

OÜ Inseneribüroo STEIGER

Harju maakonna Ahisilla uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.07.2023)

Töö nr 22/4063

Tallinn 2023

Kinnitan:

Helis Pormeister
Juhatus liige

/allkirjastatud digitaalselt/

Geoloogilise uuringu tegid:

Elizavetta Krjukova
Geoloog

/allkirjastatud digitaalselt/

Sven Siir
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

ANNOTATSIOON

Harju maakonna Ahisilla uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.07.2023).

Aruanne ühes köites, teksti 29 lk, 14 tekstilisa, 2 graafilist lisa, 9 elektroonilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress: Männiku tee 104/1, 11216 Tallinn, 2023.

Geoloogiline uuring tehti MERKO KAEVANDUSED OÜ tellimisel. Ahisilla uuringuruumi teenindusala pindalaga 23,03 ha asub Harju maakonnas Kose vallas Ahisilla külas katastriüksusel Paunküla metskond 55 (katastritunnus 33701:002:0574). Kinnistu valitseja on Kliimaministeerium ja volitatud asutus Riigimetsa Majandamise Keskus.

Geoloogilise uuringu eesmärk oli ehituseks sobiliku maavara otsing eesmärgiga selgitada välja selle levik, kasuliku kihi paksus, materjali kvaliteet ja kaevandamistingimused. Ahisilla uuringuruumis olev materjal on vajalik riigi huvist lähtuvate taristuobjektide ehitamiseks ja remondiks (riigiteed, raudteed jms). Näiteks planeeritav Rail Baltic trass asub uuringuruumist ~23 km kaugusel lääne suunas. Kui geoloogilise uuringu tulemusel kinnitatakse maavara aktiivse tarbevaruna, soovib OÜ MERKO KAEVANDUSED sinna taotleda kaevandamisõigust.

Geoloogilise ehituse ja maavara kvaliteedi väljaselgitamiseks tehti esialgu uuringuruumi 10 kaevandit. Kaevandite rajamisel selgus, et kvaternaarisetete lamamiks olev lubjakivi jääb vaid ~3 m sügavusele maapinnast. Lubjakivi kvaliteedi väljaselgitamiseks puuriti uuringuruumi 5 puurauku kuni lubatud uurimissügavuseni 10 m.

Uuringuruumi rajati 10 kaevandit sügavusega kuni 3,9 m ja 5 puurauku sügavusega kuni 10 m. Kaevanditest võeti kokku 11 proovi materjali terastikulise koostise määramiseks ja 1 koondproov materjali filtratsioonimooduli määramiseks ning 1 koondproov kruusa purunemiskindluse katseks. Puursüdamikest võeti kokku 16 proovi laboratoorseteks analüüsideks (6 proovi lubjakivi lühendatud keemilise koostise analüüsiks ja 10 proovi füüsikaliste-mehaaniliste näitajate hindamiseks).

Ahisilla uuringuruumis on maavaraks liustikujõeline kruus ja Ülem-Ordoviitsiumi Nabala lademe Saunja kihistu lubjakivi. Laboratoorsete analüüside tulemusel vastavad kvaternaarisetted ehituskruusale esitatud nõuetele ja karbonaatkivim madalamargilisele ehituslubjakivile.

Kvaternaarisetteid katab keskmiselt 0,2 m paksune kasvukiht, mille all lasuvad kruusad ja moreen. Kogu kvaternaarisetete keskmine paksus uuringuala piiris on 3,3 m (sealhulgas ehituskruusa keskmiselt 2,2 m paksuse kihina). Ehituskruusa ploki lamamiks on moreen või murenenud lubjakivi. Ehituslubjakivi keskmine paksus moodustatud plokis on 7,3 m, mis asub kogu ulatuses põhjavee tasemest kõrgemal.

Maa-ametile tehakse ettepanek moodustada Ahisilla uuringuruumi maavara arvele võtmiseks Ahisilla lubjakivimaardla, mille põhimaavaraks on madalamargiline ehituslubjakivi ja kaasnevaks maavaraks ehituskruus ja võtta varu arvele järgmiselt (seisuga 01.07.2023):

- ehituskruusa aktiivset tarbevaru 23,03 ha pindalal 508 tuh m³ (plokk 1);
- madalamargilise ehituslubjakivi aktiivset tarbevaru 23,03 ha pindalal 1677 tuh m³ (plokk 2).

Võtmesõnad: geoloogiline uuring, Harju maakond, Kose vald, Ahisilla küla, ehitusmaavarad, kvaternaarisetted, karbonaatkivim, ehituskruus, madalamargiline ehituslubjakivi, Järva kihistu glatsiofluviaalsed setted, Nabala lade, aktiivne tarbevaru, kaevandid, puuraugud, MERKO KAEVANDUSED OÜ.

Koostas:

Elizavetta Krjukova

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS	7
2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS.....	8
3. GEOLOOGILINE UURITUS.....	11
4. UURINGUTÖÖDE METOODIKA JA MAHT	12
4.1. Metoodika	12
4.2. Kaevandite rajamine	12
4.3. Puuraukude rajamine	13
4.4. Laboratoorsed tööd	14
4.4.1. Kvaternaarisetted	14
4.4.2. Aluspõhjakivim (lubjakivi).....	14
4.5. Topograafilised tööd	14
4.6. Kameraaltööd.....	14
4.7. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale.....	16
5. GEOLOOGILINE EHITUS	17
5.1. Kvaternaarisetted	17
5.2. Aluspõhjakivimid.....	19
6. MAAVARA KVALITEET	21
6.1. Kvaternaarisetted	21
6.2. Aluspõhjakivimid.....	22
7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED	24
7.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang.....	25
8. VARU ARVUTUS	26
8.1. Ploki 1 aT varu arvutus	26
8.2. Ploki 2 aT varu arvutus	27
9. KOKKUVÕTE	28
10. KASUTATUD KIRJANDUS	29

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba L.MU/515525	30
2. Uuringupunktide kataloog	32
3. Plokkide ja uuringuruumi piiripunktide koordinaadid ja pindalad.....	33
4. Kaevandite geoloogilised kirjeldused.....	34
5. Puuraukude geoloogilised kirjeldused ja puursüdamike fotod.....	36
6. Ehituskruusa ploki 1 aT granulomeetriline koostis (EVS-EN 933-1).....	46
7. Aluspõhjakivimi purunemiskindluse ja külmakindluse määramise analüüsi katseprotokoll nr. 23-5507 K (OÜ IB STEIGER).....	47
8. Aluspõhjakivimi keemilise analüüsi katseprotokoll (AS Teede Tehnokeskus)	49
9. Kruusa analüüsi katseprotokoll nr 23-5506 K (OÜ IB STEIGER).....	51
10. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri	55
11. Varu arvutuse tulemused	56

12. Maardla registrikaardi projekt	58
13. KKA korraldus maa korrastamise akti heakskiitmise kohta	62
14. Uuringupunktide likvideerimise akt	64
15. Tellija arvamus	66
Maa-ameti peadirektori käskkiri varu kinnitamise kohta	

GRAAFILISED LISAD

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan. Mõõtkava 1 : 2000
2. Geoloogilised läbilõiked I - I'...V - V'. Mõõtkava H 1 : 2000, V 1 : 200

ELEKTROONILISED LISAD

1. Varuploki ruumikuju (Ploki_piir.dgn)
2. Maapinna isojooned (Isojooned_Maapind.dgn)
3. Ploki 1 aT lasum (Isojooned_Plokk 1aT_LasumEH.dgn)
4. Ploki 1 aT lamam (Isojooned_Plokk 1aT_LamamEH.dgn)
5. Ploki 2 aT lasum (Isojooned_Plokk 2aT_LasumEH.dgn)
6. Ploki 2 aT lamam (Isojooned_Plokk 2aT_LamamEH.dgn)
7. Geoloogilise uuringu luba L.MU/515525.asice
8. Protokoll nr. 23-5507 K (OÜ IB STEIGER).asice
9. Aluspõhjativimi keemilise analüüsi katseprotokoll (AS Teede Tehnokeskus)
10. Protokoll nr 23-5506 K (OÜ IB STEIGER).asice
11. KKA korraldus maa korrastamise akti heakskiitmise kohta (DM-125225-3.pdf).bdoc

1. SISSEJUHATUS

Keskkonnaameti 17.05.2022 korralduse nr DM-118870-12 alusel väljastati OÜ-le MERKO KAEVANDUSED Ahisilla uuringuruumi geoloogilise uuringu luba L.MU/515525 kehtivusajaga kolm aastat - 17.05.2022-17.05.2024 (lisa 1).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli riigi huvist lähtuvate taristuobjektide ehitamiseks ja remondiks (Rail Baltic trass, riigiteed, raudteed jms) vajamineva täitematerjali otsing. Ahisilla uuringuruumis olev materjal, milleks on ehituskruus ja lubjakivi, tagaks nimetatud materjali varustuskindluse nii Harju maakonnas kui ka Rapla ja Järva maakondade põhjaosas, eeskätt riigi huvist lähtuvate taristuobjektide ehitamiseks ja remondiks (riigiteed, raudteed jms). Näiteks planeeritav Rail Baltic trass on uuringuruumist linnulennult ~23 km kaugusel lääne suunas. Maardla/karjääri lähedus ehitusobjektile hoiaks kokku ehituskulusid ning vähendaks oluliselt transpordist tekkivat keskkonnamõju Rail Baltic trassi ehitusel.

Soovitud materjali leidmiseks tehti geoloogilise uuringu välitööd kahes jaos: 29. - 30. juunil 2022. a ja 03. - 09. märtsil 2023. a. 2022. a juunis kaevati uuringuruumis 10 kaevandit. Uuringu esimeses etapis tehtud kaevandite põhjal selgus, et kvaternaarisetete lamamis avaneb lubjakivi kohati juba ~3 m sügavusel maapinnast. Kuna kvaternaarisetete paksus oli eeldatust õhem ja uuringuloas määratud uurimissügavus (10 m) lubas, puuriti kvaternaarisetete lamamis oleva lubjakivi kvaliteedi välja selgitamiseks 2023. a märtsis südamikpuurimise meetodil 5 puurauku. Uuringuloa omaniku soov oli uurida aluspõhjakivimite sobilikkust ehitusmaterjaliks.

Kaevanditest võeti kokku 11 proovi, millest tehti terastikulise koostise analüüsid kõikides proovides, lisaks tehti ühest koondproovist liiva filtratsioonimooduli katse ja ühest proovist kruusa füüsikalis-mehaaniline katse. Puursüdamikud kirjeldati ja fotografeeriti ning võeti 6 proovi lubjakivi lühendatud keemilise koostise analüüsiks ja 10 proovi lubjakivi killustiku füüsikalis-mehaaniliste omaduste hindamiseks. Kuna nii kaevandites kui ka puuraukudes vett ei olnud, siis hüdrogeoloogilisi töid ei tehtud. Laboratoorsed tööd tehti OÜ Inseneribüroo STEIGER akrediteeritud ehitusmaterjalide laboratooriumis (EAK L202) ja AS Teede Tehnokeskus akrediteeritud katselaboris (EAK L036). Uuringuala mõõdistati instrumentaalselt, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000.

Geoloogilise uuringu välitööd tegi geoloogiainsener Sven Siir (juuni 2022) ja geoloog Elizavetta Krjukova (märts 2023), kes koostas ka uuringuaruande, vormistas graafilised lisad, arvutas varu mahu ja tegi ala hüdrogeoloogilise analüüsi.

Geoloogiline uuring tehti vastavalt 17.12.2018. a määrusele nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöö ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks”.

Geoloogiline uuring tehti detailsusega, mis lubab hinnata maavara aktiivse tarbevaruna ning võimaldab hiljem taotleda alale keskkonnaluba maavara kaevandamiseks.

2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS

Ahisilla uuringuruum asub Harju maakonnas Kose vallas Ahisilla külas, hõlmates osaliselt kinnistut Paunküla metskond 55 (katastritunnus 33701:002:0574, sihtotstarve maatulundusmaa 100%). Kinnistu Paunküla metskond 55 on riigi omandis, mille valitseja on Kliimaministeerium ning volitatud asutus Riigimetsa Majandamise Keskus. Uuringuruumi teenindusala pindala on 23,03 ha ja asub Paunküla metskond 55 kinnistu keskosas, hõlmates sellest ~7%. Katastriüksuse kasutuselaks on valdavalt metsamaa.

Ahisilla uuringuruum jääb ~6 km Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa maanteest (tee nr 2) kirde suunas. Suurematest keskustest jääb Kose alevik otsesihis ~4 km kaugusele lõunasse ja Kose-Uuemõisa alevik ~4 km kaugusele edelasse (joonis 2.1).



Joonis 2.1. Ahisilla uuringuruumi asukoha plaan. Plaani koostamisel on kasutatud Maaameti kaardirakendust.

Lähimad üksikmajapidamised jäävad uuringuruumist põhja suunda linnulennult ~250 m kaugusele Mäetaguse (katastritunnus 33701:002:0114) ja Mäe (katastritunnus 33701:002:0114) kinnistutele. Lähim tihedamalt asustatud piirkond on Kose alevik.

Ahisilla uuringuruum jääb ebatasase reljeefiga mandriliustike sulamise tulemusel moodustunud pinnavormile, kus maapinna abs kõrgused jäävad 69,0 - 75,0 m vahemikku. Uuringuruum on suuremas osas kaetud segametsaga (kask, kuusk, mänd, lepp), kus on tehtud harvendusraiet (foto 2.2).



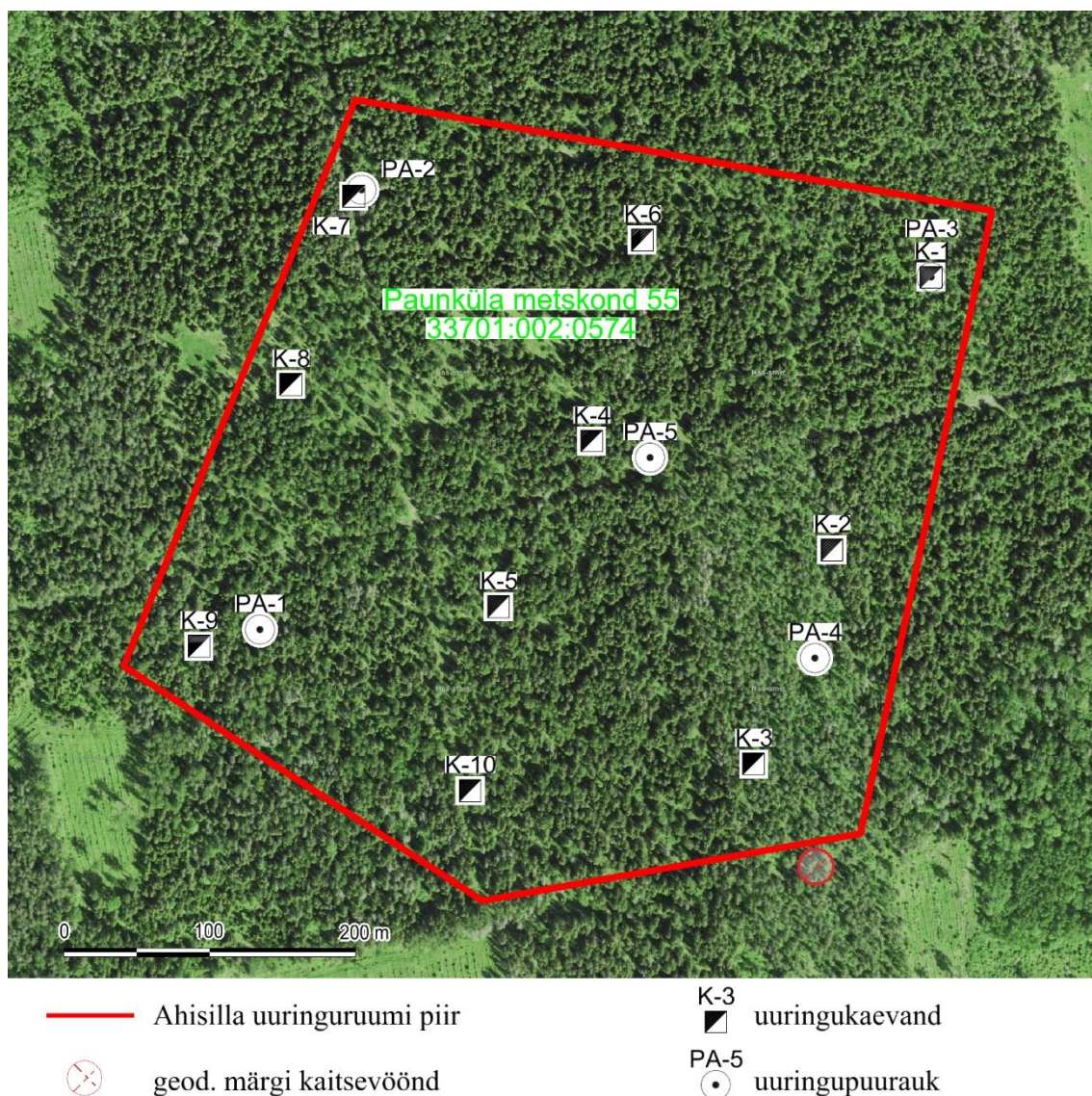
Foto 2.2. Uuringualal kasvab keskealine harvendatud segamets (foto S. Siir, 28.06.2022, N 59°13'33" ja E 25°10'17").

Uuringuruumi teenindusalale lähim veekogu on Ahisilla oja, mis jääb 1,2 km kaugusele edela suunda. Umbes 2,7 km kaugusele lõunasse jääb Pirita jõgi.

Uuringuruumi teenindusalale kitsendusi ei jää. Ahisilla uuringuruumi teenindusala kagu-servast 17 m kaugusel on geodeetiline märk Nõmme (geodeetiliste punktide andmekogu kood 40284; kaitsevöönd 3 m märgi keskmest) (Joonis 2.2).

Ahisilla uuringuruumi teenindusalast ~260 m kaugusele põhja suunda jääb alla 1 kV elektriõhuliin Talud (Niine) (VID kood M73740389; kaitsevöönd 2 m liini teljest), mis varustab elektriga Mäe kinnistu (katastritunnus 33701:002:0115) hooneid. Ahisilla uuringuruumist ~400 m kaugusele lääne suunda jääb 1 kV elektriõhuliin Tiigi, Urva (VID kood M73740399; kaitsevöönd 2 m liini teljest), mis on veetud Järve kinnistul (katastritunnus 33702:001:0507) asuvate varemeteni. Lisaks läbib viimati nimetatud kinnistut põhja-lõunasuunaliselt 1 - 20 kV keskpinge elektriõhuliin PIKAVERE:KOS (VID kood K1633887; kaitsevöönd 10 m liini teljest), mis jääb uuringuruumist 540 m kaugusele.

Ahisilla uuringuruumist ~180 m kaugusele ida suunda jääb Viskla-Pikavere kõrvalmaantee (nr 11124; kaitsevöönd 30 m äärmise sõiduraja välimisest servast). Maanteega külgneb sidehitis maismaal ja sellele moodustatud kaitsevöönd (nr 4823473). Umbes 300 m kaugusele lääne suunda Järve kinnistule (katastritunnus 33702:001:0507) jääb mitteavalik Kaanjärve-Lasketiiru metsatee (nr 3370703).



Joonis 2.2. Ahisilla uuringuruumi ülevaatepildil uuringupunktidega. Plaani koostamisel on kasutatud Maa-ameti kaardirakendust.

Ahisilla uuringuruumi teenindusala ei kattu maavarade registris arvel oleva maavaravaruga. Uuringuruumi teenindusala ~370 m kaugusel kirdes asub Liivaaugu turba-maardla (registrikaardi nr 0512). Lähim aktiivne mäeeraldis on ~2 km kaugusel põhja suunas Pihuvere lubjakivimaardlas (registrikaart nr 0203) asuv Pihuvere II kruusakarjäär (keskkonnaluba nr HARM-096). Umbes ~3 km kaugusele ida suunda jääb Nõmme lubjakivimaardlas (registrikaart nr 0204) asuv Nõmme kruusakarjäär (keskkonnaluba nr HARM-125).

Ahisilla uuringuruumi teenindusala ei kattu looduskaitse- ega Natura 2000 alaga, samuti ei jää siia kaitse all olevate liikide leiukohti ega elupaiku. Umbes 350 m edela pool asub III kategooria kaitsealuse liigi hiireviu (*Buteo buteo*) (KLO9124650) leiukoht ja ligikaudu 600 m kaugusel loodes asub vääriselupaik VEP nr. 205808. Lähim maastikukaitseala on ~3,9 km kaugusele edelasse jääv Kose-Uuemõisa mõisa kaitsealune park (KLO1200563).

3. GEOLOOGILINE UURITUS

Konkreetselt Ahisilla uuringuruumis ei ole varem rakendusgeoloogilisi uuringuid tehtud. Küll on aga mitmel korral uuritud 3 km kaugusele ida suunda jäävat Nõmme lubjakivimaardlat, kus kruusalasund on sarnaselt Ahisillaga seotud lameda glatsiofluviaalse tekkelise pinnavormiga.

Nõmme lubjakivimaardlat on varasemalt uuritud neljal korral:

- Eesti NSV Geoloogia Valitsus, T. Saadre, 1975. Aruanne 1974. aastal läbi viidud otsingulis-hinnanguliste tööde kohta karjäärade korrastamiseks (EGF nr 3324);
- TK Eesti Geoloogia, R. Peikre, 1989. Aruanne lubjakivi ja kruusa-liivasegu otsingulis-hinnangulistest tööst Tallinn-Tartu maantee ehituseks (EGF nr 4352);
- OÜ J. Viru Markseideribüroo, V. Kattai, 2003. Aruanne Nõmme lubjakivimaardla geoloogiliste uurimistööde kohta (varu seisuga 01.09.2002) (EGF nr 7470);
- OÜ Inseneribüroo STEIGER, V. Kattai; L. Rohtla, 2012. Nõmme lubjakivimaardla Nõmme II uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.09.2012) (EGF nr 8469).

Lubjakivimaardlatest lähim on Nabala maardla (registrikaardi nr 0189), mis asub Ahisilla uuringuruumist ~14 km kaugusel lääne pool. Ehituslubjakivi tarbevaru geoloogilise uuringu 73,67 ha suurusel alal (Tammiku uuringuruumis) tegi Eesti Geoloogiakeskuse rakendus-geoloogia ja maavarade osakond 2006 - 2007. a. Nabala maardla paikneb Ülem-Ordoviitsiumi Nabala ja Rakvere lademe avamusalal, kus kasuliku kihi läbilõikes võib eristati kolme kihistut:

- Saunja kihistu (O_{3sn});
- Paekna kihistu (O_{3pk});
- Rägavere kihistu (O_{3rk}).

Varu arvutuses vaadeldi neid kihistuid koos ühtse kasuliku kihina, kuna nende kvaliteediomadused on ühesugused. Tammiku uuringuruumi kõrgemargilist ehituslubjakivi iseloomustasid järgmised keskmised kivimi füüsikalise-mehaanilised omadused:

- tihedus 2,69 - 2,72 g/cm³;
- mahumass 2501 - 2590 kg/m³;
- poorsus 5,1 - 7,0 %;
- veeimavus 1,4 - 2,5 %;
- survetugevus kuivalt 66 - 145 MPa;
- survetugevus vees immutatult 48 - 100 MPa;
- külmakindlus 25 tsükli.

Lubjakivist valmistatud ehitusotstarbelise killustiku oodatav saagis oli 67% ja killustik oli iseloomustatav järgmiste põhiliste füüsikalise-mehaaniliste näitajatega (fr. 10-20 mm):

- purustatavus silindris: massikadu keskmiselt 13,2 garanteeritud mark "800";
- purunemiskindlus Los Angelese katsel -III klass;
- kulumiskindlus: massikadu keskmiselt 32%;
- külmakindlus: 25 tsükli.

Kasuliku kihi paksus oli Tammiku uuringuruumis keskmiselt 21,8 m, katendi paksus 3,2 m. Ehituslubjakivi varu lasus vee all.

4. UURINGUTÖÖDE METOODIKA JA MAHT

4.1. Metoodika

Keskkonnaameti 17.05.2022 a kirjaga nr DM-118870-12 väljastatud geoloogilises uuringu loas (L.MU/515525, kehtivusajaga 17.05.2022 - 17.05.2024) on lubatud Ahisilla uuringuruumis kaevata kuni 10 kaevandit ning puurida kuni 10 puurauku sügavusega kuni 10 meetrit. Välitööd tehti kahes etapis: esmalt uuriti kaevanditega kvaternaarisetteid ja pärast seda puuraukudega karbonaatkivimeid. Kuna kaevandid ja puuraugud olid kuivad, siis hüdrogeoloogilisi töid ei tehtud ja veetasemeid ei saanud mõõta.

Geoloogiline uuring tehti vastavalt 17.12.2018. a määrusele nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöö ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvele võtmiseks”.

Käesoleva uuringu tulemuste alusel hinnati Ahisilla uuringuruumi geoloogilist ehitust, uuringuruumis leviva kruusa ja lubjakivi omadusi, kvaliteeti ja koguseid.

4.2. Kaevandite rajamine

Kaevandid rajati 29. ja 30. juunil 2022. a, kus rajati roomikekskavaatoriga 10 kaevandit sügavusega 0,8 - 3,9 m (üldmetraaž kokku 20,4 m). Uuringuvõrgu tihedus on ligikaudu 150 × 200 m.



Foto 4.1. Kaevandid rajati ja kohe likvideeriti roomikekskavaatoriga (kaevand K-9) (foto S. Siir, 29.06.2022, N 59°13'11" ja E 25°10'22").

Kaevandid likvideeriti samal päeval vahetult pärast läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist. Kaevandid taastäideti sealt samast väljatõstetud materjaliga (kruus). Likvideeritud kaevandite maapind tasandati ja viidi võimalikult lähedasse uuringueelsesesse seisukorda.

4.3. Puuraukude rajamine

2023. a märtsis tehti uuringuruumi 5 puurauku. Puuraukude puurimisel lähtuti tarbevaru kinnitamise uuringuvõrgust 400×400 m ja maksimaalsest lubatud uurimissügavusest 10 m.

Puurimistööd tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER. Puuraugud rajati puurpingiga Massenza MI8 trosstõmbega südamikpuurimise meetodil. Tegemist on kõige kõrgemat kvaliteeti võimaldava puurimismeetodiga, mis tagab südamiku kõrge saagise. Puurotsiku jahutamiseks ja puurtolmu väljatoomiseks kasutati vett.



Foto 4.2. Puurtööd uuringuruumis 2023. a märtsis. Puuriti puurpingiga Massenza MI8 (PA-5); (foto E. Krjukova, 03.03.2023 N 59°13'30", E 25°10'27").

Puuraugud likvideeriti kohe pärast puurtööde lõpetamist (lisa 14). Puuraukudest eemaldati manteltorud ja täideti killustiku sõelmetega. Kõige ülemine osa täideti mullakihi paksuses mullaga.

4.4. Laboratoorsed tööd

Laboratoorsed tööd tehti OÜ Inseneribüroo STEIGER akrediteeritud ehitusmaterjalide laboratooriumis (EAK L202) ja AS-i Teede Tehnokeskus akrediteeritud katselaboris (EAK L036).

4.4.1. Kvaternaarisetted

Terastikuline koostis ja filtratsioonimoodul määrati OÜ Inseneribüroo STEIGER laboratooriumis (lisa 9). Liiva ja kruusa terastikulise koostise määramiseks kasutati standardile EVS-EN 993-1 vastavaid ja uuringukorras nõutavaid sõelu ava läbimõõdutega 125, 80, 63, 40, 31,5, 20, 16, 12,5, 8, 6,3, 4, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125 ja 0,063 mm. Filtratsioonikoefitsient määrati optimaalse veesisalduse ja maksimaalse tiheduse juures (EVS 901-20), mis sisaldas ka PROCTOR katset (EVS-EN 13286-2).

Kokku analüüsiti 10 kaevandist võetud 11 proovi (K-1-1, K-2-1, K-3-1, K-4-1, K-5-1, K-5-2, K-6-1, K-7-1, K-8-1, K-9-1, K-10-1). Liiva filtratsioonimooduli määramiseks tehti katse ühest proovist (K-10-1) vastavalt standardile EVS-EN 1097-2 (fr 10/14 mm).

Kruuskillustiku purunemiskindluse katseks võeti proovimaterjaliks üks koondproov, mis segati kokku kõigist proovidest.

4.4.2. Aluspõhjakivim (lubjakivi)

Saadud puursüdamik kirjeldati – kivimi värvus, struktuur, tekstuur ja kihilisus. Puursüdamikud fotografeeriti ja kõik kogutud andmed digitaliseeriti (lisa 5).

Laboriuuringud lubjakivi killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste (purunemiskindlus, külmakindlus) määramiseks tehti OÜ Inseneribüroo STEIGER laboratooriumis (lisa 7). Katsed teostati standardite EVS-EN 1097-2 ja EVS-EN 1367-1 nõuete kohaselt. Kokku võeti füüsikalise-mehaaniliste omaduste selgitamiseks 10 proovi külmakindluse ja purunemiskindluse määramiseks.

Kivimi keemilise koostise väljaselgitamiseks võeti proovid kolmest puuraugust: PA-1, PA-2, PA-4, igast puuraugust 2 proovi. Seega võeti kokku 6 proovi lühendatud keemiliseks analüüsiks, milles määrati CaO ja MgO sisaldus ning 10% soolhappes lahustumatu jääk. Proovide võtmisel lähtuti kivimi värvusest, struktuurist, tekstuurst ja kihilisusest. Kivimi keemilised analüüsid tehti AS-i Teede Tehnokeskus akrediteeritud katselaboris (lisa 8).

4.5. Topograafilised tööd

Uuringuruumi teenindusala ja selle lähiümbruse topograafilise mõõdistuse tegi 2022. a juulis OÜ Inseneribüroo STEIGER, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000. Mõõdistamine tehti reaajas kinemaatilise GPS positsioneerimisega, seadmega Trimble R12s GNSS. Mõõdistamise alusena kasutati Trimble VRS Now püsijaamade võrku. Mõõdistamine tehti L-Est 97 koordinaatide süsteemis, kõrgused EH2000 süsteemis. Topograafiline plaan koostati programmiga Bentley PowerCivil V8i (litsents 70000661800020). Täpsemad andmed topograafilise mõõdistuse kohta on esitatud topograafilise mõõdistamise seletuskirjas (lisa 10).

4.6. Kameraaltööd

Geoloogilise uuringu läbiviimisel lähtuti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöö ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning

nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks”.

Antud määruse järgi saab maavara kasutuselaks määrata ehituskruusa, kui ta vastab järgmistele põhinõuetele:

- osakeste sisaldus läbimõõduga üle 31,5 mm >35%;
- peenosiste (savi- ja tolmuosakesed läbimõõduga alla 0,063 mm) sisaldus <12%;
- purunemiskindluse kategooria on Los Angelese katsel ≤ 35 (fr 10/14 mm) (standardi EVS-EN 1097-2 järgi).

Maavara käsitletakse ehitusliivana, kui ta vastab järgmistele põhinõuetele:

- peenosiste (osakesed läbimõõduga alla 0,063 mm) sisaldus <5%;
- osakeste sisaldus läbimõõduga üle 31,5 mm <35%.

Eelmainitud kvaliteedinõuetele mittevastavat setendit nimetatakse täitekruusaks või täiteliivaks.

Purdmaterjali kirjeldamisel on kasutatud Sinisalu ja Kleesmenti poolt 2002. a koostatud purdsetete klassifikatsiooni (tabel 4.1), mis on võetud aluseks ka geoloogilisel kaardistamisel mõõtkavas 1 : 50 000.

Tabel 4.1. Purdsetete klassifikatsioon (Sinisalu, Kleesment, 2002)

Terasuuruse skaala		Sette nimetus	
φ	mm		
< -9	>512	Rahn	
-8...-9	256...512	suur	Veeris
-7...-8	128...256	keskmine	
-6...-7	64...128	väike	
-5...-6	32...64	väga jäme	Kruus
-4...-5	16...32	jäme	
-3...-4	8...16	keskmine	
-2...-3	4...8	peen	
-1...-2	2...4	väga peen	
0...-1	1...2	väga jäme	Liiv
1...0	0,5...1	jäme	
1...2	0,25...0,5	keskmine	
2...3	0,125...0,25	peen	
3...4	0,063...0,125	väga peen	
4...5	0,063...0,032	väga jäme	Aleuriit
9...6	0,032...0,016	jäme	
6...7	0,016...0,008	keskmine	
7...8	0,008...0,004	peen	
8...9	0,004...0,002	väga peen	
>9	<0.002	Savi	

Karbonaatkivimite kvaliteedi näitajate järgi jaotakse maavara madalamargiliseks ehitusostarbeliseks karbonaatkivimiks juhul kui:

- purunemiskindluse kategooria on Los Angelese katsel 31 - 35 (fr 10/14 mm);
- külmakindluse kategooria kuni F4 (fr 8/16 mm)

ning kõrgemargiliseks ehitusostarbeliseks karbonaatkivimiks:

- purunemiskindluse kategooria Los Angelese katsel ≤ 30 (fr 10/14 mm);
- külmakindluse kategooria kuni F2 (fr 8/16 mm).

Keemilise koostise järgi vastab karbonaatkivim tehnoloogilisele lubjakivile kui CaO sisaldus on $>50\%$ ning lisandite ja lahustumatu jäägi ($\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$) sisaldus $<10\%$, ning tehnoloogilisele dolokivile, kui MgO sisaldus on $>18\%$ ja lisandite ($\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$) sisaldus $<5\%$.

Täitelubjakiviks saab nimetada karbonaatkivimit, mis ei vasta eeltoodud nõuetele.

Kameraaltööde käigus koostati topograafiline ja varu arvutuse plaan (mõõtkava 1 : 2000), plaani juurde kuuluvad geoloogilised läbilõiked (mõõtkava H 1 : 2000, V 1 : 200) ja geoloogilise uuringu aruanne. Varu arvutuse plaan ja geoloogilised läbilõiked on koostatud programmiga Bentley PowerCivil V8i (litsents 70000661800020). Pinna-mudelid ja mahumäärangud on tehtud triangulatsiooni meetodiga. Kasuliku kihi materjali keskmiste sisalduste näitajad varuplokkides on arvutatud kaalutud keskmise meetodil.

4.7. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale

Ahisilla uuringuruumi geoloogiline uuring tehti vastavuses keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusele nr 52 ja 07.04.2017. a määrusele nr 12: "Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded, kaevandatud maa ning selle korrastamise kohta aruande esitamise kord ja aruande vorm ning maa korrastamise akti sisu ja vorm".

Geoloogilised välitööd (kaevandite rajamine ja südamikpuurimine) tehti spetsiaalselt selleks ettenähtud, tehniliselt korras agregaatide ja instrumentidega. Geoloogilise uuringuga järgiti rangelt kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Kütuse ega õli mahajooksu ei olnud Geoloogilise uuringuga ei kasutatud keskkonnaohtlikke materjale ega aineid ning ei reostatud põhjavett.

Kaevandid ja puuraugud likvideeriti nõuetekohaselt. Kaevandid täideti sama pinnasega, mis algselt välja kaevati ja tasandati kopaga. Puuraukudest eemaldati manteltorud ja täideti killustiku sõelmetega. Kõige ülemine osa täideti mullakihi paksuses mullaga. Maapind tasandati, korrastati ning taastati uuringueelne seisund, koostati kaevandite ja puuraukude likvideerimise akt (lisa 14), mille Keskkonnaamet kiitis oma 18.07.2023. a korraldusega nr DM-125225-3-heaks (lisa 13).

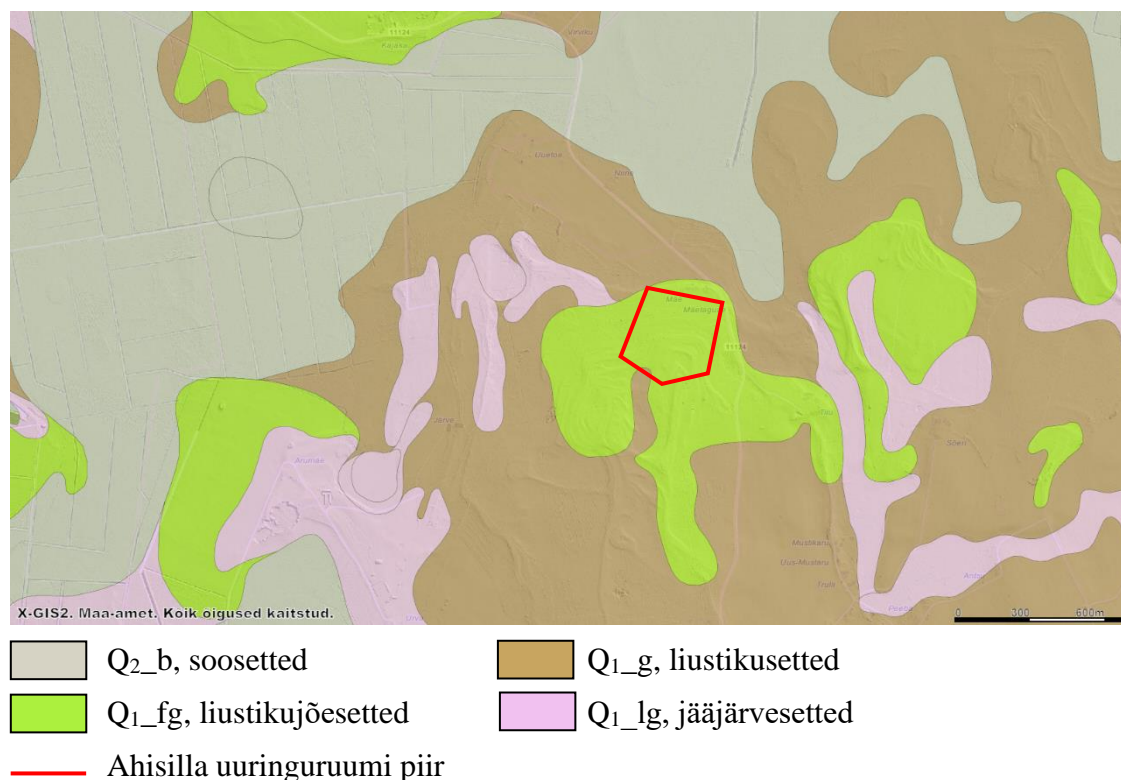
Kaevandamisjäätmelid uuringu tulemusel ei tekkinud. Puuragregaat, ekskavaator, geoloog ja abilised liikusid geoloogilise uuringu punktide vahel mööda olemasolevaid metsateid ja metsasihte. Geoloogiliste ja muude töödega olulist mõju keskkonnale ei avaldatud.

5. GEOLOOGILINE EHITUS

Maastikuliselt jääb Ahisilla uuringuruum Harju lavamaa ja Kõrvemaa piirile väikesele aluspõhjalisele kõrgendikule, mida katavad Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed setted (Q1jrVr_fg). Viimaste lamamis esines kuni 2 m paksuselt rohkete paetükkidega moreeni (lokaalmoreen). Aluspõhjakiivimitest avanevad uuringuruumis Nabala lademe Saunja kihistu lubjakivid (O3sn), mis lasusid kohati vahetult kruusasetete all.

5.1. Kvaternaarisetted

Ahisilla uuringuruumi kasulik kiht on seotud Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu liustikujõesettega (joonis 5.1).



Joonis 5.1. Uuringuruumi teenindusala lähipiirkonna kvaternaarisetete geoloogiline kaart 1 : 50 000. Plaani koostamisel on kasutatud Maa-ameti kaardirakendust.

Kui geoloogilise kaardi andmeil on piirkonna geoloogiline ehitus muutlik, siis konkreetselt Ahisilla uuringuruumi piires on geoloogiline ehitus peaaegu ühtlane ja väljapeetud nii vertikaalselt kui ka lateraalselt. Kaevandite andmeil on kasulik kiht esindatud veeriste- ja munakaterikka kruusaga, mille täiteks on erineva savikusega eriteraline liiv. Läbilõikes võib eristada kahte litoloogiliselt eriilmelist kompleksi. Kruusakihi ülemises osas esineb beež veeriste- ja munakaterikas karbonaatkruus, mille täiteks on jämeda- ja ülijämedateraline liiv. Kruusakihi alumises osas on kruus samuti veeristerikas, aga muutub halliks, kruusaterad on vähe kulutatud ja nurgalised (Foto 5.1). Uuringuruumi idaosas savi- ja tolmusisaldus enamasti suureneb, aga jääb alla 8,1%. Liiva fraktsioon kruusas on eriteraline.

Katendiks on 0,1 - 0,3 m (keskmiselt 0,2 m) paksune kasvukiht Q₂_s. Kasuliku kihi lamamiseks on Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu moreen Q1jrVr_g, mis uuringuruumis

oli esindatud rohkelt paetükke sisaldava liivsaviga, mille all lasub lubjakivi. Kaevandid K-8, K-9 ja K-10 avasid lamamiks oleva Saunja kihistu (O3sn) lubjakivi (Foto 5.2).



Foto 5.1. Kaevandi K-6 proov K-6-1, mis iseloomustab ligilähedaselt uuringuruumis lasuvate kruusasetete keskmist terastikulist koostist (fr >31,5 mm - 57,6%) ja (fr <0,063 mm - 2,0%) (foto S. Siir, 29.06.2022, 59°13'34,7"N ja 25°10'26,0"E).



Foto 5.2. Kaevandiga K-8 avati maapinnast 1,2 m sügavusel Saunja kihistu (O3sn) lubjakivi (foto S. Siir, 29.06.2022, N 59°13'30,6"N ja 25°10'26,3"E).

Uuringupiirkonnas on hüdrogeoloogilises läbilõikes maapinnalt esimeseks veekihtiks Ordoviitsiumi veekompleksi Nabala-Rakvere põhjaveekiht. Kaevandites põhjavee taset ei avatud.

5.2. Aluspõhjativimid

Aluspõhjativimitest avanevad uuringuruumis Ülem-Ordoviitsiumi Nabala lademe Saunja kihistu lubjakivid, mis ülaosas on enamasti murenenud (Tabel 5.1).



Foto 5.3. Saunja kihistu afaniitne lubjakivi on ülaosas kollakas, allosas sinakashall (PA-4). Väljatulek 100%.

Saunja kihistu kivim on karpliku murdega tihe afaniitne kuni mikrokristalliline lubjakivi, millele on iseloomulik beežikate, helekollaste ja hallikate (sinikas) kivimkomplekside vaheldumine. Enamasti on erivärviliste komplekside kontaktid selgepiirilised. Eri värvi kihid ei ole pidevad ning ei esine läbilõigetel kindlatel tasemetel. Hallile kivimile on tihti iseloomulikud harvad horisontaal- kuni lainjaskihilised pruunikad kerogeensed lubimergli kelmed ja õhukesed vahekihid, mille paksus ulatub kuni 2 cm-ni. Kivimile on iseloomulik lubimergli vahekihtide esinemine ning püriidikiri (vetikate elutegevuse jäljed). Kohati esineb ka amorfse räni valgeid suletisi, mudasööjate käike ning kaltsiidiga täidetud lõhesid, vahel kergelt savikas, detriitne.

Uuritud 10 m sügavuste puuraukudega põhjavee taset ei avatud. Ahisilla uuringuruumi kasulik kiht (nii kruus kui ka lubjakivi) jääb kogupaksuses põhjavee tasemest kõrgemale.

Tabel 5.1 Uuringuruumi geoloogiline läbilõige puuraukude ja kaevandite andmetel (kuni sügavuseni 10 m maapinnast)

Geol. indeks	Kivimi geoloogiline nimetus ja kirjeldus	Kihi paksus (uuringuaukudes fikseeritud), m		
		min	max	keskmine
Q _{2s}	Kasvukiht, muld	0,1	0,3	0,2
Q _{1jrVr_fg}	Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu. Kruus ø ~3 - 10 cm, karbonaatne ~50%. Liivaosa eriteraline ~50%	0,7	3,7	2,2
Q _{1jrVr_g}	Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu liustikused e moreenid . Karbonaatse jämepurruga liivsavimoreen	0,0	2,0	0,9
O _{3sn}	Lubjakivi, kollakashall, väga lõheline Afaniitne (peitkristalne), keskmise- kuni paksukihiline, Hajusalt esineb püriidistunud peendetriiti.	0,9	3,8	2,5
O _{3sn}	Lubjakivi, kollakashall, Afaniitne (peitkristalne), keskmise- kuni paksukihiline	0,6	3,0	2,2
O _{3sn}	Lubjakivi, hall (sinikas), Afaniitne (peitkristalne), keskmise- kuni paksukihiline, kihid on eraldatud õhukeste, kuni 1 cm paksuste tumehalli mergli vahekihikestega, poolmugulja tekstuuriga, vahel savikihid kuni 1 cm, detriitne	1,5	3,5	2,6

6. MAAVARA KVALITEET

6.1. Kvaternaarisetted

Ahisilla uuringuruumi kvaternaarisetete kvaliteedi hindamisel on aluseks käesoleva uuringu 10 kaevandi 11 proovi andmed. Proovide laboratoorsete uuringute tulemused ning nendega tehtud arvutused on esitatud tekstilisas 6, 7 ja tabelis 6.1.

Tabel 6.1. Kasuliku materjali (kruusa) põhinäitajad Ahisilla uuringuruumis

NÄITAJAD	
Proovide arv	11
Proovide pikkus, m	18,5
Aktiivse tarbevaru plokk 1	
Kruusa sisaldus (fraktsioon >31,5 mm), %	27,1 - 98,9 (keskmine 53,8)
Liiva sisaldus (fraktsioon 0,063 - 31,5 mm), %	0,4 - 70,7 (keskmine 43,3)
Savi- ja tolmuosakeste sisaldus (fraktsioon <0,063 mm), %	0,7 - 8,1 (keskmine 2,9)
Liiva filtratsioon, m/ööp (K-10-1)	6,1
Kruusa purunemiskindlus LA katsel (1 koondpoov)	30

Uuringuruumi kasuliku kihi moodustab kruus, milles jämepurru (>31,5 mm) sisaldus on 27,1 - 98,9%, keskmiselt 53,8% ning savi- ja tolmuosakeste (<0,063 mm) sisaldus on 0,7 - 8,1%, keskmiselt 2,9%.

Purunemiskindluse moodustati kõigist proovidest üks kruusa koondproov. Katsete jaoks vajaminevate fraktsioonide saamiseks purustati proov eelnevalt laboratoorses lõugpurustis. Kruusast saadud killustiku purunemiskindluse Los Angelese tegur on 30 (lisa 9) ehk purunemiskindluse kategooria on LA30.

Terastikulise koostise ja purunemiskindluse alusel vastab plokis 1 lasuv maavara ehituskruusa nõuetele.

Vastavalt majandus- ja taristuministri 03.08.2015. a määruse nr 101 „Tee ehitamise kvaliteedi nõuded“ (redaktsioon 23.11.2020) sobib uuritud materjal erinevates ehituses kasutatavates segudes. Näiteks kruusatee katendiks (purunemiskindlus LA <35) või drenkihina. STANDARD 901-1: Asfaltsegude ja pindamiskihtide täitematerjalid järgi sobib uuritud materjali kasutada jämetäitematerjalina.

Vastavalt kruusa purunemiskindlusele sobib Ahisilla uuringuruumi kruus teede aluskihtide rajamiseks, kui liiklussagedus on kuni 8000 autot ööpäevas (Teede- ja sideministri 28. septembri 1999. a määruse nr 55 lisa).

Eelnevalt kirjeldatud materjal vastab kvaliteedilt ehituskruusale esitavatele nõuetele ja sobib kasutamiseks teedehituses ja üldehituses.

6.2. Aluspõhjativimid

Ahisilla uuringuruumis lasuva lubjakivi uurimise eesmärk oli uurida seda ehitusmaterjali toormena. Ehituskivi hindamiseks tehti füüsikalisi-mehaanilisi katseteid – määrati kivimi purunemis- ja külmakindlus. Lisaks tehti vastavalt uuringu korrale ka karbonaatkivimist keemilised lühianalüüsid.

Keemiliste analüüside tulemused on toodud tabelis 6.2 ja lisas 8.

Tabel 6.2. Ahisilla uuringuruumi lubjakivi keemilise lühianalüüsi tulemused ja keskmised näitajad

Proovi tähistus		Proovimise intervall, m		Karbonaatsete ühendite ja lahustumatu jäägi määramine ver 1 (EVS-EN 196-2:2013 pt 4.4.3, 4.5.14 ja 4.5.15)		
				CaO, %	MgO, %	Lahustumatu jääk, %
AH-1	1-1	2,6	7,0	52,53	2,07	2,86
	1-2	7,0	10,0	52,01	2,97	4,14
AH-2	2-1	2,7	8,0	51,11	2,99	3,12
	2-2	8,0	10,0	54,39	1,48	2,14
AH-4	4-1	2,9	6,5	53,58	1,79	3,27
	4-2	6,5	10,0	50,42	3,83	3,59
Kaalutud keskmine				52,12	2,60	3,22

Antud uuringu eesmärk oli leida ehitusmaterjaliks sobivat maavara, mistõttu karbonaatkivimit tehnoloogilise kivimi seisukohast edasi ei uuritud – samuti ei ole tehnoloogilise karbonaatkivimi keemiliste analüüside proovide arv ja puuraukude vaheline kaugus piisav, et maavaravaru tehnoloogilise lubjakivina arvele võtta. Kuna tehnoloogilisele lubjakivile pole piisavalt turgu, pole see ka uuringuloa omaniku huvifääris.

Lubjakivikillustiku ehitusotstarbelisuse määramiseks tehti füüsikalisi-mehaanilised katsed: purunemiskindlus Los Angeles meetodil ja külmakindluse katse destilleeritud vees külmutamis-sulatamisel. Nimetatud näitajate määramiseks võeti 2 proovi igast puuraugust.

Killustiku füüsikalisi-mehaanilised omadused on toodud tekstiis 7 ning tabelis 6.3.

Tabel 6.3 Purunemiskindluse ja külmakindluse tulemused Ahisilla uuringuruumis (katse sooritamise kuupäev 03.04.2023)

Proovi tähistus	Proovimise intervall, m		Purunemiskindlus (fraktsioon 10/14)	Külmakindlus dest. vees (fraktsioon 8/16)
AH-1-1	2,6	7,0	31	0,9
AH-1-2	7,0	10,0	30	1,5
AH-2-1	2,7	8,0	34	0,8
AH-2-2	8,0	10,0	32	1,8
AH-3-1	3,2	8,5	33	0,8
AH-3-2	8,5	10,0	33	0,8
AH-4-1	2,9	6,5	30	1,6
AH-4-2	6,5	10,0	32	1,3
AH-5-1	2,4	7,0	30	1,0
AH-5-2	7,0	10,0	32	1,2
Kaalutud keskmine			31,7	1,1

Killustiku külmakindlus vastab kategooriale F2 ehk killustiku saab lugeda külma-kindlaks. Killustiku purunemiskindlus on keskmiselt 31,7 mis annab purunemiskindluse kategooriaks LA35. Majandus- ja taristuministri 03.08.2015. a määruse nr 101 järgi sobib sellise kvaliteediga killustik asfaltteede alustesse ja kruusatee katetesse. Teede- ja sideministri 28. septembri 1999. a määruse nr 55 lisa järgi on selline killustik sobiv tee aluskihtide rajamiseks.

Killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste poolest vastab Ahisilla karbonaatkivim madalamargilise lubjakivi nõuetele, mille purunemiskindluse tegur on LA32 (kategooria LA35) ja külmakindluse kategooria F2 (kaalukadu 1,1%).

7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Mäetehnilised tingimused Ahisilla uuringuruumis ehituskruusa ja madalmargilise lubjakivi kaevandamiseks ei ole keerulised. Alale on hea juurdepääs Viskla-Pikavere maanteelt, mis jääb uuringuruumi idapiirist vaid ~200 m kaugusele.

Tulevase karjääri ala on suuresti metsamaa. Mäetöid ettevalmistavas etapis langetatakse puud, juuritakse kändud ja eemaldatakse kasulikult kihilt katend. Katendiks on ehituskruusa ploki lasumis kasvukiht ning lubjakivi ploki lasumis (ehituskruusa lamamis) lisaks ka moreen. Kasvu- ja moreenikiht ladustatakse eraldi mäeeraldise teenindusmaal. Kasvukihti saab hiljem kasutada kaevandamisega rikutud maa korrastamiseks vajaliku huumuskihi taastamiseks.

Kasvukihi paksus on õhuke 0,1 - 0,3 m (keskmine 0,2 m). Mulla väljaveoks maaüksuselt ja selle realiseerimiseks peab kaevandaja saama loa Keskkonnaametilt, kuid kuna kogu ala korrastamise suunaks sobib metsamaa, siis saab suure tõenäosusega kasutatakse kogu kasvukiht ala korrastamisel.

Ehituskruusa ploki 1 aT paksus on 0,7 - 3,7 m (keskmiselt 2,2 m), katenditegur on 0,1. Ehituskruusa ploki lamam on tasane, jäädes ~69 - 71 m abs kõrguste vahemikku, väikese langusega lääne suunas. Kogu uuritud maavaravaru ehituskruusa plokis on veepealne.

Ehituskruusa ploki all levib peamiselt kogu alal karbonaatse jämepeurruga liivsavimoreen paksusega kuni 2 meetrit. Mudelite järgi on keskmine moreenikihi paksus 0,9 m (maht ~200 tuh m³). Moreenikiht on liiga savikas ja uuringukäigus ei ole proovitud. Sellepärast aktiivse tarbevaru hulka seda ei arvutata. Moreenikihti, kui ka kasvukihti saab hiljem kasutada kaevandamisega rikutud maa korrastamiseks ja taastamiseks.

Kvaternaarisetete all on lubjakivi. Lubjakivi katendi paksus mudelite järgi on keskmiselt 3,3 m (sealhulgas keskmiselt 2,2 m paksuselt ehituskruusa ja 0,2 m kasvukiht). Kui ehituskruus on ära kaevandatud ja ära turustatud, siis jääb järgi 0,9 m paksune moreenikiht.

Kogu uuritud lubjakivi varu on veepealne. Madalamargilise lubjakivi kihi paksus plokis 2 aT on 7,3 m (mudelarvutuste järgi). Seega on katenditegur lubjakivi kaevandmisel 0,12.

Kruusa kaevandamisega saab alustada juba pärast huumuskihi eemaldamist, paralleelselt kui käivad tööd lubjakivi kattepinnase eemaldamiseks. Paljandamistöid saab teha ja kruusa on võimalik kaevandada ekskavaatoriga või buldooseriga. Lubjakivi väljamiseks on vaja maavara kobestada, seda kas puur-lõhketöödega või hüdrovasaraga. Pärast maavara väljamist, toodangu saamiseks, on võimalik kaevist purustada ja sõeluda mobiilse purustus-sorteerimissõlme abil. Erinevaid tooteid on võimalik ladustada mäeeraldise teenindusmaal, mida saab vastavalt vajadusele transportida kallurautodega.

Mäetöodel lähtutakse kehtestatud normidest ja eeskirjadest, nt müratasemete normtasemed, pinnase reostumise vältimine, tolmu vältimine jms. Täpne tööde metoodika pannakse paika kaevandamise projektis.

Paremaks tööde korraldamiseks on soovitatav kaevandamise algusfaasis koostada ka juba korrastamise projekt. Karjääri korrastamise suunaks sobib metsamaa, sest ka hetkel on alal kasvamas mets ning veealust varu antud alal ei ole plaanis kaevandada.

Vastavalt keskkonnaministri 07.04.2017. a määrusele nr 12 „Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded ning maa korrastamise akti sisu ja vorm“ metsamaal ja rohumaal ei tohi põhjavee tase tõusta kõrgemale kui 0,7 m ning haritavaal maal kõrgemale kui 1 m sügavuseni korrastatud maapinnast. Põhjendatud juhtudel võib veetase tõusta kõrgemale, kui korrastamisprojekti on valikut põhjendatud. Ala korrastamisel metsamaaks või haritavaks maaks on võimalik katendiga täita kaevandatud maa-ala ning vajadusel puudujääv osa tuua väljastpoolt ala.

Uuringu ajal 2022. a juunis ja 2023. jaanuaris (sademetevaesel perioodil) kaevandites ja puuraukudes vett ei esinenud.

Kaevandamisega rikutud maa korrastatakse korrastamisprojekti alusel, mille koostamisel lähtutakse Keskkonnaameti, kohaliku omavalitsuse ja maaomaniku poolt esitatud tingimustest. Kaevandamisloa taotlemise etapis otsustatakse lõplikult läbimõeldud lahendus korrastamiseks.

7.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang

Ahisilla uuringuruumi teenindusala ei kattu looduskaitse- ega Natura 2000 alaga, samuti ei jää siia kaitse all olevate liikide leiukohti ega elupaiku. Umbes 350 m edela pool asub III kategooria kaitsealuse liigi hiireviu (*Buteo buteo*) (KLO9124650) leiukoht ja ligikaudu 600 m kaugusel loodes asub vääriselupaik VEP nr. 205808. Lähim kaitseala on ~3,9 km kaugusele edelasse jääv Kose-Uuemõisa mõisa kaitsealune park (KLO1200563).

Kuiva aja probleem tolmuga on lahendatav toodangu, karjääriala ja teede niisutamisega. Nii tolmu kui ka müra osas lähtutakse kehtestatud normidest ja piirangutest. Keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõuetest kinni pidamise korral ei kahjusta mäetööde tegemine oluliselt piirkonna ökoloogilisi tingimusi.

8. VARU ARVUTUS

Varu arvutuse aluseks on instrumentaalselt mõõdistatud plaan mõõtkavas 1 : 2000 (graafiline lisa 1/2), 2022 - 2023. a geoloogiliste välitööde tulemused ja laboratoorsete määrangute andmed.

Varu arvutati kahes plokis uuringuruumi teenindusala piires 23,03 hektaril. Kogu varu on arvutatud veepealsena. Plokkide koordinaadid on kantud graafilisele lisale 1/2. Varu arvutus on esitatud lisa 11. Varu esitatakse kinnitamiseks seisuga 01.07.2023. a.

Maavaravaru ja katendi mahud ning plokkide pindalad on arvutatud arvutiprogrammis Bentley PowerCivil for Baltics V8i. Mahtude arvutamiseks on kasutatud sama programmi abil koostatud kolmemõõtmelisi mudeleid:

- maapinna mudel – kasutatud on alal 2022. a juulikuus teostatud topograafilise mõõdistamise andmeid;
- kasuliku kihi lasumi ja lamami mudel – kasutatud on alale jäävate kaevandite ja puuraukude andmeid, mis on ära toodud kaevandite ja puuraukude kataloogis (lisa 2) ja koondatud tabelisse 8.1;

Tabel 8.1. Ahisilla uuringuruumi katte- ja kasuliku kihi paksused kaevandites ja puuraukudes

Kaevandi/puuraugu			Katend, m		Kasulik kiht, m			Veetase, m	
nr	abs, m	sügavus, m	paksus, m	lamami abs, m	paksus, m	lamami abs, m	sügavus, m	abs, m	mõõtmise kuupäev
K-1	73,15	2	0,3	72,85	1,7	71,2	2	-	29.06.2022
K-2	72,76	2	0,2	72,56	1,8	70,8	2	-	29.06.2022
K-3	72,14	1,4	0,3	71,84	1,1	70,7	1,4	-	29.06.2022
K-4	73,56	2,8	0,2	73,36	2,6	70,8	2,8	-	29.06.2022
K-5	74,41	3,9	0,2	74,21	3,7	70,5	3,9	-	30.06.2022
K-6	72,25	2,3	0,1	72,15	2,2	70	2,3	-	30.06.2022
K-7	70,28	0,8	0,1	70,18	0,7	69,5	0,8	-	30.06.2022
K-8	70,48	1,2	0,1	70,38	1,1	69,3	1,2	-	30.06.2022
K-9	71,32	1,5	0,2	71,12	1,3	69,8	1,5	-	30.06.2022
K-10	72,17	2,5	0,2	71,97	2,3	69,7	2,5	-	30.06.2022
PA-1	72,31	10,0	2,6	69,71	7,4	62,31	10,0	-	05.03.2023
PA-2	70,31	10,0	2,7	67,61	7,3	60,31	10,0	-	04.03.2023
PA-3	73,15	10,0	3,2	69,95	6,8	63,15	10,0	-	06.03.2023
PA-4	72,38	10,0	2,9	69,48	7,1	62,38	10,0	-	07.03.2023
PA-5	72,21	10,0	2,4	69,81	7,6	62,21	10,0	-	03.03.2023

8.1. Ploki 1 aT varu arvutus

Ploki 1 aT maavaraks on ehituskruus. Ploki pindala on 23,03 ha.
Ploki 1 ehituskruusa aktiivne tarbevaru maht on 508 tuh m³.

Ploki 1 kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$508 \text{ tuh m}^3 \div 23,03 \text{ ha} = 2,2 \text{ m.}$$

Ploki 1 katendiks on kasvukiht, mille maht on 47 tuh m³ ja keskmine paksus on:
 $47 \text{ tuh m}^3 \div 23,03 \text{ ha} = 0,2 \text{ m}.$

8.2. Ploki 2 aT varu arvutus

Ploki 2 aT maavaraks on madalamargiline ehituslubjakivi. Ploki pindala on 23,03 ha. Ploki 2 ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru on 1677 tuh m³.

Ploki 2 kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$1677 \text{ tuh m}^3 \div 23,03 \text{ ha} = 7,3 \text{ m}.$$

Ploki 2 katendiks pärast kruusa kaevandmisest jääb 0,9 m paksune moreenikiht (mis on ploki 1 ja 2 vahekatendiks ja maavaravaru hulka ei arvutata). Moreenikihi maht on 200 tuh m³ ja keskmine paksus on:

$$200 \text{ tuh m}^3 \div 23,03 \text{ ha} = 0,9 \text{ m}.$$

Maa-ametile tehakse ettepanek moodustada Ahisilla uuringuruumi maavara arvele võtmiseks Ahisilla lubjakivimaardla, mille põhimaavaraks on madalamargiline ehituslubjakivi ja ehituskruus kaasnevaks maavaraks ning võtta varu arvele järgmiselt (seisuga 01.07.2023):

- ehituskruusa aktiivset tarbevaru 23,03 ha pindalal 508 tuh m³ (plokk 1);
- madalamargilist ehituslubjakivi aktiivset tarbevaru 23,03 ha pindalal 1677 tuh m³ (plokk 2).

Tabel 8.2. Varu arvutuse koondtabel seisuga (01.07.2023)

Ploki nr	Ploki pindala	Maavara nimetus	Katendi maht, tuh m ³ / keskmine paksus, m	Maavaravaru, tuh m ³ / keskmine paksus, m
1 aT	23,03 ha	ehituskruus (veepealne)	47 / 0,2	508 / 2,2
2 aT	23,03 ha	madalamargiline ehituslubjakivi (veepealne)	200 / 0,9	1677 / 7,3

9. KOKKUVÕTE

Geoloogiline uuring tehti MERKO KAEVANDUSED OÜ tellimisel. Ahisilla uuringuruumi teenindusala pindalaga 23,03 ha asub Harju maakonnas Kose vallas Ahisilla külas katastriüksusel Paunküla metskond 55 (katastritunnus 33701:002:0574).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli selgitada uuringuruumi piires kaevandamiseks sobiliku maavara levikut, kasuliku kihi paksust, materjali kvaliteeti ja kaevandamistingimusi, mis võimaldaksid hinnata maavara kogust aktiivse tarbevaruna, et hiljem taotleda sellele alale kaevandamise luba. Ahisilla uuringuruumis olev materjal, milleks on ehituskruus ja madalamargiline lubjakivi, tagaks nimetatud materjali varustuskindluse, eeskätt riigi huvist lähtuvate taristuobjektide ehitamiseks (Rail Baltica trass) ja remondiks (riigiteed, raudteed jms).

Ahisilla uuringuruumis kasuliku kihi moodustavad kvaternaarisetete kruus ning Ülem-Ordoviitsiumi Nabala lademe Saunja O₃sn kihistu lubjakivi. Kvaliteedinäitajate poolest vastab kasuliku kihi materjal ehituskruusale ja madalamargilisele ehituslubjakivile.

Geoloogilise uuringu tulemusena arvatati Ahisilla uuringuruumi varu kahes plokis: veepealses ehituskruusa plokis ja veepealses madalamargilise ehituslubjakivi plokis. Ehituskruus on hinnatud põhimaavaraks ja madalamargiline ehituslubjakivi kaasnevaks maavaraks.

Maa-ametile tehakse ettepanek moodustada Ahisilla uuringuruumi maavara arvele võtmiseks Ahisilla lubjakivimaardla, mille põhimaavaraks on madalamargiline ehituslubjakivi ja kaasnevaks maavaraks ehituskruus ja võtta varu arvele järgmiselt (seisuga 01.07.2023):

- ehituskruusa aktiivset tarbevaru 23,03 ha pindalal 508 tuh m³ (plokk 1);
- madalamargilise ehituslubjakivi aktiivset tarbevaru 23,03 ha pindalal 1677 tuh m³ (plokk 2).

Maardla soovitatakse nimetada Ahisilla lubjakivimaardlaks.

10. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Keskkonnaministri 17. detsember 2018. a määrus nr 52. Üldgeoloogilise uurimistöö ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks.
2. Maapõueseadus, vastu võetud 27.10.2016. RT I 10.11.2016, 1.
3. Harju maakonnaplaneeringu teemaplaneeringu „Põhimaantee nr 4 (E67) Tallinn-Pärnu-Ikla (Via Baltica) trassi asukoha täpsustamine km 44,0-92,0”.
4. Stumbur, H., Jõgi, S., 1967. Aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:200 000 lehel O-35-VII. EGF 2943.
5. Suuroja, K., Kaljuläte, K., Morgen, E., Ploom, K., Karimova, M., Vahtra, T., Veski, A., 2017. Baaskaardi Järvakandi (6312) lehe geoloogilise kaardikomplekti koostamine ja digitaalse andmebaasi loomine. Seletuskiri. EGF 8826.