



/allkirjastatud digitaalselt/ Liina Ordlik

EMG Karjäärid OÜ juhatuse liige

/allkirjastatud digitaalselt/ Jan Johanson

**Rapla maakonna
Pihali II uuringuruumi geoloogilise
uuringu aruanne**

(varu seisuga 01.08.2022)

Töö nr 22-EK15

Kiiu 2022

ANNOTATSIOON

Liina Ordlik. **Rapla maakonna Pihali II uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.08.2022)**. Teksti 31 lk, 13 tekstilisa, 3 graafilist lisa. EMG Karjäärid OÜ, 74604, Kiiu alevik, Vana-Narva mnt 11b; august 2022. a.

Pihali II uuringuruum (teenindusala pindala 41,64 ha) asub Rapla maakonnas Kohila vallas Pihali külas riigile kuuluval kinnistul Vardi metskond 80 (katastritunnus: 31701:005:0958) jäädes Eesti 1:50 000 baaskaardi lehele nr 6332. Uuringu käigus viidi läbi topograafiline mõõdistamine pindalal ~55,0 ha mõõtkavas 1:2 000, rajati 16 puurauku üldmetraažiga 208,8 m, milledest võeti 44 proovi lubjakivi füüsikalise-mehaanilisteks katseteks ja 10 proovi keemilisteks analüüsideks.

Käesoleva geoloogilise uuringu tulemusena moodustatakse lähtuvalt maavara kvaliteedi näitajatest ja keskmisest põhjaveetasemest kaks aktiivse tarbevaru plokki pindalal 41,64 ha ja üks passiivse tarbevaru plokk pindalal 40,87 ha. Maavaravaru lasub enamjaolt ülalpool põhjaveetasel. Katendi moodustavad kasvukiht, milleks on muld ning savikas kruus ja saviliivmoreen lubjakivi lahmakatega. Katendi paksus uuringuruumi alal on vahemikus 0,8 - 3,5 m. Kasuliku kihi paksus uuringuruumi alal on 9,4 - 12,4 m, keskmiselt 9,5 m, millest 0,0 - 4,1 m, keskmiselt 1,4 m, jääb passiivse tarbevaru plokki. Passiivse tarbevaru plokk on vertikaalselt moodustatud 1 m ülalpool keskmist veetasel kuni proovitud kasuliku kihi sügavuseni. Keskmise põhjaveetase uuringuruumis on abs kõrgusel 51,0 m. Kasulik kiht on esindatud Vormsi lademe Kõrgessaare kihistu ja Nabala lademe Saunja kihistu lubjakiviga. Ploki 1 aT põhilised kaalutud keskmised näitajad on järgmised: killustiku purunemiskindluse kategooria LA katsel on LA₃₀ ja killustiku külmakindluse kategooria on F₁. Seega plokis 1 aT leviv lubjakivi vastab kõrgemargilise ehituslubjakivi nõuetele. Ploki 1 aT lamamis asuva ploki 2 aT põhilised kaalutud keskmised näitajad on järgmised: killustiku purunemiskindluse kategooria LA katsel on LA₃₅ ja killustiku külmakindluse kategooria on F₁. Plokis 2 aT leviv lubjakivi vastab madalamargilise ehituslubjakivi nõuetele. Ploki 3 pT põhilised kaalutud keskmised näitajad on järgmised: killustiku purunemiskindluse kategooria LA katsel on LA₃₅ ja killustiku külmakindluse kategooria on F₁. Seega plokis 3 pT leviv lubjakivi vastab madalamargilise ehituslubjakivi nõuetele.

Pihali II uuringuruumi uurituse tase, materjali kvaliteet, topograafiline alus, majanduslik otstarbekus ja mäenduslikud tingimused võimaldavad klassifitseerida nii kõrgemargilise kui ka madalamargilise ehituslubjakivi aktiivset tarbevaru (aT). Lisaks moodustakse mäenduslikest tingimustest lähtuvalt aktiivse tarbevaru plokkide lamamise passiivse tarbevaru plokk (pT).

Maavarade registri vastutavale töötlejale esitatakse kinnitamiseks seisuga 01.08.2022 järgnev varu:

- **plokk 1 (pindala 41,64 ha) kõrgemargilise ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru 2 642 tuh m³;**

- **plokk 2 (pindala 41,64 ha) madalamargilise ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru 1 298 tuh m³;**
- **plokk 3 (pindala 40,87 ha) madalamargilise ehituslubjakivi passiivne tarbevaru 592 tuh m³.**

Võtmesõnad: Rapla maakond, Kohila vald, Pihali II uuringuruum, madalamargiline ehituslubjakivi, kõrgemargiline ehituslubjakivi, aktiivne tarbevaru, passiivne tarbevaru, põhjaveetase.

Koostas:

L. Ordlik

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS	6
2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS	7
3. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD	9
3.1 Puuraukude rajamine.....	9
3.2 Proovide võtmine	10
3.3 Laboratoorsed uuringud	11
3.4 Topotööd	11
3.5 Kameraaltööd.....	12
4. GEOLOOGILINE EHITUS	13
5. MAAVARA KVALITEET	16
5.1 . Kivimi keemiline koostis	16
5.2 Killustiku füüsikalise-mehaanilised omadused	18
6. UURINGURUUMI HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED	20
6.1 Üldandmed	20
6.2 Kaevandamise mõju pinna- ja põhjaveele	21
7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED	22
8. GEOLOOGILISE UURINGU KESKKONNAMÕJU HINNANG	23
9. KAEVANDAMISE KESKKONNAMÕJU ESIALGNE HINNANG	24
10. VARU ARVUTUS	25
11. KOKKUVÕTE	29
12. KASUTATUD KIRJANDUS	31

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba L.MU/509265.....	32
2. Riigimetsa Majandamise Keskus 20.06.2022. a kooskõlastus nr 3-1.1/2021/5764	35

3. Keskkonnaameti kiri 08.07.2022. a kooskõlastus nr DM-120554-2	37
4. Puuraukude kataloog.....	39
5. AS Teede Tehnokeskus laboratooriumi katseprotokollid.....	40
6. Killustiku füüsikalise-mehaaniliste näitajate koondtabel	51
7. Puuraukude geoloogiline kirjeldus	52
8. Puursüdamike fotod.....	58
9. Varu arvutuse tulemused	76
10. Pihali II uuringuruumi rajatud puuraukude likvideerimise akt	79
11. Pihali II uuringuruumi teenindusala korrastamise akti heakskiitmine	82
12. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri	85
13. Maardla registrikaardi projekt	87

Maa-ameti otsus varu kinnitamise kohta

GRAAFILISED LISAD

1. Topo- ja varu arvutuse plaan M 1:2 000;
2. Geoloogilised läbilõiked I-I' ja II-II' M_{hor} 1:2 000, M_{vert} 1:100;
3. Geoloogilised läbilõiked III-III', IV-IV' ja V-V' M_{hor} 1:2 000, M_{vert} 1:100.

ELEKTROONILISED LISAD

1. Varu arvutuse plokkide ruumikujud;
2. Katendi lamami samakõrgusjooned;
3. Ploki 1 aT lamami samakõrgusjooned;
4. Ploki 3 pT lamami samakõrgusjooned;
5. Fotode kataloog ja puursüdamike pildid;

1. SISSEJUHATUS

Pihali II uuringuruum (teenindusala pindala 41,64 ha) asub Rapla maakonnas Kohila vallas Pihali külas riigile kuuluval kinnistul Vardi metskond 80 (katastritunnus: 31701:005:0958). Geoloogilise uuringu läbiviimiseks Pihali II uuringuruumis on Keskkonnaamet välja andnud geoloogilise uuringu loa nr L.MU/509265 (lisa 1). Geoloogilise uuringu luba anti välja EMG Arendus OÜ-le, mis kuulus EMG kontserni – 12.07.2022. a ühines EMG Arendus OÜ EMG Karjäärid OÜ-ga ja EMG Arendus OÜ kustutati äriregistrist. Geoloogilise uuringu tulemused esitatakse kinnitamiseks maavarade registri vastutavale töötlejale.

Käesoleva geoloogilise uuringu eesmärgiks on välja selgitada uuringuruumi piires kaevandamisväärse maavara levik, kasuliku kihi paksus, materjali kvaliteet ja kaevandamistingimused, mis võimaldaksid maavara aktiivse tarbevaruna arvele võtta. Selleks tehti topograafiline mõõdistamine ja rajati puuraugud, milledest võeti proovid laboratoorseteks uuringuteks. Uuringu eesmärgiks oli leida killustiku tootmiseks sobilikku materjali, mis vastaks kas kõrgemargilisele või madalamargilisele ehituslubjakivile. Geoloogilised välitööd tehti mitmes etapis. Esimeses etapis rajati Pihali II uuringuruumi alale kaks puurauku (Pa-1 ja Pa-2) 2021. a aprillis, puurimistööd viis läbi OÜ Salveesia. 2022. a märtsis puuris ühe puuraugus (Pa-14a) OÜ Maves. 2022. a aprillis puuris 13 puurauku (Pa-3 – Pa-15) OÜ Salveesia. Killustiku füüsikalise-mehaaniliste näitajate katsed ja kivimi lühendatud keemilise analüüsi katsed tehti AS-i Teede Tehnokeskus laboris.

Aruande koostamisel juhinduti Keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52 “Üldgeoloogilise uurimistöo ja maavara geoloogilise uuringu kord ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvele võtmiseks”.

Uuringuruumi teenindusala mõõdistas ja topoplaani koostas OÜ Inseneribüroo STEIGER geodeet Arles Tehu. Geoloogilised välitööd tegi, puursüdamikud kirjeldas ja käesoleva aruande koostas EMG Karjäärid OÜ geoloogiainsener Liina Ordlik.

2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS

Pihali II uuringuruum (teenindusala pindala 41,64 ha) asub Rapla maakonnas Kohila vallas Pihali külas riigile kuuluval kinnistul Vardi metskond 80 (katastritunnus: 31701:005:0958). Antud kinnistu on riigimandis, katastriüksus jääb Riigi Metsamajandamise Keskuse valitsemisalasse. Pihali II uuringuruumi teenindusala jätkub kõikides suundades Vardi metskond 80. Uuringuruumi keskosa geograafilised koordinaadid on 59°09'13'' pl ja 24°36'03'' ip ja ta jääb M 1:50 000 baaskaardi lehele nr 6332.

Uuringuruumide teenindusaladel ei asu hooneid. Lähimad majapidamised on uuringuruumi teenindusalast ~ 500 m kaugusel põhjas katastriüksusel Kaeravälja (tunnus: 31701:001:1640), loodes katastriüksusel Viiginõmme (tunnus: 31701:005:0018) ja kagus katastriüksusel Leisi (tunnus: 31701:005:0850). Uuringuruumi teenindusala on valdavalt kaetud okaspuumetsaga, kohati esineb ka segamets. Osaliselt on tehtud alal lageraiet, kuhu on istutatud nii männi- kui kuuseistikuid. Uuringuruumi läbivad ning ümbritsevad metsakvartalite sihid. Kraavitust alal ei esine ning maapind on välitööde ajal olnud enamjaolt kuiv, v.a. uuringuruumi põhjaosas asuv kvartalisiht, kus pinnas on niiskem ja maapinna abs kõrgused madalamad. Maapinna reljeef alal on küllaltki tasane, maapinna abs kõrgused tõusevad lõunasuunas. Maapinna abs kõrgused jäävad vahemikku 60,5 - 64,5 m.

Pihali II uuringuruumist ~ 1,8 km kaugusele põhjasuunda jääb Sutlema lubjakivimaardla, kus AS Kiirkandur kaevandab Sutlema I lubjakivikarjääris (kaevandamisluba nr Rapm-059), Sutlema II lubjakivikarjääris (kaevandamisluba nr Ramp-062) ja Sutlema III lubjakivikarjääris (kaevandamisluba nr Ramp-104) madalamargilist ehituslubjakivi ja täitekruusa. Uuringuruumist ~ 2,8 km kaugusele läände jääb Kirikla lubjakivimaardla, kus levib madalamargiline ehituslubjakivi.

Pihali II uuringuruumi teenindusala jääb ~ 650 m kaugusele põhjasuunda lääne-idasuunalise Kernu-Kohila kõrvalmaanteest (tee nr 11220). Kernu-Kohila kõrvalmaanteega on uuringuruum ühendatud kruuskattega Sirge metsateega (tee nr 3170254). Sirge tee läbib uuringuruumi idaosa. Tee valdaja on Riigimetsa Majandamise Keskus (RMK). RMK Raplamaa metskonna metsaülem on andnud 20.06.2022. a kooskõlastuse kirjaga nr 3-1.1/2021/5764 tee ja teekaitsevööndiga kattuv alal aktiivse tarbevaru kinnitamiseks (lisa 2). Kooskõlastuse tingimuseks on, et kogu kaevandamise aja vältel tagatakse metsaveo tehnikale läbipääs ning peale kaevandamist taastatakse tee, kus tagatakse täislastis haagisega metsaveokite liiklemiseks vajalik ja normide kohane pikikalle ja kandvus, kokkuveotehnikale mahasõidu võimalused ning pinnaveele vaba liikumine. Uuringuruumi põhjapiirist ~ 430 m kaugusele jääb avalikus kasutuses olev kruuskattega Lümandu ringtee (tee nr 317002). Kommunikatsioone uuringuruumi teenindusala piiresse ei jää.

Uuringuruumi teenindusala kattub lääneosas III kategooria kaitsealuse liigi *Neottia nidus-avis* (pruunikas pesajuur; KLO09341610) kasvukohaga. Keskkonnaamet on 08.07.2022. a oma kirjas nr DM-120554-2 kirjutanud, et Pihali II uuringuruum ei asu kaitstava objekti sihtkaitsevööndis ja aktiivse tarbevaru arvele võtmine pole keelatud (lisa 3). Mõju uuringuruumis kasvavale kaitsealusele liigile saab ja tuleb hinnata kaevandamisloa taotluse esitamise korral selle menetluse käigus. Uuringuruumist vahetult lõunasse jäävad

vääriselupaigad tunnustega VEP101035 ja VEP101034. Uuringuruumist ~ 75 m põhjas asub
vääriselupaik tunnusega VEP101033.

Pihali II uuringuruumi teenindusalade piiresse ei jää muinsuskaitse ega Natura 2000
võrgustiku alasid.

Varasemalt geoloogilisi uuringuid uuringuruumiga kattaval alal ning lähiumbruses tehtud ei
ole.

3. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD

3.1 Puuraukude rajamine

Käesoleva geoloogilise uuringu käigus rajati puurauke kolmes etapis. Esimeses etapis rajati 05.04 - 08.04.2021. a kaks puurauku (Pa-1 ja Pa-2). Puuraugud rajati sügavusega kuni 19,0 m. Puurimistööd viis läbi OÜ Salveesia, puuragregaadiga URB2-2a, mis oli monteeritud autole ZIL-131, puuraugud rajati südamikpuurimise meetodil. Lubjakivi puurimisel kasutati puurkroone läbimõõduga 112 mm ja 93 mm. Puurimisel kasutati suruõhukompressorit. Puurimiskärni parema väljatuleku saamiseks kasutati puurimisel lühendatuid tõsteid ja kärnimurdjat. Peale esialgseid puurimisi kirjeldati puursüdamikud ning võeti proovid killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste määramiseks. Kuna esialgsed puurimised olid edukad, siis otsustati geoloogilise uuringuga edasi minna ning järgnev puurimine telliti AS Maveselt. AS Maves puuris alale ühe puuraugu (Pa-14a) sügavusega 3,1 m. Puurimine viidi läbi 23.03.2022. a. Puurimistööd viidi läbi agregaadiga Multidrill PL. Puuraugud rajati südamikpuuriga, puurimisel kasutati suruõhukompressorit. Südamikpuurimisel puuriti „Double tube core barrel“ süsteemiga. Kuna masina võimekus ei lubanud lubjakivi mõistliku ajaga puurida, siis jätkati puurimisi OÜ Salveesiaga, kes puuris ülejäänud 13 puurauku (Pa-3 - Pa-15). Kolmanda etapi puurimised viidi läbi 05.04 – 21.04.2022. a. Katendi osas puuraugud manteldati. Kokku rajati uuringuruumi geoloogiliste uuringute käigus 16 puurauku (Pa-1 – Pa-15). väljatulek varieerus puuraukudes lubjakivi kihis vahemikus 70,0 - 86,3%, keskmiselt 84,2% (tabel 3.1). Rajatud puuraukude sügavus varieerub vahemikus 3,1 - 19,0 m, üldmetraaž 208,8 m. Puuraukude vahekaugused jäävad ~4,5- 327,0 m vahemikku.

Peale puurimistöõde lõppu mõõdeti veetasemed kõikides puuraukudes. Kõik puuraugud likvideeriti peale puursüdamiku võtmist ja veetaseme mõõtmist. Puuraukudest eemaldati manteltorud, puuraukude vettandev osa likvideeriti killustiku sõelmetega ja veepealne osa kaljuses kivimis betoneeriti. Katendi osas täideti puurauk killustiku sõelmetega, kasvukihi osa mullaga. Puuraukudesse torusid ei jäetud. Puuraukude likvideerimise kohta on koostatud vastavasisuline akt (lisa 10). Keskkonnaamet väljastas Pihali II uuringuruumi alale rajatud puuraukude korrastamise kohta 02.08.2022. a heakskiitmise korralduse nr DM-120447-2 (lisa 11).

Tabel 3.1 Puursüdamiku väljatulek puuraukude järgi

Puuraugu nr	Läbitud lubjakivi paksus, m	Kärni väljatulek, m	Kärni väljatulek, %
Pa-1	17,8	13,8	77,5
Pa-2	17,0	11,9	70,0
Pa-3	11,9	9,0	75,6
Pa-4	11,6	10,5	90,5
Pa-5	11,1	9,9	89,2
Pa-6	12,0	10,8	90,0
Pa-7	9,4	9,0	95,7
Pa-8	11,3	9,9	87,6
Pa-9	10,3	8,6	83,5
Pa-10	9,7	8,65	89,2
Pa-11	9,9	8,7	87,9
Pa-12	9,7	7,5	77,3
Pa-13	11,0	10,3	93,6
Pa-14	10,8	10,1	93,5
Pa-14a*	2,1	1,1	52,4
Pa-15	12,4	11,6	93,5
Keskmine			86,3

* Puurauk ei võta osa keskmise näitaja arvutuses.

3.2 Proovide võtmine

Enne proovide võtmist kirjeldati ja pildistati puursüdamikud ning määrati sobivad proovide intervallid. Lubjakivi puursüdamikust võeti puursüdamikest 44 proovi killustiku füüsikalismehaanilisteks katseteks. Proovid võeti esimese etapi puurimiste käigus kuni puuraugus avatud põhjaveetasemest 1 m kõrgel. Puuraugust Pa-14a proove ei võetud. Kolmanda etapi puhul võeti proovid kogu puursüdamiku proovitava intervallist, proovimine toimus vahedeta kogu karbonaatkivimi kasuliku kihi (Kõrgessaare ja Saunja kihistu) paksuse ulatuses. Proovi pikkused olid vahemikus 2,1 - 5,6 m (keskmine 3,7 m).

Lühendatud keemiliseks analüüsiks võeti kümme proovi puuraukudest Pa-1, Pa-2 ja Pa-13. Keemiliste analüüsides proovide võtmiseks lõigati AS Teede Tehnokeskus laboratooriumis puursüdamikust ühtlane 2 cm paksune riba kogu proovitava puursüdamiku pikkusest. Nendest 2 cm paksustest ribadest moodustati proovid keemiliseks analüüsiks, mis viidi samuti läbi AS Teede Tehnokeskus laboratooriumis. Proovide pikkused olid 2,1 - 4,3 m (keskmine 3,3 m).

3.3 Laboratoorsed uuringud

Laboratoorseid uuringuid tehti kahes etapis. 2021. a aprillis võeti uuringuruumi alale rajatud kahest puuraugust (Pa-1 ja Pa-2) seitse proovi killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste katseteks. Proovid viidi AS-i Teede Tehnokeskus laboratooriumisse, kus määrati killustiku külmakindlus, purunemiskindlus LA meetodil ning veeimavus ja terade tihedus, mis määrati puurauk Pa-1 proovidest. 2022. a aprillis võeti Pihali II uuringuruumi alale rajatud 13 puuraugust 37 proovi killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste katseteks. Proovid viidi AS-i Teede Tehnokeskus laboratooriumisse, kus määrati killustiku külmakindlus, purunemiskindlus LA meetodil, veeimavus ja terade tihedus. Terade tihedus ja veeimavus määrati puuraukude Pa-3, Pa-5; Pa-10 ja Pa-15 proovidest. Killustiku külmakindlus määrati kõikides etappides vastavalt standardile EVS-EN 1367-1 ja katsefraktsioonist 8/16 mm, purunemiskindlus määrati katsefraktsioonist 10/14 mm LA meetodil vastavalt standardile EVS-EN 1097-2. Veeimavus ja terade tihedus määrati püknomeetriga katsefraktsioonist 4/31,5 mm vastavalt standardile EVS-EN 1097-6. Kõikide killustiku katsete jaoks vajalike fraktsioonide jaoks purustati puursüdamik lõugpurustis. Killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste määramise katsete tulemused on toodud lisa 4.

2021. a aprillis puuritud puuraukudest võeti kahest puuraugust (Pa-1 ja Pa-2) seitse proovi (1K - 7K) kivimi lühendatud keemiliseks analüüsiks, 2022. a aprillis puuritud puuraukudest võeti ühest puuraugust (Pa-13) kolm proovi (13-1 – 13-3) kivimi lühendatud keemiliseks analüüsiks. Proovide pikkus jääb vahemikku 2,1 - 4,3 m. Keemilised analüüsid tehti AS Teede Tehnokeskus laboris. Kivimi keemilise analüüsi katsed on akrediteeritud vastavalt standardile EVS-EN 196-2:2013). Laboratooriumis määrati kivimi CaO, MgO ja lahustumatu jääk 10% soolhappes. Labori katseprotokoll on toodud lisa 4.

Laboriandmete töötlemisel juhinduti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52 “Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu kord ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvele võtmiseks”.

3.4 Topotööd

Topograafilise mõõdistamise tegi 2022. a mais OÜ Inseneribüroo STEIGER (töö nr 22/3974) pindalal 55 ha. Topograafiline mõõdistamine on teostatud GPS-iga reaajas mõõdistamise teel, selleks on kasutatud liikuvjaama Trimble R12s GNSS. Koordinaatide süsteem on L-Est'97, kõrgused on EH2000 süsteemis.

Lähtepunktide mõõdistamisel kasutati Trimble VRS Now püsijaamade võrku. Topogeodeetilise maa-ala plaan mõõtkavas 1:2 000 on tehtud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil for Baltics V8i. Pihali II uuringuruumi maapinna 3D mudel koostati arvutiprogrammi Bentley PowerCivil for Baltics V8i triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga, kasutades 2022. a mai mõõdistuse andmeid. Täiendavaid andmeid on võimalik saada topograafilise mõõdistamise seletuskirjast (lisa 12).

3.5 Kameraaltööd

Kameraaltööde käigus töödeldi läbi 2021. a ja 2022. a välitöödel saadud materjal ja laboriuuringute andmestik. Aruande koostamisel ja materjali iseloomustamisel lähtuti keskkonnaministri määrusega nr 52 (17.12.2018, “Üldgeoloogilise uurimistöo ja 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”) kehtestatud nõuetest. Killustiku füüsikalise-mehaanilised põhinäitajad arvutati kaalutud keskmise meetodil ning tulemused on toodud tekstilis 6 ja peatükis 5. Kivimi keemilise analüüsi tulemused on toodud peatükis 5.

Varu vertikaalses läbilõikes on kontuuritud puuraukudega läbitud kasuliku kihi paksusega. Kogu aktiivne tarbevaru on arvutatud ülalpool keskmist põhjaveetaset, allpool veetaset on arvutatud passiivne tarbevaru. Selleks, et planeerida maavaravaru kaevandamist, on geoloogilistel läbilõigetel (Gr lisa 2) toodud killustiku proovide põhinäitajad - LA tegur ja külmakindluse %. Topo- ja varu arvutuse plaanil (Gr lisa 1) on iga puuraugu juures näidatud katendi ja kasuliku kihi paksus ning maapinna ja lamami absoluutkõrgus EH2000 süsteemis.

4. GEOLOOGILINE EHITUS

Pihali II uuringuruumi teenindusala paikneb Ordoviitsiumi ladestu Vormsi lademe (O₃VR) avamusalal. Katendi moodustavad kasvukiht ja savikas kruus lubjakivi lahmakatega ning saviliivmoreen. Kasvukihiks on muld. Katendi paksus vastavalt puuraukude andmetele jääb vahemikku 0,8 - 3,5 m (keskmine 1,9 m), sh kasvukiht 0,2 - 0,4 m (keskmine 0,3 m). Olemasolev katend ehitusmaterjali tootmiseks praktilist väärtust ei oma. Maapinna reljeef vaadeldav alal on küllaltki tasane, abs kõrgused varieeruvad vahemikus ~60,5 - 64,5 m.

Pihali II uuringuruumi kasulikuks kihiks on Ordoviitsiumi ladestu Vormsi lademe Kõrgessaare kihistu (O₃ks) ja Nabala lademe Saunja kihistu (O₃sn) lubjakivid. Aruandes kasutatavate litoloogiliste kihtide nimetused ja nende indeksid on toodud tabelis 4.1. Puuraukude detailsem geoloogiline kirjeldus on toodud tekstilisas 7 ja fotod puuraukudest on toodud lisas 8.

Tabel 4.1. Uuringul kasutatav litoloogiline legend

Ladestu	Lade	Kihistu	Indeks
Ordoviitsium	Vormsi	Kõrgessaare	O ₃ ks
	Nabala	Saunja	O ₃ sn

Ordoviitsiumi ladestu Vormsi lade Kõrgessaare kihistu (O₃ks)

Uuringuruumis avaneb kvaternaarisetete all Ordoviitsiumi ladestu Vormsi lademe Kõrgessaare kihistu lubjakivi, mis avati kõikides puuraukudes. Kõrgessaare kihistu lubjakivi paksus uuringuruumi alal varieerub vahemikus 4,5 - 9,0 m, keskmine 6,3 m. Kihistu paksus väheneb kirdesuunas. Kihistu on esindatud halli/helehalli ja kollase, keskmise- kuni paksukihilise, mikrokristallilise, õhukeste lainjate lubimergli vahekihtidega lubjakiviga (foto 4.1). Kivim sisaldab kivististe fragmente ning on kohati püriidikirjaline. Kõrgessaare kihistut iseloomustab kihistus esinev püriidistunud impregnatsiooniga kahe- kuni kolmekordne taskutega katkestuspind, mis esineb kõikides puuraukudes (foto 4.2). Puuraugus Pa-10 esines hüdrohematiidi laike ning kivim kohati poorne ning esines kaverne, mis tühjad. Kõikides puuraukudes esines Kõrgessaare kihistus purustatud intervalle.



Foto 4.1. Nabala lademe Kõrgessaare kihistu mikrokristalliline lubjakivi puuraugus Pa-4.



Foto 4.2. Kolmekordne püriitse ja fosfaatse impregnatsiooniga taskutega katkestuspind puuraugus Pa-3.

Ordoviitsiumi ladestu Nabala lade Saunja kihistu (O_{3sn})

Kõrgessaare kihistu all lasub Nabala lademe Saunja kihistu, mis avati kõikides puuraukude v.a. puuraugus Pa-14a, mille puurimistega kihistuni ei jõutud. Saunja kihistu lubjakivi paksus uuringuruumi alal varieerub vahemikus 2,9 - 10,5 m, keskmine 5,4 m. Saunja kihistu lubjakivi iseloomustab helehalli ja helekollase lubjakivi tsükliline vaheldumine (foto 4.3). Lubjakivi on afaniitne ja paksukihiline kuni massiivne. Kivim sisaldab õhukesi paksusega kuni 2,0 cm lainjaid lubimergli vahekihte, kohati merglikihid kerogeensed. Lubimergli kihid on tumehallid, kerogeense merglikihid on pruunikashallid. Kivim sisaldab korallide fragmente ning püriiditerakesi. Puuraugus Pa-4 on kihistu alates sügavusest 10,3 m esindatud tumekollase dolokivi kavernidega, kavernid põhiliselt täitmata (foto 4.4). Vähesed kavernid osaliselt räniga täitunud.



Foto 4.3. Nabala lademe Saunja kihistu afaniitne, helehall ja helekollane lubjakivi puuraugus Pa-2.



Foto 4.4. Saunja kihistu tumekollane kavernidega dolokivi puuraugus Pa-4.

Tabel 4.2. Pihali II uuringuruumi geoloogiline läbilõige

Kivimi nimetus	Kihi paksus, m			Geoloogiline indeks	Kasulik kiht
	min	max	keskmine		
Kasvukiht	0,2	0,4	0,3	Q _{2_s}	-
Saviliivmoreen/savikas kruus lubjakivi lahmakatega	0,5	3,2	1,7	Q _{1jrVR_g} / Q _{1jrVR_lg}	-
Lubjakivi, mikrokristalliline, lubimergli lainjate vahekihtidega	4,5	9,0	6,3	O _{3ks}	+
Lubjakivi, afaniitne	2,9	10,5	5,4	O _{3sn}	+

5. MAAVARA KVALITEET

Kasuliku kihi materjali kvaliteedi hindamiseks uuringuruumi piires kasutati käesoleva uuringu 2021. a ja 2022. a välitööde käigus võetud proovide laboratoorsete uuringute andmeid. Varu on arvatud aktiivse tarbevaruna kahes maavara plokis (plokk 1 aT ja plokk 2 aT) üldpindalal 41,64 ha ja passiivse tarbevaruna ühes maavara plokis (plokk 3 pT) pindalal 40,87 ha.

Materjali iseloomustamisel lähtuti keskkonnaministri määrusega nr 52 (17.12.2018, “Üldgeoloogilise uurimistö ja 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”) kehtestatud nõuetest.

Tehnoloogiline lubjakivi: - CaO sisaldus $\geq 50\%$
- lisandite ja lahustumatu jäägi ($\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$) sisaldus $\leq 10\%$

Tehnoloogiline dolokivi: - MgO sisaldus $\geq 18\%$
- lisandite ja lahustumatu jäägi ($\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$) sisaldus $\leq 5\%$

Kõrgemargiline karbonaatkivim: - purunemiskindluse kategooria Los Angelese katsel ≤ 30
- külmakindluse kategooria $\leq \text{F2}$

Madalamargiline karbonaatkivim: - purunemiskindluse kategooria Los Angelese katsel 31 – 35
- külmakindluse kategooria $\leq \text{F4}$

Kivim, mis ei vasta ülalpool toodud nõuetele loetakse täitelubjakiviks või -dolokiviks.

5.1. Kivimi keemiline koostis

Kivimi keemilise koostise määramiseks võeti puuraukudest Pa-1, Pa-2 ja Pa-13 kokku kümme proovi. Kivimi keemilised näitajad on toodud tabelist 5.1 ja tekstilisas 4.

Pihali II uuringuruumis levivaks karbonaatkivimiks on vastavalt labori andmetele ning geoloogilise kirjeldamise käigus 5% soolhappe lahuse kasutamise tulemusena lubjakivi, v.a. puuraugus Pa-4 sügavusest alatest sügavusest 10,3 m, kus Saunja kihistus levib dolokivi.

Lubjakivi CaO sisaldus kõikide proovide järgi varieerub vahemikus 46,9 - 52,4% (keskmine 50,5%), MgO sisaldus on vahemikus 0,3 - 3,6% (keskmine 1,7%) ja lahustumatu jääk 2,6 - 11,5% (keskmine 6,3%). Uuringuruumist võetud kõikide proovide kaalutud keskmise järgi vastab kivim tehnoloogilise lubjakivi nõuetele. Kuna geoloogilise uuringu eesmärgiks oli leida ehituslubjakivi, mis sobiks killustiku tootmiseks, siis maavara ei uuritud tehnoloogise lubjakivina arvele võtmiseks. Tehnoloogilise lubjakivile puudub piisav turg ning tehased, mis kasutavad tehnoloogilist lubjakivi jäävad uuringuruumist kaugele ning vedu ning kaevandamine ei tasu ära. Seega ei uuritud lubjakivi tehnoloogilise lubjakivina arvele võtmiseks piisava uuringutihedusega ning ei võetud ka rohkem proove keemilisteks analüüsideks. Lisaks on piirkonnas puudus kõrgemargilisest ehituslubjakivist ning arendaja jaoks oli uuringu eesmärgiks leida vajaminevat ehituslubjakivi killustiku tootmiseks.

Kõrgessaare kihistu lubjakivi CaO sisaldus kuue proovi järgi on vahemikus 46,9 - 51,6% (keskmine 49,8%), MgO sisaldus on 0,3 - 2,4% (keskmine 1,2%) ja lahustumatu jääk 6,6 - 11,5% (keskmine 8,1%). Kõrgessaare kihistu lubjakivi ei vasta tehnoloogilise lubjakivi nõuetele.

Tabel 5.1. Kivimi keemilise analüüsi tulemused

Pa nr	Proovi nr	Proovi intervall, m	Proovi pikkus, m	Kihistu	Keemilised komponendid		
					CaO	MgO	lah. jääk
Pa-1	1K	1,2 - 5,5	4,3	Kõrgessaare kihistu	49,6	2,4	6,6
	2K	5,5 - 9,2	3,7		49,8	0,9	8,5
	3K	9,2 - 11,5	2,3	Saunja kihistu	52,0	2,7	2,6
Pa-2	4K	2,0 - 5,8	3,8	Kõrgessaare kihistu	50,9	0,6	7,1
	5K	5,8 - 8,5	2,7		51,6	0,3	6,9
	6K	8,5 - 11,7	3,2	Saunja kihistu	52,4	1,8	2,9
	7K	11,7 - 13,8	2,1		50,3	3,6	3,4
Pa-13	13-1	2,0 - 5,5	3,5	Kõrgessaare kihistu	46,9	2,1	11,5
	13-2	5,5 - 9,0	3,5		50,4	0,6	8,3
	13-3	9,0 - 13,0	4,0	Saunja kihistu	51,8	2,7	3,1
Kõrgessaare kihistu kaalutud keskmine			21,5		49,8	1,2	8,1
Saunja kihistu kaalutud keskmine			11,6		51,7	2,6	3,0
Uuringuruumi kaalutud keskmine			33,1		50,5	1,7	6,3
Ploki 1 aT kaalutud keskmine			21,5		49,8	1,2	8,1
Ploki 2 aT kaalutud keskmine			7,7		52,1	2,3	2,9
Ploki 3 pT kaalutud keskmine			3,9		51,1	3,1	3,1

Saunja kihistu lubjakivi CaO sisaldus nelja proovi järgi varieerub vahemikus 50,3 - 52,4% (keskmine 51,7%), MgO sisaldus on vahemikus 1,8 - 3,6% (keskmine 2,6%) ja lahustumatu jääk 2,6 - 3,4% (keskmine 3,0%). Saunja kihistu lubjakivi vastab tehnoloogilise lubjakivi nõuetele, kuid kivimit ei võeta arvele kui tehnoloogiline lubjakivi, sest puudub piisav turg.

Plokk 1 aT lubjakivi CaO sisaldus kuue proovi järgi varieerub vahemikus 46,9 - 51,6% (keskmine 49,8%), MgO sisaldus on vahemikus 0,3 - 2,4% (keskmine 1,2%) ja lahustumatu jääk 6,6 - 11,5% (keskmine 8,1%). Plokk 1 aT lubjakivi ei vasta kaalutud keskmiste järgi tehnoloogilise lubjakivi nõuetele.

Plokk 2 aT lubjakivi CaO sisaldus kolme proovi järgi varieerub vahemikus 51,8 - 52,4% (keskmine 52,1%), MgO sisaldus on vahemikus 1,8 - 2,7% (keskmine 2,3%) ja lahustumatu jääk 2,6 - 3,1% (keskmine 2,9%). Plokk 2 aT lubjakivi vastab tehnoloogilise lubjakivi nõuetele, kuid kivimit ei võeta arvele kui tehnoloogiline lubjakivi, sest puudub piisav turg.

Plokk 3 pT lubjakivi CaO sisaldus nelja proovi järgi varieerub vahemikus 50,3 - 52,4% (keskmise 51,1%), MgO sisaldus on vahemikus 1,8 - 3,6% (keskmise 3,1%) ja lahustumatu jääk 2,6 - 3,4% (keskmise 3,1%). Plokk 3 pT lubjakivi vastab tehnoloogilise lubjakivi nõuetele, kuid kivimit ei võeta arvele kui tehnoloogiline lubjakivi, sest puudub piisav turg.

5.2 Killustiku füüsikalise-mehaanilised omadused

Killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste määramiseks võeti puuraukude Pa-1 - Pa-15 puursüdamikest 44 proovi, milledest määrati killustiku purunemiskindlus LA meetodil ja külmakindlus ning osadest proovidest määrati lisaks veeimavus ning terade tihedus. Killustiku külmakindlus määrati kõikides etappides vastavalt standardile EVS-EN 1367-1 ja katsefraktsioonist 8/16 mm, purunemiskindlus määrati katsefraktsioonist 10/14 mm LA meetodil vastavalt standardile EVS-EN 1097-2. Veeimavus ja terade tihedus määrati püknomeetriga katsefraktsioonist 4/31,5 mm vastavalt standardile EVS-EN 1097-6. Killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste koondtabel on toodud tekstiis 6 ja labori katseprotokollid tekstiis 4.

Kõrgessaare ja Saunja kihistu lubjakivist valmistatud killustiku LA tegur 44 proovi andmetel on vahemikus 24 - 36%, kaalutud keskmine 30% ehk LA kategooria on vahemikus LA₂₅ - LA₄₀, keskmine LA₃₀. Uuringuruumis vastab ainult ühes proovis (proov nr 10-2) kivim killustiku purunemiskindluse järgi täitelubjakivile. Killustiku külmakindlus F näitaja varieerub vahemikus 0,1 - 1,6%, kaalutud keskmine 0,8%, külmakindluse kategooria on F₁ - F₂, keskmine F₁. Lisaks määrati kuuest proovist veeimavus ja terade näivtihedus, veeimavus on vahemikus 1,7 - 5,3%, kaalutud keskmine 2,8% ning terade näivtihedus on vahemikus 2,69 - 2,75%, kaalutud keskmine 2,71%. Eelpool toodud näitajate põhjal vastab uuringuruumis esinev Kõrgessaare ja Saunja kihistu lubjakivi kõrgemargilise ehituslubjakivi nõuetele. Kuna on näha selge erinevus Kõrgessaare ja Saunja kihistu kivimi kvaliteedi vahel, siis maavara kvaliteedi alusel eraldatakse välja kaks varu arvutuse plokki, millele antakse omad füüsikalise-mehaanilised näitajad. Lisaks eraldatakse Saunja kihistust välja passiivse tarbevaru plokk, kus seoses veetasemega ei ole otstarbekas kaevandada.

Tabel 5.2. Kõrgessaare ja Saunja kihistu lubjakivist valmistatud killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste näitajad

	LA tegur, %	LA kat.	Külmakindlus F, %	F kat.	Veeimavus, %	Terade näivtihedus, Mg/m ³
min	24	LA ₃₀	0,1	F ₁	1,7	2,69
max	36	LA ₄₀	1,6	F ₂	5,3	2,75
keskmise	30	LA ₃₀	0,8	F ₁	2,8	2,71

Plokis 1 aT on lubjakivist valmistatud killustiku LA tegur 25 proovi andmetel vahemikus 24 - 31%, kaalutud keskmine 28% ehk LA kategooria on LA₃₀. Killustiku külmakindlus F näitaja varieerub vahemikus 0,5 - 1,6%, kaalutud keskmine 0,9%, külmakindluse kategooria on F₁. Lisaks määrati kuuest proovist veeimavus ja terade näivtihedus, veeimavus on vahemikus 1,7 - 2,8%, kaalutud keskmine 2,1% ning terade näivtihedus on vahemikus

2,70- 2,75%, kaalutud keskmine 2,72%. Eelpool toodud näitajate põhjal vastab plokk 1 aT lubjakivi kõrgemargilise ehituslubjakivi nõuetele.

Tabel 5.3. Ploki 1 aT lubjakivi killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste näitajad

	LA tegur, %	LA kat.	Külmakindlus F, %	F kat.	Veeimavus, %	Terade näivtihedus, Mg/m ³
min	24	LA ₃₀	0,5	F ₁	1,7	2,70
max	31	LA ₄₅	1,6	F ₂	2,8	2,75
keskmine	28	LA ₃₀	0,9	F ₁	2,1	2,72

Plokis 2 aT on lubjakivist valmistatud killustiku LA tegur 16 proovi andmetel vahemikus 26 - 36%, kaalutud keskmine 32% ehk LA kategooria on LA₃₅. Killustiku külmakindlus F näitaja varieerub vahemikus 0,1 - 0,7%, kaalutud keskmine 0,5%, külmakindluse kategooria on F₁. Lisaks määrati neljast proovist veeimavus ja terade näivtihedus, veeimavus on vahemikus 3,0 - 5,3%, kaalutud keskmine 3,9% ning terade näivtihedus on vahemikus 2,69- 2,72%, kaalutud keskmine 2,71%. Eelpool toodud näitajate põhjal vastab plokk 2 aT lubjakivi madalamargilise ehituslubjakivi nõuetele.

Tabel 5.4. Ploki 2 aT lubjakivi killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste näitajad

	LA tegur, %	LA kat.	Külmakindlus F, %	F kat.	Veeimavus, %	Terade näivtihedus, Mg/m ³
min	26	LA ₃₀	0,1	F ₁	3,0	2,69
max	36	LA ₄₀	0,7	F ₁	5,3	2,72
keskmine	32	LA ₃₅	0,5	F ₁	3,9	2,71

Plokis 3 pT on lubjakivist valmistatud killustiku LA tegur 17 proovi andmetel vahemikus 26 - 36%, kaalutud keskmine 32% ehk LA kategooria on LA₃₅. Killustiku külmakindlus F näitaja varieerub vahemikus 0,1 - 0,7%, kaalutud keskmine 0,5%, külmakindluse kategooria on F₁. Lisaks määrati neljast proovist veeimavus ja terade näivtihedus, veeimavus on vahemikus 3,0 - 5,3%, kaalutud keskmine 4,2% ning terade näivtihedus on vahemikus 2,69- 2,72%, kaalutud keskmine 2,70%. Eelpool toodud näitajate põhjal vastab plokk 3 pT lubjakivi madalamargilise ehituslubjakivi nõuetele.

Tabel 5.4. Ploki 3 pT lubjakivi killustiku füüsikalise-mehaaniliste omaduste näitajad

	LA tegur, %	LA kat.	Külmakindlus F, %	F kat.	Veeimavus, %	Terade näivtihedus, Mg/m ³
min	26	LA ₃₀	0,1	F ₁	3,0	2,69
max	36	LA ₄₀	0,7	F ₁	5,3	2,72
keskmine	32	LA ₃₅	0,5	F ₁	4,2	2,70

6. UURINGURUUMI HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

6.1 Üldandmed

2021 ja 2022. a läbi viidud geoloogiliste välitööde käigus tehti hüdrogeoloogilistest töödest põhjaveetaseme mõõtmised puuraukudest. Hüdrogeoloogilisi katsepumpamisi ei tehtud kuna allpool veetaseme ei ole antud piirkonnas mõistlik kaevandada. Puudub võimalus väljapumbatava vee ära juhtimiseks ning vastavalt 2007. a valminud Sutlema uuringuala geoloogilisele uuringule (Sinisalu ja Tuuling, 2007) on Siluri-Ordoviitsiumi veekompleksi Nabala-Rakvere veekiht väga veerikas ning suure veejuhtivusega ($km = 11\ 000\ m^2/ööp$). Antud veekiht levib ka Pihali II uuringuruumis ning võib eeldada, et hüdrogeoloogilised parameetrid on sarnased ehk veekihi avamine uuringuruumis ei ole mõttekas. Põhjavesi avati 14 puuraugus (tabel 6.1) maapinnast 9,5 - 14,8 m (keskmiselt 12,2 m) sügavusel. Veetaseme keskmiseks abs kõrguseks on 51,0 m.

Tabel 6.1. Põhjaveetaseme mõõtmisandmed

Pa nr	Maapinna abs kõrgus, m	Kasuliku kihi lamami abs kõrgus, m	Veetase maapinnast, m	Veetaseme abs kõrgus, m	Veetaseme mõõtmise aeg
Pa-1	62,37	50,87	12,5	49,87	08.04.2021
Pa-2	63,46	49,66	14,8	48,66	08.04.2021
Pa-3	61,42	48,22	12,5	48,92	25.04.2022
Pa-4	60,85	47,85	12,0	48,85	25.04.2022
Pa-5	63,42	50,32	12,0	51,42	25.04.2022
Pa-6	63,55	50,55	-	-	-
Pa-7	62,75	50,75	9,5	53,25	25.04.2022
Pa-8	62,18	49,58	12,0	50,18	25.04.2022
Pa-9	63,59	50,39	12,5	51,09	25.04.2022
Pa-10	62,48	49,28	12,3	50,18	25.04.2022
Pa-11	65,05	51,85	12,7	52,35	25.04.2022
Pa-12	64,42	51,42	12,5	51,92	25.04.2022
Pa-13	64,49	51,49	12,0	52,49	25.04.2022
Pa-14	64,39	52,39	11,0	53,39	25.04.2022
Pa-14a	64,30	-	-	-	-
Pa-15	64,36	51,16	12,5	51,86	25.04.2022
Keskmine		50,39	12,2	51,0	

Vaadeldaval alal on tulevase kaevandamise käigus puudutatavateks veekompleksideks Kvaternaarisetete ja Siluri-Ordoviitsiumi. Kaevandamise ja lähipiirkonna veetarbimise seisukohalt on tähtis Ordoviitsiumi põhjaveekogum, mis on esimene aluspõhjaline veekiht

ning, mis toitub põhiliselt läbi pinnakatte infiltreeruvatest sademetest. Seega on veetaseme muutus tingitud ilmastikust ehk veetase on madalam suvel ning kõrgem kevadel, kui toimub ka lumesulamine. Geoloogilised välitööd toimusid 2021. a peale lumesulamisperioodi ja 2022. a aktiivsel lumesulamise ajal. Seega 2022. a rajatud puuraukudes avatud veetasemed on maksimaalsel kõrgusel.

6.2 Kaevandamise mõju pinna- ja põhjaveele

Keskmine põhjaveetase uuringuruumis on abs kõrgusel 51,0 m. Ülalpool keskmist põhjaveetaset lasub keskmiselt 10,2 m kasulikust kihist, allpool põhjaveetaset 0,7 m. Kaevandamine hakkab toimuma põhjaveetasemest kõrgemal, lisaks jäetakse aktiivse tarbevaru ploki moodustamisel 1 m paksune puhver keskmise põhjaveetaseme ja aktiivse tarbevaru lamami vahele. Aktiivse tarbevaru lamam on abs kõrgusel 52,0 m, see peaks tagama, et kaevandamise käigus veetaset ei avata. Kuna allpool veetaset ei ole plaanis kaevandada, siis ei ole vajalik veetaseme alandamine ning depressiooni lehtrit ei teki.

Kaevandamisel tuleb jälgida, et mäetööde masinatest ei satuks kütte- ja määrdeõli pinna- ega põhjaveete. Juhul kui tekib avariolukord, tuleb koheselt keskkonnareostus likvideerida. Kuna kaevandamisel ei kasutata keskkonnaohtlikke aineid, siis ei ole mõju ka majapidamistes kasutatava vee kvaliteedile.

7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Tulevase karjääri kaevandamise mäenduslikud tingimused on võrdlemisi soodsad. Kaevandama hakatakse ülalpool keskmist põhjaveetaset. Kaevandamist raskendab kohati küllaltki paks katendi kiht, kuid mida saab kasutada müratõkkevallide tegemiseks, et kohalike elanike häiring oleks võimalikult väike. Juurdepääs karjäärile on hea. Tulevast karjääri läbib kruuskattega Sirge tee (tee nr 3170254). Sirge tee ühendab tulevast karjääri Kernu-Kohila kõrvalmaanteega (tee nr 11220), mis jääb 650 m kaugusele lõunasse.

Katendi paksus Pihali II uuringuruumi alal on varieeruv, jäädes vahemikku 0,8 - 3,5 m (keskmine 1,9 m), sh kasvukiht 0,2 - 0,4 m (keskmine 0,3 m). Kaevandatav kasuliku kihi paksus puuraukude andmetel on 7,5 - 11,6 m (keskmine 9,2 m). Kasuliku kihi lamam jääb abs kõrgusele 52,0 m.

Tulevane karjäärialala on valdavalt kaetud okaspuumetsaga, kohati esineb ka segametsa. Osaliselt on tehtud alal lageraiet, kuhu on istutatud nii männi- kui kuuseistikuid. Seega tuleb esmalt mets raadata ning kännud eemaldada. Peale metsa ja kändude eemaldamist järgneb katendi eemaldamine. Katend lükatakse valli valitud alale, kasvukiht ladustatakse eraldi. Kaevandatav kasulik kiht lasub ülalpool põhjaveetaset, seega korrastatakse peale maavaravaru amendumist karjäärialala metsamaaks. Korrastamiseks mittevajalik pinnas realiseeritakse vastava loa alusel. Mulda ladustatakse kuni 3 m kõrgustes aunades ning korrastamiseks mittevajalik muld turustatakse.

Kasuliku kihi ehk lubjakivi väljamiseks kasutatakse puur-lõhketöid. Peale lõhkamist laetakse kaevis ekskavaatoriga või kopplaaduriga mobiilsesse purustus-sorteerimissõlme, kus kaevis purustatakse ning seejärel sõelutakse vajalikesse fraktsioonidesse. Mäetöid tehakse vastavalt kaevandamisprojektile. Täpsem kaevandamise tehnoloogia määratakse kaevandamisprojekti.

Keskmine veetase jääb 1 m allapoole tulevase karjääri põhja, seega veetaset alandama ei pea. Keskmine veetase uuringuruumi alal on abs kõrgusel 51,0 m ning kaevandamise ajal ja peale kaevandamist see ei muutu.

Kaevandatud ala korrastatakse vastavalt Keskkonnaameti esitatud tingimustele, korrastamiseks koostatakse eraldi projekt. Kuna kasulik kiht lasub ülalpool põhjaveetaset, siis korrastatakse karjäärialala metsamaaks.

8. GEOLOOGILISE UURINGU KESKKONNAMÕJU HINNANG

Pihali II uuringuruumis ei kaasnenud geoloogilise uuringuga keskkonnale olulist negatiivset mõju. Geoloogiliste uuringute välitööde esimene ja kolmas etapp tehti puuragregaadiga URB2-2a, mis oli monteeritud autole ZIL-131, puuraugud rajati südamikpuurimise meetodil. Puurimisel kasutati suruõhukompressorit. Välitööde teine etapp tehti roomikutel puurmasinaga Multidrill PL. Geoloogilise uuringu teostamisel järgiti kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Puuraukude rajamiseks kasutati korras tehnikat, mis on läbinud perioodilise tehnilise ülevaatuse. Töötamisel ei kasutatud keskkonda reostavaid materjale. Puuraugud likvideeriti peale puursüdamiku võtmist ja veetaseme mõõtmist. Puuraukudest eemaldati manteltorud, puuraukude vettandev osa likvideeriti killustiku sõelmetega ja veepealne osa kaljuses kivimis betoneeriti. Katendi osas täideti puurauk killustiku sõelmetega, kasvukihi osa mullaga. Puuraukudesse torusid ei jäetud. Puuraukude likvideerimise kohta on koostatud vastavasisuline akt (lisa 10). Keskkonnaamet väljastas Pihali II uuringuruumi alale rajatud puuraukude korrastamise kohta 02.08.2022. a heakskiitmise korralduse nr DM-120447-2 (lisa 11).

Geoloogilise uuringu välitöödega ei kahjustatud uuringuruumi alale jäävat pruunika pesajuure kasvukohta, puurauke kasvukohale ei rajatud, seega uuringutega mõju ei kaasnenud. Müra, mida puurmasin puuraukude rajamisel tekitas oli lühiajaline ega tekitanud keskkonnaohtu ega riski.

9. KAEVANDAMISE KESKKONNAMÕJU ESIALGNE HINNANG

Maavara kaevandamisega mõjutatakse alati suuremal või vähemal määral keskkonda. Karbonaatkivimite kaevandamisel on peamisteks keskkonda mõjutavateks teguriteks müra, tolm, puur-lõhketöödest põhjustatud maavõnked ning mõju pinna- ja põhjaveele.

Peamiseks tolmuallikaks lubjakivi kaevandamisel on karjäärisisesed- ja väljaveoteed, purustussõlmed ning kaevandatud materjali laadimisprotsess. Tolmu levik mäetööde juures on üldjuhul lokaalne, vajadusel on võimalik kasutada leevendusmeetmeid leviku tõkestamiseks. Karjääriseseid teid, väljaveoteid ja lao platse tuleb kuiva ilmaga niisutada. Karjääris plaanitakse kasutada mobiilset purustus-sorteerimissõlme, mille konveierid on kaetud ning tolmu praktiliselt ei teki.

Puur-lõhketööde peamiseks negatiivseks mõjuks on vibratsioon, mis on lühiajaline ning püsivat mõju keskkonnale ei oma. Lööklaine mõju kõrvaldamiseks ning vähendamiseks kasutatakse sobiva pikkusega topist. Lõhketöid viib läbi vastavat litsentsi omav ettevõtte, kes arvestab mäeeraldise geoloogiaga ja maapinna võngete suhtes tundlike objektide kaugusega ning tagab lõhketööde turvalisuse.

Kaevandamisega kaasneb alati müra, mida tekitavad nii mäetööde masinad (ekskavaator, buldooser, laadur, kallurauto, puurmasin, purutus- ja sorteerimissõlm ning lõhketööd) kui maavara transpordiks kasutatavad masinad. Müra suhtes tundlikumad objektid, milledeks on lähimad elamud, jäävad tulevases mäeeraldisest 500 m kaugusele. Masinatest lähtuvat mürataset vähendab uuringuala ümbritsev mets, samuti saab rajada teenindusmaale müratõkkevalle.

Karjääri põhjale kütte- ja määrdeõlide sattumist välditakse, kasutades korras rasketehnikat, mis on läbinud perioodilise tehnilise ülevaatus. Korras mäetööde masinate kasutamine tagab ka normipiiresse jääva heitgaaside heite õhtu. Kuid ikkagi on oht, et mäetööde masinate tehnilisel avariil satub nafta- ja õliprodukte pinnasele või karjäärivette, siis on kaevandaja kohustatud viivitamatult keskkonnareostuse likvideerima.

Üks karjääriga kaasnevaid keskkonnamõjusid on maastiku visuaalne muutumine. Viimane on aga maavara kaevandamise juures paratamatu ning mõju on leevendatav ala kaevandamisjärgse korrastamisega, mis tulenevalt seadusandlikust korrast on kaevandajale kohustuslik.

Karjääri korrastamistöödega alustatakse kaevandamise ajal jättes kaevandamise tagajärjel tekkivatele katendi nõlvadele ohutud kalded. Karjääri korrastamistööd teostatakse vastavalt korrastamisprojektile, korrastamistingimused annab välja Keskkonnaamet. Tulevases karjääris kaevandatakse ainult veepealset maavaravaru seega ammendatud karjäärialala korrastatakse metsamaaks.

10. VARU ARVUTUS

Varu arvutuse aluseks on Pihali II uuringuruumi topograafiline plaan seisuga 26.05.2022. a (OÜ Inseneribüroo STEIGER, töö nr 22/3974) ja 2021. a ning 2022. a geoloogiliste välitööde käigus rajatud puuraukude andmed, laboratoorsed määrangud ning puursüdame geoloogilised kirjeldused (lisa 7). Samuti on varu arvutuse aluseks topograafilise mõõdistamise andmetel koostatud maapinna 3D mudel.

Katendi ja kasuliku kihi maht varu arvutuse plokkide piires on arvatud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil for Baltics V8i triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga. Maapinna, katendi lamami, Kõrgessaare kihistu lamami, abs kõrguse 52,0 m ja madalamargilise ehituslubjakivi lamami loomisel kasutati 2022. a topomõõdistuse ning 2021.a ja 2022. a välitööde andmeid.

Varu arvutus on tehtud Pihali II uuringuruumi piires kolmes plokis (plokk 1 aT, plokk 2 aT ja plokk 3 pT) kogupindalal 41,64 ha. Aktiivse tarbevaru plokid on moodustatud lähtuvalt maavara kvaliteedist ja keskmisest põhjaveetasemest, passiivse tarbevaru plokk on moodustatud allpool keskmist põhjaveetaset. Pindalaliselt on varu arvutuse plokid kontuuritud uuringuruumide piiriga, v.a. plokki 3 pT lõunapiiri keskosa, kus allpool keskmist põhjaveetaset uuritud varu puudub. Varu plokkide piiripunktide koordinaadid ja pindalad on toodud joonisel 10.1. Varu arvutuse tulemused arvutiprogrammi alusel on toodud lisa 9.

Plokk 1 aT (pindala 41,64 ha)

Varu arvutuse plokk 1 aT kattub täielikult uuringuruumiga, plokki pindala on 41,64 ha. Ploki kontuur piirneb pindalaliselt uuringuruumi piiriga. Vertikaalses läbilõikes on varu arvutuse plokk kontuuritud katendi lamamiga ja Kõrgessaare kihistu lubjakivi (kõrgemargilise ehituslubjakivi) lamamiga. Sügavuti jätkub madalamargilise ehituslubjakivi plokk 2 aT. Kasuliku kihi ning katendi paksuse arvutamisel kasutatakse 16 puurangu (Pa-1 - Pa-15) andmeid (tabel 10.1). Kasuliku kihi paksus varu arvutuse plokis varieerub puuraukude andmetel vahemikus 4,5 - 9,0 m (keskmise 6,0 m). Katendi moodustavad kasvukiht ja saviliivmoreen ja savikas kruus, katendi paksus puuraukude andmetel varieerub vahemikus 0,8 - 3,5 m (keskmise 1,9 m), sh kasvukihi paksus 0,2 - 0,4 m (keskmise 0,3 m). Tabelis 10.1 on toodud varu arvutuse plokis katendi ja kasuliku kihi paksused puuraukudes. Kvaliteedi poolest vastab plokki 1 aT materjal kõrgemargilise ehituslubjakivi nõuetele.

Plokk 1 aT (pindala 41,64 ha) maavara maht arvutiprogrammi järgi on **2 642 tuh m³**. Katendi maht on 821 tuh m³, millest kasvukihi maht on 0,3 m*41,64 ha = 125 tuh m³.

Keskmine katendi paksus arvutiprogrammi järgi on $821 \text{ tuh m}^3 / 41,64 \text{ ha} = 2,0 \text{ m}$.

Keskmine kasuliku kihi paksus varu arvutuse plokis arvutiprogrammi järgi on $2 \text{ 642 tuh m}^3 / 41,64 \text{ ha} = 6,3 \text{ m}$.

Tabel 10.1. Katendi ja kasuliku kihi paksus puuraukudes

Pa nr	Suudme abs kõrgus, m	Katendi paksus, m		Kasuliku kihi paksus, m				Lamami abs kõrgus, m
		kokku	sh kasvukiht	kokku	sh plokk 1 aT	sh plokk 2 aT	sh plokk 3 pT	
Pa-1	62,37	1,2	0,2	10,3	8,0	1,2	1,1	50,87
Pa-2	63,46	2,0	0,4	11,8	6,5	3,0	2,3	49,66
Pa-3	61,42	1,3	0,3	11,9	5,2	2,9	3,8	48,22
Pa-4	60,85	1,4	0,3	11,6	5,1	2,4	4,1	47,85
Pa-5	63,42	2,0	0,2	11,1	6,5	2,9	1,7	50,32
Pa-6	63,55	1,0	0,2	12,0	6,5	4,0	1,5	50,55
Pa-7	62,75	2,6	0,3	9,4	4,6	3,6	1,2	50,75
Pa-8	62,18	1,3	0,3	11,3	5,7	3,2	2,4	49,58
Pa-9	63,59	2,9	0,3	10,3	5,8	2,9	1,6	50,39
Pa-10	62,48	3,5	0,3	9,7	4,5	2,5	2,7	49,28
Pa-11	65,05	3,3	0,3	9,9	7,0	2,8	0,1	51,85
Pa-12	64,42	3,3	0,3	9,7	5,6	3,5	0,6	51,42
Pa-13	64,49	2,0	0,2	11,0	7,0	3,5	0,5	51,49
Pa-14	64,39	1,2	0,3	10,8	7,6	3,2	0,0	52,39
Pa-14a	64,30	1,3	0,3	1,8*	1,8	0,0	0,0	-
Pa-15	64,36	0,8	0,3	12,4	9,0	2,6	0,8	51,16
Keskmine		1,9	0,3	10,9	6,0	2,9	1,6	50,39

* näitaja ei võta osa keskmiste näitajate arvutusest

Katendi keskmine paksus puuraukude andmetel (tabel 10.1) ning eelpool toodud arvutuste järgi erineb vähesel määral kuna arvutiprogramm arvestab rohkemaid maapinna ja katendi paksuste muutusi, mis ei kajastu puuraukudega avatud intervallides. Tõenäolisemaks tuleb lugeda katendi keskmist paksust, mis on saadud arvutiprogrammi järgi. Kasuliku kihi paksus plokis 1 puuraukude järgi ja arvutiprogrammi järgi on sama.

Plokk 2 aT (pindala 41,64 ha)

Varu arvutuse plokk 2 aT kattub täielikult uuringuruumi pindalaga, ploki pindala on 41,64 ha. Ploki kontuur piirneb pindalaliselt uuringuruumi piiriga. Vertikaalses läbilõikes varu arvutuse plokk kontuuritud plokk 1 aT lamamiga ja abs kõrgusega 52,0 m. Ploki lamam on moodustatud keskmisest põhjaveetasemest, mis on 51,0 abs m, ühe meetri võrra kõrgemal, et tagada põhjavee kaitse. Kasuliku kihi paksuse arvutamisel kasutatakse 15 puurauku (Pa-1 – Pa-15) andmeid (tabel 10.1). Kasuliku kihi paksus varu arvutuse plokis varieerub puuraukude andmetel vahemikus 1,2 - 4,0 m (keskmine 2,9 m). Tabelis 10.1 on toodud varu arvutuse plokis kasuliku kihi paksused puuraukudes. Kvaliteedi poolest vastab ploki 2 aT materjal madalamargilise ehituslubjakivi nõuetele.

Plokk 2 aT (pindala 41,64 ha) maavara maht arvutiprogrammi järgi on **1 298 tuh m³**.

Keskmine kasuliku kihi paksus varu arvutuse plokis arvutiprogrammi järgi on $1\,298\text{ tuh m}^3 / 41,64\text{ ha} = 3,1\text{ m}$.

Kasuliku kihi keskmine paksus puuraukude andmetel (tabel 10.1) ning eelpool toodud arvutuse järgi erineb 0,2 m võrra kuna arvutiprogramm arvestab rohkemaid kasuliku kihi paksuse ja lamami muutusi, mis ei kajastu puuraukudega avatud intervallides. Tõenäolisemaks tuleb lugeda kasuliku kihi keskmist paksust, mis on saadud arvutiprogrammi järgi.

Plokk 3 pT (pindala 40,87 ha)

Varu arvutuse plokk 3 pT kattub peaaegu täielikult uuringuruumi pindalaga, ploki pindala on 40,87 ha. Ploki kontuur piirneb pindalaliselt uuringuruumi piiriga, v.a ploki lõunapiiri keskosa, kus allpool abs kõrgust 52,0 m uuritud kasulik kiht puudub. Varu kontuurimise abipunktid P-1 – P-10 järgivad kasuliku kihi lamami ja abs kõrguse 52,0 m lõikejoont. Vertikaalses läbilõikes on varu arvutuse plokk kontuuritud plokk 2 aT lamamiga ehk abs kõrgusega 52,0 m ja uuritud kasuliku kihi paksusega. Kasuliku kihi paksuse arvutamisel kasutatakse 15 puuraugu (Pa-1 – Pa-15) andmeid (tabel 10.1). Kasuliku kihi paksus varu arvutuse plokis varieerub puuraukude andmetel vahemikus 0,0 - 4,1 m (keskmine 1,6 m). Tabelis 10.1 on toodud varu arvutuse plokis kasuliku kihi paksused puuraukudes. Kvaliteedi poolest vastab ploki 3 pT materjal madalamargilise ehituslubjakivi nõuetele. Varu soovitakse arvele võtta passiivsena, kuna allpool keskmist põhjaveetasest ei ole mõttekas kaevandada, kuna Nabala-Rakvere veekiht on väga veerikas ning suure veejuhtivusega, siis ei ole veekihi avamine otstarbekas. Samuti puudub ka võimalus vee ärajuhtimiseks.

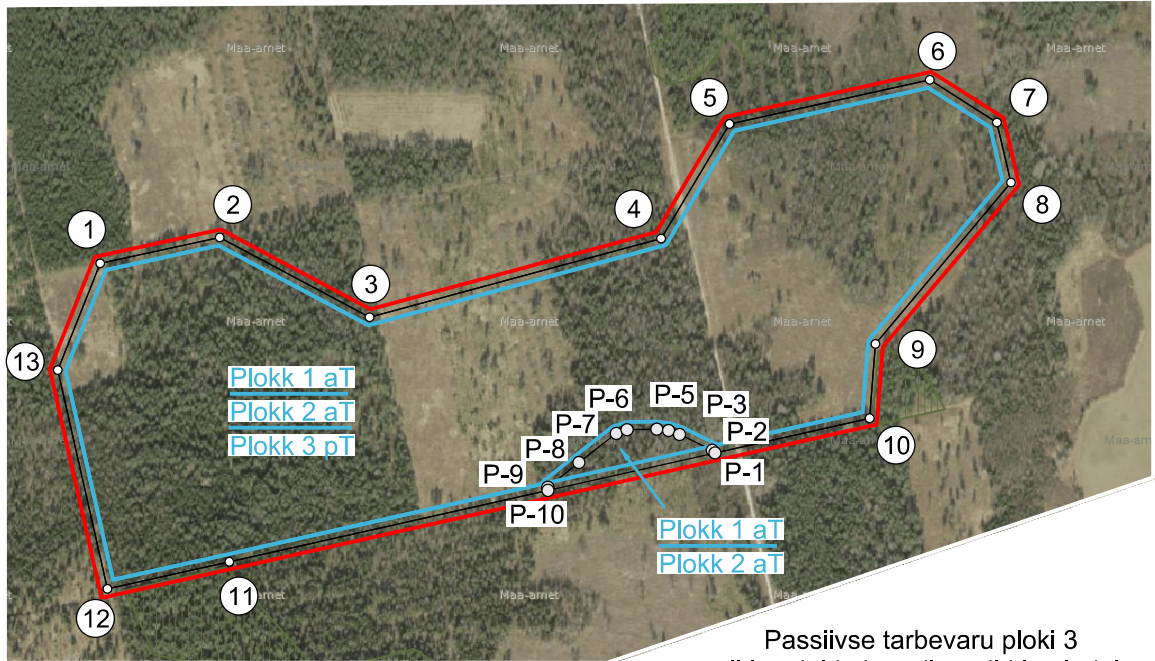
Plokk 3 pT (pindala 40,87 ha) maavara maht arvutiprogrammi järgi on **592 tuh m³**.

Keskmine kasuliku kihi paksus varu arvutuse plokis arvutiprogrammi järgi on $592\text{ tuh m}^3 / 40,87\text{ ha} = 1,4\text{ m}$.

Kasuliku kihi keskmine paksus puuraukude andmetel (tabel 10.1) ning eelpool toodud arvutuse järgi erineb 0,2 m võrra kuna arvutiprogramm arvestab rohkemaid kasuliku kihi paksuse ja lamami muutusi, mis ei kajastu puuraukudega avatud intervallides. Tõenäolisemaks tuleb lugeda kasuliku kihi keskmist paksust, mis on saadud arvutiprogrammi järgi.

Varu plokkide paiknemise plaan
M 1:10 000

Joonis 10.1

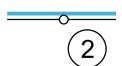


Aktiivse tarbevaru plokkide 1 ja 2 piiripunktide koordinaadid ja pindala

	X	Y
1	6 557 471,05	533 808,42
2	6 557 505,43	533 966,51
3	6 557 399,76	534 164,80
4	6 557 503,87	534 550,56
5	6 557 655,49	534 641,07
6	6 557 713,89	534 906,00
7	6 557 657,50	534 994,89
8	6 557 577,92	535 013,36
9	6 557 364,52	534 834,23
10	6 557 266,14	534 826,52
11	6 557 076,27	533 979,30
12	6 557 040,51	533 817,99
13	6 557 329,99	533 752,33

Pindala 41,64 ha

Plokk 1 aT



Varu arvutuse ploki piir, piiripunkt ja number

P-1 ○

Varu kontuurimise abipunkt ja number



Uuringuruumi piir

Passiivse tarbevaru ploki 3 piiripunktide koordinaadid ja pindala

	X	Y
1	6 557 471,05	533 808,42
2	6 557 505,43	533 966,51
3	6 557 399,76	534 164,80
4	6 557 503,87	534 550,56
5	6 557 655,49	534 641,07
6	6 557 713,89	534 906,00
7	6 557 657,50	534 994,89
8	6 557 577,92	535 013,36
9	6 557 364,52	534 834,23
10	6 557 266,14	534 826,52
P-1	6 557 220,27	534 621,86
P-2	6 557 223,60	534 618,33
P-3	6 557 244,73	534 575,01
P-4	6 557 249,94	534 560,37
P-5	6 557 251,67	534 544,92
P-6	6 557 251,05	534 505,51
P-7	6 557 246,12	534 491,38
P-8	6 557 207,51	534 441,83
P-9	6 557 174,80	534 400,79
P-10	6 557 170,75	534 400,87
11	6 557 076,27	533 979,30
12	6 557 040,51	533 817,99
13	6 557 329,99	533 752,33

Pindala 40,87 ha

Maht:

- katendi maht on 821 tuh m³;
- ploki 1 aT maavara maht on 2 642 tuh m³;
- ploki 2 aT maavara maht on 1 298 tuh m³;
- ploki 3 pT maavara maht on 592 tuh m³;

11. KOKKUVÕTE

Käesoleva geoloogilise uuringu eesmärgiks oli välja selgitada Pihali II uuringuruumis pindalaga 41,64 ha maavara levik, selle kvaliteet ja maht ning sobivus kaevandamiseks. Selleks rajati uuringuruumi teenindusalale puuraugud (Pa-1 - Pa-15), milledest võeti puursüdamik geoloogiliseks kirjeldamiseks ning puursüdamikust võetud proovidest määrati killustiku purunemiskindlus LA katsel ja külmakindlus püktomeetris, samuti määrati kivimi veeimavus ja terade tihedus. Uuringu käigus mõõdeti veetase, mõõdistati teenindusala ning koostati topogeodeetilise alusplaani ning pinnamudelid varu arvutuseks. Käesolev aruanne on koostatud vastavalt 17.12.2018. a vastu võetud Keskkonnaministri määrusele nr 52 “Üldgeoloogilise uurimistöö ja 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”.

Geoloogilise uuringu tulemusena moodustatakse kaks aktiivse tarbevaru ploki pindalal 41,64 ha ja üks passiivse tarbevaru plokk pindalal 40,87 ha. Kogu aktiivne tarbevaru lasub ülalpool keskmist põhjaveetasel, passiivse tarbevaru plokk on moodustatud allpool põhjaveetasel. Plokkide moodustamisel lähtuti maavara kvaliteedist ja hüdrogeoloogilistest tingimustest. Katendi moodustavad kasvukiht, milleks on muld ja saviliivmoreen ja savikas kruus lubjakivilahmakatega (lokaalmoreen). Kasulik kiht on esindatud Vormsi lademe Kõrgessaare kihistu ja Nabala lademe Saunja kihistu lubjakiviga. Kasuliku kihi paksus on vahemikus 9,4 - 12,4 m, sh passiivne tarbevaru 0,0 - 4,1 m. Kaevandatava varu lamam jääb abs kõrgusele 52,0 m, v.a. uuringuruumi lõunapiiri keskosas, kus see tõuseb kõrguseni 52,39 m. Proovitud kasuliku kihi lamam jääb abs kõrgustele 47,85 – 52,39 m. Ploki 1 aT põhilised kaalutud keskmised näitajad on järgmised: killustiku purunemiskindluse kategooria LA katsel on LA₃₀ ja killustiku külmakindluse kategooria on F₁. Seega ploki 1 aT leviv lubjakivi vastab kõrgemargilise ehituslubjakivi nõuetele. Ploki 1 leviva kasuliku kihi paksus on vahemikus 4,5 - 9,0 m, keskmiselt 6,3 m. Ploki 1 aT lamamis asuva ploki 2 aT põhilised kaalutud keskmised näitajad on järgmised: killustiku purunemiskindluse kategooria LA katsel on LA₃₅ ja killustiku külmakindluse kategooria on F₁. Ploki 2 aT leviv lubjakivi vastab madalamargilise ehituslubjakivi nõuetele. Ploki 2 leviva kasuliku kihi paksus on vahemikus 1,2 - 4,0 m, keskmiselt 3,1 m. Ploki 2 aT lamamis asuva ploki 3 pT põhilised kaalutud keskmised näitajad on järgmised: killustiku purunemiskindluse kategooria LA katsel on LA₃₅ ja killustiku külmakindluse kategooria on F₁. Ploki 3 pT leviv lubjakivi vastab madalamargilise ehituslubjakivi nõuetele. Ploki 3 leviva kasuliku kihi paksus on vahemikus 0,0 - 4,1 m, keskmiselt 1,4 m.

Maavarade registri vastutavale töötajale esitatakse kinnitamiseks seisuga 01.08.2022 järgnev varu:

- plokk 1 (pindala 41,64 ha) kõrgemargilise ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru 2 642 tuh m³;
- plokk 2 (pindala 41,64 ha) madalamargilise ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru 1 298 tuh m³;
- plokk 3 (pindala 40,87 ha) madalamargilise ehituslubjakivi passiivne tarbevaru 592 tuh m³.

Soovitame vastavalt käesolevas aruandes toodule viia sisse muudatused maavarade registrisse.

12. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Keskkonnaministri 17.12.2018. a määrus nr 52 “Üldgeoloogilise uurimistöo ja maavara geoloogilise uuringu kord ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvele võtmiseks”.
2. Mikkelsaar, K., Mõttus, M., Uppin, M., Paat, 2020. Harju maakonna Kirikla uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.02.2020). OÜ Inseneribüroo STEIGER. Tallinn. EGF 9399.
3. Maa-ameti geoportaal. Vaadatud 01.08.2022
<https://geoportaal.maaamet.ee/est/Kaardiserver-p2.html>.
4. Maapõueseadus. 2016. Vaadatud 01.08.2022 <https://www.riigiteataja.ee/akt/MaaPS>.
5. Sinisalu, R., Tuuling, T., 2007. Rapla maakonna Sutlema uuringuala lubjakivi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.01.2007). OÜ Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn. EGF 7878.