinud magma tardumisel suuremal või väiksemal sügavusel; moondekivimid tekivad maakoores teistest kivimitest kõrgenenud rõhu ja/või temperatuuri koosmõjul; settekivimid on tekkinud kivimiosakeste settimisel veekogus või maismaal ja kõvastumisel.

Klinker – täieliku paakumiseni põletatud keraamika, harilikult tellis või terrakotakuju.

Koerakaelanurk – rõhtpalkhoone nurgaseotis, kus palgi otsa raiuti poolümar süvend järgmise, temaga risti paikneva palgi jaoks.

Kohrutamine – metallitöö tehnika, mille eesmärk on esemele reljeefse vormi või mustrite saamine. Enamasti kohrutatakse plekki ja selleks asetatakse plekk pehmele alusele ning taondatakse seda erineva otsakujuga puntside või haamritega soovitud vormi ja kujundite saamiseks. Läbi aegade on kohrutamisel kasutatud pehme alusena pigipatja.

Kohtumeditsiin – ehk kohtuarstiteadus, eeluurimisel või kohtus tekkinud meditsiini- ja bioloogiaküsimuste uurimist ja ekspertiisi hõlmav meditsiiniharu.

Kollageen – naha, rasvkoe või muu sidekoe liimjas põhiaine, vees lahustumatu valk.

Kolme perioodi süsteem – periodiseering, mis jagab esiajaloo kolmeks: kivi-, pronksi- ja rauaajaks.

Komposiitese – erinevatest materjalidest ja/või mitmest osast kokku pandud ese.

Kompuutertomograafia – röntgenograafia meetod, mille puhul arvuti konstrueerib uuritava objekti (nt elundi) kujutise kihtide kaupa. Meetod rajaneb erisuguse tihedusega kudesid/aineid läbiva röntgenikiirguse neeldumise täpsel mõõtmisel eri suundadest.

Konserveerimine – kultuuripärandiga seonduv otsene tegevus eesmärgiga pidurdada objekti edasise seisukorra halvenemist, kusjuures vananemise aeglustamiseks kasutatakse nii füüsikalisi kui ka keemilisi meetodeid.

Kontekst – kitsamas tähenduses väikseim tuvastatav stratigraafiline üksus arheoloogilistel väljakaevamistel. Laiemas tähenduses arheoloogilise leiu asend ajas ja ruumis. See tuvastatakse, hinnates leiu seoseid teiste esemetega, selle päritolu ja levikut. Lisaks tähendab kontekst ka füüsilisi ja kultuurilisi tingimusi, mis ümbritsevad arheoloogilist materjali.

Koproliit – imetajate mineraliseerunud (kivistunud) väljaheide ehk roe.

Korrosioon – materjalide (nt kivimi, metallide) osaline hävimine keskkonnas toimuvate keemiliste reaktsioonide tõttu. Enamasti peetakse korrosioonist rääkides silmas metallide oksüdeerumist hapniku toimel (nt raua roostetamine).

Kronoloogia – ajaloosündmuste ajaline järjestamine. Vt ka absoluutne kronoloogia ja relatiivne kronoloogia.

Kuldamine – odavamale materjalile kullakihi tekitamine. Tulenevalt kasutatud meetodist jagatakse kuldamine keemiliseks (amalgaamimine) ja mehaaniliseks (lehtkullaga katmine).

Kultuuriajalooline koolkond – arheoloogiline lähenemine, mis keskendub ühiskondade määratlemisele erinevateks etnilisteks ja kultuurilisteks rühmadeks nende materiaalse kultuuri põhjal. Kultuure käsitletakse muutumatutena ning muutusi materiaalses kultuuris seletatakse migratsioonide või ideede difusiooniga.

Kupellatsioon – hõbeda või kulla puhastamine; protsessi käigus sulatati hõbe (või kuld) koos pliiga kuumas hapnikurikkas keskkonnas, mille käigus hõbe või kuld jäid kuumutusnõu ehk kupelli põhja.

Kõrbekiht – enamasti toiduvalmistamisel tekkinud põlenud orgaanika kiht savinõudel, tihti nende ülaosas serva lähedal. Harva esineb kõrbekihti (nt voolamisjälgedena) ka nõude välisküljel.

Kõrgefektiivne vedelikkromatograafia koos dioodmaatriksdetektori ja massispektromeetriga (ingl *high performance liquid chromatography coupled with diode array detector and mass spectrometry*) ehk **HPLC-DAD-MS** – meetod, mida kasutatakse segudest üksikute komponentide eraldamiseks ja nende keemiliste ja füüsikaliste omaduste põhjal määramiseks. Näiteks saab selle meetodi abil uurida orgaanilisi värvaineid.

Kõrgkuumuskeraamika – keraamika, mille põletustemperatuur on üle 1150 °C. Selle juures hakkab üks koostisosi, põldpagu, sulama.

Kõõvits – kivist tööriist, millel on kujundatud töötera kas killu lühemale küljele (otskõõvits) või pikemale küljele (külgkõõvits). Kõõvitsaid on kasutatud erinevateks otstarveteks, näiteks luu- ja puutöötlemisel ning rasva ja kelmete eemaldamisel loomanahkadelt.

Käsitsikeraamika – keraamika, mis on valmistatud ilma kedrata.

L

Labatehnika – kivieseme toorikult eemaldatakse kilde mõlemalt poolt; tehnikat kasutatakse tuumiktööriistade puhul ja tavaliselt on labatehnikas kujundatud tulekivist pistodasid.

„Labida ja alasi" meetod (ingl *paddle and anvil*) – keraamiliste nõude seinte viimistlemise tehnika, kus kivist või puidust alasit hoitakse nõu sisepinna vastas ja puidust mõlataolise labidaga vormitakse välispind.

Laibamatus – põletamata surnu matmine.

Laserablatsioon (LA) – laserkiire abil proovi eraldamine uuritava materjali või eseme küljest. Laserablatsiooniga saab eraldada proovi, millest jääb proovistatavale pinnale mikroskoopiline jälg (umbes 5 µm sügav ja läbimõõduga kuni 110 µm).

Lattraud – hiliskeskaegne ja varauusaegne raua liik, mille puhul raud oli sepistatud pikkadeks raudlattideks.

Leelis – vees hästi lahustuv aluseline aine või selle vesilahus.

Lehthõbe – õhuke hõbedaleht, mida kasutatakse eseme hõbetamiseks. Vt ka foolium.

Lehtkuld – õhuke kullaleht, mida kasutatakse eseme kuldamiseks. Vt ka foolium.

Linttehnika – keraamika valmistamise tehnika, mille puhul on nõu vormitud omavahel liidetud savilintidest, mis võivad olla asetatud ühekaupa või spiraalina ning seejärel on nõu pinnad tasandatud.

Lipiid – estrilise ehitusega vees mittelahustuv orgaaniline biomolekul; kasutatakse üldnimetusena rasvade, õlide, vahade, steroidide ja terpeenide kohta. Lipiidianalüüs arheoloogias hõlmab eelkõige savinõude kõrbekihist ja savimaatriksist loomsetele ja taimsetele toiduainetele viitavate markerite otsimist, mida tihti kasutatakse kombinatsioonis stabiilsete isotoopide analüüsiga.

Lõhestamine – kivitöötluses kildude ja laastude eemaldamine nukleuse küljest.

Lõõmutamine – termotöötlus, mille käigus klaas või metall sisepingete leevendamiseks ja kuumtöötluse käigus tekkinud defektide kaotamiseks aeglaselt (klaasi puhul lõõmutusahjus) jahutatakse.

M

Magnetresonantstomograafia (**MRT**) – uurimismeetod, mis võimaldab tugeva magnetvälja abil saada keha või uuritava objekti erinevatest piirkondadest nii kahe- kui ka kolmemõõtmelisi kujutisi.

Majoolika – keraamikaliik, kus valge tinaglasuuriga kaetud nõu pinnale tehakse tavaliselt mitmevärvilised maalingud ja seejärel see põletatakse suhteliselt madalal temperatuuril (alla 1000 °C). Murdepind on sageli punastes, oranžides, kollastes või kreemides toonides. Selles tehnikas kausside ja taldrikute alumine külg kaetakse sageli läbipaistva pliiglasuuriga. Vrd fajanss.

Makrojäljed – palja silmaga nähtavad töötlemise või kasutuskulumise jäljed esemetel.

Malm – raua ja süsiniku sulam, kus süsinikusisaldus on 2–4%.

Massispektromeetria (**MS**) – analüütilise keemia meetod, mille tööpõhimõte seisneb molekulide ioniseerimises, et mõõta osakeste massi ja elektrilaengu suhet (m/z, kus m on iooni mass, z on iooni laeng). Meetodit saab kasutada osakeste molekulmasside määramiseks, proovi või molekuli elemendilise koostise määramiseks ning keemiliste ühendite struktuuri väljaselgitamiseks. Enne ioniseerimist proovi komponendid lahustatakse gaasikromatograafia (GC) või vedelikkromatograafia (LC) seadmes.

Materiaalne agentsus – idee, et esemed, materjalid ja keskkonnafaktorid suudavad mõjutada inimkäitumist, sotsiaalset dünaamikat ja kultuurilisi praktikaid ning ei ole vaid passiivsed elemendid, mida inimesed kasutavad oma äranägemise järgi. Materiaalne kultuur ei ole teovõimeline pelgalt seetõttu, et inimesed omistavad asjadele tähendusi, väärtusi ja funktsioone, vaid asjad on partnerid, kes mõjutavad ja kujundavad inimeste käitumist ning sotsiaalseid protsesse.

Matriits – stantsi või pressvormi osa, milles on toote kujule vastav süvend.

Matus – tseremoonia, mis hõlmab surnukeha ettevalmistamist matmiseks, matmist ja mälestamist. Arheoloogias tähistab see sageli maetud surnut (ja panuseid); jaguneb laibamatusteks ja põletusmatusteks.

Metallograafia – mikroskoopia abil metallide omaduste uurimine. Proov peab olema lihvitud, poleeritud ja söövitatud ning tihti kasutatakse lisaks mikroskoobile veel teisi seadmeid (kõvaduse mõõtja ja SEM-EDS).

Metsaklaas – vt võsaklaas.

Mikrojäljed – mikroskoobi abil jälgitavad töötlemise või kasutuskulumise jäljed esemetel. Vt ka trassoloogia.

Mikroskoopia – mikroskoobi kasutamine silmaga nähtamatute objektide uurimisel.

Mikroskoop – seade, mis loob suurendatud kujutise väikestest mikroskoopilistest struktuuridest, mida palja silmaga ei näe. Valgusmikroskoopide maksimaalne suurendus on 1200 korda ehk resolutsiooni piir on valguse lainepikkus. Elektronmikroskoop kasutab valguslainete asemel elektronide voogu, mis võimaldab objekte rohkem suurendada. Elektronmikroskoopidest on arheoloogias kasutusel skaneeriv elektronmikroskoop (SEM) ja transmissioonmikroskoop (TEM). Vt optiline mikroskoop, SEM.

Millefiori (it) – dekoratiivne klaasitehnoloogia, mille käigus sulatatakse erivärvilised klaasipasta pulgad kimbuks, lõigatakse seibideks ja sulatatakse vormitava klaaseseme pinnale.

Mineraal – looduslik maakoores leiduv keemiliselt ühtlase koostise ja siseehitusega ühend, mis on tekkinud maapinnal või maakoores füüsikalis-keemiliste protsesside tagajärjel või organismide elutegevuse toimel.

Minimaalne indiviidide või isendite arv (**MNI;** ingl *minimum number of individuals*) – MNI määramine on kvantitatiivne meetod, mida kasutatakse segatud luumaterjali või põlenud luude puhul, et määrata kindlaks vähim võimalik isendite arv. Näiteks kui leiukogum sisaldab viit paremat rangluud ja seitset vasakut rangluud, siis MNI on seitse.

Morfoloogia – bioloogia haru, mis tegeleb organismide ja nende osade uurimisega; mõistet kasutatakse ka organismide (välis)ehitusest või kujust rääkides.

Morfomeetria – organismide suuruse ja kuju uurimine meetriliste andmete, näiteks skeletielementide mõõtude abil. Mõõtmisel kasutatakse erinevaid süsteeme, kuid selleks, et andmekogumeid omavahel võrrelda saaks, on teatav standardiseeritus oluline. Zooarheoloogias on enimlevinud juhend imetaja- ja linnuluude mõõtmiseks Angela von den Drieschi standard aastast 1976. Morfomeetriat kasutatakse taksonite (nt lammas või kits, kodusiga või metssiga) ja tõugude (nt koerad) eristamisel ning loomade välimiku (suuruse ja kuju) ja keskkonnale kohastumuse uurimisel. Osteomeetrilised andmed on mõjutatud ka looma soost, vanusest ja tervisest.

Mulla happesus – vesinik- ja alumiiniumioonide ning dissotsieerumata ehk ioonideks lagunemata hapete sisaldumine mullas. Aluselisus ehk leeliselisus on keskkonna olek, mille puhul aluselised omadused on happeliste omaduste suhtes ülekaalus (pH > 7,0). Happelisus on keskkonna olek, mille puhul on ülekaalus happelised omadused (pH < 7,0). Vt ka pH.

Multispektraaluuringud – objekti pildistamine eri lainepikkustel kogu elektromagnetilise spektri (nähtav, infrapuna, ultraviolett) ulatuses.

N

Naabel – klaasipiibu (ingl *blowpipe*) kaha või terasvarras (ingl *punty*), mille otsa valmistatav ese kuumtöötlemiseks peale puhumispiibust eemaldamist võetakse.

Naablijälg – klaasipiibu või varda sõõrjas jälg nõu põhja välisküljel.

Neutronite aktiveerimise analüüs (ingl *neutron activation analysis*) ehk **NAA** – analüüsimeetod, mis põhineb neutronite poolt ergastatud proovist eraldunud gammakiirte mõõtmisel. Kiirus, millega gammakiired proovis olevatest elementidest eralduvad, on proportsioonis selle elemendi kontsentratsiooniga.

Niello – must hõbedast, vasest ja väävlist koosnev segu, mida kasutati metallesemete (eriti hõbeda või hõbetatud pinna) kaunistamiseks. Niello kanti graveeritud soonde kas traadi või pasta kujul ja ülejäänud lihviti maha. Niello võib öelda ka eelkirjeldatud tehnika kohta.

Noolutamine – karastamise järel terase kuumutamine 150–600 °C vahemikus eesmärgiga suurendada tera plastsust ja vähendada sisepingeid.

Nukleus – kivi, millelt on lõhestamise teel eraldatud kilde ja laaste; töötlemisjääk.

Näpiornament – savinõude kaunistusviis, mille puhul on nõu pinnale sõrmedega vajutatud justkui näpistamisel tekkivad lohud ja nendevahelised vallid.

O

Oksüdeerumine – keemiline protsess, mille käigus aine loovutab elektrone ehk oksüdeerub. Kitsamas mõttes on oksüdatsioon aine ühinemine hapnikuga. Levinumad oksüdeerumisprotsessid on põlemine ja roostetamine. Ka elusorganismides on (aeglased) oksüdeerumised tavalised.

Optiline ehk valgusmikroskoop – mikroskoop, mis kasutab nähtavat valgust ja läätsede süsteemi, et tekitada väikestest objektidest suurendatud kujutisi.

Optiliselt stimuleeritud luminestsents (**OSL**) – vt termoluminestsents.

Orgaanika – aine, mis pärineb elusloodusest ja sisaldab orgaanilisi ühendeid.

Orgaaniliste jääkide analüüs (**OJA;** ingl *organic residue analysis – ORA*) – arheoloogiliste esemete külge või sisse nende kasutamisest, aga ka mattumiskeskkonnast jäänud mikroosakeste, näiteks lipiidide, proteiinide, tärkliste, suhkrute uurimine. Vt jääkide analüüs.

Osmund – Rootsi kõrgsulatusahjudes sulatatud raud, mille ebakorrapärased kangid olid keskmiselt 280 g rasked; hiliskeskajal levinuim raua liik Põhja-Euroopas.

Osteoloogia – õpetus luudest, luustikku ja luukudet käsitlev anatoomia haru.

Osteoarheoloogia – bioarheoloogia haru, mis uurib arheoloogilisi luid.

Osteomeetria – vt morfomeetria.

P

Paleoetnobotaanika – Ameerikas eelistatud termin arheobotaanika kohta. Vt arheobotaanika.

Palsameerimine – surnukeha immutamine konserveerivate (antiseptiliste) ainetega kaitseks roiskumise eest.

Palünoloogia – teadusharu, mis käsitleb taimede õietolmuterade ja eoste ehitust, levimist, süstemaatikat ning nende sisaldust õhus ja vees.

Parkaine – parkiva, kootava toimega vees lahustuv keemiline ühend.

Parkimine – erinevaid mõjutusvahendeid kasutades naha pehmendamine.

Patoloogia – ehk haigusõpetus, õpetus haiguste põhjustest, tekkimisest, nähtudest ja haiguslikest muutustest organismis; paleopatoloogia kui bioarheoloogia haru uurib minevikus põetud haigusi.

Peenkeraamika – käsitsikeraamika liik, mille vormimismassi lisandina on kasutatud liiva või peent kivipurdu, nõud on õhemate seintega ning nende pinnad on hoolikalt silutud, vahel ka poleeritud. Valdavalt on need lauanõud. Peenkeraamikat valmistati Eestis pronksiajast hilisrauaajani.

Peptiidid – molekulid, mis koosnevad peptiidsidemetega ühendatud aminohapete ahelatest. Vt ka ZooMS, proteiin.

pH – vesinikeksponent, mis näitab, kas lahus on happeline, aluseline või neutraalne; puhta vee pH on 7.

Pistiktera – luust ja puidust terariistade servasoonde kitiga kinnitatud õhuke tulekivist või muust kõvemast kivimist laastuke ehk mikroliit.

Populatsioon – rühm ühe liigi isendeid, kes elavad koos samal ajal samas paigas.

Portselan – vormimismass, mis koosneb põldpao ja kvartsilisandiga kaoliinsavist ning sellest põletatud esemed. Kõrgel temperatuuril (harilikult 1250–1500 °C) muutub valge portselanimass tihedaks, klaasjaks, vee- ja happekindlaks ning veidi läbikumavaks.

Postprotsessualism – vt tõlgendav arheoloogia.

Probleemkaevamised – konkreetse uurimisküsimuse lahendamiseks korraldatud arheoloogilised kaevamised.

Proteiin – lihtvalk; kõikides organismides esinev orgaaniline ühend, mille molekulid koosnevad pikkadest aminohapete ahelatest. Vt ka aminohape, peptiid.

Protsessualism – vt uusarheoloogia.

Punts – esemete pinnale mustri vajutamise tempel, kasutatakse keraamikal, nahal, metallesemetel. Pehmetest metallidest esemete kaunistamiseks kasutatakse tavaliselt erineva paksusega karastatud traadist puntse, mille ühte otsa on lõigatud soovitud kujund. Sõltuvalt otsa kujust nimetatakse neid joon-, toru-, kuul-, hammas-, kolmnurk-, nelinurk- ja kaheosalisteks puntsideks.

Putter (ingl *pewter*) – tina ja plii sulam.

Putuktolmlejad taimed – taimed, millel õietolmuterad kantakse tolmukatelt emakasuudmele putukate abil; sellistel taimedel on tavaliselt suured ja magusalt lõhnavad õied, õietolmuterad on suured ja kleepuvad.

Põletusmatus – põletatult maetud surnu.

Põrkejäljed (ingl *chatter marks*) – tööriista tera libisemisel ja vibreerimisel töödeldava eseme pinnale tekkivad regulaarsed jäljed.

Pärltraat – reljeefselt sooniliseks viilitud või stantsitud traat, mis jätab mulje pärlitest koosnevast keest. Olenevalt soonte tihedusest jaguneb lühikese või pika sammuga pärltraadiks.

Päästekaevamised – kahjustatud või hävimisohus arheoloogiapärandi arheoloogilised kaevamised.

R

Radiosüsinikdateerimine (**konventsionaalne, AMS**) – orgaanikat sisaldavate materjalide absoluutse dateerimise tehnika, mis põhineb asjaolul, et kõik elavad organismid sisaldavad väikest, aga püsivat osa süsiniku radioaktiivset isotoopi ^{14}C. Organismi surma järel ^{14}C omastamine lõppeb ja selle hulk organismis väheneb poole võrra umbes 5730 aasta jooksul. Organismi alles jäänud radioaktiivse süsiniku hulka mõõtes saab teada organismi vanuse. Konventsionaalne meetod põhineb proovis sisalduva ^{14}C lagunemise mõõtmisel nädalate või kuude jooksul ning proovi peab olema vähemalt 20 grammi. AMS ehk kiirendiga meetod võimaldab ^{14}C aatomite hulka tuvastada minutitega ning proovi kogus jääb 10–50 mg vahele. Vt aktseleraator-massispektromeetria.

Rauasulatus – raua taandamine maagist spetsiaalses sulatusahjus. Protsessi käigus seotakse peamiselt raudoksiidist koosnevast maagist vingugaasi abil hapnik ja järele jääb metalliline raud ja šlakk.

Referentskogu – vt võrdluskogu.

Relatiivne ehk suhteline kronoloogia – sündmuste ajaline järjestus üksteise suhtes, aga mitte absoluutsete dateeringute suhtes. Relatiivset kronoloogiat võimaldavad näiteks stratigraafia ja tüpoloogia.

Retušš – surutehnika, mille käigus tulekivist või luust esemelt eemaldatakse servalt või pinnalt kilde. Retuššimist kasutatakse ka klaasi puhul, aga siis eemaldatakse kilde vaid servalt.

RTI – vt animeeritud külgvalgusfotograafia.

Räbusti – klaasi valmistamisel sulandaja; metallitöös kasutatakse räbustit metallide liitmise lihtsustamiseks. Räbusti reageerib metalle katva oksiidikihiga ja võimaldab metalli kristallvõredel üheks tervikuks liituda.

Röntgendifraktsioonanalüüs (ingl *x-ray diffraction* ehk **XRD**) – kristalliliste materjalide aatomaarse või molekulaarse struktuuri uurimismeetod, milles kasutatakse uuritavale materjalile langeva röntgenikiirguse difrageerumist ja selle mõõtmist.

Röntgenfluorestsentsanalüüs (ingl *x-ray fluorescence* ehk **XRF**) – analüüsimeetod materjalide keemilise koostise määramiseks, mis ei vaja enamasti proovide ettevalmistust ja sobib tahkete, vedelate ning pulbriliste proovide mõõtmiseks. Meetodi käigus kiiritatakse proovi röntgenkiirgusega ja mõõdetakse selle käigus vabanenud elektromagnetkiirguse intensiivsust ja energiat, et tuvastada elementide sisaldus ja kontsentratsioon. Laiendiga pXRF tähistatakse portatiivset ehk kaasaskantavat seadet.

S

Seriatsioon – meetod, mille eesmärk on paigutada esemed ligikaudsesse kronoloogilisse järjestusse vormis või stiilis esinevate väikeste muutuste põhjal. Meetodi taust on oletus, et esemed, mis on kõige sarnasemad, on ka ajas ja ruumis kõige lähedasemad. Seriatsioonil põhinevaid järjestusi on võimalik siduda absoluutsete kronoloogiatega, kui üks või mitu eset dateeritakse.

Silmornament – silmakujunditest (tavaliselt punkti ümbritsev ring või mitu ringi) koosnev ornament luu- ja metallesemetel ning keraamikal.

Skaneeriv elektronmikrsokoop (**SEM**) – mikroskoop, mis pommitab uuritavat proovi elektronkiirtega. Proovist eraldunud elektronid skaneeritakse, et luua suurendatud kujutis. 20 kuni 50 000 korda suurendamine võimaldab uurida väga väikeste objektide struktuuri, reljeefi ja morfoloogiat. Paljudel SEMidel on energiadispersiivne röntgenspektromeeter (EDS), mis võimaldab tuvastada materjalis sisalduvaid elemente.

Soodaklaas – klaas, mille tootmisel kasutatakse räbustina soodat. On kasutatud aknaklaasi ja erinevate anumate tootmiseks.

Stabiilsete isotoopide analüüs – vt EA-IRMS, isotoobid.

Steatiit – hästi vormitav mineraal, mis põletades kõveneb ja muutub ensteatiidiks, misjärel vitrifeerub ehk klaasistub. Peamiselt helmeste ja väikeste esemete valmistamiseks kasutatud algeline klaasjas materjal, mida kaeti glasuuriga. Võeti kasutusele Põhja-Mesopotaamias ja Egiptuses 4000 eKr.

Stratigraafia – õpetus kihtide järgnevusest. Stratigraafial on kolm põhireeglit.

- Superpositsiooni seadus, mille järgi on kihtide rikkumata lasumuse korral varem ladestunud kiht all ja noorem kiht peal.
- Algse horisontaalsuse seadus sätestab, et kihid on algselt lasunud horisontaalselt.
- Algse jätkuvuse seadus näeb ette, et kihid on algselt lasunud pidevana ja katkestamata.

Neist seadustest lähtuvad mitmed arheoloogia seisukohast olulised printsiibid. Sekkumise printsiibi kohaselt peab mingi pinnasemoodustis (nt sissekaeve), mis lõikub olemasoleva kihi sisse, olema sellest kihist hilisem. Hõlmavuse printsiip sätestab, et leiumaterjal, mis konkreetsest kihist leitakse, peab olema sama vana või vanem kihi moodustumise ajast. Korrelatsiooni printsiibi kohaselt saab tõmmata paralleele sarnaste kihtide vahel, mis sisaldavad sarnast leiumaterjali ja asuvad võrreldavates stratigraafilistes positsioonides.

Suletud leiukompleksid – leiud, mis esinevad kontekstis, mida ei ole pärast esialgset matmist avatud, näiteks aardeleiud või hauad. Esemed, mis suletud kompleksidena esinevad, peavad olema ühel ajal kasutatud ja koos maetud.

Š

Šamott – purustatud keraamika tükid, mida taaskasutati teiste keraamikatoodete valmistamisel lisandina.

Šlakk – erinevate materjalide kuumtöötluse tagajärjel tekkiv jääk. Raua puhul tekib see nii rauasulatuse kui ka sepistamise käigus, vasesulamite puhul tekib šlakk vedela metalli oksüdeerumisel õhu käes.

Z

ZooMS (ingl *Zooarchaeology by Mass Spectrometry*) – biomolekulaarne meetod, kus taksoni määramiseks mõõdetakse massispektromeetris luukollageenis leiduvate peptiidide massid.

T

Taashüdroksülatsioon – meetod, mis selgitab keraamilise eseme ladestumisaega selle alusel, kui kiiresti kultuurkihist välja kaevatud ning täielikult kuivatatud keraamikakatke taas vett seob.

Tafonoomia – õpetus, mis käsitleb organismide ja nende jäänuste mattumise põhjusi ja seaduspärasusi.

Tagasisobitus (ingl *refitting*) – tulekivikildude ja laastude sobitamine nukleuse külge, et rekonstrueerida muistset kivitehnoloogiat ja lõhestusmeetodeid.

Tahhümeeter – topograafilise mõõdistamise instrument, millega saab üheaegselt mõõta nii kaugusi kui ka nurki. Mõõtmine toimub peegelprismalt või reflektorilt tagasipeegelduva laserkiire abil.

Takson – organismide süstemaatika üksus; põhiline taksonoomia üksus on liik, liigist kõrgemad üksused on näiteks perekond, sugukond, selts.

Taksonoomiline määramine – zooarheoloogias kasutatav meetod, millega tehakse kindlaks loomse jäänuse (enamasti luu või hamba) kuulumine mõnda taksonoomilisse üksusesse; parimal juhul määratakse looma liik, kuid fragmentaarsete luude puhul tihti liigist kõrgem takson, näiteks perekond, sugukond või selts.

Talb – väike varreauguta kirves.

Taondamine ehk sepistamine – metallitöö võte, mis põhineb metallide tehnilistel omadustel: elastsusel ja venitatavusel. Seda rakendatakse materjali tihendamise, õhemaks muutmise ja venitamise eesmärgil, milleks kasutatakse erinevatest materjalidest ning erineva suuruse ja otsakujuga vasaraid. Olenevalt löögi tugevusest, vasara materjalist ja otsakujust jäävad eseme pinnale sepistamisest jäljed. Pehmetele metallidele jäävaid nähtavamaid sepistamisjälgi püütakse toote viimistlemisel maha lihvida.

Tegevusjärjestus (pr *chaîne opératoire*) – tehnilised protsessid ja sotsiaalne taust, mis kaasnevad toormaterjali hankimise, eseme tootmise, kasutamise ja hülgamise etappidega.

Tehniline keraamika – kõrget kuumust taluvad savist tiiglid ja valuvormid, mida kasutatakse vasesulamite ja väärismetallide sulatamiseks ning valamiseks.

Teras – raua ja süsiniku sulam, kus süsinikusisaldus on 0,3–2%, mis loob võimaluse materjali omadusi parandavaks termotöötluseks (karastamine ja noolutamine).

Terminus ante quem (ld *taq*) – hiliseim võimalik aeg, millal sündmus võis aset leida.

Terminus post quem (ld *tpq*) – varaseim võimalik aeg, millal sündmus võis aset leida.

Termoluminestsents-dateerimine – meetod, millega saab dateerida materjale, mida radiosüsiniku meetodil ei ole võimalik (nt keraamika). Meetodi käigus mõõdetakse summaarne kiirgusdoos, mis on kristallilisi mineraale sisaldavas materjalis (nt setted, keraamika) jäänud lõksu ajast, mil sellel oli viimati kokkupuude kuumuse (nt keraamika põletamisel) või otsese päikesevalgusega (nt pinnas). Kui materjali uuesti kuumutada, siis kiirgab materjal termoluminestsentsi toimel nõrka valgust, mis vastab samale radiatsioonile, mis temas on neeldunud ja mida mõõtes saab teada ajavahe.

Terrakota – harilikult massiivsed savist esemed, mis on põletatud, kuid glasuurimata.

Tiigel – kuumakindel anum, mis on enamasti keraamiline ning milles kuumutati valamise eesmärgil materjali, näiteks metalle või klaasi.

Toimimisvõrgu teooria – teoreetiline ja metodoloogiline lähenemine, mille kohaselt eksisteerib maailmas kõik pidevalt muutuvates suhtevõrgustikes ja kõik osalevad faktorid on sama tähtsad. Seega, esemed, ideed ja protsessid on sotsiaalsetes suhetes samavõrd olulised kui inimesed.

Toornahk – parkimata või mingil muul viisil töötlemata nahk.

Tordeerimine – sepa- ja ehtetöös kasutatav ümar- või kantmaterjali vintikeeramine ümber pikitelje. Tordeerimist on siinmail kasutatud nii kaunistamisvõtte kui ka materjali tugevdavate omaduste saavutamiseks alates muinasajast. Seda tehnikat kohtab eriti spiraalsõrmuste ja käevõrude puhul, aga ka viskeodaotste rootsud on olnud reeglina tordeeritud.

Traadi tõmbamine – traadi valmistamise viis, kus metallikang venitatakse läbi traaditõmbamise raua ümmargustest koonilistest silmadest.

Trassoloogia – kriminalistikast üle võetud meetod, mille eesmärk on esemele jäänud kasutamisjälgede uurimine näiteks materjalide, tööriistade ja valmistaja oskuste tuvastamiseks. Vt kasutuskulumisjäljed.

Tremoleerimine – metallesemete graveerimisel kasutatav töövõte, kus graveerimisnõelaga kätt väristades saadakse tihe siksakjoon.

Trepanatsioon – luuõõne, eriti kolju avamine.

Troofiline tase – toiduahela energiaallikast olenev tase ökosüsteemis, kus esimese astme moodustavad taimed, järgmise taimtoidulised organismid, seejärel neist toituvad organismid. Maismaa ökosüsteem koosneb kuni viiest tasemest, veeökosüsteemides võib olla kuni seitse taset.

Tselluloos – looduslik orgaaniline vees lahustumatu polümeer, taimerakkude seinte põhiline koostisosa $(C_6H_{10}O_5)_n$. Teises tähenduses tehniline kiudaine, tööstuslikult taimsest materjalist (peamiselt puidust) eraldatud tehniline kiudaine, paberi tooraine.

Tsiseleerimine – metallesemete viimistlemine uuritsa või viiliga. Tsiseleerimise sünonüüminina kasutatakse mõistet sisselõikamine.

Tuultolmlejad taimed – taimed, mille õietolm levib tuule abi. Nende taimede õied on väikesed, struktuurilt katteta või kileja kattega, enamasti erilise lõhna ja värvita, aga toodavad palju väikesi, kuivi ja kergeid õietolmuterasid.

Tuumiktööriist – tööriist, mis on vormitud kivikamakast kildude eraldamise teel.

Tõlgendav arheoloogia – arheoloogia suund, mis tekkis protsessuaalse arheoloogia kriitikana. Postprotsessuaalne arheoloogia tugineb hermeneutilisele metodoloogiale ja postmodernistlikele teooriatele teadmiste ja tegelikkuse relatiivsusest ning nende sõltuvusest kontekstist.

Tüpoloogia – esemete või muististe klassifitseerimine tüüpideks ja alatüüpideks nende erinevate omaduste (morfoloogilised, tehnoloogilised, funktsionaalsed) põhjal. Arheoloogias kasutatakse tihti suhtelise kronoloogia alusena.

U

Umbsarved – luulised pärisnaha moodustised hirvlastel, kasvavad igal aastal uuesti otsmikuluujätketel (nn sarvekännastel).

Uranüülklaas – klaas, millesse enne sulatamist lisati värvi saamiseks uraani. Nõrgalt radioaktiivsest uranüülklaasist esemed helendavad UV-valguse käes.

Uurits – tugeva lühikese teraga tööriist, kiviajal harilikult tulekivist või kvartsist, erinevate materjalide (luu, sarve, puidu, naha) töötlemiseks; metallist uuritsad olid kasutusel graveerimisel.

Uusarheoloogia – arheoloogia suund, mis uurib kultuuriprotsesse, tuginedes positivistlikule metodoloogiale ja süsteemiteooriale.

V

Valtsimine – metalli plastne deformeerimine pöörlevate metallrullide ehk valtside vahel, mille tulemusena väheneb töödeldava tooriku ristlõike pindala ja suureneb pikkus. Selle protsessi tulemusena võib muutuda ka töödeldava tooriku ristlõike kuju.

Valuvorm – metallivalus kasutatud ese, millesse on süvendatud (või vormitud) eseme kuju ga süvend.

Vana DNA – vt arheogeneetika.

Varpimine (**varbitud keraamika**) – põletatud savinõude pinna katmine vedela saviseguga.

Vetro a filigrana (ld) – filigraanklaas; klaasi kaunistusviis, kus värvitu klaas vaheldub valgete (*lattimo*), harvemini värviliste (punaste) triipudega, mis on kas paralleelsed (*vetro a fili*), väänduvad (*vetro a retorti*) või esinevad võrgustikuna (*vetro a reticello*).

Vitraaž – klaasikunsti liik, mis on moodustatud värvilistest või värvitutest lehtklaasitükkidest, mis on omavahel ühendatud tina- või vasklindi abil.

Vormimismass – savisegu, millest vormitakse esemed. Koosneb puhastatud savist, sellele lisatud veest ja valitud lisandi(te)st (nt liiv, kivipurd, taimne mass).

Võrdluskogu ehk referentskogu – arheoloogiliste leidude määramise hõlbustamiseks loodud kogu; levinuimad on taimejäänuste, näiteks seemnete, ja loomaluude kogu, aga luuakse ka tehnoloogilistele küsimustele suunatud võrdluskogusid, näiteks eksperimentaalselt loodud ja kasutatud kiviesemete kogud.

Võsaklaas ehk metsaklaas (ingl *forest glass*; pr *verre de fougère*; sks *Waldglass*) – rohekat, sinakat või pruunikat tooni klaas, mille värvuse tingisid lisandid (peamiselt raua- ja vaseühendid) toormaterjalis. Sellist klaasi toodeti 10. sajandi lõpust 20. sajandi alguseni, esialgu Mandri-Euroopas ning hiljem liikus oskus Euroopast kaugemale (nt Ameerika Ühendriikidesse).

Õ

Õietolmuanalüüs – palünoloogial põhinev meetod, mida kasutatakse paleobotaanikas ja geoloogias näiteks setete vanuse määramisel ja taimkatte arenguloo selgitamisel. Analüüsi käigus kogutakse puuraugu setteläbilõike kihtidest proovid, kust igaühest loendatud eri liiki õietolmuterade andmed tuuakse kokku diagrammile, et visualiseerida taimkatte muutusi puuraugu ümbruses läbi aja.

Õitsemine (klaas) – niiskuse ja muude keskkonnatingimuste mõjul muutub klaas ebastabiilseks, klaasi pinnale tekivad mikropraod, klaas muutub matiks ja pudeneb algosadeks. Nimetatakse ka klaasihaiguseks.

Õõnessarved – sarvetupest ja selle sees paiknevast luunäsast koosnevad sarved veislastel, püsivad kogu eluaja.

Ö

Ökofakt – arheoloogias tähendab igasuguseid keskkonnale viitavaid elus ja eluta looduse osi, sealhulgas taimseid ja loomseid looduslikke materjale, mida ei ole tehnoloogiliselt inimeste poolt muudetud, ent mida inimesed on kasutanud ja millel on kultuuriline tähendus, aga mis võimaldavad uurida ka muistseid keskkondi ja ökoloogiat. Ökofaktide hulka kuuluvad näiteks taimed ja nende osad, seemned, õietolm, loomaluud, putukad, kalaluud ja -soomused, molluskite lubikojad, aga ka mineraalid ja kivimid. Biofakt, mida sageli kohtab ka ökofakti sünonüümina, viitab siiski vaid elusloodusele osale.

Ü

Ühishaud – haud, kuhu on maetud mitmeid surnuid (nt epideemiate aegu, massitapmiste puhul).

Ülemaailmne satelliitnavigatsioonisüsteem (ingl *global navigation satellite system*) ehk **GNSS** – ülemaailmne asukoha määramist ja navigatsiooni võimaldav sidesatelliitide süsteem. GNSS vastuvõtuseade kasutab oma asukoha määramiseks vähemalt kolmelt või neljalt satelliidilt vastu võetud signaale, arvutades satelliitide asukoha koordinaatide ja kauguste erinevuste põhjal oma geograafilised koordinaadid ja kõrguse maapinnast.

X

XRD – vt röntgendifraktsioonanalüüs.

XRF – vt röntgenfluorestsentsanalüüs.

ILLUSTRATSIOONID

1. SISSEJUHATUS

Päisefoto Heiki Valk.

Joonis 1.1. Museum Wormiani Historia 1655. Wellcome Collection. Public Domain Mark https://wellcomecollection.org/works/mzvgyzbt/images?id=r5nvu729

Joonis 1.2. Allikas Trigger, B. G. 1989. A history of archaeological thought. Cambridge: Cambridge University Press, jn 24.

Joonis 1.3. Foto Eduard Selleke (ERM Fk 1511: 8).

Joonis 1.4. Allikas Childe, G. 1929. The Danube in Prehistory. Oxford: Clarendon Press.

Joonis 1.5. Allikas Jaanits, L., Laul, S., Lõugas, V., Tõnisson, E. 1982. Eesti esiajalugu. Tallinn: Eesti Raamat, jn 135.

Joonis 1.6. Joonis Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogu arhiiv (AI 4-1-29-2-8).

Joonis 1.7. Joonis Kristiina Johanson, Jaana Ratas, alus Gruntorad, K. 2021. Recreating and rethinking pot polis: an experimental analysis and zooarchaeological approach to the taphonomy of cooking fauna. A thesis in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Arts in Anthropology. Northern Arizona University, jn 3.1.

Joonis 1.8. 1 – Tartu Linnamuuseum (TM F 314: 2); 2 – Vambola Salupuu, Eesti Rahvusarhiivi filmiarhiiv (EFA.250.0.131387).

Joonis 1.9. Fotod Ragnar Saage, Riina Rammo (KMM A 63, 64); allikas Oras, E., Andreson, J., Tõrv, M., Vahur, S., Rammo, R., Remmer, S., Mölder, M., Malve, M., Saag, L., Saage, R., Teearu-Ojakäär, A., Peets, P., Tambets, K., Metspalu, M., Lees, D. C., Barclay, M. V. L., Hall, M. J. R., Ikram, S., Piombino-Mascali, D. 2020. Multidisciplinary investigation of two Egyptian child mummies curated at the University of Tartu Art Museum, Estonia (Late/Graeco-Roman Periods). – PLoS ONE 15(1): e0227446, jn 1, 9, 10. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227446

Joonis 1.10. Joonis Kristiina Johanson, Jaana Ratas; alus Hurcombe, L. 2007. Archaeological artefacts as material culture. New York: Routledge, jn 3.1.

Joonis 1.11. Foto ja joonis Ulla Kadakas.

Joonis 1.12. Joonis Jaana Ratas; alus Harrington, S. 2016. The Radiocarbon dating game. A geochronologist's 40-year love affair. — CAIS: Beyond the Lab. https://medium.com/humans-of-cais/master-dater-43f54fc10165

Joonis 1.13. Fotod Eve Rannamäe, Jaana Ratas, Elena Salmina.

Joonis 1.14. Fotod Tõnno Jonuks.

Joonis 1.15. Foto Jaana Ratas.

Tabel 1.1. Alus Kriiska, A., Lang, V., Mäesalu, A., Tvauri, A., Valk, H. 2020. Eesti ajalugu I. Eesti esiaeg. Tartu: Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut, jn 1.

Tabel 1.2. Autor Kristiina Johanson.

Tabel 1.3. Autor Kristiina Johanson.

Tabel 1.4. Autor Kristiina Johanson.

2. KIVI

Päisefoto Jaana Ratas.

Joonis 2.1. Foto Jaana Ratas.

Joonis 2.2. Foto Kristiina Johanson.

Joonis 2.3. Alus Kriiska, A., Lang, V., Mäesalu, A., Tvauri, A., Valk, H. 2020. Eesti ajalugu I. Eesti esiaeg. Tartu: Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut, jn 7.

Joonis 2.4. Joonis Kristiina Johanson, fotod Jaana Ratas.

Joonis 2.5. Fotod Kristiina Johanson

Joonis 2.6. Foto Kristiina Johanson.

Joonis 2.7. Fotod Jaana Ratas.

Joonis 2.8. Allikad Audoze, F., Karlin, C. 2017. La chaîne opératoire a 70 ans : qu'en ont fait les préhistoriens français. – Journal of Lithic Studies 4: 2, 5–73, jn 14; Bodu, P. 1993. Analyse typo-technologique du matériel lithique de quelques unités du site magdalénien de Pincevent (Seine-et-Marne): applications spatiales, économiques et sociales. Thèse de nouveau Doctorat, Université de Paris I, Sorbonne, ex.multigraph, Lisa: kataloog, M181.1.

Joonis 2.9. Joonised Hiie Lee Posti, rekonstruktsioonid Jevgeni Girja.

Joonis 2.10. Foto Geeske Langejans, eksperimentaator Diederik Pomstra.

Joonis 2.11. Fotod Kristiina Johanson (TÜ kiviesemete kasutusjälgede võrdluskogu).

Joonis 2.12. Fotod Jaana Ratas (1 – TÜ 600: 214; 2 – AI 4476: 100; 3 – AI 4118: 532; 4–6 – TÜ 350; 7 – AI 3960: 135; 8 – AI 4476: 432; 9 – AI 4118: 3144; 10 – AI 4118: 2757; 11 – AI 4776: 110; 12 – AI 4118: 396; 13 – AI 4776: 355; 14 – AI 4591: 3110; 15 – AI 4951: 3124; 16 – AI 4951: 3129; 17 – AI 6038: 59).

Joonis 2.13. Allikas Stafford, M. 2003. The parallel-flaked flint daggers of late Neolithic Denmark: an experimental perspective – Journal of Archaeological Science, 30: 12, jn 7.

Joonis 2.14. Fotod Vahur Lõhmus, Jaana Ratas (AM 13749 A 1: 1; AI 2490: 20).

Joonis 2.15. Allikas Skertchly, S. B. J. 1879. On the manufacture of gun-flints, the methods of excavating for flint, the age of Palaeolithic man, and the connexion between Neolithic art and the gun-flint trade. London: Her Majesty's Stationery Office, jn 14, 15, 19, 26, 27, 29, 42; foto Jaana Ratas (TLM 16375).

Joonis 2.16. Fotod Janika Viljat, Jaana Ratas (AI 8336: 1770–1774).

Joonis 2.17. Fotod Kristiina Johanson.

Joonis 2.18. Joonis Jaana Ratas, alus How to make a stone axe, https://www.wikihow.com/Make-a-Stone-Axe. CC BY-NC-SA 3, Creative Commons license.

Joonis 2.19. Fotod Jaana Ratas (AI 3960: 62; AI 4118: 2357; AI 4118: 508; AI 4118: 3363; AI 4118: 288; AI 4118: 2539; AI 4118: 663).

Joonis 2.20. Fotod Jaana Ratas (1 – AI 1228: 1; 2 – AI K 91: 7; 3 – AI 2542: 1; 4 – AI 685).

Joonis 2.21. Foto Tõnno Jonuks (PäMu 3 A 520).

Joonis 2.22. Foto Jaana Ratas (TM A 222: 9).

Joonis 2.23. Foto Tõnno Jonuks (PäMu 3 A 519).

Joonis 2.24. Foto Jaana Ratas, Silver Jäger (1 – AI 4118:3644; 2 – AI 4877: 160; 3 – MM 23708).

Joonis 2.25. Foto Jaana Ratas (SM 10602: 853).

Joonis 2.26. Foto Jaana Ratas (AI 3799: 317; AI 4371: 4).

Joonis 2.27. Fotod Jaana Ratas (AI 4039: 9; PäMu 3 A 593; PäMu 3 A 638; PäMu 3 A 701).

Joonis 2.28. Fotod Jaana Ratas (TM A 43: A2418, A2077, A1640, A1246).

Joonis 2.29. Foto Jaana Ratas (AI K 53).

Joonis 2.30. Fotod Jaana Ratas (AI 5914: 159, 161, 162, 275).

Joonis 2.31. Fotod Kristiina Johanson, Jaana Ratas (1 – AI K 1: 190; 2 – AI 4366: 1212; 3 – AI 4366: 911).

Joonis 2.32. Foto Kristiina Johanson, Jaana Ratas (AI 3429: 926).

Joonis 2.33. Foto Jaana Ratas (TÜ 3184: 1, 182, 122, 213, 179, 200, 205, 71).

Joonis 2.34. Fotod Jaana Ratas (AI 7032: 1152/1; ÕES 1458: 6; ÕES 958: 16; ERM A 372: 14/2; TM A 126: 1767).

Joonis 2.35. Fotod Jaana Ratas (AI 4040: 1078; AI 4297: 1321).

Joonis 2.36. Foto Jaana Ratas (VM 0846: 23).

Joonis 2.37. Foto Veljo Ranniku, MKA arhiiv, Veljo Ranniku fotokogu (1974).

Joonis 2.38. Foto Stanislav Stepaško.

Joonis 2.39. Foto Pille Arnek.

Joonis 2.40. Foto Tõnno Jonuks (VM 4339).

Joonis 2.41. Fotod Jaana Ratas (MM 15329: 409, 410, 408).

3. KERAAMIKA

Päisefoto Jaana Ratas.

Joonis 3.1. Allikad 1 – Kriiska, A. 1995. Narva jõe alamjooksu ala neoliitiline keraamika. – Eesti arheoloogia historiograafilisi, teoreetilisi ja kultuuriajaloolisi aspekte. Toim V. Lang. *Muinasaja teadus*, 3. Tallinn, 54–115, jn 2; 2 – Tvauri, A. 2005. Eesti hilisrauaaja savinõud (11. sajandist 13. sajandi keskpaigani). *Muinasaja teadus*, 16. Tartu, Tallinn: Kleio, jn 3; joonis Jaana Ratas.

Joonis 3.2. Allikas Tvauri, A. 1999. The medieval potter's kiln in the old town of Viljandi. – AVE 1998, 89–96, jn 2.

Joonis 3.3. Foto Andrus Anderson (TLM 9603: 39).

Joonis 3.4. 1 – allikas Dumpe, B., Bērziņš, V., Stilborg, O. 2011. A dialogue across the Baltic on Narva and Ertebølle pottery. – Early pottery in the Baltic – dating, origin and social context. International workshop 20-21 October 2006 Schleswig. Toim S. Hartz, F. Lüth ja T. Terberger. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission, Band 89, 2008. Frankfurt a. M.: Philipp von Zabern, 409–441, jn 12; 2 – fotod, joonised Jaana Ratas (1 – AI 4264: 64; AI 4101: 58; 2 – AI 3810: 21, 33).

Joonis 3.5. Allikas Mendel II, Stadtbibliothek im Bildungscampus Nürnberg (Amb. 317b.2° Folio 71 recto).

Joonis 3.6. Joonis Matthias Bilz, allikas Müller, S. 2018. Spätgotische Kachelproduktion in Dresden. Analyse der Herstellungsweise von spätgotischen Ofenkacheln aus einem Töpfereiabwurf in der Dresdner Frauenvorstadt. – Kachle a kachlová kamna – Ofenkacheln und Kachelöfen. Sammelband der Beiträge der internationalen Konferenz zur Ausstellung „Die Welt der Kachelöfen", Regionales Museum Most, 19.–20. April 2018. Toim J. Šrejberová. Most, 71–82, jn 4.

Joonis 3.7. Allikas Аун, М. 1992. Археологические памятники второй половины 1-го тысячелетия н.е. в Юго-Восточной Эстонии. Таллинн, jn 19.

Joonis 3.8. Foto Jaana Ratas (AI 7053: 1–9).

Joonis 3.9. Foto Moravské zemské muzeum, Historické muzeum, Ústav Anthropos , O. Kroupa (DV 30000).

Joonis 3.10. Cohen, D. J., Bar-Yosef, O., Wu, X., Patania, I., Goldberg, P. 2017. The emergence of pottery in China: Recent dating of two early pottery cave sites in South China. – Quaternary International, 441, 36–48, jn 5, 8.

Joonis 3.11. Alus Free Vector Maps.com.

Joonis 3.12. Foto Katanos Andonis, Ethnikó Archaiologikó Mouseío. CC BY-SA 2.0, Creative Commons license.

Joonis 3.13. Foto Einsamer Schütze, Staatliches Museum für Archäologie Chemnitz. CC BY-SA 4.0, Creative Commons license.

Joonis 3.14. Allikas Kriiska, A., Oras, E., Lõugas, L., Meadows, J., Lucquin, L., Craig, O. E. 2017. Late Mesolithic Narva Stage in Estonia: Pottery, settlement types and chronology. – EJA, 21: 1, 52–86, jn 1.

Joonis 3.15. Fotod Jaana Ratas, Peeter Kraas (AI 4245: 1066/1693/1699; AI 4245: 1419).

Joonis 3.16. Foto Jaana Ratas (numbrita).

Joonis 3.17. Fotod Jaana Ratas, Aivar Kriiska (TÜ 2190; AI 3175: 2).

Joonis 3.18. Joonised Uwe Sperling, Jaana Ratas (AI 4366: 492, 1513; AI 3994: 799/814; AI 4366: 1540, 1483/1789).

Joonis 3.19. Joonised Valter Lang, Jaana Ratas (1 – AI 4262: 1018; AI 4161: 736; 2 – AI 2486: 63b; AI 4408: 130; 3 – AI 4161: 725).

Joonis 3.20. Fotod Jaana Ratas (1 – AI 3428: 1092; 2 – AI 4036: I 1918; 3 – AI 4036: I 614/ 621/646; 4 – AI 5295: XXVII: 244; 5 – ÕES 1978: 17).

Joonis 3.21. Fotod Eerik Laid (ERM Fk 984:4, 6, 7, 8, 14), https://opendata.muis.ee/object/693778; https://opendata.muis.ee/object/694036; https://opendata.muis.ee/object/694037; https://opendata.muis.ee/object/694038; https://opendata.muis.ee/object/694044

Joonis 3.22. Foto Jaana Ratas (AI 3995: 432/450).

Joonis 3.23. Foto Andrus Anderson (AI 6332: 356).

Joonis 3.24. Foto Herki Helves (VM 10620: 935/1).

Joonis 3.25. Foto Arvi Haak (TM A-45: 5321).

Joonis 3.26. Foto Eero Heinloo (TM A-45: 2552, 5305; TM A-133: 4264; TM A-133: 3667–3669; TM A-A 25: 546; TM A-169: 580; TM A-45: 5308; TM A-133: 3341).

Joonis 3.27. Foto Eero Heinloo (TM A-92: 4300; TM A-45: 1584; ERM D19: 136).

Joonis 3.28. Fotod Arvi Haak, Jaana Ratas (1 – TM A-108: A554/2; 2 – TM A-36/6449).

Joonis 3.29. Foto Andrus Anderson (AI 6477: II.13).

Joonis 3.30. Foto Andrus Anderson (TLM 20059: 90).

Joonis 3.31. Foto Jaana Ratas (TM A-240: 29).

Joonis 3.32. Foto Ove Maidla.

Tabel 3.1. Autor Arvi Haak.

4. KLAAS

Päisefoto Jaana Ratas.

Joonis 4.1. Joonis Monika Reppo, Jaana Ratas.

Joonis 4.2. Joonis Monika Reppo, Jaana Ratas; fotod Briti Muuseum, CC BY-NC-SA 4.0, Creative Commons License (1876,1114.3; 1876,1114.5; 1896,0201.200).

Joonis 4.3. Joonis Monika Reppo, Jaana Ratas; foto Monika Reppo (HM 9206: 1–5).

Joonis 4.4. Foto Monika Reppo (TLM 20059: 435).

Joonis 4.5. Fotod 1 – Rivo Bernotas (AI 8553: 1287); 2 – Kristin Otti; 3 – Monika Reppo; 4 – Jaana Ratas (AI 8553: 1286; 1287, 1293AB).

Joonis 4.6. Joonis Monika Reppo, Jaana Ratas.

Joonis 4.7. Joonis Jaana Ratas, alus Stern, E. M. 1999. Roman Glassblowing in a Cultural Context. – American Journal of Archaeology, 103, 3, 441–484, jn 5.

Joonis 4.8. Allikas Sir John Mandeville'i reisid. Briti Raamatukogu loal (Add. 24189 f. 16).

Joonis 4.9. Fotod Jaana Ratas.

Joonis 4.10. Fotod ja makett Eesti Ajaloomuuseum (AM 18015 K 15005), http://www.muis.ee/museaalview/3556276

Joonis 4.11. Foto Monika Reppo.

Joonis 4.12. Fotod Meeli Küttim (TLM 28149: 246, 249–253, 271).

Joonis 4.13. Joonis Monika Reppo.

Joonis 4.14. Fotod Jaana Ratas (1 – AM 29: 125–139; AM 83: 34; AM 104: 41; AM 111: 40; AM 149: 5; AM 327: 4; AM 370: 51; 2 – SM 10602; 3 – AM 49: 194–195; AM 83: 32–33, 36; AM 104: 43; AM 146: 4–5; AM 243: 38; AM 370: 45, 56, 83).

Joonis 4.15. Fotod Jaana Ratas (1 – AM 1036: 17, 70, 99, 143; 2 – AI 5101: CL: 8; 3 – AI 6871: 4).

Joonis 4.16. Fotod Jaana Ratas (1 – TM A-108: 652/1; 2 – PäMu 15060/A2520: 50).

Joonis 4.17. 1 – foto Corningi Klaasimuuseum (CMoG 87.3.33). CC BY-NC-SA 4.0, Creative Commons License; 2–3 – fotod Jaana Ratas (AI 6172: 12; AI 6332: 1263).

Joonis 4.18. 1 – fotod Jaana Ratas (1 – TM A 108: A471; TM A 108: A485); 2 – joonis Jaana Ratas, foto Monika Reppo (HM 9206: 28).

Joonis 4.19. Fotod Jaana Ratas (1 – AI 6713: 485; 2 – PäMu 15060/A2520: 44).

Joonis 4.20. Fotod ja joonis Jaana Ratas (1 – AI 6219: 2599; 2 – AI 6568: 23).

Joonis 4.21. Fotod Monika Reppo (1 – HM 9206: 1; 2–4 Agu EMS OÜ: numbrita).

Joonis 4.22. Foto Jaana Ratas (AI 6645: numbrita).

Joonis 4.23. Foto Jaana Ratas (AI 6467: 585).

Joonis 4.24. Foto Jaana Ratas (AI 8341: 159–163).

Joonis 4.25. Fotod Jaana Ratas (1 – PäMu 14489/A2507: 352; 2 – PäMu 14641/A2510: 838).

Joonis 4.26. Fotod, joonis Jaana Ratas (AI 8352: 7568–7611).

Tabel 4.1. Autor Monika Reppo.

Tabel 4.2. Autor Monika Reppo.

Tabel 4.3. Autor Monika Reppo.

5. RAUD

Päisefoto Ragnar Saage.

Joonis 5.1. Foto Ragnar Saage.

Joonis 5.2. Fotod Jaana Ratas, Tarvi Toome (SM 10602: 419).

Joonis 5.3. Foto Ragnar Saage (TÜ 3060: proov 7).

Joonis 5.4. Fotod Ragnar Saage (AI 6845: numbrita).

Joonis 5.5. Foto Jaana Ratas (1 – AI 1890; 2 – AI 6342: 91; 3 – AI 4726: 65; 4 – AI 5295 XI: 4; 5 – AI 5295 XV: 143).

Joonis 5.6. Foto Ragnar Saage (AI 6845: 176, 56, 336, 40, 214, 161, 148, 38).

Joonis 5.7. Foto Jaana Ratas (1 – AI 2722; 1 – AI 2570: 33).

Joonis 5.8. Foto Ragnar Saage (TÜ 2309: 203).

Joonis 5.9. Foto Jaana Ratas (AI K 85: 120).

Joonis 5.10. Foto Jaana Ratas (1 – AI 3895: 242; 2 – AI 2793: 2; 3 – AI 1999: CL: 2).

Joonis 5.11. Foto Ragnar Saage (AI 3884: 3208).

Joonis 5.12. Fotod Ragnar Saage, Sander Jegorov (1 – TÜ 2951: 184; 2 – numbrita; 3 – AI 8099: 8; 4 – numbrita).

Joonis 5.13. Foto Viire Kobrusepp (TLM 25356: 9).

Joonis 5.14. Allikas Blehner, M. A., Mäesalu, M., Saage, R. 2023. Vanad leiud, uued tõlgendused: keskaegne metallitöökompleks Tartus Lossi tänaval. – Taevased ja maised teed. Surmast ja rändest Tartu ajaloos. *Tartu Linnaajaloo Muuseumid. Aastaraamat* 2023, 24. Toim M. Rennit, A. Haak. Tartu: Tartu Linnamuuseum, 85–102, jn 4.

Joonis 5.15. Allikas Mendel I, Stadtbibliothek im Bildungscampus Nürnberg (1 – Amb. 317.2° Folio 78 recto; 2 – Amb. 317.2° Folio 46 recto).

Joonis 5.16. Joonis Ragnar Saage, allikas Unt, A., Saage, R., Oks, R., Peets, J. 2021. Excavations at the Tuiu iron-smelting site, Saaremaa. – Archaeological Fieldwork in Estonia 2022, 99–106, jn 7.

Joonis 5.17. Fotod Ragnar Saage (TÜ 2960: 3, 108, 81, 102, 26, 8, 109, 18, 92, 14, 114, 6, 8).

Joonis 5.18. Foto Vahur Lõhmus (AM 12628 R 850).

Tabel 5.1. Autor Ragnar Saage.

6. VÄRVILISED METALLID

Päisefoto Ragnar Saage.

Joonis 6.1. Foto Ragnar Saage (1 – TÜ 1777: 2821–2827; 2 – TÜ 1777: 1772, 1942, 1945, 1961, 1985, 2847).

Joonis 6.2. Joonis Egge Edussaar-Harak.

Joonis 6.3. Foto Meelis Säre (AI K 30: 2).

Joonis 6.4. Foto Mart Reino (AI 3562: 3).

Joonis 6.5. Foto Jaana Ratas (AI 3562: 1; AI K 3: 48).

Joonis 6.6. Foto Jaana Ratas (AI 6413: 1).

Joonis 6.7. Fotod Jaana Ratas, Meelis Säre, Viire Kobrusepp (1 – AI 4340: 9; 2 – AI K 30: 2; 3 – AI 7475: 1).

Joonis 6.8. Foto Jaana Ratas (AI 2595: 3).

Joonis 6.9. Joonis Egge Edussaar-Harak.

Joonis 6.10. Foto Jaana Ratas (AI 8742: 38).

Joonis 6.11. Fotod Ülle Tamla, Jaana Ratas (AI 3562: 6).

Joonis 6.12. Joonis Harvi Varkki, Kersti Siitan.

Joonis 6.13. Foto Ragnar Saage (1 – AI 4366: 1102; 2 – AI 3617: 3).

Joonis 6.14. Foto Ragnar Saage (1 – TM A 40: 2381; 2 – TM A 126: 968; 3 – AI 7863: 453).

Joonis 6.15. Fotod Ragnar Saage, Ülle Tamla.

Joonis 6.16. Allikas Radivojević, M., Rehren, T., Pernicka, E., Šljivar, D., Brauns, M., Borić, D. 2010. On the origins of extractive metallurgy: new evidence from Europe. – Journal of Archaeological Science, 37: 11, 2775–2787.

Joonis 6.17. Foto Jaana Ratas (AI 8334: 1).

Joonis 6.18. Foto Uwe Sperling (valuvormikatked AI 7065: 9201).

Joonis 6.19. Fotod Jaana Ratas (1 – 3358: 251; 2 – AI 4161: 197; 3 – 4428: 1; 4 – 2617: 156; 5 – 2673: 1; 6 – AI 5101: CVIII: 1).

Joonis 6.20. Fotod Ragnar Saage, Kaarel Kaspar Säre (3 – TÜ 2410: 416).

Joonis 6.21. Fotod Jaana Ratas (1 – AI 7024: 4; 2 – AI 7024: 4; 3 – AI 7024: 3; 4 – AI 7024: 2; 5 – AI 6386: 219; 6 – AI 8348: 96; 7 – AI 8348: 91).

Joonis 6.22. Fotod Jaana Ratas (1 – 6386: 71, 183; 2 – AI 6386: 80; 3 – AI 6469: 7; 4 – 6469: 142; 5 – AI 6469: 117; 6 – AI 7037: 56; 7 – AI 7037: 29; 8 – AI 7037: 156; 9 – AI 7902: 1).

Joonis 6.23. Fotod Jaana Ratas, Tarvi Toome (1 – AI 8348: 226; 2 – SM 10895: 175; 3 – AI 7048: 1).

Joonis 6.24. Foto Jaana Ratas (AI 3542).

Joonis 6.25. Fotod Jaana Ratas, Tarvi Toome (1 – AI 4141; 2 – RM 7210 A 187: 4).

Joonis 6.26. Foto Jaana Ratas (AI 7906: 1–5).

Joonis 6.27. Foto Jaana Ratas (AI 3355).

Joonis 6.28. Allikas Hawthorne, J. G., Smith, C. S. 1979. On Divers Arts: The Foremost Medieval Treatise on Painting, Glassmaking, and Metalwork. Courier Corporation, jn 23.

Joonis 6.29. Fotod Ülle Tamla (1 – AM 38761 M; 2 – AI 7344: 4487).

Joonis 6.30. Foto Eesti Ajaloomuusem (AM 13749: A87).

Joonis 6.31. Foto Jaana Ratas (SM 10862: 11a).

Joonis 6.32. Fotod Jaana Ratas (1 – AI 4024: 36; 2 – AI 4262: 1012; 3 – 4343: 11; 4 – TLM A 86: 65; 5 – TLM A 86: 65a; 6 – AI 4877: 3; 7 – AI 2415a: 1).

Joonis 6.33. Fotod Jaana Ratas, Eesti Rahva Muuseum, Tallinna Linnamuuseum (1 – AI 7909: 3498; 2 – AI 7909: 3497; 3 – AI 6860 IV: 200; 4 – ERM 632: 51; 5 – TLM 16435).

Joonis 6.34. Fotod Jaana Ratas (1 – TLM 14847: 8; 2 – AI 8105; 3 – AI 5005: 1; 4 – AI 4340: 15; 5 – AI 7154; 6 – AI 8554: 38).

Joonis 6.35. Foto Jaana Ratas (AI 2415a: 2).

Joonis 6.36. Fotod Vahur Lõhmus (AM A 49: 46, 50).

Joonis 6.37. Foto Jaana Ratas (AI 4915: 58, 59).

Joonis 6.38. Fotod Jaana Ratas (TLM 13943: 274a MK 8092; AI 6961: 127).

Joonis 6.39. Fotod Jaana Ratas (AI 2489: 2; AI 1529: 1).

Joonis 6.40. Foto Jaana Ratas (AI 1270a).

Joonis 6.41. Foto Jaana Ratas (AI 4133: 2085 g, h).

Joonis 6.42. Foto Jaana Ratas (AI 3798).

Joonis 6.43. Foto Jaana Ratas (AI 5005: 2).

Joonis 6.44. Foto Jaana Ratas (AI 8742: 3).

Joonis 6.45. Foto Jaana Ratas (AI K 30).

Joonis 6.46. Joonis Ragnar Saage, alus Söderberg, A. 2011. Eyvind Skáldaspillir's silver–refining and standards in pre-monetary economies in the light of finds from Sigtuna and Gotland. – Situne Dei, 2011, 5–34, jn 1.

Joonis 6.47. Foto Jaana Ratas (AI 3884: 5587).

Joonis 6.48. Foto Jaana Ratas.

Joonis 6.49. Foto Jaana Ratas (AI 6791: 1345, 1346).

Joonis 6.50. Fotod Mauri Kiudsoo, Jaana Ratas (1 – AI 7484: 24; 2 – AI 5000/490: 1; 3 – AI 7654: 22; 4 – AI 7344: 4490).

Joonis 6.51. Foto Jaana Ratas (AI 5002/14441).

7. PUIT

Päisefoto Jaana Ratas.

Joonis 7.1. Foto Heiki Valk.

Joonis 7.2. Joonis Jaana Ratas.

Joonis 7.3. Allikas http://r.fld.czu.cz/vyzkum/multimedia/timber_atlas/

Joonis 7.4. Joonis Jaana Ratas; alus Saarman, E., Veibri, U. 2006. Puiduteadus. Tartu, jn 1.27.

Joonis 7.5. Allikas Schweingruber, F. H. 1983. Der Jahrring: Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie. Bern, Stuttgart: Haupt, 85; fotod Jaana Ratas.

Joonis 7.6. Fotod Maili Roio, Rein Albri, Eesti Meremuuseum (MM F 11351), http://www.muis.ee/museaalview/3598593

Joonis 7.7. Joonistus Kaja Lavi.

Joonis 7.8. Foto Eesti Ajaloomuuseum (AM 12601 F 2453), https://www.muis.ee/museaalView/2650437

Joonis 7.9. Foto Heino Heinlo, Järvamaa Muuseum (PM F 3436: 15), http://www.muis.ee/museaalview/238725

Joonis 7.10. Foto Ragnar Saage.

Joonis 7.11. Foto Vello Mäss, Eesti Meremuuseum (MM F 11354), http://www.muis.ee/museaalview/3598598

Joonis 7.12. Foto Jaana Ratas.

Joonis 7.13. Foto Jaana Ratas.

Joonis 7.14. Fotod Silver Jäger.

Joonis 7.15. Foto Lisette Reinvars, joonise allikas Belasius, M. 2019. The ships that headed north – an archaeological perspective. – AmS-Skrifter, 27, 157–186, jn 8.

Joonis 7.16. Foto Lisette Reinvars.

Joonis 7.17. Foto Priit Lätti.

Joonis 7.18. Fotod (AI 12-10), kaevamisjoonis Lembit Jaanits (Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogu arhiiv, AI 4-1-29-3-13); rekonstruktsioon Jaana Ratas. Algselt ilmunud: Tõrv, M. 2018. Persistent practices. A multi-disciplinary study of hunter-gatherer mortuary remains from c. 6500–2600 cal. BC, Estonia. *Untersuchungen und Materialien zur Steinzeit in Schleswig-Holstein und im Ostseeraum,* 9. Kiel/Hamburg: Wachholtz, jn 55, 56, 64.

Joonis 7.19. Foto Arvi Haak (TM A-19: 112).

Joonis 7.20. Foto Jaana Ratas (AI 4118: 3644).

Joonis 7.21. Foto Jaana Ratas (MM 23708).

Joonis 7.22. Foto Jaana Ratas (1 – TLM 20059; 2–3 – MM 15329/402A, 389Aa).

Joonis 7.23. Foto Jaana Ratas (1 – AI 6332: 205; 2 – TM-A 108 PE V Puit 11).

Joonis 7.24. Foto Jaana Ratas (AI 4133: 2274: 32).

Joonis 7.25. Fotod Peeter Säre; Eesti Kunstiakadeemia.

Joonis 7.26. Foto Maili Roio.

Joonis 7.27. Foto Tartu Linnamuuseum (TM 3603 A-141: 583, 483), http://www.muis.ee/museaalview/3279245; http://www.muis.ee/museaalview/3290666

Joonis 7.28. Fotod Jaana Ratas (1 – AI 7909: 21872; 2 – MM 19329: 85; 3 – AI 7146: 1439).

Joonis 7.29. Fotod Jaana Ratas (1 – MM 15329/427Aa; 2 – TM A-244: 43; 3 – MM 15329/431: 1, 2Aa; 4 – AI 6331: 41; 5 – AI 7909: 49; 6 – AI 7909: 45; 7 – AI 7909: 21770; 8 – TM A-244: 35; 9 – AI 6332: 206; 10 – AI 6201: 315).

Joonis 7.30. Fotod Jaana Ratas, Arvi Haak (1 – AI 7909: 1247; 2 – TM A-141: 170).

Tabel 7.1. Autor Riina Rammo.

8. TEKSTIIL

Päisefoto Riina Rammo.

Joonis 8.1. Foto Riina Rammo (MM 15329: 65/18).

Joonis 8.2. Joonis Riina Rammo, Jaana Ratas.

Joonis 8.3. Foto Riina Rammo.

Joonis 8.4. Foto Riina Rammo.

Joonis 8.5. Foto Fastily at English Wikipedia, CC BY-SA 3.0, Creative Commons License.

Joonis 8.6. Foto Jaana Ratas (AI 5101: CCXX: 13).

Joonis 8.7. Foto Riina Rammo.

Joonis 8.8. Fotod 1 – Riina Rammo, 2 – Arvi Haak.

Joonis 8.9. Foto Jaana Ratas (AI 7909: T 1000).

Joonis 8.10. Fotod Eesti Maaelumuuseumid, C. R. Jakobsoni Talumuuseum, Eesti Ajaloomuuseum (CRJM F TR II 1040 F 944/3, http://www.muis.ee/museaalview/1857061; CRJM F TR II 1040 F 944/4, http://www.muis.ee/museaalview/1857068; CRJM F TR II 1040 F 944/7, http://www.muis.ee/museaalview/1857077; CRJM F TR II 1040 F 944/11, http://www.muis.ee/museaalview/1857088; AM 13813 F 11684: 93, http://www.muis.ee/museaalview/2052237).

Joonis 8.11. Rekonstruktsioonid ja foto Jaana Ratas.

Joonis 8.12. Foto Jaana Ratas (TM A-43: A2185, TM A-43: A2079, TM A-43: A2078, TM A-43: A2496, TM A-43: A253, TM A-43: A2047).

Joonis 8.13. Foto Jaana Ratas.

Joonis 8.14. Foto Riina Rammo (TM A-172: 231a).

Joonis 8.15. Joonis Jaana Ratas, alus Rast-Eicher, A. 2005. Bast before Wool: the first textiles. – Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles. BAR International Series 1351, toim P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern, H. Reschreiter. Archaeopress, 117–131.

Joonis 8.16. Foto Jaana Ratas (PäMu A2662: 315).

Joonis 8.17. Joonis Jaana Ratas.

Joonis 8.18. Foto Arvi Haak.

Joonis 8.19. Fotod ja joonis Jaana Ratas (AI 5101: CLXXXVII: 16, CCXXXIX: 8; CVIII: 1a).

Joonis 8.20. Foto Jaana Ratas (AI 4133: 2274: 76).

Joonis 8.21. Foto Arvi Haak (TM A-47: 1152).

Joonis 8.22. Joonis Riina Rammo.

Joonis 8.23. Joonis D. Hitchcock, donsmaps.com.

Joonis 8.24. Foto Tallinna Ülikooli Arheoloogia teaduskogu arhiiv (AI FK 2732; leiu number: AI 2779: 3).

Joonis 8.25. Foto Jaana Ratas (AI 5295: VIII: 104)

Joonis 8.26. Foto Jaana Ratas (AI 5101: CCXXXIII: 11).

Joonis 8.27. Foto Jaana Ratas (TM A-45).

Joonis 8.28. Foto Riina Rammo (AI 4194).

Joonis 8.29. Foto TLÜ Arheoloogia teaduskogu arhiiv (fk AI 1-68-2), joonis Jaana Ratas.

Joonis 8.30. Foto Arp Karm, ERM (ERM 19506: 6).

Joonis 8.31. Fotod Riina Rammo.

Joonis 8.32. Joonis Jaana Ratas.

Joonis 8.33. Joonis Jaana Ratas.

Joonis 8.34. Fotod Riina Rammo (ERM TM A 153-129B; AI 7909: 4407).

Joonis 8.35. Foto Riina Rammo (AI 5295: XXVI: 196c).

Joonis 8.36. Foto Riina Rammo.

9. NAHK

Päisefoto Jaana Ratas.

Joonis 9.1. Foto Eesti Ajaloomuuseum (AM 38387: 11 A 1118: 1; 3 A 1118: 3; 6 A 1118: v6).

Joonis 9.2. Joonis Tuuli Jõesaar.

Joonis 9.3. Joonis CC BY 3.0, Creative Commons License.

Joonis 9.4. Fotod Azienda Musei Provinciali, www.iceman.it

Joonis 9.5. Foto CC BY 2.5, Creative Commons License.

Joonis 9.6. Allikas Goubitz, O., Driel-Murray, C., Groenman-van Waateringe, W. 2001. Stepping through time: archaeological footwear from prehistoric times until 1800. Zwolle: SPA Uitgevers.

Joonis 9.7. Fotod Stanislav Stepaško, Eesti Kunstimuuseum (EKM j 18762 N 154).

Joonis 9.8. Goubitz, O., Driel-Murray, C., Groenman-van Waateringe, W. 2001. Stepping through time: archaeological footwear from prehistoric times until 1800. Zwolle: SPA Uitgevers.

Joonis 9.9. Foto Jaana Ratas (TM A-283).

Joonis 9.10. Fotod Jaana Ratas (AI 6332: 165; AI 6332: 45; AI 6332: numbrita; AI 6426: 12; AI 6332: 182; AI 6703: 33; AI 6333: N298).

Joonis 9.11. Foto Jaana Ratas (TM A-283).

Joonis 9.12. Jalatsid (1 – AI 6332: 165; 2 – TM A-45: 5403; 3 – AI 6109: II 548; 4 – MM 15329/288; 5 – MM 23708: 58, 6 – MM 23708; 7 – TM A-45).

Joonis 9.13. Fotod Jaana Ratas (AI 5366: L: 10).

Joonis 9.14. Fotod Jaana Ratas (AI 3662: numbrita; AI 3662: N298; AI 3662: 174; AI 7032: 56017; AI 6332: 81a; AI 6332: 182; MM 15329/429).

Joonis 9.15. Foto Jaana Ratas (AI 5101: II: 7).

Joonis 9.16. Foto Jaana Ratas (AI 7032: 1649/2).

Joonis 9.17. Fotod Jaana Ratas, Arvi Haak (AI 4061: 3016; TM A-40: 4389; TM A-45: 12; MM 23708: 63).

Tabel 9.1. Autor Krista Sarv.

10. LUU, SARV JA HAMBAD

Päisefoto Jaana Ratas.

Joonis 10.1. Joonis Kersti Siitan, alus MacGregor, A. 1985. Bone, antler, ivory and horn. The technology of skeletal materials since the Roman Period. London: Croom Helm, jn 6.

Joonis 10.2. Allikas Medical gallery of Blausen Medical 2014. WikiJournal of Medicine, 1: 2. 10.15347/wjm/2014.010. ISSN 2002-4436, CC BY 3.0, Creative Commons License.

Joonis 10.3. Joonis Kersti Siitan, alus MacGregor, A. 1985. Bone, antler, ivory and horn. The technology of skeletal materials since the Roman Period. London: Croom Helm, jn. 20.

Joonis 10.4. Foto Jaana Ratas (AI 6109: I 205/I 208/I 646).

Joonis 10.5. Fotod Heidi Luik, Jaana Ratas (1 – TLM 20059; 2 – AI 4084: 272).

Joonis.10.6. Fotod Jaana Ratas, Heidi Luik (1 – numbrita; 2 – TLM 20059: 466; 3 – AI 6109: I 339; 4 – AI 6109: II 299; 5 – AI 6426: 181).

Joonis 10.7. Foto Jaana Ratas (AI 5082: 330).

Joonis 10.8. Fotod Jaana Ratas (SM 10602: 450, 844).

Joonis 10.9. Fotod Lembi Lõugas (SM 10601: 25, 43).

Joonis 10.10. Fotod ja joonised Jaana Ratas, alus David, E. 2003**.** The Mesolithic Zvejnieki site (Latvia) in its European context: preliminary results delivered by a technological study of the bone and antler industry. – EAA, 7: 2, 99–122. https://doi.org/10.3176/arch.2003.2.01, jn 9 (1 – AI 4476 A: 6; 2 – AI 3659: 26).

Joonis 10.11. Joonised ja fotod Jaana Ratas, alus David, E. 2003**.** The Mesolithic Zvejnieki site (Latvia) in its European context: preliminary results delivered by a technological study of the bone and antler industry. – EAA, 7: 2, 99–122. https://doi.org/10.3176/arch.2003.2.01, jn 9 (1 – AI 4118: 944; 2 – AI 4476 A: 2; 3 – AI 4476: 2, A 86, A 121; 4 – AI 4476 A: 3, A 125; 5 – AI 4476: 2).

Joonis 10.12. Fotod Jaana Ratas (AI 4245: 4089; AI 3806: 4; AI 3263: 31; AI 3932: 155).

Joonis 10.13. Foto Jaana Ratas (AI 2518: 1).

Joonis 10.14. Foto Tõnno Jonuks (R 54 PäMu 1/A 41).

Joonis 10.15. Fotod Jaana Ratas (AI 3307: 224; AI 4366: 1409)

Joonis 10.16. Fotod Jaana Ratas (AI 4261: 582, 450; AI 4366: 1944).

Joonis 10.17. Fotod Jaana Ratas (AI 4366: 634; AI 3799: 338; AI 4329: 705).

Joonis 10.18. Foto Jaana Ratas (AI 4329: 804).

Joonis 10.19. Fotod Jaana Ratas (AI 4366: 742; AI 3658: 559; AI 3799: 39; AI 3307: 304; AI 3994: 604; AI 4366: 1656, 1836).

Joonis 10.20. Fotod Jaana Ratas (AI 4984: 755, 1038, numbrita).

Joonis 10.21. Foto Jaana Ratas (AI 4040: numbrita).

Joonis 10.22. Fotod Jaana Ratas (AI 6109: I 696, II 619, I 455, II 368, II 604, I 46).

Joonis 10.23. Fotod Jaana Ratas (AI 4040: 4525, 1229).

Joonis 10.24. Fotod Jaana Ratas (AI 4061: 3553, 2571, 3646, 1314, 1623).

Joonis 10.25. Foto Jaana Ratas (AI 7032: L 1497: 1, 2).

Joonis 10.26. Foto Heidi Luik (AI 3578: 1766, 626).

Joonis 10.27. Joonis Jaana Ratas, alus Ambrosiani, K. 1981. Viking Age combs, comb making and comb makers in the light of finds from Birka and Ribe. *Stockholm Studies in Archaeology*, 2. Stockholm: Stockholms Universitet, jn 48.

Joonis 10.28. Fotod Heidi Luik (SM 10602: 219, 330).

Joonis 10.29. Allikas Mendel I, Stadtbibliothek im Bildungscampus Nürnberg (1 – Amb. 317.2° Folio 18 verso; 2 – Amb. 317.2° Folio 13 recto).

Joonis 10.30. Fotod Jaana Ratas (AI 7032: 1754/2; AI 7032: L 1247, L 898, L 1298; AI 7032: 1771/6, 1771/2, 1754/1, 1771/10, 1771/5; AI 6109: I 363, I 143; AI 7032: 1771/13; AI 6109: 42).

Joonis 10.31. Foto Jaana Ratas (AI 4040: 4563; AI 4726: 1073; PäM 2766: 856; AI 5043: 536; AI 3578: 1766).

Joonis 10.32. Fotod Jaana Ratas (AI 4061: 3377; AI 6332: 377).

Joonis 10.33. Joonis Jaana Ratas.

Joonis 10.34. Joonis Heidi Luik, alus MacGregor, A. 1985. Bone, antler, ivory and horn. The technology of skeletal materials since the Roman Period. London: Croom Helm, jn 38.

Joonis 10.35. Foto Jaana Ratas (SM 10602: 167).

Joonis 10.36. Fotod Jaana Ratas (AI 6332: 588; AI 7032: L 1677, L 1585).

11. INIMLUUD

Päisefoto Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogu arhiiv (AI f1, n48, sü4, lk 5).

Joonis 11.1. Foto Linda Vilumets.

Joonis 11.2. Foto Martin Malve.

Joonis 11.3. Foto Martin Malve.

Joonis 11.4. Joonis Martin Malve.

Joonis 11.5. Foto Raido Roog.

Joonis 11.6. Foto Martin Malve.

Joonis 11.7. Joonis Anu Lillak.

Joonis 11.8. Foto Raido Roog.

Joonis 11.9. Foto Linda Vilumets.

Joonis 11.10. Foto Martin Malve.

Joonis 11.11. Joonis Martin Malve.

Joonis 11.12. Foto Martin Malve.

Joonis 11.13. Foto Martin Malve.

Joonis 11.14. Foto Martin Malve.

Joonis 11.15. Foto Martin Malve.

Joonis 11.16. Foto Martin Malve.

Joonis 11.17. Foto Martin Malve.

Joonis 11.18. Foto Martin Malve.

Joonis 11.19. Foto Martin Malve.

Joonis 11.20. Foto Martin Malve.

Joonis 11.21. Fotod Martin Malve, Janika Viljat.

Joonis 11.22. Fotod Martin Malve, Janika Viljat, töötlus Lisette Reinvars.

Joonis 11.23. Foto Martin Malve.

Joonis 11.24. Joonis Riina Vesi.

Joonis 11.25. Foto Martin Malve.

Tabel 11.1. Alus Kriiska, A., Lang, V., Mäesalu, A., Tvauri, A., Valk, H. 2020. Eesti ajalugu I. Eesti esiaeg. Tartu: Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut.

Tabel 11.2. Autorid Linda Vilumets, Martin Malve.

12. LOOMALUUD

Päisefoto Jaana Ratas.

Joonis 12.1. Fotod Lembi Lõugas, Jaana Ratas, Liina Maldre (TLÜ arheoloogia teaduskogu võrdluskogu; VM-10875/AZ-100; AI-MM-15329/AZ-79:24; AI-3799:467; AI-3799:467; AI-SM-10602/2010/AZ-33; VM-10942/AZ-12:002; VM-10942/AZ-12:017; TM-A-244/AZ-4:172; TM-A-244/AZ-4:170; AI-4264/AZ).

Joonis 12.2. Foto Lembi Lõugas.

Joonis 12.3. Joonis Jaana Ratas.

Joonis 12.4. Allikas Schmid, E. 1972. Atlas of Animal Bones. Amsterdam-London-New York: Elsevier, tahvel XIV.

Joonis 12.5. Allikas Lõugas, L. 2018. Praktiline juhend arheoloogiliste loomsete jäänuste kogumiseks ja säilitamiseks. Tallinn: MTÜ Arheoloogiakeskus, 8–9.

Joonis 12.6. Foto Jaana Ratas (TÜ arheoloogia osakonna zooarheoloogiliste kogude võrdluskogu).

Joonis 12.7. Foto Jaana Ratas (TÜ arheoloogia osakonna zooarheoloogiliste kogude võrdluskogu).

Joonis 12.8. Foto Jaana Ratas (TÜ arheoloogia osakonna zooarheoloogiliste kogude võrdluskogu).

Joonis 12.9. 1 – alus Schmid, E. 1972. Atlas of Animal Bones. Amsterdam-London-New York: Elsevier, tahvel IV; 2–6 – fotod Jaana Ratas, Eve Rannamäe (TÜ arheoloogia osakonna zooarheoloogiliste kogude võrdluskogu; AI 4245: 1968; AI 4476: 102; Turu muuseum).

Joonis 12.10. Andmed Eve Rannamäe, graafik Jaana Ratas.

Joonis 12.11. Joonis Lembi Lõugas, Jaana Ratas, alus Lyman, R. L. 1994. Vertebrate taphonomy. Cambridge: Cambridge University Press, jn 2.5.

Joonis 12.12. Fotod Jaana Ratas (TÜ arheoloogia osakonna zooarheoloogiliste kogude võrdluskogu; 2 – VM-10952/AZ-2:9).

Joonis 12.13. Fotod Jaana Ratas, Lembi Lõugas (AI 6176; VM-11090/AZ-06:0567; AI-4036/1970/AZ-1:24; AI-7065/2018/AZ (K15); VM-11272/AZ-1:32; VM-11272/AZ-1:34; TÜ arheoloogia osakonna zooarheoloogiliste kogude võrdluskogu).

Joonis 12.14. Joonis Eve Rannamäe, Jaana Ratas, alus Rannamäe, E. 2010. A zooarchaeological study of animal consumption in medieval Viljandi, magistritöö, Tartu Ülikool. (Käsikiri TÜ arheoloogia raamatukogus), jn 11.

Joonis 12.15. Joonis Lembi Lõugas, alus Roio, M., Lõugas, L., Läänelaid, A., Maldre, L., Russow, E., Sillasoo, Ü. 2016. Medieval ship finds from Kadriorg, Tallinn. – AFE 2015, 139–158, jn 18.

Joonis 12.16. Joonis Eve Rannamäe, Jaana Ratas.

Joonis 12.17. Foto Matthew Von Tersch.

Joonis 12.18. Foto Jaana Ratas (AI-7065/2013/AZ-616).

Joonis 12.19. Joonis Lembi Lõugas, Jaana Ratas.

13. TAIMEJÄÄNUSED

Päisefoto Jaana Ratas.

Joonis 13.1. Joonis Kristiina Johanson, Jaana Ratas.

Joonis 13.2. Foto Alex Pluskowski.

Joonis 13.3. Fotod Mia Lempiäinen-Avci.

Joonis 13.4. Joonis Schmiedehelm, M. 1939. Kuusalu Pajulinn. — Muistse Eesti linnused: 1936.–1938. a. uurimiste tulemused. Toim H. Moora. Tartu: Õpetatud Eesti Selts, 121–138.

Joonis 13.5. Allikas Tvauri, A., Vanhanen, S. 2016. The find of Pre-Viking Age charred grains from fortsettlement in Tartu. – EJA, 20: 1, 33–53. 10.3176/arch.2016.1.02

Joonis 13.6. Foto Jaana Ratas.

Joonis 13.7. Foto Oberes Belvedere, 4854, https://sammlung.belvedere.at/objects/3609/beweinung-christi

Joonis 13.8. Joonis Kristiina Johanson, Jaana Ratas.

Joonis 13.9. 1 – Bombosi, P., Heigl, H. 2021. *Taraxacum officinale*. – PalDat - A palynological database. https://www.paldat.org/pub/Taraxacum_officinale/305331; accessed 2024-09-20; 2 – fotod Kristiina Johanson; Halbritter H., Heigl H., Auer W. 2021. *Pinus sylvestris*. – PalDat - A palynological database. https://www.paldat.org/pub/Pinus_sylvestris/306147; accessed 2024-09-20; 3 – fotod Diethart, B., Auer, W. 2021. *Chenopodium album*. – PalDat - A palynological database. https://www.paldat.org/pub/Chenopodium_album/304986; accessed 2024-09-20; 4 – fotod Kristiina Johanson; Diethart, B., Auer, W. 2021. *Triticum aestivum*. – PalDat - A palynological database. https://www.paldat.org/pub/Triticum_aesti-

vum/304793; accessed 2024-09-20; 5 – fotod Kristiina Johanson; Halbritter, H., Heigl, H., Auer, W., Gastaldi, C., Geier, C., Bouchal, J., Grímsson, F. 2024. *Tilia cordata*. – PalDat - A palynological database. https://www.paldat.org/pub/Tilia_cordata/306671; accessed 2024-09-20.

Joonis 13.10. Fotod Siim Veski.

Joonis 13.11. Allikas Palusalu, M., Poska, A., Väli, V., Vassiljev, J., Eensalu, M., Stansell, N. 2023. Õietolmupõhiste taimkatte rekonstruktsioonide sõltuvus uuritava järve valikust. – Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat, 46, 48–63, jn 1.

Joonis 13.12. Allikas Väli, V., Vassiljev, J., Alliksaar, T., Blaus, A., Kama, P., Kihno, K., Põldmaa, M., Saarse, L., Tomson, P., Poska, A. 2024. Multiscale pollen-based reconstructions of anthropogenic land-cover change in Karula Upland, south Estonia. – Journal of Archaeological Science, 163, 105940, jn. 5; Poska, A., Väli, V., Kama, P., Tomson, P., Vassiljev, J., Kihno, K. 2017. Karula kõrgustiku taimkatte ning inimasustuse pärastjääaegne areng. – Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat, 42, 25–43, jn 3.

Joonis 13.13. Fotod Agnes Unt, Kristiina Johanson.

Joonis 13.14. Fotod Agnes Unt.

Joonis 13.15. Fotod Kristiina Johanson.

Joonis 13.16. Joonis Mari Tõrv, Ester Oras, Jaana Ratas.

Joonis 13.17. Allikas Chen, S., Johanson, K., Matthews, J. A., Sammler, S., Blehner, M. A., Salmar, S., Leito, I., Oras, E. 2023. Multi-proxy analysis of starchy plant consumption: a case study of pottery food crusts from a Late Iron Age settlement at Pada, northeast Estonia. – Vegetation History and Archaeobotany, 33, 407–423. https://doi.org/10.1007/s00334-023-00950-0, jn 3, 6.

Tabel 13.1. Autor Kristiina Johanson.

VALIKBIBLIOGRAAFIA

EESSÕNA

Chen, S., Vahur, S., Teearu, A., Juus, T., Zhilin, M., Savchenko, S., Oshibkina, S., Asheichyk, V., Vashanau, A., Lychagina, E., Kashina, E., German, K., Dubovtseva, E., Kriiska, A., Leito, I., Oras, E. 2022. Classification of archaeological adhesives from Eastern Europe and Urals by ATR-FT-IR spectroscopy and chemometric analysis. – Archaeometry, 64, 227–244. doi.org/10.1111/arcm.12686

Irdt, K., Tambets, K., Guellil, M., Metspalu, M., Kriiska, A. 2023. Ancient birch tar as new source material for studying the human past in the Baltics. – Abstract Book. 10th Meeting of the International Society for Biomolecular Archaeology (ISBA). New Horizons in Biomolecular Archaeology. Tartu: Tartu Ülikool, 216.

Jonuks, T., Chen, S., Kriiska, A., Oras, E., Presslee, S., Uueni, A. 2023. Stone age imitation of a slotted bone point from Pärnu River (south-western Estonia). – EJA, 27: 1, 54–79. doi.org/10.3176/arch.2023.1.03

Kriiska, A., Tvauri, A. 2002. Eesti muinasaeg. Tallinn: Avita.

Kriiska, A., Jonuks, T., Kraas, P. 1999. Eesti muinasesemed. https://tutulus.ee/muinasesemed/

Lang, V. 2007. Baltimaade pronksi- ja rauaaeg. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Leimus, I. 1996. Numismaatika alused. Tartu: Tartumaa Trükikoda.

Ots, M. 2009. Changes in the use of amber in Estonia and the neighboring countries in the Bronze Age. – Amber in Archaeology. Proceedings of the Fifth International Conference on Amber in Archaeology, Belgrade 2006. Toim A. Palavestra, C. W. Beck, J. M. Todd. Belgrad: National Museum in Belgrade, 46–59.

Ots, M. 2010. Loomakujukesed Valma keskneoliitilises kaksikmatuses. – Ilusad asjad. Tähelepanuväärseid leide Eesti arheoloogiakogudest. Toim Ü. Tamla. *Muinasaja teadus*, 21. Tallinn: Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituut, 11–22.

Tallgren, A. M. 1927. Euroopa muinasaeg. Pronksiaja algusest ajaloolise ajani. Tartu: Eesti Kirjanduse Selts.

Trummal, V. 1958. Arheoloogia alused, I osa. Tartu: Tartu Riiklik Ülikool.

Trummal, V. 1961. Arheoloogia alused, II. Tartu: Tartu Riiklik Ülikool.

Vahur, S., Kriiska, A., Leito, I. 2011. Investigation of the adhesive residue on the flint insert and the adhesive lump found from the Pulli Early Mesolithic settlement site (Estonia) by micro-ATR-FT-IR spectroscopy. – EJA, 15: 1, 3–17. doi: 10.3176/arch.2011.1.01

1. SISSEJUHATUS

Bardone, E., Kaaristo, M., Jõesalu, K., Kõresaar, E. 2019. Mõtestades materiaalset kultuuri. – Asja uuritakse. Toim K. Tüür, K. Labi, M. Rennu. *Studia Vernacula*, 10. Viljandi: Viljandi Kultuuriakadeemia, 12–45.

Buchli, V. 2002. Introduction. – The Material Culture Reader. Toim V. Buchli. Oxford, New York: Berg, 1–22.

Caple, C. 2006. Objects: reluctant witnesses to the past. New York: Routledge.

Childe, G. 1929. The Danube in Prehistory. Oxford: Oxford University Press.

Grewingk, C. 1882. Geologie und Archaeologie des Mergellagers von Kunda in Estland. *Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands*, IX. Dorpat: Verlag der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft.

Gruntorad, K. 2021. Recreating and rethinking pot polis: an experimental analysis and zooarchaeological approach to the taphonomy of cooking fauna. A thesis in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Arts in Anthropology. Northern Arizona University.

Hausmann, R. 1906. Ein Bronze-Depotfund mit einer römischen Bronze-Lampe, gefunden zu Kawwast bei Dorpat. – Sitzungsberichten der Gesellschaft für Geschichte und Altertumskunde der Ostseeprovinzen Russland. Riga: für das Häcker, 64–74.

Hicks, D., Beaudry, M. C. (toimetajad) 2010. The Oxford Handbook of Material Culture Studies. Oxford: Oxford University Press.

Hodder, I. 2012. Entangled: an archaeology of the relationships between humans and things. London: John Wiley & Sons.

Hurcombe, L. 2007. Archaeological artefacts as material culture. London, New York: Routledge.

Hurcombe, L., Cunningham, P. 2016. The life cycle of structures in experimental archaeology. An object biography approach. Leiden: Sidestone Press.

Jaanits, L., Laul, S., Lõugas, V., Tõnisson, E. 1982. Eesti esiajalugu. Tallinn: Eesti Raamat.

Johnson, M. 2010. Archaeology theory. An introduction. Chichester, Malden: Wiley-Blackwell.

Kipfer, B. A. 2007. Dictionary of artefacts. Malden (MA), Oxford, Carlton (Victoria): Blackwell.

Kokkov, K. 2018. Arheoloogilise materjali tõlgendamine. Keskastme teooriate meetod. – Akadeemia, 1, 69–85.

Kopytoff, I. 1986. The cultural biography of things: commoditization as process. – The Social Life of Things. Commodities in Cultural Perspective. Toim A. Appadurai. Cambridge: Cambridge University Press, 64–91.

Kriiska, A., Lang, V., Mäesalu, A., Tvauri, A., Valk, H. 2020. Eesti ajalugu I. Eesti esiaeg. Toim V. Lang. Tartu: Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut.

Kriiska, A., Lõugas, L. 2006. Scientific methods in Estonian archaeology. – Archaeological Research in Estonia 1865–2005. Toim V. Lang, M. Laneman. *Estonian Archaeology,* 1. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 269–291. 10.26530/OAPEN_423937

Lang, V. 2006. The history of archaeological research up to the late 1980s. – Archaeological Research in Estonia 1865–2005. Toim V. Lang, M. Laneman. *Estonian Archaeology,* 1. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 13–40. 10.26530/OAPEN_423937

Lang, V., Mäesalu, A., Tvauri, A., Valk, H., Kriiska, A., Konsa, M., Lõhmus, M., Oras, E., Kaldre, H., Malve, M. 2010. Arheoloogia lugu Tartu Ülikoolis 1920–2010 / The story of archaeology at the University of Tartu 1920–2010. Tartu: Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut.

Latour, B. 2005. Reassembling the social: an introduction to actor-network-theory. Oxford: Oxford University Press.

Martinez, F., Laviolette, P. 2016. Materiaalse kultuuri uuringud. – Humanitaarteaduste metodoloogia. Uusi väljavaateid. Koost ja toim M. Tamm. Tallinn: Tallinna Ülikooli Kirjastus, 381–356.

Olsen, B. 2010. In defence of things: archaeology and the ontology of objects. Lanham: AltaMira Press.

Oras, E., Higham T. F. G., Cramp, L. J. E., Bull, I. D. 2017. Archaeological science and object biography: a Roman bronze lamp from Kavastu bog (Estonia). – Antiquity, 91 (355), 124–138. https://doi.org/10.15184/aqy.2016.247

Oras, E., Anderson, J., Tõrv, M., Vahur, S., Rammo, R., Remmer, S, Mölder, M., Malve, M., Saag, L, Saage, R., Teearu-Ojakäär, A., Peets, P., Tambets, K., Metspalu, M., Lees, D. C., Barclay, M. V. L., Hall, M. J. R., Ikram, S., Piombino-Mascali, D. 2020. Multidisciplinary investigation of two Egyptian child mummies curated at the University of Tartu Art Museum, Estonia (Late/Graeco-Roman Periods). – PLoS ONE 15(1): e0227446. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227446

Raud, R. 2013. Mis on kultuur? Sissejuhatus kultuuriteooriatesse. Tallinn: Tallinna Ülikooli Kirjastus.

Renfrew, C., Bahn, P. 2004. Archaeology: theory, methods and practice. London: Thames & Hudson.

Renfrew, C., Bahn, P. (toimetajad) 2005. Archaeology: the key concepts. London, New York: Routledge.

Rõuge muinastalu = https://muinastalu.ee

Schiffer, M. B. 1972. Archaeological context and systemic context. – American Antiquity 37: 2, 156–165. https://doi.org/10.2307/278203

Trigger, B. G. 1989. A history of archaeological thought. Cambridge: Cambridge University Press.

Tvauri, A. 2006. The establishment of archaeological collections in Estonia and their current situation. – Archaeological Research in Estonia 1865–2005. Toim V. Lang, M. Laneman. *Estonian Archaeology,* 1. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 225–237. 10.26530/OAPEN_423937

2. KIVI

Adams, J. L. 2014. Ground stone analysis. A technological approach. Salt Lake City: University of Utah Press.

Ahola, M., Holmqvist, E., Pesonen, P. 2022. Materialising the social relationships of hunter-gatherers: archaeological and geochemical analyses of 4th millennium BC 'slate ring ornaments' from Finland. – Journal of Archaeological Method and Theory, 29, 1259–1293. https://doi.org/10.1007/s10816-022-09556-8

Andrefsky, W. 2005. Lithics. Macroscopic approaches to analysis. Cambridge: Cambridge University Press.

Arnek, P. 2014. Tekstid 16. ja 17. sajandi ratas- ja Malta ristidel. – Mäetagused, 57, 29–52.

Audoze, F., Karlin, C. 2017. La chaîne opératoire a 70 ans: qu'en ont fait les préhistoriens français. – Journal of Lithic Studies, 4: 2, 5–73. https://doi.org/10.2218/jls.v4i2.2539

Barnes, A. S. 1939. The difference between natural and human flaking in prehistoric flint implements. – American Anthropologist, 41, 99–112. https://doi.org/10.1525/aa.1939.41.1.02a00080

Bodu, P. 1993. Analyse typo-technologique du matériel lithique de quelques unités du site magdalénien de Pincevent (Seine-et-Marne). Applications spatiales, économiques et sociales. Sciences de l'Homme et Société. Paris: Université Panthéon-Sorbonne.

Carelli, P. 1997. Thunder and lightning, magical miracles. On the popular myth of thunderbolts and the presence of Stone Age artefacts in medieval deposits. – Visions of the Past. Trends and Traditions in Swedish Medieval Archaeology. Toim H. Andersson, P. Carelli, L. Ersgård. *Lund Studies in Medieval Archaeology*, 19. *Arkeologiska undersökningar: Skrifter,* 24. Stockholm: Riksantikvarieämbetet, 393–417.

Claud, É., Thiébaut, C., Coudenneau, A., Deschamps, M., Mourre, V., Brenet, M., Chacón-Navarro, M., Colonge, D.; Lemorini, C., Maury, S., Servelle, C., Venditti, F. 2019. Le référentiel des outils lithiques. – L'acquisition et le traitement des matières végétales et animales par les néandertaliens: quelles modalités et quelles stratégies. *Palethnologie*, 10, 56–194. https://doi.org/10.4000/palethnologie.5142

Indreko, R. 1932. Kiviaja võrgujäänuste leid Narvas. – Eesti Rahva Muuseumi aastaraamat, VII, 48–67.

Indreko, R. 1934. Looduse ja maastiku määrav osa Eesti muinasaegsel asustamisel. – Eesti Rahva Muuseumi aastaraamat, IX–X, 113–122.

Indreko, R. 1956. Steingeräte mit Rille. Stockholm: Almqvist & Wiksell.

Jaanits, L. 1973. Über die Estnischen Bootäxte von Karlova Typus. – Finskt Museum, 1971, 46–76.

Johanson, K. 2006. Silmaga kivikirved Eesti arheoloogilises materjalis. Juhuleidude tõlgendusvõimalusi. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*).

Johanson, K. 2009. The changing meaning of 'thunderbolts'. – Folklore. Electronic Journal of Folklore, 42, 129–174. https://www.folklore.ee/folklore/vol42/johanson.pdf

Johanson, K. 2018. Missing interpretations. Natural and residual finds in Estonian archaeological collections. *Dissertationes Archaeologiae Universitatis Tartuensis*, 8. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. http://hdl.handle.net/10062/62834

Johanson, K., Kriiska, A., Aruväli, J., Somelar, P., Sikk, K., Sepp, L. 2021. Local or imported? Tracking the provenance of flint raw materials of the Mesolithic habitants of Estonia and northern Latvia with the help of geochemical methods. – Foraging Assemblages. Toim D. Borić, D. Antonović, B. Mihailović. Belgrad, New York: Serbian Archaeological Society, The Italian Academy for Advanced Studies in America, Columbia University, 123–128.

Jonuks, T., Friedenthal, M., Haak, A. 2010. Värtnakeder, talisman või nõiaese – märkidega kiviketas Viljandimaalt, Rattama talust. – Ilusad asjad. Tähelepanuväärseid leide Eesti arheoloogiakogudest. Toim Ü. Tamla. *Muinasaja teadus*, 21. Tallinn: Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituut, 269–286.

Kallis, I. 2014. Kivimitest helmed. – Ajast ja ruumist: uurimusi Mare Auna auks. Toim Ü. Tamla, V. Lang. *Muinasaja teadus*, 25. Tallinn, Tartu: Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituut, Tartu Ülikooli Ajaloo ja arheoloogia instituut, 65–78.

Keeman, M. 2017. Tuhat aastat tinulisi Eesti aladel: kasutamine ja valmistamine. – Leivanumber. Toim K. Tüür. *Studia Vernacula,* 8. Viljandi: Viljandi Kultuuriakadeemia, 66–93.

Kriiska, A. 2004. Aegade alguses: 15 kirjutist kaugemast minevikust. Tallinn: Tallinna Raamatutrükikoda.

Kriiska, A. 2006. Research into the Stone Age. – Archaeological Research in Estonia 1865–2005. Toim V. Lang, M. Laneman. *Estonian Archaeology,* 1. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 53–75. 10.26530/OAPEN_423937

Kurisoo, M. 2009. Ristimise läte. Ristimiskivid keskaegsel Liivimaal. Toim A. Mänd, A. Randla. *Eesti kirikute sisustus*, 2. Tallinn: Muinsuskaitseamet.

Loit, M. 2004. Trapetsiaalsed hauaplaadid Eestis. Tallinn: Muinsuskaitseamet.

Malve, M., Tvauri, A. 2021. The 1710 plague burial ground on the outskirts of Tallinn – AFE 2021, 235–248.

Markus, K. 2023. Esimesed kristlikud hauatähised. – Eesti kunsti ajalugu I, 1100–1520. Koost ja toim K. Markus. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia, 387–390.

Mänd, A. 2013. Kaupmeheproua Gertrud ja tema hauaplaat Risti kirikus. – Tuna, 4, 26–35.

Mänd, A. 2016. Arutlusi hauatähistest ja muinsuskaitsest. – Aja lugu. Muinsuskaitse ja restaureerimise ajaloost. Toim A. Randla. *Eesti Kunstiakadeemia toimetised*, 21. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia, 9–44.

Mänd, A. 2019. Keskaegsed altarid ja retaablid. Toim A. Randla. *Eesti kirikute sisutus*, 4. Tallinn: Muinsuskaitseamet.

Mänd, A. 2023. Hauaplaadid 14. sajandist 1550. aastateni. – Eesti kunsti ajalugu I, 1100–1520. Koost ja toim K. Markus. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia, 391–395.

Mänd, A., Kurisoo, M. 2023. Kirikusisustus. – Eesti kunsti ajalugu I, 1100–1520. Koost ja toim K. Markus. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia, 317–375.

Mänd, A., Russow, E. 2022. Palvehelmed ja isiklik vagadus keskaegsel Liivimaal. – Kunstiteaduslikke uurimusi, 31, 1–2, 7–39.

Perens, H. 2003. Paekivi Eesti ehitistes I. Üldiseloomustus. Lääne-Eesti. Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus.

Perens, H. 2004. Paekivi Eesti ehitistes II. Harju, Rapla ja Järva maakond. Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus.

Perens, H. 2006. Paekivi Eesti ehitistes III. Lääne-Viru, Ida-Viru ja Jõgeva maakond. Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus.

Rammo, R. 2018. Tartu kesk- ja varauusaegsed kedraleiud. – Uurimusi Tartu linnaarheoloogiast. Toim M. Rennit, A. Haak. *Tartu Linnamuuseumi aastaraamat,* 21. Tartu: Tartu Linnamuuseum, 13–36.

Reidla, J. 2012. Eesti ehtekultuur muinasajast uusajani. Tallinn: Schenkenberg.

Roy, A. S. 2020. The use and significance of Early Bronze Age perforated stone battle-axes and axe-hammers. – Proceedings of the Prehistoric Society, 86, 237–260. https://doi.org/10.1017/ppr.2020.5

Roy, A. S. 2022. Direct analysis of ground stone artefacts: a study of the use of Early Bronze Age stone Battle-Axes and Axe-Hammers. – Journal of Archaeological Science: Reports, 46, 103646. doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103646

Russow, E. 2020. Lood ja leiud Tallinna algusest. Tallinn: Stilus.

Russow, E., Randoja, K., Bernotas, R., Tvauri, A., Rammo, R., Reppo, M., Kreem, J., Lõugas, L. 2019. A late medieval treasure trove of Tallinn. Salvage excavations of the 15th-century landfill between the Jahu and Väike-Patarei streets. – AFE 2018, 185–218.

Skertchly, S. B. J. 1879. Manufacture of gun-flints, the methods of excavating for flint, the age of Palaeolithic man, and the connexion between Neolithic art and the gun-flint trade. London.

Stafford, M. 2003. The parallel-flaked flint daggers of late Neolithic Denmark: an experimental perspective. – Journal of Archaeological Science, 30: 12, 1537–1550. doi.org/10.1016/S0305-4403(03)00043-8

Suuroja, K. 2004. Kiviaabits. Eesti kivimid. Tallinn: OÜ GeoTrail KS.

Suuroja, K. 2007. Kiviaabits. Eesti mineraalid. Tallinn: OÜ GeoTrail KS.

Tallgren, A. M. 1922. Zur Archäologie Eestis, 1. Vom Anfange der Besiedlung bis etwa 500 n. Chr. Dorpat: Druck von C. Mattiesen.

Tsirk, A., Kriiska, A. 1998. Kivitöötlemine lõhestustehnikas. Eksperimentaalarheoloogilisi vaatekohti. – Ajalooline Ajakiri, 4, 5–14.

Tvauri, A. 2014. Rahvasterännuaeg, eelviikingiaeg ja viikingiaeg Eestis. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Valk, H. 2023. Sakraalsus maaruumis. – Eesti kunsti ajalugu I, 1100–1520. Koost ja toim K. Markus. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia, 55–62.

Wentink, K. 2020. Stereotype. The role of grave sets in Corded Ware and Bell Beaker funerary practices. Leiden: Sidestone Press. https://hdl.handle.net/1887/123270

3. KERAAMIKA

Bonga, L. 2019. Early ceramic styles and technologies in the Aegean and the Balkans: retrospect and prospects. – Documenta Praehistorica, XLVI, 158–172. https://doi.org/10.4312/dp.46.10

Brorsson, T. 2005. The pottery from the Early Medieval trading site and cemetery at Groß Strömkendorf, Wismar, Mecklenburg. Doctoral thesisc. Christian-Albrechts-University in Kiel, Faculty of Mathematics-Natural Sciences.

Cohen, D. J., Bar-Yosef, O., Wu, X, Patania, I., Goldberg, J. 2017. The emergence of pottery in China: Recent dating of two early pottery cave sites in South China. – Quaternary International, 441, 36–48. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.08.024

Dumpe, B., Bērziņš, V., Stilborg, O. 2011. A dialogue across the Baltic on Narva and Ertebølle pottery. – Early pottery in the Baltic – dating, origin and social context. International workshop at Schleswig on 20-21 October 2006. Toim S. Hartz, F. Lüth, T. Terberger. *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission,* 89, 2008. Frankfurt am Main: Philipp von Zabern, 409–441.

Gomes, N. V., Casimiro, T. M. 2020. 'Know the Ropes' – Boat Representation on 17th and 18th-Century Portuguese Tin-Glaze Ware. – Shared Heritage: Proceedings of the Sixth International Congress for Underwater Archaeology. Toim J. A. Rodrigues, A. Traviglia. Archaeopress, 73–90.

Holmqvist, E., Heinonen, T., Väisänen, R., Pihlman, A., Koivisto, A., Russow, E. 2020. Ceramic fabrics and lead glazes of late medieval redware pots in the Helsinki, Turku and Tallinn regions (ED-XRF, SEM-EDS). – Journal of Archaeological Science: Reports, 34: A, 102627. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102627

Kriiska, A. 1995. Narva jõe alamjooksu ala neoliitiline keraamika. – Eesti arheoloogia historiograafilisi, teoreetilisi ja kultuuriajaloolisi aspekte. Toim V. Lang. *Muinasaja teadus,* 3. Tallinn: Teaduste Akadeemia Kirjastus, 54–115.

Kriiska, A. 2008. Savinõude vormimismass. Keraamika uurimise võimalikkusest III. – Loodus, inimene ja tehnoloogia, 2: interdistsiplinaarseid uurimusi arheoloogias. Toim L. Jaanits, V. Lang, J. Peets. *Muinasaja teadus,* 17. Tallinn, Tartu: Tartu Ülikool, 187–208.

Kriiska, A., Lang, V., Tvauri, A., Mäesalu, A., Valk, H. 2020. Eesti ajalugu I. Eesti esiaeg. Toim V. Lang. Tartu: Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut.

Kriiska, A., Oras, E., Lõugas, L., Meadows, J., Lucquin, L., Craig, O. E. 2017. Late Mesolithic Narva Stage in Estonia: Pottery, settlement types and chronology. – EJA, 21: 1, 52–86.

Kriiska, A., Rummi, A. 1996. Keraamika uurimise võimalikkusest II. Loodusteaduslike meetodite rakendamisest arheoloogilise keraamika uurimisel. – Stilus 6. Eesti Arheoloogiaseltsi teated 1996: 1, 21–29.

Kuzmin, Y. 2017. The origins of pottery in East Asia and neighboring regions: an analysis based on radiocarbon data. – Quaternary International, 441: B, 29–35. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.10.011

Lang, V. 1991. Ühe savinõutüübi ajaloost Loode-Eestis. – Arheoloogiline kogumik. Toim L. Jaanits, V. Lang. *Muinasaja teadus*, 1. Tallinn: Agu, 45–65.

Lang, V. 2007. The Bronze and Early Iron Ages in Estonia. Toim M. Laneman. *Estonian Archaeology,* 3. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. 10.26530/OAPEN_423939

Müller, S. 2018. Spätgotische Kachelproduktion in Dresden. Analyse der Herstellungsweise von spätgotischen Ofenkacheln aus einem Töpfereiabwurf in der Dresdner Frauenvorstadt. – Kachle a kachlová kamna – Ofenkacheln und Kachelöfen. Sammelband der Beiträge der internationalen Konferenz zur Ausstellung „Die Welt der Kachelöfen", Regionales Museum Most, 19.–20. April 2018. Toim J. Šrejberová. Most, 71–82.

Orton, C., Tyers, P., Vince, A. 1993. Pottery in Archaeology. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.

Raik, A. (koostaja) 1973. Tallinna XVIII sajandi fajanss: kataloog. Tallinn: Tallinna Linnamuuseum.

Russow, E. 2006. Importkeraamika Lääne-Eesti linnades 13.–17. sajandil. Tallinn: Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituut.

Russow, E. 2007. Some remarks on medieval and post-medieval redware vessels in Tallinn. – Pots and Princes. Ceramic vessels and stove tiles from 1400–1700. Toim K. Majantie. *Archaeologia Medii Aevi Finlandiae,* XII. Turku: Suomen keskiajan arkeologian seura, 69–80.

Russow, E. 2023. Uued inimesed, uued toidud, kombed ja nõud. – Eesti kunsti ajalugu, 1. 1100–1520. Toim K. Markus. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia, 201–207.

Russow, E., Haak, A. 2023. Of pots and hearths – the material environment of domestic foodways. – EJA, 27: 3S, 5–31. https://doi.org/10.3176/arch.2023.3S.01

Tvauri, A. 1999. The medieval potter's kiln in the old town of Viljandi. – AVE 1998, 89–96.

Tvauri, A. 2000. Loode-Vene päritolu slaavi keraamika Eestis 11.–16. sajandil. – EAA, 4: 2, 91–119.

Tvauri, A. 2004. Liivi sõja aegne Vene keraamika Eesti linnustes ja linnades. – Linnusest ja linnast. Uurimusi Vilma Trummali auks. Toim A. Haak, E. Russow, A. Tvauri. *Muinasaja teadus,* 14. Tallinn, Tartu: Teaduste Akadeemia Kirjastus, 395–419.

Tvauri, A. 2005. Eesti hilisrauaaja savinõud (11. sajandist 13. sajandi keskpaigani). *Muinasaja teadus,* 16. Tartu, Tallinn: Kleio.

Аун, М. 1976. Лепная керамика городищ и селищ юго-восточной Эстонии во второй половине I тыс. н. э. – TATÜ, 25: 4, 343–364.

Аун, М. 1992. Археологические памятники второй половины 1-го тысячелетия н.е. в Юго-Восточной Эстонии. Таллинн: Олион.

Янитс Л. Ю. 1959. Поселения эпохи неолита и раннего металла в приустье р. Эмайыги (Эстонская ССР). Академия наук Эстонской ССР, Институт истории, Таллин: Академия наук Эстонской ССР**.**

4. KLAAS

Aunroos, A.-L. 2015. Tartu keskaegsed reljeefsete kaunistustega klaasnõud. Bakalaureusetöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*). http://hdl.handle.net/10062/47131

Erpenbeck, D.-G. 2015. Glasmacher und Glashütten im Baltikum im 18. Jahrhundert. – Die baltischen Länder und Europa in der Frühen Neuzeit. Toim N. Angermann, K. Brüggemann, I. Põltsam-Jürjo. Vienna: Böhlau, 301–328.

Feldmann, R. 1935. Verzeichnis sämtlicher Glasmacher-Familien in Est- u. Livland. – Baltische Familiengeschichtliche Mitteilungen, 3, 40–42.

Frank, S. 1982. Glass and archaeology. London, New York: Academic Press.

Kallis, I. 2010. Kaberla kalmistu 12.–13. sajandi klaashelmed. – Ilusad asjad. Tähelepanuväärseid leide Eesti arheoloogiakogudest. Toim Ü. Tamla. *Muinasaja teadus,* 21. Tallinn: Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituut, 149–170.

Krueger, I. 2018. Die europäischen emailbemalten Becher des 13./14. Jahrhunderts: Eine Zusammenfassung zum Forschungsstand. – Journal of Glass Studies, 60, 129–162.

Kull, K. 2010. 13.–14. sajandi emailmaalingutega klaaspeekrid Eestis. Bakalaureusetöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*).

Mäesalu, A. 1986. Unikale Glasfunde aus Tartu. – TATÜ, 39: 4, 400–402.

Mäesalu, A. 2000. Haruldased klaaspeekrid Tartust. – Horisont, 3, 55–56.

Mägi, T. 1993. Viimsi helmed. – Kaks tarandkalmet Viimsis, Jõelähtme kihelkonnas. Toim V. Lang. *Töid arheoloogia alalt,* 2. Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia, 70–78.

Niilisk, A., Ritslaid, P., Kikas, J., Haak, A., Mäesalu, A. 2017. Elemental and Raman investigation of 13th–14th and 16th century enamelled glass beakers found in Estonia. – Journal of Archaeological Science: Reports, 16, 205–212. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.10.016

Reppo, M. 2015. Consuming glass vessels in medieval and post-medieval Hanseatic towns: the case of Tallinn (Reval), Estonia. Magistritöö. Tallinn: Tallinna Ülikool. https://www.etera.ee/s/SN0Y6Ggya8

Reppo, M. 2019. Slow and disconnected? The historiography of 17th–18th century glass in Estonia and the prospects of interdisciplinary research through a case study of Pärnu County. – Baltic Journal of Art History, 18, 211–230. https://doi.org/10.12697/BJAH.2019.18.06

Reppo, M. 2022. Lääne-Eesti ja muu maailm: võrdlevalt Haapsalu ja Pärnu klaasileidudest. – Läänemaa Muuseumi Toimetised, XXIV, 140–170.

Reppo, M. 2023a. DataDOI dataset 2. 16th–19th century glassworkers in Estonia (dataset). http://dx.doi.org/10.23673/re-448

Reppo, M. 2023b. Moving skills, moving ideas – migrant glassworkers in 17th–19th Century Estonia. – Post-Medieval Archaeology, 57: 3, 1–19. https://doi.org/10.1080/00794236.2023.2286300

Reppo, M. 2024. Glass and its makers in Estonia, c. 1550–1950: an archaeological study. *Dissertationes Archaeologiae Universitatis Tartuensis*, 13. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. https://hdl.handle.net/10062/102620

Roosma, M. 1966. Hüti klaasikoda. Jooni klaasimanufaktuuri tegevusest Eestis 17. sajandil. Tallinn: Kunst.

Roosma, M. 1969. The glass industry of Estonia in the 18th and 19th century. – Journal of Glass Studies, 11, 70–85.

Ruussaar, A. 2021. Klaasimeistrid. Eesti klaasitööstuse ajalugu ja toodang. Tallinn: Äripäev.

Stern, E. M. 1999. Roman Glassblowing in a Cultural Context. – American Journal of Archaeology, 103: 3, 441–484.

Suurmaa, L. 2004. Tallinna saksa kaupmeeste varaloendites inventeeritud laua- ja kööginõud kultuuriajaloo allikana 18. sajandil. – Vana Tallinn XV (XIX). Toim R. Pullat. Tallinn: Estopol, 9–154.

Tvauri, A. 2013. Archaeological investigations on the sites of the glassworks of Central Estonia. – AVE 2012, 259–270.

Vassar, A. 1943. Nurmsi kivikalme Eestis ja tarandkalmete areng. Doktori väitekiri. Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli raamatukogus*).

5. RAUD

Anteins, A. 1976. Melnais metāls Latvijā. Riia: Zinātne.

Blehner, M. A., Mäesalu, M., Saage, R. 2023. Vanad leiud, uued tõlgendused: keskaegne metallitöökompleks Tartus Lossi tänaval. – Taevased ja maised teed. Surmast ja rändest Tartu ajaloos. Toim M. Rennit, A. Haak. *Tartu Linnaajaloo Muuseumid*. *Aastaraamat,* 24. Tartu: Tartu Linnamuuseum, 85–102.

Buchwald, V. F. 2008. Iron, steel and cast iron before Bessemer: the slag-analytical method and the role of carbon and phosphorus. *Historisk-filosofiske Skrifter*, 32. Kopenhaagen: Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.

Creutz, K. 2003. Tension and tradition: a study of late Iron Age spearheads around the Baltic Sea. Stockholm: Stockholm Universitet.

Jegorov, S. 2023. Eesti arheoloogilise raua päritoluanalüüs. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*). https://hdl.handle.net/10062/90362

Mandel, M. 1977. Võitlusnuga muinaseestlaste relvastuses. – TATÜ, 26: 3, 236–255.

Moilanen, M. 2016. Marks of fire, value and faith. Swords with ferrous inlays in Finland during the Late Iron Age (ca. 700–1200 AD). *Archaeologia Medii Aevi Finlandiae*, 21. Turku: Society for Medieval Archaeology in Finland.

Mäesalu, A. 2004. Kaitserüüde arendamise põhjustest 13.–17. sajandil. – Linnusest ja linnast. Uurimusi Vilma Trummali auks. Toim A. Haak, E. Russow, A. Tvauri. *Muinasaja teadus*, 14. Tallinn, Tartu: Teaduste Akadeemia Kirjastus, 227–248.

Niinesalu-Moon, M., Randoja, K., Lillak, A., Oras, E., Tõrv, M., Johanson, K., Saage, R., Lucquin, A., Hiie, S., Kriiska, A., Lang, V. 2023. Pre-Roman Iron Age inhumations: a multi-proxy analysis of a burial complex from Tallinn, Estonia. – EJA, 27: 2, 129–158. https://doi.org/10.3176/arch.2023.2.03

Peets, J. 2003. The power of iron. Iron production and blacksmithy in Estonia and neighbouring areas in prehistoric period and the Middle Ages. *Muinasaja Teadus*, 12. Tallinn: Teaduste Akadeemia Kirjastus.

Peets, J. 2008. Muinas- ja keskaegsed sepatööriistad. – Loodus, inimene ja tehnoloogia, 2: interdistsiplinaarseid uurimusi arheoloogias. Toim L. Jaanits, V. Lang, J. Peets. *Muinasaja teadus,* 17. Tallinn, Tartu: Tartu Ülikool, 133–154.

Peets, J., Saage, R., Maldre, L. 2013. The Medieval and Early Modern Smithy Site of Käku. – AVE 2012, 93–108.

Peets, J., Valt, J. 2011. Ühest rauaaja lõpu relvast Saaremaal, mandri-Eestis ja naaberpiirkondades. – Saaremaa Muuseumi kaheaastaraamat, 2009–2010. Kuressaare: Saaremaa Muuseum, 3–29.

Pleiner, R. 2000. Iron in archaeology: the European bloomery smelters. Prague: Archeologický ústav AV ČR.

Pleiner, R. 2006. Iron in archaeology: early European blacksmiths. Prague: Archeologický ústav AV ČR.

Pärn, A., Russow, E. 2006. Handwerk in den Kleinstädten Estlands im 13. bis 17. Jahrhundert im Spiegel der archäologischen Ausgrabungen. – Das Handwerk: Lübecker Kolloquium zur Stadtarchäologie im Hanseraum, V. Toim M Gläser. *Bereich Archäologie der Hansestadt Lübeck.* Lübeck: Schmidt-Römhild, 483–496.

Russow, E., Randoja, K., Bernotas, R., Tvauri, A., Rammo, R., Reppo, M., Ratas, J., Kreem, J., Lõugas, L. 2019. A late medieval treasure trove of Tallinn. Salvage excavations of the 15th-century landfill between the Jahu and Väike-Patarei streets. – AFE 2018, 185–218.

Saage, R. 2020. Metallitööpaigad Eestis 7.–17. sajandil. *Dissertationes Archaeologiae Universitatis Tartuensis*, 10. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. http://hdl.handle.net/10062/67091

Saage, R., Kiilmann, K., Tvauri, A. 2018. Manufacture technology of socketed iron axes. – EJA, 22: 1, 51–65. https://doi.org/10.3176/arch.2018.1.04

Saage, R., Peets, J., Kulu, P., Peetsalu, P., Viljus, M. 2018. Metallographic investigation of iron blooms and bars from the smithy site of Käku, Estonia. – Fennoscandia Archaeologica, XXXIV, 46–58.

Saage, R., Peets, J., Tiidu, E., Maldre, L. 2015. New research results from the smithy site of Käku in 2013–2014. – AVE 2014, 193–204.

Selirand, J. 1975. Estnische Gruppe der nordeuropäischen Lanzenspitzen mit damasziertem Blatt. – TATÜ, 24: 2, 171–186.

Tvauri, A. 2012. The Migration Period, Pre-Viking Age, and Viking Age in Estonia. *Estonian Archaeology,* 4. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. 10.26530/OAPEN_423944

Unt, A., Saage, R., Oks, R., Peets, J. 2021. Excavations at the Tuiu iron-smelting site, Saaremaa. – AFE 2022, 99–106.

6. VÄRVILISED METALLID

Berger, D. 2012. Herstellungstechnik hoch-und spätmittelalterlicher Kleinobjekte aus Zinn. – Heilig en profaan 3. 1300 laatmiddeleeuwse insignes uit openbare en particuliere collecties. Toim H. J. E. V. Beuningen, A. M. Koldeweij, D. Kicken, H. V. Asperen, H. W. J. Piron, S. E. V. T. Hof, W. Gertsen. *Rotterdam Papers*, 13. *A contribution to medieval archaeology.* Langbroek: Stichting Middeleeuwse Religieuze en Profane Insignes, 39–55.

Comelli, D., D'orazio, M., Folco, L., El-Halwagy, M., Frizzi, T., Alberti, R., Capogrosso, V., Elnaggar, A., Hassan, H., Nevin, A., Porcelli, F. 2016. The meteoritic origin of Tutankhamun's iron dagger blade. – Meteoritics & Planetary Science, 51: 7, 1301–1309. https://doi.org/10.1111/maps.12664

Hawthorne, J. G., Smith, C. S. 1979. Theophilus on Divers Arts: the foremost medieval treatise on painting, glassmaking and metalwork. Translated from the Latin with introduction and notes. New York: Dover.

Ikäheimo, J. 2019. Neolithic native copper finds from Finland and north-west Russia: a multi-method approach. – Fennoscandia Archaeologica, XXXVI, 87–107.

Keeman, M. 2017. Tuhat aastat tinulisi Eesti aladel: kasutamine ja valmistamine. – Leivanumber. Toim K. Tüür. *Studia Vernacula*, 8. Viljandi: Viljandi Kultuuriakadeemia, 66–93.

Kirme, K. 2000. Eesti hõbe: 800 aastat hõbe-ja kullassepakunsti Eestis. Tallinn: Kunst.

Kiudsoo, M. 2016. Viikingiaja aarded Eestist. Idateest, rauast ja hõbedast. Tallinn: Äripäev.

Kurisoo, T. 2021. Adornment, Self-definition, Religion: Pendants of the North-eastern Baltic Sea Region, 9th-13th Century. Kiel, Hamburg: Wachholtz.

Lang, V. 2007. The Bronze and Early Iron Ages in Estonia. Toim M. Laneman. *Estonian Archaeology*, 3. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. 10.26530/OAPEN_423939

Leimus, I., Kiudsoo, M., Haljak, G. 2018. Sestertsist sendini. 2000 aastat raha Eestis. Tallinn: Äripäev.

Mänd, A. 2016. Kirikukellad keskaegses Tallinnas. – Tuna, 3, 47–60.

Olli, M. 2019. From individuality to regionality in the distribution area of *tarand* cemeteries in the Roman Iron Age. *Dissertationes Archaeologiae Universitatis Tartuensis*, 9. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. http://hdl.handle.net/10062/66571

Radivojević, M., Rehren, T., Pernicka, E., Šljivar, D., Brauns, M., Borić, D. 2010. On the origins of extractive metallurgy: new evidence from Europe. – Journal of Archaeological Science, 37: 11, 2775–2787. https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.012

Russow, E., Randoja, K., Bernotas, R., Tvauri, A., Rammo, R., Reppo, M., Ratas, J., Kreem, J., Lõugas, L. 2019. A late medieval treasure trove of Tallinn. Salvage excavations of the 15th-century landfill between the Jahu and Väike-Patarei streets. – AFE 2018, 185–218.

Saage, R. 2020. Metallitööpaigad Eestis 7.–17. sajandil. *Dissertationes Archaeologiae Universitatis Tartuensis*, 10. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. http://hdl.handle.net/10062/67091

Saage, R., Russow, E. 2020. Urban casting tools as evidence for transfer of technology across the Baltic Sea in 13th- to 17th-century Estonia. – Medieval Archaeology, 64: 2, 330–353. https://doi.org/10.1080/00766097.2020.1835274

Saage, R., Wärmländer, S. K. 2018. Metal residues in 5th c. BCE–13th c. CE. Estonian tools for non-ferrous metal casting. – Journal of Archaeological Science: Reports, 19, 35–51. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.01.015

Sperling, U. 2014. Aspekte des Wandels in der Bronzezeit im Ostbaltikum: die Siedlungen der Asva-Gruppe in Estland. *EJA, 18: 2S.* Tallinn: Estonian Academy Publishers.

Söderberg, A. 2011. Eyvind Skáldaspillir's silver–refining and standards in pre-monetary economies in the light of finds from Sigtuna and Gotland. – Situne Dei, 2011, 5–34.

Tamla, Ü. 1998. Hõbeesemete valmistamistehnoloogia Eestist leitud 9.–13. sajandi materjali põhjal. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli raamatukogus*).

Tamla, Ü., Kallavus, U. 1998. Kaks hõbeaaret Angerja muinasasulast. – Loodus, inimene, tehnoloogia: interdistsiplinaarseid uurimusi arheoloogias. Koost ja toim J. Peets. *Muinasaja teadus*, 5. Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia Ajaloo Instituut, 230–278.

Tamla, Ü., Kallavus, U., Leimus, I. 2002. Hõbeaare Lõhavere linnuselt. – EAA, 6: 1, 3–24. https://doi.org/10.3176/arch.2002.1.01

Tamla, Ü., Kiudsoo, M. 2005. Eesti muistsed aarded: näituse kataloog. Tallinn: Arheoloogiakeskus.

Moopa, X. 1963. Об оловянных украшениях и их изготовлении в Прибалтике. – Munera Archaeologica Josepho Kostrzewski: Qinquagesimum annum optimarum artium studiis deditum peragenti ab amicis collegis discipulis oblata. Toim W. Kočka. Poznań: Poznańskie Towarzystwo Naukowe, 355–367.

7. PUIT

Belasius, M. 2019. The ships that headed north – an archaeological perspective. – AmS-Skrifter, 27, 157–186.

Bernotas, R. 2008. Dendrodates of three medieval latrines of Tartu. – EJA, 12: 1, 16–29. 10.3176/arch.2008.1.02

Bērziņš, V. 2008. Sārnate: living by a coastal lake during the East Baltic Neolithic. *Acta Universitatis Ouluensis B, Humaniora,* 86. Oulu: Oulu University.

Haak, A. 2007. Puu- ja tohutööd. – Pudemeid keskaegsest käsitööst Tartus. Näituse Manu et mente / Käe ja mõistusega kataloog. Toim A. Haak. Tartu: Tartu Linnamuuseum, 59–65.

Jansons, K. 2009. Märgid Tartu keskaegsetel puitesemetel. – Tartu Linnamuuseumi aastaraamat, 15. Toim M. Rennit. Tartu: Tartu Linnamuuseum, 11–36.

Konsa, M. 2022. Arheoloogiline süsi ja muinasaegsed tuleriidad. – Tutulus 2022, 10–11.

Kreem, T.-M., Kröönström, T., Aaso-Zahradnikova, I. 2020. Christian Ackermann: Tallinna Pheidias, ülbe ja andekas. Toim A. Randla. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia.

Kriiska, A. 1998. Vaibla kivikirves. – EAA, 2, 154–157. https://doi.org/10.3176/arch.1998.1.07

Kriiska, A., Lang, V., Mäesalu, A., Tvauri, A., Valk, H. 2020. Eesti ajalugu I. Eesti esiaeg. Toim V. Lang. Tartu: Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut.

Laul, S., Tamla. Ü. 2014. Peitleid Lõhavere linnamäelt: käsitöö- ja ehtevakk 13. sajandi algusest. Tartu, Tallinn: Tartu Ülikooli arheoloogia osakond, Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituut, Õpetatud Eesti Selts.

Lavi, A. 1998. Eesti vanadest sooteedest. – EAA, 2, 65–92. https://doi.org/10.3176/arch.1998.1.04

Läänelaid, A. 1999. Dendrokronoloogia uurimisseis Eestis. – Ajalooline Ajakiri, 3/4 (106/107), 141–152.

Läänelaid, A. 2006. Lossi legendist, tamme teekonnast ja maali mõistatusest. – Horisont 5, 40–44.

Läänelaid, A. 2011. Ehitised aastarõngaste kaudu. – Tartu Ülikooli Lõuna-Eesti keele- ja kultuuriuuringute keskuse aastaraamat, IX–X. Tartu: Tartu Ülikooli Lõuna-Eesti keele- ja kultuuriuuringute keskus, 105–123.

Mänd, A., Russow, E. 2022. Palvehelmed ja isiklik vagadus keskaegsel Liivimaal. – Kunstiteaduslikke Uurimusi / Studies on art and architecture, 31: 7–39.

Oras, E., Kriiska, A., Kimber, A., Paavel, K., Juus, T. 2018. Kohtla-Vanaküla weapons and tools deposit: and Iron Age sacrificial site in North-East Estonia. – EJA, 22: 1, 5–31. https://doi.org/10.3176/arch.2018.1.02

Roio, M. 2003. Koorküla Valgjärves asuvate ehitusjäänuste retseptsioon ja tõlgendamine läbi aegade. – Arheoloogiga Läänemeremaades. Uurimusi Jüri Seliranna auks. Toim V. Lang, Ü. Tamla. *Muinasaja teadus*, 13. Tallinn, Tartu: Eesti Teaduste Akadeemia Kirjastus, 251–266.

Roio, M. 2006. Investigation of Underwater Heritage in Estonia. Archaeological Research in Estonia 1865–2005. Toim V. Lang, M. Laneman. *Estonian Archaeology*, 1. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 301–310. 10.26530/OAPEN_423937

Roio, M., Lõugas, L., Läänelaid, A., Maldre, L., Russow, E., Sillasoo, Ü. 2016. Medieval ship finds from Kadriorg, Tallinn. – AVE 2015, 139–158.

Saarman, E., Veibri, U. 2006. Puiduteadus. Tartu: Eesti Metsaselts.

Schweingruber, F. H. 1983. Der Jahrring: Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie. Bern; Stuttgart: Haupt.

Tegel, W., Muigg, B., Skiadaresis, G., Vanmoerkerke, J., Seim, A. 2022. Dendroarchaeology in Europe. – Frontiers in Ecology and Evolution, 10. https://doi.org/10.3389/fevo.2022.823622

Tiirmaa, U. 1997. Tartu Jaani kiriku alumise matusetsooni kirstudest. – Arheoloogilisi uurimusi, 1. Toim H. Valk. *TÜ Arheoloogia kabineti toimetised*, 9. Tartu: Tartu Ülikool, 71–98.

Tint, K. 2018. Arheoloogilise vettinud puidu konserveerimine: metoodika ja praktika. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*). http://hdl.handle.net/10062/60217

Treumann, K. 2016. Arheoloogiliste uuringute aruanne: Pakk-tee, reg nr 2630 Harju maakond, Tallinna linn, Nõmme linnaosa, Vesioina tänav 10 ja 12. (*Käsikiri Muinsuskaitseameti arhiivis*).

Tvauri, A. 2007. Keskaegsed jäätmekastid Tartus Ülikooli 15 hoovis. – Tartu Ülikooli Lõuna-Eesti keele- ja kultuuriuuringute keskuse aastaraamat, VII. Tartu: Tartu Ülikooli Lõuna-Eesti keele- ja kultuuriuuringute keskus, 64–76.

Tvauri, A., Utt, T.-M. 2007. Medieval recorder from Tartu, Estonia. – EJA, 11: 2, 141–154. https://doi.org/10.3176/arch.2007.2.03

Tõnisson, E. 2008. Eesti muinaslinnad. Toim ja täiend A. Mäesalu, H. Valk. *Muinasaja Teadus*, 20. Tartu, Tallinn: Tartu Ülikool.

Tõrv, M. 2018. Persistent practices. A multi-disciplinary study of hunter-gatherer mortuary remains from c. 6500–2600 cal. BC, Estonia. *Untersuchungen und Materialien zur Steinzeit in Schleswig-Holstein und im Ostseeraum*, 9. Kiel, Hamburg: Wachholtz.

Valk, H., Rannamäe, E., Brown, A. D., Pluskowski, A., Badura, M., Lõugas, L. 2013. Thirteenth century cultural deposits at the castle of the Teutonic Order in Karksi. – AVE 2012, 73–92.

Viires, A. 2006. Eesti rahvapärane puutööndus. Ajalooline ülevaade. Tallinn: Ilo.

Vissak, R. 2002. Small dishes made of staves – how different are they? – The Medieval Town in the Baltic: Hanseatic History and Archaeology, II. Toim R. Vissak, A. Mäesalu. Tartu: Tartu Linnamuuseum, 165–176.

Vissak, R. 2022. Puunõud keskaegses Tartus, Tallinnas ja Pärnus. – Ilusad asjad, põnevad lood. Toim H. Luik, Ü. Tamla, V. Lang. *Muinasaja teadus*, 29. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 101–146.

8. TEKSTIILID

Andersson, E. 1999. The common thread: Textile production during the Late Iron Age – Viking Age. *University of Lund, Institute of Archaeology, Report Series*, 67. Lund: Institute of Archaeology.

Andersson Strand, E., Frei, K. M., Gleba, M., Mannering, U., Nosch, M.-L., Skals, I. 2010. Old textiles – new possibilities. – European Journal of Archaeology, 13: 2, 149–173. https://doi.org/10.1177/1461957110365513

Astel, E. 1968. Naiste käsitööde aastaringne tsüklilisus (XIX sajand ja XX sajandi algus). – Etnograafiamuuseumi aastaraamat, XXIII, 235–255.

Barber, E. J. W. 1992. Prehistoric textiles: the development of cloth in the Neolithic and Bronze Ages with special reference to the Aegean. Princeton: Princeton University Press.

Bender Jørgensen, L. 1992. North European textiles until AD 1000. Aarhus: Aarhus University Press.

van Bommel, M. R. 2005. The analysis of dyes with HPLC coupled to photodiode array and fluorescence detection. – Dyes in History and Archaeology, 20. Toim J. Kirby. London: Archetype, 30–38. https://doi.org/10.1002/sscp.202000002

Catling, D., Grayson, J. 1998. Identification of vegetable fibres. London: Archetype.

Degano, I., Ribechini, E., Modugno, F., Colombini, M. P. 2009. Analytical methods for the characterization of organic dyes in artworks and in historical textiles. – Applied Spectroscopy Reviews, 44, 363–410. https://doi.org/10.1080/05704920902937876

Desrosiers, S. 2010. Textile terminologies and classifications: some methodological chronological aspects – Textile terminologies in the Ancient Near East Mediterranean from the third to the first millennia BC. Toim C. Michel, M.-L. Nosch. *Ancient Textiles Series*, 8. Oxford: Oxbow Books, 23–51.

Frei, K. M., Skals, I., Gleba, M., Lyngstrøm, H. 2009. The Huldremose Iron Age textiles, Denmark: an attempt to define their provenance applying the strontium isotope system. – Journal of Archaeological Science, 36, 1965–1971. https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.05.007

Gleba, M., Harris, S. 2018. The first plant bast fibre technology: identifying splicing in archaeological textiles. – Archaeological and Anthropological Sciences, 11, 2329–2346. https://doi.org/10.1007/s12520-018-0677-8

Hammarlund, L., Kirjavainen, H., Vestergård Pedersen, K., Vedeler, M. 2008. Visual textiles: a study of appearance and visual impression in archaeological textiles. – Medieval Clothing and Textiles, 4. Toim R. Netherton, G. R. Owen-Crocker. Woodbridge: Boydell Press, 69–98. DOI: 10.5040/9781800108356.ch.005

Hardy, B. L., Moncel, M.-H., Daujeard, C., Fernandes, P., Béarez, P., Desclaux, E., Navarro, E. G. C., Puaud, S., Gallotti, R. 2013. Impossible Neanderthals? Making string, throwing projectiles and catching small game during Marine Isotope Stage 4 (Abri du Maras, France). – Quaternary Science Reviews, 82, 23–40. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.09.028

Harris, S. 2010. Smooth and cool, or warm and soft: investigating the properties of cloth in Prehistory. – North European Symposium for Archaeological Textiles X. Toim E. Andersson Strand, M. Gleba, U. Mannering, C. Munkholt, M. Ringgaard. *Ancient Textiles Series*, 5. Oxford, Oakville: Oxbow, 104–112.

von Holstein, I. C. C., Makarewicz, C. A. 2016. Geographical variability in northern European sheep wool isotopic composition (δ13C, δ15N, δ2H values). – Rapid Communications in Mass Spectrometry, 30, 1423–1434. https://doi.org/10.1002/rcm.7578

Indreko, R. 1931. Kiviaja võrgujäänuste leid Narvas. – Eesti Rahva Muuseumi aastaraamat, VII, 48–67.

Kaljus, A. 2016. 12. sajandi lõpu Kukruse „memme" rõivakangaste rekonstrueerimise lugu käsitöölise vaatenurgast. – Käekirjad. Toim P.-K. Parts, M. Rennu. *Studia Vernacula*, 7. Viljandi: Viljandi Kultuuriakadeemia, 130–146.

Kaljus, A. 2017. Villaste kangaste kudumise võtted 11.–17. sajandi Eesti arheoloogiliste leidude põhjal. Magistritöö. Viljandi: Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemia. (*Käsikiri Tartu Ülikooli Viljandi kultuuriakadeemia raamatukogus*). http://hdl.handle.net/10062/56838

Kirjavainen, H. 2005. The fleece types of Late Medieval textiles and raw wool finds from the Åbo Akademi site. – Rituals and Relations. Studies on the society and material culture of the Baltic Finns. Toim S. Mäntylä. Helsinki: Academia Scientiarum Fennica, 131–146.

Kvavadze, E., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., Boaretto, E., Jakeli, N., Matskevich, Z., Meshveliani, T. 2009. 30,000 Years old wild flax fibers. – Science, 325 (5946): 1359. DOI: 10.1126/science.1175404

Laul, S. 2004. Muinasaja lõpu ja varakeskaegsed särgileiud Siksälä kalmistust. – Uurimusi Setumaa arheoloogiast, geograafiast, rahvakultuurist ja ajaloost. *Setumaa kogumik*, 2. Koost M. Aun, A. Jürgenson. Tallinn: MTÜ Arheoloogiakeskus, 223–229.

Matsin, A. 2010. Varakeskaegse naise sõba rekonstruktsioon Siksali (Siksälä) kalmistu leiu põhjal. – Ilusad asjad. Tähelepanuväärseid leide Eesti arheoloogiakogudest. Toim Ü. Tamla. *Muinasaja teadus*, 21. Tallinn: Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituut, 171–192.

Matsin, A. 2013. The 13th-16th Century Tablet-woven Bands from Estonia. – Ancient Textiles, Modern Science. Re-creating Techniques through Experiment. Toim H. Hopkins. Oxford: Oxbow Books, 64–78.

Peets, J. 1987. Totenhandschuhe im Bestattungsbrauchtum der Esten und anderer Ostseefinnen. – Fennoscandia archaeologica, IV, 105–116.

Peets, J. 1992. Eesti arheoloogilised tekstiilid kalmetest ja peitleidudest III–XVI saj. (Materjal, töövahendid, tehnoloogia). Magistritöö. Tallinn, Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli raamatukogus*).

Peets, J. 1993. Tekstiilileide Ida- ja Kirde-Eesti muinas- ja keskaegsetelt kalmetelt. – Vadjapärased kalmed Eestis 9.–16. sajandil. Toim V. Lang. *Muinasaja teadus*, 2. Tallinn: Teaduste Akadeemia Kirjastus, 215–233.

Peets, J. 1998a. Teaduseelsest keemiast ja muinaseestlaste tekstiilivärvidest. – Loodus, inimene, tehnoloogia: interdistsiplinaarseid uurimusi arheoloogias. Koost ja toim J. Peets. *Muinasaja teadus*, 5. Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia Ajaloo Instituut, 279–290.

Peets, J. 1998b. Indigovärvist Läänemere piirkonnas ja Eestis muinas- ja keskajal. – Loodus, inimene, tehnoloogia: interdistsiplinaarseid uurimusi arheoloogias. Koost ja toim J. Peets. *Muinasaja teadus*, 5. Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia Ajaloo Instituut, 291–307.

Peets, P., Vahur, S., Leito, I. 2015. Infrapunaspektroskoopia tekstiilikiudude uurimises. – Renovatum Anno 2015. Tallinn: Kanut. https://www.anno.renovatum.ee/ee/renovatum-anno-2015

Rammo, R. 2014. Tradition and transition: the technology and usage of plant-fibre textiles in Estonian rural areas in the 11th–17th centuries. – Focus on archaeological textiles: multidisciplinary approaches. Toim S. Lipkin, K. Vajanto. *Monographs of the Archaeological Society of Finland*, 3. Helsingi: Archaeological Society of Finland, 102–115.

Rammo, R. 2015. Textile finds from medieval cesspits in Tartu: technology, trade and consumption. *Dissertationes archaeologiae Universitatis Tartuensis*, 4. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. https://dspace.ut.ee/handle/10062/49523

Rammo, R. 2017. Pärnumaalt Parisselja rabast pärit riidepamp. – Pärnumaa rahvarõivad. Toim Ü. Kont, A. Randmaa, I. Raud. Pärnu: Pärnu Muuseum, 7–11.

Rammo, R. 2021. Usage of tree bast in the Baltic Sea region based on 14th century cog finds. – The missing woodlands resources. Archaeobotanical studies of the use of plant raw materials. Toim M. Berihuete-Azorín, M. M. Seijo, O. López-Bultó, R. Piqué. *Advances in Archaeobotany*, 6. Groningen: Barkhuis Publishing, 111–122.

Rammo, R. 2021. Changes in rural textile craft during the sixteenth-seventeenth centuries in the Eastern Baltic region (Estonian example). – The rural world in the sixteenth century: Exploring the archaeology of innovation in Europe. Toim I. Grau Sologestoa, U. Albarella. *Studies in the History of Daily Life (800-1600),* 11. Turnhout: Brepols, 175–196.

Rammo, R., Matsin, A. 2014. Kangakudumine keskaegses külas Siksälä kalmistu leidude põhjal. – Siksälä kalme I. Muistis ja ajalugu. Autorid: H. Valk, S. Laul. Tartu: Tartu Ülikool, Ajaloo ja arheoloogia instituut, 335–353. https://hdl.handle.net/10062/102089

Rast-Eicher, A. 2005. Bast before wool: the first textiles. – Hallstatt textiles. Technical analysis, scientific investigation and experiment on Iron Age textiles. Toim P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern, H. Reschreiter. *BAR International Series*, 1351. Oxford: Archaeopress, 117–131.

Rast-Eicher, A. 2016. Fibres: microscopy of archaeological textiles and furs. *Archaeolingua, 36*. Budapest: Archaeolingua Alapítvány.

Ratas, J. 2021a. Õmbluskunst keskaegsetes linnades Tallinna Jahu tn arheoloogiliste leidude näitel. Magistritöö. Viljandi: Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemia. (*Käsikiri Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemia raamatukogus*). http://hdl.handle.net/10062/73522

Ratas, J. 2021b. Villaste rõivaste õmblusvõtted keskaegsete arheoloogiliste leidude näitel. – Luubi all. Toim K. Tüür, K. Labi, M. Arukask, M. Rennu. *Studia Vernacula*, 13. Viljandi: Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemia, 98–127.

Ryder, M. 2000. Issues in conserving archaeological textiles. – Archaeological Textiles Newsletter, 31, Autumn, 2–8.

Sibley, L. R., Jakes K. A. 1984. Survival of protein fibres in archaeological contexts. – Science and Archaeology, 26, 17–27.

Solazzo, C., Walton Rogers, P., Weber, L., Beaubien, H. F., Wilson, J., Collins, M. 2014. Species identification by peptide mass fingerprinting (PMF) in fibre products preserved by association with copper-alloy artefacts. – Journal of Archaeological Science, 49, 524–535. https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.06.009

Vajanto, K. 2016. Dyes and dyeing methods in Late Iron Age Finland. Doctoral dissertation. Helsinki.

Valk, H., Laul, S. 2014. Siksälä kalme I. Muistis ja ajalugu. Tartu: Tartu Ülikool, Ajaloo ja arheoloogia instituut. https://hdl.handle.net/10062/102089

Valk, H., Ratas, J., Laul, S. 2014. Siksälä kalme II. Matuste ja leidude kataloog. Tartu: Tartu Ülikool, Ajaloo ja arheoloogia instituut. https://hdl.handle.net/10062/102090

Walton, P., Eastwood, G. 1983. A brief guide to the cataloguing of archaeological textiles. York: Wordplex Wordprocessing Bureau.

9. NAHK

Goubitz, O., Driel-Murray, C., Groenman-van Waateringe, W. 2001. Stepping through time: archaeological footwear from prehistoric times until 1800. Zwolle: SPA Uitgevers.

Goubitz, O. 2007. Purses in pieces: archaeological finds of Late Medieval and 16th-century leather purses, pouches, bags and cases in the Netherlands. Zwolle: SPA Uitgevers.

Grew, F., de Neergaard, M., Griffiths, N. 1987. Knives and scabbards. *Medieval Finds from Excavations in London*, 1. London: Boydell Press.

Grew, F., de Neergaard, M. 2006. Shoes and pattens. *Medieval finds from Excavations in London*, 2. 2. trükk. London: Boydell Press.

Harjula, J. 2005. Sheaths, scabbards and grip coverings. The use of leather for portable personal objects in the 14th–16th century Turku. *Archaeologia Medii Aevi Finlandiae*, 10. Turku: Society for Medieval Archaeology in Finland.

Harjula, J. 2008. Before the heels. Footwear and shoemaking in Turku in the Middle Ages and at the beginning of the Early Modern period. *Archaeologia Medii Aevi Finlandiae*, 15. Turku: Suomen keskiajan arkeologian seura.

Hirsik, Mari-Lii. 2017. Viisteist Eesti arheoloogilist nahast kotti. – Leivanumber. Toim K. Tüür, H. Kästik, M. Rennu. *Studia Vernacula*, 8. Viljandi: Viljandi Kultuuriakadeemia, 140–157.

Jõesaar, T. 2021. Kuidas uurida arheoloogilist nahkjalatsit? Kadrioru kogelt leitud nahkjalatsite näitel. – Luubi all. Toim K. Tüür, K. Labi, M. Arukask, M. Rennu. *Studia Vernacula*, 13. Viljandi: Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemia, 144–170.

Leimus, I., Sarv, K. 2012. Unikaalne leid Tallinna lahest. – Vana Tallinn 23 (27). Toim Raimo Pullat. Tallinn: Estopol, 96–123.

Leimus, I., Roio, M., Sarv, K. 2013. Watertight sources: unique find from the bottom of Tallinn Bay. – Shipwreck Heritage: Digitizing and Opening Access to Maritime History Sources. Toim M. Roio. *Muinasaja teadus*, 23. Tallinn: Muinsuskaitseamet, 133–164.

Samorokov, M. 2012. Naha töötlemine keskaegses Uus-Pärnus läbi kirjaliku ja arheoloogilise materjali. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*).

Sarv, K. 2004. Arheoloogiline nahk kui infoallikas. – Linnusest ja linnast. Uurimusi Vilma Trummali auks. Toim A. Haak, E. Russow, A. Tvauri. *Muinasaja teadus*, 14. Tallinn, Tartu: Teaduste Akadeemia Kirjastus, 333–346.

Sarv, K. 2006a. Keskaegsetest jalatsitest Tallinna arheoloogilise materjali põhjal. – Varia historica, I. *Töid ajaloo alalt*, 6. Tallinn: Eesti Ajaloomuuseum, 30–42.

Sarv, K. 2006b. Nahaleide Narva linnas Suur tn 22–26 toimunud arheoloogilistelt kaevamistelt. – Narva muuseum. Toimetised, 6. Narva: Narva Muuseum, 39–51.

Sarv, K. 2007. Nahatöö ja nahkesemed. – Pudemeid keskaegsest käsitööst Tartus. Näituse Manu et mente / Käe ja mõistusega kataloog. Toim A. Haak. Tartu: Tartu Linnamuuseum, 53–58.

Sarv, K., Sokolovski, V. 2006. Sauna tn 10 hoovi arheoloogiliste kaevamiste noatuped. – Etnos ja kultuur. Uurimusi Silvia Laulu auks. Toim H. Valk. *Muinasaja Teadus*, 18. Tartu, Tallinn: Tartu Ülikool, arheoloogia osakond; Tallinna Ülikool, Ajaloo Instituut, 319–330.

Schnack, C. 1992. Die mittelalterlichen Schuhe aus Schleswig: Ausgrabung Schild 1971–1975. *Ausgrabungen in Schleswig. Berichte und Studien*, 10. Neumünster: Wachholtz.

Schnack, C. 1993. Lederfunde von der Schlachte in Bremen. – Bremen Archäologische Blätter, Neue Folge 2, 1992/93, 61–70.

Schnack, C. 1994. Mittelalterliche Lederfunde aus Konstanz (Grabung Fischmarkt). *Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg*, 26. Stuttgart: Theiss.

Schnack, C. 1998. Mittelalterliche Lederfunde aus Schleswig – Futterale, Riemen, Taschen und andere Objekte: Ausgrabung Schild 1971–1975. *Ausgrabungen in Schleswig. Berichte und Studien*, 13. Neumünster: Wachholtz.

Volken, M. 2023. Archaeological Footwear: Development of shoe patterns and styles from Prehistory till the 1600's. 2. trükk. London: Archetype Publications.

Ambrosiani, K. 1981. Viking Age combs, comb making and comb makers in the light of finds from Birka and Ribe. *Stockholm Studies in Archaeology*, 2. Stockholm: Stockholms Universitet.

Bjørnevad, M., Jonuks, T., Bye-Jensen, P., Manninen, M. A., Oras, E., Vahur, S., Riede, F. 2019. The life and times of an Estonian mesolithic slotted bone 'dagger'. Extended object biographies for legacy objects. – EJA, 23: 2, 103–125. https://doi.org/10.3176/arch.2019.2.02

David, E. 2005. Preliminary results of a recent technological study of the Early Mesolithic bone and antler industry of Estonia, with special emphasis on the site of Pulli. – From Hooves to Horns, from Mollusc to Mammoth. Manufacture and Use of Bone Artefacts from Prehistoric Times to the Present. Toim H. Luik, A. M. Choyke, C. E. Batey, L. Lõugas. *Muinasaja teadus*, 15. Tallinn: Teaduste Akadeemia Kirjastus, 67–74.

David, E. 2006. Technical behaviours in the Mesolithic (9th–8th millennium cal BC). The contribution of the bone industry from domestic and funerary contexts. – Back to the Origin. New Research in the Mesolithic-Neolithic Zvejnieki Cemetery and Environment, Northern Latvia. Toim L. Larsson, I. Zagorska. *Acta Archaeologica Lundensia,* Series 8, 52. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 235–252.

Haak, A., Rannamäe, E., Luik, H., Maldre, L. 2012. Worked and unworked bone from the Viljandi castle of the Livonian Order (13th–16th centuries). – Lietuvos Archeologija, 38, 295–338.

Hennius, A., Ljungkvist, J., Ashby, S. P., Hagan, R., Presslee, S., Christensen, T., Gustavsson, R., Peets, J., Maldre, L. 2023. Late Iron Age whaling in Scandinavia. – Journal of Maritime Archaeology, 18, 1–22. https://doi.org/10.1007/s11457-022-09349-w

Hint, M. 2013. Luu töötlemine lamba sääreluust vilepilli näitel. – Lugusid materjalidest. Toim P.-K. Parts, M. Rennu. *Studia Vernacula,* 4. Viljandi: Eesti Loomeagentuur, 58–72. https://ojs.utlib.ee/index.php/SV/article/view/12587/7677

Jonuks, T. 2016. A Mesolithic human figurine from River Pärnu, south-west Estonia: a century-old puzzle of idols, goddesses and ancestral symbols. – EJA, 20: 2, 111–127. doi: 10.3176/arch.2016.2.01

Jonuks, T. 2021. Mesolithic anthropomorphic sculptures from the Northern Europe. – Quaternary International, 573, 104–112. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.09.027

Jonuks, T. 2023. Mesolithic art in Estonia: figurative depictions and geometrical ornament. – Mesolithic Art – Abstraction, Decoration, Messages. International Conference Halle (Saale), Germany, 19th–21st September 2019. Toim J. M. Grünberg, B. Gramsch, E. Brinch Petersen, T. Płonka, H. Meller. *Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle*, 26. Halle (Saale): Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, 387–405.

Jonuks, T., Rannamäe, E. 2018. Animals and worldviews: a diachronic approach to tooth and bone pendants from the Mesolithic to the Medieval Period in Estonia. – The Bioarchaeology of Ritual and Religion. Toim A. Livarda, R. Madgwick, S. Riera Mora. Oxford: Oxbow Books, 162–178.

Jonuks, T., Chen, S., Kriiska, A., Oras, E., Presslee, S., Uueni, A. 2023. Stone Age imitation of a slotted bone point from Pärnu River (south-western Estonia). – EJA, 27: 1, 54–79. https://doi.org/10.3176/arch.2023.1.03

Juus, T. 2018. Mesoliitilised luust liitesemed Eesti arheoloogiakogudes ja infrapunaspektroskoopia (ATR-FT-IR) meetodiga analüüsitud kitiproovid Eestist, Valgevenest ja Venemaalt. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*). http://hdl.handle.net/10062/60216

Kask, S.-K. 2016. Kõnnu hammasripatsid. Tehnoloogiline ja kasutuskulumise analüüs. Bakalaureusetöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*). http://hdl.handle.net/10062/52057

Kask, S.-K. 2019. Luu- ja sarvesemed hilismesoliitilises Narva Joaoru asulakohas. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*). http://hdl.handle.net/10062/65329

Lang, V. 1992. Eesti labidaspeaga luunõelte dateerimisest. – Stilus, 1, 8–32.

Lang, V., Luik, H. 2022. Pronksiaegsed luust ehtenõelad Läänemere idaranniku maades. – Ilusad asjad, põnevad lood. Toim H. Luik, Ü. Tamla, V. Lang. *Muinasaja teadus*, 29. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 227–263.

Luik, H. 2005. Luu- ja sarvesemed Eesti arheoloogilises leiumaterjalis viikingiajast keskajani. *Dissertationes archaeologiae Universitatis Tartuensis*, 1. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. http://hdl.handle.net/10062/558

Luik, H. 2008. Could broken bone combs have had new lives? – EJA, 12: 2, 152–162. doi: 10.3176/arch.2008.2.03

Luik, H. 2013. Luu- ja sarvetöötlemisest Läänemere idakaldal nooremal pronksiajal: sarnasused ja erinevused Eesti, Läti ja Leedu leiuaineses. – Man, his time, artefacts, and places. Collection of articles dedicated to Richard Indreko. Toim K. Johanson, M. Tõrv. *Muinasaja teadus*, 19. Tartu: Tartu Ülikool, 387–426.

Luik, H. 2022. Lameluude kasutusvõimalusi erinevates kultuurikontekstides. – Ilusad asjad, põnevad lood. Toim H. Luik, Ü. Tamla, V. Lang. *Muinasaja teadus*, 29. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 59–100.

Luik, H., Haak, A. 2017. Decorated antler hammers and axes from Estonia. – Archaeologia Baltica, 24, 78–92. https://doi.org/10.15181/ab.v24i0.1567

Luik, H., Lang, V. 2010. Scapular artefacts with serrated edges from fortified settlements of the Late Bronze Age in Estonia. – Archaeologia Baltica, 13, 162–174. https://e-journals.ku.lt/journal/AB/article/1098/info

Luik, H., Maldre, L. 2020. Animal bones and bone artefacts from the Viking Age site of Tornimäe in Saaremaa. – Archaeologia Lituana, 21, 41–58. https://doi.org/10.15388/ArchLit.2019.21.3

Luik, H., Ots, M., Maldre, L. 2011. From the Neolithic to the Bronze Age: continuity and changes in bone artefacts in Saaremaa, Estonia. – Written in Bones. Studies on Technological and Social Context of Past Faunal Skeletal Remains. Toim J. Baron, B. Kufel-Diakowska. Wrocław: Instytut Archeologii Uniwersytet Wrocławski, 243–261.

Luik, H., Peets, J., Ljungkvist, J. Maldre, L. Maldre, R., Allmäe, R., Muñoz-Rodríguez, M., McGrath, K., Speller, C., Ashby, S. 2020. Antler combs from Salme ship burials: find context, origin, dating and manufacture. – EJA, 24: 1, 3–44. https://doi.org/10.3176/arch.2020.1.01

Lõugas, L. 2006. Animals as subsistence and bones as raw material for settlers of prehistoric Zvejnieki. – Back to the Origin. New Research in the Mesolithic-Neolithic Zvejnieki Cemetery and Environment, Northern Latvia. Toim L. Larsson, I. Zagorska. *Acta Archaeologica Lundensia*, Series in 8, 52. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 75–89.

MacGregor, A. 1985. Bone, antler, ivory and horn. The technology of skeletal materials since the Roman Period. London: Croom Helm.

Oras, M. 2015. Luust vilepillid Eesti arheoloogilises materjalis. Bakalaureusetöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*). http://hdl.handle.net/10062/47134

Oras, M. 2016. 100 sekundi video: keskaegsete helide jälil – luust vilepillid. https://novaator.err.ee/259442/100-sekundi-video-keskaegsete-helide-jalil-luust-vilepillid

Paavel, K. 2012. Kasutuskulumise uurimine: metoodika ja selle rakendamine pronksiaegsete sarvteravike näitel. Bakalaureusetöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*). http://hdl.handle.net/10062/29010

Ulbricht, I. 1978. Die Geweihverarbeitung in Haithabu. *Die Ausgrabungen in Haithabu*, 7. Neumünster: Karl Wachholtz.

WBRG = Worked Bone Research Group. http://www.wbrg.net

11. INIMLUUD

Aguraiuja-Lätti, Ü., Lõugas, L. 2019. Stable isotope evidence for medieval diet in urban and rural northern Estonia. – Journal of Archaeological Science: Reports, 26, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.101901

Allmäe, R. 1998. Tääksi 14.–18. sajandi populatsiooni demograafiline analüüs ja kehapikkuste rekonstrueerimine. – Loodus, inimene ja tehnoloogia: interdistsiplinaarseid uurimusi arheoloogias. Koost ja toim J. Peets. *Muinasaja teadus*, 5. Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia Ajaloo Instituut, 163–187.

Allmäe, R., Limbo, J. 2010. Skeletal stress-markers in the Early Modern town of Pärnu, Estonia. – Papers on Anthropology, XIX, 29–48.

AlQahtani, S. J., Hector, M. P., Liversidge, H. M. 2010. Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. – American Journal of Physical Anthropology, 142: 3, 481–490. https://doi.org/10.1002/ajpa.21258

AlQahtani, S. J., Hector, M. P., Liversidge, H. M. 2014. Accuracy of dental age estimation charts: Schour and Massler, Ubelaker, and the London Atlas. – American Journal of Physical Anthropology, 154: 70, 70–78. https://doi.org/10.1002/ajpa.22473

Brickley, M., Ives, R., Mays, S. 2020. The bioarchaeology of metabolic bone disease. London: Academic Press.

Buikstra, J. E., Ubelaker, D. H. 1994. Standards for data collection from human skeletal remains. *Arkansas Archaeological Survey Research Series*, 44. Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey.

Cunningham, C., Scheuer, L., Black, S. 2016. Developmental juvenile osteology. Amsterdam: Elsevier Academic Press.

Geber, J., Murphy, E. 2012. Scurvy in the great Irish famine: Evidence of vitamin C deficiency from a mid-19th century skeletal population. – American Journal of Physical Anthropology, 148: 4, 512–524. doi: 10.1002/ajpa.22066

Kalman, J. 2000. An early case of syphilis from Kaberla, North Estonia. – EAA, 4: 1, 57–66. https://doi.org/10.3176/arch.2000.1.05

Knüsel, C. J., Schotsmans, E. M. J. (toimetajad) 2022. The Routledge handbook of archaeothanatology: bioarchaeology of mortuary behaviour. London: Routledge.

Lepp, A. 2018. Inimese anatoomia. I osa: liikumisaparaat, siseelundid. Toim L. Pärnsalu. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Lewis, M. E. 2007. The bioarchaeology of children: perspectives from biological and forensic anthropology. Cambridge: Cambridge University Press.

Lewis, M. 2017. Paleopathology of children: identification of pathological conditions in the human skeletal remains of non-adults. London: Academic Press.

Lewis, M. E. 2022. Exploring adolescence as a key life history stage in bioarchaeology. – American Journal of Biological Anthropology, 179: 4, 519–534. https://doi.org/10.1002/ajpa.24615

Liblik, M.-A. 2017. Hambapatoloogiad Tartu Püha Jakobi kalmistu kasutajaskonnal. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*). http://hdl.handle.net/10062/57169

Lillak, A., Tõrv, M., Oras, E. 2022. Fragmented bones tell stories: Viimsi I Early Iron Age *tarand* grave. – EJA, 26: 1, 3–26. DOI: 10.3176/arch.2022.1.01

Limbo, J. 2004. Pada kalmistu indiviididel esinevad hambapatoloogiad (XII-XIII sajand). – EAA, 8: 1, 49–75. https://doi.org/10.3176/arch.2004.1.03

Limbo, J. 2006. Dental enamel hypoplasia in the Pada Cemetery (12th–13th cc.) population in Northeast Estonia. – Papers on Anthropology, XV, 114–123.

Malve, M. 2011. Kaks luustikku Tartu toomkirikust: arheoloogia ja osteoloogia andmed. – Õpetatud Eesti Seltsi aastaraamat / Annales Litterarum Societatis Esthonicae 2010. Tartu: Õpetatud Eesti Selts, 65–84.

Malve, M. 2014. Haiguste ja vigastuste jäljed Siksälä kalmistu luudel. – Siksälä kalme I. Muistis ja ajalugu. Autorid: H. Valk, S. Laul. Tartu: Tartu Ülikool, Ajaloo ja arheoloogia instituut, 309–334. https://hdl.handle.net/10062/102089

Malve, M., Vilumets, L. 2020. Deviant burials from Rakvere, Põlva and Tartu. – AFE 2019, 223–234.

Malve, M. 2022. Vanimatest koljuoperatsioonidest Eestis. – Õpetatud Eesti Seltsi aastaraamat / Annales Litterarum Societatis Esthonicae 2020. Tartu: Õpetatud Eesti Selts, 191–202.

Malve, M. 2022. Võimalik varauusaegne osteosarkoomi juhtum Tallinna Tõnismäe kalmistult. – Ilusad asjad, põnevad lood. Toim H. Luik, Ü. Tamla, V. Lang. *Muinasaja teadus*, 29. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 315–324.

Malve, M., Ehrlich, F., Haak, A., Lõugas, L., Hiie, S. 2022. Town under siege: The Great Northern war mass graves from the suburb of Tartu. – AFE 2021, 249–262.

Malve, M., Tvauri, A. 2022. The 1710 plague burial ground on the outskirts of Tallinn. – AFE 2021, 235–248.

Mays, S., Brickley, M., Ives, R. 2006. Skeletal manifestations of rickets in infants and young children in a historic population from England. – American Journal of Physical Anthropology, 129, 362–374. DOI: 10.1002/ajpa.20292

Mays, S. 2021. The Archaeology of Human Bones. London: Routledge.

Moorrees, C. F., Fanning, E. A., Hunt, E. E. 1963a. Formation and resorption of three deciduous teeth in children. – American Journal of Physical Anthropology, 21, 205–213. DOI: 10.1002/ajpa.1330210212

Moorrees, C. F., Fanning, E. A., Hunt, E. E. 1963b. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. – Journal of Dental Research, 42, 1490–1502. DOI: 10.1177/00220345630420062701

Morrone, A., Tõrv, M., Piombino-Mascali, D., Malve, M., Valk, H., Oras, E. 2021. Hunger, disease, and subtle lesions: Insights into systemic metabolic disease in fetal and perinatal remains from 13th to 15th century Tartu, Estonia. – International Journal of Osteoarchaeology, 31: 4, 534–555. https://doi.org/10.1002/oa.2970

Morrone, A., Tõrv, M., Piombino-Mascali, D., Saupe, T., Sepp, H., Valk, H., Malve, M., Oras, E. 2023. Children of the grave: investigating nonadult feeding practices in medieval and early modern Estonia through stable isotope analysis. – PLoS ONE, 18: 1, e0279546. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279546

Phenice, T. A. 1969. Newly developed visual method of sexing the os pubis. – Americal Journal of Physical Anthropology, 30: 2, 297–301. https://doi.org/10.1002/ajpa.1330300214

Roberts, C. A., Buikstra, J. E. 2003. The bioarchaeology of tuberculosis: a global perspective on a re-emerging disease. Gainesville: University Press of Florida.

Roberts, C. A., Buikstra, J. E. 2019. Bacterial infections. – Ortner's identification of pathological conditions in human skeletal remains. Toim J. E. Buikstra. Cambridge (MA): Academic Press, 321–439. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809738-0.00011-9

Roberts, C., Manchester, K. 2012. The Archaeology of Disease. Gloucestershire: The History Press.

Schaefer, M., Black, S., Scheuer, L. 2009. Juvenile Osteology: a laboratory and field manual. Amsterdam: Elsevier Academic Press.

Scheuer, L., Musgrave, J. H., Evans, S. P. 1980. The estimation of late fetal and perinatal age from limb bone length by linear and logarithmic regression. – Annals of Human Biology, 7: 3, 257–265. https://doi.org/10.1080/03014468000004301

Smith, H. B. 1991. Standards of human tooth formation and dental age assessment. – Advancements in dental anthropology. Toim M. Kelley, C. Larsen. New York: Wiley-Liss, 143–168.

Squires, K., Errickson, D., Márquez-Grant, N. 2019. Ethical Approaches to Human Remains: A Global Challenge in Bioarchaeology and Forensic Anthropology. New York: Springer. DOI:10.1007/978-3-030-32926-6

Tambets, K., Malve, M. 2023. Rännetest Tartu ajaloos keskaegse rahvastiku näitel: kahe linlase elukaare uuringud. – Taevased ja maised teed. Surmast ja rändest Tartu ajaloos. Toim M. Rennit, A. Haak. *Tartu Linnaajaloo Muuseumid. Aastaraamat*, 24. Tartu: Tartu Linnamuuseum, 103–114.

Tõrv, M. 2016. Persistent practices: A multi-disciplinary study of hunter-gatherer mortuary remains from c. 6500–2600 cal. BC, Estonia. *Dissertationes Archaeologiae Universitatis Tartuensis*, 5. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Varul, L., Galeev, R. M., Malytina, A. A., Tõrv, M., Vasilyev, S. V., Lõugas, L., Kriiska, A. 2019. Complex mortuary treatment of a Corded Ware Culture individual from the Eastern Baltic: A case study of a secondary deposit in Sope, Estonia. – Journal of Archaeological Science: Reports, 24, 463–472. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.02.003

Vilumets, L., Aguraiuja-Lätti, Ü., Lewis, M. 2024. Growing up in the suburbs: Growth faltering and disease burden in the children from 16th to 18th century Tallinn, Estonia. – International Journal of Osteoarchaeology, 34: 1, e3270. https://doi.org/10.1002/oa.3270

White, T. D., Folkens, P. A. 2005. The Human Bone Manual. Amsterdam: Elsevier Academic Press.

Wood, J. W., Milner, G. R., Harpending, H. C., Weiss, K. M. 1992. The osteological paradox: problems of inferring prehistoric health from skeletal samples. – Current Anthropology, 3: 4, 343–370.

12. LOOMALUUD

ARHEST = Eesti arheoloogia andmekogud. https://andmekogud.arheoloogia.ee/#/leiud/arheozooloogia (02.01.2023).

Albarella, U., Rizzetto, M., Russ, H., Vickers, K., Viner-Daniels, S. (toimetajad) 2017. The Oxford Handbook of Zooarchaeology. Oxford University Press, Oxford.

Barone, R. 1999. Anatomie comparée des mammifères domestiques. T. 1, Ostéologie. Paris: Vigot.

Bartosiewicz, L. 2014. Zooarchaeology. – Encyclopedia of Global Archaeology. Toim C. Smith. New York: Springer. DOI: 10.1007/978-1-4419-0465-2_2160

von den Driesch, A. 1976. Das Vermessen von Tierknochen aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen. München: Institut für Paläoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität München.

Ernits, E. 2000. Hambad. Tartu: Eesti Põllumajandusülikool.

Ernits, E., Saks, P. 2004. Koduloomade anatoomia, II. Luud. Tartu: Eesti Põllumajandusülikool.

Ernits, E., Nahkur, E. 2013. Koduloomade anatoomia. Kõrgkooliõpik. Tartu: Eesti Maaülikool.

Grant, A. 1982. The use of tooth wear as a guide to the age of domestic ungulates. – Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites. Toim B. Wilson, C. Grigson, S. Payne. *BAR, British Series,* 109. Oxford: Archaeopress, 91–108.

Kriiska A., Lõugas L. 2006. Scientific methods in Estonian archaeology. – Archaeological Research in Estonia 1865-2005. Toim V. Lang, M. Laneman. *Estonian Archaeology*, 1. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 269–291.

Lepiksaar, J. 1981. Osteologia I. Pisces. Göteborg.

Lepiksaar, J. 1986. The Holocene history of theriofauna in Fennoscandia and Baltic Countries. – Striae, 24. Uppsala: Societas Upsaliensis pro Geologia Quaternaria, 51–70.

Lõugas L. (toimetaja) 2009. Johannes Lepiksaar 100. Mälestusi tuntud loodusteadlasest ja fauna-ajaloo uurijast. / Memories about Johannes Lepiksaar – well-known naturalist and researcher of fauna history. Tallinn: Arheoloogiakeskus.

Lõugas, L. 2018. Praktiline juhend arheoloogiliste loomsete jäänuste kogumiseks ja säilitamiseks. Tallinn: Arheoloogiakeskus.

Lõugas, L., Jürjo, I., Russow, E. 2022. European flat oyster (*Ostrea edulis* L.) in the Eastern Baltic as evidence of long-distance trade in Medieval and Early Modern times. – Heritage, 5: 2, 813–828. https://doi.org/10.3390/heritage5020044

Lõugas, L., Rannamäe, E. 2020. Investigating animal remains in Estonia. – Archaeologia Lituana, 21, 132–141. https://doi.org/10.15388/ArchLit.2019.21.10

Lyman, R. L. 1994. Vertebrate taphonomy. Cambridge: Cambridge University Press.

Morales, A., Rosenlund, K. 1979. Fish bone measurements. An attempt to standardize the measuring of fish bones from archaeological sites. Kopenhaagen: Streenstrupia.

O'Connor T. 2000. The archaeology of animal bones. College Station: Texas A&M University Press.

Rannamäe, E. 2010. A zooarchaeological study of animal consumption in medieval Viljandi. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool. (*Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia raamatukogus*).

Reitz, E. J., Wing, E. S. 2008. Zooarchaeology. 2. trükk. Cambridge: Cambridge University Press.

Roio, M., Lõugas, L., Läänelaid, A., Maldre, L., Russow, E., Sillasoo, Ü. 2016. Medieval ship finds from Kadriorg, Tallinn. – AVE 2015, 139–158.

Schmid, E. 1972. Atlas of animal bones: for prehistorians, archaeologists and quaternary geologists. Amsterdam: Elsevier.

Tomek, T., Bocheński, Z. M. 2009a. A key for the identification of domestic bird bones in Europe: preliminary determination. Kraków: Polska Akademia Nauk.

Tomek, T., Bocheński, Z. M. 2009b. A key for the identification of domestic bird bones in Europe: Galliformes and Columbiformes. Kraków: Polska Akademia Nauk.

Паавер К. 1965. Формирование териофауны и изменчивость млекопитающих Прибалтики в голоцене. Тарту: Академия наук Эстонской ССР.

13. TAIMEJÄÄNUSED

Ball, T., Chandler-Ezell, K., Dickau, R., Duncan, N., Hart, T. C., Iriarte, J., Lentfer, C., Logan, A., Lu, H., Madella, M., Pearsall, D. M., Piperno, D. R., Rosen, A. M., Vrydaghs, L., Weisskopf, A., Zhang, J. 2016. Phytoliths as a tool for investigations of agricultural origins and dispersals around the world. – Journal of Archaeological Science, 68, 32–45. https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.08.010

Cappers, R. T. J., Neef, R. 2012. Handbook of plant palaeoecology. *Groningen Archaeological Studies*, 19. Eelde: Barkhuis.

Chantran, A., Cagnato, C. 2021. Boiled, fried, or roasted? Determining culinary practices in Medieval France through multidisciplinary experimental approaches. – Journal of Archaeological Science: Reports, 35, 102715. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102715

Chen, S., Johanson, K., Matthews, J. A., Sammler, S., Blehner, M. A., Salmar, S., Leito, I., Oras, E. 2023. Multi-proxy analysis of starchy plant consumption: a case study of pottery food crusts from a Late Iron Age settlement at Pada, northeast Estonia. – Vegetation History and Archaeobotany, 33, 407–423. https://doi.org/10.1007/s00334-023-00950-0

Crowther, A. 2012. The differential survival of native starch during cooking and implications for archaeological analyses. – Archaeological and Anthropological Sciences, 4, 221–235. 10.1007/s12520-012-0097-0

Laul, S., Kihno, K. 1999. Viljelusmajandusliku asustuse kujunemisjooni Haanja kõrgustiku kaguveerul. – EAA, 3: 1, 3–18. https://doi.org/10.3176/arch.1999.1.01

Oras, E., Tõrv, M. 2020. Söömine – ainus töö, mis toidab: 12.–13. sajandi toidukultuurist Kukruse inimeste näitel. – Tutulus 2020, 13–15.

Palusalu, M., Poska, A., Väli, V., Vassiljev, J., Eensalu, M., Stansell, N. 2023. Õietolmupõhiste taimkatte rekonstruktsioonide sõltuvus uuritava järve valikust. – Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat, 46, 48–63.

Piperno, D. R. 2006. Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists. Lanham: AltaMira Press.

Poska, A., Väli, V., Kama, P., Tomson, P., Vassiljev, J., Kihno, K. 2017. Karula kõrgustiku taimkatte ning inimasustuse pärastjääaegne areng. – Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat, 42, 25–43.

Rashid, I., Mir, S. H., Zurro, D., Dar, R., Reshi, Z. 2019. Phytoliths as proxies of the past. – Earth-Science Reviews, 194, 234–250. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.05.005

Schmiedehelm, M. 1939. Kuusalu Pajulinn. — Muistse Eesti linnused: 1936.–1938. a. uurimiste tulemused. Toim H. Moora. Tartu: Õpetatud Eesti Selts, 121–138.

Sillasoo, Ü. 1997. Eesti keskaegsete linnade ja nende lähiümbruse arheobotaanilisest uurimisest 1989–1996. – Arheoloogilisi uurimusi, 1. Toim H. Valk. *TÜ Arheoloogia kabineti toimetised*, 9. Tartu: Tartu Ülikool, 109–119.

Sillasoo, Ülle. 2005. Mis saab arheobotaanikast Eestis? – EJA, 9: 1, 73–81. https://doi.org/10.3176/arch.2005.1.04

Sillasoo, Ü. 2006. Medieval plant depictions as a source for archaeobotanical research. – Vegetation History and Archaeobotany, 16, 61–70. 10.1007/s00334-006-0036-z

Sillasoo, Ü. 2007. Taimed hiliskeskaegse Liivimaa linnaelanike toidus ja arheobotaanilises materjalis. – Tartu Linnamuuseumi aastaraamat, 13. Tartu: Elmatar, 17–28.

Sillasoo, Ü. 2013. Taevavõtmed ja kristusekäed – taimed lõunapoolse Kesk-Euroopa reformatsioonieelses kunstis. – Mäetagused, 55, 53–74. 10.7592/MT2013.55.sillasoo

Sillasoo, Ü. 2014. Landscapes, vegetation, and folklore in Late Medieval art: an iconographic study based on selected Austrian and South German panel paintings. – Landscape Research, 39: 4, 455–479. https://doi.org/10.1080/01426397.2012.761188

Sillasoo, Ü., Hiie, S. 2007. An archaeobotanical approach to investigating food of the Hanseatic period in Estonia. – Medieval Food Traditions in Northern Europe. Toim S. Karg. *Publications from the National Museum. Studies in Archaeology & History*, 12. Kopenhaagen: National Museum of Denmark, 73–96.

Zohary, D., Hopf, M., Weiss, E. 2012. Domestication of plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. Oxford: Oxford University Press.

Zurro, D., García-Granero, J., Lancelotti, C., Madella, M. 2016. Directions in current and future phytolith research. – Journal of Archaeological Science, 68, 112–117. https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.11.014

Tvauri, A., Vanhanen, S. 2016. The find of Pre-Viking Age charred grains from fort-settlement in Tartu. – EJA, 20: 1, 33–53. doi: 10.3176/arch.2016.1.02

Veski, S., Poska, A. 2004. Eelajalooline inimene ja pool-looduslikud taimekooslused Eestis – pilk minevikku õietolmu meetodil. – Eesti Looduseuurijate Seltsi aastaraamat, 82. Tartu, 24–49.

Väli, V., Vassiljev, J., Alliksaar, T., Blaus, A., Kama, P., Kihno, K., Põldmaa, M., Saarse, L., Tomson, P., Poska, A. 2024. Multiscale pollen-based reconstructions of anthropogenic land-cover change in Karula Upland, south Estonia. – Journal of Archaeological Science, 163, 105940. https://doi.org/10.1016/j.jas.2024.105940

Oskussõnastik

Arheoloogia terminibaas. Koost K. Jansons. https://sonaveeb.ee/ds/arh

Bahn, P., Renfrew, C. 2012. Archaeology: theories, methods and practice. London: Thames and Hudson.

Darvill, T. 2000. The Concise Oxford Dictionary of Archaeology. Oxford: Oxford University Press.

Eesti keele seletav sõnaraamat 2009. Toim M. Langemets, M. Tiits, T. Valdre, L. Veskis, Ü. Viks, P. Voll. 2. täiendatud ja parandatud trükk. Tallinn: Eesti Keele Sihtasutus. https://arhiiv.eki.ee/dict/ekss/ekss.html

EKI ühendsõnastik 2024. Eesti Keele Instituut. https://sonaveeb.ee

EnDic 2004. Ympäristösanakirja. Keskkonnasõnaraamat. Environmental dictionary. Dictionnaire d'environnement. Umweltwörterbuch. Miljöordbok. Vides vārdnicā. Aplinkos apsaugos žodynas. Экологический словарь. Koost ja toim A. Maastik, J. Kajander, P. Heinonen, V. Hyvärinen, K. Karttunen, M.-L. Kosola, H. Ots, P. Seuna. Helsinki: Finnish Environment Institute (SYKE); Tartu: Mats.

Kipfer, B. A. (koostaja) 2000. Encyclopedic Dictionary of Archaeology. New York, London: Kluwer.

Laidre, S., Ootsing, S., Rajasaar, I. (toimetajad) 2001. Kunstileksikon. Tallinn: Eesti klassikakirjastus.

Sõnaveeb 2024. Eesti Keele Instituut. https://sonaveeb.ee

Võõrsõnade leksikon 2012. Koost E. Vääri, R. Kleis, J. Silvet, T. Paet, T. Rehemaa. 8. trükk. Tallinn: Eesti Keele Instituut, Valgus. https://arhiiv.eki.ee/dict/vsl/vsl.html

Lühendid

AVE // AFE = Arheoloogilised välitööd Eestis / Archaeological Fieldwork in Estonia 1997–2007. // Archaeological Fieldwork in Estonia / Arheoloogilised välitööd Eestis 2008–.

EAA // EJA = Eesti Arheoloogia Ajakiri / Estonian Journal of Archaeology, 1–7 (1997–2003). // Estonian Journal of Archaeology / Eesti Arheoloogiaajakiri, 8 – (2003–).

TATÜ = Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised, Ühiskonnateadused, 1967–1989.

Asutused

AI – Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogu

AM – Eesti Ajaloomuuseum

CRJM – C. R. Jakobsoni Talumuuseum

EFA – Eesti Rahvusarhiivi filmiarhiiv

EKM – Eesti Kunstimuuseum

ERM – Eesti Rahva Muuseum

HM – Haapsalu ja Läänemaa Muuseumid

KMM – Tartu Ülikooli kunstimuuseum

MKA – Muinsuskaitseamet

MM – Eesti Meremuuseum

PM – Järvamaa Muuseum

PäMu – Pärnu Muuseum

RM – SA Virumaa Muuseumid

SM – Saaremaa Muuseum

TLM – Tallinna Linnamuuseum

TM – Tartu Linnamuuseum

TÜ – Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut

VM – Viljandi Muuseum

ÕES – Õpetatud Eesti Selts