

Tartu Ülikool

Humanitaarteaduste ja kunstide valdkond

Ajaloo ja arheoloogia instituut

Arheoloogia osakond

Kiviaegsed tulekivi lõhestustehnoloogiad Kivisaare ja Valma asulakohtade leiuaineses

Magistritöö

Ragi-Martin Moon

Juhendaja: prof. Aivar Kriiska

Tartu 2024

Sisukord

Sissejuhatus.....	3
1. Uurimislugu	7
1.1. Kivisaare uurimislugu.....	7
1.2. Valma uurimislugu.....	9
2. Meetod	10
2.1. Tulekiviesemete määrangud	11
2.1.1. Tehnoloogiliste määrangute parameetrid.....	12
2.2. <i>Chaîne opératoire</i>	14
3. Tulemused.....	15
3.1. Kivisaare tulekivileiud.....	16
3.1.1. Killud	17
3.1.2. Laastud.....	20
3.1.3. Nukleused	29
3.1.4. Teisese töötusega esemed	31
3.1.5. Kivisaare tulekivileidude tehnoloogilised markerid	34
3.2. Valma tulekivileiud.....	37
3.2.1. Killud	39
3.2.2. Laastud.....	41
3.2.3. Nukleused	48
3.2.4. Teisese töötusega esemed	49
3.2.5. Valma tulekivitehnoloogia markerid	52
3.2.6. Valma Kriidi ladestu tulekivist leiud	53
4. Arutelu	55
4.1. Kivisaare ja Valma tulekivitehnoloogia.....	55
4.1.1. Kivisaare tulekivitehnoloogia.....	55
4.1.2. Valma tulekivitehnoloogia.....	59
4.1.3. Kivisaare ja Valma tulekivitehnoloogiate võrdlus.....	62
4.2. Kivisaare ja Valma tulekivitehnoloogia laiemas kontekstis	71
4.2.1. Kivisaare ja Valma tulekivitehnoloogiad Eesti kontekstis	71
4.2.2. Võrdlus Läti ja Soome materjaliga	73

4.3 Tehnoloogiliste määrangute puudused	75
Kokkuvõte.....	79
Kasutatud kirjandus	83
Käsikirjad.....	83
Kirjandus.....	84
Summary: Stone Age Flint Reduction Technologies of Kivisaare and Valma Settlement Site Assemblages	91

Sissejuhatus

Enamuse inimkonna ajaloost on kõige efektiivsemad raie-, lõike- ja uuristamistöriistad olnud valmistatud kivist – täpsemalt erinevatest kivimitest ja mineraalidest. Kivist lõhestatud tööriistu hakati inimlaste poolt valmistama juba mitu miljonit aastat tagasi (Harmand *et al.* 2015) ning paiguti on need kasutusel tänapäevalgi. Enamus kivimeid ja mineraale on võrdlemisi vastupidavad, mistõttu on kivist arheoloogilised leiud peamiseks infoallikaks nüüdisinimeste ja inimeellaste varasemast ajaloost.

Tulekivist esemete lõhestamistehnikaid analüüsides on võimalik taasluua nende valmistamiseks kasutatud võtted ja põhimõtted. Uurimistöö viidi läbi eeldusel, et igal tehnikal on tunnuseid, mille tuvastamisel on võimalik neid teineteisest eristada. Töö kirjutamisel on aluseks võetud varasemad tulekivilõhestamistehnikate uuringud, mis on peamiselt läbi viidud Prantsmaa (Bordes 1961; Pelegrin 1990) ja Ameerika Ühendriikide (Crabtree 1972; Callahan 1979; Whittaker 1995; Andrefsky 2005) arheoloogide poolt.

Magistritöö raames uuriti kokku 8468 lõhestatud tulekivileidu, kasutades makroskoopilist vaatlust. Analüüsiti kõiki autorile kättesaadavaid tulekivileide Kivisaare ning Valma kiviaegsetest asula- ja matmiskohtadest. Mõlemast asulakohast on aga väike osa leidudest deponeeritud erinevatele näitusele ning Kivisaare varasemate (R. Hausmanni ja M. Bolzi 1910., M. Eberti 1913. ja A. M. Tallgreni 1921. aasta väljakaevamised)(Ottow 1911, 154–155; Bolz 1914, 17; Tallgren 1921, 1; Tõrv 95 2016,) arheoloogiliste väljakaevamiste leidude asukoht ei ole teada. Kivisaare asulakoha leiud on säilitamisel Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogus (AI 2758, AI 2764 ja AI 4379) ja Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituudi arheoloogiakogus (TÜ 1113). Valma tulekivileidud asuvad Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogus. Deponeeritud ja seega vaatlusest välja jäänud leidude arv on suurusjärgus mõnikümmend eset mõlemast asulakohast. See arv ei ole piisavalt suur, et mõjutada analüüsi tulemusi, arvestades, et Kivisaarest analüüsiti 4644 ning Valmast 3824 tulekivileidu.

Kivisaare ja Valma kiviaegsed asula- ja matmiskohad on analüüsiks sobivad muistised mitmel põhjusel, kuid tulekivi lõhestustehnoloogiate puhul on oluline, et need on eriaegsed, aga paiknevad samas piirkonnas. See loob võimaluse jälgida tulekivi tööstustehnikate muutumist piiritletud alal ning pikas ajalisel perspektiivis. Kivisaare asulakoha peamiseks asustusjärguks on varane

mesoliitikum, millele osutavad leiuainese eripärad, sealhulgas esemete kuju ja teatud esemerühmade olemasolu, aga ka arvulised näitajad (sealhulgas näiteks laastude osakaal lõhestatud tulekivileidude seas) (Kriiska *et al.* 2020, 53). Kuigi sama koht on olnud kasutusel tõenäoliselt hooajalise peatuspaigana ka Narva kultuuri (5200–3900 eKr) ja kammkeraamika kultuuri (3900–1750 eKr) perioodidel ning väike asulakoht oli seal ka nöörikeramika kultuuri ajal (2800–2000 eKr) (Kriiska *et al.* 2003, 38; Kriiska & Johanson 2003, 50), ei mõjuta see märkimisväärselt tulekivileidude jaotust – enamik neist kuuluvad vanimasse asustusjärku (Kriiska & Lõhmus 2005, 39–40). Valma asulakohal on elanud kammkeraamika ja nöörikeramika kultuuride inimesed (Jaanits 1950, 1; Jaanits 1955a, 27–28; Jaanits 1955b, 188; Kriiska *et al.* 2020, 110, 113) ning asulakoha tüpokronoloogiliseks koonddateeringuks on 3900–1800 aastat eKr (Khrustaleva & Kriiska 2020, 47).

Kivisaare ja Valma asulakohad sobivad analüüsiks ka seetõttu, et mõlemas on rohkesti kohaliku Siluri ladestu tulekivi. Mõlemad muistised asuvad piirkonnas, mis on kõige rikkalikum loodusliku tulekivi ala Eestis (Kriiska *et al.* 2020, 72). Seetõttu on võimalik uurida kohaliku toormaterjali töötlemist kohas, kus seda esineb külluses. Kivisaare asulakoha leidude puhul on importtulekivi kogus tühine, samas Valmas esineb imporditud tulekivi märkimisväärses koguses, kuid domineerib siiski kohalik Siluri tulekivi. Erinevate tehnikate ja tehnoloogiliste markerite olemasolu või puudumine arheoloogilises materjalis võimaldab vaadelda kultuurilisi muutusi. Igal inimesel on oma stiil kivide lõhestamiseks ja tulekivi töötlemiseks läbi kindlate tehnikate. Nende nüansside olemasolu ja püsivus ajas on tõend tulekivi töötlemise kui oskustöö õpetamise kohta. Tehnikate pikaajaline kasutus näitab kultuurilise traditsiooni püsivust ning tulekivi kui materjali olulisust läbi aja. Uute lõhestamistehnoloogiate kasutuselevõtt võimaldab näha inimeste liikumist ja kontakte. Eestis on ideede ja tehnoloogiate levikut dokumenteeritud seni näiteks kammkeraamika kultuuri ajajärgul, mil tulekivi töötlemisel võeti siin esmakordselt kasutusele labatehnika (*Ibid.*, 125). Lisaks uute tehnoloogiate kasutuselevõtule on võimalik märgata ka vanade oskuste hääbumist. Nii on Eestis täheldatud tendentsi, kus laastude osakaal ja tähtsus leiumaterjalis väheneb kogu mesoliitikumi jooksul (Kriiska & Lõugas 2009, 171–172).

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on uurida Kivisaare ja Valma asula- ja matmispaikadest kogutud tulekivimaterjali läbi nende töötlemisel kasutatud tehnoloogiate. Esitatakse Võrtsjärve ümbrusele omased tehnoloogilised markerid ja nende muutused kahel kiviaja etapil. Saadud

tulemuse võrreldes näeme, millised tehnoloogiad olid (enam)kasutusel varamesoliitikumis ning milliseid võtteid eelistati hiljem. Uurimistöö käigus valminud Kivisaare ja Valma asulakohtade tulekivimaterjali põhjalik analüüs annab ka hea aluse ning võrdlusmaterjali tulevasteks uuringuteks teiste asulakohtade leiuainesega.

Uurimistöös otsisin vastuseid järgmistele küsimustele:

- Milliseid tulekivilõhestustehnikaid kasutati Kivisaare ja Valma kiviaja asula- ja matmiskohtades?
- Kas ja kuidas erineb kohaliku Siluri ladestu tulekivi kasutus Kriidi ladestust pärit importtulekivi kasutusest Valma asulakohas?
- Kuidas on tulekivi kasutamine kiviaja jooksul Võrtsjärve ümbruses muutunud?
- Kuidas suhestuvad Võrtsjärve ümbruses kasutatud tulekivitehnoloogias mujal Eestis ja naaberpiirkondades kiviajal kasutatud tulekivitehnoloogiatega (Läti ja Lõuna-Soome)?

Uurimistöö on jaotatud neljaks sisupeatükiks. Esimeses peatükis antakse lühiülevaade Kivisaare ja Valma asula- ja matmiskohtade uurimisloost ning tulekivi lõhestustehnikate uurimise ajaloost. Teises peatükis käsitletakse uurimistöös kasutatud meetodeid. Kolmandas peatükis kirjeldatakse üksikasjalikult uurimistöö tulemuse ning neljas peatükk on uurimistöö tulemuste arutelu, milles analüüsitakse tulemuse ning võrreldakse neid teiste Eesti, Soome ja Läti andmestikega.

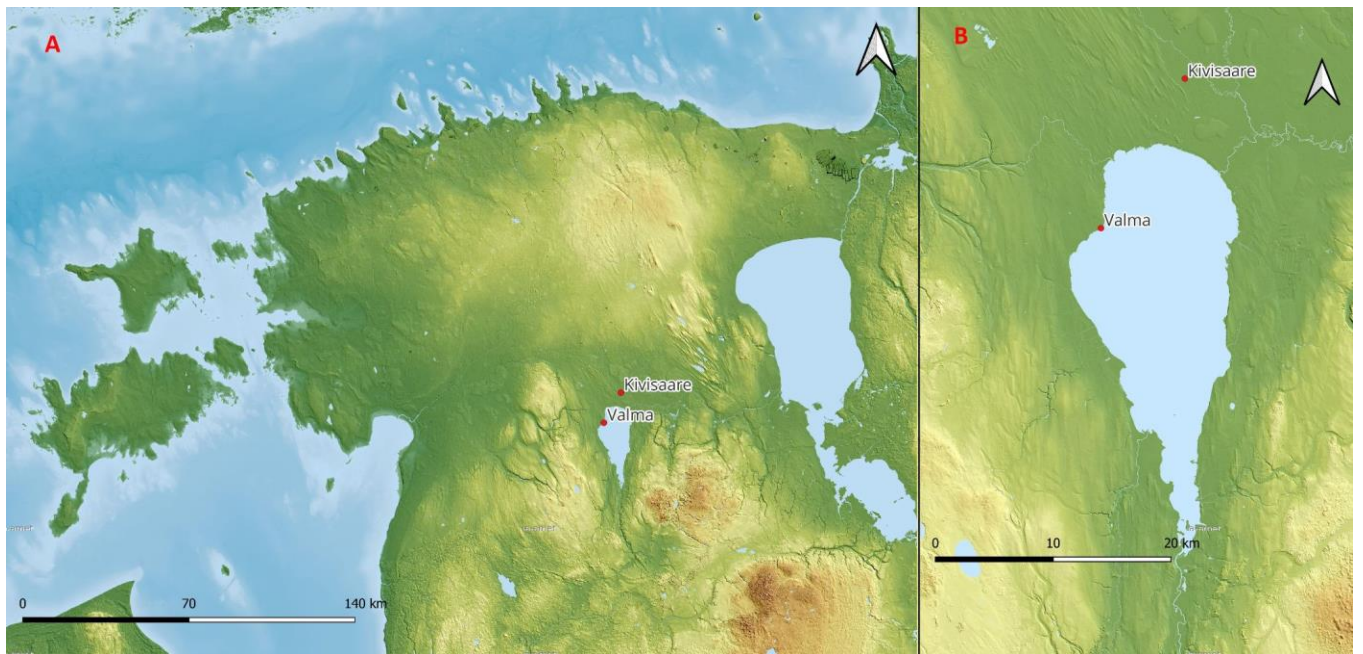
Läbi käesoleva uurimistöö loodan edendada teadmisi Eesti kiviaja tehnoloogilistest võtetest ja nende muutumisest läbi aja ning avada kiviaegse inimese kui intelligentse, ökonoomse ja õppimisvõimelise indiviidi mõttemaailma. Samuti ei saa unustada kogukonna / kogukondade tähtsust tulekivilõhestamistehnikate levimises. Kiviesemete lõhestamisel on inimestel olnud kindlad eelistused, mida on edasi antud põlvest põlve ning muutused tehnoloogias on pikaajalised või seotud kokkupuutega erinevate kultuuride vahel.

Soovin esmalt tänada oma juhendajat professor Aivar Kriiskat tema nõu, toe ja lõppematu kannatlikkuse eest. Tänu oma juhendaja abile olen ma saanud tegeleda teemaga, mis on mulle aastate jooksul südamelähedaseks saanud. Samuti soovin tänada oma abikaasat Maris Niinesalu-Mooni, kes elas mulle magistritöö kirjutamise ajal tuli hingeliselt kaasa ning oli mulle igal hetkel valmis tuge, julgustust ning konstruktiivset kriitikat pakkuma. Ilma nendeta ei oleks see uurimistöö olnud võimalik.

Samuti soovin tänada Tallinna Ülikooli arheoloogiakogude töötajaid: Ülle Tamlat, Heidi Luike, Heikki Pautsi ja Tarvi Toomet, kes olid lahkelt abivalmid ning võimaldasid mulle juurdepääsu leiukogudele. Samuti soovin tänada arheolooge Sander Jegorovit ja Konrad von Fournieri kellega koos oleme ideid ja plaane arutanud. Viimasena sooviksin tänada professor Grzegorz Osipowicz'it Nicolaus Copernikuse ülikoolist tema õpetuse eest tulekivist esemete alal.

1. Uurimislugu

Kivisaare ja Valma asulakohtade uurimislugu on varasemalt kirjeldatud põhjalikumalt (Jaanits 1959; Kriiska & Johanson 2003; Kriiska *et al.* 2003; Kriiska *et al.* 2004; Kriiska & Lõhmus 2005; Tõrv 2016) kui antud uurimistöö raames on seda võimalik teha, mistõttu jääb uurimisloo esitus minu magistritöös pigem põgusaks. Kivisaare ja Valma muistised asuvad vastavalt Võrtsjärve põhjakalda lähedal ning Võrtsjärve loodekaldal (joonis 1). Järgnevates alapeatükkides tutvustatakse Kivisaare ja Valma muistise põgusat uurimislugu ja arheoloogilist tausta.

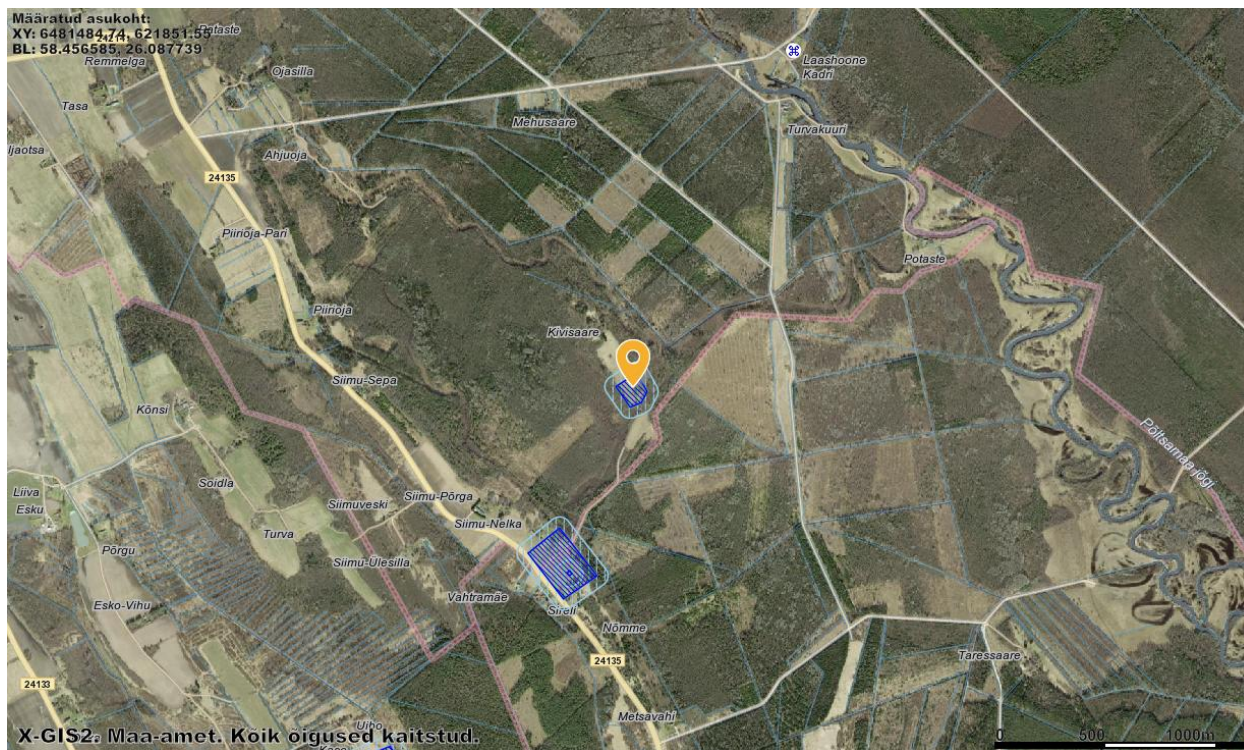


Joonis 1. Kivisaare ja Valma asula- ning matmiskohad Eesti värvilisel reljefkaardil (A) ja Võrtsjärve madaliku reljefkaardil (B). Alus: Maa-ameti kaardirakendus.

1.1. Kivisaare uurimislugu

Kivisaare kivi- ja pronksiaegne asula- ja matmispaik asub Võrtsjärve põhjakaldast 6 km ning Põltsamaa jõest 1,5 km kaugusel (Tõrv 2016, 95) (joonis 2). Muistis asub voorel, mille suhteline kõrgus on 2,3–3,4 m (Indreko 1931, 1), ning absoluutne kõrgus 36–38 m ü.m.p.. Kivisaare on vähemalt osa oma asustuse ajast olnud Suur-Võrtsjärve saar (Jaanits *et al.* 1982, 40–41). Mesoliitiline asulakoht asus toonase Suur-Võrtsjärve saarel, mis ühines mandriga tõenäoliselt 6.

aastatuhande keskosas eKr, kui Suur-Võrtsjärve põhjaosa aegamööda tühjaks jooksis ning Võrtsjärv omandas tänapäevase järvega sarnased mõõtmed (Moorra *et al.* 2002, 174–175). Kivisaare asula- ja matmispaik dateeritakse mesoliitikumi esimesest poolest kuni vanema pronksiajani (Kriiska *et al.* 2003; Tõrv & Meadows 2015, 648; Kriiska *et al.* 2020, 53).



Joonis 2. Kivisaare kivi- ja pronksiaegne asula- ning matmiskoht (märgitud oranži markeriga). Alus: Maa-ameti kultuurimälestiste kaart.

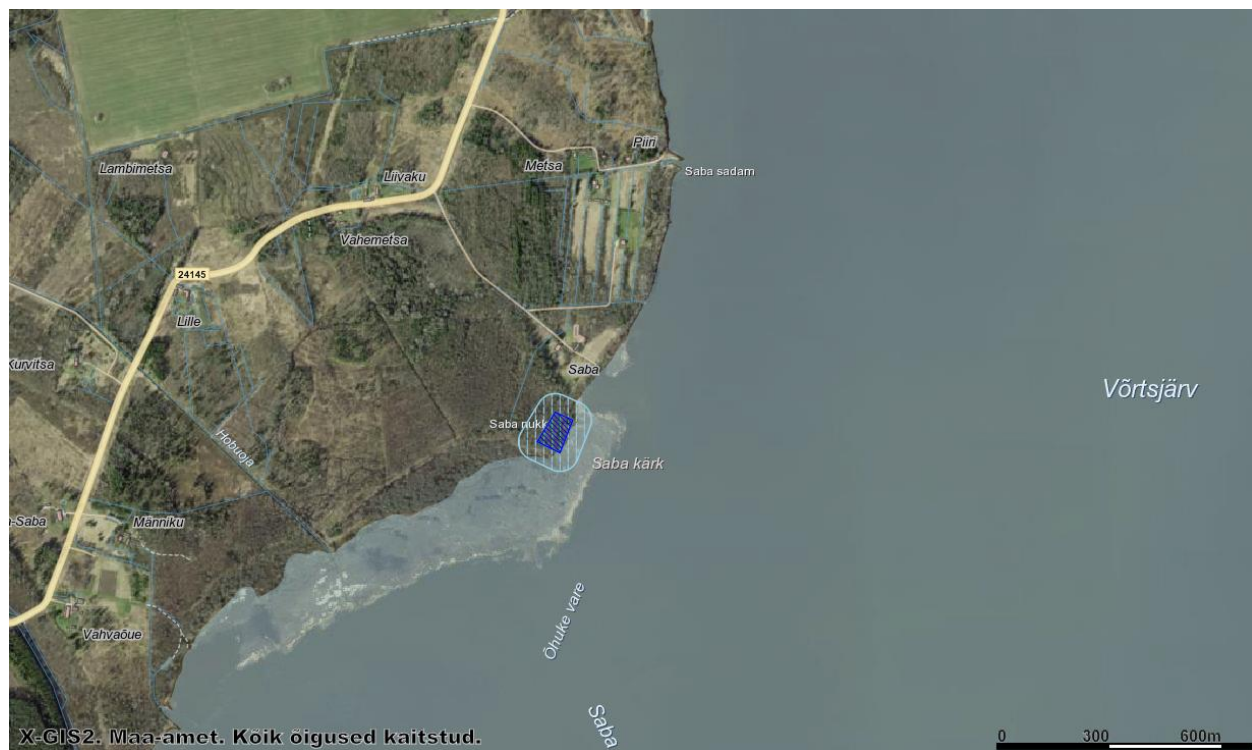
Muistise avastas 1882. aastal maaomanik Jaan Pekk, kui kruusa kaevandamise käigus paljastusid inimluud (Jung 1898, 240). Esimesed arheoloogilised väljakaevamised viidi seal läbi 1910. aastal Richard Hausmanni ja Martin Bolzi poolt, millele järgnesid Maxe Eberti uuringud 1913. aastal (Bolz 1914, 27; Kriiska *et al.* 2003, 32; Tõrv 2016, 95). Arheoloogilised kaevamised viidi läbi ka ekskursiooni raames 1921. aastal Aarne Michaël Tallgreni poolt (Tallgren 1921, 1; Tõrv 2016, 95–96).

Järgmised arheoloogilised väljakaevamised toimusid 1931. aastal Richard Indreko juhatamisel (Indreko 1931). 1960ndatel kaevas Kivisaare asula- ja matmispaigas kolmel korral (1962, 1964 ja 1965) Lembit Jaanits (Jaanits 1965, 1; Kriiska *et al.* 2003; Tõrv 2016, 96). Viimased arheoloogilised väljakaevamised leidsid Kivisaares aset aastatel 2002–2004, mil töid juhatasid Aivar Kriiska (2002–2004), Kristiina Johanson (2002) ja Mari Lõhmus (2003–2004) (Kriiska &

Johanson 2002/2003; Kriiska & Lõhmus 2003/2004; Kriiska & Lõhmus 2004/2005). Suur osa Kivisaare leiumaterjalist koosneb tulekivileidudest (Kriiska *et al.* 2003; Kriiska *et al.* 2004; Kriiska & Lõhmus 2005; Tõrv 2016, 96). Magistritöösse kaasatud leiumaterjal pärineb 1931. (AI 2758, AI 2764) 1962., 1964.–1965. (AI 4379) ja 2002.–2004. (TÜ 1113) aastate väljakaevamistelt.

1.2. Valma uurimislugu

Valma neoliitiline asula- ja matmiskoht asub Kesk-Eestis Valma külas Võrtsjärve loodekaldal (Jaanits 1950, 1) (joonis 3). Asulakoht asub küla tuumikust lõuna pool, Saba talu maal asuval neemikul, mille kõrgus on 35–36,5 meetrit ü.m.p. (Jaanits 1950, 3; Tõrv 2016, 106). Valma asulakoht asub ümbrusest veidi kõrgemal kühmul ning asula idaserv ulatub Võrtsjärve kaldavallini (Jaanits 1955b, 186). Valmast on leitud kolm kuni viis oletatavat majaaset, mitmeid koldeid ja kolm matust, mistõttu on seda tõlgendatud püasialana (Jaanits 1955b, 188–190; Tõrv 2016, 106; Kriiska *et al.* 2020, 113, 141).



Joonis 3. Valma kiviaegne asula- ja matusekoht Maa-ameti kultuurimälestiste kaardil. Muistis asub siniselt viirutatud alal.

Valma asulakoht avastati 1948. aastal. Arheoloogilised välitööd toimusid aastatel 1948–1950 ja 1953–1955 ning kokku on uuritud 992 m² suurune ala (Jaanits 1959, 35; Tõrv 2016, 106). Esimesel kahel aasta jooksul (1948–1949) teostati asulakohal pinnakorjet ning võeti mullaproove (Jaanits 1950, 1). Esimesed arheoloogilised väljakaevamised toimusid 1950. aastal, mil kaevati läbi 100 m² suurune ala kühmu põhjaosas (*Ibid.*, 10). Suuremad väljakaevamised leidsid aset aastatel 1953–1955, ning läbi kaevati siis veel 892 m² (Jaanits 1955a, 26, 29).

Välitööde käigus leiti hulgaliselt savinõukilde, millest enamik on kammkeraamika, kuid leidub ka mõningaid nörkeraamika ja ajaloolise aja lihtsa ketrakeraamika kilde (Jaanits 1955b 188). Leidude seas esineb ka hulgaliselt tulekivist esemeid ja muid lõhestamissaaduseid, mis on valmistatud nii kohalikust kui ka imporditud tulekivist (*Ibid.*, 188–190).

2. Meetod

Kivisaare ja Valma kiviaegsete asula- ja matmiskohtade lõhestatud tulekiviesemeid vaadeldi makroskoopiliselt, määrares nende mõõdud ning tehnoloogilised parameetrid. Uurimistöös toetuti peamiselt tulekivi lõhestamissaaduste uurimustele, mille tänapäevane vorm kujunes välja peamiselt 1960. ja 70. aastatel Prantsusmaal ja Ameerika Ühendriikides (Bordes 1961; Crabtree 1967; Crabtree 1968; Bordes & Crabtree 1969; Crabtree 1972; Callahan 1979).

Kuigi kivist lõhestatud esemete lõhestustehnikate uuringuid viidi läbi juba varem, formuleerus see ühtseks meetodiks hilistel 1980. ja 90. aastatel *chaîne opératoire* teooria kasutuselevõtuga (Pelegrin 1990; Sellet 1993; Sørensen 2006). *Chaîne opératoire* on prantsuse kultuuriteadustest pärit teooria, mille põhjal taastatakse eseme või muistise kasutussükkel alates toormaterjali hankimisest kuni selle hülgamiseni (Sellet 1993, 106). Teooria põhjal saame eristada esemete, kildude ja nukleuste erinevaid käsitlemise etappe. Antud teooria eeliseks traditsioonilise tüpoloogilise uurimuse ees on esemete uurimine tehnoloogia vaatepunktist, mille põhjal on võimalik saada infot esemeid valmistanud inimeste kontaktide, tehnoloogiliste traditsioonide ja esemete kasutamise kohta (Pelegrin 1990, 116–117; Sørensen 2006, 34–35).

Tulekivi töötlemise tehnoloogiate uurimise alustamises Eestis mängis olulist rolli Are Tsirk, kes koos Aivar Kriiskaga töötas välja eestikeelse terminoloogia lõhestustehnikate uurimise jaoks

(Tsirk & Kriiska 1998) ning viis Tartu Ülikoolis läbi mitmeid kivitöötlemise kursusi (Lang *et al.* 2010, 134). Eestis on tehnoloogilisest vaatenurgast uuritud nii tulekivi (Kriiska *et al.* 2004; Kriiska & Lõhmus 2005; Kriiska *et al.* 2011; Kriiska & Sikk 2014; Kriiska & Khrustaleva 2020; Kriiska *et al.* 2021; Moon 2021; Khrustaleva & Kriiska 2022) kui ka kvartsi (Kriiska & Kihno 2006; Kadakas 2010; Kadakas 2013; Khrustaleva & Kriiska 2022).

Suuresti on lõhestustehnikate uurimise meetodid välja töötatud nii eksperimentaal- kui etnoarheoloogilistele uurimustele toetudes (Crabtree 1968; Crabtree 1972; Henry *et al.* 1976; Johnson 1978; Patten 1999). Uurimistöö tugineb eeldusel, et erinevad lõhestamistehnikad jätavad töödeldud kividele erinevaid tuvastatavaid jälgi. Tulekivi lõhestustehnikatest ja nende tootmissaadustest on kirjutatud mitmeid uurimusi alates 1960. aastatest tänapäevani (Bordes 1961; Crabtree 1972; Inzian *et al.* 1992; Whittaker 1995; Andrefsky 2005; Pelegrin 2006; Pelegrin 2012; Kriiska *et al.* 2014; Tsirk 2014; Berg-Hansen *et al.* 2019). Magistritöös kasutatud terminoloogia on kohandatud varasemalt eesti (Tsirk & Kriiska 1998) ja inglise (Crabtree 1972; Inzian *et al.* 1992) keeles avaldatud uurimuste põhjal.

2.1. Tulekiviesemete määrangud

Kivisaare ja Valma asula- ja matmiskohtade tulekivileidude tehnoloogiliseks määramiseks kohandati minu bakalaureusetöö jaoks loodud Microsoft Accessi andmebaasi ning andmete analüüsiks kasutati Microsoft Exceli (Moon 2021, 18–19). Eraldi andmebaasid loodi Kivisaare 2002.–2004. (TÜ 1113) ning Kivisaare 1931. (AI 2758, 2764), 1962, 1964., 1965. (AI 4379) aasta leidudele. Samuti loodi eraldi andmebaas Valma (AI 4022) tulekivileidude jaoks. Andmebaasidel sisulisi erinevusi ei olnud, andmed eraldati üksteisest selleks, et neid oleks võimalik kasutada üksteisest eraldatuna – ainsaks erinevuseks oli Kivisaare varasemate kaevamiste leidude andmebaas, kus peale alanumbri oli märgitud ka leiu peanumber.

Esmalt võeti määratavatelt leidudelt mõõdud, mis koosnesid pikkusest, laiusest, paksusest ja kaalust. Kildudel ja laastudel mõõdeti pikkus proksimaalsest otsast distaalse otsani. Nukleustel püüti pikkust mõõta suurima platvormiga risti suunas. Lisaks määrati kildude ja laastude puhul, kas tegemist on terviku või katkega. Terviklikeks määrati leiud, millel olid säilinud proksimaalne

ja distaalne ots. Kui leiu terviklikkuses tekkis kahtlus määrati see katkeks. Katked jagati võimalusel proksimaalseteks otsadeks, keskosadeks ja distaalseteks otsadeks. Leidude seas märgiti ka munaka kooriku olemasolu, mis võimaldas eristada nukleuse esmase töötuse saaduseid.

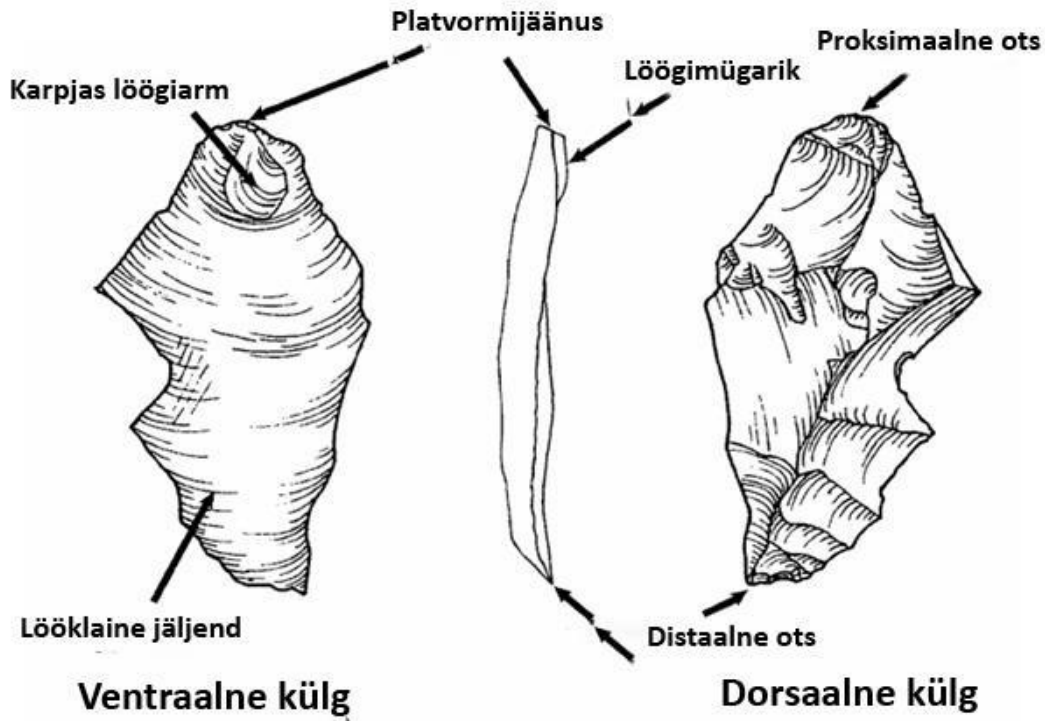
Lõhestamissaadused jagati kildudeks, laastudeks, nukleusteks ja labadeks. Järgnevalt märgiti erinevate tehnoloogiliste tunnuste olemasolu või nende puudumine. Liikudes kildude ja laastude proksimaalsest otsast distaalse otsani märgiti järgmisi tunnuseid: platvormi jäänus, löögimügarik, löögiarmid, muud lõhenemise jäljed ja distaalne ots ehk terminatsioon. Lisaks loendati ka leiu dorsaalsel küljel asuvad harjad ning kildude ja laastude üld- ning servakuju. Viimaks eristati teisese töötusega (retušitud) leiud ja töötusjäägid (leiud, mille kõik mõõdud alla 10 mm).

Võimalusel määrati lõhestamissaadustel ka lõhestamistehnika. Määratud lõhestamistehnikaid oli kokku neli: bipolaarne lõhestus, kõva lööklõhestus, pehme lööklõhestus ja surutehnika. Kohati oli võimalik välistada bipolaarne tehnika samas kui spetsiifilise tehnika määramine osutus võimatuks – sellised leiud määrati laialdaselt platvormtehnikas töödeldud kildudeks, laastudeks, nukleusteks ja labadeks. Viimaseks osaks ankeedis oli kommentaaride lahter, kus selgitati mõningaid nüansse ja sinna märgiti ka teisese töötusega esemete tüpoloogilised määrangud.

2.1.1. Tehnoloogiliste määrangute parameetrid

Tulekivi lõhestamissaaduste teadusliku uurimise puuduseks on erinevatele tehnikatele iseloomulike tunnuste kattumine (tabel 1). Vaid ühele tehnikale iseloomulike markereid esineb harva, erandina võib välja tuua näiteks kahe purunenud platvormijäänuse (joonis 4) olemasolu bipolaarselt töödeldud kildudel, laastudel ja nukleustel. Samuti ei leidu iseloomulikke tunnuseid kõikidel vastavas tehnikas töödeldud esemetel. Kohati leidub tunnuseid, nagu huul platvormijäänusel, mis viitab ennekõike kas pehmele lööklõhestusele või surutehnikale, kuid võib esineda siiski ka kõva lööklõhestuse abil eemaldatud killul. Seetõttu ei ole vaid ühe iseloomuliku tunnuse esinemine töödeldud tulekivil tihti piisav selle tehnoloogiliseks määramiseks. Arvestades, et kõik atribuudid ei anna tulekivileidude kohta võrdset infot, on uurimistöös jagatud tehnikatele iseloomulikud atribuudid kaheks: primaarsed ja sekundaarsed atribuudid. Primaarsete atribuutide alla kuuluvad nähtused, mis on iseloomulikud ühele kuni kahele lõhestustehnikale, ning mis on

eristatavad teiste võtete poolt tekitatud jälgedest. Vahevahel võimaldab atribuutide olemasolu jõuda määranguni välistamise teel, sest osade tehnikate rakendamisel teatud jälgi ei teki või tekivad need harva.



Joonis 4. Killu osad ja lõhenemisjäljed. Alus: Andrefsky 2005, 19.

Lõhenemisel tekkinud jälgede määramisel tuleb meeles pidada, et mitmed tunnused on suhtelise väärtusega, sest nende mõõtmine on liiga keeruline või aeganõudev, et sellel oleks praktilist otstarvet. Iseloomulike tunnuste määramisel püüti olla võimalikult spetsiifiline, et erinevaid atribuute üksteisest eraldada. Teisalt jäid määrangud kohati subjektiivseks, sest lõhestatud killud ei ole sümmeetrilised ning iga tunnuse jaoks ei ole spetsiifilist sõnavara. Löökimügarikud (joonis 4) on jagatud puuduvateks, väikesteks ja suurteks. Puuduv löökimügarik on iseenesestmõistetav samas kui suur ja väike on oma olemuselt subjektiivsed. Nende eristamine on siiski kasulik, sest “väikesed” või “madalad” löökimügarikud on vastavalt kontekstile eelkõige pehme lööklõhestuse tunnuseks (Whittaker 1995, 187).

Tabel 1. Tulekivilõhestustehnikatele iseloomulikud tunnused.

	<i>Tehnika</i>	<i>Tunnused</i>	<i>Viide</i>
<i>Platvormtehnikad</i>	Kõva lööklõhestus	Suur löögimügarik; mõranenud lõhenemise pind; löögiarmid on sügavad; proksimaalne ots on tihti purunenud; servadel esineb vähem lainetust kui pehmel lööklõhestusel ja surutehnikal.	Crabtree 1972, 44; Cotterell & Kamminga 1987, 687; Inzian <i>et al.</i> 1992, 74
	Pehme lööklõhestus	Õhukesem löögimügarik; lai proksimaalne ots kus esineb platvormi jäänusel ventraalsele küljele veniv huul*; servad võivad olla väändunud.	Crabtree 1972, 74; Cotterell & Kamminga 1990, 142; Whittaker 1995, 185; Tsirk & Kriiska 1998, 9–10
	Surutehnika	Sümmeetrilised servad ja harjad; sirged laastud, mis kõverduvad distaalotsas; võrdlemisi õhukesed laastud; proksimaalne ots on tihti lai elliptilise kujuga ning tihti on platvormijäänuse küljes huul; servad võivad olla väändunud.	Cotterell & Kamminga 1990, 142; Pelegrin 2006, 42; Pelegrin 2012, 483
<i>Muu</i>	Bipolaarne lõhestus	Vastassuunalised lööklainejäljendid ja lõhenemise pinnad; kaks platvormjäänust; laius ja paksus ahenevad otstest; löögimügarikud puuduvad	Crabtree 1972, 42; Tsirk & Kriiska 1998, 10

2.2. Chaîne opératoire

Oletades, et eset on töödeldud kindlal eesmärgil saame eristada eseme esmase töötamise etapi killud, millele järgnevad näiteks laastutehnika puhul ettevalmistatud nukleuse küljest eemaldatud laastud (Pelegrin 1990, 116–117). Laastude eemaldamisel on võimalik näha vaheetappe, kus nukleuse platvormi on värskendatud või parandatud (*Ibid.*, 117). Nukleuse küljest eemaldatud kildudel ja laastudel on järgnevalt võimalik näha teisese töötamise jälgi, mille käigus on esemele antud soovitud kuju või olemasolevat vormi parandatud. Viimaks on võimalik näha esemete ümbertöötlemist ja lõpuks ka nende purunemist.

Käesolevas magistritöös keskendun esemete töötlemise ning ümbertöötlemise etappidele. Magistritöös on kõrvale jäetud toormaterjali hankimise etapp kuna erinevatest ladestustest (Silur, Karbon, Kriit) pärinevate tulekivi tüüpide määrang on eraldi oskus, mis ei mahtunud käesoleva uurimistöö raamidesse.

Magistritöös eraldati teadlikult nukleusest eemaldatud killud ja laastud mida võidi edaspidi retuššida või kasutada nii nagu need nukleuse küljest lõhenesid. Eristati ka nukleused ning erinevaid nukleuse tüüpe – protonukleused, ehk nukleused millel on alla 50% pinnast töödeldud (Jussila *et al.* 2007, 153), üheplatvormilised nukleused, mitmeplatvormilised nukleused ja bipolaarsed nukleused. Lisaks nukleustele eristati ka erinevaid nukleuse ettevalmistamise, värkendamise ja parandamise kilde ja laaste. Nende hulka kuulusid platvormitahvlid ja platvormiparandused, mida kasutati nukleuse platvormi ettevalmistamiseks ja parandamiseks. Armilised laastud ja küljeparanduse killud ning laastud on kasutatud nukleuse külgede ettevalmistamiseks või parandamiseks peamiselt laastude löömise eesmärgil (Crabtree 1972, 56, 72).

Leiumaterjalist eristati veel eriotstarbelisi leide. Kivisaare leiudude hulgas eristati pistikterasid ning surutehnikas töödeldud laaste ja nukleuseid – teoreetiliselt sobivad surutehnikas lõhestatud laastud pistikteradeks kuid ilma retuši jälgedeta neid nende hulka ei määratud. Valma leiumaterjalis leidub erinevaid labasid, labadest valmistatud esemeid ja labaõhenduskilde.

3. Tulemused

Uurimistöö raames analüüsiti 8468 tulekivileidu (tabel 2), millest 4644 on leitud Kivisaare asula- ja matmiskohast ning 3824 Valma asula- ja matmiskohast. Arvuliselt oli leidude arv üpriski sarnane, kuid siinkohal tuleb arvestada, et Valma tulekivileidud on saadud 992 m² suuruselt alalt (Tõrv 2016, 106) samas kui Kivisaare leiud, millest 94,1% (n=4372) leiti 2002.–2004. aastatel läbi viidud välitööde käigus vaid 109 m² suuruselt alalt (Kriiska *et al.* 2003, 32–33; Kriiska *et al.* 2004, 29; Kriiska & Lõhmus 2005, 31). Kivisaare arheoloogiliste väljakaevamiste täpsus oli 2002.–2004. aasta kaevamistel märkimisväärselt suurem (40 töödeldud tulekivileidu ruutmeetri kohta) kui varasemate Kivisaare ja Valma (4 leidu ruutmeetri kohta) väljakaevamiste puhul – Valma

töödeldud tulekivileidudega võrreldes saadi Kivisaare viimastel väljakaevamistel ühe ruutmeetri kohta ligikaudu kümme korda rohkem leide, samuti on kogutud palju enam väikesemõõdulisi leide. Nii on Kivisaare leiumaterjal väiksem ja kergem – keskmiselt on Kivisaare leiud 14,8 mm pikad, 11,5 mm laiad ja 5 mm paksud ning need kaaluvad keskmiselt 1,4 g. Valma tulekivist leidude vastavad parameetrid on 19,5 × 15,2 × 5,8 mm ja kaaluks keskmiselt 2 g. Selleks, et kahe asulakoha leiumaterjali tehnoloogilisi näitajaid paremini võrrelda, vaatlen Kivisaare ja Valma tulekivileide nii, et jätan töötlemisjääd¹ kohati kõrvale.

Tabel 2. Kivisaare ja Valma tulekivileidude jaotus.

	<i>Kivisaare</i>	<i>Valma</i>
<i>Töödeldud tulekivileiud</i>	4644	3824
<i>Killud</i>	3484 (75% tulekivileidudest)	3040 (79,5%)
<i>Terved killud</i>	1724 (49,5% kildudest)	1807 (59,4%)
<i>Killukatked</i>	1711 (50,5% kildudest)	1233 (40,6%)
<i>Laastud</i>	960 (20,7% tulekivileidudest)	678 (17,7%)
<i>Terved laastud</i>	412 (42,9% laastudest)	484 (71,4%)
<i>Laastukatked</i>	548 (57,1% laastudest)	194 (28,6%)
<i>Nukleused</i>	168 (3,6% tulekivileidudest)	101 (2,6%)

3.1. Kivisaare tulekivileiud

Uurimustöö raames analüüsitud Kivisaare asula- ja matmiskoha tulekivileidude (n=4644) kogukaaluks on 6421,5 grammi. Uuringu käigus analüüsiti kõiki olemasolevaid inimeste poolt töödeldud tulekivist artefakte, mis olid magistriritöö teostamise ajal kasutamiseks saadaval – uurimistööst jäeti välja üksikud leiud, mis olid deponeeritud näitustele või kadunud. Deponeeritud leidude hulk jäi mõnekümne leiu piiridesse, mis ei mõjuta uurimistöö tulemus. Samuti jäeti analüüsist kõrvale leiud, mis ei olnud välise vaatluse põhjal inimeste poolt töödeldud. Seega uuriti

¹ Töötlemisjääkide alla kuuluvad leiud, mille kõik kolm mõõtu jäävad alla 10 mm.

töö käigus 1931. (AI 2758; AI 2764), 1962., 1964., 1965. (AI 4379) ja 2002.–2004. (TÜ 1113) aasta arheoloogiliste väljakaevamiste leide, mis on hoiustatud Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogus ja Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituudi arheoloogiakogus.

Kivisaarest uuriti kokku 4644 tulekivileidu, millest 75% (n=3484) olid killud samas kui laastud moodustasid leidudest 20,7% (n=960) ja nukleused 3,6% (n=168). Kõikidest leidudest oli lõhestamistehnika tuvastatav 28,3% (n=1316) tulekivileidudest. Lisaks oli 33,2% (n=1543) leidude puhul võimalik määrata, et tegu oli laiemalt platvormtehnikaga. Määratava tehnikaga tulekivileidudel tuvastatud lõhestustehnikad jagunesid vastavalt esinemissagedusele järgmiselt: bipolaarne lõhestus esines 33,7% leidudel (n=444), pehme lööklõhestus 33,6% (n=442), kõva lööklõhestus 30,7% (n=404) ja surutehnika 2% leidudel (n=26).

Teisese töötamise jälgi, mida käsitletakse detailsemalt alapeatükis 3.1.4., esines Kivisaare tulekivimaterjalis 4,3% leidudest (n=199). Alljärgnevatel alapeatükkides kirjeldatakse Kivisaare ja asula- ja matmikoha töödeldud kiviesemete jaotumist ja parameetreid üksikasjalikult.

Nagu juba öeldud, oli Kivisaare kaevamistäpsus oluliselt suurem kui Valmas ning seetõttu leiti sealt ka rohkem kilde ja laaste, mille võib kategoriseerida töötlemisjääkideks. Selleks, et kahe asulakoha materjal oleks paremini võrreldav, vaatlesin eraldi ka leidude parameetreid arvestamata kogumis leiduvaid jääke. Kivisaare töödeldud tulekivikildudest ja laastudest (n=4444) moodustavad jäägid 17,4% (n=774). Jääkide valimist välja arvestamisel jagunesid määratavad killud ja laastud (n=1342) tehnoloogiliselt järgmiselt: 29,1% pehme lööklõhestus (n=391), 28,8% bipolaarne lõhestus (n=386), 28,2% kõva lööklõhestus (n=378) ja 1,3% surutehnika (n=18). Ilma pehme või kõva lööklõhestuse täpsustuseta platvormtehnikaga oli määratav 31,8% leidudest (n=1168) ning koos teiste platvormtehnikatega oli platvormtehnikaga ja bipolaarse lõhestuse vahetult 83,3% (n=1925) ja 16,7% (n=386) platvormtehnikaga kasuks. Keskmiselt on Kivisaare tulekivileidude mõõdud $14,8 \times 11,5 \times 5$ mm ja kaal 1,4 g. Arvestades vaid täiemõõdulisi leide on nende keskmised mõõtmed $16,3 \times 12,5 \times 5,5$ mm ja kaal 1,6 g.

3.1.1. Killud

Kokku määrati Kivisaare leiumaterjalis kildudeks 3484 leidu (joonis 5). Terved kilde² esines kogumis 1724 (50,2% kõikidest kildudest) samas kui killukatkeid on kogumis 1711 ehk 49,8% kõikidest kildudest. Killukatked jagunevad omakorda proksimaalseteks ostadeks (38,1%, n=652), keskosadeks (22,4%, n=384) ning distaalseteks otsadeks (10,6%, n=182). Ülejäänud 28,8% kildudest (n=493) on edasiseks kategoriseerimiseks liiga fragmenteerunud. Kivisaare tulekivimaterjali kildude kogukaal on 3733,4 g, millest 2723,1 g moodustavad terved killud samas kui killukatked kaaluvad kokku 1010,3 g. Kildude keskmine suurus on $13,7 \times 12 \times 4,6$ mm ning keskmine kaal 1,1 g.

Määratavate kildude seas (n=963) on lõhestamisviis suhteliselt võrdselt jagunenud pehme lööklõhestuse ja kõva lööklõhestuse vahel – neist esimest on 35,8% (n=345) ja teist 35,2% (n=339) kildudel. Bipolaarset lõhestust esineb 29% (n=279) kildudel (joonis 5: 1–2), ehk mõnevõrra vähem kui nii pehmet- kui ka kõva lööklõhestust. Surutehnikat Kivisaare leiumaterjali kildude seas ei tuvastatud. Täpsustamata platvormtehnikas töödeldud esemed moodustavad 30,1% (n=1050) kõikidest kildudest. Seega esineb platvormtehnikat, mille alla kuuluvad ka pehme- ja kõva lööklõhestustehnika ning surutehnikat, enam kui bipolaarset lõhestust – platvormtehnikaga töödeldud tulekivikildude (joonis 5: 3–7) osakaal materjalis oli 86,1% ning bipolaarse lõhestusmeetodiga töödeldud leidude osakaal vaid 23,9% (n=279). Kuigi spetsiifiliste määrangute puhul esines pehme- ja kõva lööklõhestustehnikat ning bipolaarset tehnikat küllaltki võrdselt, siis laiemas võrdluses domineeris just platvormtehnikat. Ülejäänud 52,2% kildudel (n=1471) ei olnud piisavalt parameetreid täpsemateks tehnoloogiliseks määranguks.

² “Terveteks” loetakse kilde, millel on säilinud proksimaalne ots, keskosat ja distaalne ots.



Joonis 5. Kivisaare killud, dorsaalsed küljed ülemises reas, ventraalsed küljed alumises reas, 1 1–2 (TÜ 1113: 1567, 1812) on löödud bipolaarselt ja 3–7 (TÜ 1113: 2695, 1816, 1645, 1567, 2495) platvormtehnikas. Foto: Ragi-Martin Moon.

3.1.1.1. Kildude tehnoloogiline jaotus ilma jääkideta

Kilde, mille seast jäägid välja arvati, on kokku 2802 eksemplari, ehk 80,4% kõikidest kildudest (n=3484). Kildudest 54,7% on terved (n=1534) ning 45,3% katked (n=1268). Killukatketest moodustavad proksimaalsed otsad 42,3% (n=536), keskosad 21,6% (n=274) ja distaalsed otsad 9,9% (n=125) – ülejäänud 26,3% (n=333) killukatketel ei olnud võimalik tüüpi määrata. Kildudest 32,2% (n=901) on tehnoloogiliselt määratavad, lisaks on võimalik spetsifitseerimata platvormtehnikat tuvastada 30,1% kildudest (n=844). Täiemõõduliste kildude lõhestamistehnoloogiad jagunevad vastavalt esinemissagedusele järgnevalt: 36,4% (n=328) kõva lööklõhestuse, 33% pehme lööklõhestus (n=297) ja 30,6% (n=276) bipolaarsed killud. Killud, mida määrata ei ole võimalik moodustavad 37,7% kõikidest täiemõõdulistest kildudest (n=1057). Platvormtehnikate ja bipolaarse tehnika suhe on täiemõõduliste kildude seas 84,2% ja 15,8% millest suurema osa moodustasid platvormtehnikatega lõhestatud killud (n=1469).

3.1.2. Laastud

Laastud moodustavad Kivisaare analüüsitud tulekivileidudest 20,7% (n=960)(joonis 6). Tervete laastude osakaal kõigi laastude puhul on 42,9% (n=412) samas kui laastukatkeid on 57,1% (n=548). Laastukatketest 42% (n=230) on proksimaalsed otsad, 25,5% (n=140) keskosad ja distaalseid otsi on 32,5% (n=178). Kõikide analüüsitud laastude kogukaal on 667,7 g, millest 421,3 g moodustavad terved ning 246,4 g katked. Laastukatked jagunevad esinemissageduse järgi järgnevalt: proksimaalsed otsad 44,9% (n=246), keskosad 34,3% (n=188) ja distaalsed otsad 20,8% (n=114). Laastud on keskmiselt $17 \times 7,6 \times 3,6$ mm suurused ja 0,7 g raskused. Keskmise terve laast on mõõtudega $19,6 \times 8 \times 4,6$ mm ning kaaluga 1 g. Laastukatketes keskmised mõõdud on $15,1 \times 7,3 \times 4,5$ mm ja kaal 0,4 g.

Lõhestamistehnika oli määratav 29,3% laastudest (n=281) samas kui üldiselt platvormtehnikas lõhestatud laastudeks sai määrata 37,4% leidudest (n=359) ning ülejäänud 33,3% laaste (n=320) ei olnud võimalik määrata (tabel 3). Enim laaste on valmistatud bipolaarse tehnikaga, mis moodustab 41,3% (n=116) kõikidest määratavatest laastudest (n=281). Pehme lööklõhestusega

valmistatud laaste (n=96) on kogumis 34,2% ning kõva lööklõhestusega 17,8% (n=50). Kuigi surutehnikat esines määratavate laastude seas vaid 6,9% (n=19), ei ole see üllatav arvestades seda kui palju ettevalmistust on antud tehnika rakendamisel ühe laastu eemaldamiseks vaja. Võrreldes bipolaarselt- ning platvormtehnikas lõhestatud laaste ilmneb taas, et laastude valmistamisel on eelistatud platvormtehnikaid, mida on kasutatud 81,9% määratavatel juhtudel (n=524; joonis 6: 1–8) samas kui bipolaarset tehnikat on kasutatud vaid 18,1% määratavatel laastudel (n=116; joonis 6: 9–10). Määramata laastud (n=320), mille hulka kuuluvad valdavalt laastu keskosad (n=188), võiksid tulemust küll muuta, kuid seda pigem platvormtehnika kasuks. Tõenäoliselt liigituvad need laastud samuti platvormtehnika alla kuid neil puudusid selle tõestamiseks vajalikud löögiplatvormide jäänused.



Joonis 6. Kivisaare laastud, dorsaalsed küljed ülemises ja ventraalsed küljed alumises reas, 1–8 (TÜ 1113: 2570, 892, 1981, 1527, 2593, 2205, 1869, 607) on platvormlaastud ja 9–10 (TÜ 1113: 2548, 2567) bipolaarsed laastud. Foto: Ragi-Martin Moon.

3.1.2.1. Laastude tehnoloogilised markerid

Antud alapeatükis on kirjeldatud erinevaid tehnoloogilisi markereid, mis võimaldasid Kivisaare laastutehnoloogiat paremini mõista. Kõige rohkem infot saab tulekivilaastust selle proksimaalsest otsast, mille järgselt on tehnoloogiat võimalik määrata eelkõige tänu neil paiknevatele platvormijäänustele. Lisaks säilivad selles laastu osas ka näiteks löögiarmid ja löögimügarik, mis aitavad eristada eelkõige pehmet ja kõva lööklõhestust (Whittaker 1995, 185).

3.1.2.1.1. Laastude platvormijäänused

Tabel 3. Laastude platvormijäänuste jagunemine lõhestamistehnoloogiate põhjal.

<i>Laastu valmistamise tehnika</i>	<i>Purunenud platvormijäänus</i>	<i>Lai platvormijäänus</i>	<i>Huul</i>	<i>Kitsas platvormijäänus</i>	<i>Kokku</i>
<i>Bipolaarne</i>	109	0	0	109	116
<i>Kõva lõhestus</i>	49	1	0	50	50
<i>Pehme lõhestus</i>	1	92	69	4	96
<i>Surutehnika</i>	0	18	18	1	19
<i>Platvormitehnika</i>	181	40	13	207	359
<i>Määramata</i>	98	14	1	101	320
<i>Kokku</i>	438	165	101	472	960

Nagu eelnevalt mainitud, olid laastude tehnoloogilisel määramisel kõige informatiivsemateks osadeks proksimaalsed otsad, eelkõige platvormijäänused, mis andsid määrangutele varieeruva väärtusega teadmisi (tabel 3). 438 laastust olid tehnoloogiliselt määratavad 36,3% leidudest (n=159). Purunenud platvormijäänus viitab eelkõige bipolaarsele (n=109) või kõvale lööklõhestusele (n=49), see oli märgatav vastavalt 24,9% ja 11,2% kõikidel purunenud

platvormijäänustega laastudel (n=438). Üldises platvormtehnikas töödeldud laaste (n=181) on 41,3 % kogu vaadeldud kogumist. Arvatavasti on nende puhul suures osas tegemist kõva lööklõhestustehnikaga töödeldud laastudega kuid leiu täpsemaks määramiseks puudusid laastudel vastavad parameetrid. Platvormtehnika ja bipolaarse tehnika osakaal on vastavalt 67,9% (n=231) ja 32,1% (n=109).

Kitsate platvormijäänuste analüüs näitas üldjoontes samu tehnikaid, mis purunenud platvormijäänused ning neid esines ka enam-vähem samas vahekorras – 23,1% kitsaste platvormijäänustega laastudest on töödeldud bipolaarselt (n=109) ning 10,6% kõva lööklõhestusega (n=50). Platvormtehnikat on rakendatud 43,9% leidudest (n=207) ning erinevaid platvormtehnikaid esineb 70,6% laialt määratavatest³ juhtudest (n=262). Bipolaarset lõhestust (n=109) esineb 29,4% laialt määratavatest laastudest.

Lai platvormijäänusega laaste leiti kokku 165, millest määratava tehnoloogiaga leide on 67,3% (n=111). Lai platvormijäänusega laastud on enamuses valmistatud „peenemaid tehnikaid“ kasutades. Määratavate laiaplatvormiliste leidude (n=111) seast moodustavad suurema osa ehk 82,9% pehme lõhestusega löödud leiud (n=92). Surutehnikaga töödeldud leide on 16,2% (n=18) määratavatest laastudest ning kõvat lööklõhestust esineb vaid 0,9% juhtudest (n=1). Täpsemalt määramata platvormtehnikas töödeldud laia platvormiga laastud moodustavad 24,2% kõikidest laiaplatvormilistest laastudest (n=40). Bipolaarseid laaste, millel oleks lai platvormijäänus olnud, ei leitud.

Huulega laastud ja laastukatked on tehnoloogiliselt jaotuselt sarnased laiaplatvormiliste laastude jaotusega. Huulega laaste on leiumaterjalis kokku 101, millest 86,1% on tehnoloogiliselt määratavad (n=87). Samas esineb huul ainult kahte tüüpi lõhestustehnika – pehme lööklõhestuse ja surutehnika – puhul. Enim on huultega laastude ja laastukatkete puhul kasutatud pehmet lööklõhestust, mida tuvastati 79,3% (n=69) leidudest samas kui surutehnika esines vaid 20,7% (n=18). Täpselt määramata platvormtehnikas on töödeldud 12,9% huulega laastudest (n=13) ning 1% laastudest (n=1) ei olnud tehnoloogiat võimalik määrata.

³ Laialt määratavate leidude alla kuulub bipolaarne tehnika ning platvormtehnika koos erinevate platvormtehnika alamliikidega (kõva lööklõhestus, pehme lööklõhestus ja surutehnika)

3.1.2.1.2. Laastude löögimügarikud

Tabel 4. Kivisaare laastude löögimügarike ja löögiarmide esinemine.

<i>Laastu valmistamise tehika</i>	<i>löögimügarik puudub</i>	<i>Väike löögimügarik</i>	<i>Suur löögimügarik</i>	<i>Karpjas löögiarm</i>	<i>Liistak löögiarm</i>
<i>Bipolaarne</i>	110	0	0	24	2
<i>Kõva lõhestus</i>	22	18	10	32	4
<i>Pehme lõhestus</i>	12	84	0	12	28
<i>Surutehnika</i>	5	13	1	2	0
<i>Platvormtehnik</i>	328	35	6	13	5
<i>Määramata</i>	315	8	3	15	4
<i>Kokku</i>	782	157	21	98	44

Lisaks platvormijäänustele leidub laastude proksimaalses otsas veel löögimügarikke ning löögiarme (tabel 4). Löögiarmid ja -mügarikud üksi ei ole piisavaks tõendiks tehnoloogia määramisel, kuid nende põhjal on võimalik lõhestamistehnikat täpsustada või välistada. Osad lõhestamistehnikad tekitavad antud markereid tihedamini kui teised – bipolaarse tehnikaga valmistatud kildudel ja laastudel esinevad löögimügarikud harva (Crabtree 1972, 10–11).

Enamikel laastudel (n=782) puudusid igasugused löögimügarikud (81,5%). Tehnoloogiliselt määratavatest leidudest (n=275) on ilma löögimügariketa 54,2% laastudest (n=149). Löögimügarikud puuduvad kõikidel bipolaarsetel laastudel, millel on proksimaalsed otsad säilinud (n=110). Kõva lööklõhestusega töödeldud laastudel puuduvad löögimügarikud 44% juhtudest (n=22), väikesed löögimügarikud esinesvad 36% leidudest (n=18) ning suured löögimügarikud olid tuvastatavad 20% laastudest (n=10). Kõva lööklõhestus ei tooda järjepidevalt ühtegi

löögimügariku tüüpi, mille järgi oleks võimalik kohalikust Siluri tulekivist valmistatud laaste tehnoloogiliselt määrata. Samas ei saa erinevalt Kivisaare bipolaarses tehnikas töödeldud laastudest, mille puhul ei suudetud ühtegi löögimügariku tuvastada, kõva lööklõhestust täielikult välistada.

Analüüsitud Kivisaare materjalis on märgata, et väike löögimügarik on tekkinud 87,5% pehme lööklõhestusega töödeldud laastudest (n=84) samas kui ülejäänutel samas tehnikas töödeldud laastudel (n=12) löögimügarik puudub (tabel 4). Pehme lööklõhestusega tehnika tekitabki enamasti väikese löögimügariku, mis võimaldab seda tehnikat löögimügariku põhjal täpsustada (Whittaker 1995, 187). Sarnaselt pehme lööklõhestusega tekkis surutehnikas töödeldud laastudele enamasti väike löögimügarik, mis esines 68,4% laastudest (n=13). Sellega võrreldes esineb surutehnikas laastudel suur löögimügarik vaid ühel juhul (5,3%) ning puudus täielikult viiel laastul (26,3%).

3.1.2.1.3. Laastude löögiarmid

Karpja kujuga löögiarme esineb kõikide lõhestamistehnikate puhul (tabel 4). Enim on karpjat löögiarmi kõva lööklõhestustehnikaga lõhestatud laastudel, kus see on esindatud 64% laastudel (n=32) ning bipolaarse tehnikaga lõhestatud laastudel esines karpjas löögiarm 20,7% juhtudest (n=24). Harvem on karpjat löögiarmi surutehnika (n=2) või pehme lööklõhestusega (n=12) valmistatud laastudel – nendel esineb seda vastavalt 10,5% ja 12,5% juhtudel. Üldise platvormtehnikaga töödeldud laastude seas esineb karpjas löögiarm 3,6% juhtudest (n=13). Määramatutel leidudel on löögiarm 4,7% laastudest (n=15).

Karpja löögiarmiga laastudest on tehnoloogiliselt määratavad 71,4% (n=70). Kõrge määratavuse protsent ei tulene karpja löögiarmi diagnostilisest väärtusest vaid löögiarmiga kaasnevate markerite kooslusest. Enim esineb karpjaid löögiarme kõva lööklõhestuse (n=32) ja bipolaarse lõhestuse puhul (n=24), mis moodustavad vastavalt 32,7% ja 24,5% laastudest. Mõlemate tehnikate puhul olid laastudele rakendatavad jõud võrdlemisi suured. Pehmemate tehnikate puhul esineb karpjat löögiarmi harvem, – pehme lööklõhestusega töödeldud laastudel esineb neid 12,2% (n=12) juhtudest ning surutehnika puhul 2% (n=2). Üldises platvormtehnikas töödeldud laastud

moodustavad 13,3% (n=13) karpja löögiarmiga laastudest ning määramatuid leide tuvastati analüüsil 15,3% (n=15).

Liistakakujulisi löögiarme esineb 29,2% pehme lööklõhestustehnikaga töödeldud laastudel (n=28), 8% kõva lööklõhestustehnikaga töödeldud laastudel (n=4), 1,7% bipolaarses tehnikas töödeldud laastudel (n=2) ning puuduvad täielikult surutehnikas töödeldud laastudel (tabel 4). Seega võib öelda, et erinevalt karpjast löögiarmist esines liistakakujulist löögiarmi tihedamini just tehnoloogiatel, mille kasutamisel rakenduv jõud oli väiksem. Samas tuleb tõdeda, et valimi piiratuse tõttu ei saa väita, et liistakaid löögiarme surutehnikas laastudel üldse ei tekiks.

Liistakakujuliste löögiarmidega laastudest 77,3% (n=34) on tehnoloogiliselt määratavad. Määratavad laastud jagunevad omakorda vastavalt tehnoloogia esinemissagedusele: pehme lööklõhestus 82,4% (n=28), kõva lööklõhestus 11,8% (n=4) ja bipolaarne lõhestus 5,9% (n=2). Täpsustamata platvormtehnikas töödeldud laastud, millel esineb liistakakujuline löögiarm, moodustavad kogumist 11,4% (n=5). 9,1% laastudest (n=4) ei olnud tehnoloogiliselt määratavad.

3.1.2.2. Eesmärgipärased laastud vs laastukujulised killud

Kuigi erinevad lõhestamistehnikad esinesid Kivisaare materjalise laastude seas üsna võrdselt, ei saa väita, et Kivisaares elanud inimeste poolt kasutatud laastude valmistamise tehnoloogia oli juhuslik. Klassikaliselt defineeritakse laastu kui kildu, mille pikkus on kaks korda suurem kui selle laius ning mille küljed on võrdlemisi paralleelsed (Bordes 1961, 16; Crabtree 1972, 42; Kooyman 2000, 12). Laastutehnoloogia puhul ei ole tegu lihtsalt juhuslikult pikemate kildudega – laastud on eriotstarbelised killud, mille valmistamine ja vorm on taotluslik (Crabtree 1972, 42). Selles peatükis eristatakse tahtlikult valmistatud laaste (nimetades neid edaspidi eesmärgipärasteks laastudeks), mille puhul võib kindel olla, et need on eraldatud teadlikult laastu valmistamiseks ettevalmistatud nukleustest, laastudest, mille valmistamise sihilikkuses ei saa kindel olla (edaspidi laastukujulised killud).

Uuritavate laastude seast eemaldati laastud, millel puudusid harjad dorsaalsel küljel ja mille paksus ületas laastu laiuse. Samuti eemaldati laastud, mille kuju oli tahtlikult valmistatud laastu jaoks liiga ebaregulaarne. Muidugi ei saa täielikult välistada, et valimist välja jäänud laastud või vähemalt

osa neist olid samuti valmistatud taotluslikult, kuid antud alapeatükis vaatlen vaid neid, mille puhul olen kindel, et tegu on eesmärgipärase lõhestuse tulemusega. Eesmärgipärased laastud moodustavad kõikidest laastudest 52,8% (n=507). Neist 35,9% (n=182) on terved laastud ja 64,1% (n=325) laastukatked. Eesmärgipärased laastud on keskmiselt $16,8 \times 7,7 \times 3$ mm suurused ning 0,5 g raskused. Keskmise pikkuse ja laiuse suhe on 2,2:1, mis ületab napilt 2:1 miinimumi, mis oli vajalik laastuks määramisel.

Eesmärgipärastest laastudest on 34% (n=173) määratavad, 40% (n=203) on määratavad kui üldine platvormtehnika ning ülejäänud 26% leidudest (n=132) ei olnud määratavad. Terviklike laastude puhul oli võimalik määrata 50% eesmärgipärastest laastudest (n=91) samas kui katkete seas oli määramisvõimalus väiksem – 25,2% (n=82). Eesmärgipärastest laastudest on valmistatud pehmes lööklõhestuses 47,4% (n=82), bipolaarse lõhestuses 22% (n=38), kõvas lööklõhestuses 19,7% (n=34) ja surutehnikas 11% (n=19). Märkimisväärne on Kivisaare tulekivimaterjalis see, et surutehnikas töödeldud esemed on palju suurema osakaaluga vaid siis kui vaadelda just eesmärgipäraseid laaste või nukleusi, mille küljelt laaste lõhestati. Muudel juhtudel surutehnikat kasutatud ei ole.

Arvestades üldiselt platvormtehnikas töödeldud leide (n=376), on eesmärgipäraseid laaste platvormtehnikas töödeldud 90,1% juhtudest (n=344). Bipolaarset töötlust esineb vaid 9,9% (n=38) laiemalt määratavatest leidudest (n=382). Järjekordselt on näha, et kuigi spetsiifiliste tehnoloogiliste määrangute seas esineb bipolaarset tehnikat märkimisväärsel hulgal, on enamus eesmärgipäraseid laaste saadud ühe või teise platvormtehnika võttega.

3.1.2.2.1. Terved eesmärgipärased laastud

Töötlustehnika oli tervete eesmärgipäraste laastude puhul määratav 50% juhtudest, mis teeb neist kõige täpsemini määratava leiurühma kogu Kivisaare leiumaterjalis. Tervete eesmärgipäraste laastude töötlustehnikad jagunesid vastavalt esinemissagedusele järgmiselt: bipolaarne tehnika 20,9% (n=38), pehme lööklõhestus 13,7% (n=25), kõva lööklõhestus 12,6% (n=23) ja surutehnika 2,7% (n=5). Tervete eesmärgipäraste laastude keskmine suurus on $19,4 \times 7,9 \times 3,9$ mm ning keskmine kaal 0,8 g.

Eesmärgipäraste laastude katkete puhul (n=325) oli lõhestamistehnoloogiaid võimalik määrata ligikaudu poole vähem – võrreldes eesmärgipäraste laastudega leidis laastukatketel määranguteks sobivaid tunnuseid vaid umbes 25,2% leidudest. Selle üheks peamiseks põhjuseks on laastude mitmeks tükiks murdumine. Kuna murdumisel tekib hulgaliselt laastu “keskosi”, millel puuduvad tehnoloogilised markerid, siis on nende katkete valmistamistehnoloogia üldjuhul määramatu. Samuti on bipolaarse tehnika puhul adekvaatseks määramiseks vaja enamasti tervet eset.

3.1.2.2.2. Eesmärgipäraste laastude katked

Katkete puhul on tehnikate jaotumine erinev tervetest laastudest – määratavatest katketest leidub pehme lööklõhestusega töödeldud laaste 69,5% (n=57), surutehnikat 17,1% (n=14), kõva lööklõhestust 13,4% (n=11) ning bipolaarsed laastud puuduvad. Üldine platvormtehnika on määratav 40,6% eesmärgipäraste laastude katketel (n=132), platvormtehnika esineb 65,8 % kõikidest eesmärgipäraste laastude katketest (n=214) ning ülejäänud 34,2% leidudest ei olnud määratavad (n=111). Eesmärgipäraste laastude katked jagunevad omakorda proksimaalseteks otsadeks, mis moodustavad 49,8% laastukatketest (n=162), keskosadeks, mida on 30,8% (n=100) ning distaalseteks otsadeks, mida on 19,4% (n=63) eesmärgipäraste laastude katketest. Eesmärgipäraste laastude katkete keskmised mõõdud on $15,4 \times 11,5 \times 4,2$ mm ja kaal 0,4 g.

3.1.2.3. Ülipeenened laastud

Leiumaterjali seas on hulgaliselt eksemplare, mis vastavad küll laastu mõõdule, kuid mis ei pruugi olla tahtlikult valmistatud laastud. Ülipeeneteks laastudeks peetakse antud uurimistöös laaste, mille pikkuse ja laiuse suhe on vähemalt 3:1. Samuti jäeti kõrvale laastud, mille pikkus jäi alla 10 mm selleks, et vähendada juhuslikult lõhenenud peenete laastude valimisse sattumist. Laastutehnika võimaldab toormaterjalist toota kõige rohkem kasutatavat lõiketera (Collins 2002, 10). Sellest tulenevalt uurisin, millise tehnika rakendamisel oli Kivisaare materjalist tootetud kõige ökonoomsema materjalikasutusega laaste.

Laastud, mille pikkuse ja laiuse suhe on 3:1 või suurem, moodustavad 15,9% (n=153) kõikidest laastudest (n=960). Neist omakorda on 46,7% tervikud (n=76) ja ülejäänud katked (n=77). Ülipikad laastud kaalusid kokku 93,7 g ning keskmised mõõdud olid $18,9 \times 5,5 \times 3,4$ mm ja kaal 0,6 g.

Ülipikkadel laastudel oli tehnoloogiat võimalik määrata 28,8% juhtudest (n=44). Üldise platvormtehnikaga on töödeldud 40,5% (n=62) ning ülejäänud 30,7% on määramatud (n=47). Ülipikkadel laastudel esines märkimisväärselt suures koguses surutehnikat – kokku 25% (n=11) juhtudest. Ülipikad laastud moodustavad 29,5% (n=13) kõva, 25% bipolaarsete (n=11) ning 20,5% (n=9) pehme lööklõhestusega saadud laastudest.

3.1.3. Nukleused

Kivisaare tulekivimaterjalist moodustavad nukleused 3,6% (n=168) kõikidest tulekivileidudest (joonis 7). Erinevalt kildudest ja laastudest mõõdeti nukleuste puhul peale keskmise raskuse ka raskuse mediaani. Nukleuste puhul on suuruste kõikumine oluliselt ulatuslikum ning arv väiksem kui kildudel ja laastudel. Seetõttu muudavad üksikud kõrvalekalded keskmist massi märkimisväärselt. Keskmise nukleus on mõõtudega $24,3 \times 22,4 \times 19,7$ mm ja kaalub 11,2 g, samas kui nukleuste mediaankaal on 6,7 g. Nukleuste puhul pehmet ja kõva lööklõhestust ei eristatud, sest lõhetsamistehnoloogia määratakse üldiselt markerite põhjal, mis jäävad lõhenedes peamiselt killu, mitte nukleuse külge (Crabtree 1972, 8–16; Whittaker 1995, 186–187; Andrefsky 2005, 19). Nukleustel eristati bipolaarset ning platvorm- ja surutehnikat. Erinevalt kildudest ja laastudest on nukleuste esmasel lõhestamisel kohati kasutatud korruga mitut tehnikat. Nukleused, millel esineb platvormtehnikat markereid, moodustavad 75,6% (n=127) nukleuste koguarvust. Lisaks tuvastati 30,4% nukleustest (n=51) ka bipolaarse lõhestamise jälgi (joonis 7: 1–3). Bipolaarsetest nukleustest 35,3% (n=18) esineb bipolaarne tehnika koos platvormtehnikatega. Kõige vähem esineb nukleustel surutehnikat kasutamisel tekkivaid jälgi, mida leidub vaid 4,2% leidudest (n=7). Needki nukleused kuuluvad juba eelpool eristatud 127 platvormnukleuse hulka.

Enamus nukleusi on mitmeplatvormilised. Nukleused on vähe töötlemiseks ette valmistatud ning kilde ja laaste näib olevat löödud vastavalt võimalustele. Tihti esineb ka nukleusi, mida on pärast

platvormtehnikas kasutamist lõhutatud veel bipolaarse tehnikaga, et toormaterjali maksimaalselt ära kasutada. Keskmine bipolaarselt töödeldud nukleus kaalub 9,4 g, mediaanikaaluga 5,1 g, samas kui keskmine ainult platvormtehnikas töödeldud nukleuse kaal on 11,9 g ja mediaankaal 7,6 g. Leiumaterjali seas on arvukalt ka protonukleusi, ehk nukleusi, mille kogu pinnast on töödeldud alla 50% (Jussila *et al.* 2007, 153; joonis 7: 4–5). Nende osakaal leiumaterjalis on 27,4% (n=46). Protonukleused, mis kaaluvad keskmiselt 15,2 g (mediaankaal 11,9 g), on peamiselt lõhestatud platvormtehnikas (82,6%; n=38) kuid leidub ka üksikuid bipolaarselt töödeldud protonukleusi (10,9%; n=5).



Joonis 7. Kivisaare nukleused, 1–3 (TÜ 1113: 1565, 1394, 1566) bipolaarsed, 4–5 (TÜ 1113: 2465, 2412) protonukleused, 6–8 (TÜ 1113: 1213, 2016, 2719) üheplatvormilised ja 9–11 (TÜ 1113: 1927, 1646, 2206) mitmeplatvormilised nukleused. Foto: Ragi-Martin Moon.

3.1.4. Teisese töötlusega esemed

Tabel 5. Kivisaare teisese töötlusega esemete jaotus.

	Kõõvits	Uurits	Uuritskõõvits	Nuga	Retušitud laast	Retušitud kild	Puur	Mikroliit
Bipolaarne	21	1	0	1	5	6	0	0
Pehme lõhestus	5	1	0	5	1	6	0	0
Kõva lõhestus	15	0	0	1	2	11	0	1
Platvormtehnik	22	1	1	3	11	8	0	2
Surutehnik	0	0	0	0	1	0	0	0
Määramata	37	0	2	4	7	19	1	1
Kokku	100	3	3	15	27	50	1	4

Teisese töötlusega leiud on esemed, mida on pärast killu eemaldamist nukleusest modifitseerimise eesmärgil edasi töödeldud ehk retušitud. Kivisaare tulekivileidudest moodustasid sellised esemed 4,3% (n=199; tabel 5). Kivisaare teisese töötlusega esemed jagunevad teisese töötlusega kildudeks 73,9% (n=147) ja teisese töötlusega laastudeks 25,1% (n=50). Teisese töötluse jälgi tuvastati vaid kahel nukleusel (1%). Keskmiselt on Kivisaare teisese töötlusega leidude suurused $19,2 \times 14,2 \times 5,8$ mm ja kaal 2,1 g – kogukaal 417,5 g.

Kildudest ja killukatketest valmistatud esemeid on kokku 147, millest on terveid 70,7% (n=104) ja katkeid 29,3% (n=43). Kildesemete keskmised mõõdud on $18,2 \times 15,6 \times 6,1$ mm ja kaal 2,2 g. Teisese töötlusega laastud ja laastukatked moodustavad 25,1% (n=50) kõikidest teisese töötlusega leidudest. Terveid retušiga laaste on 54% (n=27) ja katkeid 46% (n=23) retušeeritud laastudest. Teisese töötlusega laastude keskmine suurus on $21,6 \times 9,4 \times 4,6$ mm ja kaal 1,2 g.

3.1.4.1. Kõõvitsad

Kivisaare teisese töötlusega esemetest 50,3% on kõõvitsad (n=100). Kõõvitsatest 88% on valmistatud kildudest (n=88), 11% laastudest (n=11) ja üks (1%) retuüitud platvormtehnikas töödeldud nukleusest. Kõõvitsad on keskmiselt $18,2 \times 15,8 \times 6,7$ mm suured ning 2,5 g raskused.

Kildkõõvitsad jagunevad valmistamise tehnoloogia järgi vastavalt esinemise sagedusele: bipolaarne lõhestus 50% (n=19), kõva lööklõhestus 36,8% (n=14) ja pehme lööklõhestus 13,2% (n=5) tehnoloogiliselt määratavatest kildkõõvitsatest (n=38). Üldises platvormtehnikas töödeldud kildkõõvitsad moodustavad 18,2% kildkõõvitsatest (n=16) ning 36,4% kõõvitsate töötlemistehnikaid ei olnud võimalik määrata (n=34). Platvormtehnikaid esineb 64,8% (n=35) kildkõõvitsatest ja bipolaarset lõhestust 35,2% (n=19) laialdaselt määratavatest kildkõõvitsatest (n=54). Keskmise kildkõõvitsa suuruseks on $17,8 \times 16,4 \times 6,5$ mm ja kaaluks 2,4 g.

Laastkõõvitsatest 45,5% on otskõõvitsad (n=5), 36,4% külgekõõvitsad (n=4) ning 18,1% külgotaskõõvitsad (n=2). Laastkõõvitsad on valmistatud enamasti platvormtehnikaid kasutades (54,5%; n=6), millest üks on valmistatud kõva lööklõhestustehnikaga ja teised viis määrati laiemaks platvormtehnikaks. Kaks laastkõõvitsat olid valmistatud bipolaarselt (18,2%) ning kaks ei olnud määratavad (18,2%).

Otskõõvitsatest on 80% (n=4) valmistatud platvormtehnikas ning 20% (n=1) töötlemise tehnika ei olnud tuvastatav. Külgekõõvitsatest 50% (n=2) on valmistatud bipolaarselt lõhestatud laastudest ja 50% (n=2) ei olnud tehnoloogiliselt määratavad. Mõlemad külgotaskõõvitsad on platvormtehnikas lõhestatud, ühe puhul oli võimalik tuvastada kõva lööklõhestustehnika, teist ei suudetud täpsemalt tuvastada. Mõlemad külgotaskõõvitsad on valmistatud üle löödud distaalotsadega laastudest. Kokkuvõtvalt eelistati otskõõvitsaid ja külgotaskõõvitsaid valmistada platvormtehnikaga töödeldud laastudest ja külgekõõvitsaid bipolaarse töötlusega laastudest. Külgotaskõõvitsate valmistamine ülelöödud distaalotsaga laastudest võis olla taotluslik kuid uuritavate esemete valim on selle hüpoteesi kinnitamiseks liiga väike. Laastkõõvitsate keskmised mõõdud on $19,8 \times 9,7 \times 6,1$ mm ja kaal 1,5 g.

3.1.2.2. Retušitud killud ja laastud

Kivisaare teiseste tööstustega leidude seas on retušitud laaste 27 (13,6%), millest 33,3% on tehnoloogiliselt määratavad (n=9) ja laiema platvormi tehnika esineb 40,7% eksemplaridest (n=11). Ülejäänud seitsmel eksemplaril (26%) puuduvad tehnika määramiseks vastavad parameetrid. Retušitud laastude valmistamiseks on enim kasutatud bipolaarset löhestustehnikat, mis moodustab 55,6% määratavatest retušitud laastudest (n=5). Sellele järgneb kõva lööklöhestus mida leidub 22,2% juhul ning pehmet lööklöhestust ning surutehnikat on kumbagi üks eksemplar, mis moodustavad mõlemad 11,1% leidudest. Retušitud laastudest kahe leiu distaalotsad on retušitud kolmnurkseks ja üks tera on retušitud kaarjaks. Kivisaare retušitud laastude keskmised mõõtmed on $20,8 \times 8,8 \times 4$ mm ja 0,9 g. Retušitud laastude seas on kolm laastu, mida võib lugeda pistikteradeks. Kaks laastu on ristkülikukujulised ning üks on kolmnurkseks retušitud distaalotsaga laast.

Retušeeritud kilde on Kivisaare teiseste tööstusjälgedega leidude seas 25,1% (n=50), millest 48% (n=24) on tehnoloogiliselt määratavad. Tehnoloogiliselt määratavatest retušitud kildudest 50% on töödeldud kõva lööklöhestusega (n=12) ning bipolaarset ja pehmet lööklöhestust on 25% (n=6). Täpsustamata platvormitehnikas töödeldud retušitud kilde on teisese tööstusega leidude seas 16% (n=8) ja 36% ei olnud tehnoloogiliselt määratavad (n=18). Kaks kildu olid retušitud kolmnurkseks. Keskmiselt on retušeeritud killu mõõtmed $18,3 \times 13,8 \times 5,4$ mm ja kaal 1,8 g.

3.1.2.3. Muud esemed

Kivisaare leiumaterjalid on kuus uuritsat, millest kolm on uuritskõõvitsad ja kolm tavalised uuritsad. Uuritsate puhul on võimalik eristada ühte pehme lööklöhestusega töödeldud killust uuritsat ning ühte bipolaarsest killust valmistatud uuritsat – kolmas uurits on löhestatud platvormitehnikaga. Uuritskõõvitsad on ühel juhul löhestatud platvormitehnikaga ja kahe eksemplari löhestamistehnikad ei ole tuvastatavad.

Kivisaare teiseste tööstusjälgedega leidude seast moodustavad need 8,5% (n=17). Löhestamistehnika oli määratav 47,1% (n=8) nugadest ning üldine platvormitehnik 17,6% (n=3)

leidudest. Ülejäänud 35,3% nugadest ei ole tehnoloogiliselt määratavad (n=6). Nugade valmistamise meetod jagunes vastavalt esinemissagedusele: pehme lööklõhestusega noad (n=5), kõva lööklõhestusega noad (n=2) ja üks bipolaarselt lõhestatud nuga. Nugadest üheksa on laastud ja laastukatked ning kuue puhul oli arvatavasti tegemist kildude ja nende katketega. Nugade keskmised mõõdud on $26,1 \times 14,3 \times 5,3$ mm ja kaal 2,6 g.

Teisese töötusega Kivisaare leidude seas on neli mikroliti, millest kaks on Helvetinhardanpuro tüüpi otsikud (mõõtudega $23 \times 9 \times 6$ mm ja $22 \times 7 \times 4$ mm) (Rostedt & Kriiska 2019, 656). Mõlemaid otsikuid on töödeldud platvormtehnikas. Ülejäänud mikrolitidest (n=2) üht on töödeldud kõva lööklõhestusega ning teise lõhestamistehnika ei olnud tuvastatav.

3.1.5. Kivisaare tulekivileidude tehnoloogilised markerid

Lisaks lõhenemisejälgedele on Kivisaare asula- ja matmiskoha töödeldud tulekivileidudel tuvastatavad ka erinevad võtted ja eelistused, mida seal elanud inimesed kasutasid nukleuste töötlemiseks või esemete valmistamiseks. Kivisaare tulekivileidude seas on kaheksa kohalikust Siluri tulekivist eksemplari, mida võib tõlgendada labaõhenduskildudena. Kõigi kaheksa leiu mõõdud on võrdsustatavad tulekivi töötlemisel eralduvate jääkide tavapärase mõõtudega, mistõttu võib tegu olla ka retuššimisel tekkinud töötlusjääkidega. Kuna leiumaterjalis ühtegi laba ei esinenud ning õhenduskildude otstarve jääb kaheldavaks ei saa kindlalt väita, et Kivisaare asula- ja matmiskohas on kasutatud labatehnikat. Samas ei saa ka välistada, et nii väike kogus võib pärineda asulakoha hilisemast kammkeraamika kultuuri asustusjärgust, mil labatehnika oli kindlasti kasutusel (Kriiska *et al.* 2020, 125).

3.1.5.1. Nukleuste platvormi ettevalmistus ja parandus

Nukleuste ettevalmistamisest ja värskendamisest on maha jäänud arvukaid kilde ning laaste. Nukleuse platvormi ettevalmistamise jääkide näol leidis 10 tabletti, mis on eemaldatud kas platvormi esmasel ettevalmistamisel või hilisema värskendamise käigus (joonis 8: 1–2). Tablette on peamiselt valmistatud erinevate platvormtehnikatega (n=7): kõva lööklõhestusega on

eemaldatud kolm tabletti, pehme lõhestusega üks tablett ning veel kolm tabletti on lõhestatud mingisuguse platvormtehnikaga, mida ei ole võimalik täpsemalt määrata. Bipolaarselt on eraldatud üks tablett ning kahe tableti eemaldamise viisi ei olnud võimalik tuvastada.



Joonis 8. 1–2 platvormi tabletid, ülemisel fotol ventraalsed ja alumisel dorsaalsed küljed, (TÜ 1113: 2289, 2953), 3 – küljeparandus (TÜ 1113: 3025), 4–5 platvormiparandused (TÜ 1113: 2742, 2504).. Foto Ragi-Martin Moon.

Pärast tablettide eemaldamise on platvorme värskendatud ja parandatud ka platvormi servast kildude ja laastude ristisuunalise eemaldamisega (joonis 8: 4–5). Kokku moodustavad taolised killud ja laastud leiumaterjalist 0,5% (n=23). Platvormiparandustest on neli töödeldud bipolaarselt

(17,4), kahe lõhestamise meetod ei ole tuvastatav (8,7%), ning ülejäänud 17 (73,9%) on lõhestatud platvormtehnikatega (15 täpsustamata, üks kõva ja üks pehme lööklõhestusega).

3.1.5.2. Nukleuse küljeparanduse jäägid

Lisaks leiti Kivisaare leiumaterjalist kilde ja laaste mida tõlgendati nukleuse külgede parandamise töötlemisjääkidenäna (joonis 8: 3). Nukleuse servalt on löödud ära üleliigne materjal, mis vastasel korral muudaks eemaldatava killu või laastu kuju ebasümmeetriliseks või muud moodi ebasoositavaks. Kokku on Kivisaare tulekivileidude hulgast 31 küljeparanduse kildu ja laastu, mis moodustab 0,7% kogu leiumaterjalist. Nendest 87,1% (n=27) on killud ning 12,9% laastud (n=4). Küljeparanduse kildude ja laastude tehnoloogia on määratav 48,4% (n=15) juhtudest. Rohkem esineb kõva platvormtehnikaga töödeldud kilde ja laaste, mis moodustavad 73,3% (n=11) määratavatest leidudest. Bipolaarselt töödeldud küljeparanduse jääke on leiumaterjalis kolm ja pehme lööklõhestusega üks, vastavalt 20% ja 6,7% tehnoloogiliselt määratavatest küljeparanduse jääkidest. Täpsustamata platvormtehnikas töödeldud platvormi servaparanduse jäägid moodustavad 45,2% (n=14) küljeparanduse jääkidest – ülejäänud 6,5% (n=2) platvormi servaparanduse jääkidest on määramatud.

Nukleuse külje ettevalmistamisest on säilinud ka üksikuid eksemplare armilistest laastudest, mille puhul on märgata laastude ja kildude eemaldamisel tekkinud negatiivseid süvendeid. Selliseid leide on kaks – ühel laastul on löögiamid mõlemal pool laastu harjast, teisel juhul aga ainult ühelt küljelt, mistõttu oli tegemist poolarmilise laastuga, mis tähendab, et nukleuse küljest oli mööda nukleuse serva juba vähemalt üks eelnev laast eemaldatud. Vaatamata sellele, et armilised laastud moodustasid kõikidest laastudest vaid 0,2%, on nende üksikute eksemplaride olemasolu tõestus sellise võtte kasutamisest. Taolised laastud näitavad, et nukleuse külje ettevalmistamiseks on eelnevalt servaga risti suunas eemaldatud rida kilde, mis tekitavad nukleuse servale harja, mida mööda on võimalik laaste sirgelt lõhestada.

3.1.5.3. Geomeetrilise kujuga killud ja laastud

Kivisaare tulekivileidude seas leidub geomeetrilise kujuga kilde, mis on arvatavasti vähemalt osaliselt juhusliku tekkega kuid ei saa välistada ka tahtlikku murdmist. Leidude seas on kokku 29 eksemplari, mis on kolmnurkseks murdunud, neist viis on retušitud. Kolmnurksetest leidudes moodustavad killud 58,6% (n=17) ja laastud 41,4% (n=12). Kolmnurksete kildude ja laastude keskmised mõõdud on $16,5 \times 11,9 \times 3,8$ mm ja kaal 0,8 g.

Teiseks silmapaistvaks geomeetrilise kujuga killu- ja laastukatkete kategooriaks on sümmeetrilise ristkülikukujulised keskosad millel on vähemalt üks, tihti kaks või rohkem harja. Taoliseid keskosasid on kokku 58, mis moodustab 1,2% kõikidest Kivisaare töödeldud tulekivileidudest. Kildudeks on määratud 75,9% (n=44) leidudest, laastudeks 24,1% (n=14). Kuna tegemist on kildude ja laastude keskosadega ei ole ühegi leiu tehnoloogia täpselt määratud – kaheksa eksemplari tehnika on määratud täpsustamata platvormtehnikaks. Arvatavasti on katkete näol tegemist platvormtehnikas valmistatud laastude katketega millele viitab harjade esinemine ning leidude sümmeetrilisus, mis on omane platvormtehnikaga lõhestatud laastudele.

3.2. Valma tulekivileiud

Kokku analüüsiti Valma asula- ja matmiskohast 3824 tulekivileidu. Kogu analüüsitud tulekivi kaalub 7814 g, kuid leiumaterjali hulgas on mitu kilogrammi tulekivitükke, mis lähemal vaatlusel osutusid inimeste poolt töötlemata materjaliks. Uuringusse võeti kõik inimeste poolt töödeldud tulekiviesemed, mis olid Tallinna Ülikooli arheoloogia teaduskogus kättesaadavad. Leiukogust näitustele deponeeritud leiud arvati analüüsist välja.



Joonis 9. Valik Valma tulekivileide. 1 – nooleots (AI 4022: 611), 2 – nooleots (AI 4022 :1363), 3 – retušitud kild (AI 4022 :650), 4 – kõva lööklõhestusega töödeldud kild (AI 4022 :300), 5 – otsik (AI 4022 :302), 6 – kild (AI 4022 :327), 7 – pehme lööklõhestusega, töödeldud kild (AI 4022 :578), 8 – retušitud kild (AI 4022 :1586), 9 – retušitud kild (AI 4022 :1317), 10 – kõveraks retušitud servaga kild (AI 4022 :1189), 11 – platvormtehnikas töödeldud kild (AI 4022 :1125), 12 – pehme lööklõhestusega töödeldud Kriidi tulekivi kild (AI 4022 :1343). Foto: Ragi-Martin Moon.

Valma tulekivileidudest 79,5% moodustavad killud (n=3040) (joonis 9: 4, 11, 12), 17,7% laastud (n=678), 2,6% nukleused (n=101) ning kõige väiksema osa looduslikud killud, mis on esemeteks retušitud ilma eelneva lõhestamiseta (0,1%; n=5). Tulekivileidudest oli 38,2% juhtudest (n=1253) võimalik määrata täpsem tehnoloogia, 39% leidudel oli võimalik tuvastada laiema platvormtehnikate kasutamise (n=1490) ning 22,8% leidudest puuduvad piisavad parameetrid tehnoloogia määramiseks (n=1079). Bipolaarne lõhestus on enim tuvastatud tehnika, mida esineb 43% leidudest (n=539). Sellele järgneb kõva lööklõhestus, mis esineb 32,4% määratavatel juhtudel (n=406) ning pehmet lööklõhestust on kasutatud 22,4% juhtudest (n=308), samas kui surutehnikat on kasutatud vaid retušimisel. Bipolaarse lõhestuse (n=539) ja platvormtehnikate (n=2204) suhe on Valma asula- ja matmiskoha tulekivileidude seas 19,7% ja 80,3% platvormtehnikate kasuks. On näha, et platvormtehnikat on eelistatud ülekaalukalt isegi kui bipolaarselt töödeldud leiud on tehnoloogiliselt määratavate kildude seas enim esindatud.

Valma tulekivileidudest moodustavad tootmisjääd 0,8% (n=31) kõikidest leidudest, mis on võrreldes Kivisaarega, kus jääd moodustasid 17,4% kogu töödeldud tulekivileidudest väga tagasihoidlik ja osutab pigem kaevamiste ebatäpsusele kui tegelikule situatsioonile. Jääkidest 93,5% on killud (n=29) ning 6,5% laastud (n=2). Kindlat tehnoloogiat sai määrata 6,5% jääkidest, kasutatud on pehmet lööklõhestust (n=2). Ülejäänud 64,5% töötlemisjäädidel oli tuvastatav laiem platvormtehnika (n=20) ning 29% jääkidest ei olnud võimalik täpsemalt määrata (n=9).

Teisese töötamise jälgedega esemed (n=723) moodustavad 18,9% kõikidest leidudest. Enamuse esemetest on kõõvitsad. Valma asula- ja matusekoha teisese töötamisega leidudest antakse detailsem ülevaade alapeatükis 3.2.4.

3.2.1. Killud

Valma asula- ja matusekoha arheoloogilistest väljakaevamistelt 3824 analüüsitud tulekivileiust moodustavad killud 79,5% (n=3040). Kildudest 59,4% (n=1807) on tervenisti säilinud ning 40,6% on katked (n=1233) (joonis 10). Katketest 46,3% on proksimaalsed otsad (n=571), 18,1% keskosad (n=223) ning 10,9% distaalsed otsad (n=135). Ülejäänud 24,7% (n=304) killu katketest on liiga väheste tunnustega edasise analüüsimise jaoks. Valma kildude kogukaal on 5763,8 grammi ning keskmised suurused on 18,4 × 16,1 × 5,6 mm ja keskmine kaal 1,9 g. Tervete kildude keskmised mõõdud on 20,1 × 16,3 × 6,2 mm ja keskmine kaal 2,3 g ning keskmine killukatke on mõõtudega 16 × 15,9 × 4,6 mm ja kaaluga 1,3 g.

Lõhestamise tehnoloogia on määratav 31,9% (n=969) kildudel. Täpsustamata platvormtehnikas töödeldud killud moodustavad 37,6% (n=1143) Valma kildudest, samas kui 30,5% (n=928) ei ole määratavad. Platvormtehnikate ja bipolaarse tehnika vahetõrge on 83,3% (n=1759; joonis 10: 5–8) ja 16,7% (n=353) eelistusega platvormtehnikale. Määratava lõhestamistehnikaga kildudest esines enim bipolaarset lööklõhestust, mille osakaal kogumis oli 36,4% (n=353). Tehnoloogiliselt määratavatest kildudest moodustasid kõva lööklõhestusega töödeldud killud 34,9% (n=338) ning pehme lööklõhestuse tunnustega killud 28,7% (n=278).



Joonis 10. Valma killud, ülemisel fotol dorsaalsed ja alumisel ventraalsed küljed. 1–3 AI 4022: 2328, 2195, 2076 (kildnukleused), 4 – (Kriidi tulekivist labaõhenduskild), 5–8 AI 4022: 2437, 2472, 5938, 5938 (platvormtehnikaga lõhestatud killud). Foto Rragi-Martin

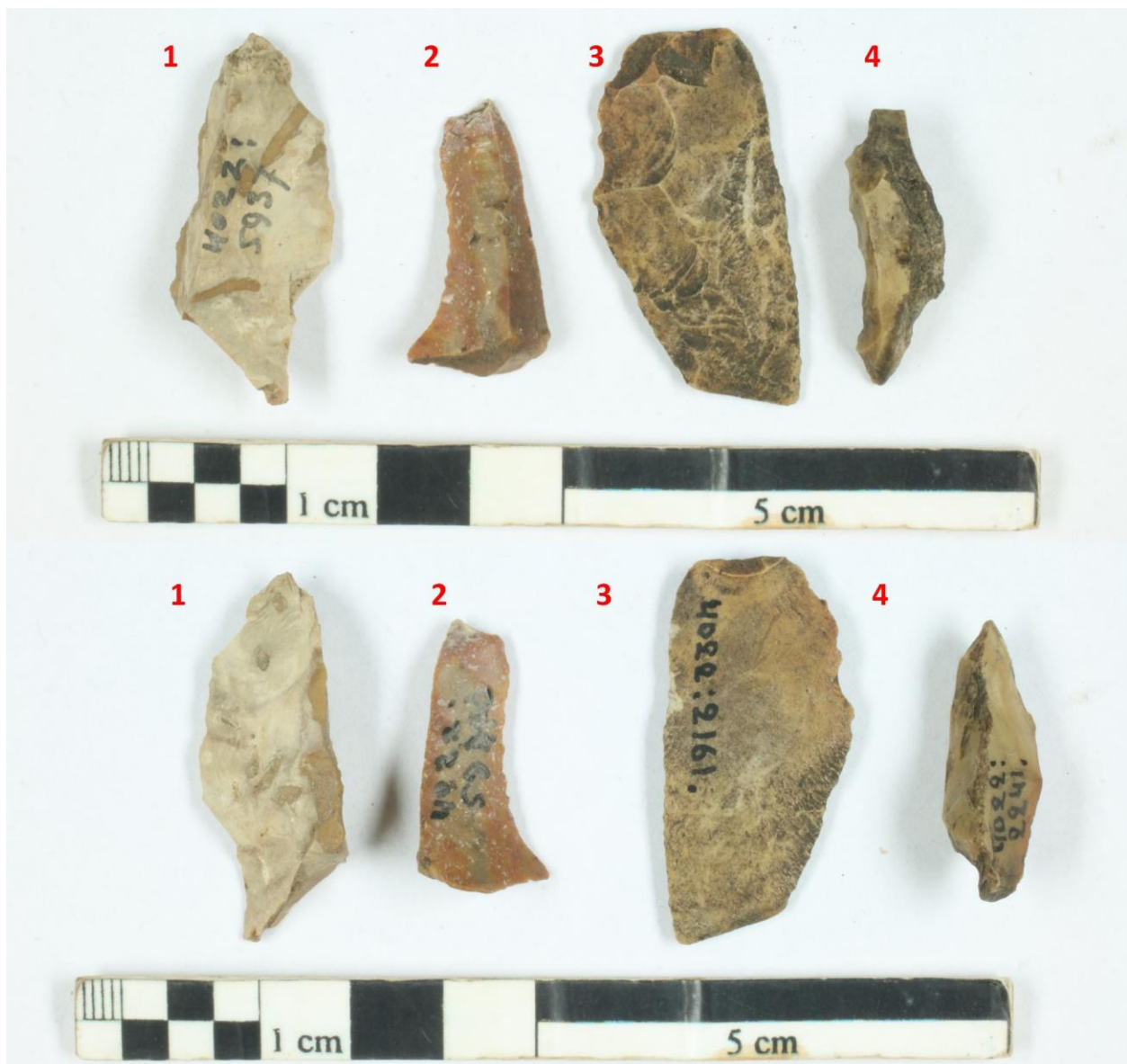
3.2.1.1. Kildude tehnoloogiline jaotus ilma jääkideta

Valma tulekivikildude seas moodustavad jäägid (n=29) vaid tagasihoidliku 1% (n=29), mis tähendab, et ülejäänud 3011 kildu (99%) on „täismõõdulised”. Viimastest 32,1% (n=967) olid tehnoloogiliselt määratavad. Enim esineb kildude seas bipolaarse lõhestusega kilde, mis moodustavad määratavatest leidudest 36,5% (n=353). Kõva lööklõhestusega killud moodustavad kogumis 35% (n=338) ja pehme lööklõhestusega killud 28,5% (n=276). Tehnoloogiliselt määratavate kildude hulk ei muutunud kildude arv pärast jääkide eemaldamist. Kildude keskmised mõõdud on $18,5 \times 16,1 \times 5,6$ mm ja kaal 1,9 g. Seega erineb täismõõduliste kildude pikkus kogu kildude keskmisest pikkusest vaid 0,1 mm võrra.

3.2.2. Laastud

Valma asula- ja matmiskoha töödeldud tulekivileidudest moodustavad laastud 17,7% (n=678). Laastudest on terved 71,4% (n=484) ja katked 28,6% (n=194). Laastude keskmised mõõdud on $23,4 \times 10 \times 5,4$ mm ja kaal 1,5 g ning kokku kaalusid laastud 1027,5 g. Tervete laastude keskmised mõõdud on $24,1 \times 10 \times 5,8$ mm ja kaal 1,7 g ning laastukatked on keskmiselt $21,9 \times 9,9 \times 4,3$ mm suurused ja 1,2 g raskused.

Tehnoloogia määrati 39,4% (n=267) laastudest. Suurima (65,2%) osa moodustavad neist bipolaarsed laastud (n=174). Kõva platvormtehnikaga lõhestatud laaste on 23,6% (n=63) ja pehme lööklõhestusega 11,2% (n=30) tehnoloogiliselt määratavatest laastudest. Surutehnikas valmistatud laaste Valma tulekivimaterjalis ei leidunud. Täpsustamata platvormtehnika on tuvastatud 38,5% (n=261) laastudest ning 22,1% (n=150) laastudest ei ole tehnoloogiliselt määratavad. Platvormtehnikate (n=354; joonis 11: 2) ja bipolaarse tehnika (n=174; joonis 11: 1, 4) vaheline suhe on 67% ja 33%, mis on platvormtehnikate poole kallutatud. Platvormtehnikaid on laastude valmistamisel selgelt eristatud, samas moodustavad bipolaarse tehnikaga töödeldud laastud kolmandiku laastudest.



Joonis 11. Valma laastud, ülemisel fotol dorsaalsed ja alumisel fotol ventraalsed küljed, 1 – AI 4022: 5937 (Bipolaarne laast), 2 – AI 4022: 5940 (platvormtehnikas töödeldud laast) 3 – AI 4022: 2161 (Pehme lööklõhestusega töödeldud laastunuga), 4 – AI 4022: 2241. Foto Ragi-Martin Moon.

3.2.2.1. Laastude tehnoloogilised markerid

Antud alapeatükis on kirjeldatud erinevaid tehnoloogilisi markereid, mis võimaldavad Valma laastutehnoloogiat paremini mõista. Eelkõike keskenduti tehnoloogiliste markerite uurimisel laastu proksimaalsetele otsadele, kus paikuvad lõhestamisest säilinud platvormijäänused, löögimügarikud ja löögiarmid.

3.2.2.1.1. Laastude platvormijäänused

Tabel 6. Valma tulekivilaastude platvormijäänused.

<i>Laastu valmistamise tehnika</i>	<i>Purunenud platvormijäänus</i>	<i>Lai platvormijäänus</i>	<i>Huul</i>	<i>Kitsas platvormijäänus</i>	<i>Kokku</i>
<i>Bipolaarne</i>	173	2	2	174	174
<i>Kõva lööklõhestus</i>	63	1	1	62	63
<i>Pehme lööklõhestus</i>	1	28	24	1	30
<i>Surutehnika</i>	0	0	0	0	0
<i>Platvormtehnika</i>	197	15	4	215	261
<i>Määramatu</i>	74	1	1	81	150
<i>Kokku</i>	508	47	32	533	678

Purunenud platvormijäänused esinesid laastudel, mis olid töödeldud “robustsete⁴” tehnikatega. Tehnoloogiliselt määratavatel laastud moodustasid 46,7% (n=237) purunenud platvormijäänustega laastudest (tabel 6). Bipolaarselt töödeldud laastud moodustasid 73% (n=173), kõva lööklõhestusega laastud 26,6% (n=63) ja pehme lööklõhestusega lõhestatud laastud 0,4% (n=1) kõikidest purunenud platvormijäänustega laastudest. Täpsustamata platvormtehnika laastud esindavad 38,8% (n=197) ja määramatud laastud 14,6% (n=74) purunenud platvormijäänustega laastudest.

Kitsaste platvormijäänustega laastude tehnoloogiline jaotus jälgis suuresti purunenud platvormijäänustega laastude jagunemist. Tehnoloogiliselt määratavate laastude osakaal oli 44,5%

⁴ Robustsete tehnikate all mõeldakse bipolaarset ja kõva lööklõhestust, mis võimaldavad töödeldavale kivile rakendata võrdlemisi suuremat jõudu ning mille tulemusena valmivad robustsema välimusega killud ja laastud.

(n=237). Enim leitud bipolaarseid laaste, mis moodustasid 73,4% (n=174) tehnoloogiliselt määratavatest kitsaste platvormijäänustega laastudest. Sellele järgnes kõva lööklõhestus 26,2% (n=62) ning pehme lööklõhestus 0,4% (n=1). Täpsustamata platvormtehnikaga lõhestatud kitsaste platvormijäänustega laastud moodustavad 40,3% (n=215) ja määramatud 15,2% (n=81).

Laia platvormijäänustega laastude jaotus erineb eelnevatest kategooriatest märkimisväärselt. Kõikidest vastavatest laastudest on tehnoloogiliselt määratavad 66% (n=31) laastudest millest kõige suurema osa, 90,3% (n=28), moodustab pehme lööklõhestusega töödeldud laastud. Bipolaarselt lõhestatud laastudest kahel (6,3%) ja ühel (3,2%) kõva lööklõhestusega töödeldud laastul on lai platvormijäänus. Täpsustamata platvormtehnikaga valmistatud laastud moodustavad laiade platvormijäänustega laastudest 31,9% (n=15) ning 2,1% (n=1) on määramatud.

Platvormijäänused, kus on huul tehnoloogiliselt määratav, esinevad kogumis 84,4% (n=27) ulatuses. Huuled esinevad eelkõige pehme lööklõhestusega lõhestatud laastude platvormijäänustel, moodustades 88,9% (n=24) määratavatel laastudel esinevatest huultest. Ülejäänud kolmest laastust kaks olid lõhestatud bipolaarse tehnikaga (7,4%) ning üks kõva lööklõhestusega (3,7%). Täpsustamata platvormitehnika esines huulega laastude seas 12,5% (n=4) juhtudest ja 3,1% (n=1) huultega laastudest ei olnud määratavad.

3.2.2.1.2. Laastude löögimügarikud

Tabel 7. Valma laastude löögimügarikud ja löögiarmid.

<i>Laastude valmistamise tehnika</i>	<i>Löögimügarik puudub</i>	<i>Väike löögimügarik</i>	<i>Suur löögimügarik</i>	<i>Karpjas löögiarm</i>	<i>Liistakas löögiarm</i>
<i>Bipolaarne</i>	174	0	0	29	0
<i>Kõva lööklõhestus</i>	27	23	13	26	6
<i>Pehme lööklõhestus</i>	7	21	2	4	7
<i>Surutehnika</i>	0	0	0	0	0
<i>Platvormitehnika</i>	238	22	1	14	6

<i>Määramata</i>	144	5	1	3	1
<i>Kokku</i>	590	71	17	76	20

Enamusel Valma tulekivilaastudel puudusid igasugused jäljed löögimügariku olemasolust (tabel 7). Löögmügarikud esinevad kokku 13% (n=88) laastudel, millest 80,7% (n=71) on väikesed ja 19,3% (n=17) suured löögimügarikud. Laastudest, millel puuduvad löögimügarikud, on 35,3% (n=208) tehnoloogiliselt määratavad ja täpsustamata platvormtehnika laastud moodustavad 40,3% (n=238) löögimügarikuta laastudest. Tehnoloogiliselt määratavate laastude seas moodustab suurima osa bipolaarne lõhestus, mida esineb 83,7% (n=174) juhtudest. Kõva lööklõhestusega töödeldud laastud moodustasid ilma löögimügarikuta laastudest 13% (n=27) ja pehme lööklõhestusega lõhestatud killud 3,3% (n=7). Puuduva löögimügarikuga laastudest ei ole 24,4% (n=144) määratavad.

Väike löögimügarik esineb 71 laastul, millest 62% (n=44) on tehnoloogiliselt määratavad ning lisaks on 31% (n=22) laastudest võimalik määrata täpsustamata platvormtehnikas töödeldud laastuks. Tehnoloogiliselt määratavate laastude seas esineb suhteliselt võrdselt kõva (52,3%; n=23) ja pehmet lööklõhestust (47,7%; n=21). Tehnoloogiliselt määramatud laastud moodustavad 7% (n=5) väikese löögimügarikuga laastudest.

Suure löögimügarikuga laastudest on tehnoloogiliselt määratavad 88,2% (n=15), millest 86,7% (n=13) on töödeldud kõva lööklõhestusega ja 13,3% (n=2) pehme lööklõhestusega. Täpsustamata platvormtehnika oli määratav ühel suure platvormijäänusega laastul ning ühe laastu lõhestamistehnikat ei olnud võimalik tuvastada.

3.2.2.1.3. Laastude löögiarmid

Valma tulekivilaastudel esineb löögiarme 14,2% (n=96) eksemplaridest (tabel 7), millest 79,2% olid karpjate laastudega (n=76) ning 20,8% liistakukujuliste löögiarmidega (n=20). Karpjad löögiarmid on esindatud 11,2% (n=76) kõikidest laastudest. Tehnoloogiliselt määratavatel laastudel esineb karpjaid löögiarme 22,1% (n=267) juhtudest, mis vastavalt esinemissagedusele

jaotusid järgmiselt: kõva lööklõhestus 41,3% (n=26), bipolaarne lõhestus 16,7% (n=29), pehme lööklõhestus 13,3% (n=4).

Karpjate löögiarmidega laastudest on tehnoloogiliselt määratavad 77,6% (n=59). Karpjad löögiarmid jagunesid tehnoloogiliselt määratavate laastude lõhestamistehnikate vahel vastavalt 49,2% (n=29) bipolaarseks lõhestuseks, 44,1% (n=26) kõvaks lööklõhestuseks ja 6,8% (n=4) pehmeks lööklõhestuseks.

Liistakakujuliste löögiarmidega laastud moodustavad 2,9% (n=20) kõikidest laastudest. Suurim osa liistakaga laastudest esineb pehme lööklõhestusega töödeldud laastude seas, kus see küündib 23,3% (n=7). Kõva lööklõhestusega laastudel esineb liistakakujulist löögiarmi 9,5% (n=6) laastudest ning täpsustamata platvormtehnika laastudel esineb liistakaid löögiarme 2,3% (n=6) juhtudest. Ühel määramata tehnikas lõhestatud laastul on tuvastatud liistakakujuline löögiarm, mis moodustab 0,7% kõikidest määramata tehnikaga laastudest.

3.2.2.2. Eesmärgipärased laastud vs laastukujulised killud

Sarnaselt Kivisaare tulekivileidudele eraldati Valma tulekivileidudest eksemplarid, millel on laastu mõõtmed kuid mille puhul ei saa kindel olla, et tagamist on taotlusliku laastutehnika rakendamiseks. Valimist eemaldati kõik leiud, millel puudusid harjad või mis olid liiga ebakorrapärase kujuga, et olla sihipäraselt valmistatud laastud. Valma laastude seas vastavad eesmärgipäraste laastude kirjeldusele 23,6% (n=160) laastudest, millest 64,4% (n=103) on terved laastud ning 35,6% (n=57) laastukatked. Eesmärgipärased laastud kaalusid kokku 192,5 g ning nende keskmised mõõdud olid $23,5 \times 10,2 \times 4,4$ ja kaal 1,2 g

Eesmärgipäraste laastude seas 46,9% (n=75) olid tehnoloogiliselt määratavad. Eesmärgipäraseid laaste, mida oli võimalik täpsustamata platvormtehnikaks määrata on 64 (40%) ja laaste, mida ei olnud võimalik tehnoloogiliselt määrata on 21 (13,1%). Tehnoloogiliselt määratavate eesmärgipäraste laastude seas on enim kõva lööklõhestusega töödeldud laaste, mis moodustavad 41,3% (n=31) tehnoloogiliselt määratavatest eesmärgipärastest laastudest. Bipolaarseid laaste on 33,3% (n=25) ja pehme lööklõhestusega lõhestatud laaste 25,3% (n=19). Platvormtehnikate (n=114) ja bipolaarse (n=25) lõhestuse vaheline suhe on 82% ja 18% platvormtehnika kasuks.

3.2.2.2.1. Eesmärgipäraste laastude tervikud

Eesmärgipärasteid laastude tervikuid on Valma tulekivileidude seas 103, mis moodustab eesmärgipärastest laastudest 64,4%. Tervikute laastude kogukaal on 133,4 g ning keskmised mõõdud $24,8 \times 10,2 \times 4,7$ mm ja kaal 1,3 g. Eesmärgipäraste tervete laastude seas oli tehnoloogiliselt võimalik määrata 56,3% (n=58) leidudest, millest 43,1% (n=25) on töödeldud bipolaarselt, 37,9% (n=22) kõva lööklõhestusega ja 19% (n=11) pehme lööklõhestusega.

Bipolaarsete laastude keskmised mõõdud on $25,7 \times 10,4 \times 5,9$ mm ja kaal 1,8 g, kõva lööklõhestusega laastude mõõdud on $25,4 \times 9,9 \times 4,5$ mm ja kaal 1,2 g ning pehme lõhestusega laastude keskmine suurus on $30,6 \times 13,4 \times 4,5$ mm ja kaal 2,1 g. Bipolaarsed laastud esinevad kõige tihedamalt tervikute seas, sest nende määramiseks on vaja mõlemas otsas säilinud platvormijäänuseid või killu ventraalsel küljel üksteisele vastassuunas jooksvaid lööklainejäljendeid. Samuti on bipolaarsed laastud keskmiselt paksemad kui platvormtehnikatega valmistatud laastud, mis võimaldas neist valmistada “robustsemaid” kõõvitsaid. Kõva lööklõhestusega laastude suurem esinemissagedus võrreldes pehme lööklõhestusega töödeldud laastudega tuleneb osaliselt ka asjaolust, et pehmelt lõhestatud laastude pikkuse ja paksuse suhe on suurem kui kõvadel ja bipolaarsetel laastudel, mistõttu murduvad nad ka kergemini.

3.2.2.2.2. Eesmärgipäraste laastude katked

Eesmärgipärasteid laastukatked moodustavad Valma tulekivi eesmärgipärastest laastudest 35,6% (n=57). Neist laastukatketest on tehnoloogiliselt määratavad 29,8% (n=17) millest 53% (n=9) kuuluvad kõva lööklõhestuse ja 47% (n=8) pehme lööklõhestusega töödeldud eesmärgipäraste tehnoloogiliselt määratavate laastukatketete hulka – bipolaarset lõhestust katkete seas ei tuvastatud. Täpsustamata platvormtehnikaga töödeldud laastukateid leidub 42,1% (n=24) ja määramata laastukatkeid 28,1% (n=16). Eesmärgipäraste laastukatketete keskmised mõõtmed on $21,3 \times 10,2 \times 3,8$ mm ja 1 g.

3.2.2.3. Ülipeened laastud

Ülipikad laastud moodustavad 13,3% (n=90) kõikidest valma laastudest. Ülipikkadest laastudest 74,4% (n=67) on tervikud ja 25,6% (n=23) on katked. Tehnoloogiliselt oli võimalik määrata 42,2% (n=38) leidudest ning täpsustamata platvormtehnika esineb 38,9% (n=35) ülipikkadel laastudel. Tehnoloogiliselt määramatud eksemplarid moodustavad kogumikust 18,9% (n=17). Tehnoloogiliselt määratavad ülipikad laastud jagunevad vastavalt esinemissagedusele: 68,4% (n=26) bipolaarsed, 28,9% (n=11) kõva lööklõhestus ja 2,7% (n=1) pehme lööklõhestus.

3.2.3. Nukleused

Valma töödeldud tulekivileidude seas on 83 nukleust, mis moodustab 2,2% kõikidest Valma tulekivileidudest (n=3824). Nukleused jagunevad bipolaarseteks- ja platvormnukleusteks. Mitmeid nukleuseid on töödeldud nii platvorm- kui ka bipolaarse lõhestamistehnikaga, mistõttu on kahe nukleuse tulemused osati kattuvad. Nukleuseid jaotati ka tuvastavate platvormide arvu järgi, mis jääb Valma nukleuste puhul vahemikku üks kuni neli. Nukleused kaaluvad keskmiselt 10,4 g, mediaankaal on 8,5 g ning nende keskmised mõõdud on $23,5 \times 24,4 \times 15,7$ mm; nukleuste kogukaal on 956,1 g.

Valma nukleustest 31,3% on protonukleused (n=26). Protonukleustest 88,5% (n=23) on töödeldud platvormtehnikaga ning 7,7% (n=2) bipolaarse tehnikaga. Ühe protonukleuse puhul ei olnud võimalik lõhestamistehnikat määrata (3,8%). Protonukleustest 92,3% (n=24) on üks platvorm ning 7,7% (n=2) kaks platvormi. Protonukleused on keskmiselt mõõtudega $24,9 \times 26,7 \times 16,5$ mm ja kaal 12,9 g ning mediaankaal on 8,9 g.

Valma nukleustest 90,4% (n=75) esineb platvormtehnika jälgi. Nukleustel on 1 kuni 4 platvormi, milles enim leidub ühe platvormiga variante (17,3%; n=13). Kaheplatvormilisi nukleusi on 17,3% (n=13), kolmeplatvormilisi 4% (n=3) ja neljaplatvormilisi nukleusi on 1,4% (n=1). Platvormnukleuste keskmised mõõdud on $23,6 \times 24,8 \times 15,8$ mm ja 10,7 kaal g ja mediaankaal

8,6 g. Bipolaarsed nukleused moodustavad 13,3% (n=11) kõikidest Valma nukleustest. Bipolaarse nukleuse suurus on keskmiselt $22,4 \times 23,6 \times 14,8$ mm ja kaal 10 g ning mediaankaal 9 g. Kolme nukleuse lõhestamistehnikat ei olnud võimalik määrata (3,6%). Nukleused, millel on kasutatud nii bipolaarset kui platvormtehnikat, moodustavad 7,2% (n=6) Valma nukleustest. Valma nukleuste seas oli viis eksemplari (n=6%), millel esineb sekundaarseid töötlusjälgi.

3.2.4. Teisese töötusega esemed

Valma tulekivileidudest 18,9% on teiseste töötlusjälgedega (n=723). Teisese töötusega tulekiviesemete seas domineerivad kõõvitsad. Peale kõõvitsate leidub Valma teisese töötusega leidude seas nooleotsi, otsikuid, retušitud kilde ja laaste ning erineva kujuga labasi. Enamuse teiseste töötlusjälgedega leidudest moodustavad killud, mida on 80,8% (n=584) samas kui laaste on 16,9% (n=122), labasid 4% (n=29), nukleusi 0,7% (n=5) ning looduslikku päritolu kilde, mida inimesed on retuššitud 0,7% (n=5). Teisese töötusega leidude keskmised mõõdud on $21 \times 16,5 \times 6,7$ mm ja kaal 2,7 g.

3.2.4.1. Kõõvitsad

Kõõvitsaid leidub Valma tulekivileidude seas 450 eksemplari, mis moodustab 62,2% teisese töötusega leidudest. Kõõvitsate valmistamisel on eelistatud kilde. Kildudest valmistatud kõõvitsate osakaal kõigi Valma kõõvitsate seas on 86,2% (n=388). Laastudest valmistatud kõõvitsad moodustavad 12% (n=54), retušitud looduslikud killud 1,1% (n=5) ja nukleustest valmistatud kõõvitsad 0,7% (n=3). Valma kõõvitsate mõõtude keskmine on $19,7 \times 16,5 \times 7,3$ mm ja kaal 3 g ning mediaankaal 2,2 g.

Kuigi kõõvitsatel on raske täpset lõhestustehnikat määrata, sest tihti on eseme platvormijäänused ja distaalsed otsad maha retušitud, oli seda siiski võimalik teha 32,9% (n=148) leidude puhul. Bipolaarsetest kildudest on tehtud 45,9% (n=68) kõõvitsatest. Kõva lööklõhestustehnikaga töödeldud kõõvitsaid on 39,9% (n=59) ja pehme lööklõhestusega lõhestatud kõõvitsaid 14,2%

(n=21) tehnoloogiliselt määratavatest kõõvitsatest. Täpsustamata platvormtehnika esineb 33,1% (n=149) kõõvitsatel ning 34% (n=153) kõõvitsad ei olnud tehnoloogiliselt määratavad.

Kildudest valmistatud kõõvitsad moodustasid 86,2% (n=388) kõikidest kõõvitsatest. Kildkõõvitsatest on 31,2% (n=121) tehnoloogiliselt määratavad. Kildkõõvitsate lõhetamise tehnikad jagunesid määratavate kildkõõvitsate seas vastavalt esinemissagedusele: 46,3% (n=56) kõva lööklõhestus, 38% (n=46) bipolaarne lõhestus ja 17,4% (n=21) pehme lööklõhestus. Platvorm tehnikate (n=207) ja bipolaarse tehnika (n=46) suhe on 81,8% ja 18,2% platvormtehnika kasuks. Määratavad kõõvitsad moodustavad kildkõõvitsatest 34,8% (n=135)

Laastkõõvitsaid on Valma tulekiviinventaris 54, mis moodustab 12% Valma kõõvitsatest. Laastkõõvitsatest 50% (n=27) on lõhestamistehnika määratav. Täpsustamata platvormtehnika on määratav 25,9% (n=14) ning määramatu tehnikaga valmistatud laastkõõvitsaid 24,1% (n=13). Määratavate lõhestustehnikatega laastudest suurema osa moodustavad bipolaarsed laastkõõvitsad (81,5%; n=22) ja väiksema osa kõva lööklõhestusega töödeldud laastkõõvitsad (18,5%; n=5). Laastkõõvitsate seas on kolm otskõõvitsat (5,5%) ja kolm külgotškõõvitsat (5,5%) ning ülejäänud 88,9% kõõvitsatest on külgekõõvitsad (n=48). Ots ja külgotškõõvitsad on kõik valmistatud kas platvormtehnikas või nende tehnika ei ole määratav. Ülejäänud kaheksa kõõvitsa seast on viis (1,1% kõõvitsatest) looduslikud killud, mis on kõõvitsateks retušitud ja nukleused (0,7%; n=3), mis on retušitud kõõvitsateks.

3.2.4.2. Noad

Valma tulekivileidude seas on 43 nuga, mis moodustab kõikidest leidudest 1,1% ja teisese töötlusega esemetest 5,9%. Nugadest 48,8% on killud (n=21) ja 51,2% laastud (n=22). Kildudest valmistatud nugade seas võib olla veel laaste, sest 57,1% (n=12) kildudest on katked, mida ei saanud kindlalt laastudeks nimetada. Nugade keskmine suurus on $27,4 \times 16,6 \times 4,8$ mm ja kaal 2,1 g.

Nugade lõhestamistehnika on määratav 55,8% (n=24) ning täpsustamata platvormtehnika on tuvastatav 37,2% (n=16) eksemplaridel. Kolmel noal (7%) ei olnud võimalik lõhestamistehnoloogiat tuvastada. Pehme lööklõhestusega valmistatud nuge esineb 50% (n=12) juhtudest, kõva lööklõhestusega 37,5% (n=9) ja bipolaarse lõhestusega 12,5% (n=3).

Platvormtehnikate ja bipolaarse tehnika omavaheline suhe on platvormtehnikate (n=37) poole kallutatud 92,5%; bipolaarset lõhestust tuvastati vaid 7,5% nugadel (n=3). Noad on üks väheseid esemeid mille valmistamisel domineerib Valma leiumaterjalis pehme lööklõhestus.

3.2.4.3. Retušitud killud ja laastud

Valma leiumaterjalis on täpsema määranguta retušitud laaste 4,8% (n=35) retušitud leidudest. Retušitud laastudest on 37,1% (n=13) tehnoloogiliselt määratavad, 37,1% (n=13) on määratud täpsustamata platvormtehnikas töödelduks ning 25,8% (n=9) leidude töötlus ei ole tuvastatav. Tehnoloogiliselt määratavatest leidudest moodustavad 61,5% (n=8) bipolaarsed ja 38,5% (n=5) pehme lööklõhestusega töödeldud retušitud laastud. Platvormtehnikate ja bipolaarse tehnika vaheline suhe on 66,7% (n=18) ja 33,3% (n=9) platvormtehnikate kasuks.

Retušitud killud moodustavad 20,8% (n=152) teisese töötlusega leidudest, millest 36,2% (n=55) on tehnoloogiliselt määratavad ja 25,7% (n=39) on määratavad kui täpsustamata platvormtehnikana. Tehnoloogiliselt määratavad retušitud killud jaotuvad vastavalt tehnika esinemissagedusele: 40% (n=22) pehme lööklõhestus, 34,5% (n=19) kõva lööklõhestus ja 25,5% (n=14) bipolaarne lõhestus. Määramatu tehnoloogiaga leiud moodustavad 38,2% (n=58) retušitud laastudest. Keskmise retušitud killud mõõdud on $21,1 \times 17,7 \times 5,8$ mm ja kaal 2,3 g.

3.2.4.4. Muud esemed

Valma teisese töötlusega esemete seas on 10 puuriotsikut, millest 20% (n=2) on töödeldud pehme lööklõhestustehnikaga, 30% (n=3) on lõhestatud täpsustamata platvormtehnikaga ning ülejäänud 50% (n=5) töötlemistehnikat ei ole võimalik määrata. Arvatavasti on kõik puuriotsikud töödeldud platvormtehnikas. Leiumaterjalis on kaks mikroliti (0,1% retušitud leidudest), millest üks on platvormtehnikas valmistatud ja teise tehnoloogia ei ole määratav.

Retušitud kildude seas on kümme kolmnurkse kujuga kildu, millel on lai distaalne ots tervaks retušitud. Kõik kolmnurksed killud on valmistatud platvormtehnikas, 40% on töödeldud pehme, 30% kõva lööklõhestusega ja 30% täpsustamata platvormtehnikaga. Kolmnurksete retušitud killud

on teistest retušitud kildudest mõnevõrra suuremad, nende keskmised mõõdud on $24,5 \times 23,9 \times 5$ mm ja kaal 2,7 g.

3.2.5. Valma tulekivitehnoloogia markerid

Antud alapeatükis vaatlen Valma asulakohale iseloomulikke tehnoloogilisi kilde, laaste ja nukleuseid, mis on iseloomulikud Valmas kasutatud tulekivilõhestamise tehnoloogiale.

3.2.5.1. Labatehnika

Neoliitikumile omaselt (Kriiska *et al.* 2020, 124–126) esineb Valma asula- ja matusekohas labatehnikas töödeldud esemeid ja nende jääke. Labatehnikas valmistatud esemed (n=30) moodustavad kogu materjalist 0,8% ning sekundaarsete töötlusjälgedega esemetest 4,1%. Labadest 66,7% (n=21) on nooleotsad, 10% (n=3) kõõvitsad, 6,7% (n=2) sümmetriliste külgedega kolmnurgad ning 3,3% (n=1) noad. Ülejäänud 13,3% (n=4) leiu puhul ei olnud võimalik määrata, millise tööriistaga oli tegemist. Nooleotstest 81% (n=17) on tervaovaalsed, 23,8% (n=5) rombikujulised ja 4,8% (n=1) on kolmnurkse kujuga.

Lisaks labadele leiti esemete hulgast ka 23 laba õhendamise kildu, mis moodustavad 0,8% kõikidest kildudest. Kõik labaõhenduskillud olid löödud platvormtehnikatega; pehme lööklõhestusega oli eemaldatud kümme kildu (43,5% labaõhenduskildudest), kõva lööklõhestusega viis (21,7%) ja üldise platvormtehnikaga kaheksa kildu (34,8%). Labaõhenduskildude seas esines Kriidi ladestu tulekivi 52,2% (n=12) leidudest, mis on erakordselt kõrge võrreldes kogu Valma leiumaterjaliga kus Kriidi tulekivi moodustab vaid 5,2% leidudest.

3.2.5.2. Nukleuste ettevalmistus ja parandus

Valma leidude seast leiti mitmeid erinevaid nukleuse ettevalmistamise jahilisema trimmimise ning parandamise jälgi. Platvormi ettevalmistamisele osutavad kolm nukleuse tabletti, mis on ümara kujuga ja ühtlase paksusega killud, mida on platvormtehnikat kasutades nukleuse küljest

eemaldatud. Platvormiparandusest on säilinud 14 leidu, millest seitse on killud ja seitse on laastud. Laastude seas on kolm bipolaarset, kaks kõvas lööklõhestuses ning üks platvormtehnikas teostatud platvormiparandus. Lisaks leidis üks määramatu platvormiparandus. Kildudest kolm on bipolaarsed, kolm on platvormtehnikas ning üks on kõvas lööklõhestuses platvormiparandus. Küljeparandusi on kokku 10 ning kõik peale ühe on kildudest lõhestatud. Kuus killust küljeparandust on löödud platvormtehnikas, kaks bipolaarselt ja üks kasutades kõva lööklõhestust. Laastust küljeparandus on lõhestatud platvormtehnikat kasutades.

3.2.6. Valma Kriidi ladestu tulekivist leiud

Valma tulekivileidude seast eraldati Kriidi ladestu tulekivist töödeldud leiud, et uurida kas ja kuidas neile rakendatud lõhestustehnikad erinevad Siluri ja Karboni ladestu tulekivi lõhestustehnikatest ning kas lõhenemisejälgede esinemises on mingisuguseid erinevusi. Kriidi tulekivist lõhestatud esemeid analüüsisiti kokku 200 eksemplari, mis moodustavad kogu leidudest 5,2%. Valma Kriidiajastu tulekivileidudest 84,5% moodustavad killud (n=169), 14,5% s laastud (n=29) ning kõige vähem on nukleusi, mis moodustavad kõikidest Kriidi tulekivi leidudest 1% (n=2). Leidudest 59,5% (119) on terviklikud ning 40,5% (n=81) katked. Kriidi tulekivist leiud kaaluvad kokku 86,1 g ning nende keskmised mõõdud on $17 \times 14,3 \times 3,9$ mm ja kaal 1,2 g.

Kriidi tulekivi lõhestamistehnikad olid määratavad 48,5% leidudest (n=97), lisaks oli üldine platvormtehnika tuvastatav 35,5% leidudel (n=71). Leide, mida ei olnud võimalik määrata oli 16% kõigist Kriidi tulekivileidudest (n=32). Kriidi tulekivi kõige sagedamini esinevad lõhestustehnikad on pehme- (n=42) ja kõva lööklõhestus (n=42), mida esineb mõlema puhul 21% juhtudel. Bipolaarset lõhestamist esineb 6,5% eksemplaridest (n=13). Üldist platvormtehnikat tuvastati 71 eksemplaril, mis moodustas 35,5% kõikidest Kriidi tulekivileidudest. Määramatuks jäi 17% (n=34) leidudest.

Valma Kriidi tulekivist kildudest (n=169), olid tehnoloogiliselt määratavad 50,3% (n=85). Tehnoloogiliselt määratud kildudest moodustavad pehme lööklõhestusega töödeldud killud 47,1% (n=40). Kõva lööklõhestust esineb 41,2% (n=35) määratavatest leidudest ning bipolaarne lõhestus tuvastati 11,7% (n=10) Kriidi tulekivikildudel. Kriidi tulekivileidude hulgast moodustavad teisese

töötõlusega esemed 30,5% (n=61). Retuõitid esemetest 34 (55,7%) on kõõvitsad, seitse on noad (11,5%), kaks on laastust platvormtehnikas valmistatud kõlgotskõõvitsad (3,3%), kaks on puuriotsikud (3,3%), üks on labatehnikas töõdeldud kolmnurk ja üks on teravovaalse kujuga nooleots (1,7%). Ülejäänud esemed on retuõitid killud, moodustades 23% (n=14) Kriidi tulekivist teisese töõtlusega esemetest. Kriidi tulekivist valmistatud labaõhenduskillud moodustasid 52,2% (n=12) kõõikidest labaõhenduskilludest.

4. Arutelu

4.1. Kivisaare ja Valma tulekivitehnoloogia

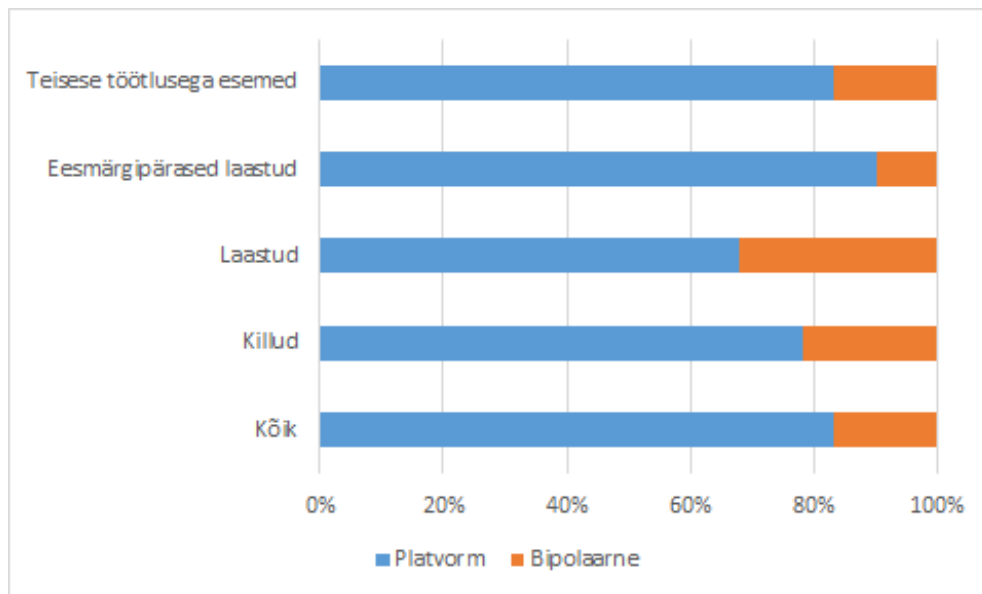
4.1.1. Kivisaare tulekivitehnoloogia

Nagu eelnevalt mainitud põhineb Kivisaare tulekivitehnoloogia eelkõige kohalikest tulekivist kildude ja laastude valmistamisel. Sarnaselt teiste keskmise kiviaja muististega on laaste tihti kasutatud esmasete produktidena, mille puhul ei ole nähtud vajadust eseme edasiseks töötlemiseks või parandamiseks (Kriiska *et al.* 2020, 72). Kivisaare lõhestatud tulekivileiud koosnesid ülekaalukalt kildudest (75%). Laastud ja laastukatked moodustasid kõikidest leidudest 20,7%, mis on võrdlemisi tüüpiline varamesoliitilistele asulakohtadele (Kriiska & Lõugas 2009, 171–172; Moon 2021, 48–50).

Tehnoloogiliselt määratavate leidude puhul jaguneb pehme, kõva ja bipolaarne lõhestus üpriski võrdselt $\frac{1}{3}$ ümber väikese eelistusega pehme lööklõhestuse kasuks. Surutehnika on esindatud umbes 2% juhtudest. Tehnoloogiliselt määratavate laastude valmistamiseks on enim kasutatud bipolaarset tehnikat, kuid eesmärgipäraseid jai ülipeeneid laaste valmistati peamiselt pehme lööklõhestusega. Seda on eelistatud tõenäoliselt eelkõige materjali kuju tõttu. Teisalt on eesmärgipäraste laastude valmistamisel eelistatud kasutada pehmet lööklõhestust. Taolised laastud vajavad nukleuse ettevalmistamist ning pehme lööklõhestuse üle on kivitöötlejäl suurem kontroll (Whittaker 1995, 185). Samuti on surutehnika osakaal (2% kogu materjalist), eesmärgipäraste laastude seas märgatavalt suurem – 9% eesmärgipäraste laastudest ning 20,5% ülipikkadest laastudest. Surutehnikat on kasutatud spetsiaalselt pikkade ja õhukeste laastude valmistamiseks, mis oma kuju poolest võiksid sobida ka pistikteradeks (Andrefsky 2005, 89; Damlien *et al.* 2018, 236), kuid teiseste töötlusjälgede puudumisel ei ole võimalik seda Kivisaare materjali puhul kindlalt väita.

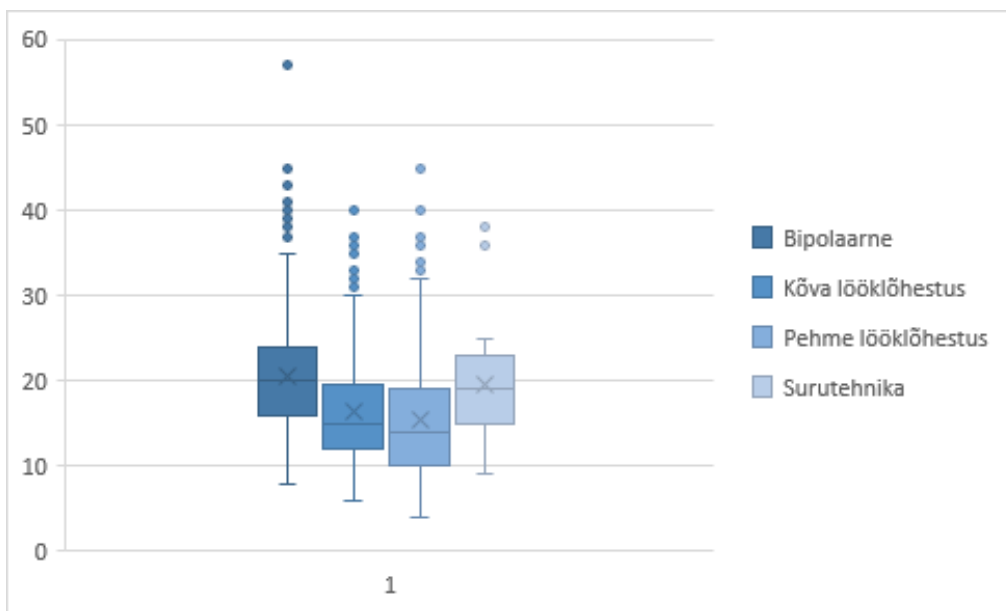
Kuigi tehnoloogiliselt määratavate leidude seas on bipolaarse lõhestuse osakaal kõrge, tuleb meeles pidada, et platvormtehnikate ja bipolaarse lõhestamise vaheline suhe on tugevalt kallutatud platvormtehnikate kasuks nii üldises tehnoloogiate jaotuses kui ka igas võimalikus

alamkategorias (killud, laastud, nukleused, teisese töötusega esemed) (joonis 12). Kõige suurem osakaal on bipolaarsel tehnikal laastude seas (32,1%) kuid vaadeldes eesmärgipäraseid laaste langeb bipolaarse tehnika osakaal kõigest 9,9% peale, mis jällegi kinnitab, et teadlikult valmistati laaste eelkõige “pehmemaid” platvormtehnikaid kasutades.



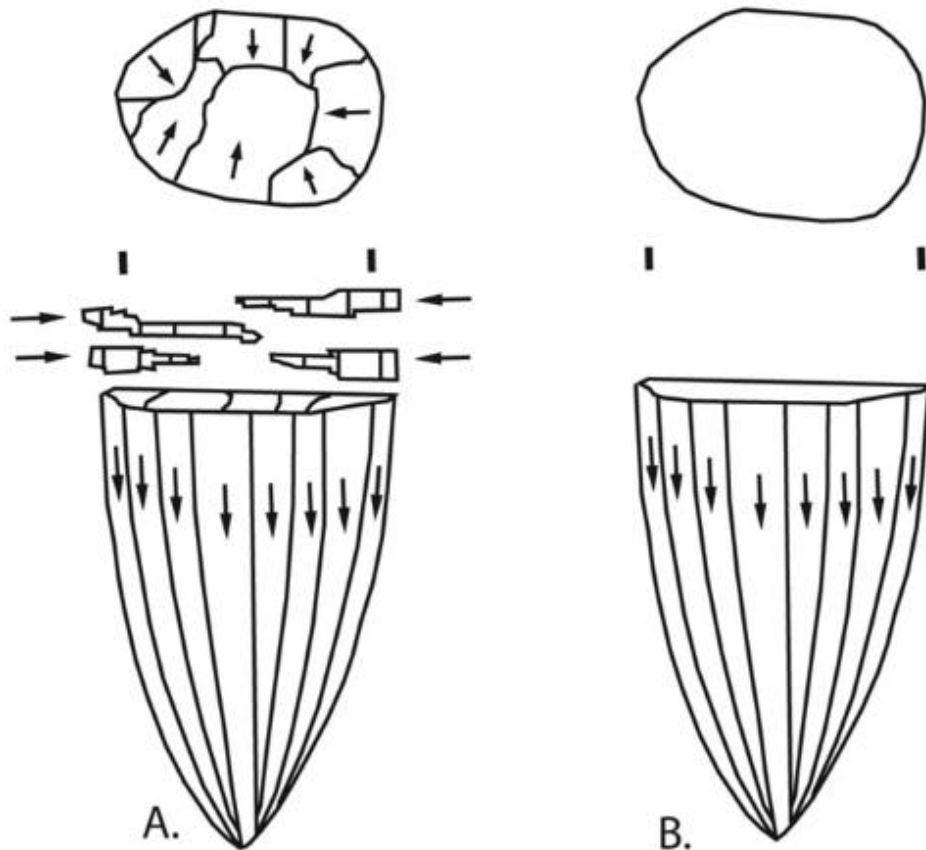
Joonis 12. Kivisaare tulekivileidude platvormtehnika ja bipolaarse tehnika vaheline suhe.

Võrreldes erinevate tehnikatega lõhestatud kildude ja laastude pikkusi tuleb välja, et kõige pikemad killud on saadud nukleust bipolaarses tehnikas töödeldes (joonis 13). Pehme lööklõhestusega töödeldud kildude seas on mõned erandid samuti võrdlemisi pikad, kuid eelkõige on pikki kilde valmistatud bipolaarses tehnikas.



Joonis 13. Kivisaare tehnoloogiliselt määratavate kildude ja laastude pikkused millimeetrites.

Kivisaares valmistati laaste ainult tulekivist. Kuigi sealse leiumaterjali hulgas on ka pisut kvartsi, ei ole nende seast ühtegi laastu. Laastude tootmiseks valmistati esmalt ette nukleus. Nukleuse külgedelt eemaldati üleliigsed osad ning kohati on esimeste laastude eemaldamisest tekkinud armilised ja poolarmilised laastud (joonis 14). Nukleuse platvormid valmistati mõnikord platvormitableti eemaldamisega – enamasti eemaldati tablett platvormtehnikaga kuid vähemal määral kasutati ka bipolaarset lõhestust.



Joonis 14. Nukleuse platvormi ettevalmistamine (A) ja nukleuse küljest laastude eemaldamine (B). Joonis: Damlien et al. 2018, 239.

Nukleused on Kivisaare leiumaterjalis küllaltki erinevad. Leidub nii protonukleusi, mille küljest on löödud vaid üksikuid kilde kui ka koonusekujulisi ühe või mitmeplatvormilisi laastunukleusi. Bipolaarset lõhestust esineb ligi kolmandikul Kivisaare nukleustel, millest omakorda kolmandikku on töödeldud kombineeritult platvormtehnikatega. Bipolaarselt lõhestatud osad pärinevad mitme tehnikaga töödeldud nukleustel üldiselt kõige viimasest lõhestusetapist, mis viitab asjaolule, et bipolaarsele tehnikale mindi üle siis kui nukleusest ei olnud enam võimalik saada eesmärgipäraseid laaste või kilde.

Teisese töötusega esemed moodustavad vaid väikese osa leiumaterjalist (4,3%). Arvatavasti on enamusi kilde ja laaste kasutatud ilma, et neid oleks kunagi retušitud kuid selle kinnitamiseks tuleks leiumaterjalil uurida mikrokulumisjälgi (Shea 1992, 143). Retušiga valmistati eelkõige kõõvitsaid, mis moodustavad poole teisese töötusega esemetest. Leidude seas on ka

märkimisväärne kogus uuritsaid ja nuge. Muude teisese töötusega leidude seas on üksikud pistikterad, otsikud ja puuriots.

Kivisaare tulekivitehnoloogia on keskendunud kohalikust Siluri tulekivist laastude valmistamisele ja toorme maksimaalsele ära kasutamisele. Kuigi killud moodustavad tulekivileidudest kolmveerandi, on märkimisväärselt suur (20,7%) ka laastude osakaal. Laastude rohkus oli üpriski tüüpiline varases mesoliitikumis (Kriiska & Lõugas 2009, 171–172; Kriiska *et al.* 2011, 90; Moon 2021, 48–50). Lõhestamistehnikatest eelistati kasutada platvormtehnikaid (83,3%) samas leidis ka märkimisväärses koguses bipolaarseid kilde ja laaste (16,7%). Platvormtehnikatest eelistati kõva lööklõhestust kasutada kildude lõhestamisel ning pehmet lööklõhestust laastude saamiseks. Surutehnikat kasutati eesmärgipäraste laastude valmistamisel millest on säilinud nii laaste kui nende valmisstamiseks kasutatud nukleusi. Laastutehnikast nukleuste ettevalmistamisest on säilinud mõned tabletid, kaks armilist laastu ning nukleuse parandamisest on säilinud platvormi- ja servaparanduse killud ja laastud, mis on lõhestatud enamasti platvormtehnikas. Nukleuste seas leidub nii ühe- kui mitmeplatvormilisi laastunukleusi. Bipolaarsed eksemplarid moodustavad kõikidest nukleustest kolmandiku. Neist omakorda kolmandik on platvormnukleused, mis on bipolaarse tehnikaga purustatud selleks, et maksimaalselt ära kasutada toormaterjali. Teisese töötusega esemed moodustavad umbes 5% kogu leiumaterjalist. Pooled teisese töötusega esemed on kõõvitsad ning teise poole moodustavad noad, retušitud killud ja laastud. Kivisaare tulekivileidude seas leidub hulgaliselt ruudu või ristkülikukujulisi arvatavasti laastude keskosi (n=29) kuigi nende mõõtmed laastu välja ei anna. Oma kujult sobiksid need pistikteradeks kuid neid ei ole retušitud.

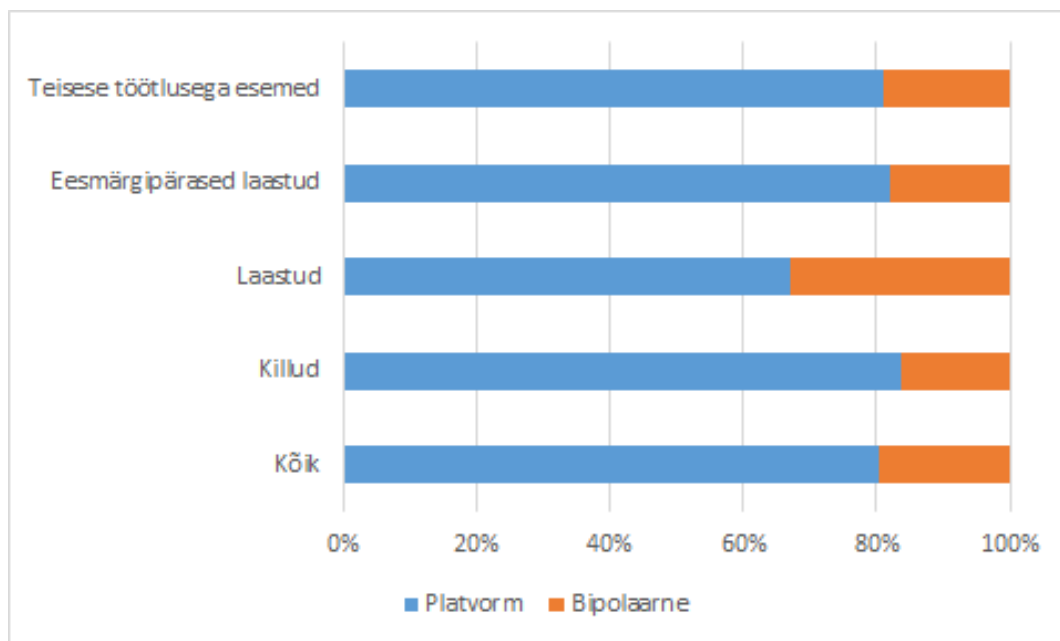
4.1.2. Valma tulekivitehnoloogia

Valmas on tulekiviaines mõnevõrra mitmekülgsem kui Kivisaares (joonis 15). Valma asula- ja matmiskoha tulekivitehnoloogia oli suhteliselt suhteliselt sarnane teiste Eesti kammkeraamika kultuuri asulakohtade puhul kirjeldatule (Kriiska *et al.* 2014, 80; Kriiska *et al.* 2020, 124–126): kildude osakaal on leidude seas kõrge ning materjalis esineb nii labasid kui ka nende tootmisjääke. Märkimisväärselt suur on aga ka laastude osakaal. Leiumaterjalis on nii labasid kui ka laba õhendamise kilde, mis viitab sellele et labasid on valmistatud ka Valmas kohapeal. Labatehnika

on kiviaja mõistes “uus tehnika”, mis Eesti aladele toodi kammkeraamika kultuuri inimeste poolt (Kriiska *et al.* 2020, 125) ning Valmas on labasid valmistatud nii kohalikust kui ka importtulekivist.

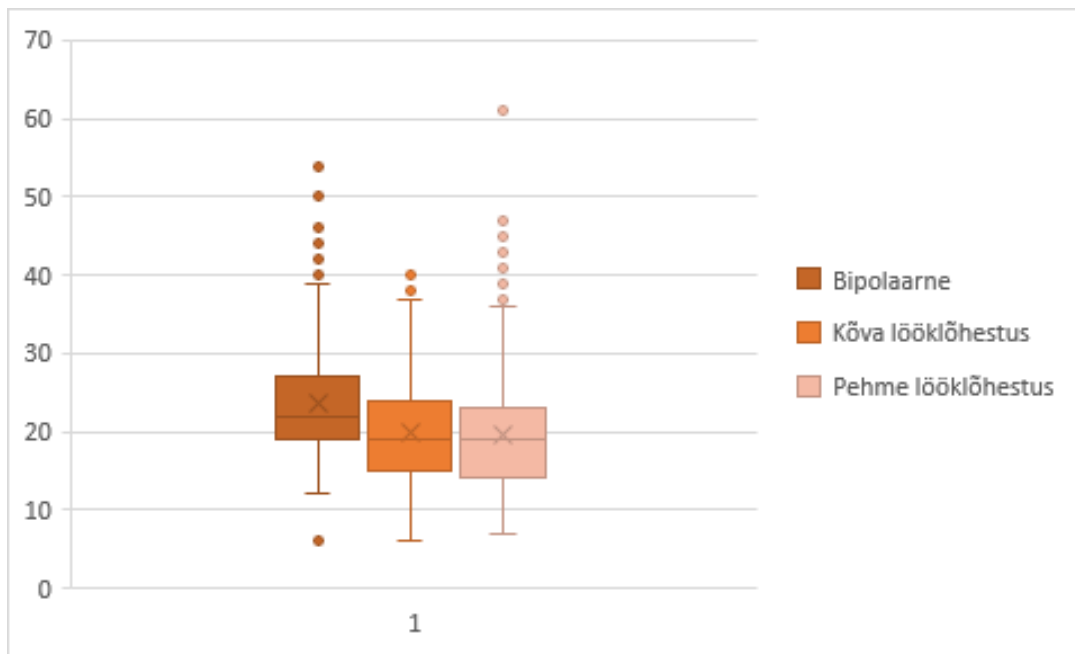
Labahenduskilled on kõik lõhestatud platvormtehnikaga, suurem osa pehme lööklõhestusega kuid umbes viiendik ka kõva lööklõhestusega. Kahtlemata jäeti paljud väiksemõõdulised labahenduskilled Valma arheoloogiliste uuringute ajal üles korjamata madalama kaevamistäpsuse tõttu. Sellegipoolest on labahenduskilde Valma leiumaterjalis vähe – ühe laba valmistamiseks tuleb eemaldada kümneid, kui mitte sadu, kilde (Andrefsky 2005, 187–195). Seetõttu võib oletada, et enamus Valmas asulakohast leitud labadest on toodud mujalt ning kohapeal on nendest valmistatud vaid üksikud. Samuti on Valma toormaterjali päritolu mitmekülgsem – enamus toormaterjalist on kohaliku päritoluga kuid leidub ka Siluri ja Karboni ladestuste tulekivi.

Sarnaselt Kivisaare tulekivileidudega domineerib Valma leidude seas platvormtehnika igas leiukategoorias. Bipolaarse tehnika osakaal jääb 16,3% ja 33% vahele. Suurema osa moodustab bipolaarne lõhestus laastude seas. Eesmärgipäraste laastude seas väheneb bipolaarse tehnika osakaal märkimisväärselt kuid see jääb siiski oluliseks osaks laastutehnoloogias.



Joonis 15. Valma tulekivileidude platvormtehnika ja bipolaarse lõhestuse suhe.

Kõige pikemad killud ja laastud esinevad enamasti bipolaarsete kildude ja laastude seas (joonis 16). Pehme ja kõva lööklõhestusega valmistatud killud ja laastud on üpriski ühesuguse suurusega kuid pehme lõhestusega on valmistatud üksikuid eriti suuri kilde ja laaste, mis ületavad isegi suurimaid bipolaarseid leide.



Joonis 16. Valma tehnoloogiliselt määratavate kildude ja laastude pikkused millimeetrites.

Valma tulekivileidude seas on laastude osakaal kõrge. Selline laastude osakaal leiumaterjalis on seni enamasti dokumenteeritud mesoliitilistes asulakohtades (Kriiska & Lõugas 2009, 171–172; Kriiska *et al.* 2011, 90; Moon 2021, 48–50). Laastude osakaalu on Valmas kõrgele tõstnud bipolaarse lõhestuse rohkus, mille saadusteks on tihti läätsekujulised laastud. Kuigi laastude osakaal on Valmas kõrge, on neist vaid veerand eesmärgipärased laastud. Ülejäänud osa laastudest on juhuslikult lõhenedes omandanud laastu mõõdud. Võrreldes eesmärgipäraseid laaste kõikide laastudega on selgelt näha bipolaarsete laastude osakaalu vähenemist ning kõva lööklõhestuse osakaalu kasvu.

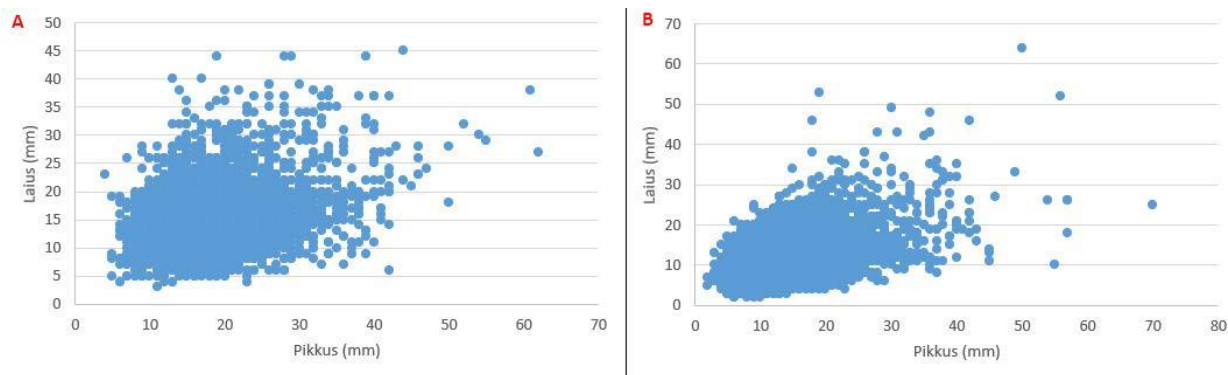
Valma Kriidi ja teiste ladestute tulekiviesemete tehnoloogilistes määrangutes on mitmeid erinevusi. Esmalt on Kriidi tulekivist esemetest suurem osa tehnoloogiliselt määratavad. Kriidi leidudest suudeti tehnoloogiliselt määrata ligi pooled (48,5%), samas kui , kogu tulekivi materjalis on see 38,2%. Kriidi tulekivist lõhestatud esemete seas moodustas bipolaarne tehnika vaid 6,5%,

mis näitab, et selle materjaliga on hoolikamalt ümber käidud kui teiste kividega ning töötlemisjäljed on sümmeetrilisemad. Samuti esineb Kriidi tulekivi leidude seas teisese töötusega esemeid 11,6% võrra rohkem kui kogu materjalis. Arvestades teisese töötusega leidude hulka on osad Kriidi tulekivist esemed arvatavasti toodud Valmasse juba valmis kujul. Kriidi tulekivist on veidi üle poole labaõhenduskildudest kuigi kogu leidude seast moodustavad Kriidi tulekivi leiud vaid väikese osa (5,2%). Võrreldes teiste tulekivierimitega on näha, et Kriidi tulekivi on kasutatud teistviisi. Labaõhenduskildude rohkus näitab, et Kriidi tulekivi on Valmasse sisse toodud ning kohapeal labadeks töödeldud.

Valma tulekivitehnoloogia oli suuresti seotud kildtööriistade ja labade tootmisega. Teisese töötusega esemeid esineb tihti ning retuš on esemetel ulatuslik. Laastude osakaal on leiumaterjalis kõrge kuid eesmärgipärased laastud moodustavad kõikidest laastudest vaid veerandi. Valmas on kasutatud sageli kõva lööklõhestust ja bipolaarset lõhestamistehnikat, mis võimaldavad kivi töötlemisel rakendada maksimaalselt jõudu. Kuigi tehnoloogiliselt määratavate kildude ja laastude seas esineb bipolaarset lõhestust enim, on platvormtehnikaid kasutatud keskmiselt neli korda rohkem kui bipolaarset lõhestust. Kuigi labade osakaal on leiumaterjalis väike tuleb mees pidada, et nende valmistamine on aega, oskust ja kvaliteetsemat materjali nõudev tehnoloogia. Labaõhenduskildude põhjal saab väita, et vähemalt osad labadest on valmistatud kohapeal. On selge, et Valma leiumaterjalist eristatud Kriidi tulekivi on kasutatud teistest tulekivi tüüpidest erinevalt. Kriidi tulekivi tulekivi killud on keskmisest väiksemad ja laaste esineb nende seas harvem. Labaõhenduskildudes seast moodustavad Kriidist killud enamuse kuigi Valmast on leitud vaid üks Kriidi tulekivist laba. Kriidi tulekivist killud, laastud ja esemed on sümmeetrilisemad ning neid on põhjalikumalt töödeldud. Tõenäoliselt tuleneb see materjali kõrgema kvaliteedi ja piiratud kättesaadavuse koosmõjust, mistõttu töödeldi seda materjali hoolikamalt. Kuigi laastutehnika oli jäänud tahaplaanile on leiumaterjalis siiski arvestatavalt hulgal laaste ja laastnukleusi. Nukleused on ette valmistatud platvormitablette lüüesning nukleuse platvormide ja servade parandamiseks on eemaldatud vastavaid kilde ja laaste.

4.1.3. Kivisaare ja Valma tulekivitehnoloogiate võrdlus

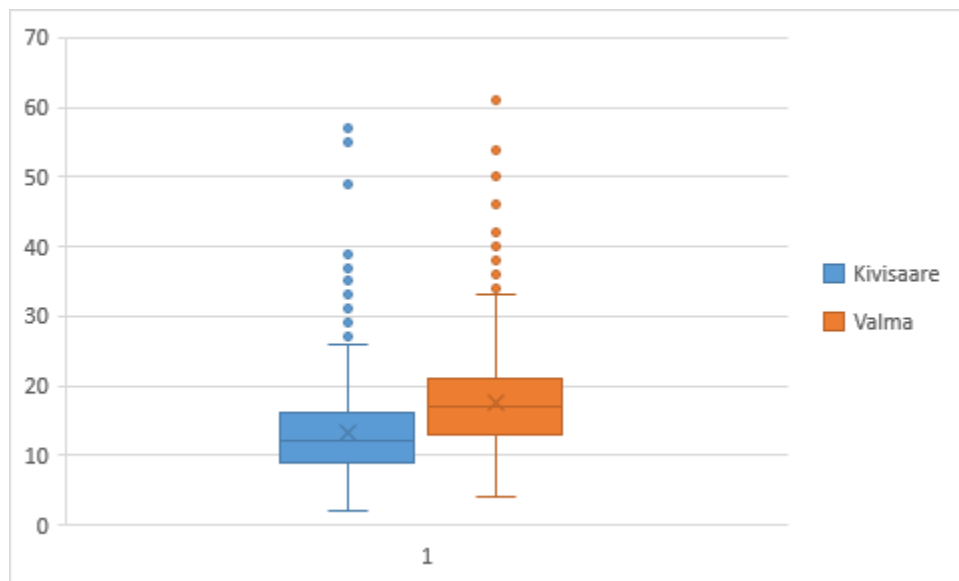
Kahe analüüsitud asula- ja matmiskoha tulekivileidude materjal on näha nii mitmeid erinevusi kui ka tehnoloogiate sarnasust. Mõlema asulakoha leiumaterjal on analüüsitud nii suures koguses kui seda magistritöö kirjutamise ajal oli võimalik teha. Analüüsist jäid kõrvale näitustele deponeeritud leiud ning Kivisaare leiud, mis pärinesid 1931. aastast varasematelt arheoloogilistelt väljakaevamistelt (sh. 1910, 1913, 1921 aastate kaevamistelt). Kõrvale jäänud leidude arv on mõlema muistise puhul marginaalse tähtsusega. Analüüsitud tulekivileidude arv oli mõlema asulakoha puhul võrreldava suurusega. Kivisaare valimisse kaasati 4644 leidu samas kui Valma valimisse arvati 3824 leidu (joonis 17). Töötlusjääkide ehk leidude, mille kõik kolm mõõtu olid väiksemad kui 10 mm, välja arvamisel kuulus Kivisaare valimisse 3871 ning Valma valimisse 3794 täiemõõdulist leidu. Seega oli Kivisaare täiemõõduliste leidude arv vaid 2% võrra suurem Valma valimist, samas kui kõikide tulekivileidude arvestuses oli Kivisaare valim 17,7% võrra suurem.



Joonis 17. Valma (A) ja Kivisaare (B) tulekivileidude kildude ja laastude pikkuse ja laiuse suhe.

Valma tulekivileidude keskmised mõõdud on mõnevõrra suuremad kui Kivisaare leidudel. Kivisaare leiud on pikkuse poolest Valmale lähemal kui laiuse poolest, sest Kivisaares tulekivitehnoloogia oli spetsiaalseerunud suuremas osas laastude valmistamisele. Kuigi vahe leidude suuruses on märgatav, on mõlema muistise tulekivileidude mõõtmed siiski samas suurusjärgus. Arvatavasti on tegemist eelkõige saadaval olnud toormaterjali piirangutega, millest tulenevad ka mõlema asulakoha kildude ja laastude väikesed mõõdud. Mõlema asulakoha leiumaterjal on enamasti toormaterjalist kohaliku päritolu mis esinevad looduslikult väikeste munakatena ning mille kvaliteet on varieeruv

Mõlema muistise tulekivileidude seas domineerivad killud ja killukatked. Kivisaare leiumaterjalis moodustavad killud 75% ja Valmas 79,5% kõigist tulekivileidudest. Mõlema muistise tulekivileidudel rakendatud tehnikad on võrdlemisi sarnased. Kuigi nii Kivisaare kui ka Valma kildude seas domineerivad platvormitehnikad, on suurimaks erinevuseks kildude töötlemises Kivisaare eelistust pehmele lööklõhestusele samas kui Valma valimis esineb tehnoloogiliselt määratavatel leidudel enim bipolaarset lõhestust. Kogu valimi põhjal esineb Valma tehnoloogiliselt määratavate leidude seas Kivisaare materjaliga võrreldes 10% rohkem bipolaarset tehnikat, mis on eriti märgatav laastude puhul, kus see vahe on isegi 23,9%.



Joonis 18. Kivisaare ja Valma kildude pikkused millimeetrites.

Võrreldes Kivisaare ja Valma tulekivileidude mõõte, on näha, et Valma esemed on üldiselt suuremad (joonis 17). Nagu juba mainitud, võib see erinevus tuleneda väljakaevamiste erinevatest leidude kogumistäpsusest, kus Valma asulakohast on ühelt ruutmeetritl korjatud keskmiselt 4 tulekivieset samas kui Kivisaare 2002.–2004. aasta kaevamiste tulemusena leiti ühe ruutmeetri kohta keskmiselt 40 töödeldud tulekivileidu. Arvatavasti on Valma väiksemamõõdulised leiud jäänud pinnasest üles korjamata. Seda asjaolu illustreerib Valma valimis leiduvate tulekivi töötlusjääkide arv ($n=17$), mis on oluliselt väiksem kui jääkide arv Kivisaare valimis ($n=774$). Valma täismõõduliste kildude ja laastude pikkused on ligi 15% ja

laiused ligi 20% suuremad kui Kivisaare leidudel. Kuna Valmas on paljud eelkõige väikese mõõdulised leiud jäänud kaevamistäpsuse tõttu üleskorjamata. Eemaldades kõige väiksemad leiud on võimalik kahe muisise tulekivileidude kooslust ühtsustada.

Mõlema muistise valimis esineb platvormnukleuste ettevalmistamise ja parandamise kilde ning laaste. Kivisaarest leiti 10 platvormitabletti ning 23 platvormiparanduse kildu ja laastu samas kui Valmast leiti kolm platvormitabletti ja 14 platvormiparandust. Kivisaare tabletid on eemaldatud enamasti platvormtehnikatega (peamiselt kõva lööklõhestusega) ning leidub ka üks bipolaarselt eemaldatud tablett. Valma tablettidest on kõik kolm eemaldatud platvormtehnikaga. Platvormi parandusi on Kivisaares eelistatud teha platvormtehnikatega (n=17) kuid vähestel juhtudel (n=4) on kasutatud ka bipolaarset tehnikat. Valma valimis leidub 14 platvormiparandust, millest ligi pooled (n=6) on lõhestatud bipolaarselt ja pooled (n=7) lõhestatud erinevate platvormtehnikatega. Kui Kivisaare paranduste seas võis näha kindlaid eelistusi platvormtehnikatele, siis Valmas ei tundunud nukleuse ettevalmistamisel tehnikate osas kindlaid eelistusi olevat.

Leiumaterjali põhjal on näha, et Kivisaares elanud inimesed on nukleuste töötlemisele rohkem tähelepanu pööranud kui Valma inimesed. Kivisaare tulekivitehnoloogia on olnud laastukeskne, mis võrreldes kildude eemaldamisega nõuab nukleuste suuremat ettevalmistust. Samuti on laastunukleust vaja pidevalt värskendada selleks, et nukleusest oleks võimalik maksimaalne kogus laaste valmistada. Valmas on tulekivitehnoloogia rõhuasetus kildude ja labade tootmisele ning seetõttu ei pööratud enam nukleuste ettevalmistamisele ja parandamisele nii palju rõhku. Sarnast tendentsi (laastutehnoloogia hääbumist) on Eestis varemgi märgatud mesoliitikumi dateeruva materjali puhul (Kriiska & Lõugas 2009, 171–172). Käesolev uurimistöö on esimene põhjalik neoliitikumi tulekivimaterjali tehnoloogiline analüüs Eestis, mistõttu vajaks laastutehnoloogia muudatuste täpsem kaardistamine kogu kiviaja jooksul teiste neoliitiliste leiukohtade materjali kaasamist.

Kuigi bipolaarne lõhestus oli Valma tulekivileidude seas palju suuremal määral esindatud, esines Kivisaare leiumaterjalis bipolaarselt lõhestatud nukleusi märkimisväärselt rohkem. Valma nukleuste puhul on bipolaarset lõhestust kasutatud läbivalt töötlemise algfaasist kuni nukleuse hülgamiseni. Kivisaares materjali põhjal on laastunukleustel töötamise algfaasis kasutatud platvormtehnikat, samas kui töötamise viimases etapis, mil nukleus on platvormtehnika jaoks jäänud liiga väikseks, on see lõpuks bipolaarse lõhestusega puruks löödud, et olemasolevat toormaterjali

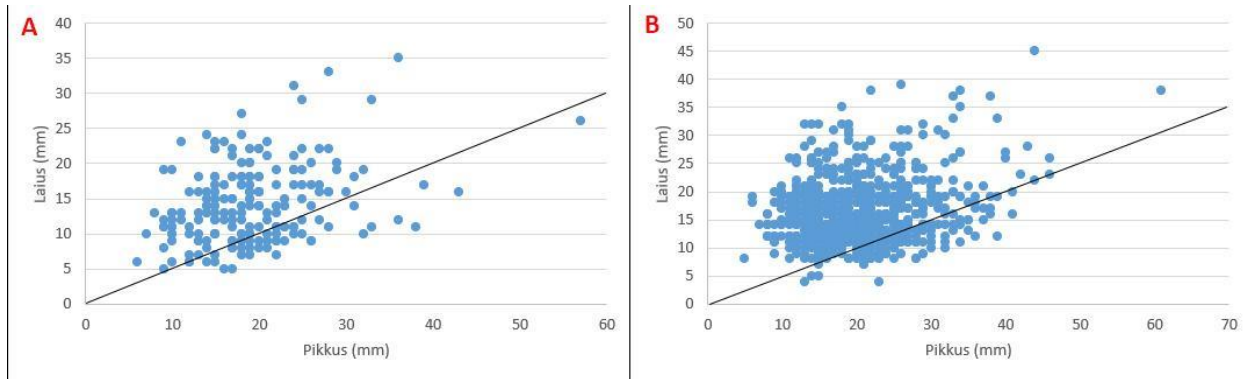
maksimaalselt ära kasutada. Bipolaarset lõhestamist on varasemalt tõlgendatud kui tehnikat, millega lõhestatakse väikest või ettearvamatult lõhenevat materjali (Schick & Toth 1994, 120). Kuna antud juhul on lõhestatud tulekivi, mis lõheneb üpris ettearvatavalt (Tsirk & Kriiska 1998, 7), on Kivisaare bipolaarse tehnoloogia puhul tegemist väikese toormaterjali utiliseerimisega. Sellest tulenevalt on Valma nukleuste mediaankaal ligi neljandiku võrra suurem kui Kivisaare omadel. Samas tuleb tõdeda, et lõhestamise lõppastmes bipolaarsele tehnikale üleminek ei väljendu kildude suurustes, mistõttu ei saa väita, et tegemist oli üldlevinud praktikaga.

Toormaterjali optimaalset kasutust on käsitletud ka Rasic & Andrefsky (2001) poolt sooritatud uuringus Alaska kütt-korilaste seas, kus seda põhjendati sellega, et kütt-korilased pidid pikki vahemaid läbima ning olid mobiilsed, mistõttu tuli kaasaskantavat materjali kõige efektiivsematel meetoditel kasutada (Rasic & Andrefsky 2001, 69–70). Siinkohal tekib vastukõla asjaoluga, et Võrtsjärve ümbruses esineb looduslikult rohkesti tulekivi (Kriiska *et al.* 2020, 72). Seega oli looduslik tulekivi nii Kivisaare kui Valma asukatele võrdlemisi lähedalt kättesaadav. Kuigi tulekivi esineb Valma ja Kivisaare asulate ümbruses, ei pruukinud selle hankimine olla ilmtingimata kerge. Tulekivi on kogutud veekogude kallastelt või maast kaevates ning üksikutel juhtudel on seda peakivist murtud (*Ibid.*, 72–73).

Manninenn ja Tallavaara (2011, 106–109) on seostanud ebakorrapäraselt tugevalt töödeldud nukleusi pikemaajalist asustust, sest sellised nukleused toodavad oma massi kohta võrdlemisi vähe kasutatava lõiketeraga kilde ja laaste. Valma valimis esinevad nukleused on bipolaarselt lõhestatud töötlemisel algusest lõpuni, samas kui Kivisaares on nukleustelt platvormtehnikas eemaldatud kilde ja laaste ning nukleuse liiga väikeseks muutumisel on nukleuse töötlemine lõpetatud bipolaarse lõhestamisega. Sellest hoolimata on Valma nukleused mõõtudelt ja massilt võrreldavad Kivisaare materjaliga. Mõlema asulakoha nukleuste ja laastude mõõdud viitavad pikaajalisele asustusele.

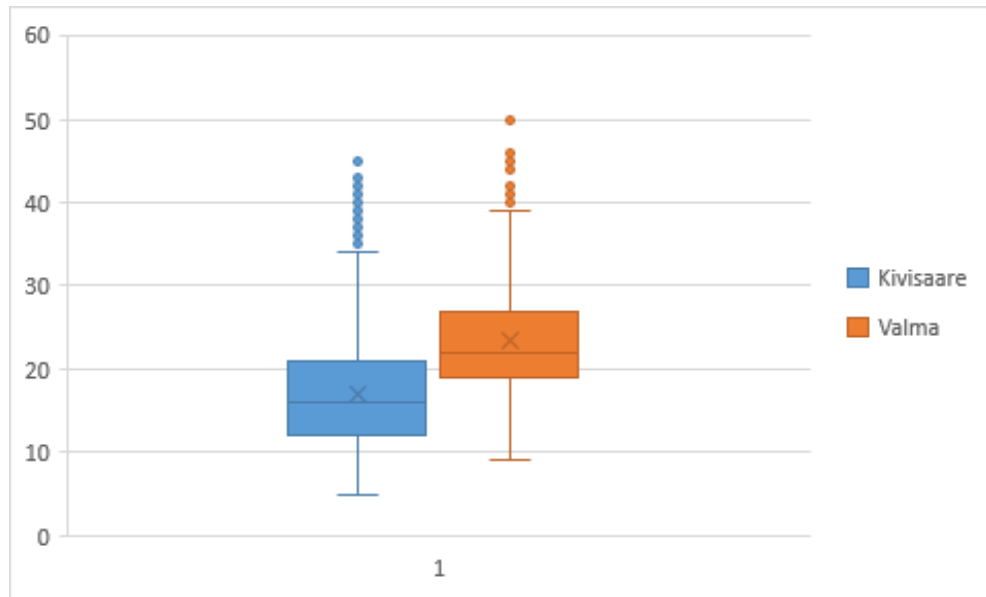
Kuigi üldiselt on materjali põhjaliku ära kasutamise põhjusekstoormaterjali nappus (Venditti 2020, 46), on kohati seda tehtud ka olukordades, kus toormaterjal on hõlpsasti kättesaadav. Üheks selliseks näiteks on Qesemi koobas Iisraelis, kus leidub mitmeid loodusliku tulekiviallikaid 5–15 km raadiuses, ometi on koopa leiumaterjalis näha ulatuslikku tulekiviesemete taaskasutamist (*Ibid.*, 46). Sarnased tingimused eksisteerisid Kivisaare ja Valma asulakohtadel. Peamiselt on

toormaterjalina kasutatud kohalikku tulekivi, mida on Kivisaare puhul lõhestatud maksimaalses ulatuses ning Valma asulakohas on esemetel näha ulatuslikku teisest töötlemist.



Joonis 19. Kivisaare (A) ja Valma (B) teisese töötusega esemete pikkused ja laiused. Mustast joonest alla jäävad leiud on laastud.

Kivisaares oli suur rõhk eesmärgipäraste laastude tootmisel joonis 20. Veidi üle poolte laastude on teadlikult valmistatud sümmeetrilise kujuga samas kui Valma valimi puhul on teadliku laastutehnoloogia rakendamine täheldatav vähem kui veerandil laastudel. Kivisaare tulekivileidude analüüsi põhjal on eesmärgipäraste laastude eemaldamisel eelistatud pehmet lööklõhestust ning samuti on oluline roll olnud surutehnikal. Valmas on see eest tähtis osa bipolaarsel lõhestusel, mis jääb küll kombineeritud platvormtehnikatele alla, kuid moodustab siiski märkimisväärse osa eesmärgipärastest laastudest. Platvormtehnikate seas on Valmas laastude valmistamisel eelistatud tugevat lööklõhestust. Seega eelistasid Valma asukad õhukestele sümmeetrilistele laastudele, mida valmistatakse peaaesjalikult pehmet lööklõhestust ning surutehnikat rakendades, jämedaid laaste. Nendest bipolaarse- ja kõva lööklõhestusega valmivatest laastudest tehti tihti ka kõõvitsaid, mida esines Valma valimis tunduvalt rohkem (n=450) kui Kivisaares (n=100)(joonis 19). Mõlema muistise kivileiud viitavad pikaajalisele asustusele.

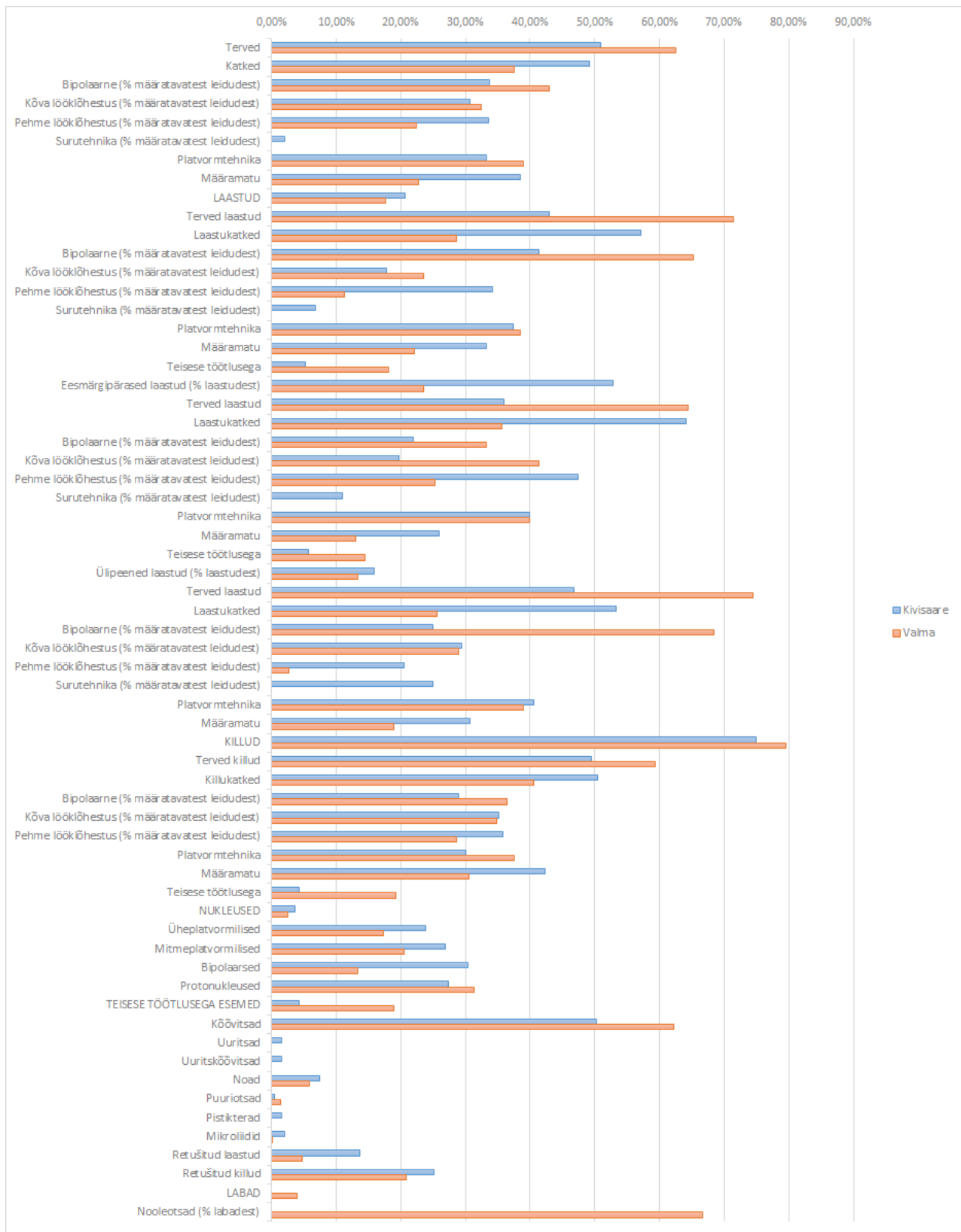


Joonis 20. Kivisaare ja Valma laastude pikkused millimeetrites.

Küljeparandused on Kivisaare materjalis esindatud 31 eksemplariga, millest 90% on killud ja ülejäänud laastud. Küljeparandustele lisandub veel üks armiline ja üks poolarmiline laast, mis ei ole küll otseselt küljeparanduse laastud kuid nende peal on jälgi eelnevatest küljeparandustest. Sarnaselt platvormiparandustega on küljeparandusi eelistatud teostada platvormtehnikaga: määratavate lõhestamistehnoloogiga kildudest ja laastudest on kõva lööklõhestusega töödeldud 73,3%, pehme lõhestusega 6,7% ning bipolaarselt 20%. Sarnaselt Kivisaarega eelistati Valmas samuti servaparandusel platvormtehnikat bipolaarsele tehnikale, kusjuures 60% kõikidest servaparandustest olid läbi viidud täpsustamata platvormtehnikas ja 20% bipolaarse lõhestusega. Mõlemal juhul võidi bipolaarne tehnika kasutusele võtta siis, kui mõnda kohta oli eriti raske parandada ning sellele sooviti rakendada suuremat jõudu.

Üldpildis on Kivisaare ja Valma tulekivitehnoloogiad küllaltki sarnased (joonis 21). Mõlemas kohas on tulekivi eelistatud lõhestada eelkõige platvormtehnikatega, mille osakaal on mõlemas asulakohas umbes 80% ja bipolaarne tehnika moodustab umbes 20%. Mõlema asulakoha materjali killud ja laastud jäävad samasse suurusjärku; Valma leiud on mõnevõrra suuremad (joonis 20). Peamisteks erinevusteks on Kivisaare asukate keskendumine laastude valmistamisele, mida retušiti edasi harva. Valmas on eelistatud valmistada kildudest retušitud esemeid ja labasid. Lõhestamistehnikate poolest on Kivisaares eelistatud rohkem pehmet lööklõhestust ja

surutehnikat, mis võimaldavad valmistada korrapärasemaid ja õhemaid kilde ja laaste (Crabtree 1972, 10–16). Valma tehnoloogiliselt määratavate leidude seas on rohkem kõva lööklõhestust ja bipolaarset lõhestust, mis võimaldavad kivi lõhestamisel rakendada suuremat jõudu (*Ibid*, 10–16). Kivisaare tulekivileiud on võrreldes Valmaga üheülbalisemad. Kivisaares on valmistatud kilde ja laaste, mida on kohati retušitud samas kui Valmas on samuti laaste valmistatud kuid suurem osa neist ei olnud eesmärgipärased laastud vaid killud, millel olid laastude mõõtmed rohkem juhuse kui sihiliku tehnika kasutamise tagajärjel. Nukleused on mõlema muistise leiumaterjalis võrdlemisi sarnased, nende platvorme on ühtemoodi ette valmistatud ja parandatud. Kivisaare leiumaterjalis on rohkem bipolaarseid nukleusi ning platvormnukleusi on kohati lõpetatud bipolaarse tehnikaga. Valma leiumaterjalis on uueks nähtuseks labad ja labaõhenduskillud ning suurem Kriidi tulekivi osakaal.



Joonis 21. Kivisaare ja Valma tulekivileidude jaotus.

4.2. Kivisaare ja Valma tulekivitehnoloogia laiemas kontekstis

Koos Valma ja Kivisaare muististega on kivide lõhestamistehnoloogiate uuringud läbi viidud 15 Eesti kiviaegsel asulal. Mesoliitilistest asulatest on uuritud Kivisaare (Kriiska *et al.* 2004, Kriiska & Lõhmus 2005, Moon 2021), Kõrtsikraavi (Kriiska & Khrustaleva 2020), Jägala-Joa IV (Kriiska & Sikk 2014), Sindi-Lodja I (Kriiska *et al.* 2011), Sindi-Lodja II (*Ibid.*), Riigiküla IV (Kriiska *et al.* 2021), Metsääre I (Kriiska *et al.* 2011), Kunda Lammasmäe (Sander & Kriiska 2015) ja Siksälä Kirikumäe (Kriiska & Kihno 2006) asulakohtasid. Neoliitilistest asulakohtadest on uuritud Valma, Jägala Jõesuu V (Khrustaleva & Kriiska 2022), Sindi-Lodja III (Kriiska *et al.* 2011), Lemmetsa I (*Ibid.*), Lemmetsa II (*Ibid.*), Vabaduse väljaku (Kadakas 2010, Kadakas 2013) kivitehnoloogiat.

4.2.1. Kivisaare ja Valma tulekivitehnoloogiad Eesti kontekstis

Varasemalt Eestis tehnoloogiliselt uuritud asulakohtadest sarnanevad nii Kivisaare kui Valma leiumaterjaliga eelkõige tulekivirikkad leukogumid ning kõige enam erinevad kvartsirohked. Kõikide seni uuritud asulakohtadega ei saa üks-ühest võrdlust seni läbi viia, sest erinevates uuringutes on keskendutud teistele aspektidele ning materjalidele (Kriiska & Kihno 2006; Kadakas 2010; Kadakas 2013). Kuna Eestis leiduva kvartsi töötlemisvõimalused on võrdlemisi piiratud, keskendutakse magistritöös kvartsi lõhestamistehnoloogiatel vaid põgusalt.

Võrreldes Kivisaare asulakoha tulekivileide teiste analüüsitud mesoliitiliste asulakohtadega tulekiviainesega Eestis, on üheks peamiseks sarnasuseks laastude rohkus leiumaterjalis. Jägala-Joa IV mesoliitikumi Sindi-Lodja etapi algusesse (7100–6800 eKr) dateeritud asulakohas moodustavad laastud 25,4% lõhestamissaadustest (Kriiska & Sikk 2014, 49, 52), mis on võrreldav Kivisaare valimiga, kus laastud moodustasid 21,6%. Samuti on Jägala-Joa IV asulas määratavatest leidudest kõige suurem osakaal pehme lööklõhestusega töödeldud esemetel (89,2%) ning kõik määratavad esemed on töödeldud platvormtehnikas (*Ibid.*, 49). Võrreldes Kivisaare laastude osakaalu teiste asulakohtadega tuleb meele pidada, et käesoleva magistritöö raames analüüsitud Kivisaare materjal on arvukas ning põhjalikult kaevatud. Ka mesoliitilise Kõrtsikraavi asulakohast (u 7700–7600 eKr) kogutud leidudest moodustavad suure osa laastud (31% kõigist

tulekivileidudest) (Kriiska & Khrustaleva 2020, 41). Samas on tehnoloogiline analüüs tehtud pinnakorjel kogutud materjalil (*Ibid.*, 42) ja see võib olla põhjuseks, miks esineb Kõrtsikraavi valimis ka rohkem suuremõdulisi leide, sealhulgas laaste. Mesoliitikumi lõppu, Narva kultuuri, dateeruva Riigiküla IV (5000–4500 eKr) kivileidude seas moodustab tulekivi 57,4% ning kvarts 36,7% (Kriiska *et al.* 2021, 46–47). Tulekivileidudest vaid 10,7% moodustavad laastud, mille määratavatest leidudest 97,6% on töödeldud platvormtehnikas ja 2,4% bipolaarses tehnikas (*Ibid.*, 46).

Kuigi käesoleva uurimistöö raames kvartsileide eraldi ei uuritud, võis täheldada, et nii Kivisaare kui Valma analüüsitud leidude hulgas moodustas kvarts vaid marginaalse osa (u 1% kõigist kivileidudest). Teiste eelnevalt analüüsitud neoliitiliste kammkeraamika kultuuri asulakohtade puhul on kvartsi hulk leidude seas veelgi kõrgem – Vabaduse väljaku (Tallinn) asulakoha kivimaterjalis moodustas kvarts 83–95% (Kadakas 2010, 63) ning Jägala Jõesuu V asulakoha materjalis 96,4% (Khrustaleva & Kriiska 2022, 90). Mõlemal juhul on töötuse puhul märgitud peaasjalikult bipolaarset lõhestamist, kusjuures Vabaduse väljaku kvartsi hulgas moodustasid bipolaarselt lõhestatud leiud 80% kõikidest töödeldud leidudest (Kadakas 2013, 447) ning 99% Jägala Jõesuu V määratavatest kildudest ja laastudest (Khrustaleva & Kriiska 2022, 90).

Pärnu lahe ümbruses asuvate neoliitiliste kammkeraamika kultuuri asulakohtade (Sindi-Lodja III, Lemmetsa I ja II) tulekivileidude töötuses võib näha erinevusi Kivisaare ja Valma materjalil rakendatud tulekivi lõhestamistehnoloogiatega. Mõlemal juhul on märgata laastutehnoloogia hääbumist ning labatehnika kasutuselevõttu neoliitikumis (Kriiska *et al.* 2011, 80). Oluliseks erinevusteks võib pidada eelmainitud laastude osakaalu neoliitikumi asulakohtade leiukogumites ja importtulekivi kasutamist Pärnu lahe äärsetes asulakohtades. Valma valimis on laastude osakaal kõrge (18,2% kildude ja laastude vahekorra suhtes) samas kui Pärnu lahe ümbruses asuvate neoliitiliste asulakohtade leiumaterjalis on laastude osakaal tühine (Lemmetsa I) või puuduvad laastud neis täielikult (Sindi-Lodja III ja Lemmetsa II) (*Ibid.*, 91). Samuti on Pärnu lahe äärsetes asulakohtades Siluri ladestu tulekivile lisaks kasutatud ka imporditud Kriidi ja Karboni ladestute tulekivi (*Ibid.*, 79–80).

Kiviajal on Võrtsjärve ümbruses asunud Kivisaares ja Valmas peaaegu eksklusiivselt kasutatud tulekivi, samas kui rannikul on tulekivi osakaal kivileidude seas varieerunud (Kriiska 2001). Ranniku asulakohtades on näha laastude osakaalu vähenemist alates hilismesoliitikumist, ning

neoliitumis esineb laaste harva (Khrustaleva & Kriiska 2022, 90) või ei esine üldsee nagu on näha Pärnu lahe ümbruse asulakohtades (Kriiska *et al.* 2011, 90). Üllatuslik on neoliitikumi dateeruva Valma asulakoha leiaineses suhteliselt kõrge laastude osakaal, kus laastud moodustasid kõigi kildude ja laastude seas 18,2%, mis on võrreldav varamesoliitiliste asulakohtadega, kaasaarvatud Kivisaarega. Sellest tulenevalt võib oletada, et kuigi rannikul on laastutraditsioon neoliitikumis hääbumas või juba hääbunud, on see osaliselt jätkunud Kesk-Eestis. Sarnaselt rannikuga on ka Valmas näha labatehnika sisse toomist kammkeraamika kultuuri ajal (Kriiska *et al.* 2020, 126). Lõhestamistehnikate osas domineerivad platvormtehnikad tulekivilõhestamisel ja bipolaarne tehnika kvartsi lõhestamisel.

4.2.2. Võrdlus Läti ja Soome materjaliga

Eesti, Soome ja Läti tulekivikasutus on läbi kiviaja arenenud sarnaselt. Nii iseloomustab varamesoliitiliste asulakohtade tulekivimaterjali imporditud tulekivi suur osakaal (Kriiska *et al.* 2020, 55). Läti tulekivimaterjalil on uuritud spetsiifiliselt laastu- ja labatehnoloogiaid, mistõttu on Kivisaare ja Valma tehnoloogiaid vaid nendes aspektides võrrelda. Läti varamesoliitikumi dateeruva Zvejnieki II asulakoha alumise kultuurikihi kivimaterjal koosnes peaaesjalikult Kriidi ladestu tulekivist (Damlien *et al.* 2018, 5), mis sarnaneb Pulli asulakoha materjaliga, kus Kriidi tulekivi moodustab 64% kõigist kivileidudest (Kriiska *et al.* 2020, 54). Erinevalt Pulli asulakohast leidub Kunda Lammasmäe varasemates kihtides rohkem Karboni ladestu tulekivist esemeid samas kui Kriidi tulekivi esineb vähem (Sander & Kriiska 2015, 33; Sander & Kriiska 2018, 75–76). Soomes esineb kvartsi juba samaaegses Saarenoja 2 asulakoha materjalis märkimisväärses koguses (48%), millele lisanduvad imporditud Karboni (34%) ja Kriidi (18%) ladestuste tulekivid (*Ibid.*, 55). Selge eelistus Karboni tulekivi osas ilmneb ka Ristola asulakoha materjalis, kus 315 tulekivileiust 270 olid Karboni lademe tulekivist ning vaid 45 Kriidi lademe tulekivist (Hertell & Tallavaara 2011, 27).

Mesoliitikumi keskosas toimus muutus, mil kivitööristade valmistamisel hakati enim eelistama kohaliku tulekivi või kvartsi. Seda tendentsi on tähendatud nii Läti (Damlien *et al.* 2018, 237) kui ka Eesti ja Soome puhul (Kriiska *et al.* 2020, 55). Nähtust on selgitatud hõredalt paiknevate väiksemate kogukondade sotsiaalsete suhtlusvõrgustike lagunemisega kogu Läänemere ümbruses

Kunda etapis (8500–7000 eKr), mil asustus stabiliseerus ning algas kohalike ühiskondade väljakujunemine (*Ibid.*, 55).

Kuigi kasutatav materjal muutus, jätkati väljakujunenud lõhestamismeetodite kasutamist. Muutused kajastusid pigem tulekivi lõhestusmeetodite produktides. Läti seni uuritud hilispaleoliitilistest ja mesoliitilistest asulakohtadest pärit laastude mediaanpikkused jäävad vahemikku 27,4–53 mm, kusjuures kõrgemad mediaanväärtused pärinevad hilispaleoliitilisest Salaspils Laukskola asulakohast samas kui mesoliitiliste laastude mediaanväärtused jäävad 27,4–35,4 mm vahele (Damlien *et al.* 2018, 236; Berg-Hansen *et al.* 2019, 16). Laastude suuruses on erinevusi märgata ka Eestis – varamesoliitilistest asulakohtadest pärinevad laastud on pikemad. Kui käesoleva magistritöö käigus analüüsitud Kivisaare ja Valma laastud küündivad kuni 5 cm pikkuseni on näiteks Kunda Lammasmäe leiumaterjalis laastud kuni kaks korda pikemad (Sander & Kriiska 2015, 33).

Võrreldes Kivisaare ja Valma laastutehnoloogiatega, kus laastude mediaanpikkusteks on vastavalt 16 mm ja 22 mm, on Läti seni uuritud hilispaleoliitilistest ja mesoliitilistest asulakohtadest pärit laastude mediaanpikkused märkimisväärselt suuremad, jäädes vahemikku 27,4–53 mm (Damlien *et al.* 2018, 236; Berg-Hansen *et al.*, 2019, 16). Läti laastude kõrgemad mediaanväärtused pärinevad hilispaleoliitilisest Salaspils Laukskola asulakohast samas kui mesoliitiliste laastude mediaanväärtused jäävad 27,4–35,4 mm vahele (Berg-Hansen *et al.*, 2019, 8, 16). Sarnaselt laiemalt Eesti ning kitsamalt Valma asulakohaga võeti ka Lätis kammkeraamika kultuuri tulekuga kasutusele labatehnika (Berg-Hansen *et al.* 2019, 20; Kriiska *et al.* 2020, 124–126). Lätis on läbivalt mesoliitikumi jooksul kasutatud laastude lõhestamiseks surutehnikat ning teisi platvormtehnikaid (Damlien *et al.* 2018, 235). Labasid on töödeldud nii lööklõhestuse kui surutehnikatega (Berg-Hansen *et al.* 2019, 21)

Erinevalt Eesti ja Läti asulakohtadest on Soome varase mesoliitikumi asulakohtades töödeldud kvarts esindatud märkimisväärses koguses. Pulli asulakohaga kaasaegne Saarenoja II asulakoha lõhestatud kivist leidude seas esines tulekivi ja kvartsi pea võrdses koguses (Jussila *et al.* 2012, 13; Kriiska *et al.* 2016, 25). Asulakohas on tulekivi puhul keskendunud laastutehnikale, mida on üle 90% juhtudest läbi viidud pehme lööklõhestusega, vähesemal määral on kasutatud kõva lööklõhestust, surutehnikat ja vahendatud lööklõhestust (Kriiska *et al.* 2016, 25–26). Kuigi tehnoloogia kasutamissagedus on Kivisaare ja Valmaga võrreldes küllaltki erinev, sarnaneb

Saarenoja laastutehnoloogia Kivisaare ja Valma tehnikatega. Erandiks on vahendatud lööklõhestus, mida autorile teadaolevalt ei ole Eesti tulekivileidude seas suudetud tuvastada. Laastude osakaal on samuti sarnane Eesti varamesoliitikumile, Pulli asulas on laastude osakaal 35,1% samas kui Saarenojas on see 33,6% (Jaanits & Jaanits 1975, 69; Jussila *et al.* 2012, 15 Kriiska *et al.* 2016, 25). Kivisaare peamiseks erinevuseks on bipolaarse tehnika esinemine tulekivi lõhestamisel ning importtulekivi marginaalne tähtsus leiumaterjalis. Sarnaselt Eestile ilmuvad Soome labatehnikas valmistatud esemed tüüpilise kammkeraamika kultuuriga (Manninen *et al.* 2003, 161; Kriiska *et al.* 2020, 124–126).

Mesoliitilises kivitehnoloogia on Kesk-Eestis (Kivisaare ja Valma) mitmeid ühiseid jooni nii Läti kui ka Lõuna-Soome kiviaegsete asulakohtadega. Esmalt domineerib varamesoliitikumis importtulekiv, mis Eestis ja Lätis on enamasti Kriidi ning Soomes Karboni tulekivi. Soomes on Saarenoja 2 asulakohas näha kvartsi suurt osakaalu ka mesoliitikumi alguses (Jussila *et al.* 2012, 12; Kriiska *et al.* 2016, 25), mis osaliselt tuleneb kohaliku tulekivi puudumisest. Varamesoliitiline tulekivitehnoloogia põhineb platvormtehnikate rakendumisel, Lätis on laaste valmistatud peamiselt surutehnikas millele lisandub ka platvormtehnika. Kuna Läti materjali on uuritud valikuliselt, ei saa antud hetkel võrrelda kildude valmistamise tehnoloogiat, esemeid või laastude osakaalu leiumaterjalis. Saarenoja 2 asulakohas on laastude osakaal sarnane Pulli varamesoliitilise asulakohaga (Jaanits & Jaanits 1975, 69). Saarenoja 2 tulekivileide on töödeldud erinevate platvormtehnikatega. Eesti, Läti ja Lõuna-Soome Pulli staadiumi aegsetes asulates ei kasutatud bipolaarset lõhestust tulekivil. Bipolaarne lõhestus ilmneb Kivisaares, kus see moodustab viiendiku kõigist töödeldud leidudest. Bipolaarne tehnika võimaldas Kivisaares kohapeal leiduvat tulekivi maksimaalselt ära kasutada, kuid Pulli etapi (9000–8500 eKr) inimestel oli juurdepääs kvaliteetsele toormaterjalile, mistõttu ei olnud tulekivi niivõrd põhjalik ära kasutamine vajalik. Asustuse stabiliseerudes vähenesid inimeste kontaktid tulekivirikaste aladega asukatega ja seetõttu muutus bipolaarne tehnika ökonoomseks tulekivi töötlemise võtteks. Koos kammkeraamika kultuuriga jõusid Eesti, Läti ja Lõuna-Soome aladele labatehnika ja tulekivi osakaal tõusis taas asulakohades eelkõige Karboni ajastu tulekivi näol.

4.3 Tehnoloogiliste määrangute puudused

Peamiseks probleemiks tulekivi tehnoloogilisel määramisel on ebahütlased tulemused meetodi rakendajate vahel (Bradbury & Carr 1995, 101). Ebahütlus määrangutel tuleneb mitmest asjaolust: esiteks on paljud määratavad atribuudid suhtelise väärtusega nagu näiteks platvormi jäägi või löögimügariku suurus, mida erinevad uurijad võivad tõlgendada nii suure või väiksena. Seetõttu erinevad tehnoloogilised määrangud erinevate uurijate vahel mõnevõrra.

Tehnoloogiliste määrangute võrdluses tekkisid mõningad raskused ka käesoleva uurimistöo puhul. Näiteks on Läti materjali uuritud teistsuguste põhimõtetega kui Eesti ja Soome materjali – Lätis on uuritud spetsiifiliselt laastu- ja labatehnikaid ning neile omaseid nüansse samas kui muid leide on kirjeldatud pinnapealselt (Damlien *et al.* 2018; Berg-Hansen *et al.* 2019). Kivisaare ja Valma materjalist moodustavad platvormtehnikas valmistatud laastud, labad ja nende valmistamise kõrvalsaadused vaid murdosa lõhestatud tulekivileidudest, mistõttu on Eesti ja Läti materjali raske kõrvutada. Soome ja Eesti kivitehnoloogiate uurimisel on selle eest lähtunud sarnastel printsiipidel, mis on osaliselt tingitud asjaolust, et tihti on uurijateks olnud samad inimesed (e.g., Hertell & Tallavaara 2011; Kriiska *et al.* 2011; Jussila *et al.* 2012; Kriiska *et al.* 2016). Seetõttu on nende kahe piirkonna materjali ka lihtsam võrrelda.

Teisalt on probleemiks tunnuste mitte märkamine, sest vaadeldavad jäljed on ebaselged ja neid ei pruugi ka peale mitut vaatlust tähele panna samas kui teine uurija näeb seda kohe esimesel korral aga tal jääb selle eest midagi muud märkamata. Osa atribuute ei ole võimalik palja silmaga koheselt eristada. Sellistel juhtudel on võimalik tunnuste paremaks eristamiseks leide kombata, sest eseme puudutamisel on sõrme all võimalik tunnetada ka selliseid jäljendeid, mis silmaga ei ole eristatavad. Selliste atribuutide alla kuuluvad näiteks lööklaine jäljendid, madalad löögimügarikud ja platvormi huuled.

Kuigi erinevad tehnoloogilised markerid võivad viidata spetsiifilistele lõhestamistehnikatele ei esine neid alati või esineb neid mitme erineva tehnika puhul. Näiteks esineb purunenud platvormijäänuseid nii kõva kui ka pehme lööklõhestusega töödeldud laastudel ning kohati võib seda esineda üprisli võrreldavates kogustes (nt Henry *et al.* 1976, 57; kuigi selles artiklis esitatud valim oli pigem väike – kokku kõigest 172 kildu). Samuti on katkete tehnoloogiline määramine raskendatud. Puuduvad kildude osad võivad sisaldada informatsiooni, mis muudab tehnoloogilist määrangut. Bipolaarseid kildude ja laastude katkeid on võimalik tuvastada harva ning isegi kui spetsiifiliselt määrangul ei teki vigu, muutub tehnoloogiate üldised vahekorrad kuna mõningaid

tehnikaid on võimalik ka katketel tuvastada, samas kui teiste puhul on see kas võimatu või keeruline.

Tulekivitehnoloogiate tõhusamaks uurimiseks oleks vaja luua üldkasutatav metoodika, mille abil saaks standardiseerida erinevate parameetrite määramisi. Standardiseeritud määrangute kasutamise tulemusena saaks erinevate perioodide ja leiukohtade materjalil sooritatud uuringuid omavahel kergemini võrrelda ning seeläbi tehnoloogiate rakendamist ja muutumist ajas ja ruumis täpsemini uurida. Siinkohal tuleb aga meeles pidada, et standardiseeritud metoodika ei pruugi olla siiski võrdselt sobiv kogu maailma kiviajal põhinevateks analüüsideks, seda eriti kuna tulekivi kättesaadavus ja kvaliteet (ning seega ka nendel rakendatud tehnoloogiad) erinevad juba puhtalt geoloogilistel põhjustel. Seega tuleks standardse meetodi puhul arvestada regioonipõhiste kohandustega.

Nagu mitmete teiste arheoloogiliste määrangute puhul, tuleb ka tulekivi töötlusviiside määramisel arvestada teatava subjektiivsusega. R. H. Thompsoni (1956) kohaselt on indikatiivsete tunnuste märkamine arheoloogiliste määrangute käigus juba eos mõjutatud kolmest subjektiivsest tegurist – uurija kultuuriantropoloogilisest taustast ja treeningust, tema arheoloogia-alasest kogemusest ning eelnevast kokkupuutest uuritava materjaliga ja tema intellektuaalsest võimekusest (Thompson 1956, 328). Need tegurid mõjutavad viise, kuidas arheoloogid näevad (või ka ei näe) erinevaid määranguteks vajalike parameetreid ning nende olulisust, aga ka seda, kuidas nad erinevaid parameetreid tõlgendavad ning seeläbi arheoloogiliste kultuuride ja indiviididega seovad. Standardiseeritud meetod võib siinkohal uurijatest lähtuvat subjektiivsust leevendada, kuid kindlasti ei eemalda see seda täielikult.

Teaduslike tulemuste moonutus arheoloogiliste määrangute puhul võib tuleneda ka varasemate materjalide kasutamisest võrdlumaterjalina. Nii Kivisaare kui Valma varasemate kaevamiste täpsus oli oluliselt madalam kui hilisemate (peasjalikult 21. sajandi) kaevamiste puhul – seda peamiselt nii kaevamismeetodite kui ka dokumenteerimisel kasutatava tehnoloogia pideva arengu tõttu. See aga ei tähenda, et varasemate kaevamiste materjali ei tuleks analüüsida, eriti kuna uute, interdistsiplinaarsete analüüside areng võimaldab meil vanemat materjali “taaskülastada” ning seeläbi uusi teadmisi saada. Nii on ka käesoleva magistritöö üheks oluliseks osaks neoliitiliste tulekivitehnoloogiate avamine läbi Valma arheoloogilise leiumaterjali. On tõsiasi, et kuigi Valma valimi analüüsi käigus avaldusid erinevad tehnoloogilised nüansid, on leidude osakaal kallutatud

suuremate esemete poole. Siinkohal võib taaskord näitena välja tuua väikesemõõduliste labaõhenduskildude vähesuse valimis, mis raskendab selle tehnoloogia täieliku analüüsi. Kuigi taolised leiukogumid ei anna tehnoloogia kasutamisest täit pilti, võimaldavad nad siiski leiumaterjalis eristada tehnoloogilisi traditsioone.

Kokkuvõte

Käesolevas magistritöös uuriti Kivisaare ja Valma tulekivi lõhestustehnoloogiaid makroskoopilise vaatluse kaudu. Magistritöös lähtuti Prantsuse kultuuriteadustest pärinevast *Chaîne opératoire* teooriast. *Chaîne opératoire* teooria järgselt väljendab materiaalne kultuur, näiteks lõhestatud tulekiviesemed, teadmisi, mis on inimeselt-inimesele ja põlvest-põlve edasi antud (Sellet 1993, 106).

Nende teadmiste ja oskuste püsivus ajas on seega võrdsustatav ka kultuurilise püsivuse, kontaktide ja nende muutustega (Damlien *et al.* 2018, 232). Andmete haldamiseks ja analüüsiks kasutati Microsoft Accessi ja Microsoft Exceli andmebaase. Magistritöös otsiti vastust neljale uurimisküsimusele:

- Milliseid tulekivilõhestustehnikaid kasutati Kivisaare ja Valma kiviaja asula- ja matmiskohtades?
- Kas ja kuidas erineb kohaliku Siluri ladestu tulekivi kasutus Kriidi ladestust pärit importtulekivi kasutusest Valma asulakohas?
- Kuidas on tulekivi kasutamine kiviaja jooksul Võrtsjärve ümbruses muutunud?
- Kuidas suhestuvad Võrtsjärve ümbruses kasutatud tulekivitehnoloogias mujalEestis ja naaberpiirkondades kiviajal kasutatud tulekivitehnoloogiatega (Läti ja Lõuna-Soome)?

Kivisaare tulekivileidudest moodustavad $\frac{3}{4}$ killud, samas kui laaste on $\frac{1}{5}$. Kivisaare laastutehnika on Eesti ja selle lähialadele võrdlemisi sarnane. Toormaterjalina on kasutatud kohalikku tulekivi ning importtulekivi osakaal on leiumaterjalis marginaalne. Täpsustamata platvormtehnikat on kasutatud 80% määratavatest leidudest. Tehnoloogiliselt määratavad leiud jagunevad võrdselt pehme-, kõva- ja bipolaarse lööklõhestuse vahel ning surutehnikas töödeldud leiud moodustavad 2% kõikidest tulekivileidudes. Laastude seas esineb enim pehmet lööklõhestust ning eesmärgipäraste laastude puhul kasvab nende osakaal veelgi. Samuti leidub eesmärgipäraste laastude seas surutehnikas töödeldud laaste märkimisväärsel hulgal – kõik surutehnikas lõhestatud leiud on eesmärgipärased laastud või laastunukleused. Eesmärgipärased laastud moodustavad kõikidest laastudest umbes poole ning nende seas langeb bipolaarsete laastude osakaal märgatavalt. Kildude lõhestamiseks on kasutatud pehmet- ja kõva lööklõhestust võrdselt ning bipolaarset lõhestust esineb vähem. Nukleuste hulgas on nii mitme- kui ka üheplatvormilisi, osa

neist on lõhestatud ka surutehnikaga. Platvormnukleuste ettevalmistamisest ja parandamisest on säilinud tabletid ning vastavad killud ja laastud. Bipolaarsed nukleused moodustavad kõigist nukleustest umbes kolmandiku. Neist omakorda kolmandik on platvormnukleused, mis on bipolaarse tehnikaga lõpetatud. Teisese töötusega esemetest on enim kõõvitsaid; ülejäänud leiud koosnesid nugadest, pistikteradest, puuriotsast ning retušitud laastudest ja kildudest, mille seas on ka pistikterasid.

Valma leiumaterjal on Kivisaarega võrreldes mitmekesisem. Erinevalt Eesti rannikuasulatest on Valmas jätkunud laastude valmistamise tehnoloogia. Toormaterjali on peamiselt kasutatud kohalikku tulekivi kuid vähesemal määral leidub ka imporditud Karboni ja Kriidi ladestute tulekivi. Killud moodustavad umbes $\frac{1}{5}$ kõikidest leidudest ning laastude osakaal on samas suurusjärgus, mis Kivisaares. Valmas on sarnaselt Kivisaarega platvormtehnika ja bipolaarse tehnika vahel $\frac{1}{5}$ platvormtehnika kasuks. Tehnoloogiliselt määratavate leidude seas moodustab suurima osa bipolaarne lõhestus, järgneb kõva- ja pehme lööklõhestus. Bipolaarse tehnika osakaal on suurim laastude seas kuid eesmärgipäraste laastude puhul langeb nende osakaal kõige madalamaks kõva- ja pehme- lööklõhestuse järel. Tehnoloogiliselt määratavate kildude seas on enim bipolaarseid ja kõva lööklõhestusega töödeldud kilde. Nukleuste seas on esindatud nii ühe kui mitme platvormilised nukleused ja bipolaarsed nukleused. Üksikud nukleused on retušitud kõõvitsateks. Nukleuste ebaregulaarsus ja mõõdud viitavad, et nii Kivisaare kui ka Valma on olnud kasutusel pikaajaliste elupaikadena. Teisese töötusega esemete seas leidub enim kõõvitsaid, mida on valmistatud nii kildudest, laastudest, nukleustest, labadest kui ka looduslikest veeristest. Labasi on Valmas valmistatud mingil määral ka kohapeal kuid labaõhenduskildude esinemissageduse põhjal on tõenäoline, et enamus labasid on tehtud mujal.

Valmas leiduvat Kriidi tulekivi on kasutatud teistest tulekivi erimitest teistmoodi. Kuigi Kriidi tulekivi moodustab vaid 5% kogu tulekivileidudest, on üle poolte labaõhenduskildude just sellest materjalist. Kriidi tulekivi seas esineb umbes veerandi võrra vähem laaste aga teisese töötusega esemeid on umbes 10% rohkem kui üldises materjalis. Kriidi tulekivi on säästetud kildesemete ja labade valmistamiseks. Bipolaarsed killud moodustavad leiumaterjalist tühise osa, Kriidi tulekivi käsitleti suurema hoolega kui muud materjali.

Kivisaare tulekivimaterjal on näha Pulli staadiumi (9000–8500 eKr) laastutehnoloogia kohanemist madalama kvaliteediga toormaterjalile, kus suuremat rõhku asetati toormaterjali

maksimaalsele utiliseerimisele. Sellest tulenevalt on lõhestatud esemete suurus vähenenud Pulli etapist Kunda etapile (8500–7000 eKr) üleminekul. Toormaterjali maksimaalse kasutamise nimel on osad platvormnukleused lõpetatud bipolaarse tehnikaga, sest see võimaldab pisematest nukleustest kilde ja laaste lüüa. Valma kamm-keramikakultuuri aegses asulas on uueks tehnoloogiaks labatehnika, mida on osaliselt tehtud ka kohapeal. Erinevalt Eesti rannikuasulatega oli laastude osakaal Valmas suhteliselt kõrge (18,2%), kuigi laastutehnoloogia oli selleks ajaks hääbumas ning eesmärgipäraste laastude valmistamisele enam rõhku ei asetatud. Kõikides tehnoloogiliselt uuritud asulakohtades on eelistatud kasutada platvormtehnikaid tulekivi töötlemisel ja bipolaarset lõhestust kvartsi lõhestamisel.

Kivisaare ja Valma ning laiemalt Eesti kivitehnoloogiatel on ühisjooni nii Läti kui ka Lõuna-Soome kivilõhestustehnoloogiatega. Varamesoliitilistes Pulli/Saarenoja staadiumi leiumaterjalid domineerivad importtulekivi. Eestis ja Lätis moodustab tulekivi peaaegu kogu leiumaterjali samas kui Saarenoja 2 asulas leidub tulekivi ja kvartsi võrdselt. Läti ja Eesti importtulekivi koosneb enamasti Kriidi ja Saarenoja 2 Karboni tulekivist. Kõikides vaadeldud varamesoliitilistes asulakohtades (Zvejnieki II, Pulli ja Saarenoja 2) leidub erakordselt suures koguses laaste. Kunda etapis võeti kasutusele järjest rohkem kohalikku toormaterjali, mille tulemusena tekkisid tulekivitehnoloogiates kohalikud eripärad, mis avaldub Kivisaares tulekivi bipolaarse lõhestuse ilmutumises. Laastutehnoloogia oli endiselt tähtis ning seda esines nii Lätis kui Eestis kuigi Kivisaare laastud on keskmiselt rohkem kui sentimeetri võrra lühemad. Labatehnika ilmub Lätis, Eestis ja Lõuna-Soomes kammkeramikakultuuri (3900 – 1750 eKr) ajal, mil tõusis ka Karboni tulekivi kasutuse osakaal kogu piirkonnas.

Kuigi Kivisaare ja Valma lõhestamistehnikate uurimisest on saadud hulgaliselt informatsiooni, on veel palju võimalusi edasiseks arenguks. Tulekivi lõhestamistehnikate uurimise perspektiivist on Eesti ja selle vahetu ümbrus veel siiski perifeeria. Kindlasti tuleks piirkonnas läbi viia edasisi uuringuid tulekivi tehnoloogia alal. Uurida tuleks nii spetsiifiliste esemetüüpide valmistamise tehnoloogiaid kui ka uusi piirkondi, mis võimaldaks luua kivitehnoloogiast terviklikuma pildi. Tulekivi tehnoloogilisel uurimisel on ka mitmeid murekohti. Erinevate lõhestamistehnoloogiate lõhenemise jäljed kattuvad kohati omavahel, mistõttu peaks uuritav leiukogum olema piisavalt suur, et vähendada üksikute valemäärangute mõju leiukogumile.

Kivisaare ja Valma asukad on oma tulekivitehnoloogiat kohandanud kohaliku tooraine jaoks, kus kasutusele on olnud nii kõva ja pehme lööklõhestus, surutehnika ning bipolaarne lõhestus. Erinevaid võtteid segamini kasutades on kohalikust väikesest ja madalamakvaliteedilisest tulekivist suudetud välja võtta maksimum. Nii Kivisaare kui Valma asula- ja matmiskohtade tulekivileidude seas domineerib läbivalt platvormtehnika kuid kohati paistab välja ka bipolaarne tehnika eelkõige ebakorrapäraste laastude valmistamisel, seda eriti Valmas. Kivisaares on selle eest arvestataval hulgal bipolaarselt töödeldud nukleusi.

Kasutatud kirjandus

Käsikirjad

Indreko, R. 1931. Aruanne Kivisaare kaevamistest Kivisaare kalmistul Viljandi rajoonis end. Kolga-Jaani khk. Võisiku vld. Kivisaare tl. 8.–10. VI 31. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna arhiivis).

Jaanits, L. 1950. Aruanne kaevamistest Valma neoliitilisel asulal Viljandi raj. Oiu k/n Kajaka kalurikolhoosi (end. Viljandi khk. Valma kl. Saba tl.) maal 30. juunist kuni 19. juulini. 1950. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna arhiivis).

Jaanits, L. 1955a. Aruanne kaevamisest Valma neoliitilisel asulal 1954–1955. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna arhiivis).

Jaanits, L. 1965. Aruanne arheoloogilistest kaevamistest Kivisaare kalmistul Viljandi rajoonis end. Kolga-Jaani khk-s 29.VI.1962.a. ja 6.-19.VII 1965.a. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna arhiivis).

Kadakas, U. 2010. Tallinna Vabaduse väljaku neoliitiline asulakoht Eesti samaaegsete rannikuasulate kontekstis. Tartu Ülikool, magistritöö, Tartu. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna arhiivis).

Kriiska, A. & Johanson, K. 2002/2003. Arheoloogilised väljakaevamised Kivisaares 15. juuli – 14. august 2002. Tartu. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna arhiivis).

Kriiska, A. & Lõhmus, M. 2003/2004. Aruanne arheoloogilistest välitöödest Kivisaare asulakohal ja matmispaigal ning nende lähiümbruses 21. juulist kuni 17. augustini 2003. aastal. Tartu. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna arhiivis).

Kriiska, A. & Lõhmus, A. 2004/2005. Aruanne arheoloogilistest välitöödest Kivisaare kiviaegsel asulakohal ja matmispaigal ning kompleksi lähiümbruses 19. juulist kuni 14. augustini 2004. aastal. Tartu. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna arhiivis).

Kriiska, A. 2001. Stone Age settlement and economic processes in the Estonian coastal area and islands. Helsingi Ülikool, doktoritöö, Helsingi.

<https://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/o/2004/ethesis.helsinki.fi/julkaisut/hum/kultt/vk/kriiska/tekstid/01.html>

Moon, R.-M. 2021. Kivisaare 2002. aasta väljakaevamiste tulekivileidude tehnoloogiline analüüs. Tartu Ülikool, bakalaureusetöö, Tartu. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna arhiivis).

Tallgren, A. M. 1921. Aruanne kaevamisist Kolga-Jaanis kevadel 1921 a. ette võet üliõpilaste ekskursionil. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna arhiivis).

Tõrv, M. 2016. Persistent Practices. A Multi-Disciplinary Study of Hunter-Gatherer Mortuary Remains from c. 6500-2600 cal. BC, Tartu Ülikool, Doktoritöö, Tartu. (Käsikiri Tartu Ülikooli arheoloogia osakonna arhiivis).

Kirjandus

Andrefsky, W. 2005. Lithics: Macroscopic Approaches to Analysis. Cambridge University Press, New York.

Berg-Hansen, I. M., Damlien, H., Kalniņš, M., Zagorska, I., Schülke, A. & Bērziņš, V. 2019. Long-term variation in lithic technological traditions and social interaction: the Stone Age of the eastern Baltic (Latvia), 10500–2900 CALBC. – *Fennoscandia archaeologica*, XXXVI, 6–32.

Bolz, M. 1914. Das Neolithische Gräberfeld von Kiwisaare in Livland. – *Baltische Studien zur Archäologie und Geschichte. Arbeiten des Baltischen Vorbereitenden Komitees für den XVI. Archäologischen Kongress in Pleskau 1914.* Berlin: Gesellschaft für Geschichte und Altertumskunde der Ostseeprovinzen Russlands, 15–32.

Bordes, F. 1961. *Typologie du Paleolithique Ancien et Moyen.* – Publications de l'Institut de Prehistoire de l'Université de Bordeaux. Memoire 1. Imprimeries Delmas, Bordeaux.

Bordes, F. & Crabtree, D. E. 1969. The Corbiac Blade Technique and Other Experiments. – *Tebiwa*, 12: 2, 1–21.

- Bradbury, A. P. & Carr, P. J.** 1995. Flake Typologies and Alternative Approaches: An Experimental Assessment. – *Lithic Technology*, 20: 2, 100–115.
- Callahan, E.** 1979. The basics of biface knapping in the eastern fluted point tradition: a manual for flintknappers and lithic analysts. *Archaeology of Eastern North America*, 7, 1–180.
- Collins, M. B.** 2002. Clovis Blade Technology. A Comparative Study of the Keven Davis Cache, Texas. University of Texas Press, Austin.
- Cotterell, B & Kamminga, J.** 1987. The Formation of Flakes. – *American Antiquity*, 52: 4, 678–708.
- Cotterell, B. & Kamminga, J.** 1990. Mechanics of pre-industrial technology: an introduction to the mechanics of ancient and traditional material culture. Cambridge University Press, Cambridge.
- Crabtree, D. E.** 1967. Notes on experiments in flintknapping. 3. The flintknapper's raw material. – *Tebiwa*, 10: 1, 18–25.
- Crabtree, D. E.** 1968. Mesoamerican Polyhedral Cores and Prismatic Blades. – *American Antiquity*, 33: 4, 446–478.
- Crabtree, D. E.** 1972. An Introduction to Flintworking. – Occasional Papers 28. Idaho State Museum, Pocatello, 1–98.
- Damlien, H., Berg-Hansen, I. M., Zagorska, I., Kalniņš, M., Nielsen, S. V., Koxvold, L. U., Bērziņš, V. & Schülke, A.** 2018. A technological crossroads: Exploring diversity in the pressure blade technology of Mesolithic Latvia. – *Oxford Journal of Archaeology*, 37: 3, 229–246.
- Harmand, S., Lewis, J. E., Feibel, C. S., Lepre, C. J., Prat, S., Lenoble, A., Boës, X., Quinn, R. L., Brenet, M., Arroyo, A., Taylor, N., Clément, S., Daver, G., Brugal, J.-P., Leakey, L., Mortlock, R. A., Wright, J. D., Lokorodi, S., Kirwa, C., Kent & D. V., Roche, H.** 2015. 3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya. *Nature*, 521, 310–315.
- Henry, D. O., Haynes, C. V. & Bradley, B.** 1976. Quantitative Variations in Flaked Stone Debitage. – *Plains Anthropologist*, 71: 21, 57–61.
- Hertell, E. & Tallavaara, M.** 2011. Hunter-Gatherer Mobility and the Organisation of Core Technology in Mesolithic North-Eastern Europe. – *Mesolithic Interfaces: Variability in Lithic*

Technologies in Eastern Fennoscandia. Eds. T. Rankama. The Archaeological Society of Finland, Saarijärvi, 95–111.

Inizan, M. L., Roche, H., Tixier, J. and Reduron, M. 1992. Technology of knapped stone: followed by a multilingual vocabulary. *Préhistoire de la pierre taillée*, Nanterre.

Jaanits, L. & Jaanits K. 1975. Frühmesolithische Siedlung in Pulli. – *Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised*, 24: 1, 64–70.

Jaanits, L., Laul, S., Lõugas, V. & Tõnisson, E. 1982. *Eesti esiajalugu*. Eesti Raamat, Tallinn.

Jaanits, L. 1955b. Neoliitilised asulad Eesti NSV territooriumil. – *Muistsed asulad ja linnused*. Toim. H. Moora & L. Jaanits. Eesti riiklik kirjastus, Tallinn.

Jaanits, L. 1959. Неолитическое поселение Валма. Труды Прибалтийской объединенной комплексной экспедиций I. Москва, 32–75.

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*. Eds D. Borić, D. Antonović & B. Mihailović. Serbian Archaeological Society, The Italian Academy for Advanced Studies in America & Columbia University, Belgrade & New York 123–128.

Johnson, L. L. 1978. A History of Flint-Knapping Experimentation, 1838–1976. – *Current Anthropology*, 19: 2, 337–372.

Jung, J. 1898. Muinasaja teadus eestlaste maalt, II. J. Jung, Jurjew.

Jussila, T., Kriiska, A. & Rostedt, T. 2007. The Mesolithic settlement in NE Savo, Finland. – *Acta Archaeologica*, 78: 2, 143–162.

Jussila, T., Kriiska, A. & Rostedt, T. 2012. Saarenoja 2-an early Mesolithic site in south-eastern Finland: preliminary results and interpretations of studies conducted in 2000 and 2008-10. *Fennoscandia archaeologica*, XXIX.

Kadakas, U. 2013. Research into the Stone Age use of quartz in Estonia. Preliminary results of the quartz finds from the Vabaduse Square settlement site. – *Muinasaja Teadus* 19. Eds. K. Johanson & M. Tõrv. University Tartu & University Tallinn, Tartu, 427–462.

Khrustaleva, I. & Kriiska, A. 2020. Inside the dwelling: Clay figurines of the Jägala Jõesuu V Stone Age settlement site (Estonia). – *Baltic Journal of Art History*, 20, 11–57.

Khrustaleva, I. & Kriiska, A. 2022. Jägala Jõesuu V Stone Age Settlement Site in Northern Estonia: Spatial and Contextual Analysis of Finds. – *Estonian Journal of Archaeology*, 26: 2, 79–122.

Kooyman, B. P. 2000. *Understanding Stone Tools and Archaeological Sites*. University of Calgary Press, Calgary.

Kriiska, A., Saluäär, U., Lõugas, L., Johanson, K. & Hanni, H. 2002. Archaeological excavations in Sindi-Lodja. – *Archeological fieldwork in Estonia 2001*, 27–40.

Kriiska, A. & Johanson, K. 2003. Kivisaare kiviaja asulakoht ja matmispaik. – *Viljandi muuseumi aastaraamat 2002*. Viljandi Muuseum, Viljandi, 39–55.

Kriiska, A., Johanson, K., Saluäär, U. & Lõugas, L. 2003. The results of research of Estonian Stone Age in 2002. – *Archaeological Fieldwork in Estonia 2002*, 25–41.

Kriiska, A., Allmäe, R., Lõhmus, M. & Johanson, K. 2004. Archaeological investigation at the settlement and burial site of Kivisaare. – *Archaeological fieldwork in Estonia, 2003*, 29–44.

Kriiska, A. & Lõhmus, M. 2005. Archaeological fieldwork on Kivisaare Stone Age burial ground and settlement site. – *Archaeological fieldwork in Estonia, 2004*, 31–44.

Kriiska, A. & Kihno, K. 2006. Settlement sites of Siksälä Kirikumägi and Hino. – *Etnos ja kultuur: uurimusi Silvia Lauulu auks*. Toim. V. Lang. (Muinasaja teadus, 18). Tartu Ülikool, Tartu, Tallinn, 37–52.

Kriiska, A. & Lõugas, L. 2009. Stone Age settlement sites on an environmentally sensitive coastal area along the lower reaches of the River Pärnu (south-western Estonia), as indicators of changing settlement patterns, technologies and economies. – *Mesolithic Horizons*. Papers presented at the Seventh International Conference on the Mesolithic in Europe, Belfast 2005. Eds. S. McCartan, R. Schulting, G. Warren & P. Woodman. Oxbow books, Oxford, 167–175.

Kriiska, A., Hertell, E. & Manninen, M. A. 2011. Stone Age Flint Technology in South-Western Estonia: Results from the Pärnu Bay Area. – *Mesolithic Interfaces: Variability in Lithic*

Technologies in Eastern Fennoscandia. Eds. T. Rankama. The Archaeological Society of Finland, Saarijärvi, 64–93.

Kriiska, A. & Sikk, K. 2014. Archaeological test excavations at the Mesolithic and Iron Age settlement site Jägala-Joa IV. – Archeological fieldwork in Estonia, 2013, 45–54.

Kriiska, A., Rostedt, T. & Jussila, T. 2016. The Development of Early Mesolithic Social Networks during the Settlement of Virgin Lands in the Eastern Baltic Sea Region – Interpreted through Comparison of Two Sites in Finland. – Comparative Perspectives on Past Colonisation, Maritime Interaction and Cultural Integration. Eds. L. Melheim, H. Glørstad & Z. T. Glørstad. Equinox, Sheffield, 19–40.

Kriiska, A. & Khrustaleva, I. 2020. Kõrtsikraavi Stone Age Settlement Site. – Archaeological Fieldwork in Estonia 2019, 39–44.

Kriiska, A., Lang, V., Mäesalu, A., Tvauri, A. & Valk, H. 2020. Eesti ajalugu I. Eesti esiajalugu. Tartu Ülikooli Ajaloo ja Arheoloogia Instituut, Tartu.

Kriiska, A., Nordqvist, K., Macāne, A. & Khrustaleva, I. 2021. – Archaeological excavations at the Riigiküla IV settlement site in north-eastern Estonia. Archaeological Fieldwork in Estonia, 2020, 41–52.

Kriiska, A. 2006. Research into the Stone Age. – Estonian Archaeology 1. Eds V. Lang & M. Laneman. Tartu University Press, Tartu, 53–74.

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. Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituut, Tartu.

Manninen, M.A., Tallavaara, M. & Hertell, E. 2003. Subneolithic bifaces and flint assemblages in Finland. Outlining the history of research and future questions. – Uniting Sea. Stone Age societies in the Baltic Sea region. Proceedings from the First Uniting Sea Workshop at Uppsala University, Sweden, January 26-27, 2002. Eds. C. Samuelsson, N. Ytterberg (Occasional Papers in Archaeology, vol. 33). Uppsala Universitet, Uppsala, 161–179.

- Moora, T., Raukas, A. and Tavast, E.** 2002. Geological history of Lake Võrtsjärv. – Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Geology, 51, 157–179.
- Ottow, B.** 1911. Das neolithische Grabfeld von Kiwisaar an der Phale (Nordlivland). – Sitzungsberichte der Gelehrten Estnischen Gesellschaft, 1910. Jurjew-Dorpat, 148–160.
- Patten, B.** 1999. Old Tools – New Eyes, A primal primer of flint knapping. Stone Dagger Publications, Denver.
- Pelegrin, J.** 1990. Prehistoric lithic technology: some aspects of research. – Archaeological review from Cambridge, 9: 1, 116–125.
- Pelgerin, J.** 2006. Long blade technology in the Old World: an experimental approach and some archaeological results. Skilled production and social reproduction. – Proceedings of a Symposium, Uppsala, August 20–24, 2003. Societas Archaeologica Upsaliensis, Uppsala 37–68.
- Pelegrin, J.** 2012. New Experimental Observations for the Characterization of Pressure Blade Production Techniques. – The Emergence of Pressure Blade Making: From Origin to Modern Experimentation. Springer, New York.
- Rasic, J. & Andrefsky W.** 2001. Alaskan Blade Cores as Specialized Components of Mobile Toolkits: Assessing Design Parameters and Toolkit Organization. – Lithic Debitage: Context Form, Meaning. Eds. W. Andrefsky. The University of Utah Press, Salt Lake City, 61–79.
- Rostedt, T. & Kriiska, A.** 2019. Quartz Assemblage from the Early Mesolithic Helvetinhandanpuro Settlement Site in Eastern Central Finland. *Вестник Санкт-Петербургского университета. История* 2, 639–665.
- Sander, K. & Kriiska, A.** 2015. Archaeological test excavations at the Stone Age site Kunda Lammasmägi in 2013–2014. *Archaeological Fieldwork in Estonia*, 2014, 29–38.
- Schick, K., & Toth, N.** 1994. Making Silent Stones Speak. Human Evolution and the Dawn of Technology. Simon & Schuster, New York.
- Sellet, F.** 1993. Chaîne opératoire; the concept and its applications. – *Lithic technology*, 18: 1–2, 106–112.

- Shea, J.J.** 1992. Lithic Microwear Analysis in Archaeology. – *Evolutionary Anthropology*, 1: 4, 143–150.
- Sørensen, M.** 2006. The Chaîne Opératoire Applied to Arctic Archaeology. – Proceedings of the SILA/NABO conference on Arctic and North Atlantic Archaeology, 31–44.
- Thompson, R. H.** 1956. The subjective element in archaeological inference. – *Southwestern Journal of Anthropology*, 12: 3, 327–332.
- Tsirk, A.** 2014. *Fractures in Knapping*. Archaeopress, Oxford.
- Tsirk, A. & Kriiska, A.** 1998. Kivitöötlemine lõhestustehnikas. Eksperimentaalarheoloogilisi vaatekohti. – *Ajalooline Ajakiri*, 103: 4, 5–14.
- Tõrv, M. & Meadows, J.** 2015. Radiocarbon dates and stable isotope data from the Early Bronze Age burials in Riigiküla I and Kivisaare settlement sites, Estonia. – *Radiocarbon*, 57: 4, 645–656.
- Venditti, F.** 2020. Flint Recycling in the Lower Paleolithic Levant: A Microscopic Investigation of Small Recycled Flakes at Qesem Cave (Israel). – *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte* 29, 15–52
- Whittaker, J. C.** 1995. *Flintknapping: Making & Understanding Stone Tools*. University of Texas Press, Austin.

Summary: Stone Age Flint Reduction Technologies of Kivisaare and Valma Settlement Site Assemblages

In this master's thesis, the percussion techniques used on flint from Stone Age Kivisaare and Valma settlement- and burial sites were examined through macroscopic observation. The method of study is based on the *Chaîne opératoire* theory originating from French cultural studies. According to the theory, material culture, such as the flint finds analyzed in this thesis, convey knowledge that has been passed down from one individual to another, as well as from one generation to the next (Sellet 1993, 106). The persistence of these skills in time can therefore be associated with cultural continuity, interactions between peoples, and their transformations (Damlien *et al.* 2018, 232). In order to manage and analyze the data gathered by macroscopic observation, databases were created in both Microsoft Excel as well as Microsoft Access. The thesis aims to address the following research questions:

- What types of percussion techniques were used at the Kivisaare and Valma settlement- and burial sites?
- How does the use of local Silurian flint differ from the utilization of imported Cretaceous flint at Valma?
- How has the use of flint changed during the Stone Age in the vicinity of Lake Võrtsjärv?
- How do the percussion techniques utilized in Kivisaare and Valma differ from those used in other elsewhere in Estonia as well as the neighbouring regions of Latvia and Southern Finland during the Stone Age?

The analysis reveals that three-quarter of all flint finds from Kivisaare are blades while one-fifth are flakes. The blade technology utilized at Kivisaare is relatively similar to the findings from other parts of Estonia as well as its neighboring areas. At Kivisaare imported flint represents only a marginal portion of flint finds, which means that local Silurian flint was predominantly used as raw material. Unspecified platform techniques proved to be most common in the Kivisaare flint sample as up to 80% of determinable finds are processed with that technique. The percussion techniques of finds on which technology used could be determined are equally divided between hard-hammer, soft-hammer and bipolar percussion while pressure flaking had been used only on 2% of the flint finds. Among blades, soft-hammer percussion is the most common technique used,

with its proportion increasing even more when analyzing true blades. The use of bipolar percussion technique decreases noticeably among true blades, which make up about half of all flint blades from Kivisaare. The use of pressure flaking technique is more prevalent in true blades, as all finds worked in that technique could be associated with blades and blade-cores. Among flakes, soft-hammer and hard-hammer techniques are equally utilized, while the use of bipolar percussion is less common. In the case of flint cores, both single-platform and multi-platform cores were detected in the sample, with some of them processed using pressure flaking. Also present in the Kivisaare flint finds are core tablets with corresponding shards and blades, that have been preserved from the preparation and repair of platform cores. Bipolar cores constitute about one-third of all cores, with another third of those finished in bipolar percussion technique. Among the artifacts with secondary processing, scrapers are the most common; the remaining finds consist of knives, flint inserts and a drill as well as retouched blades and shards, some of which also represent flint inserts.

The results of the analysis on Valma flint finds proves to be somewhat more diverse compared to those from Kivisaare. Unlike at the coastal settlements in Estonia, blade technology has continued in Valma during the Neolithic Period. While most of the raw material used at Valma is local Silurian flint, smaller amounts of imported flint from Carboniferous and Cretaceous formations are also found in the assemblage. At Valma, flakes make up about $\frac{4}{5}$ of all finds while the number of blades is comparable to those from Kivisaare. Next to Kivisaare, the ratio of percussion techniques used is also comparable with platform techniques, having been used on $\frac{4}{5}$ of the finds. Bipolar percussion technique proves to be the most used among finds that could be technologically determined, with hard-hammer and soft-hammer percussion techniques following closely. However, while bipolar percussion is the most used technique regarding all blades, it is the least used on true blades. Flakes treated in bipolar and hard-hammer percussion techniques make up most of the technologically determinable flakes. The cores from Valma include both single- and multi-platform cores with some individual cores having been retouched into scrapers. The irregularity and dimensions of the cores suggest that both Kivisaare and Valma have been used as long-term settlements. Among finds with signs of secondary processing, scrapers made from flakes, blades, cores, bifaces and natural pebbles are the most common. It is likely that some of the bifaces were produced locally but, based on the frequency of biface thinning flakes in the assemblage, most were produced elsewhere.

The Cretaceous flint finds present in the Valma assemblage have been utilized differently from other types of flint. Although Cretaceous flint accounts for only 5% of all flint finds, over half of the biface thinning flakes are made from this material. While there are about 25% less blades made of Cretaceous flint, compared to other flint types, more items with secondary processing (approximately 10%) were made of Cretaceous flint. It appears that Cretaceous flint was reserved for crafting flake tools and bifaces. It is also likely that Cretaceous flint was handled with more care as items treated with bipolar percussion technique make up a negligible portion of the material.

Based on the flint material from Kivisaare, one can observe the adaptation of the blade technology already present during the Pulli stage (9000–8500 BC), on raw materials of lower quality during the later Mesolithic, emphasizing the utilization of the raw material to the possible maximum. As a result, the size of flint items has decreased during the transition from the Pulli stage to the Kunda stage (8500–7000 BC). To maximize the usage of the raw material available, some platform cores were finished using the bipolar percussion technique, as it allows for the production of blades and flakes from smaller cores. During the Neolithic Period, as exemplified by finds from the Valma Comb-Ware Culture settlement site, biface technology emerged as a new technique with some bifaces produced locally. In contrast to the assemblages of Estonian coastal sites from the Neolithic Period, the proportion of blades in Valma is relatively high (18,2%) even though blade technology was in a decline and less emphasis was placed on the production of true flakes. Based on the research performed on Stone Age settlement sites in Estonia to date, platform techniques were preferred when processing flint, while bipolar percussion techniques were most utilized on quartz.

There are clear similarities between the find assemblages from both Kivisaare and Valma as well as broader Estonian flintworking technologies and those used in Latvia and Southern Finland. In the Early Mesolithic Pulli/Saarenoja stage, the use of imported flint was dominant, with imported Carboniferous flint being used more in Finland while in Latvia and Estonia Cretaceous flint prevailed. In both Estonia and Latvia, flint finds make up almost all of the worked stone material while in Saarenoja 2, Finland, flint and quartz were found in equal proportions. Exceptionally large quantities of flint blades are present in the material of Early Mesolithic settlement sites included in the discussion of this thesis (Zvejnieki II, Pulli ja Saarenoja 2). During the Kunda stage, more and more local raw material was used, resulting in local peculiarities in flint technologies that are

manifested by the emergence of bipolar percussion technique in Kivisaare. Blade technology, however, remained important and was used in both Latvia and Estonia, with the blades from Kivisaare being on average more than a cm shorter than those from Latvian sites. During the Comb Ware Culture period (3900–1750 BC), biface technology appears in the Baltic Sea area, coinciding with the increased use of Carboniferous flint throughout the region.

While this investigation into the flint technologies used at Kivisaare and Valme provides a wealth of information, many opportunities remain for further development. From the perspective of analyzing flint fragmentation techniques, Estonia, as well as its neighboring areas, are still somewhat on the periphery. Further research on Estonian material is necessary for an even better understanding of flint technology in Estonia. For a more comprehensive idea of stone technology in Stone Age Estonia, both specific item types and their manufacturing techniques as well as assemblages from new areas should be studied. There are also several concerns and considerations that are yet to be addressed in the study of flint technology. As the markers left by different percussion techniques sometimes overlap, the analyzed sample should be large enough to mitigate the influence of a few incorrectly determined finds on the overall data.

The people of Kivisaare and Valma have adapted the techniques used in flintworking to their local raw materials. A variety of techniques, including hard-hammer and soft-hammer percussion, bipolar percussion and pressure flaking were used at both sites. By employing various methods interchangeably, they succeeded in optimizing the small and lower-quality flint available to them. Platform techniques consistently dominate among the flint material from both sites. Bipolar percussion technique, too, was used at a smaller scale but was especially notable in the creation of irregular blades at Valma and a number of cores at Kivisaare.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Ragi-Martin Moon,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose “Kiviaegsed tulekivi lõhestustehnoloogiad Kivisaare ja Valma asulakohtade leiuaineses,” mille juhendaja on professor Aivar Kriiska, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Ragi-Martin Moon

15.05.2024