



REGIONAALARENGU TOETUSEKS



ETOMAA MAAVARAD

ALAR ROSENTAU
VÄINO PUURA
KRISTIINA OLESK
KAIRI HÖLPUS

TARTU 2009

Uurimus on valminud Setomaa Arenguprogrammi toetusel.



Pildilolev lihv on valmistatud ülemdevoni Plavinase lademe stromatopooriderikkast lubjakivist Tiirhanna paemurrust. Lihvi kõrgus on ca 8 cm. Tiirhanna paekivi saab kasutada viimistlus-kivina.

Pildiloleva kõlavöö kudus Ülle Paltser Eesti Rahva Muuseumis asuva vöö A 356:32 eeskujul. Originaalese on kogutud 1929. aastal ja selle on valmistanud P. Raua ema Meremäe vallas Paroslova külas. Traditsiooniliselt on seto laudadega kootud võid ehk kõlavööid kandnud mehed ja poisid särgi peal. Kõlapaelu on kasutatud ka esemete köitmiseks ja ohvrianniks.

Sisukord

1. Sissejuhatus	3
2. Eesti maavarad ja nende klassifitseerimine	4
3. Looduslike ehitusmaterjalide ning turba ja järvemuda varu ja selle kaevandamine Eestis	8
4. Setomaa maavarad	18
4.1. Geoloogiline ehitus ja maavarad	18
4.2. Maardlad ja perspektiivalad	23
4.2. 1. Paekivi	23
4.2. 2. Savi	33
4.2. 3. Liiv ja kruus	41
4.2. 4. Turvas	53
4.2. 5. Järvemuda ja -lubi	59
5. Kokkuvõte ja Setomaa maavarade kasutusperspektiivi hinnang	66
6. Kasutatud kirjandus	71

Graafilised lisad:

Setomaa maardlate ja perspektiivalade paiknemise kaart
Mikitamäe valla maardlate ja perspektiivalade paiknemise kaart
Värska valla maardlate ja perspektiivalade paiknemise kaart
Meremäe valla maardlate ja perspektiivalade paiknemise kaart
Misso valla maardlate ja perspektiivalade paiknemise kaart
Setomaa maardlate kaart-skeemid

1. Sissejuhatus

Eelmine kokkuvõtlik ülevaade Setomaa maavaradest valmis ligi 10 aastat tagasi (Rosentau, 1998). Vahepealse aja jooksul on korrastunud Keskkonnaregistri maardlade nimistu ning uue kvaliteedi on saavutanud maardlate ruumiandmed. Piirkonnas on toimunud detailne geoloogiline kaardistamine mille käigus on avastatud uusi maavarasid (Põldvere ja Grünberg, 2001; 2003). Sellises olukorras on mõttekas üle vaadata ning anda uus hinnang maavarale ja selle kasutusperspektiivile tagamaks piirkonna järjepidev varustatus strateegilise infoga milleks ongi kavandatud käesolev uurimus.

Uurimuses antakse ülevaade Setomaal (Meremäe, Misso, Mikitamäe ja Värskla vallad ning Värskla laht) esinevatest maavaradest, maavara varust ja paiknemisest ning kasutusvõimalustest. Hinnatakse maardlate kasutuselevõtu kaasnemaid võimalikke keskkonnariske ja piiranguid ning selgitatakse välja perspektiivsemad (eeldatava väikseima keskkonnamõjuga) ressursid. Perspektiivsuse hindamisel lähtuti ka maardla erinevate osade (nt veepealne ja -alune varu) keskkonnariskidest. Tuginedes olemasolevale maardlate andmestikule hinnatakse maavara kvaliteeti, mille alusel esitatakse soovitusel maavara kasutusvõimaluste kohta. Uurimus on varustatud referatiivse osaga Eesti Maapõueõigusest, kus lugejale antakse lühikäsitla ülevaade maavarade klassifitseerimisest ning kaevandamisest vastavalt kehtivale seadusandlusele. Esitatakse ka statistiline ülevaade maavarade varust ja selle kaevandamisest Eestis. Uurimuse tuumiku moodustavad Setomaal esinevate, nii Keskkonnaregistris arvel olevate maardlate kui ka perspektiivsete leiukohtade, kirjeldused, maardlate kaart-skeemid ning hinnangud erinevate maavarade kasutusvõimalustele ja -vajadustele. Uurimus on valminud Setomaa arenguprogrammi toel. Töö tellijaks on Setomaa Valdade Liit.

2. Eesti maavarad ja nende klassifitseerimine

Maavara kui strateegilise ressursi arvelevõtmine ja kaevandamine on võimalik tuginedes usaldusväärsetele uuringutele, milliseid on Eestis tehtud aastakümneid. Süstemaatilisemad maavara otsingu- ja uuringutööd algasid Eesti Vabariigi algusaegadel ja on jätkunud kuni tänapäevani. Viimased suuremahulisemad looduslike ehitusmaterjalide otsingud ja uuringud jäävad N.Liidu lõpuperioodi (1970-80ndad) ning enamuse praeguseks tuntud leiukohtadest on uuritud just sel ajal. Eesti looduslike ehitusmaterjalide (liiv, kruus, savi, paekivi jt.) ning turba ja järvemuda uurimise seis on kajastatud mitmetes eri aegadel ilmunud kokkuvõtlikes töödes. Olulisemate kokkuvõtete seast võiks nimetada Eesti Vabariigi algperioodist "Maavarad" (Orviku, 1933); N.Liidu perioodist "Eesti NSV maavarad" (Luha, 1946) ning viimase kümne aasta jooksul ilmunutest - "Eesti maapõuerikkusi" (Raudsep jt., 1993); "Estonian Mineral Resources" (1994); "Geology and Mineral Resources of Estonia" (1997) ja "Maavarade geoloogia" (Pirrus, 2000).

Maavara mõiste on määratletud Eesti Vabariigi Maapõueseadusega (RT I 2004, 84, 572), mille kohaselt: „maavara on looduslik kivim, setend, vedelik või gaas, mille omadused või mille lasundi lasumistingimused vastavad kehtestatud nõuetele või uuringu tellija esitatud nõuetele ja mille lasund või selle osa on keskkonnaregistris arvele võetud“.

Täna leidub Eestis 12 kivimit või setendit mida maavarana käsitletakse, milleks on: dolokivi, fosforiit, järvelubi, järvemuda, kristalliline ehituskivi, kruus, liiv, lubjakivi, meremuda, põlevkivi, savi ja turvas.

Maavara peab vastavalt Maapõueseadusele omama majanduslikku tähtsust, mida hinnatakse teatud kriteeriumite alusel ning kinnitatakse Keskkonnaregistri maardlate nimistusse kandmisega. Nimistusse kantud maavara lasundit nimetatakse **maardlaks**. Juhul kui maavara või maardla

omab majanduslikku tähtsust Eestile tervikuna, võetakse see ettenähtud korras arvele **üleriigilise tähtsusega maavarana** ning kivimi või setendi lasund **üleriigilise tähtsusega maardlana**. Piirkondlikku tähtsust omavat kivimit või setendit aga **kohaliku tähtsusega maavaraks** (maardlaks). Maaala, mille piires on geoloogiliste töödega piiritletud ja uuritud lasund ning on välja eraldatud ja arvutatud maavara varu, moodustab maardla. Maavara usaldusväärsuse määrab geoloogiliste tööde detailsus, ning seetõttu on mõned varud usaldusväärsemad kui teised. Maapõueseadus (RT I 2004, 84, 572) ja keskkonnaministri määrus: “Nõuded maavaravarude kategooriatele ja maavaradele ning maavaravarude kasutusala nimistu” (RT L 2005, 47, 650) jaotab usaldusväärsuse alusel maavara kolmeks, alates kõige detailsemalt uuritutest:

- ◆ tarbevaru
- ◆ reservvaru
- ◆ prognoosvaru

Tarbevaru määratakse geoloogilise uuringuga, mis peab olema tehtud detailsusega, mis annab kõik vajalikud andmed maavara kaevandamiseks ja kasutamiseks. Detailsuse tagamiseks sätestatakse mitmeid nõudeid uuringu kvaliteedi osas. Näiteks ei tohi puuraukude või kaevandite vahekaugus ehitusliiva ja -kruusa tarbevaru määramisel ületada 200 m.

Reservvaru on vähem uuritud kui tarbevaru ning määratud kas geoloogilise uuringu või mõnikord ka üldgeoloogilise uurimistöö alusel. Siin ei tohi puuraukude või kaevandite vahekaugus ehitusliiva ja -kruusa reservvaru määramisel ületada 400 m.

Prognoosvaru on tavapäraselt üldgeoloogilise uurimistöö (nt. geoloogilime kaardistamine või maavarade otsing) tulemusel hinnatud varu ning on nimetatud kolmest kõige väiksema usaldusväärsusega. Prognoosvaru on

potentsiaalne varu, millele võib tugineda edaspidiste uuringute planeerimisel. Majandusotsuste tegemisel ja maardla summaarse varu hindamisel prognoosvaruga ei arvestata (Pirrus, 2000). Tarbe ja/või reservaru lasundid moodustavad kokku maardla mille juurde võib kuuluda ka prognoosvaru. Ainult prognoosvaruga maavaralasundi levila on **maavara perspektiivala**, ja seda ei kanta keskkonnaregistrisse.

Lisaks maavara usaldusväärsusele on üldlevinud maavarade jaotamine kaevandamisväärsuse alusel (Reinsalu, 1998). Kaevandamisväärsust võib käsitleda peamiselt majanduskategooriana, mis sõltub oluliselt maavara kogusest, kvaliteedist kaevandamis- ja majandustingimustest jt. parameetritest (Reinsalu, 1998). Maapõueseadus (RT I 2004, 84, 572) ja keskkonnaministri määrus: "Nõuded maavaravarude kategooriatele ja maavaradele ning maavaravarude kasutusala nimistu" (RT L 2005, 47, 650) jaotab maavara tarbevaru ja reservvaru nende kasutamisevõimalikkuse ja majandusliku tähtsuse alusel kahte gruppi: **aktiivseks varuks ja passiivseks varuks**.

Maavaravaru on **aktiivne**, kui on tõestatud kasutamise praktikaga ja/või asjakohaste uuringute ja hinnangutega, et selle kaevandamine ja töötlemine on majanduslikult otstarbekas, kusjuures on tagatud maapõue ratsionaalne kasutamine ja keskkonnakaitse nõuete täitmine. Maavaravaru on **passiivne**, kui tulevikus võib see osutuda kaevandamiskõlblikuks, kuid praegu pole selle kaevandamine võimalik, kuna:

- 1) puudub sobiv kaevandamise või töötlemise tehnoloogia, kaevandamine on majanduslikult ebaotstarbekas või ei vasta keskkonnakaitsenõuetele;
- 2) muudest õigusaktidest tulenevad kaevandamise mahulised või territoriaalsed piirangud. Näiteks kui maavaravaru kasutamist limiteeritakse seaduse alusel või kui see asub looduskaitsealal, teekaitsevööndis, muinsuskaitseobjektidel.

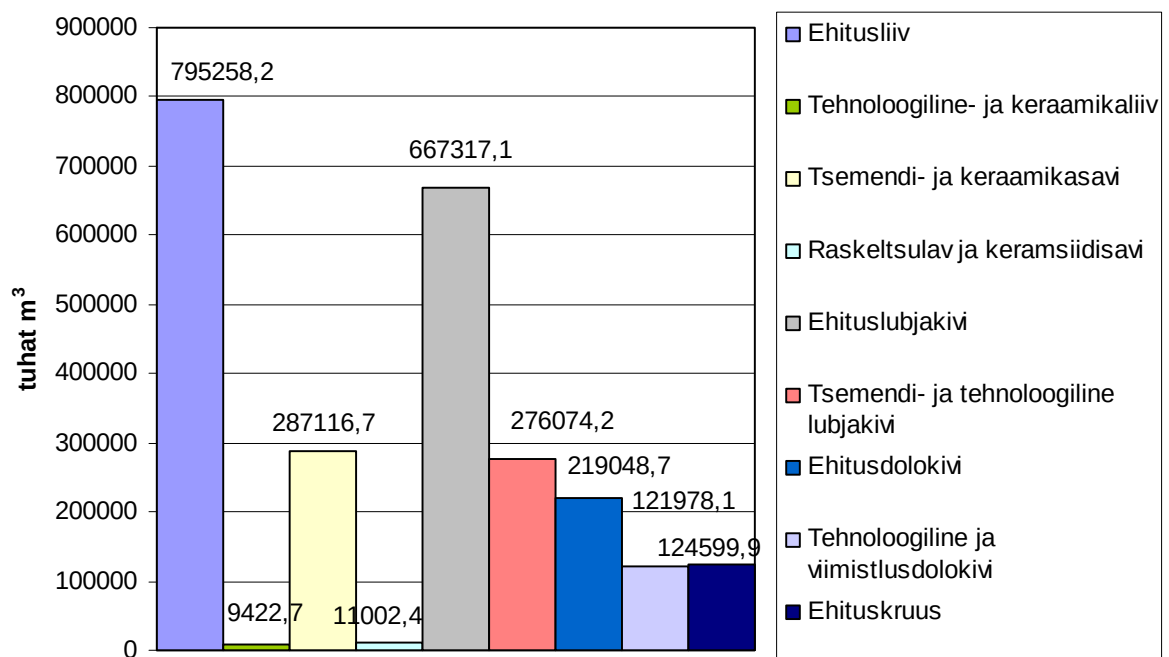
Kui varu määratletakse kui aktiivset ja see on tarbevaru usaldusväärsusega, siis on võimalik maavara kaevandada. Passiivsete varude kaevandamine ei ole lubatud, kuid nende kasutuselevõtt võib perspektiivseks osutuda juhul, kui leitakse sobiv kasutustehnoloogia, kaovad looduskaitsepiirangud jms. Maardlatel esinevate territoriaalsete piirangute kohta on võimalik saada infot Maa-Ameti kitsenduste kaardirakendusest (viide).

Maavarasid jaotakse ka nende peamise kasutusala järgi, mis võimaldab ligikaudselt hinnata maavarade väärtust üksteise suhtes. Kui võtta aluseks maavara kaevandamisõiguse hind, mis on tasu riigi omandisse kuuluva maavara kaevandamise eest, siis näiteks liivade seas tuleb väärtuslikemaks maavaradeks pidada tehnoloogilist liiva ning vähemväärtuslikumaks ehitusliiva. Maavarade varu arvestamisel on järvemuda ning turba puhul mõõtühikuna traditsiooniliselt kasutusel kaaluühikud (tonnid) ning looduslike ehitusmaterjalide puhul mahuühikud (kuupmeetrid).

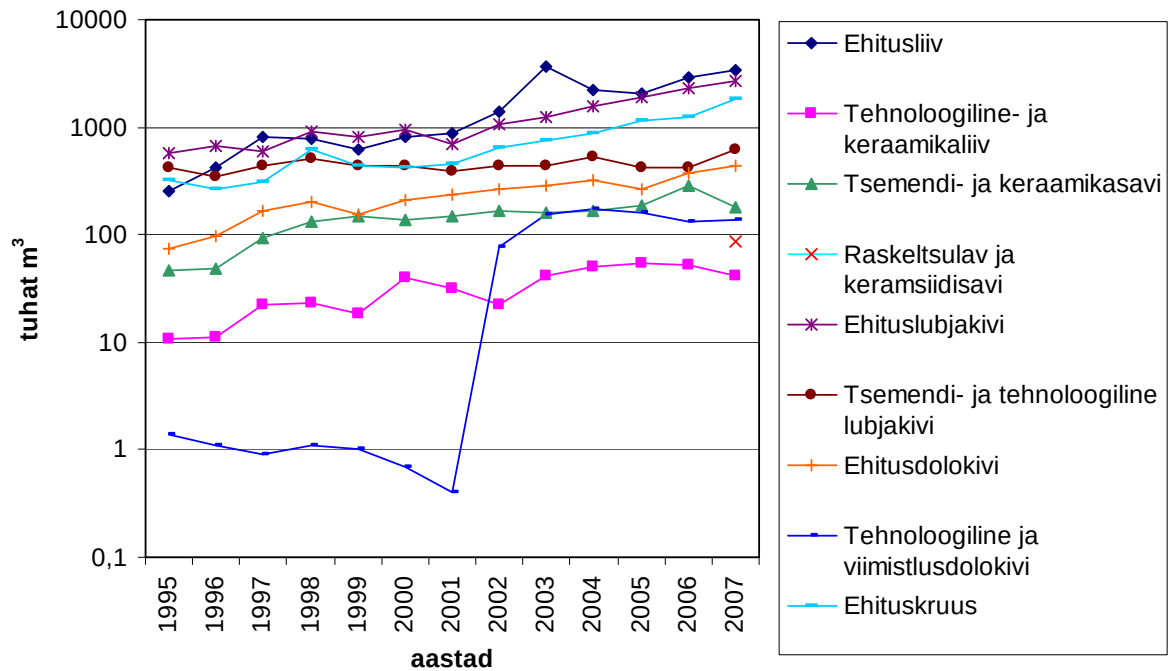
Paiku kus geoloogiliste tööde käigus täheldatud maavara ilminguid, kuid mille uurituse tase ei võimalda veel maardla kvalifitseerimist nimetakse koodnimetusena **leiukohtadeks** ning geoloogilise kaardistamise käigus eraldatud maavara võimalikke esinemisalasid **perspektiivaladeks**. Leiukohad ja perspektiivalad on suunajaks maavara edasistele uuringutele, mille edukuse puhul võidakse välja eraldada uusi maardlaid.

3. Looduslike ehitusmaterjalide ning turba ja järvemuda varu ja selle kaevandamine Eestis

Eesti on rikas looduslike ehitusmaterjalide poolest. Ligikaudu poolel Eesti territooriumil avanevad pinnakatte all karbonaatkivimid, mida kasutatakse nii tehnoloogilise kui ehituskivina, tsemenditööstuses, viimistluskivina jm. Geoloogiliste uuringute käigus väljaeraldatud ja maardlates arvel olev paekivi varu on kokku 1284 mln m³. Statistika põhjal oli suurim ehituslubjakivi varu, märgatavalt väiksemad aga väärtuslikumate ning kaevandamisõiguse hinnalt kallimate tehnoloogilise paekivi ja viimistlusdolokivi varu (joonis 1). Suurimate varudega on kindlustatud Harjumaa ja Lääne-Virumaa, kus ka tunduvalt enam karbonaatkivimeid kaevandatakse (joonis 2, 10). Setomaa paekivi moodustab sellest varust ainult 0,4% (joonis 8) olles Kagu-Eestis siiski vaid ainsaks piirkonnaks kus selliseid maardlaid on välja eraldatud.



Joonis 1. Looduslike ehitusmaterjalide varud Eestis aastal 2007.

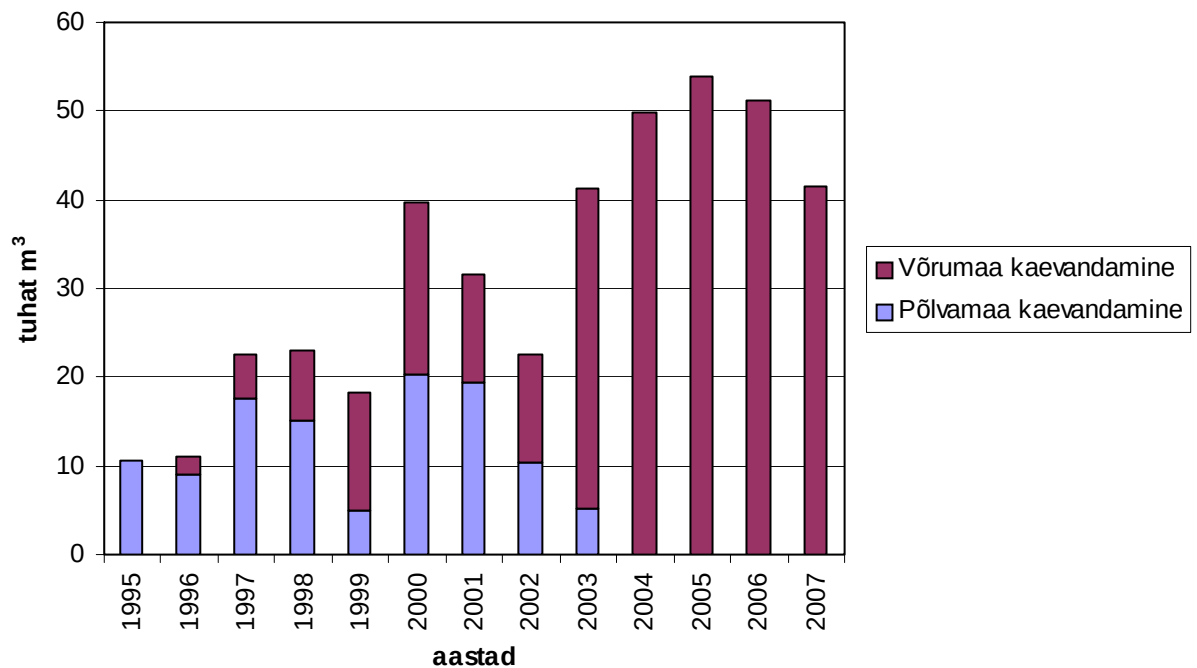


Joonis 2. Looduslike ehitusmaterjalide varu kaevandamine Eestis aastatel 1995-2007.

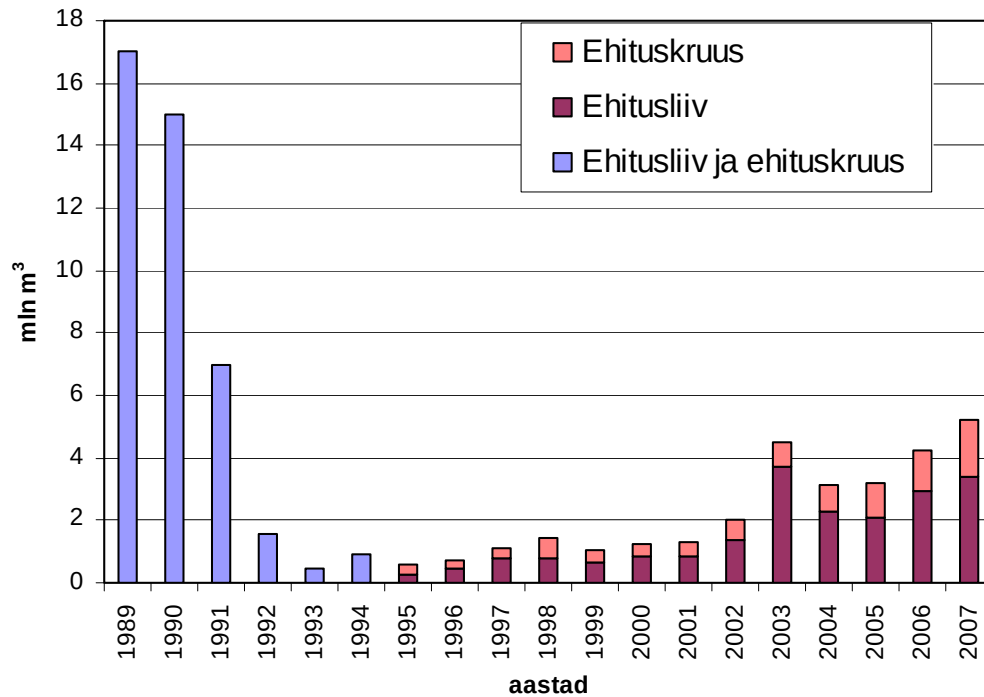
Savivarud on jaotunud üle Eesti ebaühtlaselt, kus suurimad varud on seotud geograafiliselt Saaremaa, Harjumaa, Lääne-Virumaa ja Ida-Virumaaga (joonis 11), geoloogiliselt aga Alam-Kambriumi nn sinisaviga ja Kvaternaari viirsaviga Lääne-Eestis. Kambriumi savi levib aluspõhjas katkematu kihina ja on suhteliselt stabiilse kvaliteediga, ning seega on savi tegelikud varud peaaegu piiramatud. Eesti lõunaosa saviressursid (Devoni ja Kvaternaari savi) on piiratumad, mõnes maakonnas puuduvad väljaeraldatud maardlad üldse (joonis 11). Lõuna-Eesti sh ka Setomaal esinevate Devoni savide väärtust tõstab nende mõnevõrra parem kvaliteet sh suurem tulekindlus, takistavad aga keerukad mäetehnilised tingimused (kiilduvad läätsjad kehad) ja varude vähesus. Savi kaevandatakse enam Pärnumaal, Ida- Virumaal ja Lääne-Virumaal (joonis 11).

Karbonaatkivimitest ja savist oluliselt laialdasema geograafilise levikuga on liivavaru, mida esineb kõigis Eestis maakondades (joonis 12). Ehitusliiva

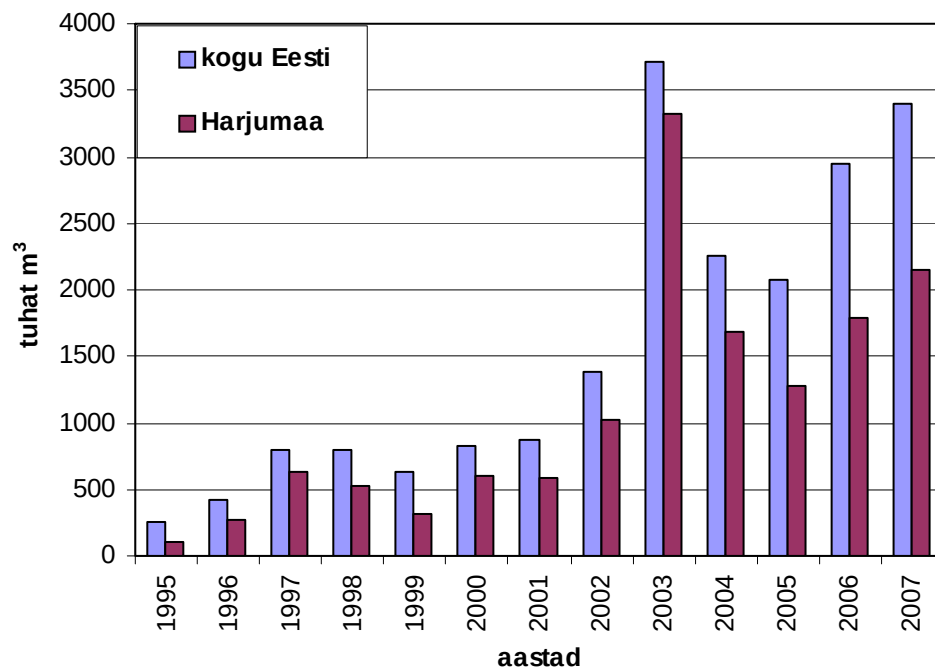
vajatakse ehitustegevuses kõikjal üle Eesti. Suurimad ehitusliiva varud on Harjumaal (191,0 mln m³) mida ka seoses aktiivse ehitustegevusega Tallinna piirkonnas rohkesti kaevandatakse (joonis12). Näiteks ulatuvad ehitusliiva kaevandamismahud Harjumaal 60-70%ni kogu Eesti toodangus (joonis 5).



Joonis 3. Tehnoloogilise- ja keraamikaliiva varu kaevandamine Põlva- ja Võrumaal aastatel 1995-2007. 2007.aastal oli Põlvamaa varu 4747,5 tuhat m³ ja Võrumaa varu 4675,2 tuhat m³.



Joonis 4. Muutused ehitusliiva ja -kruusa kaevandamises aastatel 1989-2007.

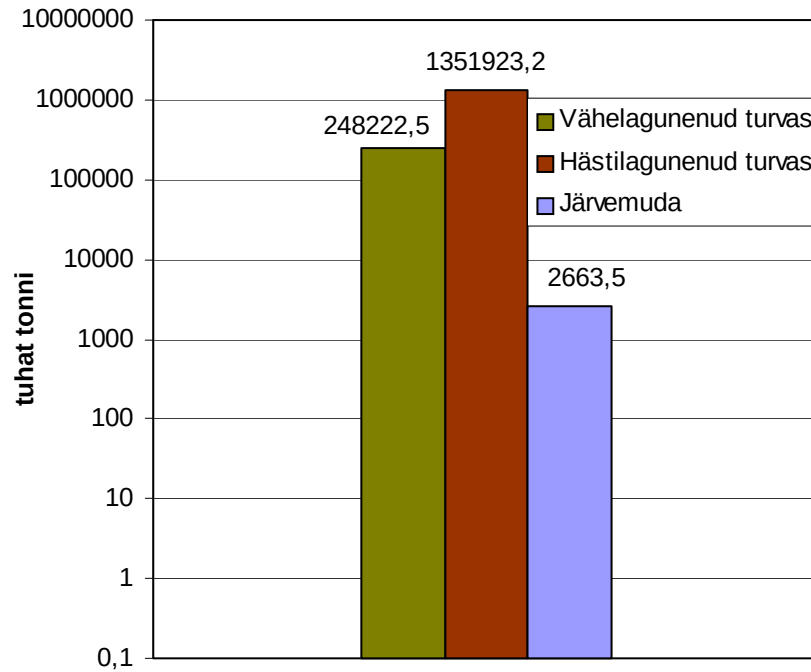


Joonis 5. Eesti ehitusliiva varu kaevandamine aastatel 1995–2007 võrrelduna Harjumaa kaevandamisega.

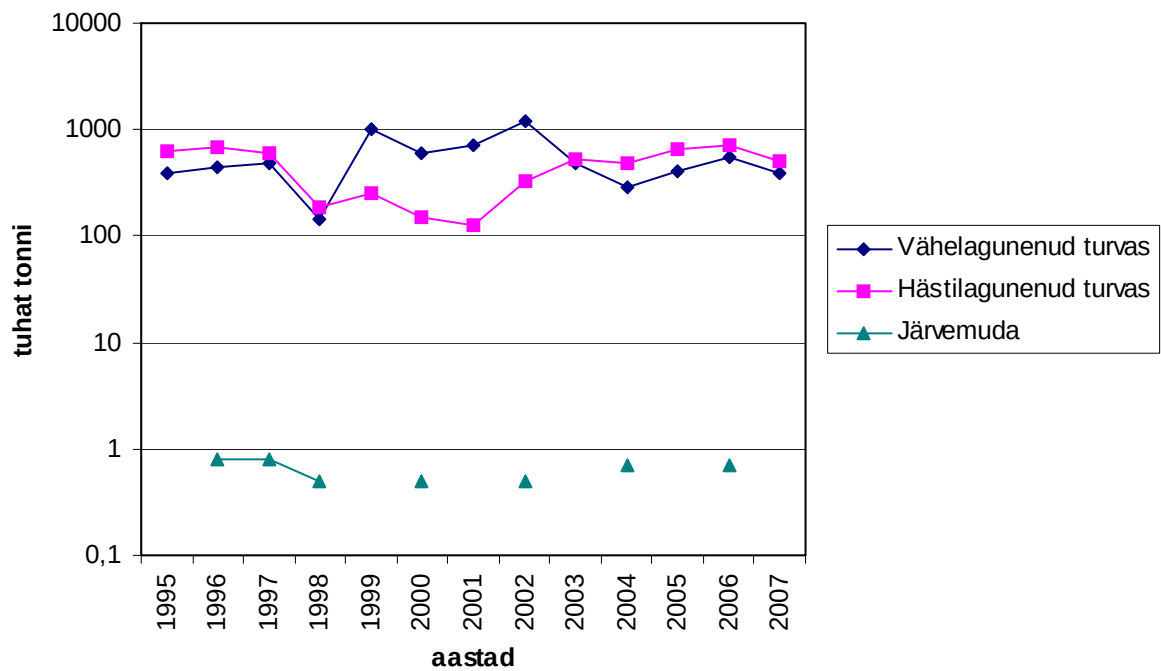
Kuigi ehituskruusa varu on ehitusliiva ressursist ligikaudu kuus korda väiksem (joonis 1) kaevandatakse seda ehitustegevuse olulist tooret üsna

intensiivselt (joonis 2, 13). Ehituskruusa suurimad varud paiknevad Saare ja Hiiu maakondades. Ehituskruusa kaevandamine on kasvanud aastatel 2001–2007 ligikaudu neli korda (joonis 13), mis on tingitud kaevandamismahtude suurenemisest paljudes maakondades. Harju, Saare, Rapla ja Põlva maakondades on 2007. aastal ehituskruusa kaevandamine kahekordistunud võrreldes 2006. aastaga (joonis 13). Ehitusliiva ja -kruusa kaevandamisaktiivsus iseloomustab hästi muutuseid ehitusmaterjalide tootmises ning ka laiemalt Eesti majanduses (joonis 4). N.Liidu lagunemise järel langes ehitusliiva ja -kruusa kaevandamine järsult ning on pärast seda pidevalt tõusnud, mis on heas kooskõlas viimase aastakümne kiire majanduskasvuga. Lisaks ehitusliiva laiale geograafilisele levikule ja aktiivsele kaevandamisele väärib oma kvaliteedi poolest erilist tähelepanu aluspõhjaline tehnoloogiline liiv, mille varu (9,4 mln m³) on ehitusliivast tunduvalt väiksem (joonis 3). Tehnoloogilist nn. klaasiliiva esineb ja kaevandatakse ainult Põlva ja Võru maakonnas.

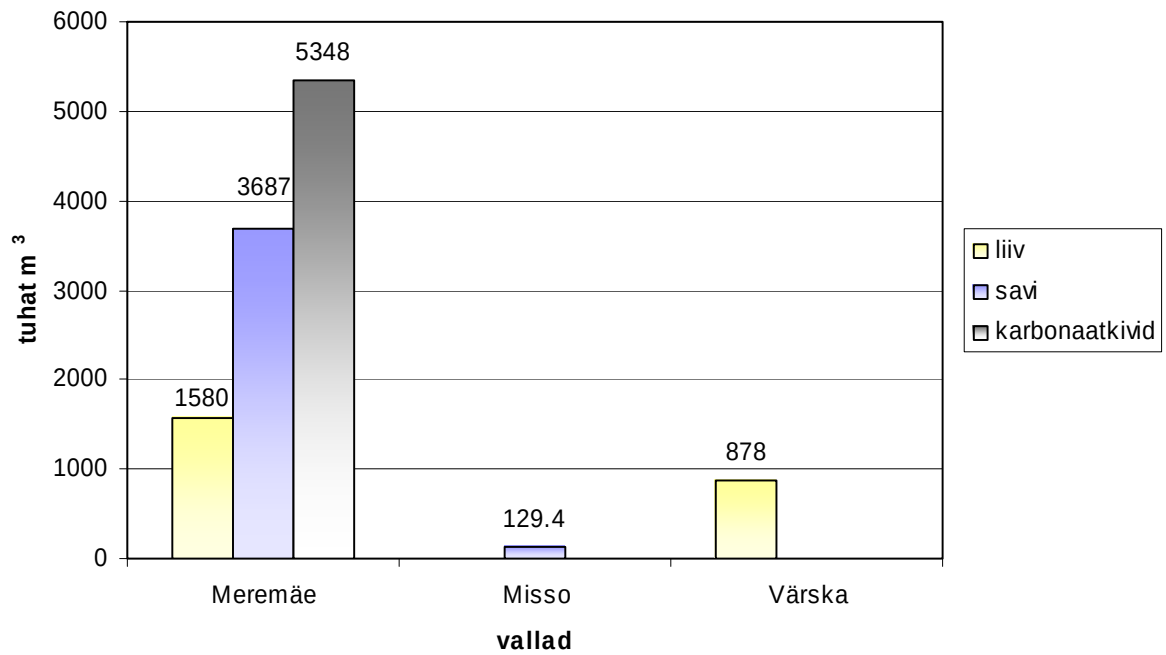
Looduslike ehitusmaterjalide kõrval on Eesti hästi varustatud ka turbaga, millest suurim on hästilagunenud turba varu (joonis 6). Suurimad varud on seotud Pärnu ja Harju maakondadega ja aastate 1992–2007 keskmiselt kaevandati kõige rohkem hästilagunenud turvast Pärnu maakonnas (joonis 7). Kuigi vähelagunenud turba varu jääb ligikaudu 5,5 korda alla hästilagunenud turba varule (joonis 6), kaevandatakse seda üsna intensiivselt paljudes Eesti maakondades. Kõige suuremad vähelagunenud turba varud paiknevad Pärnumaal ja seal on ka aastate 1992–2007 keskmiselt vähelagunenud turvast kõige rohkem kaevandatud (joonis 14, 15). Eesti maavarade varudest väikseim on järvemuda varu 2,7 mln tonni ja seda kaevandatakse ainult Värskla lahest Põlvamaal (joonis 6, 7).



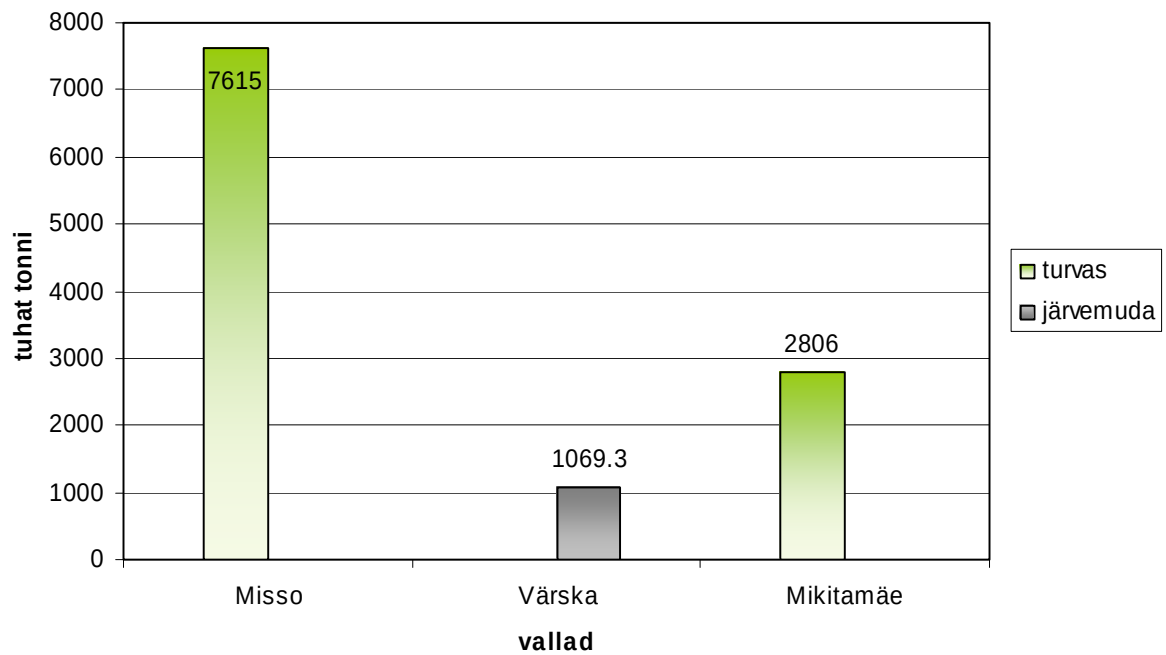
Joonis 6. Turba ja järvemuda varud Eestis aastal 2007.



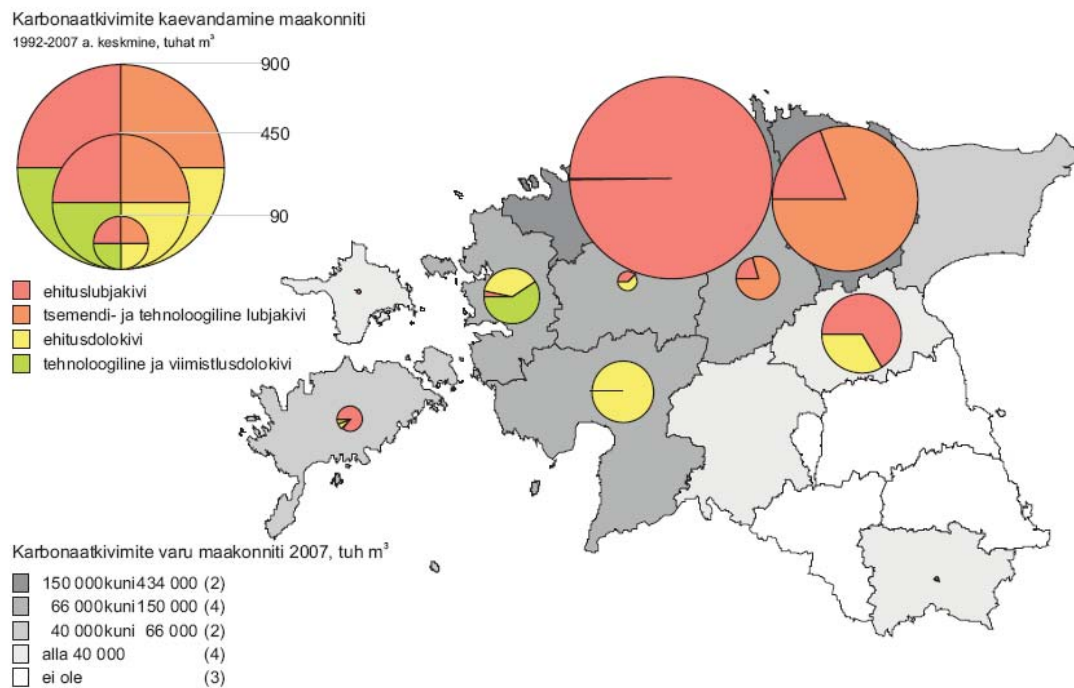
Joonis 7. Turba ja järvemuda varu kaevandamine Eestis aastatel 1995-2007. Järvemuda kaevandatakse ainult Põlvamaal.



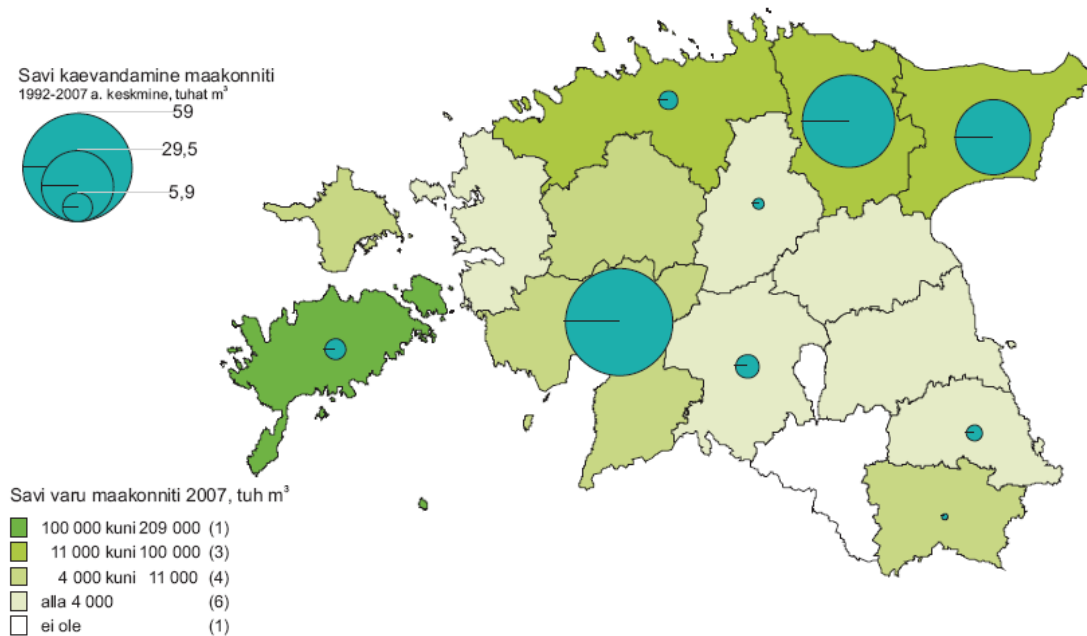
Joonis 8. Looduslike ehitusmaterjalide varu Setomaa maardlates 2008 a.



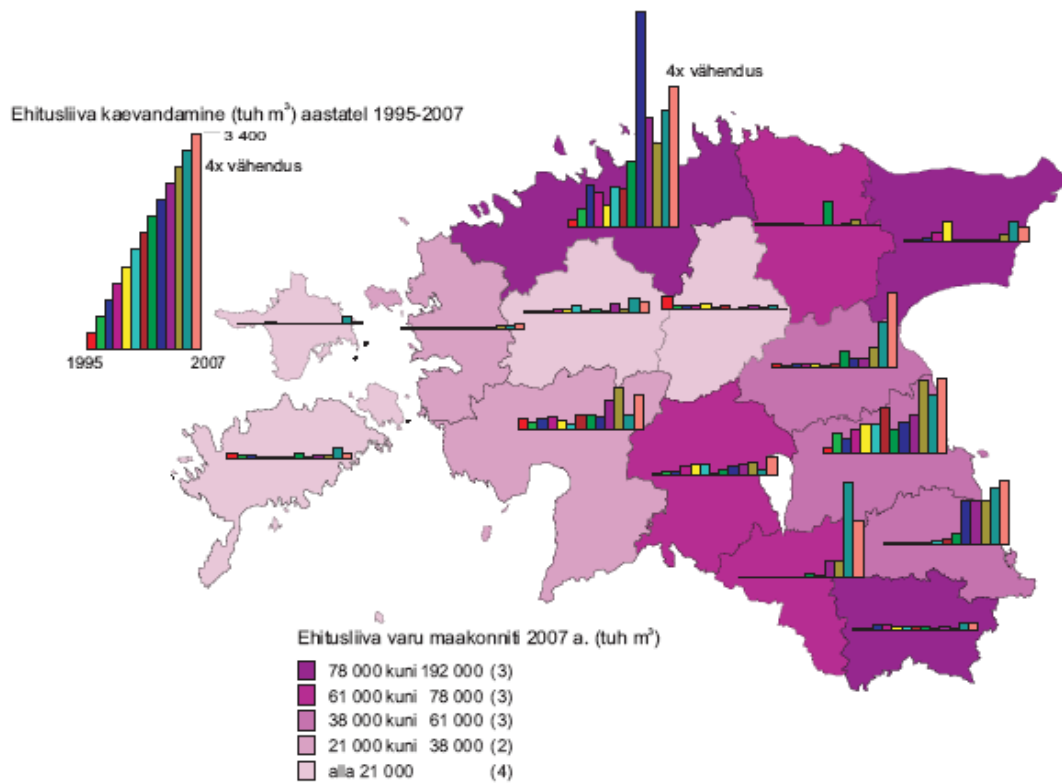
Joonis 9. Turba ja järvemuda varu Setomaa maardlates 2008 a.



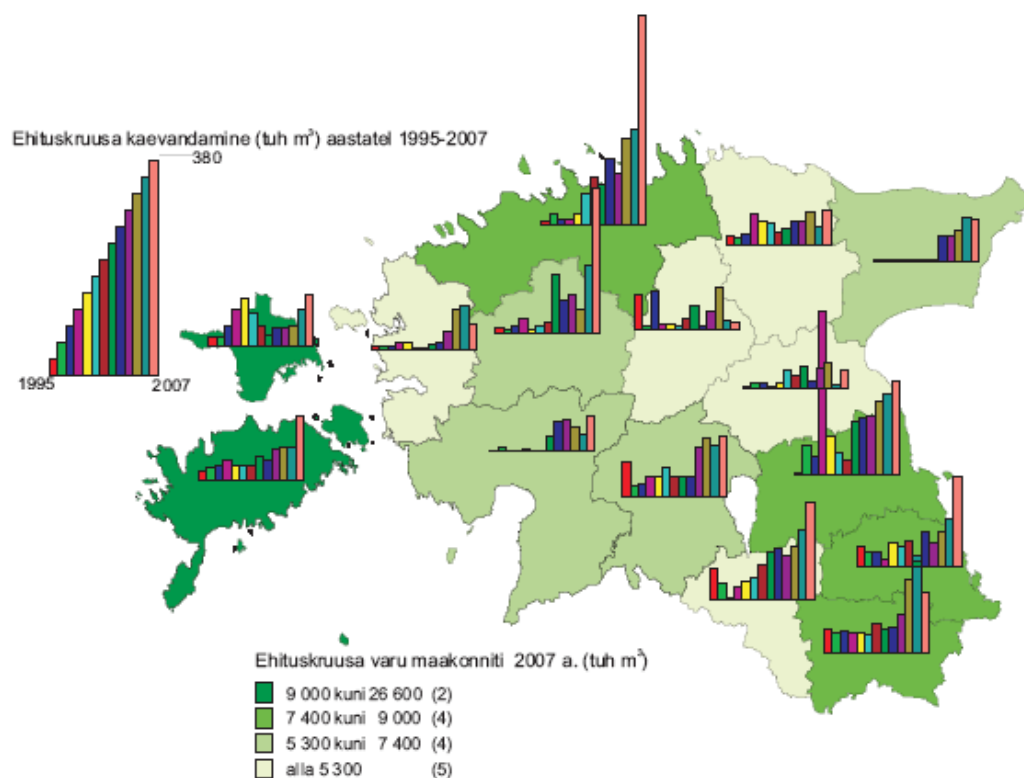
Joonis 10. Paekivi 2007 a. varu ja selle kaevandamine Eesti maakondades



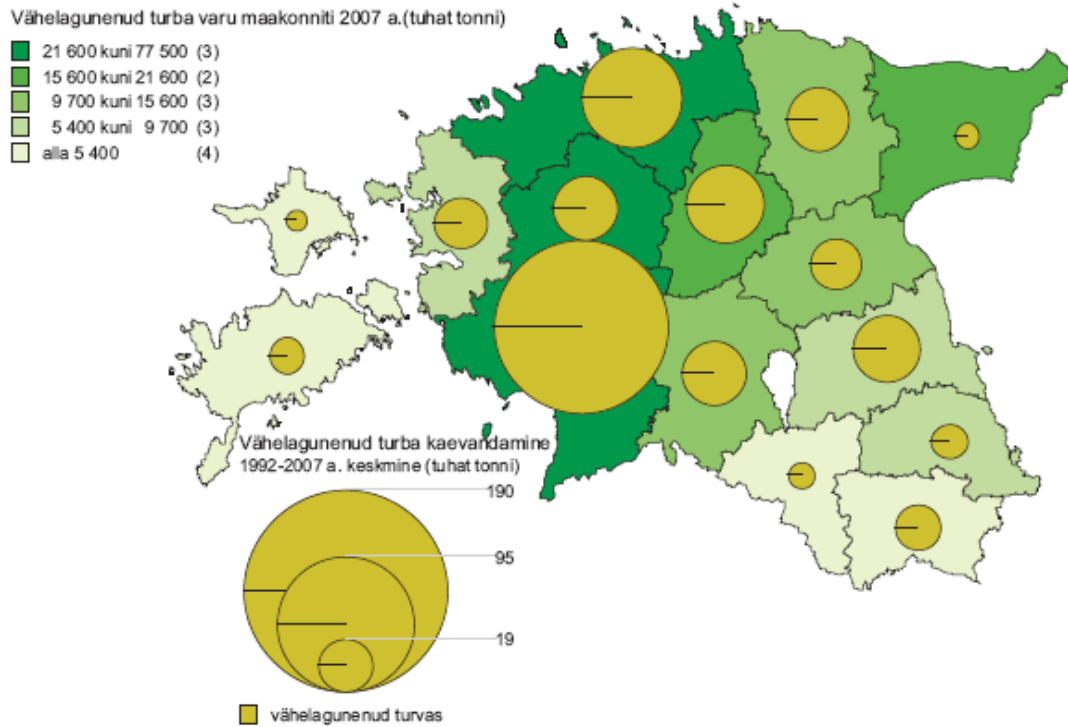
Joonis 11. Savi 2007 a. varu ja selle kaevandamine Eesti maakondades



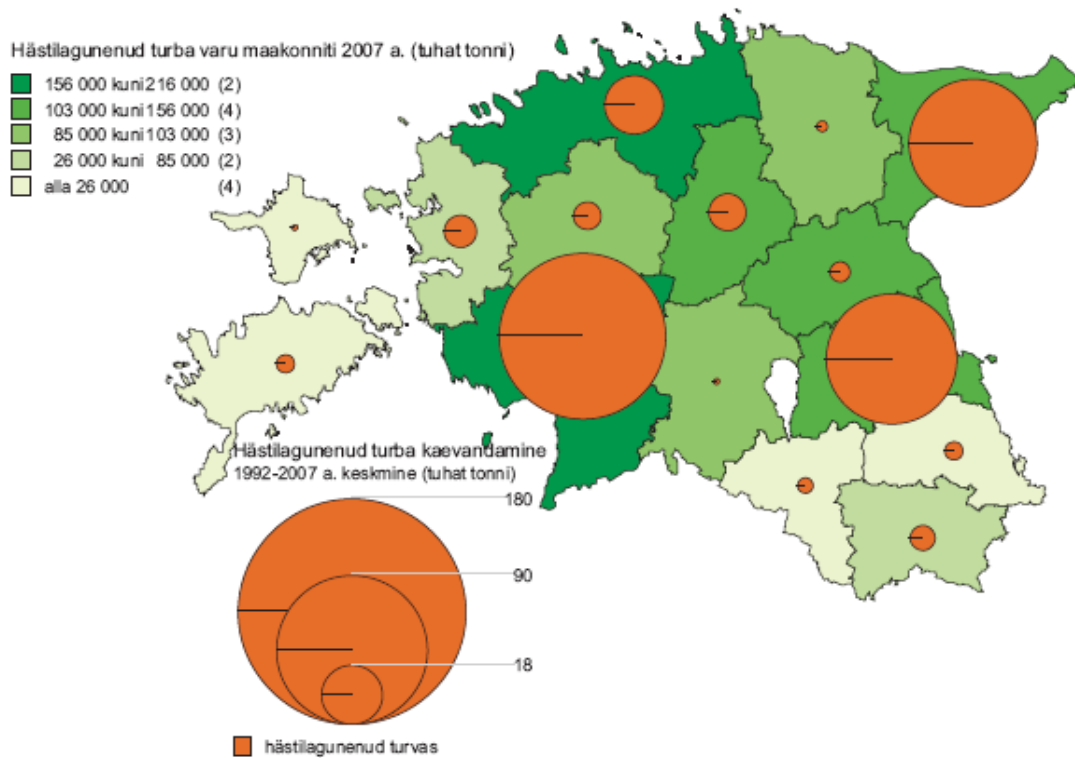
Joonis 12. Ehitusliiva 2007 a. varu ja selle kaevandamine Eesti maakondades



Joonis 13. Ehituskruusa 2007 a. varu ja selle kaevandamine Eesti maakondades



Joonis 13. Vähelagunenud turba 2007 a. varu ja selle kaevandamine Eesti maakondades



Joonis 14. Hästilagunenud turba 2007 a. varu ja selle kaevandamine Eesti maakondades

4. Setomaa maavarad

4. 1. Geoloogiline ehitus ja maavarad

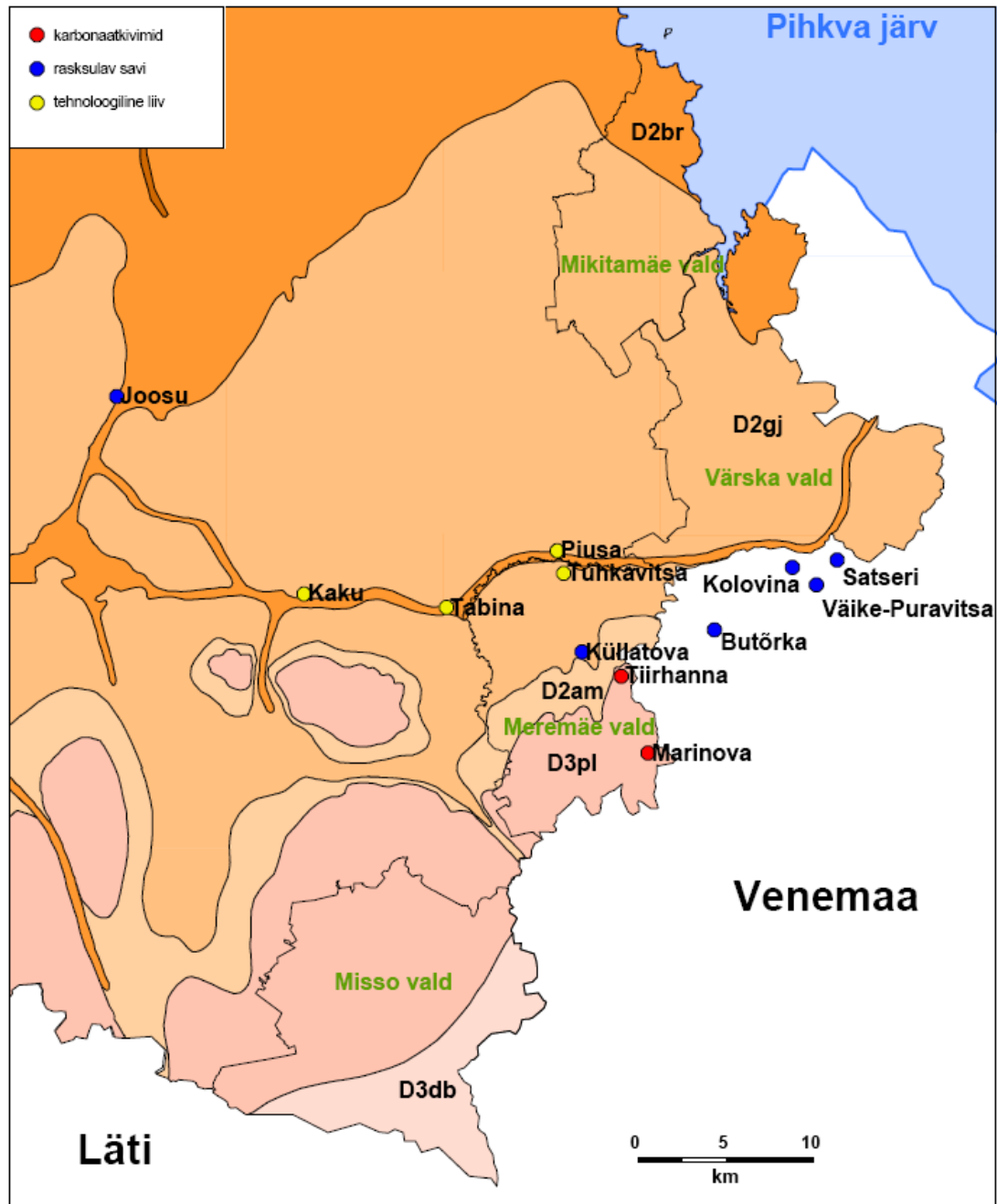
Aluspõhi ja selle maavarad. Setomaa põhjaosa (Värska, Mikitamäe, Meremäe lõunaosa) asub keskdevoni terrigeensete kivimite (liivakivi, aleuroliit, savi) ja lõunaosa (Misso ja Meremäe lõunaosa) ülemdevoni karbonaatkivimite (lubjakivi, dolomiit, mergel) avamusel (Joonis 16).

Keskdevoni liivakivid on Setomaal ja selle lähiumbruses laialdase levikuga ning jagunevad stratigraafiliselt Burtnieki, Gauja ja Amata lademetega vahel (Kajak, 1997). Gauja lademe kvartsirikaste liivakividega on seotud piirkonna **tehnooloogilise liiva maardlad**. Nende seast jääb Setomaale Tuhkavitsa maardla ning Setomaa vahetusse naabrusesse Piusa, Kaku ja Tabina maardlad (Joonis 16). Keskdevoni terrigeensete kivimite seas esineb liivakivist oluliselt vähemal määral ka nn „helehalle savisid“ (Luha, 1946), mis on maavarana tuntud **rasksulavate savidenä**. Niisuguseid savisid esineb Põlva lähedal Joosul, Sännas ning Setomaal Küllatova maardlas. Head rasksulava savi leiukohad on teada ka Petserimaal Satseris (Lädina küla juures) ning Petseri küla lähisel Väike-Puravitsas, Butõrkas ja Kolovinas (Luha, 1946). Aluspõhjalised liivakivi ja savi kihid on sageli kaetud paksu, kohati kümnetesse meetritesse küündiva kvaternaarse (Q) pinnakatte kihiga ning paljanduvad enamasti vaid jõeorgudes. Tüüpse pinnakatte on kvaliteedinäitajate kõrval üheks peamiseks aluspõhjalise savi ja liiva kasutuselevõttu raskendavaks tingimuseks.

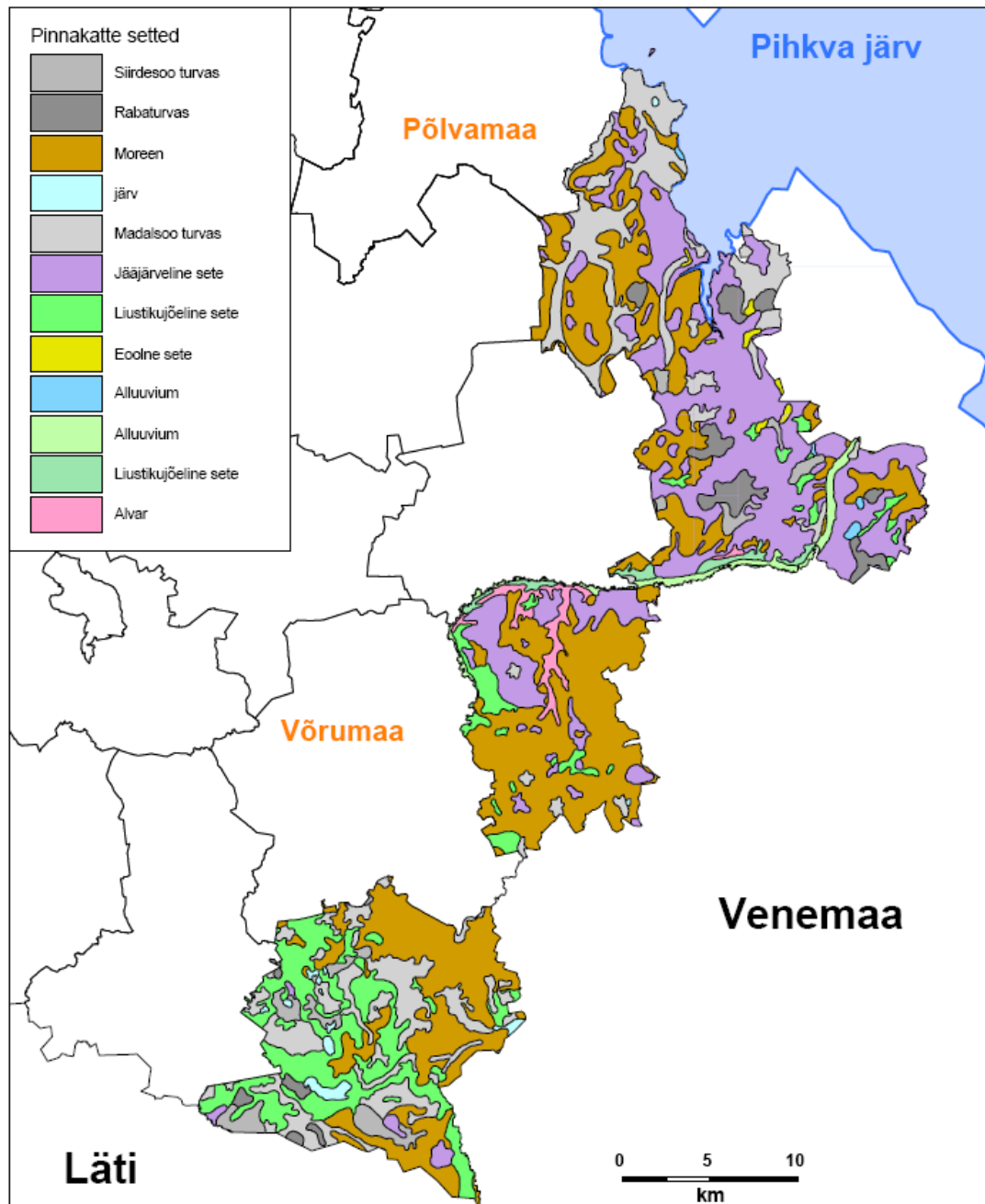
Ülemdevoni kihid levivad Eestis vaid Võru maakonna lõuna- ja kaguosas ning nad jagunevad stratigraafiliselt siin Plavinase, Dubniki ja Daugava lademe vahel (Kajak, 1997). Kõik seni uuritud **karbonaatkivimite (ehk paekivi) leiukohad** on seotud Plavinase lademega, mille avamus läbib Mõniste, Rõuge, Haanja, Misso, Vastseliina ja Meremäe valda. Aluspõhjalised karbonaatkivimite kihid on samuti enamasti kaetud paksu, kohati

kümnetesse meetritesse küündiva kvaternaarse (Q) pinnakattega. Misso vallas ületab pinnakatte paksus kõikjal 10 m, olles valdavalt 20-40 m, mistõttu ei lähe sealsed paekivi ressursid tüsenda katendi tõttu praktikas arvesse. Meremäe valla piires, kus pinnakate paksus on paiguti õhem, on uuritud kahte paekivi (Marinova, Tiirhanna) maardlat.

Pinnakate ja selle maavarad. Setomaa pinnakate paistab silma nii erinevate settetüüpide vaheldusrikkuse kui ka nende tüseduse muutlikkuse poolest (Joonis 17). Pinnakatte setted jaotuvad pleistotseenseteks (jääaegseteks) ja holotseenseteks (jääajajärgseteks) seteteks. Pinnakatte paksus suureneb piirkonnas üldjoontes lõunasse olles Mikitamäe vallas ja Värska põhjaosas keskmiselt 5-10m ning ulatudes Misso valla alal juba keskmiselt 30-40 m. Suurimad pinnakatte pakused on seotud pleistotseensete (jääaegsete) setetega, seda eelkõige moreeni ning vähemal määral jääjärveliste ja liustikujõeliste setetega. Liustikujõeliste setetega on seotud piirkonna kvaliteetsemad **ehitusliiva ja kruusa** perspektiivalad ja leiukohad. Nende setete ulatuslikum levik jääb geoloogilise kaardistamise andmetel Misso valda, kuid samuti esineb liustikujõelisi setteid ka laiguti Meremäe ja Värska valdades. Piirkonna ehitusliiva levik on seotud ka jääjärveliste setetega mis reeglina on Setomaal väga peeneteralised ja savikad ning seetõttu maavarana vähem väärtuslikumad. Enim esineb jääjärvelisi setteid Värska vallas ning vähemal määral ka teistes valdades. Setomaal leidub ka jääjärvelisi savisid, mis oma sulamistemperatuuri poolest ei ole nii head kui aluspõhjalised savid ning neid savisid nimetatakse **kergsulavateks savideks**.



Joonis 16. Aluspõhja kivimite avamused Setomaal



Joonis 17. Pinnakatte setted Setomaa.

Holotseeni setetest omavad maavaradena majanduslikku tähtsust **turvas ning järvemuda**. Piirkond jääb Eesti soode rajoneeringu järgi (Orru, 1992) kolme väga erinevasse valdkonda. Põhjapoolsem Suurte sisenõgude valdkond jääb Mikitamäe valda, osaliselt ka Värskä valda. Tegemist on peamiselt madalsoodega. Madalsoo lasundi turba looduslik niiskus on piirkonnas 80-85%, pH 5,5. Siirdesoo- ja raba-segatüüpi turbalasund on oma

kvaliteedinäitajatel sarnased. Looduslik niiskus on 90% ja pH 3-4. Värska ja Meremäe vallad jäävad Palumaa valdkonda. Rabad moodustavad siin 80% soode üldpindalast. Madal- ja siirdesoo turbalasund on suhteliselt õhukesekihiline, looduslik niiskus on väike (78-80%), pH 5,5. Raba-sega- ja rabalasundid moodustavad kuni 80%. Looduslik niiskus on küllaltki püsiv - 92%. Lõunapoolsem Misso vald jääb Haanja kõrgustiku valdkonda. Siin esineb rohkesti väikese pindalaga, valdavalt moreenisisestest vetest toituvaid äravooluta nõgudes paiknevaid soid. Madalsooturba lasund moodustab ligikaudu 80% ning rabaturba lasund 20% pindalast. Madalsoo turbalasundi looduslik on ühtlaselt 85%, pH ligikaudu 5. Siirdesoo lasund on kas väga õhuke (0,3-0,4 m) või puudub hoopis. Rabaturba lasundi looduslik niiskus on 90%, pH 3. Järvemuda levik on piirkonnas seotud Misso väikejärvede ning Värska lahega. Seni on uuritud ja arvele võetud ainult järvede põhjas paiknev muda. Soode turbalasundi all paiknevat järvemuda varu pole piirkonnas teada ja see vajaks uurimist.

Teatud **geoloogilised struktuurid** võivad samuti kujutada endast praktilist geoloogilist ja majanduslikku väärtust. Naabrite pealinnast Riist kirde suunas asub Intshukalnsi vall-kuppelstruktuur, millesse pumbatakse ja milles seejärel hoitakse Venemaalt gaasijuhtmeid pidi imporditud maagaasi varu. Läti-Eesti gaasijuhtme ehitamisega tekkis sellel strateegiline tähtsus ka Eesti gaasivarustusele. Eesti territooriumil paikneb suur ja kõrge Mõniste kuppelstruktuur, millel kahjuks tõenäoliselt puudub vett- ja gaasipidav katend. Haanjast Petserini on aga seismiliste uuringutega välja eraldatud teine, Mõniste kuplist madalam, kuid ulatuslik kuppel (Puura ja Vaher, 1997/Vt. Raukas, Teedumäe, 1997), millel võiks olla ka vajalik vett- ja gaasipidav katend. Seda saaks uurida kas maagaasivarude säilitamise või gaasiliste heitmete matmise eesmärgil.

4.2. Maardlad ja perspektiivalad

4.2.1. Paekivi

MARINOVA MAARDLA

Marinova maardla asub Meremäe vallas Meremäelt 3 km kagu suunas (vt Lisa). Geoloogilised uuringud on tehtud 1990 aastal tootmiskoondise "Eesti Geoloogia" poolt (Brutus, 1990) ning täiendav geoloogiline uuring Eesti Geoloogiakeskuse poolt (Põldvere ja Grünberg, 2005). Maardla piires on välja eraldatud kaheksa varuplokki summaarse varuga 4579 tuh m³, millele lisandub 3809 tuh m³ prognoosvaru (tabel 1). Plokk 1 lamab plokki 2 all. Ploki 1 all lamavad plokid 5 ja 7. Ploki 9 all lamavad plokid 8, 5 ja 7. Maardlas on arvel nii ehitus- kui ka tehnoloogiline dolokivi. Plokkide 1 ja 2 piires asub AS Põlva Teedele kuuluv mäeeraldis kust on kaevandatud alates 2007a. ehitusdolokivi ning tehnoloogilist dolokivi. Kaevandamisloas toodud kaevandamise keskmise aastamäär on 45 tuh m³ maavara aastas.

Tabel 1. Marinova maardla dolokivi varud

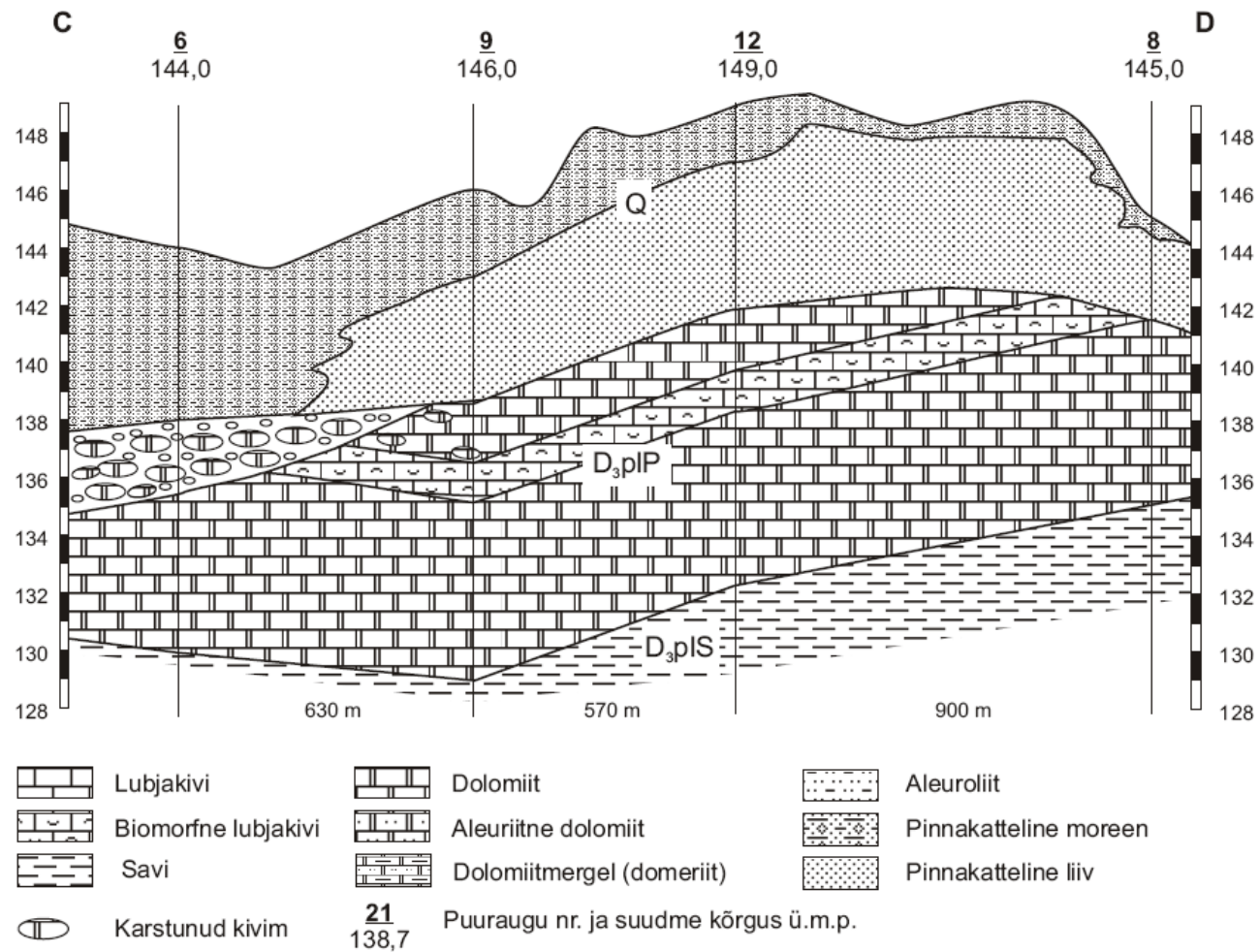
Plokk	Pindala	Paksus	Katendi paksus	aT	aR	pR	P	Kogu varu	Maavara
Kogu maardla	53,49	9,4	6,0					4579	ehitusdolokivi
1	13,37	1,78		325					ehitusdolokivi
2	13,37	2,45		195					tehnoloogiline dolokivi
3	45,89	8,3					3809		ehitusdolokivi
4	14,08	7,72			1087				ehitusdolokivi
5	33,27	1,66			553				ehitusdolokivi
6	6,14	8,97			551				ehitusdolokivi
7	33,27	2,95			981				tehnoloogiline dolokivi
8	19,89	1,78		267					ehitusdolokivi
9	19,89	2,45		620					tehnoloogiline dolokivi

Geoloogilised tingimused. Maardla paikneb Ülem-Devoni karbonaatkivimite avamusalal. Pinnakattesetete all avanevad Plavinase kihistu Pskovi kihistiku dolo- ja lubjakivid. Aluspõhjakeivimite pealispinna absoluutne kõrgus on suurem edela pool ja väiksem loode ning ida pool. Enamasti jääb aluspõhja pealispinna absoluutne kõrgus 138–139 meetri piiresse (Pöldvere ja Grünberg, 2005).

Kattekiht. Pinnakatte keskmine paksus on 6,3 m. Paksus väheneb uuringuala põhja- ja loodeosas, olles seal 3,2–4,5 m ning suuereneb kesk- ja lõunaosas 5,1–7,9 meetrini (Pöldvere ja Grünberg, 2005).

Kasulik kiht. Pinnakattesetete all avanevad Plavinase kihistu Pskovi kihistiku dolo- ja lubjakivid. Pskovi kihistik (D3p/P) koosneb tinglikult ülemisest, dolomiidistunud lubjakivi ja alumisest, massiivse dolokivi kihist. Pskovi kihistiku paksus on 7,4–10,7 m (Pöldvere ja Grünberg, 2005).

Ülemine kiht (dolomiidistunud lubjakivi kiht) on valdavalt roosakas ja beežikashall, teraline ja biomorfne, harvem mudaline. Kiht on tugevalt lõheline, kohati kavernoossne. Üksikutes kohtades on lõhed täitunud liivsavi, saviliiva ja aleuriidiga (Pöldvere ja Grünberg, 2005). Kihistiku ülemise, dolomiidistunud lubjakivi paksus on suurem lääne- ja põhjapoolsetes läbilõigetes. Ülemise kihi karbonaatkivimid on enamasti madala lahustumatu jäägi sisaldusega (1,0–3,3%). MgO sisaldus on enamasti 5–11% (tabel 2) (Pöldvere ja Grünberg, 2005).



Joonis 18. Geoloogiline läbilõige Marinova maardlast

Keskmise kiht on läbilõikes eristatav maardla lõunaosas. See koosneb kirjuvärvilisest (valkjashall, tumehall, roosakas, violetne) biomorfsest lubjakivist. Stromatopooridest, vetikatest, okasnahksetest jt. kivististest koosnev fauna on ümberkristalliseerumise käigus osaliselt hävinud. Kivim on kavernoosne, tekstuurlt bretšalaadne. Kihi täielik paksus on 2,0-2,5 m. CaO sisaldus on 30,65% - 53,94%, MgO sisaldus 0,96% - 20,86%. Lahustumatut jääki on 1,04% - 1,18% (tabel 2) (Brutus, 1990).

Alumine kiht (massiivne dolokivi) on valdavalt beežikashall, pisi- ja mikrokristalliline. Kivim on tekstuurlt massiivne, horisontaalse mikrokihilise tekstuoriga. Kohati leidub organismide skeletifragmentide väljalahustunud tühikuid, mis on sageli kaltsiidiga täitunud. Ülemise kihiga võrreldes on massiivne dolokivi vähem lõheline ja purunenud kuigi seal esineb subvertikaalseid lõhesid ja kavernoosseid vahekihte. Kihistiku alumise, massiivse dolokivi kihi paksus on enamasti 6–7 m. Alumises kihis on CaO ja MgO keskmised sisalsused vastavalt 29,44% ja 19,79%. Lahustumatu jäägi sisaldus on kohati väga kõrge ulatudes kuni 13,78%-ni (tabel 2; Pöldvere ja Grünberg, 2005).

Lamamiks on Snetnaja Gora kihtide savi ja domeriit. Domeriidid ja savid on reeglina rohekashallid, savikihid pruunikashallid või violetjashallid.

Kasuliku kihi füüsikalised-mehhaanilised omadused

Dolomiidistunud lubjakivi: Purustatavuse järgi (fraktsioon 10–20 mm)

vastab killustik survetugevuse margile 600 kuni 1200 (keskmiselt 800).

Fraktsiooni 5–10 mm survetugevus on kolme proovi põhjal 600–1200 (Brutus, 1990).

Tabel 2. Marinova dolokivi keemiline koostis

Väli, plokk, kiht	Komponent	Sisaldus,%		
		min.	maks.	keskm.
01	02	03	04	05
biomorfne lubjakivi (keskm kiht maardla lõunaosas)	MgO	0,96	20,86	10,91
biomorfne lubjakivi (keskm kiht maardla lõunaosas)	CaO	30,65	53,94	42,30
biomorfne lubjakivi (keskm kiht maardla lõunaosas)	Lahustumatu jääk	1,04	1,18	1,11
dolomiit (alumine kiht)	Lahustumatu jääk	1,28	13,78	4,74
dolomiit (alumine kiht)	CaO	25,94	34,14	29,44
dolomiit (alumine kiht)	MgO	16,91	21,12	19,79
dolomiit (ülemine kiht)	Lahustumatu jääk	1,20	3,32	2,12
dolomiit (ülemine kiht)	CaO	29,44	29,56	29,52
dolomiit (ülemine kiht)	MgO	19,27	21,55	20,74

Massiivne dolokivi: Purustatavuse järgi vastab killustik (fraktsioon 10–20 mm) survetugevuse margile 1000 -1200 (keskmiselt 1000). Fraktsiooni 5–10 mm survetugevus vastab kolme proovi põhjal margile 1000–1200. Fraktsiooni 20–40 mm survetugevus on kolme proovi põhjal 600–800 (Brutus, 1990).

Purustatavuse keskmine mark fraktsioonide kaupa on järgmine:

5-10 mm "1000"

10-20 mm "1000"

20-40 mm "600"

Geoökoloogilised ja mäetehnilised tingimused. Kaevandamise mäetehnilised tingimused on түseda kattekihi (keskmiselt 6,3 m), kõrge põhjavee taseme ja vee suure juurdevoolu (>4000 m/ööpäevas) tõttu keerulised. Osa maavara varust paikneb allpool püsivat põhjavee taset (plokid 5, 7). Kaevandada allpool põhjavee taset ei soovitata, kuna kaevandamisega võib kaasneda piiriülene oluline keskkonnamõju. Kasuliku kihi lasund sobib kasutamiseks ehituskillustikuna, lasundi keskmine osa ka tehnoloogilise toormena. Ehituskivi ja tehnoloogilise dolokivi eraldi

kaevandamise teeb keeruliseks lasundi suhteliselt väike paksus ja väga erineva keemilise koostisega kihtide vaheldumine. Lasundi ülemises osas esineb piirkondi, kus väga madala MgO sisaldusega lubjakivid paiknevad dolokivi kihtide vahel (Pöldvere ja Grünberg, 2005).

TIIRHANNA MAARDLA

Tiirhanna maardla asub Võru maakonnas, Meremäe vallas, Tiirhanna küla ümbruses. Viimased geoloogilised uuringud on tehtud 1989 aastal tootmiskoondise "Eesti Geoloogia" poolt (Brutus, 1989). Maardla asub kahe eraldiasuva plokina koguaruga 769 tuh m³ (tabel 3). Plokk 1 asub Tiirhanna külast 400 m edela suunas. Plokk 2 asub Tiirhanna küla ja 300 m kirdes asuva Eesti-Vene kontrolljoone vahel. Maardla jääb looduslikule rohumaale ja endisele põllumaale.

Tabel 3. Tiirhanna maardla lubjakivi varud

Plokk	Pindala	Paksus	Katendi paksus	aT	aR	pR	P	Kogu varu	Maavara
Kogu maardla	12,1		2,6					769	ehituslubjakivi
1	7,0	6,2			439				ehituslubjakivi
2	3,5	6,7				330			ehituslubjakivi

Geoloogilised tingimused

Kattekihiks on kasvukiht (muld, keskmine paksus 0,3 m) ja liivsavimoreen paksusega 0,8-4,6 m (keskmine 2,3 m). Katendi paksus on suurem maardla lääneosas.

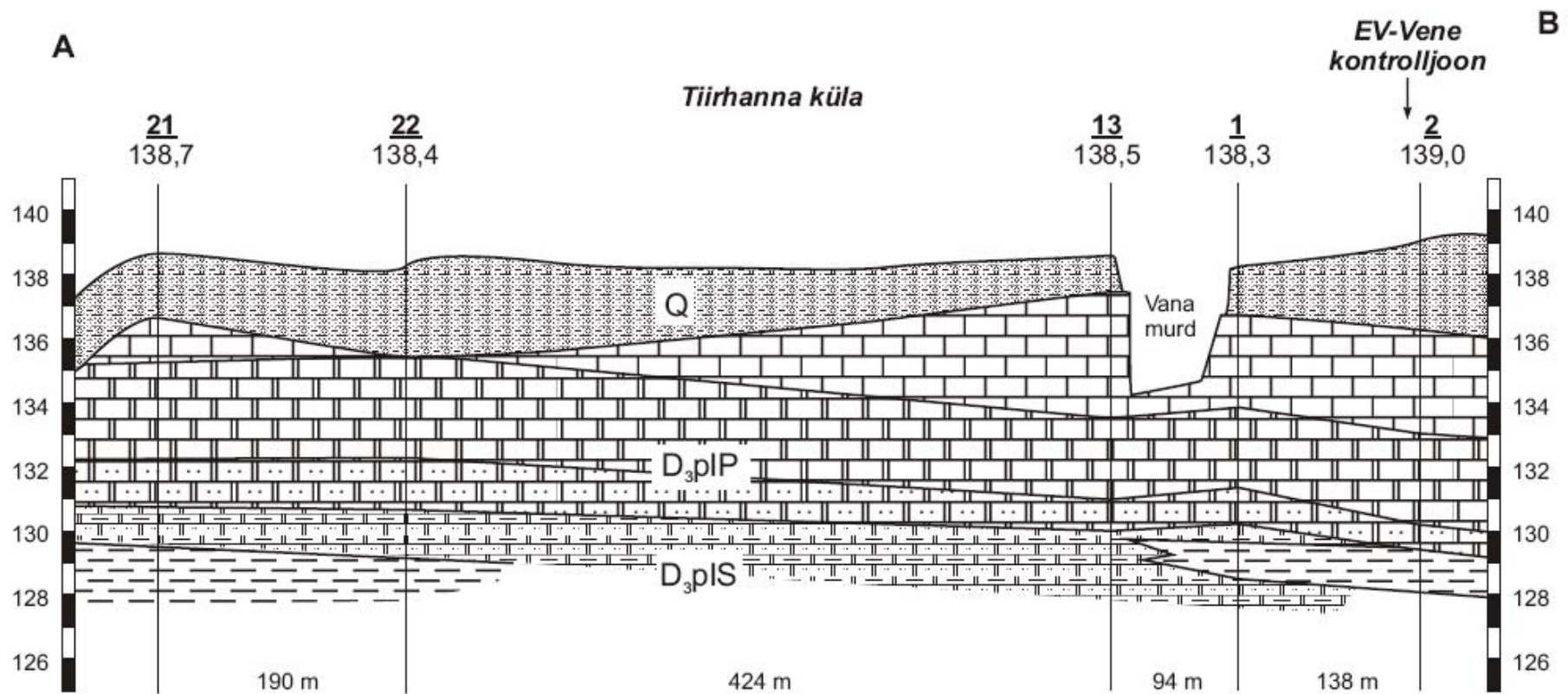
Kasulikuks kihiks on ülemdevoni Plavinase lademe Pskovi kihtide lubjakivid ja lubjakad dolomiidid kogupaksusega 3,0-9,4 m (keskmine plokis

1 on 6,2 m ja plokis 2 ja 6,7 m). Kivim on hall või pruunikashall, sageli violetsete ja roostepruunide laikudega, ümberkristalliseerunud pisi- kuni jämedakristalliline, paksukihiline või massiivne, sageli kavernoosne. Läbilõike ülemises osas levivad lubjakivid, alumises osas lubjakad dolomiidid. Lubjakivides ja dolomiitides leiduvad õhukesed savi ja mergli või domeriidikelmed ja vahekihikesed paksusega mitte üle 2 mm. Kasulik kiht kujutab endast kihilaadset veidi põhja suunas kallutatud keha, mis kiildub põhja ja ida suunas välja.

Füüsikalis-tehnilistelt omadustelt on kasulikku kihti peetud ühtseks kivimkehaks. Siiski on Pskovi kihtides võimalik välja eraldada 3 litoloogiliselt erinevat kihikompleksi (Brutus, 1989).

Ülemine kiht kujutab endast puhast lubjakivi lahustumatu jäägiga (mittekarbonaatse lisandiga) 1-2%. Selle kihi paksus on enamasti 3-4 m. See lubjakivikompleks paljandub peaaegu kogu paksuses Tiirhanna vanas paemurrus. Karjääris paljanduvat lubjakivikompleksi liigestab paljandi ülemises osas paljanduv tiheda lainjaskihilise tekstuuriga lubjakivi kiht. Seda kihti on eelistatud homogeensuse ja tiheduse tõttu lubjakivi murdmisel kohalike elanike poolt. Kogu lubjakivikompleks jaguneb 5-15 cm paksusteks kihtideks, murtud plokkide küljepikkused on enamasti 30-50 cm. Savi vahekihtide sisaldus ei ületa 2%. Kivimi purustamisel satuksid savi- ja mergliosakesed sõelmete hulka. Oma koostise tõttu sobib see ülemine kiht õhkclubja tootmiseks (Brutus, 1989). Ehituskivi tootmisel on lähtekivimi tugevusmark 600, garanteeritud tugevusmark 400; purustatavuse mark 800, garanteeritud purustatavuse mark 600 (Brutus, 1989). Kivim on fossiilide sisalduse ja lokaalsest dolomiidistumisest tulenevate värvivarjundite tõttu dekoratiivne, ja paksemad ning puhtamad kihid sobiksid hästi ka lõikamiseks (Ainsaar jt., 1998). Killustiku tootmisel oleks garanteeritud mark 600, killustiku väljatulek lähtekivimist oleks 70% (Brutus, 1989). Kivimite vertikaalne lõhelisus ei ole suur ning ei mõjuta killustiku väljatulekut. Kahjulikke lisandeid ei esine.

Keskmine kiht koosneb lubjakast dolomiidist või dolomiidist lahustumatu jäägi sisaldusega 2-5% (Brutus, 1989). Kihikompleksi paksus on 2,5-3,5 m. Puurimise andmetel on kivim paksukihiline või massiivne, kihipaksusega 10-15, harva paksem (Brutus, 1989). Kiht sobib dolomiitse õhklubja tootmiseks. Ehituskivi ja killustiku tootmisel oleksid tema tehnilised parameetrid sarnased ülemise kihiga. Pskovi kihtide *alumine kiht* koosneb aleuriitsest dolomiidist lahustumatu jäägi sisaldusega 7-10% (Brutus, 1989) ja paksusega 1-1,5 m. Kihikompleks on sarnaselt eelmisele enamasti paksukihiline (10-15 cm), kuid selles kihis esineb ka üks 20-30 cm paksune õhukesekihilise dolomiidi vahekiht. Kivimi füüsikalised omadused on halvemad ja tema kasutuselevõtt seega problemaatilisem kui ülemistel kompleksidel. Kihi alumises osas leidub hajutatult tolmjat püriiti, mille sisaldus aga ei ületa 0,5%. Teisi kahjulikke lisandeid ei esine.



Joonis 19. Geoloogiline läbilõige Tiirhanna maardlast.

Tabel 4. Tiirhanna maardla kasuliku kihi keemiline koostis.

Väli, plokk, kiht	Komponent	Sisaldus,%		
		min.	maks.	keskm.
01	02	03	04	05
1 kiht	CaO	0,00	0,00	52,67
1 kiht	MgO	0,00	0,00	1,03
1 kiht	Lahustumatu jääk	1,12	1,40	0,00
2 kiht	Lahustumatu jääk	1,12	1,40	0,00
2 kiht	CaO	0,00	0,00	51,06
2 kiht	MgO	0,00	0,00	2,39
3 kiht	CaO	0,00	0,00	31,17
3 kiht	MgO	0,00	0,00	18,47
3 kiht	Lahustumatu jääk	2,14	4,44	0,00
4 kiht	Lahustumatu jääk	2,14	4,44	0,00
4 kiht	CaO	0,00	0,00	29,90
4 kiht	MgO	0,00	0,00	20,18
5 kiht	Lahustumatu jääk	7,32	9,20	0,00
5 kiht	CaO	0,00	0,00	27,26
5 kiht	MgO	0,00	0,00	19,75

Kasuliku kihi **lamamiks** on Plavinase lademe Snetnaja Gora kihtide savid ja domeriidid lahustumatu jäägi sisaldusega 6-90% (Brutus, 1989).

Geoökoloogilised ja mäetehnilised tingimused

Karbonaatkivimite kvaliteet Tiirhanna maardla kasulikus kihis on küllaldane tema kasutamiseks nii killustiku, ehituskivi kui lubja tootmiseks. Mäetehnilised tingimused on lihtsad, kattekihi paksus suhteliselt väike. Põhjavesi on maardla alal vabapinnaline, veetase on 7-11 m sügavusel maapinnast, langedes laugjalt lõuna ja järsult põhja ja ida suunas (nagu ka Pskovi kihtide langus). Nõrga kaitstuse tõttu (pinnakatte paksus väike) võib põhjavesi kergesti reostuda. 15-st 1980-ndatel aastatel võetud proovist oli viies nitraatioone (NO_3^-) üle piirnormi. Põhjavee tase ei ulatu kõrgemale Pskovi kihtide keskmisest kihist, tihti ka mitte alumisest kihist. Seega asub

ülemine lubjakivikiht alati kõrgemal põhjavee tasemest (mida on näha ka vanas paemurrus, mis on kuiv), samuti on kuiv keskmise, dolomiidikihi ülemine osa (Ainsaar jt., 1998). Kasulik kiht on praktiliselt kuiv, jäädes vaid 0,3-0,5 m ulatuses allapoole põhjaveetasest. Kaevandada allpool põhjavee taset ei soovitata. Maardla kasutuselevõtul võib esineda piiranguid Eesti-Vene ajutise kontrolljoone läheduse tõttu. Tiirhanna veepealsest lubjakivist saaks traditsioonilisi tehnoloogiaid kasutades murda ehitus- ja viimistluskivi ning põletada lupja (nt vanast paemurrust), mis arvestades maardla tagasihoidlikku varu ning maardlat ümbritsevat asustust, oleks nähtavasti sobivaim maardla kasutusvõimalus.

4.2.2. Savi

KÜLLATOVA MAARDLA

Küllatova maardla asub Meremäe vallas, Meremäelt ~ 5 km põhja suunas. Kasuliku kihi moodustavad keskdevoni Gauja lademe (D₂gj) hallid ja kirjuvärvilised savid. Maardla pindala on 31,06 ha. Küllatova maardla on üleriigilise tähtsusega. Küllatova maardla detailuuringud teostati 1980ndatel aastatel (Tallinn, 1987).

Savilasundit katavad pinnakatte setted ja liivakivid, mis oma granulomeetrilise koostise poolest sobivad liivlahjendajaks savitööstusele. Liivakivide paksus maardla piires on 0,5-5 m, keskmiselt 2 m. Pinnakatte setetest esineb peamiselt punakaspruun saviliivmoreen (~2,8 m), millel kohati lasuvad jääjärvelised ülipeeneteralised liivad.

Kasulik kiht koosneb suhteliselt väikestest, erivärvilistest ja erineva kvaliteediga saviläätsedest ja kihtidest. Savi maksimaalsed paksused (20-25 m) jäävad mõlemale poole Tuhkavitsa oja, kuid paksema savilasundi

ühtlasemat esinemist võib jälgida levikuala kirdeosas, kus on välja eraldatud savi tarbevaru (plokk 1).

Savimaardla piires jaotub kasulik kiht kaheks. Ülemine, keskmiselt 4,6 m paksune kiht koosneb kirjuvärvilisest savist. Alumine savikiht on keskmiselt 8,1 m paksune ja koosneb tumehallist, hallist ja rohelist savist violetse, kollase ning punase savi läätседega. Alumise kompleksi lamamiks on kohati punaseväriline savi, mis levib valdavalt maardla kagu- ja lääneosas ning mille paksus kõigub vahemikus 3,7–11,5 m. Küllalt laia levikuga on roheline (ka hallikasroheline) savi, mis moodustab ulatuslikke läätsi ja läätsjaid kihte. Rohelise savi paksus jääb enamasti 7 meetri piiresse. Tumehall savi levib valdavalt maardla keskosas paksusega 3,5–11,6 m, keskmiselt 7–8 m. Ülemises kompleksis domineerib laia levikuga kirjuväriline savi, mille paksus jääb vahemikku 3,2–9,0 (Pöldvere ja Grünberg, 2001). Olulisemad füüsikalise-keemilised ja mineraloogilised omadused on esitatud mõlema kasuliku kihi kohta tabelites 5-7.

Tabel 5. Küllatova ja Määsi maardlate savi keemiline koostis (keskm. sisaldus,%).

	Küllatova		Määsi
	1. kiht	2. kiht	
TiO ₂	0,66	1,14	0,61
SO ₃	0,07	0,06	–
SiO ₂	68,26	64,33	49,35
Na ₂ O	0,26	0,18	0,87
MgO	1,22	1,52	2,89
Kuum. Kadu	4,34	4,78	13,38
K ₂ O	3,70	4,58	3,31
Fe ₂ O ₃ üld	5,20	4,25	5,27
CO ₂	0,10	0,08	8,38
CaO	0,95	0,84	11,0
Al ₂ O ₃	15,12	18,03	12,61

Tabel 6. Küllatova ja Määsi maardla savi füüsikalise-mehaanilised omadused.

		Looduslik niiskus, %	Tihedus tervikus, g/cm ³	Plastsusarv	Sulamis-temperatuur, °C
Küllatova kiht)	(1	16,00	2,20	14,7	1330
Küllatova kiht)	(2	17,80	2,13	15,2	1240
Määsi	–	–	1,90	12	1150

Tabel 7. Küllatova ja Määsi maardla savi mineraalne koostis (keskmine sisaldus, %)

		Muda	Karbonaadid	Vilgud	Päeva kivid	Kvarts
Küllatova kiht)	(1	–	–	21,10	8,80	42,30
Küllatova kiht)	(2	–	–	41,50	13,00	45,50
Määsi	–	2,10	24,70	43,40	7,80	22,00

Tumehall savi on kaoliniit-hüdrovilgu koostisega, kergeltsulav (sulamistemperatuur on karbonaatide erineva sisalduse tõttu 1220–1380°C). *Tumehall savi* on hästi paakuv madala paakumistemperatuuriga. Savi ei sobi harilike ja fassaaditelliste tootmiseks põletatud näidiste väikese veeimavuse tõttu. Hea paakuvuse ja pika paakumise intervalli pärast soovitatakse neid klinkertelliste tootmiseks (Tallinn, 1987). *Hall savi* levib läätsedena kogu maardla piires, tavaliselt koos tumehalli saviga. Savi on kergeltsulav (sulamistemperatuur vahemikus 1260–1380°C) ja madala paakumistemperatuuriga. Hall savi sobib tavaliste telliste tootmiseks põletustemperatuuriga 870–930°C ja õonestelliste ning fassaaditelliste tootmiseks (930–950°C), nefeliini kontsentraadi lisamisel sobib pörandaplaatide tootmiseks (1040–1060°C). Samuti sobib savi fassaadiplaatide tootmiseks põletamistemperatuuril 950°C (Tallinn, 1987). *Roheline savi* on kergeltsulav, sulamistemperatuuriga 1240–1400°C, kvaliteet on ebaühtlane, laboratoorsete katsete tulemusel mittepaakuv. Savi sobib harilike telliste, (põletustemperatuur 870–950°C), õõnes- ja fassaaditelliste tootmiseks (temperatuur 880–1000°C) (Tallinn, 1987). *Violetne savi* on mineraloogiliselt

koostiselt sarnane rohelise saviga, lõimiselt aleuriidikas, liiva lisandiga, vähedispersne, keskmiselt plastne, mittepaakuv, põletamisel roosakaskollane ja punane. Savi soovitatakse kasutada koos rohelise erimiga tellisetootmiseks. *Kollane savi* on lõimiselt aleuriidikas, liiva lisandiga, tekstuurilt massiivne. Savi on kergeltsulav, keskmiselt plastne, keskdispersne ja mittepaakuv. Põletamistemperatuuril 950°C kuni 1050° on proovide värvus vastavalt kollane kuni punane. Kollane savi sobib nefeliini lisamisel pörandaplaatide tootmiseks. Siiski pole tema kasutamine eraldi mõeldav ja ta sobib koos rohelise saviga telliste tootmiseks. *Punane savi* levib ebaühtlaselt, peamiselt maardla lõuna- ja põhjaosas. Savi on vähedispersne, keskmiselt plastne, mittepaakuv, sulamistemperatuuriga 1270–1355°C, põletamisel hele- kuni pruunikaspunane. Põletamisel 950–1000°C juures sobib harilike ja fassaaditelliste tootmiseks, nefeliini lisamisel pörandaplaatide tootmiseks. Peamiselt soovitatakse kasutada koos teiste erimitega telliste tootmiseks. Kirjväriline savi on laia levikuga eriti kasuliku kihi ülemises osas. Tekstuurilt on ta massiivne, sisaldab arvukalt rohelise savi läätsi. Savi on vähedispersne, mõõdukalt plastne, mittepaakuv, sulamistemperatuurilt (1330–1370°C) kergeltsulav. Suhteliselt madala kvaliteedi tõttu soovitatakse kasutada telliste tootmiseks (Tallinn, 1987; Põldvere ja Grünberg, 2001).

Tulekindluse poolest on enamus savidest kergeltsulavad, vaid tumehallide savide hulgas leidub raskeltsulava savi kihte. Kõik savierimid, välja arvatud tumehallid, sobivad peale liivlahjendaja lisamist harilike ja fassaaditelliste tootmiseks põletamistemperatuuriga 950–1050°C. Hall, dispersem ja plastsemad roheline, kollane ja punane savi sobivad 25–35 % nefeliini kontsentraadi lisamisel pörandaplaatide tootmiseks, hallid ja rohelised glasuuritud fassaadiplaatide tootmiseks (Põldvere ja Grünberg, 2001).

Maardla varud on 25.09.2008 aasta seisuga järgmised:

aktiivne tarbevaru - 641 tuh m³;

aktiivne reservvaru - 3046 tuh m³;

prognoosvaru - 957 tuh m³.

Mäetehnilised ja geoloogilised tingimused. Mäetehnilised tingimused tasase maa-ala ja puuduva hoonestusega on soodsad. Savi paikneb ülalpool põhjaveetasel ning karjääri kogunevad sadeveed saab juhtida Tuhkavitsa oja. Savil lasuvad liivakivid kuuluvad maardla kompleksel kaevandamisel kasulikku kihti ja sobivad kasutada täitepinnasena. Nii ülemise kui alumise kompleksi savi on võimalik kaevandada ühe astanguna. Kuna kasulik kiht on väga muutliku koostise ja kvaliteediga, siis tuleb savi optimaalseks kasutamiseks jälgida maardla geoloogilist ehitust. Prof. Enn Pirruse (1995) arvates on Küllatova oma suurte varude ja mitmete erimitega üks perspektiivsemaid savimaardlaid Lõuna-Eestis. Lisaks on olemas väljavaateid varude edasiseks laiendamiseks. Samuti on soodsad hüdrogeoloogilised tingimused, kuna kaevandamist mõjutavad veekihid praktiliselt puuduvad. Vee sissevool karjääri toimub põhiliselt atmosfääri sademete mõjul (vee juurdevool mäetööde algperioodil keskmiselt 535 m³/d) (Räägel, 1996). Raskusteks tuleks lugeda küllaltki keerulist geoloogilist ehitust, mis nõuaks lisauurimist. Tõenäoliselt ei sobi kogu materjal savitööstusele, vaid teostada tuleks savide selektiivset väljamist (Pirrus, 1995).

MÄÄSI MAARDLA

Määsi savimaardla asub Misso vallas, Missost ~9 km kirde suunas. Kasuliku kihi moodustavad kvaternaari jääjärvelised savid. Maardla pindala on 1,16 ha. Määsi maardla on kohaliku tähtsusega. Maardlat on uurinud Eesti Geoloogiakeskus (Pihlar, 1991).

Maardla varud on 25.09.2008 aasta seisuga järgmised:

aktiivne tarbevaru – 25,4 tuh m³;

prognoosvaru - 43 tuh m³.

Kasulik kiht algab 0,9 m sügavusel ja ulatub kohati kuni 3,3 m sügavuseni maapinnast. Kasuliku kihi olulisemad füüsikalis-keemilised ja mineraloogilised omadused on esitatud tabelites 5-7.

Mäetehnilised ja geoökoloogilised tingimused. Mäetehnilised eritingimused on suhteliselt head. Maardla asub järsunõlvalise künka harjal, mis võimaldab sademete veed kergesti ära juhtida. Savi on praktiliselt kuiv. Kasuliku kihi täieliku ärakaevandamise korral jääb põhi ~1 m. vooluvete looduslikust süngist allapoole. Määsi savi on võimalik kasutada ehitustelliste, kattekeraamika ja drenaažitorude valmistamiseks. Tavaliste ehitustelliste soovitatav põletustemperatuur on 1057-1109° C. Kattekeraamika ja drenaažitorude soovitatav põletustemperatuur on 1058-1122° C (Pihlar, 1991).

PERAMETSA MAARDLA

Perametsa maardla asub Misso ja Haanja vallas, Preeksa järvest 1,2 km kirde suunas. Andmed savi esinemisest antud kohas pärinevad kohalikelt elanikelt, kus talu kaevu rajamisel läbiti ~7 m paksune savi ja liivsavi (moreeni) kiht. Maardla kirdeosas asub kinnikasvanud savikarjäär (5 m lai ja 8 m pikk), kust on kaevandatud ehituse tarbeks savi. Karjääris paljanduva savikihi paksus on 1,75 m. Savilasundi leviku ja paksuse kindlakstegemiseks rajas Eesti Geoloogiakeskus (Lugus, 1994) AS Misso poolt taotletavale mäeeraldusele 8 zurfi. Nendest 7 läbisid savilasundi täielikult. Maarda varu on arvutatud 3,11 ha suurusel pindalal. Maardla aktiivne tarbevaru on 25.09.2008 aasta seisuga 54,0 tuh m³.

Kasuliku kihi savi on helepruun, ülemises osas roheksahallide laikudega (pesadega). Savi on plastne, looduslik niiskus vastabvormimiseks vajalikule niiskusele. Hajusalt esineb väikeseid 1-3 mm läbimõõduga puredaid lubjakivi tükikesi. Tekkelt on savi nn. moreensavi. Selgitamaks savi sobivust telliste

valmistamiseks viis AS Misso läbi tööstuslikud katsetused karjäärast võetud savist. Savi massile lisati 5-7% saepuru. Seejärel põletati savi temperatuuril 950-980° C. Proovipartii suurus oli 3000 tellist. Lubjakivi tükikestest põhjustatud defektide (väljalöökid) tõttu oli praagiprotsent 5. Tellised on ühtlase punakaspruuni värviga ja ühtlaste mõõtmetega. Luguse (1994) arvates tõestas tööstuslik katse, et Perametsa savist on võimalik valmistada kvaliteetset tellist. Vältimaks lubjakivi tükikestest põhjustatud praaki, soovitatakse savimassi töödelda eelnevalt valtspurustis.

Mäetehnilised ja geoökoloogilised tingimused. Mäegeooloogilised tingimused on Luguse (1994) arvates soodsad. Maardla ala on praktiliselt tasane ning põhjavesi kaevandamist ei mõjusta, kuna jääb 4-5 m allapoole karjääri põhja. Vältimaks pinnavete valgumist karjääri on kaevandamisel vajalik see ümbritseda drenaazkraaviga.

LUHA MAARDLA

Luha savimaardla asub Misso vallas, Pabra järvest 600 m edela suunas. Maardlat on uurinud Põlevkivikeemiatööstuse Projekteerimise ja Teaduslike Uuringute Instituut (Nugis, 1957). Maardla pindala on 5,01 ha. Kasuliku kihi moodustab kvaternaari savikas aleuriit paksusega 0,7-1,2 m. Katendi paksuseks on 0,2 m. Savi looduslik niiskus on 24,7 % ja plastsusarv 12,5. Maardla aktiivne reservvaru on 50 tuh. m³, millele lisandub prognoosvaru 184 tuh. m³.

Mäetehnilised ja geoökoloogilised tingimused. Maardla on tasase reljeefiga, paiknedes loode-kagu suunalise kõrgendiku kirdenõlval. Mäetehnilised tingimused on soodsad: kattekihi paksus on väike ja kasulik kiht on ühtlase paksusega. Kaevandamist mõjutav vesi on surveiline (h=1.7m), taastunud veetaseme sügavus maardla edelaosas on 3m, kirdeosas ulatub vesi maapinnani. Savi on kaevandatud 1920.-1960-ndatel aastatel (aastatoodang

~3.5tuh.m³), kahes tehases toodeti telliseid, katusekive, keraamilisi plaate ja nõusid. Prognoosvaru ala vajab täpsustamist.

ANDRIKOVA LEIUKOHT

Leiukoht asub Meremäe vallas, Andrikova külast kagus. Kasuliku kihi moodustab kvaternaari jääjärveline savi. Leiukoht ei ole arvel Keskkonnaregistris. Andrikova savi leiukoha ca 90 hektari suuruse perspektiivala sees on välja eraldatud 25 ha suurune mõnevõrra detailsemalt uuritud plokk varuga ca 750 tuh. m³. Savikihi paksus ulatub siin viie meetrini (Pöldvere ja Grünberg, 2001).

Savikiht on kaetud õhukese, mõnekümne sentimeetri paksuse liiva kihiga. Perspektiivala savikiht on pruuni värvi, massiivne, plastne. Harva esinevad savikihis pruunikaskollase liiva läätsed ja punakaspruuni, vähese jämepeuruga liivsavimoreeni laigud. Savi ülemises osas esineb lubjakaid konkretsioone (Pöldvere ja Grünberg, 2001).

Savi on keeruka mineraalse koostisega, koosnedes peamiselt hüdrovilgust (illiit) ja kaoliniidist. Põletamisel 1050° C juures on proovide värvus punane. Erinevalt Devoni savidest on Andrikova pinnakatte savidel oluliselt kõrgem CaO ja MgO, samuti CO₂ sisaldus (Pöldvere ja Grünberg, 2001).

Savi sobib kasutamiseks tellisetootmiseks, keraamatööstuse tarbeks vajab savi liivlahjendajat. Õhuke pinnakate ja põhjavesi ei ole kaevandamisel takistuseks. Käesolevaks ajaks on Andrikova savi levialal suures tehtud maaparandust ja maa on kasutuses põllu- ja karjamaana (Pöldvere ja Grünberg, 2001). Perspektiivalale jääb mitu õueala koos taluhoonetega.

Tabel 8. Savi keemiline koostis Andrikova leiukohas (Põldvere ja Grünberg, 2001). Kaevandite asukohta vaata kaart-skeemidelt.

Keemilise analüüsi komponendid	Kaevand K-253 analüüs K-253-1	Kaevand K-305 analüüs K-305-1
SiO ₂ %	51,76	56,48
Al ₂ O ₃ %	16,88	17,12
Fe ₂ O ₃ üld. %	7,52	7,77
CaO %	4,99	2,73
MgO %	3,01	2,66
Na ₂ O %	0,58	0,58
K ₂ O %	4,36	4,60
TiO ₂ %	0,78	0,79
K.k. 960°C %	9,31	7,02
CO ₂ %	3,87	1,76

4.2.3. Liiv ja kruus

HILANDE MAARDLA

Hilande maardla asub Meremäe vallas Hilande külast 0,8 km lääne suunas. Maardla on kohaliku tähtsusega ja selle pindala on 0,81 ha. Maardla aktiivne tarbevaru on 22 tuh. m³. Maardlas on uuringuid teostanud AS Geopakt (Paalits ja Kalm, 1992). Maardla paikneb metsaga kaetud alal.

Kattekihiks on metsakõdu paksusega 0,1-0,2 m. **Kasulik kiht** jaguneb kaheks. Ülemises osas on jääjärveline liiv paksusega 0,4-2,9 m, keskmine paksus on 1,51 m. Liiva all lamav kruusa ja liiva kiht on läätselise levikuga. Kruusa ja liiva maksimaalsed paksused (kuni 3,7 m) jäävad leiukoha keskossa, kihi väljakiildumine toimub äärte suunas. Kihi keskmine paksus on 1,35 m. Lamamiseks on punakaspruun moreen paksusega 0,2-3,2 m. Moreeni all on keskdevoni Gauja ladema liivakivid. Kasulik kiht on kuiv, põhjavesi kaevandamist ei mõjuta (Paalits jt., 1992). Kasuliku kihi liiva osas varieerub tolmu- ja saviosakeste sisaldus 0,7–6,5% ulatuses (keskmiselt 2,0%), peensusmoodul on 1,0–1,9 (keskmiselt 1,45). Liiv on kasutatav nii mördi kui ka betooni täiteliivana (Paalits, 1992). Alumises kruusa ja liiva kihis on

tolmuosakeste sisaldus 0,6-3,2% (keskmine 1,3%), kruusafraktsiooni sisaldus 16,6–31,5% (keskmiselt 24,4%). Alumise kihi liiv ja kruus on kasutatav betooni valmistamiseks (Paalits ja Kalm, 1992).

Mäetehnilised ja geoökoloogilised tingimused. Tingimused kaevandamiseks on soodsad, sest kattekiht on õhuke (0,1-0,2m) ja kasulik kiht 1,6-4,9 m tusedune. Kuna maardlas on lõimiselt kaks erinevat kihti, on soovitatav kaevandada kahes astmes. Esmalt kaevandada liivakiht, alumise kruusa ja liiva kaevandamist saab alustada pärast osalist liivakihi eemaldamist. Kuivõrd Hilande maardla ümber esineb ligi 30 ha suurusel perspektiivalal nii ehitusliiva kui ka -kruusa ilminguid, on täiendavate geoloogiliste uuringutega tõenäoliselt võimalik maardla varu suurendada (Pöldvere ja Grünberg, 2001).

LIIVAKU MAARDLA

Liivaku kohaliku tähtsusega maardla asub Põlva maakonnas Värskas vallas. Maardla passiivne reservvaru on 172 tuh. m³ ja prognoosvaru 5894 tuh. m³. Maardla jääb liigestatud reljeefiga Mustoja mõhnastiku piirkonda, kus absoluutkõrgus on 65-70 m. Kohati esineb mõhnade lael õhuke moreenikiht. Maardla paikneb metsamaal ja selle pindala on 1,93 ha. Maardlast ~ 2 km kirde poole jääb Värskas-Saatse tee. Maardlat on uurinud Eesti Geoloogiakeskus (Kosk, 1980; Pöldvere ja Grünberg, 2001).

Maardla jääb Mustoja mõhnastiku tugevasti liigestatud reljeefiga piirkonda, kus suhtelise kõrguse muutused ulatuvad 10–20 meetrini. Mõhnade piires esineb erineva terajämedusega liiva, milles vahekihtidena levib kruusaks liiv ja kruus. **Kattekihiks** on kasvukiht koos saviliivmoreeniga, mille paksus kokku on 0,2–4,0 m. **Kasuliku kihi** moodustab jääjärveline liiv koos kruusaga, mille paksus on 3,5–18 m (keskm. 8,9 m). Savisisaldus liivas on 2,1%,

peensusmoodul 2,3 ning > 5 mm osakeste sisaldus 12,9 %. Kasuliku kihi **lamamiks** on moreen paksusega ~ 2,5 m.

Mäetehnilised ja geoökoloogilised tingimused. Sõelutult saaks liiva kasutada ehitussegudes. Kasuliku kihina on esindatud eriteraline ja kruusaga liiv, mille paksus on küllaltki suur. Maavara on hinnatud passiivseks kuna paikneb Mustoja maastikukaitsealal. Samuti jääb enamus prognoosvarust kaitseala piiridesse.

VÄIKE-HÄRMA MAARDLA

Maardla asub Meremäe valla lääneosas ja piirneb läänest Piusa jõe ürgoruga, ida poolt soostunud tasandikuga. Väike-Härma liivamaardla aktiivseks reservvaruks on kinnitatud 340 tuh. m³, millele lisandub 48,12 ha alal prognoosvaru 7218 tuh. m³. Ala on tugevasti liigestatud ja kaetud valdavalt männimetsaga. Maardlas on uuringuid teostanud Eesti NSV Geoloogia Valitsus (Kosk, 1980).

Pinnakate koosneb ülipeenest, kihiti peeneteralisest valkjaskollasest liivast, mis lasub õhukesel punakaspruunil liivsavimoreenil või liivakivil. Pinnakatte lamamiks on devoni liivakivi. **Kasulik kiht** koosneb nii jääjõelistest kui ka jääjärvelistest setetest. Liiv on väga peeneteraline (peensusmooduli keskmine 1,0). Üle 5 mm fraktsioon praktiliselt puudub. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on valdavalt 4–7 % (Kosk, 1980).

Mäetehnilised ja geoökoloogilised tingimused. Kasulik kiht on põhjavee tasemest kõrgemal. Liiva saab kasutada ehitusliivana ehitussegudes.

TUHKAVITSA MAARDLA

Maardla asub Võru maakonnas Mermäe vallas, Obinitsast 1,8 km põhja pool metsaga kaetud künklikul alal, kus absoluutkõrgused ulatuvad 70–90 m-ni. Põhjavee taseme absoluutne kõrgus on maardla piires 52 kuni 53 m kõrgusel. Maardla koosneb neljast plokist kogugaruga 1218 tuh m³, millele lisandub prognoosvaru 650 tuh m³. Maardlat on uurinud Lengeolnerud (1955) ja Eesti NSV Geoloogia Valitsus (Barankina, 1985).

Kattekihiks on enamasti 0,2–1 m paksune, üksikute veeristega savikast ülipeeneteralisest liivast koosnev pinnakate. Kattekihi alla kuulub ka keskdevoni Gauja kihistu ülemine 6,9–19,5 m (keskmise 9,4 m) paksune kirjuväriline savikas liivakivi (Pöldvere ja Grünberg, 2001). **Kasulikuks kihiks** on keskdevoni Gauja kihistu alumine osa, mis koosneb peeneteralisest peaaegu valgest helehallist kvartsliidakivist. Kivim on enamasti põim-, harvem horisontaalkihiline. Kompleksi läbivad subvertikaalsed lõhed asimuudiga 295–310°. Kasuliku kihi paksus maardla piires on 14,0–20,2 m, keskmiselt 16,8 m. Tuhkavitsa tehnoloogilise liiva maardlas on SiO₂ keskmine sisaldus 97,24 %, Fe₂O₃ sisaldus 0,15%. Al₂O₃ sisaldus muutub vahemikus 1,15–1,84 %, K₂O sisaldus 0,55–0,65 %.

Mäetehnilised ja geoökoloogilised tingimused. Liiv sobib madala valgustlabilaskvusega klaasi tootmiseks. Granulomeetrilise koostise ja gaasiläbilaskvuse järgi sobib materjal vormiliivaks. Väljaspoole Tuhkavitsa maardlat on 1983 a. puuritud veel otsingupuurauke, kuid nendes ei vasta kvaliteet klaasi- ja vormiliiva nõuetele, kuigi nende läbilõiked on sarnased Tuhkavitsa maardla läbilõigetega (Pöldvere ja Grünberg, 2001). Maardla kattekihi paksus on kohati ~ 20 m mis on oluliseks piiranguks maardla kasutuselevõtul. Varu on arvatud +54m abs kõrguseni, s.o veetasemest kõrgemale.

VERHUULITSA MAARDLA

Verhulitsa maardla asub Põlva maakonnas Värskas vallas. Maardla passiivne reservvaru on 706 tuh.m³. Maardla paikneb metsamaal ja selle pindala on 11,20 ha. Maardlat on uurinud Eesti NSV MN Geoloogia Valitsus (Barankina, 1976).

Kattekihi moodustab kasvukiht koos savika liivaga (paksus 0,5-3,6 m). Kasulikuks kihiks on glatsiolimniline liiv paksusega 5,2-14,5 m. Liiv siasldab 2,3% saviosakesi ja 1,2% >5 mm fraktsiooni, peensusmoodul on 1,46. Kasuliku kihi all on kohati saviliiv, mille paksused ulatuvad kuni 3,3 m-ni. Saviliiva all on keskdevoni liivakivi.

Mäetehnilised ja geoökoloogilised tingimused. Maardla ehitusliiva saaks kasutatada mõrdisegude valmistamiseks. Kattekihi paksus on väike (keskmiselt 2,1 m) ja kasulik kiht paikneb ülalpool põhjaveetaset. Maavara on hinnatud passiivseks kuna paikneb Mustoja maastikukaitsealal.

KALATSOVA LEIUKOHT JA PERSPEKTIIVALA

Kalatsova leiukoht ja perspektiivala asuvad Meremäe vallas Võru-Petseri maantee lähistel, Vastseliinast 6 km Petseri suunas. Kalatsova perspektiivalal on korrastamata karjäär, mis kuulus sovhoosile "Võit" pindalaga 4,16 ha (Kattai,1995). Meremäe valla tellimusel on karjääri jääkvaru uurinud V. Kattai (1995). Tema arvutuste järgi on jääkvaru 497,9 tuhat m³. Varud on arvestatud 0,45 ha suuremal alal, mis oli eraldatud sovhoosile "Võit", kogupindalaga seega 4,61 ha. See ala moodustab Kalatsova leiukoha. Materjali lõimise uurimiseks võttis Kattai karjääri seintest 2 proovi. Selgus, et tegemist on kruusaka liivaga, kus kruusa fraktsiooni sisaldus väheneb sügavuse suunas (25-20%-st kuni 10-5%-ni). Läbilõike ülemises osas esineb ka veeristiku vahekihte. Veeriste läbimõõt on enamasti 1-5 cm, koostis valdavalt

karbonaatne. Liiva teralisus väheneb sügavuse suunas keskmiseteralisest peeneteraliseni, savi-tolmuosakeste sisaldus aga kasvab. Esineb ka õhukesi savi vahekihte. Kasuliku kihi paksus on kuni 12 m. Materjal on sobiv teedeehituseks (Kattai, 1995).

Tingimused liiva kaevandamise jätkamiseks on soodsad. Vana karjääri põhjas põhjavett ei esine, mis teeb kaevandamistingimused lihtsamaks. Vana karjäär on soodsa asukohaga Tallinn-Luhamaa maantee ääres. Kalatsova karjääri ümber välja eraldatud ca 75 ha suurusel **perspektiivalal** on paiguti täheldatud nõuetele vastava ehitusliiva esinemist (Pöldvere ja Grünberg, 2001).

SAAREPÄÄ LEIUKOHT

Leiukoht asub Värskas vallas kirdeosas, Velna külas väikesel mõhnal. Seda ümbritseb soosetetega kaetud jääjärve tasandik. Kattekihi paksus on 0,1 m. Kasuliku kihi moodustab peene-kuni keskmiseteraline liiv, milles on savika liiva vahekihte. Loode poole jäävas seljandikus on kohati ka õhukesi kruusakaid vahekihte. Leiukohas paikneva vana karjääri seinas on liivalasund (2-3m) kirjuvärviline ja esineb palju porsunud kristallinseid veeriseid. Liiva savisisaldus on 1-3,4%, peensusmoodul 1,1-1,7 (Pöldvere jt., 2003). 1990. a. oli karjääri jääkvaruks hinnatud 31,6 tuh m³, 1989. aasta toodang oli 2,2 tuh m³. 1992- 2003 ei ole märkimisväärtset liiva kaevandamist toimunud. Leiukoha jääkvaru on ca 30 tuh m³ (Pöldvere jt., 2003).

ORASTE PERSPEKTIIVALA

Oraste perspektiivala asub Mikitamäe vallas Võõpsu alevikust 4,5 km lõunas. Kruusa ja liiva otsingu- ja hindamistöid on siis teostatud 1985. aastal. Selle käigus rajati kaks 6 m sügavust puurauku (Pöldvere jt., 2003). Ala paikneb ~ 2m kõrgusel väikesel seljandikul, mida ümbritseb metsaga kaetud soine ja

saviliivase kattega moreentasandik. Seljandik ise koosneb ülipeeneteralisest liivast. Liivakihi paksus ulatub kuni 4 m-ni ja selle lamamiks on saviliivmoreen. Liiv sisaldab 7,4% savi ja 0,3% >5 mm fraktsiooni. Liiva peensusmoodul on 0,8. Liiv on seega väga peeneteraline ja savikus küllaltki suur ning selle kvaliteet ei vasta ehitusliiva nõuetele. Liiva saab kasutada täitepinnaena. Perspektiivala varu on 1,5 ha suurusel alal ja 3,9 m paksuse keskmise liivakihi korral ca 58,5 tuh m³ (Põldvere jt., 2003).

Varust 30 tuh m³ on põhjaveetasemest allpool. Mäetehnilised tingimused kaevandamiseks on rahuldavad. Kattekihi paksus on väike. Vajalik on ehitada juurdepääsutee pikkusega 0,5 km. Kaevandamisel võib takistuseks olla põhjavee valgumine karjääri (Põldvere jt., 2003).

KITO LEIUKOHT

Leiukoht asub Karisilla-Vinso teest lõuna pool loode-kagusuunalisel seljandikul. Karjäärist on liiva kaevandatud kaheksakümnendate aastate lõpuni. Kaevandatavaks materjaliks oli peamiselt peeneteraline liiv, milles esinesid õhukesed kruusakihid ja -läätсед. Liiv on väga peeneteraline. Liiv sisaldab 1,4% saviosakesi, peensusmoodul on 0,9. Karjääri põhjas esineb saviliiv ja selle all 1 m sügavusel liivsavimoreen (Põldvere jt., 2003). Karjääri varud on praeguseks ajaks ammendatud. Perspektiivne võib olla omaaegse mäeeraldise territooriumile jäänud geodeetilise punkti kaitseterviku ala (20×20). Sellel alal on ehitusliivaks sobiva liivakihi paksus 5 m ja maht seega ca 5000 m³ (Põldvere jt., 2003). Kui kaitsetervikule jäänud geodeetiline punkt otsustatakse likvideerida (teisaldada), siis on võimalik jääkvaru kasutusele võtta.

PEDESE LEIUKOHT JA PERSPEKTIIVALA

Pedese leiukoht ja seda ümbritsev perspektiivala asub Võru maakonnas Misso asulast 10 km kirde pool Pedese jõe vasakul kaldal. Leiukoha 10 ha suurusel alal levivad liustikujõelised kruusasegused liivad. Kattekihiks on kasvukiht paksusega 0,5 m. Kasuliku kihi moodustvad peamiselt ülipeeneteralised, ka eriteralised liivad paksusega 1,5- 8,0 m. Liiv sisaldab 5,3% saviosakesi ja 1,5% >5 mm fraktsiooni. Peensusmoodul on 1,0. Lamamiks on punakaspruun saviliivmoreen (Otsa jt., 1982). Varud on arvestatud 3 puuraugu andmete põhjal 530,0 tuh m³. (Pöldvere ja Grünberg, 2003). Materjal sobib teede täitematerjaliks. Mäetehnilised tingimused kaevandamiseks on soodsad. Kattekihi paksus väike, juurdepääs leiukohale hea. Leiukoha laiendamise selgitamiseks tuleks puurida täiendavaid puurauke perspektiivalale (Otsa jt., 1982; Pöldvere ja Grünberg, 2003).

TSEREMÕSLOVO LEIUKOHT

Leiukoht asub Värska valla äärmises idaosas. Kruusa ja liiva otsingu-ja hinnangutöid on siis teostatud 1976. a. Piirkond on kaetud valdavalt okasmetsaga, madalamad alad soostunud. Maapinna absoluutsed kõrgused jäävad 60–80 m piiresse (Pöldvere ja Grünberg, 2001). Ala piires levib jääjärvelistest setetest üksikute mõhnadega tasandik. Valdavalt liustikujõelise geneesiga mõhnad koosnevad enamasti peeneteralisest kollakasbeežist liivast, milles esineb kruusaka liiva ja kruusa läätsi ning vahekihte (Pöldvere ja Grünberg, 2001). Leiukoha piires on puuritud 33 puurauku sügavusega 6-18 m. Alal on välja eraldatud 5 eraldiseisvat plokki ja neid ümbritsevad perspektiivalad. Nende plokkide piires on varud hinnatud järgmiselt:

plokk 1- 652,5 tuh m³, sh. veealused varud 24,5 tuh m³

plokk 2- 182,3 tuh m³

plokk 3- 135,0 tuh m³

plokk 4- 180,6 tuh m³

plokk 5- 278,0 tuh m³

Kasuliku kihi moodustab enamasti peeneteraline päevakivi-kvartsiiv. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus jääb vahemikku 1,8–4,0 %, peensusmoodul muutub piirides 1,4–1,7 (Pöldvere ja Grünberg, 2001).

PÕDRAMETSA LEIUKOHT

Leiukoht asub Võru maakonnas Misso vallas, Misso asulast 13 km loodes. Leiukoht paikneb kahel liustikujõealise tekkega mõhnal (Otsa jt, 1982). Kattekihiks on kasvukiht paksusega 0,5 m. Kasuliku kihi moodustab kruusane liiv paksusega 4,5-8,0 m. Ehitusliiva kvaliteediga materjali savi sisaldus on 8,5%, peensusmoodul 1,4 ja >5 mm osakeste sisaldus 7,4. Kasuliku kihi lamamiks on 1,5-6,5 m punakaspruuni saviliivmoreeni. (Otsa jt., 1982). Leiukoha varud on hinnatud 9,4 ha suurusel alal varuga 615 tuh. m³ (Pöldvere ja Grünberg, 2003).

KÄRINA LEIUKOHT

Leiukoht asub Võru maakonna lõunaosas, Misso koolimajast 4,7 km põhjakirdes. Ala on künkliku moreenreljeefiga. Kattekihi moodustab kasvukiht paksusega 0,0-0,6 m. Kasulikuks kihiks on liustikujõealine kruuslakas iiv, mis sisaldab kohati veeriseid. Liiv sisaldab 6,5% savi ja 12,9% >5mm fraktsiooni. Peensusmoodul on 2,1. Kasuliku kihi paksus suureneb põhja suunas, kattekihi paksus ida suunas. Lamamiks on punakaspruun liivsavi ja saviliivmoreen paksusega 1,0-5,5 m (Otsa jt, 1982). Viimased andmed leiukoha varude kohta pärinevad aastast 1990 (varu 258 tuh. m³). Misso sovhoosile väljaantud mäeeraldise kehtivus lõppes 1996. aastal ja karjääri ala on rekultiveeritud. Seega on tõenäoline, et veepealne varu on ammendatud. Põhjaveetasemest madalamale jääva varu (167 tuh. m³) kasutuselevõtt nõuab täiendavaid geoloogilisi uuringuid (Pöldvere ja Grünberg, 2003).

MEEKSI LIIVA LEIUKOHT JA KRUUSA-LIIVA PERSPEKTIIVALA

Meeksi liiva leiukohad ja neid ümbritsev perspektiivala asuvad Meremäe valla lõunaosas, Meeksi asulast ida ja lõuna pool, nõrgalt lainjal tasandikul, kahel pool Meeksi oja. Perspektiivalale jääb mitu väikest kinnikasvanud kruusavõtu kohta, kus väljakaevatud varu ei ole olnud suur (Põldvere ja Grünberg, 2001). Meeksi kruusa ja liiva perspektiivala piires ulatub pinnakatte paksus kaudsetel andmetel üle kümne meetri. Kuni nelja meetri sügavuseni uuritud pinnakatte ülemine osa koosneb valdavalt kruusalisandiga eriteralisest liivast, millele 1,5–3,5 m sügavuses moodustab lamami saviliivmoreen. Kattekihiks on kruusakas muld (Põldvere ja Grünberg, 2001). Perspektiivalal levib valdavalt ehitusliiva nõuetele vastav materjal. Perspektiivala keskosas ulatub kaevanditest ja puuraukudest võetud proovides kruusafraktsiooni sisaldus 32–62 %-ni. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on kolme puuraugu andmetel 1,6–7,1 % (Põldvere ja Grünberg, 2001).

Olemasolevatele andmete põhjal on kahel pool Meeksi oja välja eraldatud ehitusliiva kaks prognoosvaru plokki kogupindalaga 56,6 hektarit. Suurema, lõuna pool oja asuva ploki pindala on 37,3 ha. Kasuliku kihi kahe meetrise keskmise paksuse korral on Meeksi liiva leiukoha prognoosvaru kokku 113,2 tuh. m³ (Põldvere ja Grünberg, 2001).

RAOTU KRUUSA LEIUKOHT JA PERSPEKTIIVALA

Leiukoht ja seda ümbritsev perspektiivala asuvad Meremäe valla lääneosas, Tsirgu asulast 2,5 km lääne pool Tsirgu–Möldri tee ääres. Kuusemetsaga kaetud mõhnas, on kruusavõtu koht, mille seina kõrgus ulatub 3–6 meetrini. Perspektiivalal paikneva väikese karjääri läbimõõt on ca 30 m. Karjääri põhja on rajatud 3,7 m sügavune puurauk (Põldvere ja Grünberg, 2001). Raotu kruusa ja liiva perspektiivala jääb ligikaudu meetri paksuse saviliivmoreenist

kattega liustikujõelisele möhnale. Möhna põhjaosas kruusavõtu koha seinas avaneb kuni 6 m paksune kallakkihilise kruusaka liiva lasund, milles esineb veeriselise kruusa läätsi ja vahekihte. Kruusaaugu seinast ja puuraugust võetud proovides ulatub kruusafraktsiooni sisaldus 42%-ni, liiva peensusmoodul jääb vahemikku 2,3–2,6. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on madal, vaid 2,9–3,7 %. Raotu perspektiivalale jääv kruusane liiv ja kruus vastab lõimise poolest ehitusliiva ja -kruusa nõuetele (Põldvere ja Grünberg, 2001).

Olemasoleva andmestiku alusel on leiukoha piires välja eraldatud kruusa prognoosvaru plokk, mille pindala on 1,5 ha, kasuliku kihi keskmine paksus 8 m ja prognoosvaru 120 tuh. m³ (Põldvere ja Grünberg, 2001).

KERBA KRUUSA JA LIIVA PERSPEKTIIVALA

Kruusa ja liiva perspektiivala asub Meremäelt vaid kilomeeter lõuna pool, väheliigestatud reljeefiga osaliselt segametsaga kaetud piirkonnas, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad 150–160 m tasemele. Alal on geoloogilist kaardistamist Eesti Geoloogiakeskus (Põldvere ja Grünberg, 2001). Puuraukudest ja kaevandist võetud lõimiseproovide järgi ulatub kruusafraktsiooni sisaldus 53 %-ni, liiva peensusmoodul jääb vahemikku 2,2–3,2. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on suhteliselt madal (Põldvere ja Grünberg, 2001). Kruusailmingute alusel siin välja eraldatud ca 115 ha suuruse perspektiivala, mille kasuliku kihi leviku väljaselgitamine ja varu hindamine vajab täiendavaid geoloogilisi uuringuid (Põldvere ja Grünberg, 2001).

SIRGOVA KRUUSA JA LIIVA PERSPEKTIIVALA

Meremäe valla lõunaosas, Olehkova külast ligikaudu 1 km lõunas vahetult Venemaaga piirneval moreenkattega künkjal asub kaks kruusavõtu kohta, mille läbimõõt on 15–20 m, sügavus 2,5–3 m (Põldvere ja Grünberg, 2001).

Perspektiivalale jäävates kruusavõtu kohtades katab pruunikashalli veeriselist hästi sorteeritud 2,5–4 m paksust kruusa ja kruusliiva kihti ca 0,5 m paksune liivsavimoreen. Kruusaaukude seinast ja põhjast ning puuraugust võetud proovide järgi ulatub kruusafraktsiooni sisaldus 44,7 %-ni, liiva peensusmoodul jääb vahemikku 1,8–3,3. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on 1,9–7,9 %. Perspektiivalal esinev kruusane liiv ja kruus vastab lõimise poolest ehitusliiva ja -kruusa nõuetele (Pöldvere ja Grünberg, 2001). Olemasoleva geoloogilise andmestiku alusel ei ole moreenkünka piires varu väljaeraldamine veel põhjendatud, kuid kruusa ja liiva ilmingute ning geoloogiliste eelduste alusel on siin piiritletud ca 10 ha suurune perspektiivala, kus kasuliku kihi paksus ulatub vähemalt nelja meetrini. Vajalikud on täiendavad geoloogilised uuringud (Pöldvere ja Grünberg, 2001).

TETEROVA KRUUSA JA LIIVA PERSPEKTIIVALA

Meremäelt ligikaudu 3 km edelas, Teterova külas asub kruusavõtu koht, mille sügavus on 4–4,5 m, läbimõõt ca 15 m. Perspektiivala piires levivad kruusa- ja liivalihid, mida katab kuni 5 m paksune saviliiv- ja liivsavimoreen. Perspektiivala piirkonda on rajatud seitse puurauku, kuid vaid kahes neist täheldati kruusliiva ja liiva esinemist 3–4,6 m paksuse kihina. Teistes puuraukudes esines 2–5,5 m sügavusel moreen. Perspektiivala idaosas esineb vaid üksikutes kaevandites liustikujõelist kruusalisandiga liiva. Kruusaaugu seinast ning kahest puuraugust võetud proovide järgi ulatub lasundi kruusafraktsiooni sisaldus 42 %-ni, liiva peensusmoodul jääb vahemikku 1,4–2,1. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus on 4–9 %. Perspektiivalal analüüsitud kruusane liiv ja kruus vastab lõimise poolest valdavalt ehituskruusa nõuetele (Pöldvere ja Grünberg, 2001). Teterovas on välja eraldatud ca 30 ha suurune perspektiivala, millel kasuliku kihi leviku väljaselgitamine ja varu hindamine vajab täiendavaid geoloogilisi uuringuid (Pöldvere ja Grünberg, 2001).

Lisaks ülaltoodud maardlatele ja perspektiivaladele võib mõningaid liiva jääkvarusid esineda veel **Tõrvamäe perspektiivalal** (üli- ja väga peeneteralist liiv, 3,23 ha alal varuga ca 95 tuh m³; Põldvere jt., 2003), **Tsirgu** (väga peeneteraline kuni peeneteraline liiv; Põldvere ja Grünberg, 2001), **Kõõru** (liiv ja kruus; Põldvere ja Grünberg, 2001), **Hino** (keskmise- kuni peeneteraline liiv, kruusa 10-15%. Saviosakeste sisaldus 8,8-18,5%; Põldvere ja Grünberg, 2001) ja **Pugnitsa** (endise karjääri ümbruses 8,4 ha-l, liiva varu ca 300 tuh m³; Põldvere, 1999) **leiukohtades** (joonised 20-24).

4.2.4. Turvas

KIRIKUMÄE MAARDLA

Kirikumäe on kohaliku tähtsusega turbamaardla, mis asub Võrumaal Misso vallas Kirikumäe järve ümbruses. Osa maardlast ulatub ka Vastseliina valda. Maardla pindala on 162,38 ha. Maardlat on varem uuritud Võru rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde käigus (Orru, 1976).

Kasulik kiht koosneb kahest kihist. Pealpool on vähelagunenud turvas paksuga 0,5-2,0 m. Selle all on hästilagunenud turba kiht paksusega 0,9-6,7 m. Hästilagunenud turba tuhasus on 1,20, looduslik niiskus 90,2% ning lagunemisaste 35%. Vähelagunenud turbal on nimetatud kvliteedinäitajad vastavalt 0,70; 93,10% ja 19,0%. Turba all on kohati järvemuda maksimaalse paksusega 0,5 m. Järvemuda lamamiks on saviliivmoreen. Maardla varu on 706 tuh tonni, millest hästilagunenud turvast on 620 tuh tonni.

Vähelagunenud turvas sobib aiandusturbaks ja hästilagunenud kütteturbaks. Maardlale jääb Kirikumäe maastikukaitseala (81,4 ha).

KUIVASSAARE MAARDLA

Kuivassare turbamaardla asub Võru maakonnas Misso vallas Rammuka külast põhjapool Maardla on kohaliku tähtsusega ja pindalaga 414,55 ha. Maardlat on varem uuritud Võru rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde käigus 1976. a. M. Orru poolt.

Kasuliku kihi moodustab hästilagunenud turvas ja järvemuda (kaasnev maavara). Turbakihi paksus on 0,9-5,9 m(keskmine 2,7 m). Hästilagunenud turvas on 10,7%-lise tuhasusega ja sisaldab niiskust 86,5%. Turba lagunemisaste on 41%. Järvemuda kihi paksus on 0-4,5 m(keskmine 2,4 m). Järvemuda lamamiks on saviliiv, sellele järgneb liiv ja liivsavimoreen. Kogu maardla varu moodustab hästilagunenud turvas varuga 2440 tuh t. Kaasneva maavarana järvemuda prognoosvaruks on hinnatud 71 tuh t. Põhimaavaraks olevat hästilagunenud turvast saab kasutada kütteturbana. Kaasnevaks maavaraks olevat järvemuda on võimalik kasutada põlluväetisena.

SELSI MAARDLA

Maardla asub Võru maakonnas Misso vallas. Maardla on kohaliku tähtsusega ja pindalaga 516,71 ha. Maardlat on varem uuritud Võru rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde käigus 1976. a. M. Orru poolt.

Kasulikuks kihiks on nii hästi- kui vähelagunenud turvas ning kaasneva maavarana järvemuda. Kuna maardla asub kahes vallas, siis osa varust jääb Haanja valda. Vähelagunenud turbakihi paksus on 0,5-1,0 m(keskmine 0,7 m). Hästilagunenud turbakihi paksus on 0,9-8,6 m(keskmine 2,4 m). Hästilagunenud turvas on tuhasusega 5,8% ja lagunemisastmega 44 %, loodusliku niiskuse sisaldus 89,6%. Vähelagunenud turbal on tuhasus 1,3%, looduslik niiskus 94,5% ja lagunemisaste 10%. Järvemuda paksus on 0-1,6 m

(keskmine 0,9 m). Järvemuda all on liiv ja sellele järgneb saviliivmoreen, liivsavimoreen.

Hästilagunenud turba varu on kokku 2232 tuh t, vähelagunenud turvast 28 tuh t. Järvemuda prognoosvaruks on 53 tuh t.

Vähelagunenud turvas leiab kasutust aiandusturbana, hästilagunenud kütteturbana. Järvemuda saab kasutada põlluväetiseks.

Kaevandamisel tuleb Kuura jõe eraldada vastav kaitsetsoon. Maardla paikneb 138,8 ha ulatuses Kisejärve maastikukaitsealal.

TIKA MAARDLA

Tika maardla asub Võru maakonnas Misso vallas. Maardla on kohaliku tähtsusega ja pindalaga 581,72 ha. Maardlat on varem uuritud Võru rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde käigus 1976. a. M. Orru poolt.

Kasuliku kihi moodustab vähe- ja hästilagunenud turvas. Vähelagunenud turba paksus on 0,5-1,8 m (keskmine 0,8 m). Hästilagunenud turbakihi paksus on 0,3-5,5 m (keskmine 2,0 m). Vähelagunenud turba tuhasus on 1%, looduslik niiskus 92,9% ja lagunemisaste 14%. Hästilagunenud turbal on nimetatud kvaliteedinäitajad vastavalt 3,6%, 90,3% ja 34%. Hästilagunenud turbakihi all on liivsavi, saviliiv. Sellele järgneb liiv ja liivsavimoreen. Maardla varud kokku on 1999 tuh t, millest 1943 tuh t moodustab hästilagunenud turvas. Hästilagunenud turvast saab kasutada kütteturbana, vähelagunenud põlluväetisena. Maardlal asub Kisejärve maastikukaitsealal (9.86ha).

PALU MAARDLA

Maardla paikneb Võru maakonnas Misso ja Haanja vallas. Maardla on kohaliku tähtsusega ja levib 27,27 ha suurusel alal. Maardlat on varem uuritud Võru rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde käigus

1976. a. M.Orru poolt. Kasuliku kihi moodustab hästilagunenud turvas paksusega 0,9-3,7 m (keskmine 2,3 m). Turba tuhasus on 5,6%, looduslik niiskus 89,4% ja lagunemisaste 39%. Turbakihi all on järvemuda, seejärel liivsavi, saviliiv ja liiv. Hästilagunenud turba varu on 115 tuh t. Hästilagunenud turvast saab kasutada kütteturbana.

TSEREPI MAARDLA

Maardla asub Võru maakonnas Misso ja Vastseliina vallas. Kohaliku tähtsusega maardla levib 32,38 ha suurusel alal. Maardlat on varem uuritud Võru rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde käigus 1976. a. M. Orru poolt. Kasulikuks kihiks on hästilagunenud turvas paksusega 0,9-4,8 m (keskmine 2,0 m). Turba tuhasus on 5,2%, looduslik niiskus 91,5% ja lagunemisaste 33%. Turbakihi all on liivsavimoreen. Maardla varu on 95 tuh t. Hästilagunenud turvas sobib kütteturbaks.

PEIPSIÄÄRE MAARDLA

Maardla asub Põlva maakonnas Mikitamäe ja Räpina vallas. Maardla on kohaliku tähtsusega ja pindalaga 1 012,97 ha. Maardlat on varem uuritud Põlva rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde käigus 1976. a. M.Orru poolt. Kasulikuks kihiks on hästilagunenud turvas paksusega 0,9-5,8 m (keskmine 1,3 m). Turba tuhasus on 13,8%, looduslik niiskus 87,4% ja lagunemisaste 45%. Turbakihi all on vähima paksusega 0,3 m liiv, savilliiv ja savi. Maardla varu on 2806 tuh t. Hästilagunenud turvast on võimalik kasutada kütteturbaks. Maardla asub Lüübnitsa hoiualal.

MIKKELI LEIUKOHT

Turba leiukoht asub Võru maakonnas Misso vallas Missost ~ 2 km kirde pool. Turbalasund on kujunenud Haanja kõrgustiku idanõlval paiknevas Misso

nõos. Leiukoha ida- ja kagupoolne äär ulatub Riia-Pihkva asfalteeritud maanteeni, teiste servade lähedale jäävad kruusakattega teed. Varasemaid uuringuid on sellel alal teostatud 1974. a. Soo on tekkinud järvenõo soostumisel, turbalasundi lamamiks on liiv, liivsavi või saviliiv. Lasunditüüpideks on madal-soo ja raba. Madal-sooturvas on keskmiselt lagunenu-d (lagunemisaste 44%), üksikutes osades hästi lagunenu-d. Rabaturvas on vähelagunenud (lagunemisaste 39%) (Orru jt., 1976). Hästilagunenud turvas levib 59 hektaril ja selle varu on 223 tuh.t.

MURATI LEIUKOHT

Leiukoht asub Võru maakonnas Misso vallas Murati järve idakaldal, Missost 7 km edelas. Soo paikneb Haanja kõrgustiku lõunaosas, Tsiistre-Murati küngastiku nõlvanõos. Leiukoha kirdeosas levib madal-soo, kesk-ja põhjaosas siirdesoo. Nii madal-soo kui siirdesoo turba lagunemisaste on 32%. Turbakihi lamamiks on jääjärvelised savid (Orru jt., 1976). Hästilagunenud turba varud on hinnatud 48,5 ha ulatuses 145 tuh.t (Pöldvere ja Grünberg, 2003). Antud ala on ka arvestatav jõhvika kasvukoht (Orru jt., 1976).

KISE LEIUKOHT

Turba leiukohta asub Võru maakonnas Misso vallas Missost 2 km põhja pool. Soo on kujunenud Haanja kõrgustiku idanõlval paikneva Misso nõo suurte järvede piirkonnas. Lasunditüüpidest esinevad madal-soo- ja rabaturvas. Veel on välja toodud raba- sega ja alusturvas. Madal-soo turba keskmine paksus on 0,8 m ja rabaturbal 2,75 m. Madal-soo turba lagunemisaste on 27%, rabaturbal 25%. Turbalasundi lamamiks on limnoglatsiaalsed ja glatsiaalsed liivad (Orru jt., 1976). Antud alal levib nii hästi- kui vähelagunenud turvas, mille varu 62 ha pindalal on 177 tuh. t (Pöldvere ja Grünberg, 2003).

HINO LEIUKOHT

Leiukoht asub Võru maakonnas Misso vallas Vastseliinast 19 km edelas. Ala paikneb Haanja kõrgustikul, Tsiistre-Murati kõngastikus mõhnadevahelises Misso nõos. Lasunditüüpidest levib madalsoo-, siirdesoo- ja rabaturvas. Madalsoo on levinud leiukoha äärealadel, siirdesoo ala lõunaosas ja raba lääne-, põhja-ja lõunaosas. Madalsoo turba lagunemisaste on 37%, siirdesool 38% ja rabaturbal 25%. Turba lamamiks on fluvio-ja limnoglatsiaalsed liivad, madalsoo all kohati ka savi (Orru jt., 1976). Antud piirkonnas levib nii hästikui vähelagunenud turvas, mille varu 478 ha alal on 2054 tuh.t (Pöldvere ja Grünberg, 2003).

PREEKSA LEIUKOHT

Leiukoht asub Võru maakonnas Misso vallas Haanja kõrgustiku keskosas Tsiistre-Murati kõngastiku nõlval. Lasunditüüpidest esineb ala lääneosas madalsoo turvas ja kaguosas rabaturvas. Madalsoo turba lagunemisaste on 39% ja rabaturbal 36%. Turba lamamiks on lääneosas moreenne liivsavi ja saviliiv, idaosas sanduriliivad. Madalsooturba keskmine paksus on 1,88 m, rabaturbal 1,6 m (Orru jt., 1976). Hästilagunenud turba varud 32 hektaril on 185 tuh. t (Pöldvere ja Grünberg, 2003).

Lisaks ülaltoodud maardlatele ja leiukohtadele esineb turba varusid veel **Tiipsaare** (rabaturba varu 152 tuh.t ja alusturba varu 15,1 tuh.t.; Orru jt. 1976), **Määsovitsa** (hästilagunenud turvast 1064 tuh t.; Pöldvere jt., 2003), **Padusaare** (madalsoo turvast 5,6 tuh t.; Pöldvere jt., 2003)ja **Kito** (lasundi paksus 1,1 m; Pöldvere jt., 2003) **leiukohtades** (joonised 20-24).

4.2.5. Järvemuda ja-lubi

VÄRSKA MAARDLA

Värska järvemuda maardla asub Põlva maakonnas, Mikitamäe vallas. Maardla on suurim Eestis, pindalaga on 96,89 ha. Kasulik kiht jääb Värska lahe põhja. Kihi keskmine paksus on 3,8 m. Värska maardla aktiivne tarbevaru on 2008 aasta 25. septembri seisuga 1069,0 tuh tonni. Muda kasutatakse juba aastaid raviotstarbel Värska sanatooriumis. 1997. aastal toodeti seal muda 0,8 tuh tonni. Järvemuda keemiline koostis on esitatud tabelis 9.

Tabel 9. Värska lahe järvemuda keemiline koostis.

	Komponent	sisaldus, %		
		minim.	Maksim.	Keskm.
Sapropeeli tuhk	SO ₃	1,25	2,75	1,81
Sapropeeli tuhk	SiO ₂	15,07	32,86	24,85
Sapropeeli tuhk	R ₂ O ₃	3,16	11,27	6,16
Sapropeeli tuhk	P ₂ O ₅	0,07	0,21	0,13
Sapropeeli tuhk	N üld	1,79	3,16	2,50
Sapropeeli tuhk	MgO	0,97	1,23	1,03
Sapropeeli tuhk	Fe ₂ O ₃	1,79	5,69	4,08
Sapropeeli tuhk	CaO	3,90	15,24	5,45

Mikrokomponentidest esineb:

Mn 377,80 g/t

Cu 13,10 g/t

Co 5,20 g/t

B 12,30 g/t

Zn 11,30 g/t

Füüsikalis-tehnilistest näitajatest on sapropeeli:

looduslik niiskus 88,00%;
 tihedus tervikus 1,05 g/cm³;
 tuhasus 46,92 %;
 orgaanilise massi sisald. 53,08 %.

V. Tassa (1976) arvates ja ka varasemate uuringutulemuste põhjal sobib Värskla muda kasutamiseks raviotstarbel. Uuritud on samuti muda kõlblikkust põllumajanduses kasutamiseks (Tassa, 1976). Eelkõige just muda, mis jääb üle raviprotseduuridest. Selle järgi sobib toore kasutamiseks orgaanilise väetisena naturaalsel kujul, eriti väikese viljakusega muldade agrookeemiliste omaduste parandamiseks. Samuti ka kompleksväetiste valmistamiseks. Kuna Värskla muda on kõrgekvaliteediline ja arvel ravimudana, siis tuleks seda kasutada eelkõige raviotstarbel.

KISEJÄRVE LEIUKOHT

Leiukoht asub Võru maakonnas Misso vallas, Missost 4 km põhjas. Järv paikneb haanja kõrgustiku kaguserval moreentasandikul loode-kagu suunalises nõos. Järvesetete lamamiks on idaosas liiv, lääneosas savi (Ramst, 1982). Järvemuda lasund esineb peaaegu kogu järve ulatuses (puudub vaid läänekalda lähedal 0,4 ha suurusel alal) ja kirdekaldal 8,8 ha suurusel alal turbalasundi all. Lasund on kogu alal väikese tuha sisaldusega (8,8%), looduslik niiskus väga kõrge (96%). Lubja ja raua sisaldus on madal (rauda 0,62%, CaO 1,72%) (Ramst, 1982). Järvemuda varu on 155 tuht (Põldvere ja Grünberg, 2003). Füüsikaliste ja keemiliste omaduste poolest sobib järvemuda nii väetiseks kui ka koduloomade ja lindudele lisaöödaks.

PABRA LEIUKOHT

Leiukoht asub Võru maakonnas Misso vallas Luhamaalt 3,5 km kagu pool. Järv on kujunenud Haanja kõrgustiku kaguserval olevasse nõkku. Järvesetete lamamiks on liivsavi ja savi(Ramst, 1982). Järvemuda lasund katab kogu järve ulatuse, puudub vaid järve kirdeosas ~ 50 m laiuses kaldaäärses vööndis. Järvemudalasund koosneb savikast vetikasapropeelist, põhjalähedases osas esineb kohati ka savika sapropeeli vahekihte. Tuhasus suureneb lasundi alumises osas(keskmine 46,1%). Lubja ja raua sisaldus on madal (rauda keskm. 2,53%; CaO 3,52%), looduslik niiskus keskmiselt 88% (Ramst, 1982). Järvemuda varu on Pabra järve piires ja soosetetega kaetud läänekaldal 626 tuh.t (Pöldvere ja Grünberg, 2003). Järvemuda lasund vastab oma kvaliteedilt väetise nõuetele, koduloomadele ja -lindudele lisasöödaks ei sobi (klastilise materjali suur sisaldus).

PREEKSA LEIUKOHT

Leiukoht asub Võru maakonnas Misso vallas, Missost 6 km loodes. Järv on kujunenud Haanja kõrgustiku kaguserval künklikul moreentasandikul piklikus nõos. Järvesetete lamamiks on liiv ja liivsavi(Ramst, 1982).

Järvemuda lasund esineb peaaegu kogu järve ulatuses, puudub vaid kirdepoolse kalda ääres. Järve lõunaosas olevas proovipunktis esineb 0,6 m savikat vetikasapropeeli, selle all 0,5 m savikat turbast sapropeeli ja alumines osas 0,8 m turbast sapropeeli. Järve loodeosas on lasund paksem(4,8 m). Proovipunktis on kõige pealmiseks kihiks savikas vetikasapropeel (1,4 m), sellele järgneb 0,5 m vetikasapropeeli, selle all 2,5 m turbast sapropeeli ja kõige all 0,4 m savikat turbast sapropeeli. Alumises kihis on ka tuhasus tunduvalt kõrgem (Ramst, 1982). Kogu Preeksa järve sapropeelilasund on keskmise tuhasusega 28,3%, klastilis-orgaaniline ja orgaaniline, keskmise loodusliku niiskusega 90%. Lubja ja raua sisaldus on väike(rauda keskm. 2,14%, CaO 3,74%). Järvemuda varu järve piires on 13,8 hektaril 113,0 tuh.t (

Pöldvere ja Grünberg, 2003). Järvemuda lasund sobib väetiseks, loomadele ja lindudele lisaöödaks ei sobi.

PULLIJÄRVE LEIUKOHT

Leiukoht asub Võru maakonnas Misso vallas Missost loodes. Järv on kujunenud Haanja kõrgustiku kaguserval sandurite ja mõhnastike alal ovaalse kujuga nõos. Järvesetete lamamiseks on savi ja liivsavi (Ramst, 1982). Järvemuda lasund levib järve piires 56,2 ha ulatuses. Järve lõunapoolses proovipunktis on lasund 2,1 m paksune ja pealmise 0,5 m osa moodustab vetikasapropeel, selle all on 1,6 m savikat vetikasapropeeli. Põhjapoolses proovipunktis on lasundi paksus 1,0 m ja koosneb savikast vetikasapropeelist. Kogu lasundi veesisaldus on suhteliselt kõrge (keskmine looduslik niiskus 92%), lubja ja raua sisaldus madal (rauda keskmiselt 1,23%, CaO 2,18%), keskmine tuhasus 35,7% (Ramst, 1982). Järvemuda varu järve piires on 792 tuh.t (Pöldvere ja Grünberg, 2003). Sapropeelilasund vastab väetise nõuetele, ei sobi loomadele ja lindudele lisaöödaks.

HINO LEIUKOHT

Hino järv asub Võru maakonnas Misso vallas, Missost 1,5 km lõonas. Järv on tekkinud Haanja kõrgustiku vahelduva reljeefiga kaguserval olevasse nõkku (Ramst, 1982). Järvemuda lasund esineb 191,9 ha suurusel alal. Lasund koosneb peamiselt väikese tuhasisaldusega vetikasapropeelist. Loodusliku niiskuse sisaldus on peaaegu kogu lasundi ulatuses kõrge (94%), lubja ja raua sisaldus madal (rauda keskm. 0,38%, CaO 2,76%), keskm. tuhasus 18,5%. (Ramst, 1982). Sapropeeli varu järve piires on 828 tuh.t (Pöldvere ja Grünberg, 2003). Hino järve muda sobivks tooraineks nii väetiseks kui loomade ja lindude lisaöödaks (Ramst, 1982).

Lisaks ülaltoodud maardlatele ja leiukohtadele esineb järvemuda varusid veel **Järvepää** (varu 455,9 tuh tonni; Pöldvere jt., 2003) **leiukohas** Mikitamäe vallas (joonis 20).

TOBROVA LUBJA PERSPEKTIIVALA

Allikalubja lasund levib Tobrova küla juures Tuhkavitsa oja lammoru järsul veerul ja paljandub põhjaveetasemest kõrgemal. Lubjallasund algab vanast vesiveskist veidi lõuna pool ja kulgeb oja voolu sihis umbes kilomeetri ulatuses 20–50 m laiuse ribana. Omaaegse uuritud nõrglubja lasundi kogupindala oli 2,3 hektarit. Kõige lõunapoolsemas, kahel pool vesiveskit asetsevas 0,7 ha suuruses lasundiosas on allikalubja olnud üle kahe meetri. Levikuala põhjaosas oli varasemate tööde jooksul välja eraldatud 0,8 ha suurune ala, kus lubjakihi paksuseks oli mõõdetud kuni 3,5 m. Leiukohas asunud lubjavõtu kohtadest on kuuekümnendatel aastatel välja veetud kümme kuni viisteist tuhat tonni allikalubja. Allikalubja lasundit katab mõnekümne sentimeetri kuni meetri paksune huumusekiht. Lubjallasundis on CaCO_3 sisalduseks määratud 94–97 %. Viiekümnendate aastate uuringute põhjal oli hästipulbristuva allikalubja varu 55,7 tuhat m^3 , CaCO_3 varu 37,1 tuhat tonni (Pöldvere ja Grünberg, 2001).

Käesoleva aja seisuga ei ole lubisetete jääkvaru suurus täpselt teada. Kui aga omaaegsest välja eraldatud varust (55,7 tuhat m^3) maha arvata kuuekümnendatel kaevandatud ligikaudne allikalubja kogus (ca 15 tuh. m^3), siis käesolevaks ajaks võiks lubja jääkvaru olla ligikaudu 40 tuh. m^3 . Leiukohta rajatud kaevistes on allikalubja lasundi paksuseks mõõdetud kuni kaks meetrit (joonis 20). Lubjallasundi täpseks kontuurimiseks on vajalikud täiendavad geoloogilised uuringud.

Tabel 10. Setomaa maavarad valdade lõikes.

Vald	Maardla	Maavara	Vald	Maardla	Maavara
Misso	Kuivassaare	turvas	Meremäe	Hilande	liiv
	Luha	savi		Tuhkavitsa	liiv
	Määsi	savi		Küllatova	savi
	Perametsa	savi		Marinova	dolokivi
	Selsi	turvas		Tiirhanna	lubjakivi
	Kirikumäe	turvas		Väike-Härma	liiv
	Palojärve	turvas		Kalatsova	liiv
	Tserepi	turvas		Andrikova	savi
	Tika	turvas		Kõõru	kruus
	Pabra	järvemuda		Tsirgu	liiv
	Mikkeli	turvas		Toborova	järvemuda
	Murati	turvas		Raotu	liiv
	Kise	turvas		Kerba	liiv
	Pedese	liiv		Sirgova	liiv
	Kärina	liiv		Tetrova	liiv
	Hino	turvas		Meeksi	liiv
	Hino	järvemuda			
	Pullijärve	järvemuda		Peipsiääre	turvas
	Põdrametsa	liiv		Pugnitsa	liiv
	Preeksa	turvas		Kito	turvas
	Preeksa	järvemuda		Kito	liiv
	Kisejärve	järvemuda		Järvepää	järvemuda
	Hino	liiv		Oraste	liiv
				Padusaare	turvas
Värskä	Liivaku	liiv	Mikitamäe		
	Verhulitsa	liiv			
	Saarepää	liiv			
	Määsovitsa	turvas			
	Tõrvamäe	liiv			
	Tiipsaare	turvas			
	Tsermõslovo	liiv			
	Värskä	järvemuda			

Tabel 11. Setomaa maardlate, leiukohtade ja perspektiivalade varude koondtabel.

Maardla	Maavara	Pindala	Maardla varu	Prognoos-varu	Vald
Paekivi					
Marinova	dolokivi	53,49	4579	3809	Meremäe
Tiirhanna	lubjakivi	12,1	769		Meremäe
Savi					
Küllatova	keraamiline savi	31.06	3687	957	Meremäe
Luha	keraamiline savi	5,01	50	184	Misso
Määsi	keraamiline savi	1,16	25,4	43	Misso
Perametsa	keraamiline savi	3,11	54		Misso

Andrikova	savi	25		750	Meremäe
Ehitusliiv ja -kruus					
Hilande	ehitusliiv	0,81	22		Meremäe
Liivaku	ehitusliiv	1.93	172	5894	Värska
Verhulitsa	ehitusliiv	11.2	706		Värska
Väike-Härma	ehitusliiv	5,66	340	7218	Meremäe
Kalatsova	kruusliiv	4,61	498		Meremäe
Kito	ehitusliiv	0.04	5		Mikitamäe
Kõõru	kruus	3.2	200.0		Meremäe
Kärina	ehitusliiv	3,4		258	Misso
Meeksi	ehitusliiv	56.6		113.2	Meremäe
Oraste	liiv	1,5	58,5		Mikitamäe
Pedese	ehitusliiv	10		530	Misso
Pugnitsa	liiv	8,4		300.0	Mikitamäe
Põdrametsa	ehitusliiv	9,4		615	Misso
Raotu	kruus	1.5		120	Meremäe
Saarepää	liiv	1.6		30.0	Värska
Tseremõslovo	liiv	22.23		1428.4	Värska
Tsirgu	ehitusliiv	2.7	65		Meremäe
Tõrvamäe	liiv	3,23	95		Värska
Tehnoloogiline liiv					
Tuhkavitsa	tehnoloogiline liiv	7,25	1218	650	Meremäe
Turvas					
Kirikumäe	hästi-ja vähelagunenud turvas	162,38	706		Misso
Kuivasaare (P- varu järvemuda)	hästilagunenud turvas	414,55	2440	71	Misso
Palu (Palojärve)	hästilagunenud turvas	27,27	115		Misso
Peipsiääre	hästilagunenud turvas	1012,69	2806		Mikitamäe
Selsi (P- varu järvemuda)	hästi- ja vähelagunenud turvas	516,71	2260	53	Misso
Tika	hästi- ja vähelagunenud turvas	581,72	1999		Misso
Tserepi	hästilagunenud turvas	32,28	95		Misso
Hino	hästi- ja vähelagunenud turvas	478	2054		Misso
Kise	hästi- ja vähelagunenud turvas	62	177		Misso
Kito	vähelagunenud turvas	8		19.0	Mikitamäe
Mikkeli	hästilagunenud turvas	59	223		Misso
Murati	hästilagunenud turvas	48.5	145		Misso
Määsovitsa	hästilagunenud turvas	390		1064.0	Värska
Padusaare	hästilagunenud turvas	1104	5,6		Mikitamäe
Preeksa	hästilagunenud turvas	32	185		Misso
Tiipsaare	turvas	107.6		167.0	Värska
Järvemuda					
Värska	järvemuda	96,89	1069,3	343	Värska
Hino	järvemuda	191,9		828	Misso
Järvepää	järvemuda	20	375.1	80.8	Mikitamäe
Kisejärve	järvemuda	42,1		155	Misso
Pabra	järvemuda			626	Misso
Preeksa	järvemuda	13.8		113	Misso
Pullijärve	järvemuda	56,2		792	Misso

5. Kokkuvõte ja Setomaa maavarade kasutusperspektiivi hinnang

Eeltoodud ülevaatest selgus, et Setomaa näol on tegemist piirkonnaga, kus leidub mitmeid kaevandamiseks sobivaid ning perspektiivseid maavarasid.

Paekivi. Setomaa omapäraks on paekivi esinemine, mida Kagu-Eestis leidub vaid ainult looduskaitsealises Paganamaa piirkonnas, kus maavara kaevandamine on ebasoovitav. Reaalselt kasutuselevõetavad paekivi varud paiknevad Meremäe valla lõunaosas, kus avanevad Plavinase lademe kivimid. Meremäelt lõunas, Misso valla piires, leidub arvatavasti samuti kvaliteetset paekivi, kuid selle kasutuselevõtt ei ole lähitulevikus otstarbekas kümnetesse meetritesse ulatuva Kvaternaarse katendi tõttu. Meremäe vallas on detailsed geoloogilised uuringud teostatud Marinova ja Tiirhanna maardlates ning Marinovas on alates 2007 a. toimunud ka maavara kaevandamine. Senise kaevandamistempo juures piisab **Marinova maardla** põhjavee tasemest ülalpool paiknevatest varudest lähimaks ca 60-70 aastaks. Nende varude ammendamisel on võimalik täiendavate uuringute järel kasutusele võtta maardla veepealne prognoosvaru ning uurida võimalusi maardla laiendamiseks kagu suunas, kus puudub inimasustus. Kuna maardla dolokivist toodetav ehituskillustik on oluline piirkonna teedeehituses, siis võimaldab kohaliku toorme kasutamine vähendada ka maavara transpordist tingitud keskkonnasaastet. Näiteks vähenevad Põlva ja Võru killustiku tarbijate jaoks Marinova dolokivi kasutamise korral transpordikaugused 2-4 korda võrrelduna lähimate Põltsamaa piirkonna karjääridega. Ülaltoodu näitab, et Marinova maardla ehitusdolokivi kaevandamisel suhteliselt tagasihoidlikus mahus (45 tuh m³/aastas) on võimalik katta piirkonna ehituskillustiku vajadusi lähimaks aastasajaks. Arvestades Setomaa omapära kultuuri- ja loodusturismi piirkonnana ei ole seega lähitulevikus ilma olulise vajaduseta otstarbekas Marinovast põhjapool paikneva **Tiirhanna maardla** avamine killustikutootmiseks. Küll on aga mõeldav Tiirhanna veepealsest

osast (nt vanast paemurrust) traditsiooniliste tehnoloogiatega pae murdmine nii viimistlus- kui ka dekoratiivkiviks (Tabel 10).

Ehitusliiv ja kruus on paekivi kõrval teine oluline looduslik ehitusmaterjal, mida vajatakse piirkonna ehitustegevuse tarbeks. Põhjalikult uuritud ning kaevandamiseks sobiliku ehitusliiva ressursid on Setomaal hetkel piiratud. Setomaa ehitusliiva maardlad on kas väga tagasihoidlike varude (Hilande) või looduskaitsete piirangutega (Liivaku, Verhuulitsa). Kuivõrd **Hilande maardla** (0,8 ha) ümber esineb ligi 30 ha suurusel perspektiivalal nii ehitusliiva kui -kruusa ilminguid, on täiendavate geoloogiliste uuringutega tõenäoliselt võimalik maardla varu suurendada, mis võib tõsta olulisel määral selle maardla perspektiivsust. Praeguste maardla varude (22 tuh m³) kasutuselevõtul ammenduksid need vähem kui aastaga kui kaevandataks näiteks Nogopalu (Võru maakond) või Kolleri (Põlva maakond) karjääridega sarnases mõõdukas (ca 30-50 tuh m³/aastas) kaevandamistempos.

Lisaks Hilande maardlale leidub piirkonnas maardlana arvele võtmata ehitusliiva perspektiivalasid, mida on vajadusel võimalik täiendavate geoloogiliste uuringute järel kasutama asuda. Ehituskruusa ja -liiva osas võiksid Meremäe vallas huvi pakkuda **Raotu, Kerba, Sirgova ja Tetrova** ning ehitusliiva osas **Meeksi perspektiivalad**. Meremäe valla põhjaosas paikneb ka korrastamata **Kalatsova karjäär** ja seda ümbritsev **perspektiivala**, kus paiguti esineb nõuetele vastavat ehitusliiva. Niisuguste jääkvarude ära kasutamine võimaldab säästa uusi maardlaid kaevandamisest. Värskas vallas võiks ehitusliiva osas huvi pakkuda **Tseremõslova perspektiivala**. Seega moodustavad Setomaa ehitusliiva ja kruusa ressursi perspektiivseima osa lisaks Hilande maardlale ka arvelevõtmata lasundid Meremäe ja Värskas valdades, mis vajavad veel täiendavaid uuringuid. Kui lisaks maavara tõestatud varule võtta arvesse ka perspektiivvaru võib öelda, et Setomaa on ehitusliiva ja kruusaga tervikuna märkimisväärselt hästi varustatud, kuid selle perspektiivalad on ebapiisavalt uuringutega haaratud.

Tehnoloogiline liiv on liiva kõige väärtuslikum erim, mille kvaliteedile vastavat materjali leidub Eestis lisaks **Tuhkavitsa maardlale** veel ainult Imara-Tabina ja Kaku maardlates Võrumaal ning Piusa maardlas Põlvamaal. Kõik need maardlad paiknevad Tuhkavitsast vähem kui 20 km kaugusel ning nende kasulikud kihid on sarnase kvaliteediga. Tehnoloogilise liiva olulisemaks kvaliteedinäitajaks võib pidada SiO_2 sisaldust, mis jääb kõigis maardlates vahemikku 95,8-97,5 %. Teistest mõnevõrra halvem on Kaku maardla osade plokkide kvaliteet. Kaku liiva iseloomustab kohati kõrgem kahjulike lisandite Al_2O_3 ja Fe_2O_3 sisaldus. Kuna lähedalasuvates Imara-Tabina ja Piusa maardlates tehnoloogilist liiva klaasi valmistamiseks kaevandatakse, ei ole mõttekas kauni looduskeskkonnaga Piusa-Võmmorski hoiuala vahetus läheduses paiknevat Tuhkavitsa maardlat lähiajal kasutusele võtta.

Savimaardlate seas leidub nii perspektiivseid aluspõhjalisi kui pinnakatte savisid, mis on erinevad oma tulekindluse poolest. Savimaardlate seas tasuks eelkõige kaaluda aluspõhjalise **Küllatova maardla** kasutuselevõtmist. Professor Enn Pirruse (1995) arvates on Küllatova oma suurte varude ja mitmete erimitega üks perspektiivsemaid savimaardlaid Lõuna-Eestis. Küllatova maardla savi iseloomustab suhteliselt kõrge sulamistemperatuur, mis eristab seda oluliselt piirkonna Kvaternaarsest savidest ning ka Põhja-Eestis kasutatavatest Kambriumi savidest (Pirrus, 1995). Ehkki Küllatova materjali ei saa rangelt võttes rasksulavaks lugeda, on selle tulekindlus siiski oluliselt kõrgem Kvaternaari savidest. Tulekindlusega on otseselt seotud savi paakumisomadused, mis määravad ära tehnoloogilised võimalused. Lai paakumisintervall võimaldab Küllatova savi hästi töödelda ja valmistada nõudlikumat keraamikat. Pirruse (1995) arvates on maardla evitamine mõeldav spetsialiseeritud väikeettevõtte rajamisel leiukoha vahetusse lähedusse, kes võiks tegeleda maavarade kaevandamise korraldamisega ka

teiste keraamikaettevõtete tarvis. Tema arvates leiaks savi tõenäoliselt turgu ka mujal Eestis.

Kvaternaari savid kuuluvad kergsulavate savide kategooriasse ja nende kasutusvõimalused piirduvad seetõttu eelkõige ehituskeraamikaga. Soodsate hüdrogeoloogiliste tingimuste ning keskkonnakaitseliste piirangute puudumise tõttu on perspektiivsed ka Misso vallas paiknevad **Luha, Perametsa ja Määsi maardlad**, mille savi on võimalik kasutada erinevate keraamikatoodete ning telliste valmistamiseks. Uurimist vajaks savide kasutusvõimalused mitmesuguste ökoloogiliste tehnoloogiate kasutuselevõtmisel, näiteks toortelliste, tampsaviseina või savikrohvi valmistamisel.

Järvemuda maardlatest võib ainsana pidada perspektiivseks juba kasutuses olevat **Värskat maardlat**, kus on aastaid toimunud ka ravimuda kaevandamine. Maardla ravimuda varu on suurim Eestis ning muda kvaliteet väga hea. Isegi Värskat mäeeraldise kaevandamisloas lubatud maksimaalse kaevandamistempo juures (1,4 tuh tonni) jätkuks maavara varu ligi tuhandeks aastaks, millele lisandub veel prognoosvaru. Seega on lisaks Värskat mineraalvee leiukohtade ning kauni looduskeskkonnaga Värskat piirkonnas olemas soodsad tingimused sanatooriumide võrgu edasiarendamiseks.

Kuigi ka Misso valla järvedes on mitmel pool uuritud järvemuda, ei ole selle kasutuselevõtmine keskkonnakaitseliselt soovitatav. Lisaks on piirkonna väikejärvede põhjasetted sh järvemuda suurepärased keskkonnarhiivid, kuhu on talletunud ümbruskonna maakasutuse ja inimtegevuse muutused viimastel aastatuhandetel (vt. Veski jt. 2003).

Turba maardlaid esineb mitmel pool Misso ja Mikitamäe valdade piires ning kokkuvõttes on turba varu Setomaa maavarade seas suurim (üle 10 mln

tonni). Siiski ei ole piirkonna turbaressursi kasutuselevõtt looduskaitseliselt soovitatav kuna maardlad ning perspektiivalad paiknevad erinevate kaitsevõi hoiualade piirkonnas ning looduturismi seisukohast väärtuslikes paikades. Samas puudub ka otsene vajadus turbamaardlate avamise järele Setomaal kuna naabruses Võrumaal ja Põlvamaal juba leidub mitmeid turbatootmisalasid.

Kokkuvõtteks soovitatakse Setomaa looduslikest ehitusmaterjalidest kaevandada eelkõige neid maavarasid, mida piirkonnas igapäevaselt vajatakse (paekivi, ehitusliiv ja -kruus) ning mille sissevedu piirkonda ei ole keskkonnakaitseliselt säästlik. Kaevandamisperspektiivi omavad ka need maavarad (järvemuda, paekivi, savi), mille väiketootmine soodustab Setomaa arengut juba väljakujunenud turismi- ja puhkepiirkonnana ning mille mõistlik kaevandamine ei too endaga kaasa olulisi keskkonnamõjusid. Setomaa edasiste geoloogiliste süvauuringutega, eelkõige süvapuurimisega saaks täpsustada Haanjast Petseri suunas kulgevat kerkestruktuuri, mille piires Vendi (Ediacara ladestu) ja Kambriumi liivakivide kuplitesse saaks ehk (sobiva katendi olemaolul, mida tulekski uurida) ladustada kas tarbegaasi või, vähendamaks atmosfäärisaaste makse, matta elektrijaamade CO₂-rikkaid heitgaase.

Tänu sõnad. Töö autorid tänavad Ivar Puurat ja Ülle Paltserit kes olid abiks erinevate nõuannetega ning Margus Timmot ja Janika Truumeest kes abistasid välitöödel.

Kasutatud kirjandus

Ainsaar, L., Rosentau, A., Marandi, A., Kalm, V. 1998. Karbonaatse ehituskivi varude revisjon Võru maakonnas, 1-39 (aruanne Võru Maavalitsuse keskkonnaosakonnas).

Barankina, I., Valt, E., Põllumäe, M., Jürgenson, V. Aruanne kruusliiva otsingutest ja uuringust Võru ja Põlva rajoonis. Aruanne 3394 Eesti Geoloogiafondis, 1976.

Brutus, A., 1990. Aruanne ehituskivi otsingu- ja otsingu-hinnangulistest töödest Võru maakonnas. Tartu, 1-125 (aruanne EGF-is).

Brutus, A., 1989. Aruanne Tiirhanna leiukoha ehituslubjakivi eeluuringutest. Tartu (aruanne EGF-is).

Eesti aluspõhja geoloogiline kaart. Seletuskiri. 1997. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, 1-50

Kajak, K., 1997. Upper Devonian. Rmt: Raukas, A. ja Teedumäe, A. (koost.). Geology and mineral resources of Estonia. Eesti Akadeemia Kirjastus, 121-123.

Kattai, V., 1995. Kalatsova karjääri jääkvaru hinnang. Tallinn, 1-5 (aruanne EGF-is).

Korbut, C., 1991. Aruanne Piusa leiukoha klaasi- ja vormiliiva järeluuringust ja varude ümberhinnangust, Keila, vene keeles (aruanne EGF-is).

Kukk, M., 1998. Eesti Vabariigi 1997. a. maavaravarude koondbilansid. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, 1-163 (aruanne EGF-is).

Lugus, E., 1994. Perametsa savimaardla geoloogiline iseloomustus ja keraamilise savi varu arvutus, 1-2 (aruanne EGF-is).

Luha, A. 1946. Eesti NSV maavarad. Rakendusgeoloogiline kokkuvõtlik ülevaade. Teaduslik Kirjandus, Tartu, 176 lk.

Metsade majandamise kava. Meremäe, Mikitamäe, Misso ja Värska vald., 1998. Eesti Metsakorralduskeskus.

Orru, M., 1992. Eesti turbavarud. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, 1-146.

Orru, M. Kukk, H. Allikvee. Võru rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde aruanne. Aruanne 5167 Eesti Geoloogiafondis, 1976.

Orviku, K. 1933. Maavarad. Geoloogilisi ja majanduslikke andmeid Eestis leiduvate ja Eestisse veetavate maavarade kohta. K/Ü Loodus, Tartu, 173 lk.

Otsa, A. Eichenbaum, R. Grünberg, A. Kosk, L. Leshtshinskaja. Lõuna-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne (1980.a. projekti alusel). Aruanne 3933 Eesti Geoloogiafondis, 1982.

Paalits, I., Kalm, V., 1992. Hilande liiva ja kruusliiva maardla geoloogiline uuring varude kinnitamiseks Obinita sovhoosi tarbeks, Tartu (aruanne EGF-is)

Pihlar, R., 1991. Määsi savileiukoha geoloogilise uuringu aruanne, Tartu, 1-24 (aruanne EGF-is).

Pirrus, E., 1995. Kaoliniiti sisaldavad savid - Lõuna-Eesti hinnalisemaid maavarasid. Rmt. Meidla, T jt. (toim) Liivimaa geoloogia. Tartu, 85-93.

Pöldvere, A., Grünberg, R. 2003. Kagu-Eesti maavarade levik ja nende kasutusvõimaluste hinnang (Baaskaardi leht 5513). II etapp. Aruanne 7458 Eesti Geoloogiafondis, 2003.

Pöldvere, A., Grünberg, R. 2003. Baaskaardi lehtede 4444 (Misso) ja 4533 (Laura) geoloogilise kaardikomplekti koostamine ning digitaalse andmebaasi loomine. Aruanne. Tartu, 2003.

Pöldvere, A., Grünberg, R. 2001. Kagu-Eesti maavarade levik ja nende kasutamisevõimaluste hinnang (baaskaardi lehed 5511, 5512). I etapp. Aruanne 7336 Eesti Geoloogiafondis.

Pöldvere, A. 1999. Liiva ja kruusa hinnang Räpina, Mikitamäe, Orava ja Värska vallas. Aruanne 6210 Eesti Geoloogiafondis.

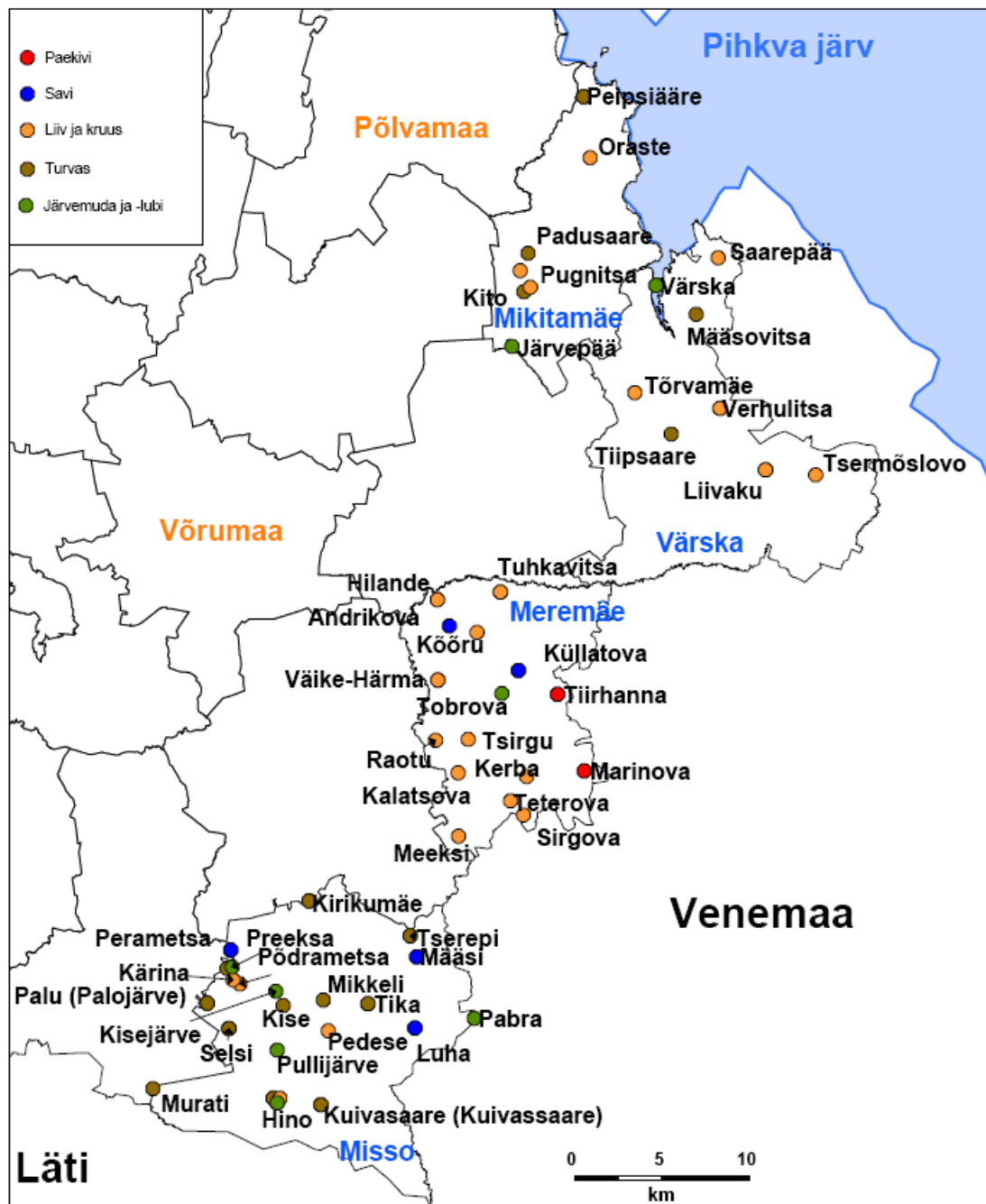
Ramst, R. Valga, Võru ja Põlva rajooni järvede sapropeelide otsingulis-hinnangulise uuringu aruanne. Aruanne 5208 Eesti Geoloogiafondis, 1982.

Ramst, R., 1992. Eesti järvemudavaru. Eesti geoloogiakeskus, Tallinn, 1-23.

Raudsep, R., Räägel, V., Savitskaja, L., Orru, M., Kattai, V. 1993. Eesti maapõuerikkusi. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, 34 lk.

Raukas, A., Teedumäe, A. (ed.) Geology and mineral resources of Estonia 436p.

LISAD



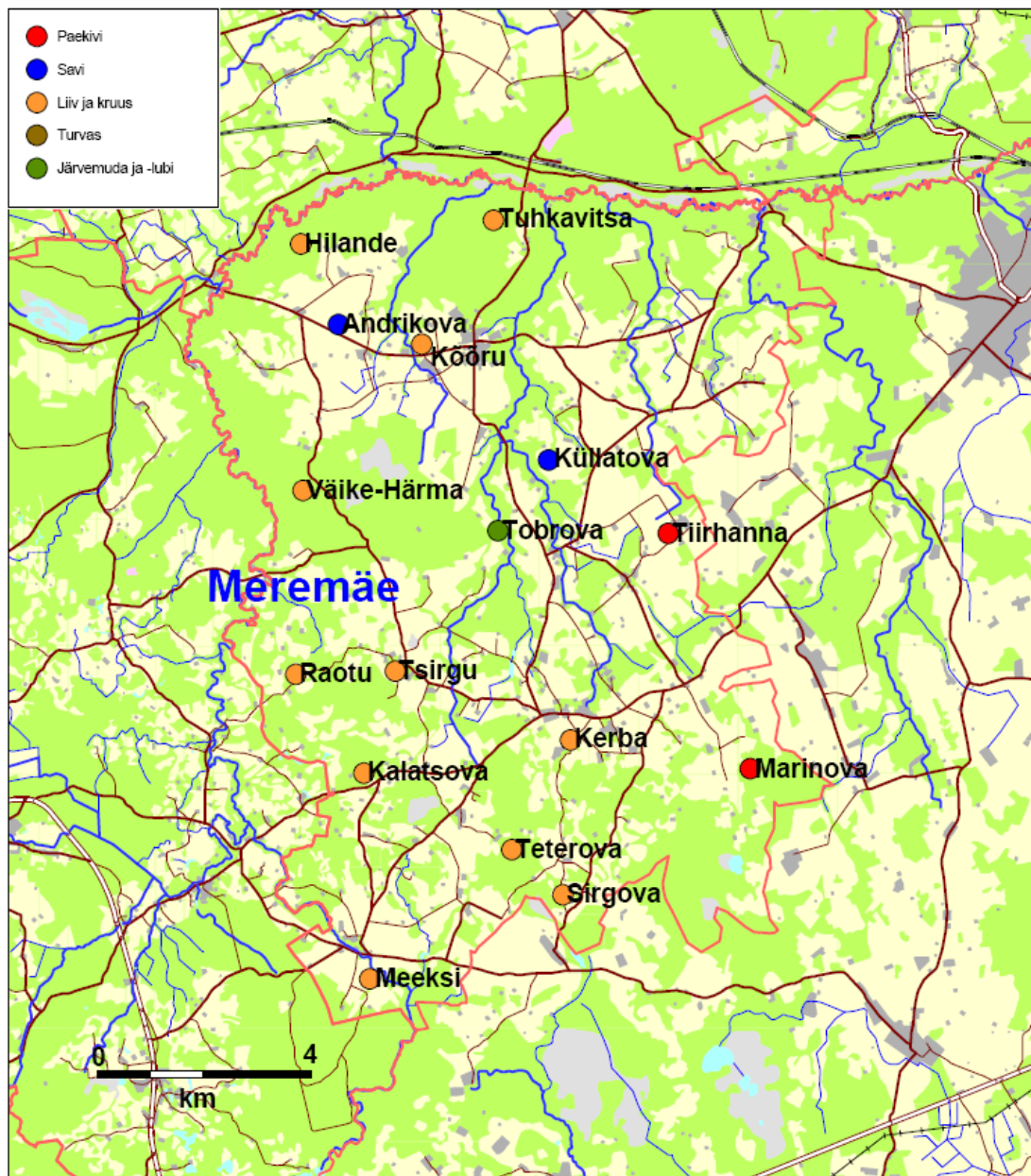
Joonis 20. Setomaa maardlad ja perspektiivalad.



Joonis 21. Mikitamäe valla maardlad ja perspektiivalad.



Joonis 22. Värskä valla maardlad ja perspektiivalad.



Joonis 23. Meremäe valla maardlad ja perspektiivalad.



Joonis 24. Misso valla maardlad ja perspektiivalad.