

Tallinna Tehnikaülikool

Energeetikateaduskond

Mäeinstituut



Geotehnoloogia AAGM 02/09

Marleen Koger, 122032

Magistritöö AKG70LT

ID nr: 2686

Pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääride reaalse
varu hinnangu meetoodika ja kaevandustingimuste
analüüs Vissuvere karjääri näitel

Juhendaja:
Mall Orru,
doktorikraad

Tallinn

2016

Autorideklaratsioon

Deklareerin, et olen oma magistritöö koostanud iseseisvalt ja seda ei ole keegi teine varem kaitsmisele esitanud. Töös kasutatud teiste autorite töödele ning seisukohtadele, kirjandusallikatele ja mujalt pärinevatele allikatele olen lisanud allikaviite.

Marleen Koger

25.05.2016

SISUKORD

TUDENGITÖÖ ÜLESANNE.....	6
ABSTRACT	7
SISSEJUHATUS	9
1. UURIMUSE AKTUAALSUS, UUDSUS JA VAJALIKKUS	11
2. VISSUVERE KARJÄÄR.....	14
2.1 Mäeeraldise iseloomustus (seisuga 01.05.2011.)	14
2.2 Mäeeraldise varasem geoloogiline uuritus	15
3. METOODIKA	16
3.1 Jääkvaru ümberhindamine.....	16
3.1.1 Jääkvaru kvaliteedi ja mahu määramine	16
3.1.2 Tulemus.....	25
3.1.3 Ülevaade varasemalt kinnitatud ning kaevandatud varudest	27
3.2 Kaevandamise peamised suunad ja arengukava.....	29
3.2.1 Vissuvere karjääri üldandmed (seisuga 01.04.2016)	29
3.2.2 Mäetehniliste tingimuste kirjeldus	31
3.2.3 Karjääri varu ja aastatoodang.....	31
3.2.4 Mäemasinate valik	32
3.2.5 Kaevandamistehnoloogia skeem.....	32
3.2.6 Arengukava	36
3.3 Kaevandamisega rikitud maa korrastamise kava.....	38
3.3.1 Ülevaade korrastatavast alast.....	38
3.3.2 Korrastamistehnoloogia valik ja korrastatava ala kujundamise põhimõte.....	42
3.3.3 Tehniline korrastamine	47
3.3.4 Korrastatava ala veerežiim ja veekogu	51
3.3.5 Bioloogilise korrastamise aspektid	52
4. ARUTELU.....	53
4.1 Jääkvaru.....	53
4.1.1 Reaalse jääkvaru ja maavarade bilansis kajastuva jääkvaru võrdlus ja analüüs	53
4.1.2 Kvaliteedi erinevuste põhjused	56
4.1.3 Mahtude erinevuse põhjused.....	58

4.1.4 Olukorrad, kus reaalse varu ja bilansilise varu kvaliteet ja maht on vastavuses	60
4.2 Pikka aega tegutsenud karjäärade maavara kaevandamise loa pikendamise taotlemine ning sellega seonduvad iseärasused.....	62
4.2.1 Maavara kaevandamise loa pikendamine	62
4.2.2 Maa-ainese lubade lõppemisest tingitud maavara kaevandamise lubade taotlemine.....	64
4.3 Pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjäärade kaevandamistingimuste muutuse eripärad	65
4.3.1 Muutunud projekteerimise lähteandmed.....	65
4.3.2 Kadude muutumine ajas.....	67
4.4 Kaitsealused liigid ja kaitsealad karjäärides.....	69
4.5 Soovitused	70
KOKKUVÕTE	71
KASUTATUD KIRJANDUS	73
LISAD 77	
Lisa 1 Fotod	78
Lisa 2 Kaevandite kataloog.....	82
Lisa 3 kaevandite geoloogilised kirjeldused	83
Lisa 4 Kruusa- ja liivafraktsioonide sisaldus looduslikus materjalis.....	86
Lisa 5 Väljasõelatud liivafraktsioonide keskmiste sisalduste ja keskmiste näitajate tabel ..	87
Lisa 6 Kruusa lõimise analüüsi tulemuste koondtabel.....	88
Lisa 7 Uuring pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjäärade probleemide käsitlemise vajalikkuse kohta.....	89
Tabelid	
Tabel 1. Liiva grupi määramine terasuuruse järgi peensusmooduli või täisjäagi alusel.....	19
Tabel 2. Veetasemete mõõtmise tulemused kaevandites	21
Tabel 3. Maavara kvaliteedi põhinäitajad laboriproovide alusel	26
Tabel 4. Jääkvaru täpsustamise eesmärgil ümberhinnatud varu kogused kasutusala kaupa seisuga 30.06.2011. a	27
Tabel 5. Vissuvere karjääris fikseeritud veetasemed	31
Tabel 6. Liiva ja kruusa loomuliku varisemise nurgad (nõlvused).....	35

Tabel 7. Püsinõlvuse kujunemine kaevandamise ajal (nõlvnurk 26°).....	35
Tabel 8. Kaevandamistöõde ja ettevalmistustööde liikumise graafik Vissuvere karjääris	37
Tabel 9. Vissuvere mäeeraldise maavaravaru mahu muutumise prognoos	37
Tabel 10. Ülevaade korrastamistöõde etappidest	45
Tabel 11 Varude muutused Vissuvere maardla koondbilansi andmetel.....	53

Joonised

Joonis 1. Vissuvere mäeeraldise asukoht	14
Joonis 2. Vissuvere karjäär (põhikaardistuse aasta – 2003). Kasutatud Maa-ameti x-gis geoportaali väljatrukki seisuga juuni 2011. a.	20
Joonis 3. Varuplokkide skeem	23
Joonis 4. Vissuvere karjääri mäeeraldis. Kasutatud maa-ameti x-gis andmeid seisuga mai 2016. a.....	29

Fotod

Foto 1. Vissuvere karjäär ning karjäärist lõuna poole jätkuv varasemalt kaevandatud ala vaatega lõunast põhja.	40
Foto 2. Vissuvere karjääri isekorrastunud idakülge vaatega kirde suunas.	40
Foto 3. Vissuvere karjääri põhjakülge, mis aja jooksul on sulandunud loodusega ühte.....	41
Foto 4. Ala läänekülge, teenindusmaa piiripunktide 9 ja 10 vahelisel alal.....	49

ABSTRACT

In many years the regime, the mining enterprises and the corresponding legislation have changed in Estonia. There are currently operating openpits whose first years of operating, including the evaluation of stocks, have remained in the pre-republic time. In the case of operational openpits the situation mostly is seemingly simple: the stocks have been entered in the list of Environmental Register of mineral deposits, extraction permit is valid. However, the continuation optimal and/or legal mining is impossible. Many issues arise.

Herewith the author of this thesis has examined the issues and the main problems of long-operational sand and gravel openpits from the representatives of the corresponding interest group. The study results have shown that the representatives of the interest group have come across with the problems named here, including the matter that they have experienced significant differences in the stock reflected in the balance sheet and the actual quantities of stocks and/or their fields of application. The difference of stocks is considered a significant matter increasing the economical risk for miners (planning the business, supplying the project with materials etc.) as well as the state (presuming of the supply). It has been found that the issue needs to be regarded in order to increase general awareness and some issues could be decreased with the formation of the conscious attitude. Raising the topic was believed to be important.

In the course of this thesis the matters were examined that magnify the economical risk of long-operational sand and gravel openpits and solutions were proposed to decrease problems by topic. In order to manage such a wide topic, one openpit was selected for illustration – Vissuvere openpit – where many of the typical aspects have occurred and whose operations (reassessment of the stocks, extending and amending the extraction permit, elaboration of mineral mining conditions and the development of reclamation condition etc) has been made by the author of the current thesis in parallel with the Master studies. Examples and problematic issues of other long-operational sand and gravel openpits have been integrated with the issue. Other researches that are directly associated with the issue have also been used. In the thesis there are many methodologies used including actual survey methodology for the determination of residual stocks and risks. There have also been brought out the aspects of earlier studies that mining engineers should follow to avoid problems.

As a result the main reasons of variations between the actual stock and the stock reflected in the balance sheet in quality and also in quantity have been brought out. Summing up the analyses of the material used in the current thesis it is suggested to invest one's time to find out the actual situation of the openpit in question at the given time. It is suggested to analyse if the data of active reserves reflected in the balance sheet corresponds to the reality and to ascertain the different kind of loss in order to assess mineral resources. It is also recommended to verify current proved reserves and mined quantity of stocks specified in the extraction permits. In case the openpit consists of gravel or gravel material, it is recommended to treat the quality indicators determined in earlier geological survey with caution in case the method of the survey has been drilling. It is rational to test the material in laboratory for quality conformance testing. The mining technology is recommended to be re-optimized pursuant to the changed the conditions in the hill.

SISSEJUHATUS

Paljude aastate jooksul on Eestis muutunud riigikord, kaevandamist reguleerivad ja kaevandamisega tegelevad asutused. Muutunud on seadusandlus ja kohati ka selle tõlgendamine. Eestis on aga tegutsevad karjääre, mille algusaastad, sealhulgas varude hindamine, on jäänud vabariigieelsesse aega. Nende hulgas on karjääre, mis on tegutsenud sellest ajast järjepidevalt tänaseni, karjääre, kus kaevandamine mõneks ajaks peatunud kui ka karjääre, mis on taasavastatud uuena ehk vanad karjäärialad, kus kaevandamine on ammu pooleli jäänud, ala aga looduse poolt ise taastunud ning kaevandamise taas käivitamiseks tuleb ikkagi alustada raietöödest ja katendi eemaldamisest, sealjuures täpselt teadmata, kus paiknevad looduslikuks maastikuks muutunud katendi ladustamise alad ja kus on varu juba täielikult ammendatud. Selliste vanade karjääride puhul ilmneb erinevaid probleeme. Töötavate karjääride puhul on pealtnäha olukord enamjaolt lihtne: varud on kantud keskkonnaregistri maardlate nimistusse, maavara kaevandamise luba kehtiv. Siiski kaevandamise optimaalne ja/või seaduslik jätkamine on võimatu. Tekib rida küsimusi. Varu kogused, mis kajastuvad bilansis ei tundu vastavat tegelikkusele. Varude kasutusala järgne materjal ei ole sellena turustatav. Jääkvarude paiknemine ei ole täpselt määratletav. Millest tulenevad sellised erinevused, kui kaevandaja on kohusetundlikult kaevandatud varu deklareerinud? Ka maavara kaevandamise loa pikendamine ei pruugi olla võimalik, kuna varasemad andmed ei vasta enam nõutavale. Kaevandaja arvestab majandustegevuse planeerimisel (nt karjääri tasuvuse arvestus ja vajaliku materjali mahu ja kvaliteedi arvestus objekti tarvis) tavaliselt maavaravarude bilansis kajastuva maavara koguse ja kvaliteediga ning maavaravarude koondbilansi andmeid arvestatakse ka varustuskindluse arvestamisel. Seega ei ole bilansiliste varude erinevus tegelikkusest pelgalt bürokraatia vaid otsene risk nii kaevanda majandustegevusele kui laiemale varude planeerimise süsteemile.

Lisaks tekivad küsimused, kuidas jätkata kaevetegevust. Kaevandamise projekt on tehtud kas ammu suure ala peale, mille olukord ei vasta enam täna kehtivale või puudub kaevandamisprojekt sootuks. Pikalt tegutsenud karjääride puhul on ka tavaline, et osa ammendunud karjäärialast on looduse poolt ise taastunud. Kas looduse poolt tehtu tuleks lõhkuda ja korrastada karjäär sarnaselt uutele karjäärialadele? Kui varaemalt kehtinud dokumentatsiooniga määratud ja rajatud nõlvanurk erineb kehtiva loa omast, kas on otstarbekas looduslikuks muutunud nõlva ümberkujundamine?

Lahendused küsimustele tuleb leida, et tagada karjäärade reaalse varu optimaalne kaevandamine, bilansis reaalse varu kajastamine, varu optimaalne väljamine ning ala korrastamine. Kuna küsimusi on palju ja käesoleva töö eesmärk on anda ülevaade pikka aega tegutsenud karjäärade probleemidest, tuvastada võimalik reaalse ja bilansiliste varude erinevus ning analüüsida selle tekke põhjuseid ning anda soovitusi edasistele tegevustele (kaevandamise peamised suunad, arengukava, korrastamine) on temaatika näitlikustamiseks valitud üks konkreetne karjäär - Vissuvere karjäär, mis sobib näitena eelpool toodud vanade kruusa- liivakarjäärade probleemide käsitlemiseks. Töö tulemina on välja toodud peamised põhjused reaalse varu ja bilansilise varu erinevusest, seda nii kvaliteedi kui kvantiteedi osas.

Käesolevas töös uuriti teema käsitlemise vajalikkust ja aktuaalsust võimalikult laialt huvigrupilt, kes oma igapäevatoos pikka aega tegutsenud karjääridega kokku puutuvad. Selgitati välja huvigrupi peamised murekohad ning vaated leevendamise meetmetele.

Vastavalt tudengitöö ülesandele tuleb välitöödel Vissuvere karjääris teha mõõtmis- ja uurimistöid. Mäeeraldise piires jääkvaru ümberhindamiseks rajada kaeveõõned, võtta proovid laboratoorseteks analüüsideks, katsetusteks, rajada kaeveõõned. Uuringutulemuste põhjal määrata varu kogus ja kvaliteet. Koostada kaevandamise projekt koos arengukavaga. Töötada välja kaevandamisjärgsed korrastamise tingimused. Tuua välja peamised erinevused pikka aega tegutsenud karjäärade reaalse varu ja bilansilise varu vahel ning analüüsida selle põhjusi.

Töö on seotud temaga Mäenduslikud keskkonnauuringud. Mi.ttu.ee/keskkond.

1. UURIMUSE AKTUAALSUS, UUDSUS JA VAJALIKKUS

Pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääride probleemid on käesoleva töö autori hinnangul (kokkupuuted vanade karjäärialadega erinevate tööformaatide kujul) aktuaalsed olnud juba mõnda aega. Käesolevaga uuriti kas teema käsitlest peavad vajalikuks ka ametite esindajad, kes igapäevaselt karjääridega, sealhulgas pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääridega, kokku puutuvad. Täpsemalt uuris töö autor kas pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääride probleemistik on aktuaalne ka käesoleval ajahetkel ning kas ja kellele on teema uurimine vajalik.

Uuringu vastused saadi nii üld-, teede- ja keskkonnaehituse kui ehitusmaavarade kaevandamisega tegelevate ettevõtete töötajatelt (erinevate asutuste ametikohad, seal hulgas mäetööde juht, mäeinsener, maavara valdkonna juht, mäetööde osakonna juht, kaevandamise vastutav spetsialist), mäeinseneridelt (erinevad asutused, kus tegevusaladeks mäetööde projekteerimine, kaevandamisega seotud keskkonnalubade taotluste koostamine), markseideritelt ja mäendusega seotud geodeedilt (erinevad asutused), geoloogilt (tegevusalaks mäendus- ja geoloogiaalased konsultatsioonid ja teenused), keskkonnaspetsialistilt (mäekonsultatsiooni firma), valitsusasutuse kaaluka ametikoha esindajalt. Vastanute seas ei olnud paraku rohkem avaliku sektori esindajaid, kellele küsimustik saadeti.

Eelnevate telefonivestluste põhjal, mille viis läbi magistritöö autor valikuliste erinevate eelnimetatud spetsialistidega, koostati küsimustik (lisa 7). Valiku kriteeriumiks, kellega telefonivestlused peeti alginfo saamiseks küsitluste jaoks, oli töö autori isikliku kogemuse põhjal tehtud otsus ameti esindajatest, kes antud temaatikaga teadaolevalt kokku on puutunud. Kirjalik küsimustik koostati vastavalt headele tavadele ja küsimustiku koostamise üldtuntud reeglitele. Kirjalik küsimustik saadeti isikuliselt, st valim oli täpselt määratletud. Küsitluste saatmise kriteeriumiks oli võimalike huvigruppide määramine, milliseid osapooli teema otseselt puudutab ning nende võrdne jaotamine ametiülesannete alusel. Ameti esindajad valiti kriteeriumi alusel, et oleks esindatud võimalikult erinevad asutused ning eelistati vastajaid, kelle kogemus valdkonnas töötamisel on pikim (siinjuures olgu mainitud, et enamiku vastajate töökogemus ulatub 10 aastani ja enam, minimaalse kogemusega spetsialist, kellele uuringuküsimustik saadeti, omas 5-aastast tööstaaži).

Uuringu tulemuste sõltumatuse saavutamiseks ei olnud vajalik vastaja nime ega asutuse nimetamine, küll aga paluti mainida ametinimetust ning asutuse töövaldkonda, et vajadusel oleks võimalik hilisem analüüs lähtuvalt vastajate tausta erisusest (nt avalik sektor, maavarade kaevandamisega tegelev ettevõtte või projekteerimisega tegelev ettevõtte). Sellele vaatamata osad vastajad edastasid ka enda ja asutuse nime. Kokku vastas küsimustikule 14 inimest, kelle seas oli ainult üks avalikus sektoris töötavat isik (arvamust küsiti enamatelt).

Uuringutulemustest selgus, et valdav enamus (93 % ehk 13 inimest) vastanutest on oma töös kokku puutunud pikka aega (üle 15 aasta) tegutsenud liiva- ja/või kruusakarjääridega seotud probleemidega. Kõik vastanutest (100 %) kinnitasid, et nende praktikas on esinenud karjääris / maardlas / varuplokis olulisi erinevuseid maavara varude bilansis kajastuvate ja reaalsete varu koguste ja/või kasutusala (ehitusliiv, ehituskruus, täiteliiv, täitekruus) osas. Vastused küsimusele: „Kas Teie arvates on maavara varude bilansis kajastuvate andmete mittevastavus tegelikkusele olulist majanduslikku riski suurendav asjaolu?“ jagunesid järgmiselt: 86 % vastajatest (12 vastajat) leidsid, et jah, kaevandajale majandustegevuse planeerimise seisukohalt (eeldatav tulu, karjääri tasuvusarvutus, planeeritav kogus ja kvaliteet, materjali kindlustatus objektil vms), 71 % vastajatest (10 vastajat) leidis, et jah, riiklik huvi (varustuskindlus). Mitte ükski vastaja (0 %) ei leidnud, et erinevus maavarade bilansis kajastuva ja tegeliku varu vahel ei ole majanduslikku riski suurendav asjaolu. Küll aga laekus küsimuse kohta kommentaar, mis leidis, et oleks oluline uurida kaevandatava varu osatähtsuse suurust bilansilises varus. 86 % vastajatest (12 vastajat) arvas, et kaevandajad ei ole piisavalt teadlikud erinevustest maavaravarude bilansis kajastuvate ja reaalsete varude erinevuse võimalikkusest ja erinevuste võimalikest põhjustest. 14 % vastajatest (2 vastajat) leidis, et kaevandajad on piisavalt teadlikud erinevuse võimalikkusest ja nende põhjustest. Teemat hästi valdav pika kogemusega ametiisik leidis, et tänaseks on olukord võrreldes mõne aasta tagusega palju parem. Kaevandamisloa omanikud on ohukohtadest teadlikumad ning ametnikud probleemküsimuste lahendamises vilunumad. Kõikide vastajate arvates (100 %) oleks vajalik üldise teadlikkuse suurendamiseks käsitleda pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääridega seotud probleeme (nt maavara kaevandamise, karjäärialala korrastamise, maavara kaevandamise loa pikendamise /muutmise aspektist). 92 % arvates (12 vastajat) oleks mõningad pikka aega tegutsenud karjääride probleemid välditavad või vähendatavad teadlikuma suhtumise kujundamise abil. Üks küsitluses osalenu ei osanud küsimusele vastata.

Seega tõestab uuringu tulemus, et maavaravaru kaevandamise, uurimise, projekteerimise, keskkonnateemade käsitlemise, mõõdistamise ja varude määramise, keskkonnalubade taotluste koostamisega tegelevate kogenud spetsialistide ning valitsusasutuse esindaja hinnangul on pikka aega tegutsenud karjäärialade probleemide käsitlemine käesoleval ajahetkel vajalik, et tõsta kaevandajate teadlikkust varude võimalikust erinevusest ja nende võimalikest põhjustest, et vähendada probleeme tulevikus ning osata pöörata tähelepanu olemasolevatele, et vältida nende süvenemist.

Käesolev magistritöö on koostatud eesmärgiga selgitamiseks probleeme, mis seotud pikka aega tegutsenud kruusa- ja liivakarjääridega. Teema näitlikustamiseks on valitud üks konkreetne pikka aega tegutsev karjäär – Vissuvere karjäär, mille probleemistik on iseloomulik vanade karjäärialade probleemidele. Näitamaks, et probleemid ei hõlma ainult ühte kindlat tööloiku on käesolevas töös kajastatud Vissuvere karjääris:

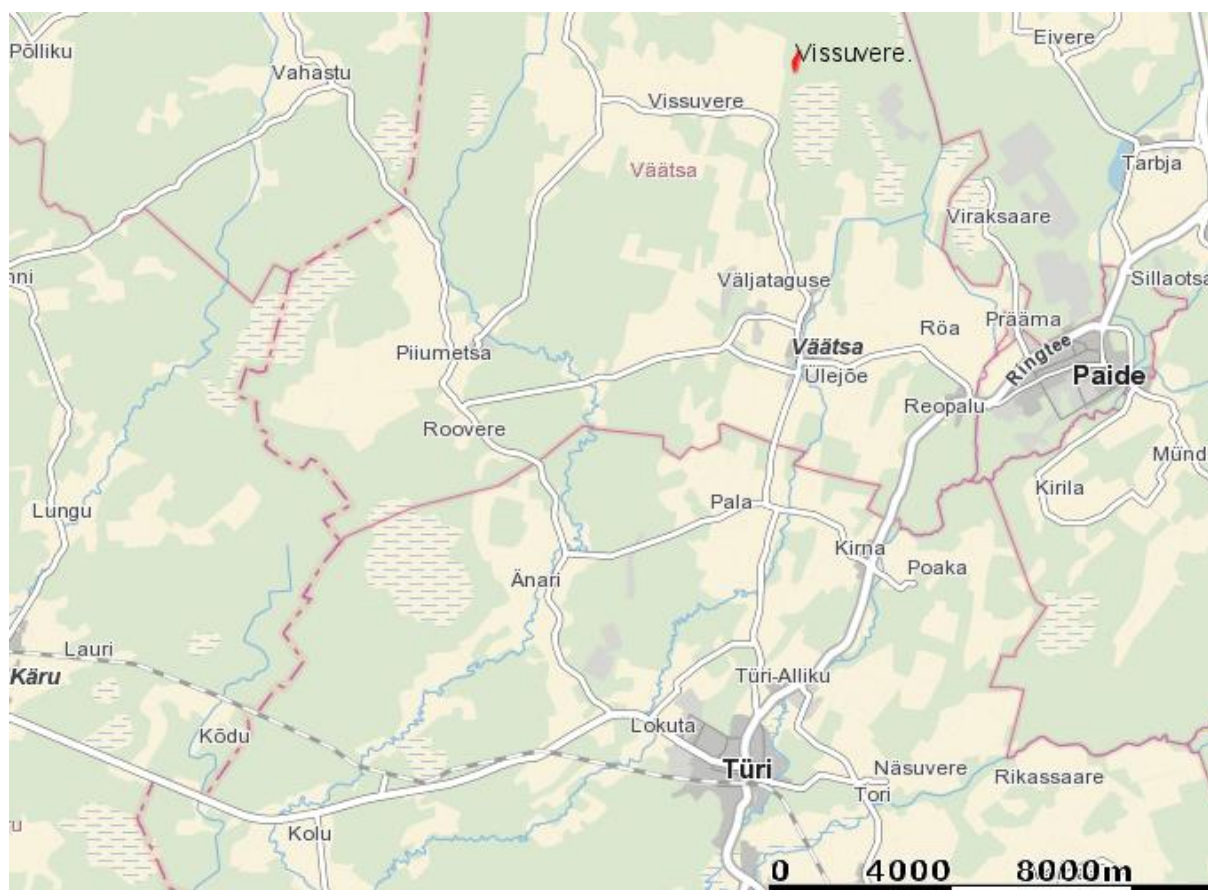
- 1) Reaalsete jääkvarude määramist, milleks on tehtud uuring. Uuringu tulemusena on saadud jääkvaru kogus, määratud kvaliteet ja leitud varude paiknemine. Analüüsi tulemusena välja selgitatud maavaravarude bilansis kajastuva ja reaalse jääkvaru põhjused. Käsitletud on laiemalt võimalikke varude erinevuse põhjuseid.
- 2) Maavara kaevandamist. Käsitletud on kaevandamise peamiseid suundi ja arengukava. Tehtu järeldusena on välja toodud muutunud parameetrite ja tingimuste loend.
- 3) Maa-ala korrastamist. Välja on töötatud kaevandamisala peamised suunad. Eraldi on karjääri pikaajalisusest tingitud isekorrastumise aspekti.
- 4) Maavara kaevandamise loa pikendamist ja muutmist. Välja on toodud laiemalt pikka aega tegutsenud karjääride probleemid, mis ilmnevad lubade lõppemisel ja uute taotlemisel.

2. VISSUVERE KARJÄÄR

2.1 Mäeeraldise iseloomustus (seisuga 01.05.2011.)

Vissuvere karjääri mäeeraldis pindalaga 5,18 ha asub Järvemaal, Väätsa vallas, Vissuvere külas peamiselt katastriüksuse “Vissuvere kruusakarjäär” (tunnus: 93701:001:1090) piires, kuid kattub lõunaosas ka katastriüksusega “Hindreku” (tunnus: 93701:001:0611) [11]. Mäeeraldis kattub keskkonnaregistri poolt väljastatud digitaalsete piiride kohaselt pindalaliselt kohaliku tähtsusega Vissuvere liivamaardla (registrikaardi nr 551) aktiivse tarbevaru 1. plokiga. Mäeeraldise teenindusmaa asub katastriüksusel “Vissuvere kruusakarjäär” (tunnus: 93701:001:1090). Mäeeraldise teenindusmaa pindala maavara kaevandamise loa 1/2005 [25] kohaselt on 7,64 ha.

Joonis 1. Vissuvere mäeeraldise asukoht Kasutatud Maa-ameti X-GIS geoportaali väljatrükkki seisuga 01.05. 2016. a.



1988. a geoloogilise uuringu aruande [6] kohaselt oli maapinna looduslik reljeef tasane, nõrgalt kaldu ida suunas. Ala kattis mets. Kaevandamiseelne maapinna absoluutkõrgus oli 67,5...69,7 m (1963. aasta NL topograafilise kaardi andmetel [12]). Juuniks 2011. a on rohkem kui poolele 5,18 ha suurusele mäeeraldise alale tekitatud veekogu. Veekogu on moodustatud mäeeraldise idaküljele ning see jätkub ka mäeeraldise piirest välja lõuna suunas ~0,3 ha suurusel alal. Veekogu on ühenduses kraavi kaudu Vissuvere peakraaviga (väline tunnus VEE1127900) [13]. ~0,2 ha suurune ala mäeeraldise edelaküljel on kaetud metsaga, ülejäänud ala on osaliselt kaevandatud kuid ammendamata karjääriala.

2.2 Mäeeraldise varasem geoloogiline uuritus

1988. a geoloogilise uuringu [6] välitööde käigus puuriti 10 puurauku üldmetraažiga 54,0 m. 6-st puuraugust võeti 7 proovi lõimise analüüsiks. Proovid võeti materjalist sügavuseni 3 m maapinnast, vaid ühes puuraugus (Pa-5) prooviti materjal intervallini 6,0 m. Välitööde andmetel määrati Vissuvere karjääri piirid, määrati kasuliku kihi varud ja kattekihi maht. Puuraugud seoti horisontaalselt majandi maakasutusplaaniga (M 1:10 000). Uuringu käigus ei teostatud topograafilist mõõdistamist, mistõttu on teadmata uuringuaegne maapinna reljeef ning puuraukude suudmete koordinaadid.

Uuringu aruandes on varud arvatud aritmeetilise keskmise meetodil pindalal 6,4 ha koguses 281,6 tuh m³, sh põhjavee tasemest kõrgemal 172,8 tuh m³. Põhjavee tase on uuringu aruande kohaselt keskmiselt 3,0 m sügavusel maapinnast.

3. METOODIKA

3.1 Jääkvaru ümberhindamine

3.1.1 Jääkvaru kvaliteedi ja mahu määramine

3.1.1.1. Kasutatud mõõteseadmed

Kaevandite asukohad märgiti maha ja pärast rajamist fikseeriti uuesti koorinaadid GPS seadmega, reaalaajakinemaatilisel meetodil. Kaevandites mõõdeti erimite piirid (katendi paksus, kasuliku kihi piirid, lasumi- ja lamamisügavus, veetase) mõõdulindiga. Kaevandid ja kaevandites avatud materjal pildistati fotoaparaadiga.

3.1.1.2 Kaevandite asukoha, paiknemise tiheduse ja parameetrite määramine

Vissuvere karjääri jääkvaru täpsustamise puhul oli vajalik eelnev kaevandite planeerimine. Esiteks tasapinnaline planeerimisel kriteeriumi alusel, et oleks täidetud aktiivse tarbevaru arvutamise nõue kaeveõõnte maksimaalsete vahekauguste osas (kaevandite vahekaugus tarbevaru määramisel ei tohi ületada 200 m [27] ning oleks tagatud mäeeraldise maa-alal piirides püsimine. Teiseks rajatavatele kaeveõõntele võimalikult täpsete maksimaalsete sügavuste planeerimine, et ükski kaevand ei väljuks mäeeraldise piirest sügavuti, kuna geoloogilise uuringu luba alale ei olnud otstarbekas taotleda.

Rajatavate kaevandite asukohad märgiti olemasolevale mäeeraldise plaanile projekteeritud vahekauguste tagant, arvestades rajamise võimalikkust. Arvestati projektsügavused olemasoleva maapinna ja konstrueeritud mäeeraldise põhja absoluutkõrguste vahel. Plaanilt määrati projekt-kaevandite koordinaadid, et neid oleks hiljem GPS-seadme abil võimalik karjääris välja märkida. Kaevandid planeeriti tingimusel, et varasemalt rajatud puuraukude andmeid jääkvaru ümberhindamisel ei kasutata, kuna nende asukohad nii plaaniliselt kui vertikaalselt on vähese usaldatavusega. Puuraugud on osaliselt proovimata ja kruusaka materjali uurimine puurmeetodiga moonutab oluliselt tulemusi.

3.1.1.3 Kaevandite rajamine ja proovide võtmine laboratoorseteks katsetusteks

Kaevandid rajati ekskavaatoriga Case WX145 maksimaalse kaevamissügavusega 4,8 m ja kopa mahuga 1 m³. Välitööde käigus 29.06.2011. a rajati Vissuvere karjääri piiresse kaevandamise loa 1/2005 [25] ja [Maapõueseaduse](#) §25 lõige 3 punk 5 [29] alusel mäeeraldise piires jääkvaru täpsustamise eesmärgil kaheksa kaevandit üldmetraažiga 24,4 m.

Uuringumetoodika kohaselt ([Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord](#)) [27] läbitakse kaevandites uuritud kiht lamamini või kavandatud sügavuseni ja proovitakse kogu ulatuses. Proovid võetakse litoloogiliste erimite kaupa. Proovi pikkus ei tohi ületada 2 m. Õhukesed erineva koostisega vahekihid, mida ei ole võimalik eraldi kaevandada, lülitatakse üldproovi koosseisu. Võetud proovid kahandatakse kvartseerimise meetodil labori nõutava kaaluni.

Välitööde käigus võeti proovid kogu avatud maavaravaru lasundi paksusest. Peale kattekihi eemaldamist suruti ekskavaatori kopp 1 m sügavusele ja väljavõetud materjal tõsteti koguproovi. Samuti toimiti iga järgneva meetrilise intervalli puhul: ühe tõste materjal läks koguproovi. Kui proovimise intervall oli väiksem kui 1 m, siis sisaldas koguproovi pandav tõste vastavalt väiksema koguse materjali. Iga proovi võetava materjali tõste paigutati eraldi. Kui materjal oli ühtlane, siis tõste materjal ühendati koondprooviks. Ühte proovi koondatud materjali lasumi ja kaevandi sügavused mõõdeti kaevandist mõõdulindi abil. Kaevanditest võeti 12 proovi kogupikkusega 23,9 m, mis saadeti AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumisse terastikulise koostise määramiseks.

3.1.1.4 Kaevandite kirjeldamine, mõõtmine ja likvideerimine

Välitööde käigus kirjeldati ära kogu rajatud kaeveõõne materjali intervallide kaupa, ka need osad, mis proovi ei läinud, näiteks maavara kattev materjal. Kuna pinnakattest proove ei võeta, on katematerjali koguse ning koostise hilisemal arvestamisel välitöödel kirjeldatu ainukeseks määranguks. Fotod kaevandites avatud materjali kohta on esitatud [lisana 1](#).

Kasulikus kihis eraldati kirjeldamisel ka nende erimite intervallid, mis eraldi proovi ei läinud liiga väikese paksuse tõttu. Kasuliku materjali kirjeldamisel eraldati see kõigepealt kasutusvaldkonnast lähtuvalt (kas liiv või kruus). Lisasime veeriste, munakate, rahnude või kruusa kirjelduse (kulusaste, mõõtmed, kuju, sisaldus protsentides, koostis, paiknemise struktuur: kas pesadena või kihiti). Määrati ka materjali liivasisalduse protsentides, liiva jämeduseaste (nt jämeda-, keskmise- või peeneteraline), liiva koostis (nt kvart-päevakivi või lubjakivi), värvus. Lisaks määrati ka savikus- ja tolmusisaldus protsentides. Kaevanditest mõõdeti ka veetasemed. Intervallid ning veetasemed mõõdeti mõõdulindiga. Peale proovide võtmist on kõik kaevandid likvideeritud ja nende ümbruse olukord on viidud seisundisse, mis oli enne tööde alustamist. Uuringukaeveõõnest väljatõstetud materjal paigutati kaevandisse tagasi, välja arvatud osas, mis läks proovi.

3.1.1.5 Laboratoorsed tööd

Kaevanditest võetud 12 proovi viidi AS Teede Tehnokeskus laboratooriumisse. Proovide lõimimine määrati GOST 8735 järgi. Kruusa lõimise määramisel kasutati järgmist sõelrida (mm-tes): 70; 40; 20; 10; 5, 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16; 0,05. Sõelte komplekt, mis peab sisaldama eelnevalt kirjutatud ava suurusega sõelu, on määratud geoloogilise uuringu tegemise korras ([Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord](#)) § 22 lg 5 [27].

3.1.1.6 Materjali kasutusala ja nende määramise nõuded

Materjali kasutusala ja nende määramise nõuete aluseks on [Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord](#) [27].

Kasutusala järgi liigitatakse liiva:

- 1) tehnoloogiliseks liivaks;
- 2) ehitusliivaks;
- 3) eriotstarbeliseks liivaks.

Kasutusala järgi liigitatakse kruusa:

- 1) ehituskruusaks;
- 2) eriotstarbeliseks kruusaks.

Liiva ja kruusa kasutusala määramise nõuded on järgmised:

- 1) tehnoloogiline liiv – SiO₂ sisaldus ei tohi olla alla 95%, Al₂O₃ sisaldus ei tohi olla üle 4% ega Fe₂O₃ sisaldus üle 0,6%;
- 2) ehitusliiv – peensusmoodul 1,3 või rohkem, savi- ja tolmusisaldus ei tohi olla üle 10% ja osakesi läbimõõduga üle 5 mm peab olema alla 35%;
- 3) ehituskruus – osakesi läbimõõduga üle 5 mm ei tohi olla alla 35%, savi- ja tolmuosakesi ei tohi olla üle 20%;
- 4) täitepinna materjal, mis ei vasta punktides 1–3 esitatud nõuetele.

Liiva, sealhulgas kruusa-liivasegust väljasõelatud liiva, grupp terasuuruse järgi määratakse peensusmooduli või täisjäagi alusel sõelal 0,63 vastavalt Tabel 1 toodule.

Liiva peensusmoodul määratakse järgmise valemiga:

$$P_m = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16}}{100}$$

P_m – liiva peensusmoodul;

A_n – täisjäagid vastavate avadega sõelatel.

Peensusmooduli määramisel ei arvestata üle 5 mm suuruste liivaosakeste sisaldust, ülejäänud osa võrdsustatakse 100%-ga. Kui peensusmooduli ja täisjäagi järgi saadakse erinevad tulemused, on liiva grupi määramisel otsustav peensusmoodul. Laboriandmete alusel arvutatakse ja esitatakse aruandes loodusliku materjali lõimis, samuti sellest väljasõelatud liiva ja kruusa lõimis.

Tabel 1. Liiva grupi määramine terasuuruse järgi peensusmooduli või täisjäagi alusel

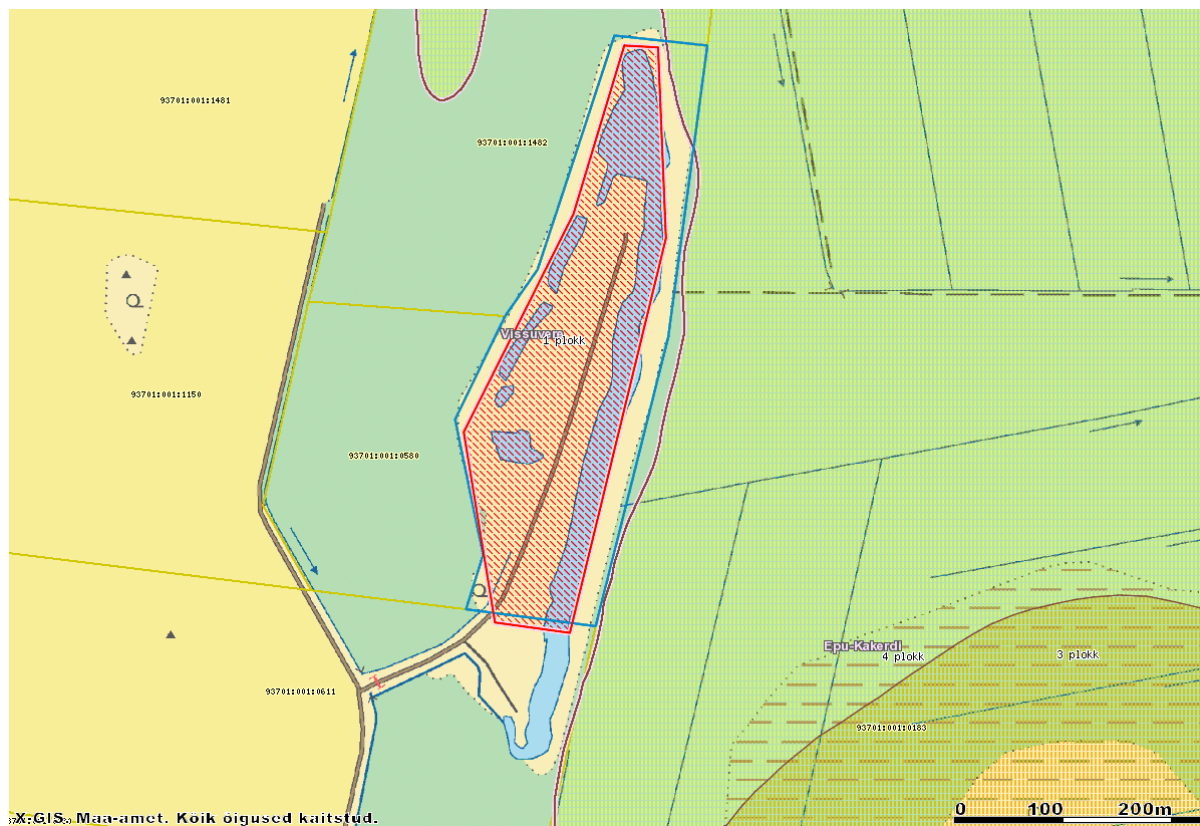
Liiva grupp	Peensusmoodul (Pm)	Täisjäak sõelal 0,63, massi %
Ülijäme	üle 3,0	üle 65
Jäme	2,5–3,0	45–65
Keskmine	2,0–2,5	30–45
Peen	1,5–2,0	10–30
Väga peen	1,0–1,5	kuni 10
Ülipeen	kuni 1,0	–

3.1.1.7 Põhjaveetaseme absoluutkõrguse määramine

Keskkonnaministri määruse nr 44 üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord ([Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord](#)) [27] kohaselt määratakse eraldi varu suurus, mis asub põhjaveetasemest kõrgemal, ja varu suurus allpool põhjaveetaset. Kuna Vissuvere karjäär on pika tegutsemisajaga, on otstarbekas määrata põhjavee tasemeks keskmine veetase.

Jääkvaru ümberhindamise teostamise ajaks on rohkem kui poolele 5,18 ha suurusele mäeeraldise alale tekitatud veekogu. Veekogu on moodustatud mäeeraldise idaküljele ning see jätkub ka mäeeraldise piirest välja lõuna suunas ~0,3 ha suurusel alal. Veekogu on ühenduses kraavi kaudu Vissuvere peakraaviga (väline tunnus VEE1127900) [13].

Joonis 2. Vissuvere karjäär (põhikaardistuse aasta – 2003). Kasutatud Maa-ameti X-GIS
geoportaali väljatrükki seisuga 06.06.2011. a.



23.05.2011. a markseiderimöödistamise käigus fikseeriti Vissuvere karjääris kaevandamise käigus moodustunud veekogu absoluutkõrguseks 66,18 m. Geoloogiliste välitööde hõlpsamaks läbiviimiseks oodati veetaseme maksimaalset alanemist. Geoloogiliste välitööde ajal kaevandites fikseeritud veetasemed on toodud järgnevas Tabel 2.

Tabel 2. Veetasemete mõõtmise tulemused kaevandites

Kaevandi nr	Kaevandi suudme abs kõrgus, m	Veetase maapinnast, m	Veetaseme abs kõrgus, m	Veetaseme mõõtmise aeg
Š-1	66,54	1,4	65,14	29.06.2011
Š-2	66,97	1,5	65,47	29.06.2011
Š-3	66,00	0,1	65,90	29.06.2011
Š-4	66,71	1,2	65,51	29.06.2011
Š-5	66,96	1,4	65,56	29.06.2011
Š-6	68,25	2,5	65,75	29.06.2011
Š-7	67,78	2,5	65,28	29.06.2011
Š-8	66,18	0,1	66,08	29.06.2011
Minimaalne	66,00	0,10	65,14	
Maksimaalne	68,25	2,50	66,08	
Keskmine	66,92	1,34	65,59	

29.06.2011. a kõikus veetase kaevandites absoluutkõrguste 65,14 m...66,08 m vahemikus, jäädes keskmiselt absoluutkõrgusele 65,59 m.

Varasemalt on veetasemeid Vissuvere karjääris fikseeritud 10.11.1993. a [10], mil veetase oli absoluutkõrgusel 66,35 m ning 23.05.2001. a markšneidermöödistamise käigus, mil veetasemeks oli 66,38 m.

Lähtuvalt eelnevalt mõõdetud veetasemest karjääris ja asjaolust, et mahtude arvutamisel kasutatakse 23.05.2011. a seisuga mäeeraldise plaani, on käesolevas aruandes võetud keskmiseks veetasemeks absoluutkõrgus 66,18 m, mis on ka veepealse ja veealuse ploki vertikaalseks piiriks.

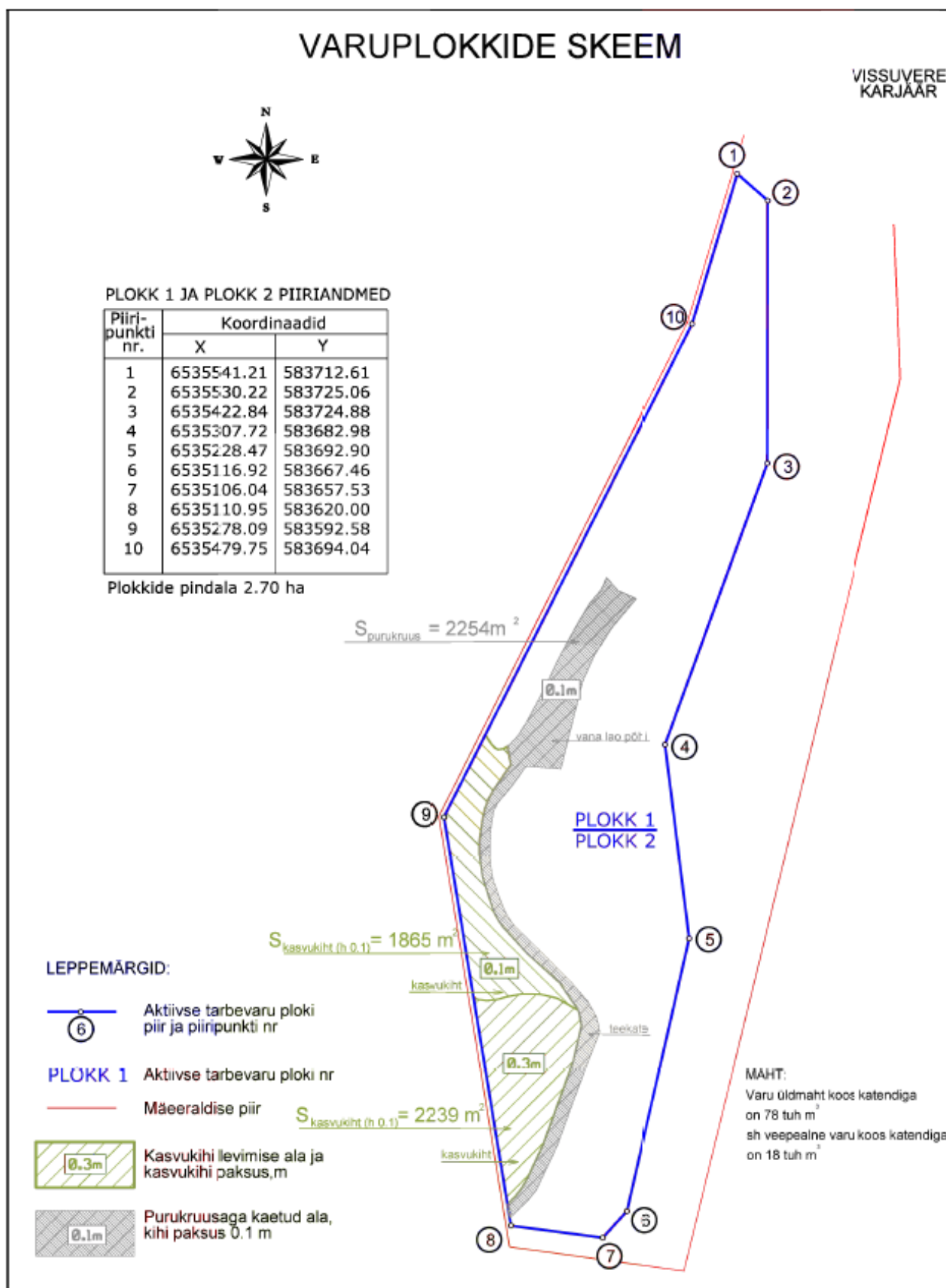
3.1.1.8 Jääkvaru koguse määramine

Varuarvutuse aluseks on Vissuvere karjääri mäeeraldise plaan mõõtkavas 1:1 000, mis on koostatud seisuga 23.05.2011. a, ning 29.06.2011. a rajatud kaevandite ning laboratoorsete määrangute andmed. Mäeeraldise idaossa on kujundatud veekogu, mille valdav sügavus (arvestades veetaset 66,18 m) on üle kahe meetri. Nimetatud ala on varu arvutusest välja jäetud kui juba ammendatud karjääriala. Ülejäänud osas on varu arvutuse plokid pindalaliselt kontuuritud mäeeraldise ja katastriüksuse ühisosaga. Varu arvutuse alale on moodustati kaks kohakuti olevat plokki võrdsete pindaladega 2,70 ha. Kahe ploki vertikaalseks piiriks on põhjavee tase absoluutkõrgusel 66,18 m.

Kuna Vissuvere maardla registrikaardi kohaselt mäeeraldisega mitteseotud varuplokkide ei olnud, nimetati ümberhindamise käigus varuplokkide tunnused tinglikud plokk 1 ja plokk 2. Plokk 1 piiresse jääb keskmisest veetasemest kõrgemal paiknev maavaravaru. Plokk 2 piiresse jääb keskmisest veetasemest sügavamal paiknev maavara varu. Plokkide piirid on kujutatud joonisel (Joonis 3).

Maavaravaru koguse määramine ei ole tehtud käesoleva töö autori poolt. Üldkogus on saadud markšeiderite andmete alusel ja määratud geoloog Valling, V. poolt [1]. Siinkohal on määratud katendi kogus ja sellest tulenev veepealse maavaravaru maht. Lühidalt on kirjeldatud andmete määramise alust. Maavaravaru arvutus teostati järgmiselt. Mäeeraldise ruumis tehti 3-mõõtmeline mudel arvutiprogrammiga MicroStation PowerDraft. Maapinna kõrguseks kasutati 23.05.2011. a mõõdistamisandmete alusel täiendatud mäeeraldise plaani andmeid ning mudeli alumiseks piiriks võeti 29.06.2011. a rajatud kaevanditega uuritud ja proovitud kasuliku kihi lamam. Kogu materjali maht on 78 tuh m³. Eraldi on arvutatud arvutiprogrammiga MicroStation PowerDraft veepealne varu koos katendiga, mis on määratud maapinna mudeli ja absoluutkõrguse 66,18 m vahena. Veepealse varu maht koos katendiga on 18 tuh m³. Plokkides 1 ja 2 mahud arvutati 2011. a II kvartali lõpu seisuga (30.06.2011. a).

Joonis 3. Varuplokkide skeem



Eelnevalt kirjeldatud viisil moodustatud varukontuuri piires katab maavara osaliselt kattekiht. Maavara kattev kiht koosneb kasvukihist, mis levib mäeeraldise edelaosas raadamata metsaalal pindalal $2\,239\text{ m}^2$ paksusega $0,3\text{ m}$ ning võsastunud piirkonnas pindalal $1\,865\text{ m}^2$ paksusega $0,1\text{ m}$. Lisaks on väljaveoteele laotatud $0,1\text{ m}$ purukruusa kiht, mis katab ka vana loaplatsi ala. Kasvukihi levik ja purukruusa piirid on kujutatud Joonis 3. Kuna kattekiht on veepealne, levib see ainult plokk 1 piires.

Kasvukihi maht plokk 1 piires: $2\,239\text{ m}^2 \times 0,3\text{ m} + 1\,865\text{ m}^2 \times 0,1\text{ m} = 858\text{ m}^3 = 1\text{ tuh m}^3$.

Purukruusa maht plokk 1 piires $2\,254\text{ m}^2 \times 0,1\text{ m} = 225\text{ m}^3 = 0\text{ tuh m}^3$.

Plokk 1 on kontuuritud olemasoleva Vissuvere mäeeraldise piiriga, katastriüksuse piiriga ja varu levimise piiriga. Sügavuti on varu kontuuritud kuni keskmise veetaseme absoluutkõrguseni $66,18\text{ m}$. Veepealse varu maht koos katendiga arvutiprogrammi järgi on 18 tuh m^3 . Katendi maht on 1 tuh m^3 . Maavara maht 1 ploki piires seisuga 30.06.2011. a on $18\text{ tuh m}^3 - 1\text{ tuh m}^3 = 17\text{ tuh m}^3$.

Plokk 2 on kontuuritud olemasoleva Vissuvere mäeeraldise piiriga, katastriüksuse piiriga ja varu levimise piiriga. Sügavuti on varu piiriks 29.06.2011. a rajatud kaevanditega avatud uuritud kasuliku kihi lamam. Ploki 2 lasum on absoluutkõrgusel $66,18\text{ m}$. Ploki kvaliteet ja kasutusala on määratud laboratoorsete määrangute alusel kaalutud keskmise meetodil veealuse intervalli ulatuses.

Kogu materjali maht koos katendiga arvutiprogrammi järgi on 78 tuh m^3 , sh veepealse varu maht koos katendiga 18 tuh m^3 . Maavara maht 2 ploki piires seisuga 30.06.2011. a on $78\text{ tuh m}^3 - 18\text{ tuh m}^3 = 60\text{ tuh m}^3$.

3.1.2 Tulemus

Maavara kvaliteedi analüüsil on lähtunud ainult täiendavate uuringute käigus rajatud kaevanditest võetud 12 proovi terastikulise koostise analüüsil saadud tulemustest. Varasemate puuraukude andmeid varu kvaliteedi hindamisel ei kasutatud, kuna materjal puuraukudes oli alumises intervallis proovimata. Samuti ei ole võimalik piisava täpsusega siduda varasemate puuraukude suudmete asukohti ja seeläbi ka erimite piire. Maavara kvaliteedi näitajad proovide kaupa on toodud Lisades 4, 5 ja 6.

Vissuvere karjääri mäeeraldise piiresse jäävad peene- kuni jämedateralised liivad, mis vastavad kasutusosalalt osaliselt ehitusliivale esitatavatele nõuetele, savi- ja tolmuosakeste sisalduse rohkuse tõttu klassifitseerub looduslik liiv aga kohati täitepinnaseks. Enamus liivakihist on karjäärialalt eemaldatud. Liivakihi all lasub suurel hulgal munakaid ja rahne sisaldav kruus. Kruus on koostise poolest väga varieeruv. Sügavuse suurenedes kasvab kulutamata munakate ja paelahmakate osakaal. Sügavamal intervallis esineb ka savist materjali. Kasutusosalalt vastab kruus ehituskruusale esitatavatele nõuetele. Kuna käesolev varude täpsustamine tehti olemasoleva mäeeraldise piires, ei avatud kaevanditega lamamit. Kuna aga materjali kvaliteet sügavuse suunas halveneb, ei ole otstarbekas kaaluda mäeeraldise põhjast sügavamal asuva materjali omaduste ja lasumistingimuste täpsustamist. Ka 1988. a geoloogilise uuringu [6] käigus rajatud puuraukude kirjelduste kohaselt lasub kruusa all hall, kõva saviliivmoreen. Maavara kvaliteedi näitajad Vissuvere mäeeraldise piires laboratoorsete analüüside põhjal on toodud tabelis (Tabel 3. Maavara kvaliteedi põhinäitajad laboriproovide alusel.

Tabel 3. Maavara kvaliteedi põhinäitajad laboriproovide alusel

Näitaja	EHITUSKRUUS	EHITUSLIIV	TÄITELIIV	KOKKU
Proovide arv	8	2	2	12
Proovide pikkus, m	20,2	2	1,7	23,9
LOODUSLIK MATERJAL				
Kruusa sisaldus (fraktsioon >5 mm), %	37,9-90,6 (68,7) ¹	1,4-13,0 (5,5)	3,7-8,8 (6,7)	1,4-90,6 (59,0)
Liiva fr (0,05-5 mm) sisaldus, %	8,8-50,5 (27,4)	79,9-93,6 (88,8)	80,8-85,3 (82,7)	8,8-93,6 (36,5)
Savi- ja tolmuosakesi (<0,05 mm), %	0,4-11,6 (3,9)	5,0-7,1 (5,7)	10,4-11,0 (10,6)	0,0-18,3 (2,1)
LIIVA FRAKTSIOONI KOOSTIS				
Täisjääk sõelal 0,63 mm, %	24,6-78,7 (51,8)	17,5-61,0 (32,8)	41,9-42,0 (41,9)	17,5-78,7 (49,2)
Savi- ja tolmuosakesi (<0,05 mm), %	2,0-25,8 (11,0)	5,1-8,2 (6,2)	11,4-11,4 (11,4)	2,0-25,8 (10,6)
Liiva peensusmoodul	1,7-3,5 (2,4)	1,7-2,7 (2,1)	2,1 - 2,1 (2,1)	1,7-3,5 (2,4)
Liiva grupp	peen - ülijäme (keskmine)	peen - jäme (keskmine)	keskmine - keskmine (keskmine)	peen - ülijäme (keskmine)
KRUUSA FRAKTSIOONI KOOSTIS				
fraktsiooni >70 mm, %	7,6 - 80,0 (51,1)	0,0-0,0 (0,0)	0,0-0,0 (0,0)	0,0-80,0 (42,2)
fraktsiooni 40-70 mm, %	0,0-7,5 (3,6)	0,0-0,0 (0,0)	0,0-0,0 (0,0)	0,0-7,5 (3,0)
fraktsiooni 20-40 mm, %	1,4-9,1 (6,6)	0,0-2,8 (1,0)	2,5-3,0 (2,8)	0,0-9,1 (5,8)
fraktsiooni 10-20 mm, %	1,6-8,5 (5,3)	1,2-5,2 (2,6)	0,6-3,3 (2,2)	0,6-8,5 (4,8)
fraktsiooni 5-10 mm, %	1,4-6,5 (4,0)	0,2-5,0 (1,9)	0,6-2,5 (1,7)	0,2-6,5 (3,7)

Plokis 1 olev maavara vastab keskmiste näitajate poolt andmete analüüsi tulemusel ehitusliivale esitatavatele nõuetele. Veepealse varu maht on 17 tuh m³.

Plokis 2 olev maavara vastab keskmiste näitajate poolt ehituskruusale esitatavatele nõuetele.

Maavara maht plokis 2 Ta piires seisuga 30.06.2011. a on 60 tuh m³. Kogu ehituskruusa varu on allpool põhjavee taset.

¹sulgudes kaalutud keskmine näitaja

Tabel 4. Jääkvaru täpsustamise eesmärgil ümberhinnatud varu kogused kasutusala de kaupa
seisuga 30.06.2011. a

Ploki nr	Kasutusala	Pindala, ha	Katendi maht, tuh m ³	Maht, tuh m ³		
				Kokku	sh veepealne	sh veealune
1	Ehitusliiv	2,70	1	17	17	-
2	Ehituskruus	2,70	0	60	-	60
KOKKU		2,70	1	77	17	60

3.1.3 Ülevaade varasemalt kinnitatud ning kaevandatud varudest

Eesti Vabariigi Valitsuse maavarade ja põhjavee varude komisjoni 16. aprilli 1993. a protokolliga nr 074 kinnitati Vissuvere kruusliiva maardla ehituskruusliiva aktiivne tarbevaru koguses 172 tuh m³ (ülalpool põhjavee taset). Nimetatud protokollis on viidatud, et varu arvutas Eesti Geoloogiakeskuse Tartu Geoloogiatöökond 1988. a uuringu [6] alusel.

Uuringu aruandes on varud arvutatud aritmeetilise keskmise meetodil pindalal 6,4 ha koguses 281,6 tuh m³, sh põhjavee tasemest kõrgemal 172,8 tuh m³. Põhjavee tase on uuringu aruande kohaselt keskmiselt 3,0 m sügavusel maapinnast.

1993. a koostas J.Viru töö “Seletuskiri Vissuvere kruus-liivakarjääri maavara kasutusloa juurde” [9]. Seletuskirjas on viidatud kaevandatavatele jääkvarudele seisuga 01.11.1993. a koguses 145 tuh m³. Nimetatud jääkvaru on määratud 1993. a Vissuvere kruus-liiva karjääri jääkvaru arvutusega [10]. Jääkvarude hulka on arvutatud ka 1988. a uuringuga eraldatud veealune varu. Seletuskirja kohaselt on varud väljamata pindalal 4,26 ha (kusjuures sellel alal on veepealses osas juba kaevandatud 1,0 m maavara).

21.03.1994. a andis Järva MV Keskkonnaosakond Väätsa Agro OÜ'le maavara kasutusloa JARM-001 pindalale 6,07 ha. Kasutusloale on märgitud kruusliiva aktiivseteks tarbevarudeks 172 tuh m³ ja kaevandatavateks varudeks 145 tuh m³.

28.12.1995. a väljastas Eesti Maavarade Komisjon (EMK) protokollilise otsuse 95-79, mille punktiga 3.1 määrati Vissuvere maardlas EMK 16.04.93.a protokolliga kinnitatud kruusliivade varud ehitusliiva varudeks.

EMK 19.11.1999. a istungi protokollilise otsuse nr 99-47 punktiga 15.1 määrati järgmist: Lugeda Järva maakonna Vissuvere liivamaardla pindalaga 6,07 ha ehitusliiva varudeks seisuga 01.01.1999. a - aktiivne tarbevaru 170 tuh m³. Sama protokollis punktis 15.2

on öeldud: Aktiivne tarbevaru 172 tuh m³ (6,07 ha) on kinnitatud Eesti Vabariigi Valitsuse maavarade ja põhjavee varude komisjoni 16.04.1993. a protokolliga nr 074.

OÜ Eesti Geoloogiakeskuse internetiandmebaasi kohaselt [7] oli 2000. a alguse seisuga maavaravarude koondbilansis märgitud maardla ja Vissuvere karjääri aktiivse tarbevaru koguseks pindalal 6,07 ha 169,9 tuh m³.

1988. a arvutati varud aritmeetilise keskmisega pindalal 6,4 ha ning 1993. a lõpuks oli väljatud suur kogus kinnitatud varust (jääkvaru pindalal 4,26 ha koguses 145 tuh m³, sh ka veealused varud).

03.03.2005. a väljastati maavara kaevandamise luba 1/2005 [25], milles on märgitud ehitusliiva aktiivse tarbevaru koguseks 170 tuh m³. Kaevandatavad varud on võrdsed aktiivsetega.

Kirjeldataval ajahetkel (01.06.2011. a) oli maardla registrikaardis Vissuvere maardla pindalaks 5,18 ha [8]. Maardla piiresse jääb ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokk (plokk 1 Ta), mis kattub pindalaliselt Vissuvere karjääri mäeeraldisega.

23.05.2011. a tegi OÜ J.Viru Markšeideribüroo markšeiderimõõdistamise Vissuvere karjääris. Markšeidermõõdistamise käigus on arvatud kaevandatud maht mäeeraldises piires kahe mõõdistamisperioodi 23.05.2001.-23.05.2011. a vahel. Kaevandatud mahuks saadi 46 315 m³. Maavaravarude bilansside andmetel on perioodil 01.01.2001.-31.12.2010. a esitatud kaevandatud mahtusid koguses 47,0 tuh m³[7, 8].

Perioodil 01.01.2011. a – 23.05.2011. a Keskkonnaameti kinnitusel maavara kaevandamise mahu aruannete kohaselt kaevandamistegevust toimunud ei ole. Võrdlusperioodi vahe erineb ka 2001. a kuupäevade 01.01 – 23.05 vahena. Samas, kuna 2001. a on kaevandatud kokku kõigest 0,3 tuh m³, ei ole erinevus märkimisväärne.

Maavara kaevandamise luba 1/2005 väljastati 03.03.2005. a [25]. Kuna nimetatud seisuga ei ole teadaolevalt täiendmõõdistust tehtud, ei saa mõõdistusandmetel esitada kaevandamise loaga kaevandatud koguseid. Kaevandaja andmetel on vahemikul 01.04.2005.a – 31.12.2010. a karjäärist kaevandanud 27 tuh m³ maavara.

3.2 Kaevandamise peamised suunad ja arengukava

3.2.1 Vissuvere karjääri üldandmed (seisuga 01.04.2016)

Varude ümberhindamine võimaldas pikendada varasemat peagi lõppema hakkavat maavara kaevandamise luba 1/2005 [25] viie aasta võrra. Jääkvaru ümberhindamine tingis loa muutmise. Vastavalt muudetud ja pikendatud maavara kaevandamise loale 1/2005 [25], on karjääri mäeeraldise pindala 2,70 ha ja teenindusmaa pindala 7,09 ha.

Karjääri alale on mäeeraldisele tekitatud kaks veekogu, millest üks, suurusega 0,15 ha, asub mäeeraldise loodeküljel ning on 2015. a mõõdistatud veetaset (absoluutkõrgus 66,42 m) arvestades keskmise sügavusega üks meeter. Nimetatud veekogu põhjas asub väljamata maavara orienteeruva paksusega 0,5...1,5 meetrit. Teine, ulatuslikum veekogu, hõlmab enamuse mäeeraldise teenindusmaast, ning jätkub teenindusmaa piirest välja lõuna suunas ~0,3 ha suurusel alal. Veekogu on ühenduses kraavi kaudu Vissuvere peakraaviga (väline tunnus VEE1127900).

Mäeeraldisega kattub veekogu ~1 ha suurusel alal. ~0,2 ha suurune ala mäeeraldise edelaküljel on kaetud metsaga, ülejäänud ala on osaliselt kaevandatud, kuid ammendamata karjääriala.

Vissuvere karjäärast itta ja põhja jääb üleriigilise tähtsusega Epu-Kakerdi turbamaardla (väline tunnus M146), mis kattub ~0,2 ha ulatuses mäeeraldise teenindusmaa kirdenurgaga. ~170 m läände jääb maaparandussüsteemi reguleeriv võrk (väline tunnus 6112510020061003) ning Vissuvere peakraav (väline tunnus: VEE1127900). Karjäärast ~160 m itta jäävad maaparandussüsteemi reguleeriv võrk (väline tunnus: 6112510020061002) ja ~ 200 meetrit itta jääb maaparandussüsteemi eesvool (väline tunnus 61125100200610052M), mille kaldapiiranguvöönd (väline tunnus: 61125100200610052E) kattub mäeeraldise teenindusmaa kirdenurgaga pindalal 1366 m² [13].

Kasuliku kihi jääkpaksus Vissuvere karjääri mäeeraldise piires (2011 a geoloogilistel töödel rajatud kaevandite kohaselt) varieerub 1,8...4,7 m (keskmine 3,0 m), jäädes suuremas osas keskmisest veetasemest allapoole. Osaliselt lasub maavaral katend, mis koosneb kasvukihist, levides mäeeraldise edelaosas raadamata metsaalal paksusega 0,3 m ning võsastunud alal paksusega 0,1 m. Projekti koostamise hetkeks on osa kasulikust kihist mäeeraldise idaosas kaevetöödega ammendatud mäeeraldise põhjani või kõrgemale varieeruvates piirides.

Joonis 4. Vissuvere karjääri mäeeraldis. Kasutatud Maa-ameti X-gis andmeid seisuga
01.04.2016. a



Veetase on varieerunud viie varasema mõõdistamise andmete alusel (sh veetasemete fikseerimine kaevandites) ajavahemikul 10.11.1993...25.03.2015 0,81 m absoluutkõrguste vahemikus 65,59...66,40 m (**keskmine 66,18 m**).

Tabel 5. Vissuvere karjääris fikseeritud veetasemed

Mõõtmise aeg /koht	Veetaseme absoluutne kõrgus, m
25.03.2015 / veekogu	66,40
29.06.2011 / kaevandite keskmine	65,59
23.05.2011 / veekogu	66,18
23.05.2001 / veekogu	66,38
10.11.1993 /veekogu	66,35
	Keskmine: 66,18

Veealuse maavaravaru kaevandamine toimub veetasel alandamata ja seetõttu kaevandamine ei mõjuta oluliselt ümbruskonna veerežiimi.

3.2.2 Mäetehniliste tingimuste kirjeldus

Vissuvere karjääri mäetehnilised tingimused on suhteliselt head. Kaevandatava materjali ebaühtlase kvaliteedi tõttu on aga kaevandamistingimused mõnevõrra raskendatud. Sügavuse suurenedes kasvab kulutamata veeriste ja paelahmakate osakaal ning esineb ka savikat materjali. See asjaolu mõjutab nii tootlikkust kui ka varu ühtlast ammendamist mäeeraldise põhjani. Katendi ja kasuliku kihi parameerid ning veetase on toodud ptk 3.2.1.

Maavara kaevandatakse peamiselt ühe, veealuse astanguga. Mäeeraldise lõunaosas, kus maapinna absoluutkõrgus ületab 67 m, on otstarbekas kaevandada kahe astanguga (veepealse ja veealusega). Maavara kaevandatakse ekskavaatoriga, laadimiseks kasutatakse ekskavaatorit või kopplaadurit. Väljaveoks kasutatakse kallurautosid. Veetaseme alandamiseks puudub vajadus, sest stabiliseeruvat veetasel arvestades lasub maavara kuni 3,1 m sügavusel vee all, mida on võimalik kaevandada ekskavaatoriga ilma oluliste lisakuludeta. Juurdepääs karjäärile on hea, sest Väätsa-Lõõla-Saueaugu kõrvalmaanteelt (T-15109) karjäärini on olemas toimiv kohaliku tähtsusega juurdepääsutee (Vissuvere 1 (T-9370139)) [15].

3.2.3 Karjääri varu ja aastatoodang

Keskkonnaregistri maardlat nimistu digitaalse maardla registrikaardi väljatrüki [16] kohaselt on Vissuvere karjääri jääkvaru seisuga 31.12.2015. järgmine: ehitusliiv 14 tuh m³ (sh kaevandatav 13 tuh m³); ehituskruus 49 tuh m³ (sh kaevandatav 43 tuh m³).

Kaevandamise loa nr 1/2005 järgi on karjääri maavara kaevandamise keskmine aastamäär 15 tuh m³. Täpne aastatoodangu maht sõltub materjalivajadusest.

3.2.4 Mäemasinate valik

Mäemasinate valikul on arvestatud mäeeraldise mäenduslikke ja geoloogilisi tingimusi ning kuna kaevandamise loa valdaja ei oma masinaparki, siis on masinad valitud lähtuvalt analoogsetes tingimustes kasutatavatest masinatest.

Kännud juuritakse ja kattepinna kooritakse ning laaditakse ekskavaatoriga Case CX-240 või analoogsega. Liiva (kruusa) veepealseks kaevandamiseks ning kruusa (liiva) kaevandamiseks allpool veetasel ja materjali laadimiseks kasutatakse hüdraulilist pöördkoppekskavaatorit Case CX-240 või analoogset. Karjääris toimub kruusakamast materjalist ka purukruusa tootmine mobiilse purustiga. Purustatud materjali võivallidesse tõstetud materjali laadimiseks kasutatakse ekskavaatorit Case CX-240 või analoogset või kopplaadurit Volvo L90F, Case 521D või analoogset. Kaevise veoks kasutatakse kallureid kandevõimega 10...18 t või vajadusel, kui kaevandatav maht on suurem, kuni 28-tonnise kandevõimega poolhaagisveokeid.

Masinate tehnilised parameetrid on leitavad tootjate vastavates kataloogides (avalik info internetis). Masinate tootlikkus on arvutatav arvestades tehnilisi parameetreid, konkreetseid karjääri tingimusi (nt keskmine veo kaugus), empiirilisi parameetreid (nt töö efektiivsus, kopa täitetegur vee alt kaevandades), kui kokkuleppelisi tingimusi (nt tööpäeva ja puhkepauside kestvus). Tootlikkus sõltub ka kasutatavate masinate kombinatsioonist (nt kalluri tootlikkus sõltub ekskavaatori tootlikkusest, kuna kallur peab arvestama aega, millal koormat laaditakse).

3.2.5 Kaevandamistehnoloogia skeem

Vissuvere karjääri näol on tegemist alaga, kus enamus katendist on kooritud ning suur osa maavarast ammendatud; kaevandamine, olemasoleva loa alusel, toimub aastast 1988. Seega ettevalmistustööd on karjäärialal valdavalt teostatud – kattepinna on vallitatud mäeeraldise teenindusmaale kogu karjääri teenindusmaa perimeetril peale mäeeraldise lõunanurga vahetult sissesõidutee kõrval. Kaevandamist jätkatakse olemasoleva eega.

Mäeeraldise edelaosas ~0,2 ha suurusel alal on raadamata metsaala, kus katendi paksus on 0,3 m ning ~0,2 ha alal võsastunud piirkond, kus kasvukihi paksus on 0,1 m. Koorimata katendi kogumaht on alal hinnanguliselt 1 tuhat m³. Sellel alal on vaja teostada puude raie ning juurida kannud. Kändude juurimist ja kattepinna koorimist teostatakse ekskavaatoriga.

Üheks oluliseks toiminguks on mäeeraldise ja mäeeraldise teenindusmaa piiri tähistamine, et ei toimuks kaevandamisel ekslikku piiridest väljumist. Mäeeraldise teenindusmaa tähistamine on vajalik nt õigel alal katendi ladustamiseks. Piiride tähistamisel tuleb pikka aega tegutsenud karjääride puhul hoolikalt jälgida, et pikendatud või muudetud maavara kaevandamise loa puhul võivad olla muutunud ka mäeeraldise või mäeeraldise teenindusmaa piiripunktid.

Mäeeraldise teenindusmaa edelaosas ~0,25 ha suurusel alal, millest jääb mäeeraldise piiresse 0,2 ha, on mets raadamata. Kuna nimetatud pindala on väike, on soovitatav metsa raadamine ning kändude juurimine teha ühes etapis.

Peale metsa raadamist ja kändude juurimist kooritakse katend mäeeraldise alalt, jääkpindalalt ~0,4 ha, ning lükatakse mäeeraldise teenindusmaale valli, kuni 3 m kõrgustesse puistangutesse mahus, mida lubab nimetatud pindala, ülejäänud kattedepinnasest moodustatakse mäeeraldisele ajutine sisepuistang. Puistangute küljed kujundatakse kaldega 30°...35°. Säilitamiseks mulla bioloogilist aktiivsust ei tohi puistanguid tihendada. Koorimata katendi maht mäeeraldisel on 1 tuh m³. Maavara ammendumisel lükatakse katend karjääri nõlvadele ja põhjale. Katendi eemaldamine ja transportimine teostatakse ekskavaatoriga.

Varasemalt (1988...2015. a) on mäeeraldise teenindusmaalt kooritud hinnanguliselt 15 tuh m³ katendit (kasvukihti), mis on teoreetiliselt enamuses vallitatud mäeeraldise teenindusmaale (teadaolevalt puuduvad andmed katendi veost mäeeraldise teenindusmaa piirest välja). Ka varasemalt ladustatud katend kasutatakse mäeeraldise korrastustöödel.

Olukorras, kus katendit on vajalik teisaldada väljapoole mäeeraldise teenindusmaad või võõrandada, tuleb see tegevus kooskõlastada Keskkonnaametiga – vastavalt [Maapõueseaduse](#) § 61¹ [29] on maavara kaevandajal õigus pealmaakaevandamisel eemaldatavat maavara katendit mis ei ole maavaravaruna arvele võetud, võõrandada või kasutada väljaspool mäeeraldist ainult Keskkonnaameti nõusolekul.

Vissuvere karjääri mäeeraldisel on olemas varasemalt rajatud ning töötav karjääri sisetee võrk. Mäeeraldise keskeljel paiknev põhja-lõunasuunaline tee on kaevise veoks optimaalne ning puudub vajadus täiendavateks kulutusteks. Karjääri sisetee on kaetud purukruusaga vältimaks veomasinate võimalikku vajumist liivasel pinnal sõites.

Kuna Vissuvere karjääri ülemises osas asub liiv, tuleb kaevandamise puhul meeles pidada, et tavatingimustes ei saa veomasinad sõita liivaastangu lael või põhjal ja sellepärast tuleb sõita ainult karjäärisisestel teedel. Veoteedevalisel alal on võimalik sõita ainult külmunud pinnase puhul.

Karjääri siseteede täiendamisel tuleb arvestada, et nendel oleks võimalik liikuda vajadusel ka poolhaagis veokitega, kuigi väikese kaevandamismahu tõttu on see vajadus pigem teoreetiline. Teede laius peab olema vähemalt 5 m ja ristumis- ning pöördekohad raadiusega vähemalt 10 m. Teede pealispind tuleb piisava kandevõime tagamiseks 15...20 cm paksuselt katta kruusaka materjaliga nagu on tehtud juba rajatud karjääriveoteel. Pealispind tihendatakse ekskavaatori või buldooseri roomikutega või teerulliga. Teepinna absoluutkõrgus peab olema vähemalt 0,5 m kõrgemal veetasemest ehk käesolevaga arvestatud stabiliseeruva veetaseme puhul absoluutkõrgusel 67 m.

Veepealse varu kaevandamine toimub ekskavaatoriga. Peamiselt on veepealseks maavaraks liiv aga osaliselt ka kruus. Ekskavaatoriga kaevandamisel seisab ekskavaator astangu lael ja tõstab liiva (kruusa) samuti astangu lael seisvale kallurile. Sellise skeemi kasutamine eeldab astangu lae piisavat kandevõimet (nt külmunud liivpinnas) või toimub kaevandamine vahetult väljaveotee kõrval. Viimast varianti soosib olemasoleva purukruusaga tugevdatud väljaveotee paiknemine kaevandamata ala suhtes; väljaveotee ning mäeeraldise piiri vahemaa jääb peamiselt 20...40 m ulatusse. Kaugemalt tuleb liiva veotee äärde ümber tõsta. Veepealsel astangul kaevandatakse liiva 0,5 m kõrguseni veetasemest, et vältida masinate roomikute vajumist liiva sisse.

Ekskavaatoriga kaevandamisel seisab ekskavaator veetaluse astangu lael, ammutab maavara ja tõstab selle valli nõrguma. Veest nõrgunud maavara tõstetakse kallurile kas frontaallaaduriga või ekskavaatoriga. Töötasapind (astangu lagi) peab olema vähemalt 0,5 kõrgemal veetasemest, et ekskavaatori roomikud veega küllastunud liiva sisse ei vajuks.

Mäeeraldise piiride ääres kaevandamisel tuleb anda karjääri külgedele vastavalt kaevandatavale materjalile püsinõlvus, milleks tuleb kaevandamisel alumine kontuur jätta ülemisest kontuurist sissepoole (Tabel 7. Püsinõlvuse kujunemine kaevandamise ajal (nõlvnurk 26°)). Vissuvere karjääris nii vee peal (liiv) kui vee all (kruus) maavara kaevandamise loa kohaselt vaja jätta piiriäärne nõlvnurk 26° (nõlvus 1:2). Sellele vaatamata tuleb reaalse kaevandamistegevuse juures hinnata materjali visuaalset vastavust kasutusvaldkonnale ning geoloogiliste eripärade ilmnemisel (näiteks veetalune peeneteralise liiva kiht mäeeraldise piiri ääres), tuleb vajadusel jätta nõlvnurk määratud väiksemaks, vältimaks hilisemaid lasu varinguid mäeeraldise piirest väljaspool.

Tabel 6. Liiva ja kruusa loomuliku varisemise nurgad (nõlvused)

Liiva liik	Peensusmoodul	Varisemise nurk veepeal, °	Varisemise nurk vee all, °
Kruus		35...37 (1:1,4)	26 (1:2)
Jämeda- teraline liiv	Üle 2,5	32 (1:1,6)	20 (1:2,8)
Keskmise- teraline liiv	2,5...2,0	30 (1:1,7)	18 (1:3)
Peene- teraline liiv	Alla 2,0...1,5	26 (1:2)	14 (1:4)
Ülipeene- teraline liiv	Alla 1,5	24 (1:2,2)	12 (1:5)

Külje õige kujundamine tagab nii ohutu töö korraldamise kui ka karjääri korrastamise minimaalse töö mahu.

Tabel 7. Püsinõlvuse kujunemine kaevandamise ajal (nõlvnurk 26°)

Astangu (nõlva) kõrgus, m	Astangu (nõlva) alumise kontuuri kaugus ülemisest	
	vee peal	vee all
1	2	2
2	4	4
3	6	6
4	8	8

Mäetööde liikumise üldine suund on põhjast lõunasse. Mäeeraldise põhja- kuni keskosas kaevandatakse ühe, veealuse astanguga. Seejärel, mäeeraldise kesk- ja lõunaosas, kus maapinna absoluutkõrgus ületab 67 m, on otstarbekas kaevandada kahe, veepealse ja veealuse astanguga. Veepealse astangu kõrgus on 0,5...2 m, veealuse astangu kõrgus 1,4...3,6 m. Veepealset ja veealust astangut saab kaevandada paralleelselt, vastavalt materjali vajadusele.

3.2.6 Arengukava

Arengukava koostamisel on arvestatud kaevandamise peamistes suundadega ning maavara kaevandamise loas 1/2005 [25] esitatud tingimustega, sh kaevandamise mahtu keskmiselt 15 tuh m³ maavara aastas. Pealmaakaevandamisel kaevandamismahuga alla 200 000 tonni kaevist aastas võib arengukava koostada kolmeks kuni viieks aastaks. Kord aastas peab arengukava täiendama. Käesolevas alapeatükis on toodud lihtsustatud näide arengukava peamistest suundadest aastaks 2016.

Vastavalt maavara kaevandamise loas olevale keskmisele kaevandamismahule prognoositakse 2016. aastal maavara kaevandada 15 tuh m³, kuid see võib reaalse vajaduse/nõudluse tõttu muutuda. Lisaks kaevandamisele teostatakse sellele eelnevalt või sellega paralleelselt metsa raadamine, katendi koorimine. Katend eemaldatakse 0,4 ha suuruselt alalt hinnangulises mahus 0,86 tuh m³. Kaevandamistööde esi liigub edasi mäeeraldise piirides vastavalt mäetööde arengukavale suunaga põhjast lõunasse. Territoriaalne areng sõltub otseselt kaevandamise mahtudest.

Mäeeraldise põhjaosas kaevandatakse ühe, veealuse, astanguga. Astangu keskmine kõrgus mäeeraldise põhjaosas on 2 m. Mäeeraldise kesk- ja lõunaosas, kus maapinna absoluutkõrgus ületab 67 m, on otstarbekas kaevandada kahe astanguga; veepealse ja veealusega. Kuna veepealne materjal (ehitus- ja täiteliiv) karjääri kesk- ja lõunaosas on kasutusosalalt erinev veealusest varust (ebaühtlase kvaliteediga kruus), tingib see kohati vajaduse materjali selektiivseks kaevandamiseks. Täpsed kogused materjali liikide järgi kaevandamisel tulenevad nõudlusest vastava materjali järgi ning sellest lähtuvalt võib erineda ka territoriaalne areng veepealse ja veealuse astangu kaevandamisel. Käesolevaga on arvestatud, et 2016. aastal väljatakse veealust varu mäeeraldise põhjaosast.

Kaevandamistööde ja ettevalmistustööde liikumise graafik on toodud Tabel 8. Kaevandamistööde ja ettevalmistustööde liikumise graafik Vissuvere karjääris

Tabel 8. Kaevandamistöde ja ettevalmistustööde liikumise graafik Vissuvere karjääris

Ettevalmistatav kaevandatav ala	või	Maht, tuh m ³	Pindala, ha	Aasta
Metsa raadamine		-	0,4	2016
Katendi eemaldamine karjääri edelaosalt		0,86	0,4	2016
Kaevandamine vee alt liikudes lõunasuunas		15	0,75	2016
Kaevandamine vee pealt karjääri kesk- ja lõunaosas		vajadusel	-	2016

Keskkonnaregistri maardlat nimistu digitaalse maardla registrikaardi väljatruki kohaselt [16] on Vissuvere karjääri jääkvaru seisuga 31.12.2015. järgmine: ehitusliiv 14 tuh m³ (sh kaevandatav 13 tuh m³); ehituskruus 49 tuh m³ (sh kaevandatav 43 tuh m³).

Maavara varu muutumine lähtudes kalenderplaanist on toodud tabelis (Tabel 9. Vissuvere mäeeraldise maavaravaru mahu muutumi

Tabel 9. Vissuvere mäeeraldise maavaravaru mahu muutumise prognoos

Plokk	Varu 2016. aasta algul, tuh m ³	Varu 2016. aasta lõpul, tuh m ³	Aastas kaevandatud, tuh m ³
Plokk 1, ehitusliiv	13	11	2
Plokk 2, ehituskruus	49	36	13
Varu kokku	62	47	15

3.3 Kaevandamisega rikitud maa korrastamise kava

3.3.1 Ülevaade korrastatavast alast

Käesolevaga käsitletakse Vissuvere karjääri mäeeraldise teenindusmaa ala, sh alal, mis on ammendatud juba 1988. aastal, kujundamise põhimõtteid korrastamise aspektist lähtuvalt. Käesoleva tööloõigu käigus fikseeritakse varasema kaevetegevuse käigus tekitatud karjääri olukord nii praktilise objektikülastuse käigus kogutud andmete põhjal kui tuginedes kõigile kättesaadavatele varasematele karjääri ammendamise seotud dokumentidele.

Peatükis edastatakse mõningat infot dubleerivalt (võrreldes eelnevate peatükkidega), eeldusel, et töös oleks selle tõttu lihtsam jälgida põhjuslikke seoseid, kuna info on oluline lähtematerjal tehnoloogia või kujundamise põhimõtte valikul.

1988. a geoloogilise uuringu aruande kohaselt oli maapinna looduslik reljeef tasane, nõrgalt kaldu ida suunas. Ala kattis mets. 1988. a geoloogilise uuringuga määrati karjääri pindalaks 6,4 ha, varudeks C₂ kategoorias 281,6 tuh³ (kaevandatavad varud 225 tuh m³), sh ülevalpool veetaset 172,8 tuh m³ ning katendiks 19 tuh m³ mulda.

Karjääris tehti markseiderimõõdistamine ning jääkvaru määramine seisuga 01.11.1993. a, määrati uued mäeeraldise piirid vastavalt realselt kaevandatud alale. Kasutusloa seletuskirja [9] kohaselt oli katend eemaldatud kogu alal ning katend, üldmahuga 18 tuh m³, vallitatud toonase mäeeraldise piiresse, mis kattus suuremas osas praeguse mäeeraldise teenindusmaa piiriga, kuid jätkus lõuna suunas hetkel kehtivast alast väljas pool. Kaevandatava varu jääkkoguseks oli nimetatud tööga määratud 145 tuh m³ (sh varu allpool põhjavee taset). Täpsem info, millal katend kooriti ning maavara kaevandati, puudub. Seega käesolevas peatükis järgnevalt eeldatakse, et ulatuslikum kaevetöö, sh mäeeraldise teenindusmaale rajatud veekogu ida- ja põhjakülg ja veekogu mäeeraldise lääneküljel on rajatud ning katend on vallitatud viie aasta vältel ajavahemikus 1988 ... 10.11.1993, st vähemalt 22 aastat tagasi.

Praeguseks on mäeeraldisele tekitatud kaks veekogu: üks ulatuslik ning teine kitsas veeriba suurusega 0,15 ha mäeeraldise loodeküljel. Väiksem veekogu on 2015. a mõõdistatud veetaset (absoluutkõrgus 66,42 m) arvestades keskmise sügavusega üks meeter. Nimetatud veekogu põhjas asub väljamata maavara orienteeruva paksusega 0,5...1,5 meetrit. Varasema plaanimaterjali hinnangul on veekogu moodustatud juba enne 1993. a lõppu.

Teine, ulatuslikum veekogu (veetaseme absoluutkõrgusega 66,40 m), hõlmab enamuse mäeeraldise teenindusmaast pindalal 3,39 ha, ning jätkub teenindusmaa piirest välja lõuna suunas ~0,3 ha suurusel alal. Veekogu sügavuseks kujuneb korrastataval alal kuni 3,1 m (arvestades stabiliseeruvat veetaset) ning veekogu valdav sügavus on üle 2 meetri. Veekogu on ühenduses kraavi kaudu Vissuvere peakraaviga (väline tunnus VEE1127900). Mäeeraldisega kattub veekogu 1,05 ha suurusel alal. Ka nimetatud veekogu on moodustatud teenindusmaale kaevandamise käigus alates aastast 1988.

Veekogu äärde, mäeeraldise teenindusmaa ida-, põhja- ja 475 m ulatuses lääneküljele (see on 84 % läänekülje kogupikkusest), on kaevandamise käigus moodustatud katendi vall kogupikkusega (mäeeraldise teenindusmaa piires) 1765 m (Foto 1). Katendi vall jätkub mäeeraldise teenindusmaa kagunurgast välja lõuna suunas. Veekogu nõlvad mäeeraldise teenindusmaa ida- ja põhja- ja osaliselt lääneosas ning nõlvade äärde ladustatud katendivallid on moodustatud vähemalt 22 aastat tagasi ning saavutanud tänaseks püsινόlvuse. Väite aluseks on visuaalne vaatlus, mille põhjal varinguid ning pinnase erosiooni ei esine. Nõlvad ja vallid mäeeraldise teenindusmaal on looduslikult haljastunud: neile on kasvanud võsa, puud ning rohi. Seega on nõlvad ja vallid isekorrastunud (Foto 2). Katendivalli osa teenindusmaa lääneküljel on täiendatud pärast 1993. a mõõtmist; sinna on eeldatavalt hiljem ümber ladustatud varasema sisepuistangu (katendi) materjal. Ka see osa katendipuistangust on tänaseks isehaljastunud; alal kasvavad küll harvad noored kuused pikkusega kuni 2 meetrit, kuid peamiselt on ala võsastunud ja künklik.

~0,26 ha suurune ala mäeeraldise teenindusmaa edelaküljel on kaetud metsaga, ülejäänud ala on osaliselt kaevandatud, kuid ammendamata karjääriala.

Ala edelaossa, kaevandamata alale, on koondatud peamiselt lubjakivist koosnevad kaevandatud paelahmakad ja rahnud, millest edaspidise tegevuse käigus on planeeritud toota purukruusa.



Foto 1. Vissuvere karjäär ning karjäärist lõuna poole jätkuv varasemalt kaevandatud ala vaatega lõunast põhja.



Foto 2. Vissuvere karjääri isekorrastunud idakülj vaatega kirde suunas.



Foto 3. Vissuvere karjääri põhjakülg, mis aja jooksul on sulandunud loodusega ühte.

Mäeeraldise teenindusmaa edelaosas asub Vissuvere peakraaviga (väline tunnus: VEE1127900) ühenduses olev kuiv kraav (kraavis ei ole vee olemasolu fikseeritud ühegi teadaoleva markšeiderimõõdistuse andmetel ega vaatlustulemusel), mille põhja madalaimaks absoluutkõrguseks teenindusmaa piires on 2011. a markšeiderimõõdistuse andmetel 67,143 m. Kõrgeim fikseeritud veetase ajavahemikul 10.11.1993...25.03.2015 on aga 66,42 m (teenindusmaa loodeosas paikneva väikese veekogu kõrgus käesoleval aastal). Seega jääb kraavi põhja kõrgus 0,72 m kõrgemale 22 aasta jooksul fikseeritud maksimaalsest veetasemest. Kraav on rajatud karjääri sissesõidutee kõrvale ning selle funktsiooniks on eeldatavalt ette nähtud tee drenimine. Kuna vaadeldavale alale ei planeerita teede säilitamist ega rajamist ning kraavi eesmärgiks, arvestades selle põhja kõrgust, ei ole veekogu vee juhtimine, korrastamise käigus kraav likvideeritakse. Tekitatud veekogu osa ja selle kallast, mis asub käesoleva projektiga käsitletavast alast vahetult lõunas, kasutatakse isealgatuslikult puhkealana; näha on lõkkeplatsi ning jalajälgi.

3.3.2 Korrastamistehnoloogia valik ja korrastatava ala kujundamise põhimõte

Korrastamistehnoloogia valikul on määravateks teguriteks korrastamistingimused [22], korrastamistöde iseloom, mäetehnilised- ja keskkonnatingimused ning majanduslikud kaalutlused. Maavara kaevandamise loa 1/2005 [25] punkt 5.2 sätestab kaevandamisega rikutud korrastatava maa kasutamise otstarbeks veekoguga metsamaa ning punkt 9 näeb muuhulgas ette korrastamisprojekti koostamist lähtuvalt Keskkonnaameti poolt esitatud korrastamistingimustele. Keskkonnaameti Harju-Järva-Rapla regioon on oma 31.12.2013 kirjaga nr HJR 10-1/13/21192-9 [22] esitanud nõuded kaevandamisega rikutud maa korrastamiseks, mida tuleb arvestada korrastamistehnoloogia valikul. Lisaks on Väätsa Vallavolikogu otsusega (19.12.2013 otsus nr 35) [23] tehtud ettepanek võimalusel korrastada ala puhkealaks ning kujundada karjääri nõlvad laugeks ja katta kasvumullaga.

Keskkonnatingimustest tuleb arvestada ala veerežiimiga. Üheks määravaks näitajaks on veetase, millest koos mäetehniliste tingimustega (kasuliku kihi paksus) sõltub veekogu sügavus. Majanduslikest kaalutustest lähtuvalt tuleks korrastamisel kasutada võimalikult palju samasid masinaid, mida kasutatakse kaevandamisel ning kaevandamisega samaaegselt teha ka korrastamistöid (nt nõlvade kujundamine piiriäärsetel lõikudel). Võimalusel tuleb minimeerida mahukaid pinnasetöid. Lisaks on käesolevaga arvestatud asjaoluga, et nii majanduslikust kui keskkonnakaitsest aspektist lähtuvalt on otstarbekas säilitada looduse enda poolt pikaajaliselt kujundatu ja taastatu, mis tagab haljastuse sobivuse vastavale pinnasetüübile ning nõlvade loomuliku varisemise kaldenurga.

Korrastataval alal laiendatakse edaspidise kaevandamise käigus tekkinud veekogu kaevandamata kaevandatava maavaravaru ulatuses, välja arvatud mõningate mäeeraldise lääne piiri äärde jäävatate tervikute võrra, millest tuleb täpsemalt juttu järgnevalt. Olemasoleva veekogude laiendamine toimub vastavalt ptk 3.2 Kaevandamise peamised suunad ja arengukava kirjeldatud tehnoloogiale maavaravaru ammendamise eesmärgil.

Veekogu valdav sügav on üle 2 meetri, maksimaalne sügavus 3,1 m, arvestades stabiliseeruvat veetaset. Veekogus on mõned madalveelised alad, kus maavara on ilmselt jäänud väljamata realiseerimiseks ebasobiva materjali olemasolu tõttu (lamami kõrgus ja materjali koostis on pindalaliselt varieeruv). Madalamad alad on korrastamise seisukorras vastuvõetavad tagamaks veetaimestiku arengut. Veekogude nõlvad kujundatakse nii veepealses kui veealuses osas nõlvusega 1:2, kuna maardlal lamamini ulatuvat varieeruva koostisega kruusa katab kohati veepealses osas liiv.

Veekogu nõlvad kujundatakse edaspidise kaevandamise käigus mäeeraldise lääne ja lõuna alal. Veekogu äärealal säilib juba kaevandatud veepealne nõlv, mis on isehaljastunud ning veealune nõlv kaevandatud osas. Veealust nõlva pikendatakse veekogu süvendamise käigus maavaravaru kaevandamise eesmärgil.

Nõlvade moodustamisel tuleb jälgida, et osa maavarast jääb mäeeraldise piirini väljamata, kuna kohati lasub nendel varasem katendipuistang, mida ei ole majanduslikult otstarbekas teisaldada maavaravaru lõplikuks ammendamiseks. Katendipuistanguid võib oma oleku tõttu käsitleda korrastunud kõrgemaks pinnavormiks, mille ümberkorrastamisel (st ümberladustamisel ja uue pinnavormi moodustamisel maavaravaru lõplikuks väljamiseks) ei ole ka keskkonnakaitse eelist. Kadu lasuva puistangu tõttu ei ole suur, kuna puistang paikneb veepealse osas (ülemine astang) kaevandatud nõlval ning kaevandamata jääb peamiselt veealune (alumise astangu) maavara. Ka veekogu äärse mäeeraldise lääneküljel moodustatud ja isehaljastunud nõlv asub kohati mäeeraldise piirist sees pool. Ka seda nõlva katab haljastunud katendipuistang. Lisaks takistab maavaravaru piirini kaevandamist käesolevaga soovitud kallasraja tarvis jäetav tervik, mis jääb mäeeraldisega kattuma vaid 20 m² alal (maavara kadu ~64 m³). Kõik nimetatud maavara kaod on summaarselt väikese osatähtsusega ning kas põhjendatud majanduslikult ja või ala hilisema kasutamise otstarbekust silmas pidades.

Ülejäänud veekogu nõlvad (ida-, põhja- ja enamuses osas läänenõlv) on moodustatud enne 10.11.1993. a markšeiderimõõdistamist ning on tänaseks (22 aastaga) looduslikult haljastunud ning saavutanud püsivuse, mida kinnitab pinnase erosiooni ning varingute puudumine. Haljastunud alal hakkaksid nimetatud ilmingud esinemise korral hästi silma. Seega ei pea käesoleva töö koostaja täiendavaid tehnilist ega bioloogilist sekkumist otstarbekaks ja mõistlikuks.

Kuna edasise kaevandamise käigus laiendatav veekogu asub riigimaal, asutustest kaugel, on see eeldatavalt tulevikus avalikult kasutatav (arvestades Väätsa Valla volikogu otsust korrastada ala võimalusel puhkemaaks). Lähtuvalt mainitust soovitatakse käesoleva parkla ja kallasraja rajamist.

Karjäärialal on eemaldamata kattepinnast mahus 1 tuh m³ (853 m³). Edaspidise kaevandamistegevuse käigus katend eemaldatakse ning ladustatakse mäeeraldise teenindusmaa edelanurka valli. Seda ladustatud kattepinnast kasutatakse nõlvade veepealsete osade, rajatava kallasraja ja teenindusmaa katmiseks ning kõrgem ala moodustamiseks, et ilmestada maastikku ja valmistada ette bioloogiline korrastamine. Varasemalt on 1993. a markšneiderimõõdistamise andmetel eraldatud kogu algselt karjäärialalt katend mahus 18 tuh m³, sh arvutuslikult korrastatavalt alalt 15 tuh m³ (ülejäanud ala jääb mäeeraldise teenindusmaa ning katastri piirest välja lõuna suunas) ning ladustatud kaevandamise käigus tekitatud veekogu nõlvade äärealale pika vallina. Praeguseks on veekogu ümbritseva metsa piir laienenud kohati katendi vallile ning osaliselt ka veekogu piirini (Foto 1, Foto 2, Foto 3). Ülejäänud osas on katendi vallid haljastunud madalama taimestikuga. Loodus on ala ise haljastanud sobiva taimestikuga, kujunenud on visuaalselt nägus ja bioloogiliselt toimiv kooslus. Nimetatust lähtuvalt ei pea käesoleva töö koostaja põhjendatuks täiendavat inimtegevuslikku sekkumist katendivallide puhastamise, võõrandamise ja tasandamise näol. Lisaks eeldaks täiendavaks korrastamistegevuseks juurdepääsu loomine juba looduslikuks muutunud alale ulatuslikku raiet ning metsaaluse taimestiku hävitamist. Looduslikult haljastunud katendivallid veekogu äärealal tagavad lisakaitse ekstreemsete loodusnähtuste poolt tingitud võimalike kõrgveeperioodide, üleujutuste puhuks. Täiendava tööna nähakse ette ainult katendivalli harjal, piki läänekülge, 2...3 m laiuselt metsa hooldusraiet ning 4...5 kohast ~5 m laiust juurdepääsu loomist veekoguni. Hetkel on karjääri kaevandamata alal ajutised karjääriteed, neid ei säilitata, vaid kaevandatakse ee edasiliikumisega.

Peamistest korrastamistöö etappidest parema ülevaate saamiseks on need esitatud tabelis (Tabel 10. Ülevaade korrastamistööde etappidest). Tinglikult võib etapid jagada järgmiselt: I tehnilisi korrastamistöid ettevalmistav etapp, kus enamus töödest kuulub kaevandamise projekti koosseisu, kuid käsitletud järgnevalt ainult korrastamise aspektist lähtuvalt; II tehniline etapp; III bioloogiline korrastus. Mõnda tööd I ja II etapis tuleb teha paralleelselt.

Tabel 10. Ülevaade korrastamistöde etappidest

Etapp	Tegevus	Asukoht	Kirjeldus
I	Metsa raie ja katendi koorimine	Mäeeraldise ja mäeeraldise teenindusmaa edelaosa	Mäeeraldiselt ja teenindusmaalt kaevandamiseks ettevalmistav tegevus (kaevandamisprojekti koosseisuline töö). Moodustatakse katendi puistang mäeeraldise teenindusmaale ning ajutine sisepuistang mäeeraldisele.
	Olemasoleva veekogu laiendamine, karjääri-siseste teede likvideerimine	Kaevandatav maavara jääkvaru mäeeraldise piires	Sisuliselt maavara kaevandamine, mille käigus laiendatakse olemasolevat veekogu nii pindalaliselt kui kaevandamata alal projekteeritud sügavuseni (mäeeraldise põhjani). Karjäärisised teed likvideeritakse vastavalt ee edasiliikumisele lähtuvalt kaevise transportimise optimumist.
	Sise-puistangute/ kivi-kuhilate likvideerimine	Mäeeraldise ulatusest	Maavara katvad katendipuistangud ja kivi-kuhilad likvideeritakse. Katendi sisepuistang ladustatakse ümber mäeeraldise teenindusmaale. Kivi-kuhilast valitakse ilusamad kivid tee ja parkla tõkestamiseks ning ülejäänutest toodetakse purukruusa, mida kasutatakse osaliselt hiljem parkla katmiseks (0,2 m kihina).
	Võsa ja võsastunud metsa raie, kändude juurimine ja utiliseerimine	Võsastunud puistangu osa mäeeraldise teenindusmaal	Raiutakse võsa ning võsastunud mets läbipääsetavuse suurendamiseks, visuaalse väärtuse tõstmiseks ja hilisema puistangu tehnilise silumise ettevalmistava tööna. Võimalusel (lähtuvalt järgnevate tööde teostatavusest) säilitatakse suuremad puud.
II	Katendi-puistangu silumine	Mäeeraldise teenindusmaa edelaosas	Ebatasane katendipuistang silutakse harjalt ühtlaselt siledaks ja nõlvadelt ühtlaselt laugeks. Töö teostatakse visuaalse väärtuse tõstmiseks ning ala läbitavaks muutmiseks
	Külgedele nõlvuse andmine, kallasrajaks terviku jätmine	Mäeeraldise piiri äärne lääne- ja lõunakül, tervik teenindusmaa edelaosas	Kaevandamise käigus mäeeraldise piiri ääres jäetakse külgedele nõlvus, mis on väiksem materjali loomuliku varisemise nurgast. Projekteeritud nõlvus on 1:2 nii üleval- kui allpool veetaset. Kui nõlvas esineb reaalset materjal, mille nõlvus on väiksem projekteeritud nõlvast, tuleb nõlv kujundada vastava väiksema kaldega. Läänepoolse külje kaevandades jätta mäeeraldise piiri äärde kuni 1,2 m laiune tervik kallasraja tarvis. Vajadusel silutakse hilisemate tööde käigus tekkinud nõlvu või korrigeeritakse nõlvust.

PIKKA AEGA TEGUTSENUD LIIVA- JA KRUUSAKARJÄÄRIDE REAALSE VARU HINNANGU
METOODIKA JA KAEVANDAMISTINGIMUSTE ANALÜÜS VISSUVERE KARJÄÄRI NÄITEL

Etapp	Tegevus	Asukoht	Kirjeldus
II	Läänekülje sihi (tee) tõkestamine	Mäeeraldise teenindusmaa lääneosas paiknev metsasiht	Mootorsõidukite sisenemise tõkestamiseks paigutatakse piirile kivid vahedega 1,5 m
	Maapinna tasandamine	Ala edelaosas, kuhu on projekteeritud parkla, haljastamine ja kallasrada	Tööde käigus tekkinud ebatasasuste silumine, ala ettevalmistamine katmiseks mulla või killustikuga.
	Vahe-mõõdistus	Korrastatav ala	Kontrollitakse tehtu vastavust projektile, täiendavate andmete (nt parkla asukoha) väljamärkimine.
	Parkla rajamine	Ala edelanurk	Parklaks projekteeritud ala kaetakse 0,2 m paksuse purukruusa kihiga. Parkla territoorium tõkestatakse ida-, lääne- ja lõunaküljelt karjäärialalt valitud suuremate kividega vahekaugusega ~ 1,5 m. Paigaldatakse märgistus.
	Mulla laotamine	Veepealsed nõlvad, haljastatav ala edelaosas	Rohumaaks ja kallasrajaks projekteeritud ala ning veepealsed nõlvad kaetakse kattepinnase kihiga, moodustatakse kõrgem pinnavorm kattepinnasest.
III	Haljastamine	Veepealsed nõlvad ja teenindusmaa ala edelaosas	Rohumaaks projekteeritud ala valmistatakse tehniliselt ette II etapis, pärast mida toimub alal seemnete külv, et tagada alal sobiv taimestik. Meetodi tõhusust näitab varasem praktika ala põhja- ja idaosas.
	Isetaastunud metsa hooldusraie puistangu harjalt	Haljastunud puistang mäeeraldise teenindusmaa lääneküljel	Valli harjal 2...3 m laiuselt ribalt raiutakse võsa säilitades kuused ja suuremad kased (rinna kõrgusel tüve läbimõõduga ca 10 cm), lisaks 3...4 kohas eemaldatakse võsa kuni veepiirini 5 m laiuselt alalt. Töö teeb võimalikuks ala jalgsi läbimise piki läänekülge põhjapiirini.

3.3.3 Tehniline korrastamine

Korrastamisel on otstarbekas kasutada võimalikult palju samasid mäemasinaid, mida kasutatakse kaevandamisel. Kaevandaja ei oma statsionaarset masinaparki, kõik vajalikud kaevandamistegevused tellitakse alltööna selleks sobilike masinatega.

Korrastamistöde tehnilise etapi käigus toimub kaevandamisega rikutud maa tasandamine, nõlvade kujundamine, vajadusel katmine kooritud kasvu- või kattedepinnase kihiga, karjäärisiseste teede jt rajatiste likvideerimine või ehitamine. Korrastamistingimustest ja kaevandamisega kujundatud karjääri seisukorrast lähtuvalt määratakse järgnevalt konkreetne korrastamistöde ulatus, maht ning eeldatav maksumus. Karjääri külgede korrastamisel tuleb arvestada korrastatavate külgede tegelikku kallet ja seisukorda, külge moodustava materjali loomuliku varisemise nurka ning kaevandamisloa ja korrastamistingimustega määratud nõudeid külgedele.

Korrastamistingimustes on uute pinnavormide ja kaevandatud maa kujundamise nõuetena esitatud tingimused, mille kohaselt peavad korrastatud ala reljeef ja pinnavormid olema võimalikult looduslähedased, välditud varingud ja erosioon. Maavara kaevandamise loa graafilises osas on välja toodud, et veealused nõlvad tasandada kaldega (nõlvusega) 1:2 ja veepealsed nõlvad nõlvusega 1:2. Nõlvused on kooskõlas geoloogilise informatsiooniga, mille kohaselt on materjaliks ülevalpool veetaset liiv ning allpool veetaset kruus. Kuna kaevandatava materjali koostis ja kvaliteet on ebaühtlane ja paiknemine seaduspäratu, tuleb kaevandades mäeeraldise piiri ääres jälgida sealse materjali koostist. Kui esineb materjal, mille loomuliku varisemise nurk on väiksem projekteeritavast kaldest, tuleb jätta nõlvuseks reaalselt esineva materjali varisemise nurk. Nõuet ei rakendata vastupidises situatsioonis ehk kui piiri ääres esineb materjal, mille loomuliku varisemise nurk on suurem projekteeritud nõlvusest, tuleb nõlv rajada siiski vastavalt projekteeritud nõlvusele. Loomuliku varisemise nurgad on toodud töös varasemalt ptk 3.2 Kaevandamise peamised suunad ja arengukava tabelis (Tabel 6. Liiva ja kruusa loomuliku varisemise nurgad (nõlvused)).

Samuti on korrastamistingimustes [22] märgitud, et kaldale tuleb jätta perv, mis peab olema vähemalt 2 m lai ja kuni 1 m kõrgemal veetaseme oodatavast maksimaalsest seisust. Karjääri lauged perved (nõlvad kallakuga 1:2) on esindatud veekogu tervel perimeetril ning veepealsete nõlvade laiuseks on kõikjal üle 2 m. Suurem osa pervedest on juba isehaljastunud; seal kasvavad rohttaimed, kohati põõsad ja ka kõrgemad puud.

Lisaks soovitatakse ala edelaossa 2 m laiuse kallasraja moodustamist ning kogu ala läänekülje jalgsi läbitavaks muutmine ning visuaalse väärtuse parandamine.

Veekogu nõlvad mäeeraldise teenindusmaa ida- ja põhja- ja osaliselt lääneosas ning nõlvade äärde ladustatud katendivallid on saavutanud tänaseks püsινόlvuse. Nõlvad ja vallid mäeeraldise teenindusmaal on looduslikult isehaljastunud pinnasele sobiliku materjaliga: neile on kasvanud põõsad, puud ning rohi. Seega on nõlvad ja vallid isekorrastunud (Foto 1, Foto 2, Foto 3) ning täiendavaid töid alale ei planeerita, välja arvatud lääneküljel valli harjal ~2...3 m laiuselt metsa hooldusraie, mille käigus raiutakse võsa, kuid säilitatakse kuused ja suuremad kased (rinna kõrgusel tüve läbimõõduga ~10 cm). Lisaks nähakse ette 4...5 kohas lääneküljel valli harjalt vee piirini eemaldada võsa. Nimetatud tööd on vajalikud ala läänekülje terves ulatuses (edelanurgast põhja tipuni) jalgsi läbitavaks muutmise toetamiseks (lisaks kallasraja moodustamisele ja katendipuistangu osa puhastamisele/silumisele) ning vee piirini pääsemiseks.

Mäeeraldise teenindusmaa kirdenurk kattub piirangute aladega, kus ei ole mõõdistus- ja plaanimaterjali analüüsi hinnangul ning välivaatluse tulemusel maad kaevandamisega rikutud. Alale ei plaanita käesolevaga mitte ühtegi täiendavat tööd.

Katendivalli osa teenindusmaa lääneküljel (Foto 4) on täiendatud pärast 1993. a mõõtmist; sinna on eeldatavalt hiljem juurde ladustatud varasema sisepuistangu (katendi) materjal. Ka see osa katendipuistangust on tänaseks isehaljastunud; alal kasvavad küll harvad noored kuused pikkusega kuni 2 meetrit, kuid peamiselt on ala võsastunud ja künklik.

Vallilt ja jalamilt tuleb raiuda võsa ja võsastunud mets. Mõned ilusamad puud võib valikuliselt jätta kasvama, kui on tagatud järgnevate tööde ohutus ja puude stabiilsus (puud ei kasva viltuselt nõlval või alal, kus tuleb teha ulatuslikemaid silumistöid). Kännud tuleb juurida ja kogu alalt eemaldada. Puistang lage ja jalamit tuleb siluda ühtlaseks arvestusega, et sealt kaudu oleks hiljem mugav jalgsi liikuda kallasrajalt edasi põhja suunas. Tööde tegemise tehnilisest ja ohutuse aspektist lähtuvalt tuleb silumine lõpetada enne, kui kaevandamisesi (liigub edaspidi põhjast lõuna suunas) jõuab katendivallini, mis katab kaevandatud veepealse varu astangut. Kuna veealuse astangu kaevandamise piiri (veealuse nõlva asukoha) määrab ära kirjeldatava katendi puistangu alumine serv, tuleb see siluda (ühtlustada ka pindalaliselt) enne kaevandamist.



Foto 4. Ala läänekülg, teenindusmaa piiripunktide 9 ja 10 vahelisel alal.

Võsa raadamine ja puistangu silumine on oluline nii visuaalse väärtuse loomiseks kui ka ala jalgsi läbitavaks muutmiseks.

Vastavalt peatükis 3.2 Kaevandamise peamised suunad ja arengukava kirjeldatule on ette nähtud karjääri ee edaspidine liikumine põhjast lõuna suunas. Küljed mäeeraldise piiri ääres aga korrastatakse kaevandamise ajal koos ee edasiliikumisega; neile antakse vajalik püsinõlvus.

Eeldatavalt on veekogu tulevikus avalikult kasutatav, sest asub riigimaal. Nimetatust lähtuvalt on soovitatav ala edelaossa, tekitatava veekogu piiri äärde kallasrada laiusega 2 m. Kaevandamise ee edasiliikumisel tuleb nimetatule pöörata kõrgendatud tähelepanu, sest kallasraja moodustamiseks on vajalik jätta täiendav tervik (maavara ei saa kaevandada mäeeraldise piirini). Terviku (kaevandamata jäetava maavaravaru) maksimaalne laius on 1,2 m, põhja suunas jäetav tervik kitseneb, kuna teenindusmaa ja mäeeraldise kattumata ala laieneb. Lõuna suunas jätkab kallasrada veekogu ääristamist praeguse teenindusmaa osas, mis mäeeraldisega ei kattu. Kokku kattub jäetav tervik mäeeraldisega ~20 m² suurusel alal.

Nagu eespool kirjeldatud on kraav, sügavusega 1...1,5 m, ala lääneosas eeldatavalt ette nähtud karjääri viiva tee mulde kuivendamiseks ja veekogu vett ärajuhtivat otstarvet sellele ei ole projekteeritud ega ole ka realselt toimunud. Seega kraav likvideeritakse. Mäeeraldisega kattaval alal likvideeritakse kraav vastavalt mäetööde edasiliikumisele. Ülejäänud osas puhastatakse kraav võsast ning täidetakse karjääris leiduva materjaliga (liiv, kruus). Kraav likvideeritakse, kui ee edasiliikumine tingib edelaosa aktiivse kasutuse teenindusmaana või kui see lihtsustab metsa raadamise- ja katendi eemaldamise töid.

2011. a jääkvaru hindamise käigus täpsustati ka mäeeraldisel piires eemaldamata kattedepinnase kogust. Seletuskirja kohaselt maavara kattev kiht koosneb kasvukihist, mis levib mäeeraldisel edelaosas raadamata metsaalal pindalal 2 239 m² paksusega 0,3 m ning võsastunud piirkonnas pindalal 1 865 m² paksusega 0,1 m kogumahus 853 m³. 25.03.2015 ja 21.04.2015 mõõdistusandmete alusel on katend sellel alal endiselt eemaldamata.

Korrastamistingimuste kohaselt peab veekogu kaldale jääva karjääri põhjal ülemine 0,5 m paksune kiht sisaldama peenet materjali (terasuurusega kuni 1 mm) vähemalt 25 % (massi järgi) ega tohi sisaldada kive (läbimõõduga üle 10 mm) enam kui 40 %. Geoloogilise uuringu aruannete kohaselt ning visuaalse vaatluse põhjal vastab kattedepinnas esitatud tulemustele. Aposterioorselt võib aga väita, et 50 cm kasvupinnase kiht veekogu nõlvade katmiseks eeldusel, et seda kasutatakse hiljem puhkealana, on liiga palju, kuna võib tingida jalgsi läbitava pinna liigniiskeks muutumise.

Varasemalt eemaldatud kattedepinnas, ala piires mahus 15 tuhat m³, on juba bioloogiliselt isekorrastunud. Seni eemaldamata kattedepinnas, mahus 853 m³, on planeeritud kasutada eelkõige nõlvade veepealsete osade ning teenindusmaa katmiseks, et valmistada vastavad alad ette bioloogiliseks korrastamiseks (haljastamiseks), milleks on planeeritud loodusliku rohumaa rajamine. Selleks, et tagada rohttaimede kasvuks sobilikud tingimused, tuleb kasutada nõlvade katmisel pindmises kihis kasvukihti sisaldavat kattedepinnast. Veekogu veepealsete nõlvade ja teenindusmaa katmisel piisaks rohttaimede kasvukeskkonna loomiseks ca 5 sentimeetrise kattedepinnase kihi laotamisest, kuid suurte karjäärimasinatega on nii õhukese materjalikihi laotamine keeruline. Seepärast on arvestatud 10...20 cm paksuse kattedepinnase kihi laotamisega nõlvadele, teenindusmaa äärealale, mis on planeeritud kallasrajaks ning rajatavast parklast itta jäävale teenindusmaa osale. Nimetatud paksuse puhul likvideeruvad ka võimalikud aluspinna ebatasasused.

Haljastamiseks ettenähtud ala võib siiski jääda teatud määral laineliseks (nõlvvanurgaga alla 8°).Planeeritud parklast põhja poole jäävale teenindusmaa osale moodustatakse kõrgem kattepinnase puistang ala ilmestamiseks ning sõidukite tõkestamiseks kõrgema pinnavormina. Puistangu küljed tuleb tasandada laugeks, et tekiks looduslähedane pinnavorm.

3.3.4 Korrastatava ala veerežiim ja veekogu

Korrastatava ala veerežiim on enim mõjutatud aastaajast ja sademete hulgast, kuna kaevandamisega on avatud vabapinnaline kvaternaari veekiht.

Kaevandamise tulemusena on alates 1988. a alale tekitatud veekogu (üldpindalaga ~3,7 ha), mis praeguseks hõlmab enamuse mäeeraldisse teenindusmaast pindalal 3,4 ha, ning jätkub teenindusmaa piirest välja lõuna suunas ~0,3 ha suurusel alal. Veekogu sügavuseks kujuneb korrastataval ala kuni 3,1 m (arvestades stabiliseeruvat veetaset) ning veekogu valdav sügavus on üle 2 meetri. Mäeeraldisega kattub hetkel veekogu 1,05 ha suurusel alal.

Markšeiderimõõdistamistega on veekogu veetase fikseeritud 4 korral (ajavahemikul 10.11.1993....25.03.2015). Tulemused on varieerunud 22 cm ulatuses. Arvestades ka 2011. a kaevandites mõõdetud veetasemeid, on ajavahemikul 10.11.1993...25.03.2015 veetase kõikunud alal 0,81 m absoluutkõrguste vahemikus 65,59...66,40 m (keskmine 66,18 m).

Kaevandamiseelse veetasemega paraku andmeid võrrelda ei saa, sest 1988. a geoloogilise uuringu raames ei fikseeritud kaevandite suudmete ega sellest lähtuvalt ka veetaseme absoluutkõrgusi. Kui aga võrrelda kõige varasema ja kõige hilisema mõõdistamise käigus fikseeritud veetasemeid (Tabel 5), saab järeldada, et 22 aasta vältel ei ole (oluliselt) muutunud veerežiim vaadeldaval alal. Kuna veekogu edaspidise kaevandamisega väga oluliselt ei suurendata (kaevandamata on ~1/4 veekogu lõppsuurusest ehk ~1,3 ha), ei ole ka põhjust eeldada edaspidise kaevandamise olulist mõju tekkinud veerežiimile. Lähtuvalt eel nimetatust on keskmiseks stabiliseeruvaks veetasemeks arvestatud fikseeritud veetasemete keskmine kõrgust ehk absoluutkõrgus 66,18 m. Veekogu lõppsuurus (ka vaadeldavast alast lõuna suunas välja ulatav osa) on ligikaudu 5,0 ha, millest projektis käsitletavale alale jääb 4,8 ha suurune osa.

Korrastamistingimuste kohaselt tuleb karjääri rajatava veekogu sügavus kujundada valdavalt üle 2 meetri (seejuures mitte ületades mäeeraldise piire), jättes madalamad alad veetaimestiku arenemiseks. Nimetatud nõue on täidetud: veekogu valdav sügavus on üle 2 meetri (ka lõppjärgus) ning veekogus on madalamad kohad veetaimestiku arenemiseks, mis on sinna jäänud lamami varieeruvuse tõttu. Korrastatava ala veekogu on lõunaküljelt, vaadeldavalt alalt väljaspool, kraavi kaudu ühenduses Vissuvere peakraaviga (väline tunnus VEE1127900). Arvestades veekogu suurust ja sügavust ning väljavoolu olemasolu, on selles tagatud hüdrobioloogiline tasakaal ning puudub eutrofeerumise oht.

3.3.5 Bioloogilise korrastamise aspektid

Kaevandamiselt ala katnud metsamaa on ise taastunud varem kaevandatud aladel veekogu ida-, põhja- ja osaliselt lääneosas. Siuliselt on ala ääristav mets laienenud 22 aastat tagasi kaevandatud alale. Kohati katavad nõlvu aga rohttaimed. Loodus on valinud pinnasele sobiva taimestiku koosluse. Nimetatud visuaalselt meeldivat ja loodusega kooskõlas olevat ala käesoleva projektiga täiendada/muuta planeeritud ei ole.

Bioloogilist korrastamist vajab aga ala lõuna-, edela- ja osaliselt läänekülj, kus käesolevaga on bioloogilise korrastamise lahenduseks määratud loodusliku rohumaa rajamine. Rohumaa rajamiseks tehakse ettevalmistustööd korrastamistöde tehnilises etapis, kui karjääri nõlvad ja teenindusmaa tasandatakse, moodustatakse pinnavormid ning laotatakse kattepinna, et tagada rohttaimede kasvuks sobilikud tingimused. Rohumaa taastamiseks on nimetatud alale planeeritud heintaimede külv. Rohttaimedest sobivad korrastatavale alale seguna külvamiseks aruhein, ristik, lutsern jt, sest need ei ole nõudlikud kasvukoha suhtes ning taluvad põuda.

Rohttaimede seemneid ei ole vaja külvata alale, kus on külvamise ajaks toimunud seemnete isekülv. Seda, et seemnete levik toimub antud alal ka looduslikult, tõestab intensiivne rohttaimede kasv varasemalt isekorrastunud nõlvadel (Foto 1, Foto 2, Foto 3).

4. ARUTELU

4.1 Jääkvaru

4.1.1 Realse jääkvaru ja maavarade bilansis kajastuva jääkvaru võrdlus ja analüüs

Tuginedes varasema materjali läbitöötamisel kogutud andmetele ning käesoleva tööga kogutud andmete analüüsile ning nende omavahelisele võrdlusele, saab järeldada reaalse ja bilansilise varu erinevuste põhjuseid nii materjali kvaliteedi (kasutusala) kui koguste osas. Varem on töös toodud ülevaade käesolevas peatükis käsitletud dokumentidest ptk 3.1.3

Ülevaade varasemalt kinnitatud ning kaevandatud varudest. Maavaravarude koondbilansside andmed [7, 8] aastate lõikes on koondatud tabelisse (Tabel 11 Varude muutused Vissuvere maardla koondbilansi andmetel).

Tabel 11 Varude muutused Vissuvere maardla koondbilansi andmetel

Aasta	Varu, tuh m ³			Maavara	Maardla pindala
	Algus	Lõpp	Deklareeritud		
1993	172				
...					
2000	169,9	169,6	0,3	1203	6,07
2001	169,60	169,30	0,3	1203	6,07
2002	169,30	169,30	0	1203	6,07
2003	169,30	169,20	0,1	1203	6,07
2004	169,20	161,20	8	1203	6,07
2005	161,20	156,00	5,2	1203	6,07
2006	156,00	146,10	9,9	1203	
2007	146,10	142,90	3,2	1203	
2008	142,90	142,90	0	1203	5,18
2009	142,90	132,90	10	1203	5,18
2010	132,90	122,90	10	1203	5,18
2011	122,90	13,10 ²	3,9	1203	2,70
		60,00 ³	0	1205	2,70
2012	3,90	3,90	0	1203	2,70
	60,00	60,00	0	1205	2,70
2013	3,90	3,90	0	1203	2,70
	60,00	60,00	0	1205	2,70
2014	3,90	3,90	0	1203	2,70
	60,00	48,60	11,4	1205	2,70

² Ümberhinnatud -105,9

³ Ümberhinnatud +60

Reaalseks varuks on peatükis nimetatud varu, mille kogus ja kvaliteet on saadud jääkvaru ümberhindamisega. Bilansiliseks varuks on nimetatud maavaravaru, mis kajastub maavaravarude koondbilansis. Lühendid on kasutusel jälgimise lihtsustamiseks.

Vaadates koondbilansi andmeid 2011. aasta kohta, mil sai tehtud käesolevas töös kirjeldatud reaalse jääkvaru uurimine nii kvaliteedi ja sellest lähtuva kasutusala kui mahtude hinnangu osas, on näha suured muutused mõlemas aspektis. Maavara varude bilansi andmetel oli 2011. a varu ümberhindamise eel ehitusliiva (kasutusala kood 1203) varu koguseks 122,9 tuh m³ ja varu ümberhindamise järel 17 tuh m³. Lisaks hinnati jääkvaru määramisega juurde ehituskruusa (kasutusala kood 1205) koguses 60 tuh m³, mida bilanss varasemalt ei kajastanud. Maardla pindala kahanes ümberhindamise järel 5,18 hektarilt 2,70 hektarile. Järgnevalt on toodud põhjused, miks ümberhindamise järel muutus maavara varude bilansis ehitusliiva varu (üleva pool põhjaveetaset paiknev varu) 105,9 tuh m³ väiksemaks ning lisanud ehituskruusa varu 60 tuh m³ (allpool põhjaveetaset paiknev varu).

Peamine põhjus bilansiliste ja tegelike varude suurest erinevusest peitub aastates 1993...1994. Eesti Vabariigi Valitsuse maavarade ja põhjavee varude komisjoni 16. aprilli 1993. a protokolliga nr 074 kinnitati Vissuvere ehituskruusliiva maardla ehituskruusliiva aktiivne tarbevaru koguses 172 tuh m³. Tagasiulatuvalt võib eeldada, et registrisse kanti aktiivse tarbevaru tasemel 1988. a uuringuga arvatud varu veepealses osas mahuga 172,8 tuh m³. Teoreetiliselt nende varude hulgas ei olnud varu allpool veetaset ja ei arvestatud selleks ajaks kaevandatud varudega. Vabariigi alguses tuli kolhooside kaotamise ja uute seaduste rakendamise tõttu ümber kohandada olemasolev kord ja andmed väga kiiresti. Tööde maht oli ääretult suur ja programmid ja tehnilised võimalused arendamisjärgus. Samal aastal, kui aktiivne tarbevaru aktsepteeriti, koostati töö "Seletuskiri Vissuvere kruus-liivakarjääri maavara kasutusloa juurde" [10]. Seletuskirjas on viidatud kaevandatavatele jääkvarudele seisuga 01.11.1993. a koguses 145 tuh m³. Nimetatud jääkvaru on määratud 1993. a Vissuvere kruus-liiva karjääri jääkvaru arvutusega. Jääkvarude hulka on arvatud ka 1988. a uuringuga eraldatud veealune varu, mida seni ajani kogu aeg ka kaevandatud oli. Jääkvaru arvutuse seletuskirja kohaselt olid varud väljamata pindalal 4,26 ha (kujuures sellel alal oli veepealses osas juba kaevandatud 1,0 m maavara). Kui arvutada toonase töö metoodikat arvestades siinkohal bilansi võrdluse eesmärgil jääkvaru seisuga 01.11.1993 veepealses osas, saame $4,26 \text{ ha} \times (2,7 - 1 \text{ m}) = 72 \text{ tuh m}^3$ (seisuga 16.04.1993. a kanti bilanssi varu koguses 172 tuh m³).

1993. aastal taotleti maavara kasutusluba, mille aluseks oli 1993. a määratud jääkvaru koguses 145 tuh m³ ning kasutusloa juurde kuuluvatelt läbilõigetelt on näha, et mäeeraldis ulatub ka vee all paiknevate varude põhjani osas nagu see ka sinnani alates 1988. a töötanud oli. 21.03.1994. a väljastas Järva MV Keskkonnaosakond Osauhingule "Väätsa" Vissuvere kruus-liiva karjääri maavara kasutusloa JARM-001 kehtivusega 10 aastat. Loa aktiivseteks varudeks oli märgitud 170 tuh m³ ja kaevandatavateks 145 tuh m³. Nimelt oli maavara kasutusloa seletuskirjas kaevandamata jääkvaru asemel ilmunud mõiste kaevandatav jääkvaru, mis on küll kasutusotstarbe seisukohast igati õige aga praktiliselt tähendab varu ilma nõlvatervikuteta. Tegelikult oli aga jääkvaru kogus, sh veealune varu ning nõlvatervikud. Kui 2005. aastal väljastati AS Väätsa Agrole maavara kaevandamise luba 1/2005, kanti uuele loale aktiivseteks ja ka kaevandatavateks varudeks bilansiline jääkvaru koguses 170 tuh m³.

Võttes aluseks 01.11.1993. a jääkvaru arvutuses määratud varu kogus 145 tuh m³ ning sellest maha arvestada aastatel 1993...2011 deklareeritud kaevandatud varu koguses 49,1 tuh m³ (172 – 122,9), saame 2011. a alguse jääkvaruks 95,9 tuh m³, sh veealune varu. 2011. a välitöödega mäeeraldises piires arvatud reaalne jääkvaru oli kokku 77 tuh m³. Seega nende kahe varu vahe oli vaid 19 tuh m³. Selle varu koguse erinevuseks võib pidada 1993. a varu arvutuse ning 2011. a varu arvutuse meetoodilisi erinevusi, asjaolu, et 2011. a arvutati varu pindalal 2,70 ha ning sealhulgas ei määratud jääkvaru varasema arvutuse alal, mis asus veekogu põhjas ning oli lõpuni väljamata kvaliteedi sobimatuse tõttu kui ka võimalikku vahet tegelikult kaevandatud ning deklareeritud varu vahel. Viimase põhjuse juurde võib lisada, et arvestades hilisemate andmete analüüsi, on kaevandaja varu koguste deklareerimisel rahuldavalt täpne, kuid mõningad erinevused tekivad alati. Seega võib järeldada, et seisuga 01.11.1993. a lihtsustatud jääkvaru arvutus nii veepealsete kui veealuste varude osas oli suurusjärgult reaalne ja bilansilise varu erinevuse tingis peamiselt asjaolu, et registrisse kandmisel ei arvestatud juba kaevandatud varudega. Kaevandatud varud veepealses osas olid praegusel hetkel tagantjärei arvutatuna suurusjärgus 100 tuh m³. Kuna veealuste varude uuring ei vastanud ka toona kehtiva seadusandluse kohaselt nõuetele, oleks võinud ka vajalikuks osutada juba siis täiendavad uuringud ka kvaliteedi määramisel.

4.1.2 Kvaliteedi erinevuste põhjused

Varasema materjali analüüsi järeldusena võib välja tuua järgmised kvaliteedi erinevuse põhjused:

1. Puurmeetodi ja kaevandi rajamise meetodist tingitud kvaliteedi erinevused;
2. Laboratoorsete määrangute puudulikkus;
3. Uuritava ala suuruse ja asukoha erinevus võrreldes algselt uuritud alaga;
4. Maavara vertikaalse paiknemise erinevus (lasumi ja/või lamami osas);
5. Ekslikult muudetud andmed kaevatud maavaravarudedeklaratsioonis.

Puurmeetodi ja kaevandi rajamise meetodist tingitud kvaliteedi erinevused. Taasiseseisvumise eel oli liiva ja kruusa uuringumeetodina kasutusel tigu- ja löökpuurimine. Käesolevas töös käsitletavad pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääride, kaasa arvatud peamiselt analüüsitava Vissuvere karjääri, algvaru on hinnatud puurmeetodil võetud proovide laborimäärangute alusel. Tänapäeval uuritakse kruusasad (ka liivasid) peamiselt uuringukaevandite rajamise teel (kaevandite rajamine), mis oli ka Vissuvere karjääri jääkvaru määramise meetodiks. Üldiselt kasutatakse liivade (juhusliku leiu korral ka kruusade) uurimiseks tigupuurimist ka täna, kuid löökpuurimist enam mitte.

2010. a uurimustöoga [18] „Kruusa lõimise analüüsi usaldusväärsus sõltuvalt puuraugu või kaevandi rajamise meetodist maavara geoloogilisel uuringul“ tõestas geoloog Elo Jassik (sünd Rannik), et materjali kasutusala määramine sõltub otseselt valitud uuringumetoodikast. Nimetatud uurimistöös analüüsiti kruusa uurimise seisukohalt tigupuurimist (snekipuurimine) ning võrreldava alternatiivina kaevandite tegemist. Antud töö analüüsis, kas erinevatel meetoditel kogutud andmeid võib samaväärsetena käsitleda.

Analüüsides kahel erineval proovimismeetodil (puuraugust ja kaevandist) võetud materjali kvalitatiivseid omadusi (diskreetsed suurused), täheldas töö autor (Jassik, E.) kokkuvõtvalt nende jaotumist järgnevalt. Ehituskruusale esitatavad omadused avalduvad nii puuraugus kui kaevandis 37%-l uuritava valimi andmepaaridest, 27%-l osutuvad ehitusliivana puuritud omadused kaevandis kontrollimisel ehituskruusaks, 18% juhul täiteliivana puuritud materjal annab kaevandites hoopis ehituskruusa kvaliteedi, 18% proovipaaridest osutus ehitusliivaks nii puurimisel kui kaevanditest võetuna. Seega 45 % materjalist, mis vastastas puurimisel liiva kvaliteedile (ehitusliiv ja täiteliiv), osutus kaevanditest võetud kontrollproovimise käigus

ehituskruusaks. Tegemist on suure osakaaluga, mis mõjutab oluliselt uuringutulemusi ning kindlasti ka varuploki või karjääri keskmist tulemust.

Proovide analüüsil selgus tehtud tööst, et kruusa puurimisel tekib kruusaterade ja veeriste hõõrdumisel tolmu, mis suurendab oluliselt <0,05 mm osakeste sisaldust. Erinevalt kruusa- ja liivafraksioonidest, kus kahe meetodi vahel saab tuletada omavahelise seose, on savi- ja tolmuosakeste sisaldus kaootiliselt jaotunud, samuti jäävad väljatõstmata suuremad kruusaterad ning veerised.

Viimati käsitletud uurimustöö ilmestamiseks võib kasutada näidet käesoleva töö autori isiklikust kogemusest (töö teostaja), kus varasemalt maa-ainesena käsitletud karjääri materjal („Männiku talu Voose külas“ karjäär Vahelaane maardlas)[31], mis oli varasemalt määratud maa-ainesena osutus ehituskruusa tingimustele vastavaks uuringukaevetööde rajamisega võetud laboriproovide määrangu alusel.

Lisaks väidab käesoleva töö autor enda tähelepanekutele tuginedes, et kaevandist ekskavaatori kopaga vee alt proovi tõstetud materjali peenosise sisaldus on tegelikult väiksem, kuna peenosis uhitakse ammutamise aja koos veega kopast mingis osas välja, samal ajal kui suuremad ja raskemad osad vajuvad koheselt põhja ning satuvad kindlalt proovi.

Laboratoorsete määrangute puudulikkus. Varasematel uuringutel esineb, et osa materjali on laboratoorselt katsetama jäetud. Konkreetselt Vissuvere karjääri varasemas uuringus oli puuraukudega jõutud liiva ja kruusa lamis asuva moreeniini kuid materjal jäeti puuraukude alumistes, kruusakates, intervallides laboratoorselt katsetamata. Üksikud puuraukud olid täies ulatuses katsetamata. Silmaga määratud ja laboratoorselt katsetatud kvaliteedinäitajate erinevus on tõenäoline.

Uuritava ala suuruse ja asukoha erinevus võrreldes algselt uuritud alaga. Mitmete asjaolude tõttu võib erineda varasema ja hilisema uuringu pindala. Vissuvere karjääri puhul oli algsel uuringuga määratud kvaliteet pindalal 6,4 ha, hilisem uuring hõlmas sellest ainult osa. Arvestada tuleb asjaoluga, et kvaliteet kogu alal ei ole ühtlane ning väiksemal alal uuritud materjali keskmised kvaliteedi näitajad ei vasta suuremal alal määratud kvaliteedi näitajatele.

Maavara vertikaalse paiknemise erinevus (lasumi ja/või lamami osas). Algse uuringu ning hiljem, jääkvaru täpsustamisel tehtud uuringu korral võib erineda nii lasumi piir (osa materjalist ülemises intervallist on kaevandatud), kui lamami piir. Vissuvere uuringu näitel oli 2011. aastaks oli pealmine, liivakas kiht, suures osas eemaldatud, st kruusaka intervalli osatähtsus on oluliselt suurenenud.

Ekslikult muudetud andmed kaevatud maavaravarudedeklaratsioonis. Mitme plokki puhul (käesoleval juhul pärast 2011. a jääkvaru määramisest tingitud registrikande muutust) võib tekkida erinevus kaevandaja poolt ekslikult valesse plokki deklareeritud varust. Muutuva veetaseme tõttu ei ole ilma instrumentaalse mõõdistuseta võimalik täpselt määratleda veepealse ja veeluse plokki horisontaalset piiri. Kuna allpool ja ülevalpool veetasel olevad plokid on erineva kvaliteediga (kasutusala), muutub ka bilansis kajastuv kogus valeks kasutusala lähtuvalt, kuigi summaarne kogus on õige. Praktikas leidub väga keerulise plokkide jaotusega maardlaid (nt Ahekõnnu maardla Ahekõnni II karjäär) [32], kus on kaevandajal raske jälgida plokkide kriteeriume.

4.1.3 Mahtude erinevuse põhjused

Varasema materjali analüüsi järelendusena võib välja tuua järgmised mahtude erinevuse põhjused:

1. Kaevandatud maavara koguse arvestamata jätmine maavara keskkonnaregistrisse kandmisel;
2. Uuringualade pindalaline erinevus;
3. Uuringumetoodikate erinevused;
4. Maavara vertikaalse paiknemise erinevus (lasumi ja/või lamami osas);
5. Kaevandaja poolsed ekslikud andmed kaevandatud maavaravarude deklaratsioonis;
6. Kaevandamine väljaspool maavaravaru plokki (plokk);
7. Geoloogilise uuringu ebatäpsus.

Kaevandatud maavara koguse arvestamata jätmine maavara keskkonnaregistrisse kandmisel. Praktikas esineb karjääre, kus vabariigi taastamise järel keskkonnaregistrisse kandmise käskkirjade aluseks olid uuringu aruanded, mille põhjal hinnati varu uurituse piisavust ning varude kvaliteedi norme, kuid jäeti arvestamata juba karjäärialalt kaevandatud varusid. Erinevused võivad ulatuda 100 000 kuupmeetri.

Uuringualade pindalaline erinevus. Vissuvere maardla näitel: kui uuringuga määrati maardla pindalaks (instrumentaalselt mõõdistamata) 6,4 ha, siis varuploki digitaliseerimise tulemusena oli pindalaks 5,18 ha ning jääkvaru arvutuses arvestati varu ainult alal, kus jääkvaru veel esines ehk pindalal 2,70 ha. Jääkvaru hindamisel jäi arvestamata mittekaevandatav jääkvaru veekogu põhjas ning korrastatud veekogu pervedel (maavara maht nõlvatervikutes jääkalal).

Uuringumetoodikate erinevused. Varasemalt praktiseeriti laialdaselt erinevaid arvutusmetoodikaid, mis jätsid varude hindamisel juba algselt välja üldkaod (kao nõlvatervikutes). Näiteks praktiseeriti arvutusmeetodit, kus moodustatava ploki varu (maavaravaru) arvutati projekteeritava mäeeraldise projekteeritava nõlva keskkoha, varu arvutati aritmeetilise keskmise meetodil (Neitla maardla) [30]. Variante nõlvatervikuteta arvutamiseks oli teisigi.

Maavara vertikaalse paiknemise erinevus (lasumi ja/või lamami osas). Sarnaselt kvaliteedi erinevuse põhjustele võib ka varu koguse erinevus olla tingitud uuringute lasumi piir (osa materjalist ülemises intervallist on kaevandatud) ja lamami piiri erinevustest. Vissuvere uuringu näitel oli 2011. aastaks oli pealmine, liivakas kiht, suures osas eemaldatud, st kruusaka intervalli osatähtsus on oluliselt suurenenud. Allpool veetaset paiknev materjal ei olnud suure tõenäosusega varasemalt keskkonnaregistrisse kantud.

Kaevandaja poolsed ekslikud andmed kaevandatud maavaravarude deklaratsioonis. Kaevandaja poolt deklareeritud maavaravaru kogused mõjutavad otseselt jääkvaru koguseid maavarade bilansis. Erinevused tekivad ka kõige hoolikama kaevandaja poolt deklareeritud varukoguste ning instrumentaalse mõõdistuse andmetel saadud kaevandatud varukoguste osas. Kuigi instrumentaalse mõõdistusega määratud kaevandatud kogused ja jääkvarukogused ei ole alati laitmatult õiged, on need küllaltki kontrollitavad ning selle tõttu nimetatud antud töös reaalselt. Kaevandaja poolt eksliku deklareerigu põhjusi võib olla mitmeid:

- Olukord, kus kaevandaja määrab kaevandatud varu koguseid massi järgi, instrumentaalne mõõdistus aga kuupmeetrite järgi. Mahumass on muutuv sõltuvalt materjali omadustest (nt kruusa- või liivasisaldus) kui ka niiskusest, mille juures teda kaalutakse. Väga muutuva kvaliteediga karjäärides ei suuda kaevandaja koormale määrata õiget mahumassi.
- Katendi koorimisel eraldatud maavara kihist, mis kuulub varuplokki aga mida kaevandaja ei deklareeri, kuna see on kaevandamise tehnoloogiast tingituna sattunud kasvukihi hulka. Ka esineb reaalselt kattedepinnase paksuses anomaaliaid, mida uuringaugu määratud

ei ole ning osa katendit on seega arvatud varu koguse hulka, millest aga lähtub markšeider kaevandatud varude määramisel. Esineb ka vastupidist, kus katepinnase maht on ülehinnatud.

- Maavara (varuploki) sees esineb savikaid kihte või pesasid, mida kaevandaja realiseerida ei saa ning seega ei arvesta ka maavara deklareerimisel.

Kaevandamine väljaspool maavaravaru plokki (plokke). Maavaravarude bilansis kajastuvat numbrit mõjutab ka väljaspool maavaravaru plokki paikneva materjali kaevandamine, kus kaevandaja on näiteks ekslikult ületanud ploki põhja, kuid deklareerib kaevandatu plokki. Nii väheneb bilansiline ploki varu, kuid plokist tegelikult kaevandatud ei ole. Kerge on viga tekkima olukorras, kus mäeeraldise piir on suurem varuploki piirest (kas pindalaliselt või sügavuti), kuid asjaolu graafikal kajastatud ei ole.

Geoloogilise uuringu ebatäpsus. Tegelikult varu ning bilansilise varu erinevus on kindlasti tingitud ka geoloogilise uuringu või jääkvaru määramise ebatäpsusest. Ei ole võimalik määrata reaalselt varu meetodil, kus kaevandite vaheks võib olla 200 meetrit, tuhande kuupmeetri täpsusega. Eriti juhul, kus uuringuga on avatud ka lamam ja materjali kvaliteet ja lasumistingimused on väga muutlikud. Bilansilise varu lähtematerjaliks on aga geoloogilise uuringu või jääkvaru arvutusega määratud varu kogus.

4.1.4 Olukorrad, kus reaalse varu ja bilansilise varu kvaliteet ja maht on vastavuses

Pikalt tegutsenud karjäärides tekib ka olukordi, kus kaevandaja hinnangul ei ole bilansilise ja reaalse jääkvaru kvaliteet või kvantiteet vastavuses. Uurimisel aga selgub, et erinevust ei ole või ei ole see märkimisväärne. Järgnevalt mõned näited olukordadest, mis ei ole seotud Vissuvere karjääriga.

Kruusa määramise parameetrite vähesus seadusandluses. Korduvalt on praktikas tekkinud olukordi, kus kaevandaja sõnul ei vasta karjääris leiduv kruus ehituskruusa nõuetele (Kõltsi, Jalgsema karjäär). See tähendab enamasti, et kaevandaja ei saa materjali kruusana turustada. Peamine põhjus seisneb selles, et varude hindamise kriteeriumite kohaselt on ehituskruusale esitatud kaks nõuet, mis mõlemad hõlmavad terastikulist koostist: kruusaterade ja savi- ja tolmuosakeste minimaalne sisaldus. Karjääris, kus on kulutamata kruusfraktsiooni, tavaliselt paekivilahmakate (mis arvutatakse kruusafraktsiooni hulka) osakaal nii suur, et viib savi- ja tolmuosakeste sisalduse osatähtsuse sellisele tasemele, et see jääb alla lubatud 20 %.

Kulutamata kruusafraktsioonil, nt paekivilahmakatel, on aga madalad füüsikalis-mehaanilised omadused (survetugevus, külmakindlus) ning kasutusala piiratud. Füüsikalis-mehaanilisi omadusi määrusega ei reguleerita. Kui eemaldada kaevandamise käigus suuremõõdulised madalakvaliteedilised lahmakad on (silma järgi) materjal savine.

Kaevandamiskadu. Varu, mida karjääris ei paista olevat, on tegelikult „kinni pandud“ ehk kaevandamiskõlbmatuks muudetud või „peitunud“ sellele paigutatud katendipuistangute tõttu, mida on majanduslikel põhjustel on neid ebaotstarbekas eemaldada.

Kui bilanss näitab kaevandatava jääkvaru olemasolu, kuid kaevandaja sõnul seda karjääris ei ole, võib see peituda küllaltki õhukese kihina nt veekogu põhjas, mida enam kaevandada ei saa. Nt 4 ha suuruse veekogu põhjas olev 40 cm kaevandamata kiht annab varu koguseks 16 tuhat m³ maavara. Kaevandamisel allpool põhjaveetasel on teadupärast keeruline täpset mäeeraldise piiri jälgida. Kuna mäeeraldise piirist sügavamalt kaevandamisele on nulltolerants, st ei ole lubatud eksimuspiiri, on õhuke jääkvarukiht mäeeraldise põhja, eriti aga veekogu põhja, küllalt kerge tekkima.

Üldkadu. On olukordi, kus kaevandatav varu on kaevandaja hinnangul otsakorral, kuid andmed bilansis näitavad suurt jääkvaru kogust. Kui bilansilisest jääkvarust lahutada maavara kaevandamise loaga määratud nõlvatervikute varu, peaks kaevandatavat varu veel jätkuma. Sellisel juhul ei pea probleem olema bilansilise varu ja tegeliku jääkvaru erinevuses vaid hoopis maavara kaevandamise loaga määratud nõlvatervikute varus. Maastiku eripärast tingituna võib nõlvatervikute varu, mis on arvutatud mäeeraldise perimeetri ja keskmise kasuliku kihi põhjal, olla tegelikult palju väiksem ja nii jääb osa kaevandamiseks lubatud varust nõlvatervikutesse.

4.2 Pikka aega tegutsenud karjääride maavara kaevandamise loa pikendamise taotlemine ning sellega seonduvad iseärasused

4.2.1 Maavara kaevandamise loa pikendamine

Pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääride lubade puhul on levinud probleemiks, et varasemalt väljastatud lubade lahutamatuks osaks kuuluvatel graafilistel lisadel ei ole hetkel kehtiva seadusandlusega nõutud informatsiooni. Mäeeraldisel ja mäeeraldisel teenindusmaa koorinaadid puuduvad või on kohalikus süsteemis. Nõuetekohaste piiride moodustamisel (mäeeraldisel ja mäeeraldisel teenindusmaa piiripunktide koordinaatide määramisel) tuleb esmalt järgida mäeeraldisega seotud maardlaplokkide paiknemist.

Käsitletava Vissuvere maardla plokid olid ptk 3.1 Jääkvaru ümberhindamine kirjeldatud jääkvaru ümberhindamisel moodustatud uute plokkide keskkonnaregistrisse kandmise tõttu muutunud. Jääkvarude kinnitamise järgselt [21] koostati maavara kaevandamise loa pikendamise ja muutmise taotlus [2]. Jääkvaru ümberhindamiseta (sh uute piiride moodustamine) oleks olnud nõuetekohase taotluse, eeskätt loa taotluse lahutamatuks osa kuuluvate graafiliste lisade, koostamine võimatu. Uutel graafilistel lisadel mäeeraldisel piiri nurgapunktide koordinaadid ning mäeeraldisel põhi moodustati vastavalt maavaravaru plokkide koordinaatidele ning lamamile (täielik kattuvus). Jääkvarusid muutmata oleks mäeeraldisel piiriandmed, mis olid varasemalt kohalikus süsteemis, raskesti määratavad ning väga ebatäpne oleks olnud mäeeraldisel põhja ehk vertikaalse piiri määramine. Lisaks oleks olnud probleemiks ka varasemad ebaadekvaatsed varu kogused.

Praktikas esineb olukordi, kus tegelik mäeeraldis (ala, kust on realselt kaevandatud) asub väljaspool digitaalset maardla piire. Sisuliselt on sellisel juhul tegemist olukorraga, kus on kaevandatud arvele võtmata liiva või kruusa (maardla piirid on digitaliseerimisega kas muutunud või juba algselt esitatud väikese täpsusega), praktikas on aga nii, et karjäär on püsinud muutumatul asukohal mitukümmend aastat. Ka sellise olukorra lahenduseks on soovituslik alustada piiride täpsustamisest. Kui varuploki kuju ei muudeta, tuleb muuta olemasoleva mäeeraldisel piiri, et see kattuks ploki kontuuriga osas, mis on kooskõlas maakasutusõigusega. Sellise skeemi puhul tuleb aga olla ettevaatlik mitmest aspektist lähtuvalt. Esiteks on varu arvutus teoreetiliselt tehtud alal, kus looduses on mäeeraldisel piiripunktid maha märgitud (juhul, kui olemasoleva mäeeraldisel piir ühtib looduses varasemalt märgitud piiripunktide asukohaga) ning varu on arvutatud nimetatud kontuuris.

Ploki kuju on hiljem muundunud digitaliseerimise käigus või ebatäpse mõõdistuse tulemusel plaanile kantud kontuurist tingituna. Teiseks probleemiks sellise skeemi puhul võib pidada seda, kui mäeeraldisest on kaevandatud osas, mis ei ühti digitaalse ploki piiriga, millele vastavalt mäeeraldist muudetakse.

Variant, mille korral ploki piir on mäeeraldisest piirist väiksem, võib olla tingitud ka varasemalt arvutatud ploki varu meetodikast, mis oli varem laialdaselt kasutusel. Nimelt praktiseeriti arvutusmeetodit, kus moodustatava ploki varu (maavaravaru) arvutati projekteeritava mäeeraldisest projekteeritava nõlva keskohta. Sellise arvutusmeetodikaga jäeti varudest välja üldkadu (nõlvatervikute maht) ehk varu arvutati algselt juba nn kaevandatavaks varuks. Hiljem digitaliseeriti ploki piir aruandes toodud piiri järgi (ehk piir, mis moodustati poole projekteeritava nõlva järgi) ning ploki piirist välja kaevandamine (osa mis jääb ploki piiri ja mäeeraldisest piiri vahele ehk nõlva ülemine pool) ei ole enam seadluslik. Näitena võib tuua Neitla maardla [30].

Olukord, mis iseloomustab pikka aega tegutsenud karjääre pikendamise aspektist on mäeeraldisest teenindusmaa koordinaatide mittevastavus katastriüksuse piirile. Seda olukorda võib põhjustada asjaolu, et mäeeraldisest teenindusmaa on moodustatud kaardilt konverteeritud katastriüksuste piiride järgi, kuid katastriüksus on hiljem mõõdistusandmete alusel täpsustatud. Võimalikud on ka teised digitaliseerimisest tingitud piiride omavahelised kõrvalekalded. Ka Vissuvere karjääri puhul oli mäeeraldisest teenindusmaa muutus tingitud digitaliseerimise eripäradest. Uus mäeeraldisest teenindusmaa piiri määramise aluseks võeti Maa-ameti poolt väljastatud digitaalse katastriüksuse piir. Viimasest avalikust, 2014. a maavaravarude koond bilansist võib tuua näitena Jalgsema maardlas paikneva Jalgsema karjääri (tegemist on karjääriga, mille algusaeg jääb vabariigieelsesesse aega), kus maavara kaevandamise luba pikendati 5 aasta võrra ja seoses maakasutusõigusega korrigeeriti ka Jalgsema karjääri piiri.

Iseloomulik pikka aega tegutsenud karjäärade maavara kaevandamise loa pikendamise (või muutmise) taotlemist on üldkadude muutumine. Käsitledes vanu karjäärialasid, kus maavara kaevandamise loa pikendamiseks on olnud eelnevalt tarvilik maavara (mõningal juhul ka maa-ainese) ümberhindamine (sarnaselt Vissuvere karjäärile), on ümberhinnatud varuploki osas tihti välja jäetud juba ammendunud karjäärialala, sh ka nõlvatervikud, mis asuvad ammendunud karjäärialala äärealal. Seega on loa pikendamise taotlemisel vaja ümber arvestada üldkadu (nõlvatervikutesse jääv aktiivse tarbevaru osa, mida ei kaevandata) ehk kaevandatava

varu määramiseks on tarvilik leida uue moodustatud mäeeraldise piiresse moodustatava (moodustatud) nõlvaterviku maht.

4.2.2 Maa-ainese lubade lõppemisest tingitud maavara kaevandamise lubade taotlemine

Tinglikult võib maavara kaevandamise lubade muutmisena / pikendamisenä käsitleda ka maa-ainese kaevandamise lubade asemel taotletavat maavara kaevandamise luba, mida praktiseeritakse juhul, kui maa-ainese kaevandamise luba lõpeb, kuid varu karjääris on ammendamata. 2005. a kehtima hakanud [maapõuuseaduse](#) [29] kohaselt pidid enne nimetatud seaduse jõustumist väljastatud load kehtima nendel märgitud kehtivusaja lõpuni, kuid uusi maa-ainese kaevandamise lubasid enam ei väljastata. Sisuliselt on maa-ainese kaevandamise loa omaniku jaoks tegu sama olukorraga, kui paljude varasemal ajal välja antud maavara kaevandamise lubade puhul (sh Vissuvere karjäär) varude ümberhindamise eelse seisuga: luba lõpeb aga olemasolevate andmetega on võimatu luba pikendada. Loa pikendamiseks (maa-ainese puhul vastavalt maavara kaevandamise loa taotlemiseks) tuleb kõigepealt ümberhindamistöodega määratud jääkvarud kanda varud keskkonnaregistri maardlate nimistusse. Ka maa-ainese ümberhindamise puhul tuleb teha varude arvele võtmiseks protseduur, mis sarnane eelnevas peatükis käsitletud varude ümberhindamisega. Vahe seisneb selles, et maavarade bilansis ega maardlate nimistus ei kajastu mäeeraldised, kuhu on väljastatud maa-ainese kaevandamise load. Alles varude määramisel aktiivse tarbevaruna kantakse varud keskkonnaregistrisse. Kaevandaja jaoks aga täpsustub sarnaselt juba aktiivsete varude ümberhindamisele jääkvarude kogus ja kvaliteet. Maa-ainese karjäärid ja selle kaevandamismahud on maavarade bilansis ja kaevandamisstatistikas kajastamata seetõttu, et Maa-ameti hinnangul on vastavad andmed ebakvaliteetsed ning seetõttu ei pea amet võimalikus neid maavarade bilansis kajastada. Selle tagajärjel on maavarade bilansis ja selle alusel koostatavas riiklikus statistikas avaldatud andmed mäeeraldiste ja sealt kaevandatud maavara koguste kohta tegelikust väiksemad.

Seisuga 14. mai 2009. a prognoositi ehitusmaavarade kaevandamise riikliku korraldamise riigikontrolli aruandes riigikogule [19], et 2011. a lõpuks kehtib veel 37 maa-ainese kaevandamise luba. Kõige hilisema kehtivusajaga luba lõpeb 2030. aastal. Näitena võib siinjuures tuua, et Vissuvere karjääri varude ümberhindamise ajajärgul teostas käesoleva töö autor kolm maa-ainese ümberhindamise aruannet (Seli karjäär [33], Sämi liivakarjäär [34], „Männiku talu Voose külas“ karjäär [31]) aktiivse tarbevaruna keskkonnaregistrisse kandmise

eesmärgil. Kõigile nimetatud varudele taotleti (ka väljastati) maavara kaevandamise luba. Hiljem on maa-ainese ümberhindamise tehtud nt Kukemetsa, Vinni ja Pannjärve maardlas.

4.3 Pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääride kaevandamistingimuste muutuse eripärad

4.3.1 Muutunud projekteerimise lähteandmed

Pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääride puhul on iseloomulikuks kaevandustingimuste muutumine ajas. Ühelt poolt võib see olla seoses asjaoludega, et varasemalt on kaevandatud suur osa materjalist (maavarast), mis kajastus uuringus ja mis on varasema projekti lähteandmeteks (nt varu ammendumine alal, kus kasuliku kihi paksus oli kõige suurem, ammendumine alal, kus oli veealune kaevandamine). Lähteandmete muutus võib olla seotud varasema ebaratsionaalse kaevetööde planeerimisega nt katendi sisepuistangud alal, kus varu väljamata. Kaevandamistingimuste muutus, mis seotud muutusest ümbritseval alal, nt veerežiimi muutus seoses rajatud või kaotatud kuivendussüsteemidega. Näiteks on Vissuvere karjääris jäänud mäeeraldise põhjaossa põhjalõunasuunaline küllaltki kitsas väljamata maavara lasund, mida on tehnoloogiliselt keeruline ja kindlasti ka palju kulukam väljata. Sellised jääkalad, kus varu väljamine on keerukas, tingivad ka kindlasti olukorra, kus osa kaevandatavat jääkvaru jäetakse väljamata, kuna see on majanduslikult otstarbetu (et mitte öelda tehnoloogiliselt võimatu).

Teisalt võivad aga olla maavara kaevandamise loaga teisenenud lähteandmed (tingimused). Pärast varude muutumist või uue loa väljastamist tuleks kindlasti üle vaadata olemasolev kaevandamise projekt või selle puudumise korral uurida, kas loa tingimuste muutumine on kaasa toonud vajaduse kaevandamise projekti koostamiseks. Muutunud võivad olla kaevandamise sügavus, sh allpool veetasel kaevandatava astangu kõrgus, nõlvnurk mäeeraldise äärealal, puistangute ladustamise võimalused, keskmine veo kaugus ning sellest lähtuvalt masinate tootlikkus ja muud kaevandamise projekti puudutavad andmed. Nimetatust lähtuvalt on võimalik ka optimaalseks kaevandamiseks tarviliku kaevetehnika muutus. Arengukava tingimustes võivad lähteandmetena olla muutunud varasemalt laialt praktiseeritud minimaalse ja maksimaalse aastatoodangu asendumine keskmise kaevandatava kogusega.

Kindlasti on pikka aega tegutsenud karjääride puhul iseloomuslikuks kitsenduste ja looduskaitseliste piirangute muutus mäeeraldise ja teenindusmaa osas. Sellest tingituna tuleks

arengukava või projekti koostamise eel uuesti üle vaadata võimalikud kitsendused alal. Ühelt poolt võivad tekkinud piirangud olla seotud keskkonnaregistriandmete digitaliseerimisega, st et registrisse on kantud maaparandussüsteemid, puurkaevud, maardla plokid või muu, mis varem küll olemas olnud, kuid mitte nii lihtsalt seostatavad (kattuvad) karjäärialaga. Piirangud võivad olla muutunud ka põhikaardiandmete muutuse tõttu või uute piirangualade tekkimisest tingitult. Heaks näiteks on veekaitseelised piirangud, mille kaitsevöönd võib mäeeraldise või mäeeraldise teenindusmaaga kattuma hakata juhul, kui veekogu on keskkonnaregistri poolt uuesti määratud uuenenud põhikaardi järgi. Teisalt on vanade karjääride probleemiks kaitsealuste taime- või loomaliikide levik karjäärialal või ümbruses, mis on aga otseselt tingitud kaevandamise käigus muutunud keskkonnalistest tingimustest. Ehk karjääri tegevus on ise loonud soodsa keskkonna kaitsealuste liikide elutegevuseks alal seades edasised piiranguid kaevetegevuse jätkuks. Üks iseloomulikumaid ja tuntumaid näiteid on kõredele soodne elukeskkond madalas ja soojas karjäärivees. Näitena võib tuua Tallinna-Saku üleriigilise tähtsusega liivamaardla erinevad karjäärialad (nt Männiku karjäär) [36].

Konkreetselt on Vissuvere karjääris muutunud projekteerimise lähteandmeteks olevad kaevandamistingimused käesoleva uurimuse eelse seisuga võrreldes järgmiselt:

1. Mäeeraldise suurus: varasema 5,18 ha asemel pindala 2,70 ha;
2. Mäeeraldise teenindusmaa suurus: varasema 7,64 ha asemel 7,09 ha;
3. Muutunud on mäeeraldise ja varuploki lamami kontuur;
4. Kaevandatava varu kvaliteet: varasema ehitusliiva asemel on kaevandatavaks maavaraks peamiselt varieeruva koostisega kruus;
5. Kui varasemalt näitas bilanss ainult veepealsete varude olemasolu on nüüd peamiselt kaevandatavaks veealune varu;
6. Kaevandatavad mahud. Varasemalt loaga määratud aktiivse ja kaevandatava varu 170 tuh m³ ehitusliiva asemel on aktiivse tarbevaru varukoguseks ehitusliiva 14 tuh m³, sh kaevandatav 13 tuh m³ ja ehituskruusa 49 tuh m³, sh kaevandatav 43 tuh m³;
7. Eemaldatakse kattedepinnase kogused;
8. Täpsustunud on nõlvatervikute kaldenurk;
9. Mäeeraldise teenindusmaale on kantud keskkonnaregistri piirangud;
10. Väljastatud on korrastamistingimused, mida tuleb arvestada kaevandamise planeerimisel.

4.3.2 Kadude muutumine ajas

Varasemalt hinnati karjääri nõlvatervikutesse jäävat varu suures osas üldprotsendi põhjal (nt 10-20 % algarvust). See tähendab, et kaevandatava varu saamiseks (mis kajastus maavara kasutusloal või maavara kaevandamise loal) lahutati algvarust (bilansis kajastuvast aktiivsest tarbevarust) 10-20% maavara varu. Kui varasem maavaravaru on mingil põhjusel ümber hinnatud (nt maa-ainese esinemise või käesolevas töös näitena kasutatud Vissuvere karjääri puhul varasema varu mahu, pindalalise paiknevuse ja kvaliteedi määramatuse tõttu) on teoreetiliselt muudetud ka maavara kaevandamise luba ning hinnatud ümber ka nõlvatervikutesse jääv varu. Seda mitmel võimalikul põhjusel. Esiteks on arvatavasti varude ümberhindamisel välja jäänud juba ammendatud karjäärialala (praktiliselt esineb ka teisi olukordi) ning selle äärealale jäävad nõlvatervikud. Teisalt võib maavara ümberhindamise käigus olla muutunud maavara kasutusala ning sellest tulenev arvutuslik materjali loomuliku varisemise nurk. Kolmandaks nagu juba mainitud, praktiseeriti varasemalt nõlvakadude määramisel protsenti üldvarust, mille täpsus on eeldatavalt väike. Lisaks võib esineda olukord, kus ümberhindamise käigus võetakse varu arvele sügavamalt kui varasemal või vastupidi ebasobiva materjali tõttu (või korrastamistingimustest lähtuvalt; nt allapoole veetaset jäi varasemalt ~1 m maavara) on maavaravaru lamamit tõstetud.

Vanades karjäärialades on suhteliselt ühtlase materjali puhul see eelis, et nõlvad mäeeraldise äärealadel on saavutanud oma püsinõlvuse ning reaalselt saab seda arvestada kujundades edasise kaevetegevuse käigus nõlvusi mäeeraldise piiri ääres. Sellisel juhul tuleb aga arvestada, et juhul, kui maavara kaevandamise loaga on määratud nõlvus piiri ääres, ei ole lubatud väiksema nõlvuse (suurema nurga) jätmine ka juhul, kui materjali reaalne püsinõlvus seda lubab. Tihti ei ole vanas loas aga nõlvust konkreetselt välja toodud ning nõlva võib kujundada materjali tegelikule nõlvusele vastavalt. Seda tuleb arvestada ka majandustegevuse planeerimisel, et üldkadu on vastavalt suurem või väiksem kui loas arvestatud. Käesolevas töös näitena kasutava Vissuvere karjääri puhul ei soovitata siinkohal uusi nõlva planeerida varasemat nõlvakadu arvestades, kuna materjali muutlikus ala piires on suur.

Varasemalt välja antud lubade puhul on ka näiteid, kus lubadel ei kajastu üldse üldkaod. Nt Vissuvere luba, mis kehtis varude ümberhindamise seisuga enne selle muutmist ja pikendamistähtsaks nii kaevandatavateks kui aktiivseteks varudeks võrdset 170 tuhat m³ varu. Selline info võib olla eksitav seetõttu, et varasematel geoloogilistel uuringutel, eriti saarte piirkonnas, kasutati aktiivse algvaru arvutamisel erinevaid meetodikaid, kus juba geoloogilise uuringu käigus antud varudest oli üldvaru (nõlvatervikutesse jääv varu) maha arvestatud

(nt Tomba [35], Lagenõmme, Oorema, Liivamäe, Neitla karjäär [30]). Nii sattus ka maavaravarude bilanssi aktiivne tarbevaru, kus nõlvatervikud olid juba välja jäetud. Sellisel arvutamise meetodil oli enamasti kindlalt määratud nõlvnurk. Sellest tulenevalt oli ka väljastatud maavara kaevandamise loal algselt aktiivse tarbevaru kogus ja kaevandatava varu kogused võrdsed.

Maavara kaevandamise loal (algloal) aktiivse ja kaevandatava varu võrdsuse korral on tarvilik esmalt uurida, kuidas varu arvele võetud on. Info on eriti oluline, kuna selle aspekti märkamata jätmine võib kergelt kaasa tuua suuri probleeme juhul, kui karjääriala on hilisemalt kas laiendatud või kõrvale on avatud uus karjäär, mis varasemaga külgnevas osas kokku kaevandatud. Kui varu oli arvele võetud nõlvatervikuteta, tähendab see seda, et karjääri laiendades või uue alaga kokku kaevandades on väljatud maapõue osa, mis ei ole maavarana arvele võetud. Vastavalt [Maapõueeaduse §25 lg 2](#) tohib kaevandada ainult keskkonnaregistris maavarana arvele võetud kivimi, setendi, vedeliku või gaasi looduslikku lasundit.

Sellised suuri eksimusi praktikas siiski esineb. Põhjuseks on eeldatavalt teadmatus algandmete käsitlemisest. Loomulikult tuleb ka sellisel juhul, kui karjääriala laiendatakse või kaevandatakse kokku kõrval asuva karjääriaga, muuta luba, et taotleda nõlvatervikute varu külgnevas osas kaevandatakse muutmist juhul, kui varu nõlvatervikutes on aktiivse tarbevaru tasemel keskkonnaregistrisse kantud. Kas selliseid eksimusi praktikas juhtub ja ka siin on eeldatavalt peamiselt tegemist teadmatusega.

Kaevandamiskadu on kadu maapõues, mis tähendab, et osa varu jääb mitmesugustel põhjustel väljamata [11]. Kui varasemalt kirjeldatud üldkaod on suures osas prognoositavad, st matemaatiliselt arvutatavad, siis kaevandamiskaod on kaod, mis tekkinud tehnoloogilistest põhjustest. Mis puutub pikaajalistesse karjääridesse, on selles osas ju ka suurem risk kaevandatava varu väiksemal osakaalul (ehk siis suurematel kaevandamiskadudel) võrreldes uute karjääridega. Varasemate tehnoloogiliste iseärasuste (planeerimatuse) tõttu on varu kinni vanade katendipuistangute all, mida ei ole majanduslikult otstarbekas teisaldada, varu on muudetud erinevatel põhjustel kasutuskõlbmatuks, nt katend on varisenud ja rikkunud varu, veekogu on liiga madal, lõpuni väljamata ala kinni kasvanud ja looduslikult haljastunud jne.

Üks iseloomulik tunnus vabariigielsestel karjääridel on see, et peale karjääri avamist eksploateeriti esimese paari aastaga suur osa karjääri varust ning selle järgselt on varu ammendamise olnud aastate lõikes tagasihoidlik, kohati peatunud. Sellise äkilise toorme vajaduse rahuldamiseks suurte kaevandamismahtude korral täideti suures osas

vajalikku normi, pidamata edasist kaevetegevust prioriteediks. Ajad olid teised ja jätkusuutlik, säästlik ja ökonoomne loodusvarade kasutamine arenemisjärgus.

Vissuvere karjääri puhul on iseloomulikuks, et nõlvade moodustamisel tuleb jälgida, et osa maavarast jääb mäeeraldise piirini väljamata, kuna kohati lasub nendel varasem katendipuistang, mida ei ole majanduslikult otstarbekas teisaldada maavaravaru lõplikuks ammendamiseks. Katendipuistanguid võib oma oleku tõttu käsitleda korrastunud kõrgemaks pinnavormiks, mille ümberkorrastamisel (st ümberladustamisel ja uue pinnavormi moodustamisel maavaravaru lõplikuks väljamiseks) ei ole ka keskkonnakaitselist eelist. Kadu lasuva puistangu tõttu ei ole suur, kuna puistang paikneb veepealses osas (ülemine astang) kaevandatud nõlval ning kaevandamata jääb peamiselt veealune (alumise astangu) maavara. Sellisel juhul on tegu küll sisuliselt nõlvakaoga, kuid tegelikult on kaevandamata jätmise tingitud kattedepinnase paigutusest. Otseselt ei saa kattedepinnase ladustamisega varu väljamatuks muutmist ka tehnoloogiliseks veaks või läbimõtlemaatuseks pidada, sest karjääri planeerimisel olid maaüksuse piirid (ning ka suhtumine maavarasse) teised.

4.4 Kaitsealused liigid ja kaitsealad karjäärides

Pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääride olustik on ümbruskonnast erinev ja seega mõningatel juhtudel soodne elukeskkond kaitsealustele liikidele. Karjääri tegevus on ise loonud soodsa keskkonna tingimuste muutmisega kaitsealuste liikide elutegevuseks alal seades edasised piiranguid kaevetegevuse jätkuks. Näitena haruldaste taime- ja loomaliikide elutegevusest karjäärialadel võib tuua Tallinna-Saku üleriigilise tähtsusega liivamaardlal.

2015. a uuris Keerberg, L. linnustikku mõjutavaid tegureid ning elupaikade loomise ja säilitamise võimalusi karjäärides [20]. Töös kirjeldab ta, et Maa-ameti andmetel on 1,6 % karjääride korrastamise suundadeks kaitsealuste liikide elupaikade loomine. Valdavalt on tegu juba olemasolevate kõrede elupaikadega, kes kuuluvad I kategooria kaitsealuste liikide hulka. Lisaks soovitatakse uurimuses jätta ruumi karjäärialade isetaastumisele, mille eeliseks on mitmekesisemate koosluste teke ning sellistel aladel on rohkem võimalusi pakkuda paremaid elupaiku haruldastele liikidele.

4.5 Soovitused

Käesoleva uurimustöö käigus saadud tulemuste ja nendest lähtuvate järelduste põhjal on koostatud pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääride probleemide vältimiseks või vähendamiseks järgnevad soovitused.

Käesolevaga soovitatakse investeerida aega välja selgitamiseks tegutseva karjääri reaalse olukord antud ajahetkel. Soovitav on:

- Analüüsida bilansis kajastuva aktiivse tarbevaru vastavus tegelikkusele ning välja selgitada maavara erinevad kaod reaalse kaevandatava maavaravaru määramise eesmärgil;
- Üle vaadata ka kaevandamislubadel kajastuvad aktiivse tarbevaru ja kaevandatava varu kogused ja nende vastavus enda poolt leitud andmetele;
- Teha selgeks, kas varukontuuri ja mäeeraldise omavaheline paiknemine, seda ka vertikaalsetes piirides;
- kruusa esinemisel karjääris soovitatakse suhtuda kriitiliselt varasema geoloogilise uuringuga määratud maavara kvaliteedi näitajatesse kui uurimise meetodiks on olnud puurimine.
- vajadusel lasta teha materjali kvaliteedi vastavuse kontrolliks materjal laboratoorselt katsetada
- keerulise mäeeraldise lamami (maavara lamami) korral tasub suuremahuliste kaevetööde eel või kestel konsulteerida objektile markšneideriga, kontrollimaks vertikaalseid piire ning planeeritavat tegevust, et vältida ekslikku ulatuslikku (ja hiljem väga kulukat) ülekaevandamist;
- kaevandamistehnoloogia soovitatakse uuesti optimeerida vastavalt muutunud mäendustingimustele.
- Analüüsi ja selgitustööde eest panna vastutama üks konkreetne isik, seejuures investeerides isiku pädevusse.

Analüüsi aluseks soovitatakse kasutada ainult algmaterjale, kuna hilisemates andmetes leidub sageli eksitavat infot.

KOKKUVÕTE

Käesolevaga uuris töö autor huvigrupi esindajatelt pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjäärade probleemistiku aktuaalsust ja peamisi murepunkte. Uuringutulemustest selgus, et huvigrupi esindajad on kokku puutunud nimetatud problemaatikaga, sh on praktikas esinenud olulisi erinevusi maavara varude bilansis kajastuvate ja reaalsete varu koguste ja/või kasutusalaade osas. Varude erinevust peetakse oluliseks majanduslikku riski suurendavaks asjaoluks nii kaevandajale (majandustegevuse planeerimine, objekti varustamine materjaliga jne) kui ka riigile (varustuskindluse arvestamine). Leiti, et üldise teadlikkuse suurendamiseks oleks vaja probleeme käsitleda ning et mõningaid probleeme oleks võimalik vähendada teadlikuma suhtumise kujundamise abil. Teema tõstatamist peeti oluliseks. Käesoleva töö käigus uuriti pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjäärade majanduslikku riski suurendavaid asjaolusid ning toodi lahendusettepanekud probleemide vähendamiseks teemade kaupa.

Töö tulemina on välja toodud pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjäärade peamised põhjused reaalse varu ja bilansilise varu erinevusest, seda nii kvaliteedi kui kvantiteedi osas. Peamisteks põhjusteks on:

- Kaevandatud maavara koguse arvestamata jätmine maavara keskkonnaregistrisse kandmisel
- Uuritud alade (mäeeraldiste) pindalaline erinevus
- Maavara vertikaalse paiknemise erinevus (lasumi ja/või lamami osas)
- Mäeeraldise ja ploki piiride erinevus
- Nõlvakadude mittearvestamine bilansis kajastuva aktiivse tarbevaru hulgas
- Uuringumetoodikate erinevused
- Ekslik plokkide vahetumine deklaratsioonis
- Ekslik plokki deklareerimine, kui kaevandatud väljaspool plokki
- Plokist kaevandamise korral deklareerimata jätmine
- Protsentuaalse jaotuse korral kvaliteetsema maavara ammendumine
- Uuringu ebatäpsus
- Kaevandamise tehnoloogiast tingitud kaod.

Kokkuvõtvalt soovitatakse käesolevas töös materjalide analüüsi tulemusena maavara kaevandajatel (kaevandamisloa omanikel), kes töötavad pikka aega tegutsevate liiva- ja kruusakarjääridega, investeerida aega välja selgitamiseks tegutseva karjääri reaalne olukord antud ajahetkel. Soovitatav on analüüsida bilansis kajastuva aktiivse tarbevaru vastavus tegelikkusele ning välja selgitada maavara erinevad kaod reaalse kaevandatava maavaravaru määramise eesmärgil. Soovitatakse üle vaadata ka kaevandamislubadel kajastuvad aktiivse tarbevaru ja kaevandatava varu kogused ja nende vastavus enda poolt leitud andmetele. Kindlasti tuleb teha selgeks, kas varukontuur ja mäeeraldise kontuur ühtivad, seda ka vertikaalsetes piirides. Aluseks ei soovitata kasutada maavara kaevandamise loa graafikat, mis võib olla eksitav, vaid aruannet, mille alusel varud keskkonnaregistrisse kantud on.

Kui karjääris on kruusakas materjal või kruus, soovitatakse suhtuda kriitiliselt varasema geoloogilise uuringuga määratud maavara kvaliteedi näitajatesse kui uurimise meetodiks on olnud puurimine. Vajadusel on otstarbekas materjali kvaliteedi vastavuse kontrolliks materjal laboratoorselt katsetada. Kaevandamistehnoloogia soovitatakse uuesti optimeerida vastavalt muutunud mäendustingimustele.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Aigro, M, Valling, V. (2011). Vissuvere karjääri jääkvaru ümberhindamise seletuskiri (varu seisuga 30.06.2011). Tallinn. EGF 8354
2. OÜ J.Viru Markšeideribüroo.(2011). Maavara kaevandamise loa 1/2005 muutmise taotlus. Tallinn.
3. OÜ Mämees. (2016). Vissuvere karjääri kaevandamise projekt. Tallinn.
4. OÜ Mämees. (2016). Maavara kaevandamise loa taotlus. Vissuvere karjäär. Tallinn
5. OÜ Mämees. (2016). Vissuvere karjääri korrastamise projekt.
6. Liiber, U. (1988). Vissuvere karjääri geoloogia aruanne. „TK Eesti Geoloogia“ Tartu geoloogiatöökond.
7. Eesti Geoloogiakeskus. (2000...2005). Maavaravarude bilanss. E-andmebaas, [WWW]
<http://www.egk.ee/info/bilanss/> (kasutatud seisuga 01.04.2016)
8. Roosalu, R. (2007 – 2015) Eesti Vabariigi 2006 - 2014. a maavaravarude koondbilansid (seisuga 31.12.2006-31.12.2014. a). [WWW]
<http://geoportaal.maaamet.ee/est/Andmed-ja-kaardid/Geoloogilised-andmed/Maardlad/Maavaravarude-koondbilansid-p193.html> (kasutatud seisuga 01.04.2016)
9. Viru, J. Seletuskiri Vissuvere kruus-liivakarjääri kasutusloa juurde. 1993. EGF nr 5358.
10. Viru, J. 1993. a. Väätša osaihingu Vissuvere kruus-liiva karjääri jääkvaru arvutus, EGF 5358.
11. Maa-ameti Geoportaal. Maardlate kaardirakendus. Kasutamise kuupäev 06.06.2011.[WWW]
http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis?app_id=UU213&user_id=at&bbox=583284.716068965,6535092.793,584032.913931035,6535554.447&LANG=1
12. Maa-ameti Geoportaal. Ajaloolised kaardid. Kasutamise kuupäev 06.01.2016. [WWW]
http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis?app_id=UU41&user_id=at&bbox=583284.716068965,6535092.793,584032.913931035,6535554.447&LANG=1

13. Maa-ameti Geoportaal. Maaparandussüsteemide kaardirakendus. Kasutamise kuupäev 06.01.2016. [WWW]
http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis?app_id=MA10A&user_id=at&bbox=583284.716068965,6535092.793,584032.913931035,6535554.447&LANG=1
14. Maa-ameti Geoportaal. Kitsenduste kaardirakendus. Kasutamise kuupäev 06.01.2016. [WWW]
http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis?app_id=UU204&user_id=at&bbox=583284.716068965,6535092.793,584032.913931035,6535554.447&LANG=1
15. Maa-ameti Geoportaal. Maanteeameti kaardirakendus. Kasutamise kuupäev 06.01.2016. [WWW]
http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis?app_id=UU75&user_id=at&bbox=583284.716068965,6535092.793,584032.913931035,6535554.447&LANG=1
16. Maa-ameti Geoportaal. Maardlate kaardirakendus. Digitaalse Vissuvere maardla registrikaardi väljatrükk. Kasutamise kuupäev 06.06.2011.[WWW]
http://xgis.maaamet.ee/xGIS/pump/out_61893.pdf
17. Reinsalu, E. 1998. Mäemajandus (lk 5, 29-30)
18. Rannik, E. Kruusa lõimise analüüsi usaldusväärsus sõltuvalt puuraugu või kaevandi rajamise meetodist maavara geoloogilisel uuringul: magistritöö. Tallinn, Tallinna Tehnikaülikool 2010.
19. Riigikontrolli aruanne Riigikogule. 2009. Ehitusmaavarade kaevandamise riiklik korraldamine. [WWW]
http://www.environmental-auditing.org/Portals/0/AuditFiles/Estonia_f_est_Arrangement%20of%20Mining%20Mineral%20Resources%20Used%20in%20Construction.pdf
20. Keerberg, L. 2015, Tartu. Linnustikku mõjutavad tegurid ning elupaikade säilitamise ja loomse võimalused karjäärides.
21. Keskkonnaministeeriumi käskkiri. 01.november 2011.a nr 1574. Järva maakonna Vissuvere liivamaardla varu täpsustamine ja registrikande muutmine.
22. Vissuvere karjääri korrastamistingimuste esitamine. Keskkonnaameti kiri nr 31.12.2013 nr HJR 10-1/13/21192-9.
23. Väätsa Vallavolikogu otsus nr 35 (19.12.2013) Arvamuse andmine Vissuvere karjääri korrastamistingimuste väljastamise kohta. Dokumendiregister [WWW]

- http://www2.jarvamv.ee/vaatsavv/index.php?id=216&op=doc_details&dok_id=17210&asutus_id=1
24. Maa-ameti uudised. [WWW]
https://www.maaamet.ee/index.php?lang_id=1&news_id=1305&page_id=1&menu_id=1&no_cache=1463744073 (20.04.2016)
25. Keskkonnalubade infosüsteem. Vissuvere maavara kaevandamise load [WWW]
https://eteenus.keskkonnaamet.ee/?page=eklis_view&pid=4321237&tid=1031&u=20160524201424&r_url=%2F%3Fpage%3Deklis_list%26pid%3D%26tid%3D1031%26u%3D20160524201424
26. Kaevandamiseseadus. (Vastu võetud 29.01.2003, muudetud, täiendatud, viimati jõustunud 18.01.2016). - Elektrooniline Riigi Teataja [WWW]
<https://www.riigiteataja.ee/akt/112072014055> (18.03.2016).
27. Üldgeoloogilise uurimistöo ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord. (Vastu võetud 26.05.2005, jõustunud 10.06.2005). - Elektrooniline Riigi Teataja [WWW]
<https://www.riigiteataja.ee/akt/905848> (17.04.2016).
28. Maavara kaevandamisloa taotluse vorm, kaevandamisloa taotlusele, seletuskirjale ja graafilisele lisale esitatavad täpsustatud nõuded, kaevandamisloa andmise, muutmise ja ümberregistreerimise menetlustoimingute tähtajad ja kaevandamisloa vorm. (Vastu võetud 06.05.2005, viimati jõustunud 22.01.2011) - Elektrooniline Riigi Teataja [WWW]
<https://www.riigiteataja.ee/akt/119012011029> (17.04.2016)
29. Maapõueseadus. (Vastu võetud 23.11.2004, viimati jõustunud 17.07.2015). – Elektrooniline Riigi Teataja [WWW]
<https://www.riigiteataja.ee/akt/107072015023>. (17.04.2016)
30. Kotenjov, R. Kattai V. (2008). Neitla liivamaardla Neitla liivakarjääri jääkvaru arvutuse seletuskiri (varu seisuga 01.01.2008). Tallinn
31. Aigro, M. (2011). "Männiku talu Voose külas" karjääri maa-ainese jääkvaru keskkonnaregistrisse kandmise seletuskiri (varu seisuga 30.09.2011). Tallinn
32. Jürgenson, V (2006). Aruanne Raplamaa Ahekõnnu kruusamaardla Ahekõnnu II uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 01.12.2006.a). Tallinn
33. Aigro, M. (2010) Seli karjääri maa-ainese jääkvaru keskkonnaregistrisse kandmise seletuskiri (varu seisuga 31.12.2009). Tallinn

34. Aigro, M. (2011) Sämi liivakarjääri maa-ainese jääkvaru keskkonnaregistrisse kandmise seletuskiri (varu seisuga 31.12.2010). Tallinn
35. Raadik, E.(1995) Tomba kruusakarjäär.Saare maakond,Leisi vald.
36. Keskkonnalubade infosüsteem. Männiku liivakarjääri maavara kaevandamise luba [WWW]
https://eteenus.keskkonnaamet.ee/?page=eklis_view&pid=10850263&tid=1031&u=20160525201834&r_url=%2F%3Fpage%3Deklis_list%26pid%3D%26tid%3D1031%26u%3D20160525201834

LISAD



Foto 1. Kaevand-1 läänekülg. Liiv intervalli ülemises osas.



Foto 2. Kaevand-1 lõunakülg. Kruus intervalli ülemises osas.

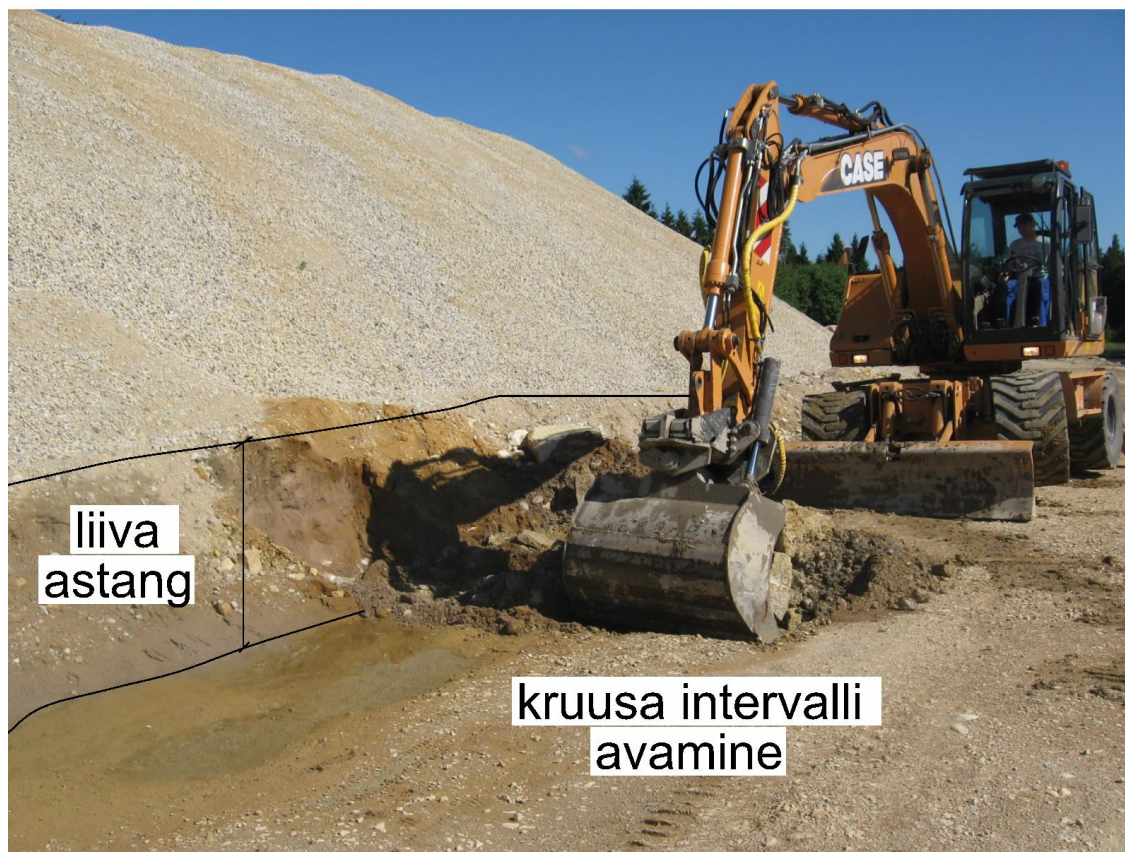


Foto 3. Kaevand-2 liiva nõlva puhastus ja kruusa intervalli avamine.



Foto 4. Kaevand-4 väljatud materjal.



Foto 5. Kulutamata karbonaatne kruus Kaevandist 5.



Foto 6. Kaevand 6 ehitusliiva intervall ja kruusa piir.



Foto 7. Kulutatud karbonaatne kruus Kaevandist 7.



Foto 8. Kaevand 8 avamine.

KAEVANDITE KATALOOG

Jrk nr	Kae-vandi nr	Kaevandi suudme abs kõrgus, m	Kae-vandi sügavus, m	Veetase maapinnast, m	Kattekihi paksus, m	Sh kasvukiht, m	Kasulik kiht		Läbitud lamam, m	Proovimise intervall, m	Proovi nr	Kaevandi rajamise kuupäev
							paksus, m	lamami abs kõrgus, m				
1	Š-1	66.54	3.0	1.4	0.0	0.0	3.0	63.5	0.0	0,0...3,0	1	29.06.2011
2	Š-2	66.97	3.4	1.5	0.0	0.0	3.4	63.6	0.0	0,0...3,4	2...3	29.06.2011
3	Š-3	66.00	2.0	0.1	0.0	0.0	2.0	64.0	0.0	0,0...2,0	4	29.06.2011
4	Š-4	66.71	3.5	1.2	0.1	0.0	3.4	63.2	0.0	0,1...3,5	5...6	29.06.2011
5	Š-5	66.96	1.9	1.4	0.1	0.1	1.8	65.1	0.0	0,1...1,9	7	29.06.2011
6	Š-6	68.25	3.0	2.5	0.3	0.3	2.7	65.3	0.0	0,3...3,0	8...9	29.06.2011
7	Š-7	67.78	4.7	2.5	0.0	0.0	4.7	63.1	0.0	0,0...4,7	10...11	29.06.2011
8	Š-8	66.18	2.9	0.1	0.0	0.0	2.9	63.3	0.0	0,0...2,9	12	29.06.2011
Minimaalne		66.00	1.9	0.1	0.0	0.0	1.8	63.1	0.0			
Maksimaalne		68.25	4.7	2.5	0.3	0.3	4.7	65.3	0.0			
Keskmine		66.92	3.1	1.3	0.1	0.1	3.0	63.9	0.0			

KAEVANDITE GEOLOOGILISED KIRJELDUSED

Lisa 3

Geol. indeks	Kihi lasuvuse sügavus, m		Kihi paksus, m	Geoloogiline kirjeldus	Proovimise intervall, m		Proovi nr
	alates	kuni			alates	kuni	
1	2	3	4	5	6	7	8
KAEVAND-1 (1) Läbitud: 29.06.2011; sügavus: 3,0 m; veetase: 1,4 m							
fIII	0.0	3.0	3.0	Materjal varieerub šurfi seintes. Lääneseinas intervallis ~0,0...1,0 m tihe, peeneteraline pruun liiv, vähese kruusa sisaldusega, kuid üksikute paelahmakatega. Liiv suuremas osas karbonaatne, osaliselt kvarts-päevakivi. Intervallist 1,0 m jätkub kruus. Šurfi teises seinas karbonaatne kruus kulutamata kuni keskmiselt kulutatud. Sisaldab paelahmakaid (plaate) maks mõõtmetega kuni 1 x 1 m. Fraktsiooni >70cm - 48%.	0.0	3.0	1
KAEVAND--2 (Š-2) Läbitud: 29.06.2011; sügavus: 3,4 m; veetase: 1,5 m							
fIII	0.0	0.2	0.2	Liiv kruusaga hallikas savika täitega. Kruusa sisaldus ~10%. Kruusa fraktsioon hästi kulutatud, karbonaatne.	0.0	1.0	2
fIII	0.2	1.0	0.8	Liiv hallikas, kvarts-päevakivi-karbonaatse koostisega. Kruusa sialdus < 10%. Liiv keskteraline, savi-tolmu sisaldusega ~10 %. Kohati jooksevad liivas sees kollakad laigud.			
fIII	1.0	3.4	2.4	Lahmakad ja munakad kruusafraktsiooniga. Fraktsiooni >70cm - 80%. Täiteks olev liiv kvarts-päevakivi-karbonaatne, keskteraline. Materjalis kohati sees hallid savikad läätsed. Kruusafraktsioon kulutamata kuni keskmiselt kulutatud.	1.0	3.4	3
KAEVAND--3 (Š-3) Läbitud: 29.06.2011; sügavus: 2,0 m; veetase: 0,1 m							
fIII	0.0	2.0	2.0	Lahmakad ja munakad kruusafraktsiooniga. Fraktsiooni >70cm - 72%. Kruus ja munakad vähe kuni hästi kulutatud. Enamus kruusa fraktsioonist karbonaatne. Täiteks olev liiv kvarts-päevakivi-karbonaatne ülijämedateraline. Savi- ja tomusisaldus väike.	0.0	2.0	4

1	2	3	4	5	6	7	8
KAEVAND--4 (Š-4) Läbitud: 29.06.2011; sügavus: 3,5 m; veetase: 1,2 m							
fIII	0.0	0.1	0.1	Purukruus. Katab looduslikku materjali.			
fIII	0.1	0.8	0.7	Liiv pruun, kvarts-päevakivi-karbonaatse koostisega. Jämedateraline, savi-tolmu sisaldusega <10 %. Sisaldab kohati huumust.	0.1	0.8	5
fIII	0.8	3.5	2.7	Kruus munakate ja rahnudega. Rahnud kultamata mõõtmetega ~30x30x30 cm. Karbonaatsed. Kohati sisaldab materjal põhja osas saviseid halle läätsi. Kruusa fraktsioon kulutamata, karbonaatne. Fraktsiooni >70cm ~30%. Täiteks olev liiv keskteraline.	0.8	3.5	6
KAEVAND--5 (Š-5) Läbitud: 29.06.2011; sügavus: 1,9 m; veetase: 1,4 m							
fIII	0.0	0.1	0.1	Kasvukiht.			
fIII	0.1	1.9	1.8	Kruus munakatega ja paelahmakatega. Munakad kulutamata mõõtmetega ~20x20x20 cm. Kruus kulutamata kuni keskmiselt kulutatud. Kruus ja munakad karbonaatsed. Täiteks olev liiv kvarts-päevakivi-karbonaat, peeneteraline. Kohati sisaldab materjal saviseid halle läätsesid. Fraktsiooni >70cm - 33%.	0.1	1.9	7
KAEVAND--6 (Š-6) Läbitud: 29.06.2011; sügavus: 3,0 m; veetase: 2,5 m							
fIII	0.0	0.3	0.3	Kasvukiht puujuurtega.			
fIII	0.3	1.0	0.7	Liiv punakas, keskteraline, ilma kruusa fraktsioonita. Savi- ja tolmusisaldus $\geq 10\%$.	0.3	1.0	8
fIII	1.0	3.0	2.0	Intervallist 1,0 m ilmub liiva sisse kulutatud kruusa fraktsioon, mille sisaldus sügavuse suunas suureneb. Materjal sisaldab kokku 5% kulutamata munakaid. Munakate osakaal sügavuse suunas suureneb. Munakad maks mõõtmetega ~40x40x40 cm. Šurfi põhjaosas esineb õhukesi paelahmakaid mõõtmetega kuni 60 x 70 cm. Munakad ja paelahmakad karbonaatsed.	1.0	3.0	9

1	2	3	4	5	6	7	8
KAEVAND--7 (Š-7) Läbitud: 29.06.2011; sügavus: 4,7 m; veetase: 2,5 m							
fIII	0.0	1.3	1.3	Liiv punakas-pruun peene kuni keskteraline (nn"rebaseliiv"). Kohati sisaldab savi tükke. Kruusafraktsioon praktiliselt puudub. Savi- ja tolmu sisaldus väike.	0	1.3	10
fIII	1.3	4.7	3.4	Kruus. Kruusa fraktsioon keskmiselt kuni hästi kulutatud. Munakad keskmiselt kulutatud. Kruusa fraktsioon ja munakad karbonaatse koostisega. Munakate osakaal materjalis 80%. Täiteks olev liiv jämedateraline.	1.3	4.7	11
KAEVAND--8 (Š-8) Läbitud: 29.06.2011; sügavus: 2,9 m; veetase: 0,1 m							
fIII	0.0	2.9	2.9	Kruus munakatega. Kruus keskmiselt kuni hästi kulutatud. Kruus ja munakad karbonaatsed. Täiteks olev liiv kvarts-päevakivi-karbonaat, jämeda teraline. Munakate ja kruusa sisaldus sügavuse suunas suureneb. Sügavamal asuvad munakad kulutamata. Kokku materjalis munakate osakaal 40 %.	0	2.9	12

Kirjeldas: geoloog Marleen Aigro

KRUUSA JA LIIVA FRAKTSIOONIDE SISALDUS LOODUSLIKUS MATERJALIS

Jrk nr	Kae- vandi nr	Proovi nr	Proovimise intervall, m		Proovi pikkus, m	Kruusa %	Liiva % koos savi ja tolmuga	Osajäägid sõeltel, massi %-des													Liiva peensus- moodul	Maavara liik*
			alates	kuni				70	40	20	10	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16	0.05	<0,05	Kokku		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2	Š-1	1	0.0	3.0	3.0	55.8	44.2	50.0	0.0	1.4	2.4	2.1	2.3	2.8	5.8	8.0	18.7	2.2	4.4	100.0	1.7	EK
3	Š-2	2	0.0	1.0	1.0	8.8	91.2	0.0	0.0	3.0	3.3	2.5	3.6	6.4	28.2	24.9	15.9	1.8	10.4	100.0	2.1	TL
4	Š-2	3	1.0	3.4	2.4	88.2	11.8	80.0	2.6	2.6	1.6	1.4	1.3	1.0	2.8	2.5	1.9	0.4	1.9	100.0	2.2	EK
S-2 kaalutud keskmine					3.4	64.8	35.2	56.5	1.8	2.7	2.1	1.7	2.0	2.6	10.2	9.1	6.0	0.8	4.4	100.0	2.2	EK
5	Š-3	4	0.0	2.0	2.0	87.8	12.2	72.0	0.4	5.7	5.7	4.1	3.8	2.6	3.2	1.4	0.8	0.1	0.4	100.0	3.5	EK
6	Š-4	5	0.1	0.8	0.7	13.0	87.0	0.0	0.0	2.8	5.2	5.0	8.2	14.5	30.4	15.6	10.1	1.1	7.1	100.0	2.7	EL
7	Š-4	6	0.8	3.5	2.7	59.0	41.0	30.0	7.5	8.1	7.5	6.0	5.0	4.8	10.6	7.5	7.2	1.0	5.0	100.0	2.4	EK
S-4 kaalutud keskmine					3.4	49.5	50.5	23.8	5.9	7.0	7.0	5.8	5.6	6.8	14.7	9.2	7.8	1.0	5.5	100.0	2.5	EK
8	Š-5	7	0.1	1.9	1.8	58.7	41.3	33.0	4.5	8.4	6.8	6.0	4.8	3.7	6.9	5.9	7.4	1.9	10.7	100.0	1.9	EK
9	Š-6	8	0.3	1.0	0.7	3.7	96.3	0.0	0.0	2.5	0.6	0.6	3.0	7.2	30.2	26.3	16.3	2.3	11.0	100.0	2.1	TL
10	Š-6	9	1.0	3.0	2.0	37.9	62.1	7.6	6.5	8.9	8.5	6.5	6.1	4.9	11.9	13.9	12.4	1.3	11.6	100.0	2.0	EK
S-6 kaalutud keskmine					2.7	29.0	71.0	5.6	4.8	7.3	6.4	4.9	5.3	5.5	16.6	17.1	13.4	1.6	11.4	100.0	2.0	TL
11	Š-7	10	0.0	1.3	1.3	1.4	98.6	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2	0.9	2.4	14.0	33.3	41.0	2.0	5.0	100.0	1.7	EL
12	Š-7	11	1.3	4.7	3.4	90.6	9.4	80.0	1.5	5.0	2.4	1.6	1.1	1.1	2.5	2.6	1.3	0.1	0.6	100.0	2.6	EK
S-7 kaalutud keskmine					4.7	67.5	32.5	59.3	1.1	3.7	2.1	1.2	1.1	1.4	5.5	10.6	11.6	0.6	1.8	100.0	2.4	EK
13	Š-8	12	0.0	2.9	2.9	63.7	36.3	40.0	3.2	9.1	6.7	4.7	4.6	6.2	13.4	7.0	4.2	0.1	0.7	100.0	2.9	EK
Kogu materjali kaalutud keskmine					23.9	59.0	41.0	43.1	2.6	5.3	4.5	3.5	3.4	3.8	9.7	9.1	9.4	1.0	4.5	100.0	2.4	EK
Minimaalne näitaja						1.4	9.4	0.0	0.0	0.0	0.6	0.2	0.9	1.0	2.5	1.4	0.8	0.1	0.4	100.0	1.7	
Maksimaalne näitaja						90.6	98.6	80.0	7.5	9.1	8.5	6.5	8.2	14.5	30.4	33.3	41.0	2.3	11.6	100.0	3.5	
PLOKK 1						22.0	78.0	9.0	1.8	3.9	4.1	3.2	4.0	5.7	18.1	20.2	19.5	1.8	8.7	100.0	2.0	EL
Minimaalne näitaja						1.4	41.3	0.0	0.0	0.0	0.6	0.2	0.9	2.4	5.8	5.9	7.4	1.1	4.4	100.0	1.7	
Maksimaalne näitaja						58.7	98.6	50.0	6.5	8.9	8.5	6.5	8.2	14.5	30.4	33.3	41.0	2.3	11.6	100.0	2.7	
PLOKK 2						70.6	29.4	53.7	2.9	5.7	4.7	3.6	3.2	3.3	7.0	5.7	6.2	0.8	3.2	100.0	2.5	EK
Minimaalne näitaja						8.8	9.4	0.0	0.0	1.4	1.6	1.4	1.1	1.0	2.5	1.4	0.8	0.1	0.4	100.0	1.7	
Maksimaalne näitaja						90.6	91.2	80.0	7.5	9.1	8.5	6.5	6.1	6.4	28.2	24.9	18.7	2.2	11.6	100.0	3.5	
Ehitusliiva kaalutud keskmine					2.0	5.5	94.5	0.0	0.0	1.0	2.6	1.9	3.5	6.6	19.7	27.1	30.2	1.7	5.7	100.0	2.1	EL
Minimaalne näitaja						1.4	87.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2	0.9	2.4	14.0	15.6	10.1	1.1	5.0	100.0	1.7	
Maksimaalne näitaja						13.0	98.6	0.0	0.0	2.8	5.2	5.0	8.2	14.5	30.4	33.3	41.0	2.0	7.1	100.0	2.7	
Ehituskruusa kaalutud keskmine					20.2	68.7	31.3	51.0	3.1	5.9	4.9	3.8	3.4	3.3	7.1	6.0	6.8	0.9	3.9	100.0	2.4	EK
Minimaalne näitaja						37.9	9.4	7.6	0.0	1.4	1.6	1.4	1.1	1.0	2.5	1.4	0.8	0.1	0.4	100.0	1.7	
Maksimaalne näitaja						90.6	62.1	80.0	7.5	9.1	8.5	6.5	6.1	6.2	13.4	13.9	18.7	2.2	11.6	100.0	3.5	
Täiteliiva kaalutud keskmine					1.7	6.7	93.3	0.0	0.0	2.8	2.2	1.7	3.4	6.7	29.0	25.5	16.1	2.0	10.6	100.0	2.1	TL
Minimaalne näitaja						3.7	91.2	0.0	0.0	2.5	0.6	0.6	3.0	6.4	28.2	24.9	15.9	1.8	10.4	100.0	2.1	
Maksimaalne näitaja						8.8	96.3	0.0	0.0	3.0	3.3	2.5	3.6	7.2	30.2	26.3	16.3	2.3	11.0	100.0	2.1	

*

EK - ehituskruus

TL - täiteliiv (eriotstarbeline liiv)

EL - ehitusliiv

VÄLJASÕELUTUD LIIVA FRAKTSIOONIDE KESKMISTE SISALDUSTE JA KESKMISTE NÄITAJATE TABEL

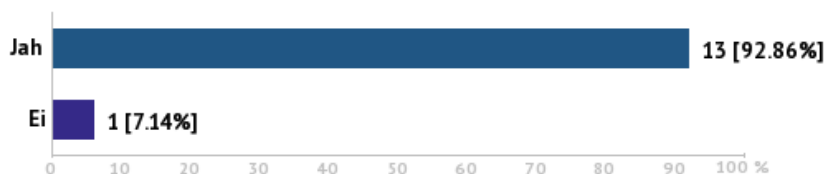
Jrk nr	Kae- vandi nr	Proovi nr	Proovimise intervall		Proovi pikkus, m	Kruusa %	Liiva % koos savi ja tolmuga	Osajäägid sõeltel massi %-des							Täisjääk sõelal 0,63, %	Savi ja tolmu sisaldus <0,05, %	Liiva peensus- moodul	Liiva tera- suuruse grupp	Maavara liik
			alates	kuni				Täisjäägid sõeltel massi %-des											
								2.5	1.25	0.63	0.315	0.16	0.05	<0,05					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	Š-1	1	0.0	0.3	0.3	55.8	44.2	5.3	6.2	13.1	18.1	42.4	5.1	9.9	24.6	9.9	1.7	Peen	EK
3	Š-2	2	0.0	1.0	1.0	8.8	91.2	3.9	7.0	30.9	27.3	17.4	2.0	11.4	41.9	11.4	2.1	Keskmine	TL
4	Š-2	3	1.0	3.4	2.4	88.2	11.8	3.9	11.0	41.9	69.2	86.6	88.6	100.0	43.2	15.8	2.2	Keskmine	EK
Š-2 kaalutud keskmine					3.4	64.8	35.2	8.9	8.3	25.6	22.9	16.6	3.2	14.5	42.8	14.5	2.2	Keskmine	EK
5	Š-3	4	0.0	2.0	2.0	87.8	12.2	8.9	17.2	42.8	65.7	82.3	85.5	100.0	78.7	3.0	3.5	Ülijäme	EK
6	Š-4	5	0.1	0.8	0.7	13.0	87.0	30.7	21.6	26.4	11.5	6.2	0.7	3.0	61.0	8.2	2.7	Jäme	EL
7	Š-4	6	0.8	3.5	2.7	59.0	41.0	30.7	52.3	78.7	90.1	96.3	97.0	100.0	49.5	12.3	2.4	Keskmine	EK
Š-4 kaalutud keskmine					3.4	49.5	50.5	9.4	16.7	34.9	17.9	11.6	1.3	8.2	51.9	11.4	2.4	Keskmine	EK
8	Š-5	7	0.1	1.9	1.8	58.7	41.3	12.1	11.6	25.8	18.3	17.6	2.4	12.3	37.3	25.8	1.9	Peen	EK
9	Š-6	8	0.3	1.0	0.7	3.7	96.3	12.1	23.7	49.5	67.7	85.3	87.7	100.0	42.0	11.4	2.1	Keskmine	TL
10	Š-6	9	1.0	3.0	2.0	35.3	62.1	11.6	12.6	27.7	18.2	16.3	2.2	11.4	36.9	18.7	2.0	Keskmine	EK
Š-6 kaalutud keskmine					2.7	27.1	71.0	11.6	24.2	51.9	70.1	86.4	88.6	100.0	38.2	16.8	2.0	Keskmine	TL
11	Š-7	10	0.0	1.3	1.3	1.4	98.6	11.7	8.9	16.7	14.3	18.0	4.7	25.8	17.5	5.1	1.7	Peen	EL
12	Š-7	11	1.3	4.7	3.4	90.6	9.4	11.7	20.6	37.3	51.5	69.5	74.2	100.0	50.1	6.8	2.6	Jäme	EK
Š-7 kaalutud keskmine					4.7	65.9	34.1	3.1	7.5	31.4	27.3	16.9	2.4	11.4	41.1	6.3	2.3	Keskmine	EK
13	Š-8	12	0.0	2.9	2.9	63.7	36.3	3.1	10.6	42.0	69.3	86.2	88.6	100.0	66.8	2.0	2.9	Jäme	EK
Kogu materjali kaalutud keskmine					21.2	59.2	40.6	9.8	8.0	19.1	22.3	20.0	2.1	18.7	49.2	10.6	2.4	Keskmine	EK
Ehitusliiva kaalutud keskmine					2.0	5.5	94.5	9.8	17.7	36.9	59.2	79.2	81.3	100.0	32.8	6.2	2.0	Keskmine	EL
Ehituskruusa kaalutud keskmine					17.5	70.4	29.3	8.1	7.8	22.3	23.6	19.2	2.2	16.8	51.8	11.0	2.5	Jäme	EK
Täiteliiva kaalutud keskmine					1.7	6.7	93.3	8.1	15.9	38.2	61.8	81.0	83.2	100.0	41.9	11.4	2.1	Keskmine	TL
								12.7	17.0	37.0	19.3	11.6	0.3	2.0					
								12.7	29.8	66.8	86.1	97.7	98.0	100.0					
								12.0	11.5	25.7	21.3	16.9	2.0	10.6					
								12.0	23.5	49.2	70.5	87.4	89.4	100.0					
								3.9	7.4	21.5	28.2	31.1	1.8	6.2					
								3.9	11.3	32.8	61.0	92.1	93.8	100.0					
								13.7	12.4	25.7	19.9	15.2	2.0	11.0					
								13.7	26.2	51.8	71.8	87.0	89.0	100.0					
								3.6	7.2	31.1	27.3	17.2	2.1	11.4					
								3.6	10.8	41.9	69.2	86.4	88.6	100.0					

KRUUSA LÕIMISE ANALÜÜSI TULEMUSTE KOONDTABEL

Jrk nr	Kaevandi nr	Proovi nr	Proovimise intervall, m		Proovi pikkus, m	Kruusa %	Jäägid sõeltel , massi %-des proovis						Maavara liik
			alates	kuni			Jäägid sõeltel, massi %-des kruusas						
							70	40	20	10	5	KOKKU	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	Š-1	1	0.0	0.3	0.3	55.8	50.0	0.0	1.4	2.4	2.1	55.8	EK
							89.6	0.0	2.4	4.3	3.7	100.0	
3	Š-2	2	0.0	1.0	1.0	8.8	0.0	0.0	3.0	3.3	2.5	8.8	TL
							0.0	0.0	34.1	37.5	28.4	100.0	
4	Š-2	3	1.0	3.4	2.4	88.2	80.0	2.6	2.6	1.6	1.4	88.2	EK
							90.7	2.9	2.9	1.9	1.6	100.0	
Š-2 kaalutud keskmine					3.4	64.8	56.5	1.8	2.7	2.1	1.7	64.8	EK
							87.1	2.8	4.2	3.3	2.6	100.0	
5	Š-3	4	0.0	2.0	2.0	87.8	72.0	0.4	5.7	5.7	4.1	87.8	EK
							82.0	0.4	6.4	6.5	4.7	100.0	
6	Š-4	5	0.1	0.8	0.7	13.0	0.0	0.0	2.8	5.2	5.0	13.0	EL
							0.0	0.0	21.5	40.0	38.5	100.0	
7	Š-4	6	0.8	3.5	2.7	59.0	30.0	7.5	8.1	7.5	6.0	59.0	EK
							50.9	12.7	13.6	12.7	10.1	100.0	
Š-4 kaalutud keskmine					3.4	49.5	23.8	5.9	7.0	7.0	5.8	49.5	EK
							48.1	12.0	14.1	14.2	11.6	100.0	
8	Š-5	7	0.1	1.9	1.8	58.7	33.0	4.5	8.4	6.8	6.0	58.7	EK
							56.3	7.7	14.3	11.6	10.2	100.0	
9	Š-6	8	0.3	1.0	0.7	3.7	0.0	0.0	2.5	0.6	0.6	3.7	TL
							0.0	0.0	67.6	16.2	16.2	100.0	
10	Š-6	9	1.0	3.0	2.0	37.9	7.6	6.5	8.9	8.5	6.5	37.9	EK
							20.0	17.1	23.6	22.3	17.1	100.0	
Š-6 kaalutud keskmine					2.7	29.0	5.6	4.8	7.3	6.4	4.9	29.0	TL
							19.3	16.5	25.0	22.1	17.0	100.0	
11	Š-7	10	0.0	1.3	1.3	1.4	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2	1.4	EL
							0.0	0.0	0.0	85.7	14.3	100.0	
12	Š-7	11	1.3	4.7	3.4	90.6	80.0	1.5	5.0	2.4	1.6	90.6	EK
							88.3	1.7	5.5	2.7	1.8	100.0	
Š-7 kaalutud keskmine					4.7	67.5	59.3	1.1	3.7	2.1	1.2	67.5	EK
							87.8	1.7	5.5	3.1	1.8	100.0	
13	Š-8	12	0.0	2.9	2.9	63.7	40.0	3.2	9.1	6.7	4.7	63.7	EK
							62.8	5.0	14.3	10.5	7.3	100.0	
Kogu materjali kaalutud keskmine					21.2	59.4	42.2	3.0	5.8	4.8	3.7	59.4	EK
							71.0	5.0	9.7	8.1	6.2	100.0	
Ehitusliiva kaalutud keskmine					2.0	5.5	0.0	0.0	1.0	2.6	1.9	5.5	EL
							0.0	0.0	17.9	47.6	34.4	100.0	
Ehituskruusa kaalutud keskmine					17.5	70.7	51.1	3.6	6.6	5.3	4.0	70.7	EK
							72.3	5.1	9.4	7.5	5.7	100.0	
Täiteliiva kaalutud keskmine					1.7	6.7	0.0	0.0	2.8	2.2	1.7	6.7	TL
							0.0	0.0	41.7	32.7	25.6	100.0	

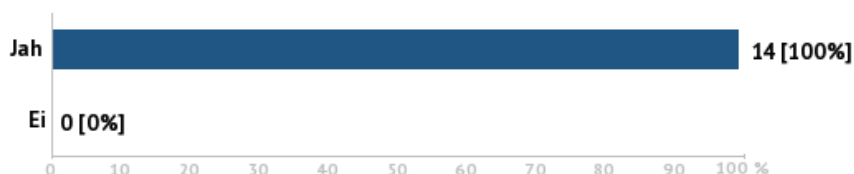
Uuring pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääride probleemide käsitlemise vajalikkuse kohta

1. Kas olete kokku puutunud pikka aega (üle 15 aasta) tegutsenud liiva- ja/või kruusakarjääridega seotud probleemidega?



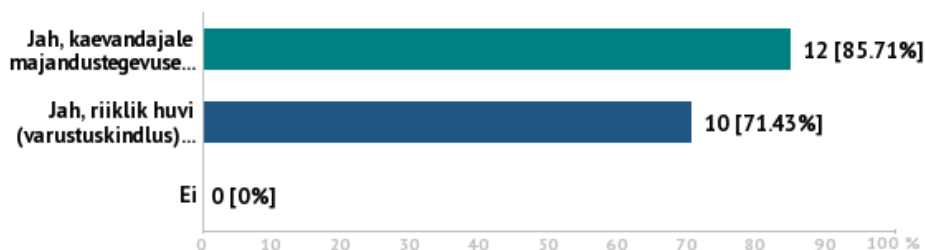
Küsimusele
vastuseid : 14
Jäeti vastamata : 0

2. Kas Teie praktikas on esinenud karjääris/maardlas/varuplokis olulisi erinevuseid maavara varude bilansis kajastuvate ja reaalsete varu koguste ja/või kasutusala (ehitusliiv, ehituskruus, täiteliiv, täitekruus) osas?



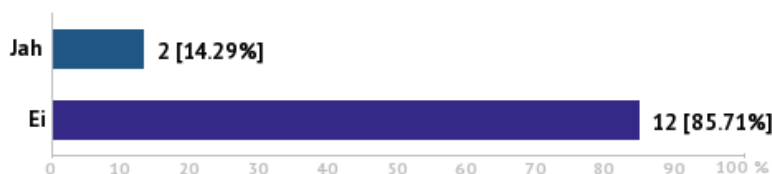
Küsimusele
vastuseid : 14
Jäeti vastamata : 0

3. Kas Teie arvates on maavara varude bilansis kajastuvate andmete mittevastavus tegelikkusele olulist majanduslikku riski suurendav asjaolu?



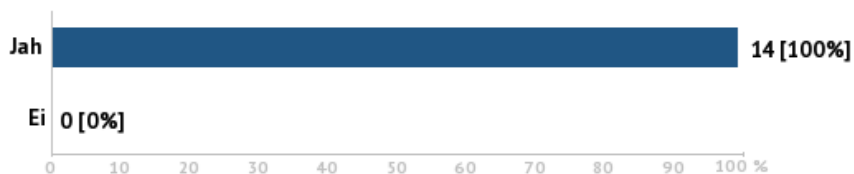
Küsimusele
vastuseid : 14
Jäeti vastamata : 0

4. Kas Teie arvates on kaevandajad piisavalt teadlikud bilansis kajastuvate ja reaalsete varude erinevuse võimalikkusest ja erinevuste võimalikest põhjustest?



Küsimusele
vastuseid : 14
Jäeti vastamata : 0

5. Kas Teie arvates oleks vajalik üldise teadlikkuse suurendamiseks käsitleda pikka aega tegutsenud liiva- ja kruusakarjääridega seotud probleeme (nt maavara kaevandamise, karjääriala korrastamise, maavara kaevandamise loa pikendamise /muutmise aspektist)?



**Küsimusele
vastuseid : 14
Jäeti vastamata : 0**

6. Kas Teie arvates oleks mõningad pikka aega tegutsenud karjääride probleemid välditavad või vähendatavad teadlikuma suhtumise kujundamise abil?



**Küsimusele
vastuseid : 14
Jäeti vastamata : 0**

7. Vastaja ametinimetus (soovi korral ka vastaja nimi) ja asutuse tegevusala (soovi korral asutuse nimi)

**Küsimusele
vastuseid : 14
Jäeti vastamata : 0**