

OÜ Inseneribüroo STEIGER

Hagudi kruusamaardla Hagudi IV ja V uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.09.2024)

Töö nr 24/4835

Tallinn 2024

Kinnitan:

Helis Pormeister
Juhatuse liige

/allkirjastatud digitaalselt/

Geoloogilise uuringu tegid:

Mairy Tammekänd
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Sven Siir
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Kaarel Mänd
Hüdrogeoloog

/allkirjastatud digitaalselt/

Kaja Paat
Joonestaja

/allkirjastatud digitaalselt/

ANNOTATSIOON

Hagudi kruusamaardla Hagudi IV ja V uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne
(varu seisuga 01.09.2024).

Aruanne ühes köites, teksti 33 lk, 11 tekstilisa, 2 graafilist lisa, 11 elektroonilist lisa.
OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress: Männiku tee 104/1, 11216 Tallinn, 2024.

Hagudi IV ja V uuringuruumi geoloogilise uuringu tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER OÜ Elektriväli tellimusel. Hagudi IV uuringuruum teenindusala pindalaga 17,46 ha koosneb kolmest lahusosast pindaladega 11,96 ha, 2,30 ha ja 3,20 ha asudes Rapla maakonnas Rapla vallas Hagudi külas, viiel arendajale kuuluval katastriüksusel Nõmme (66903:003:0023) Jaagu-Jüri (66903:003:0002), Nõmme (66903:003:0024), Nõmme (66903:003:0021) ja Nõmme (66903:003:0022). Hagudi V uuringuruum teenindusala pindalaga 5,30 ha asub samuti Hagudi külas arendajale kuuluval Jaagu-Jüri kinnistul (66903:003:0003). Uuringuruumid kattuvad pindalaliselt osaliselt või tervikuna Hagudi kruusamaardlaga (registrikaart nr 0724), asudes Hagudi II kruusakarjääri mäeeraldise (kaevandamise keskkonnaluba nr Rapm-070) lamamis (Hagudi IV uuringuruum) ja taotletava Hagudi III kruusakarjääri lamamis (Hagudi V uuringuruum).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli uurida maavarade registris arvel olevat maavara kuni maavara lasundi geoloogilise lamamini, et tulevikus saaks kogu maardla maavaravaru sügavuti sh säästlikult ammendatud.

Tööde käigus rajati ekskavaatoriga 25 kaevandit ja 2 seinapuhastuskaevandit. Võeti kokku 47 proovi, millest 19-st tehti terastikulise koostise määrangud. Hagudi kruusamaardla kasuliku kihi moodustavad Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed setted – valdavalt eriteraline, kohati kruusakas liiv ja kruus. Hagudi IV ja V uuringuruumidesse moodustati kokku 6 varuplokki, millest aktiivse tarbevaru plokid 24 aT, 25 aT ja 26 aT paiknevad Hagudi kruusamaardlas arvele olevate aktiivse tarbevaru plokkide lamamis. Moodustatud plokk 27 aT asub varuta alal, plokk 28 pT jääb teekaitsevööndisse ning plokk 29 aT endisesse teekaitsevööndisse.

Kasuliku kihi paksus moodustatud varuplokkide piires on 0,0 - 4,1 m (keskmine 1,4 m). Kasuliku kihi lamamiks on saviliiv, liivsavi või savi. Kvaternaarisetete põhjavesi jääb 0,3 - 6,5 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgustele 62,5 - 65,6 m (keskmine 64,2 m).

Hagudi IV ja V uuringuruumi moodustati 3 aktiivse tarbevaru plokki 24, 25 ja 27, mis vastavad kvaliteedilt täiteliiva nõuetele. Terastikulise koostise tulemustel osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 0,0 - 23,1% (keskmine 6,8%), liiva sisaldus (0,063 - 31,5 mm) on 59,6 - 95,2% (keskmine 83,2%) ja savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,063 mm) on 0,9 - 40,4% (keskmine 10,0%). Hagudi IV uuringuruumi ja väljapoole uuringuruumi teekaitsevööndisse moodustati aktiivse tarbevaru plokk 26 ja passiivse tarbevaru plokk 28, mis kvaliteedilt vastavad ehitusliiva nõuetele. Terastikulise koostise tulemustel osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 0,0 - 20,7% (keskmine 12,6%), liiva sisaldus (0,063 - 31,5 mm) on 73,7 - 96,9% (keskmine 84,1%) ja savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,063 mm) on 1,9 - 5,6% (keskmine 3,3%). Hagudi IV uuringuruumist väljapoole endisesse teekaitsevööndisse moodustatud aktiivse tarbevaru plokk 29 vastab kvaliteedilt täiteliiva nõuetele. Terastikulise koostise tulemustel osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 0,0 - 16,8% (keskmine 5,5%), liiva sisaldus (0,063 - 31,5 mm) on

71,2 - 95,0% (keskmine 86,2%) ja savi- ja tolmuosakeste sisaldus ($<0,063$ mm) on 2,9 - 12,4% (keskmine 8,3%).

Maa-ametile tehakse ettepanek liita Hagudi IV ja V uuringuruumi piires hinnatud varu Hagudi kruusamaardla koosseisu (registrikaart nr 0724), milles võtta varu arvele järgmiselt (seisuga 01.09.2024):

- täiteliiva aktiivset tarbevaru 11,96 ha pindalal, plokk 8 aT ja 9/10/11 aT lamamis, 159 tuh m³ (plokk 24) kogumahus veealune;
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 4,64 ha pindalal, plokkide 21/22/23 aT ja plokk 20 aT lamamis, 34 tuh m³ (plokk 25) kogumahus veealune;
- ehitusliiva aktiivset tarbevaru 1,54 ha pindalal, plokk 7 aT lamamis, 14 tuh m³ (plokk 26) kogumahus veealune;
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 1,44 ha pindalal 46 tuh m³ (plokk 27), sealhulgas veealust 9 tuh m³;
- ehitusliiva passiivset tarbevaru 0,50 ha pindalal, plokkide 6 aT ja 15 pT lamamis ja varuta alal teekaitsevööndis, 25 tuh m³ (plokk 28), sealhulgas veealust 13 tuh m³;
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 0,67 ha pindalal 33 tuh m³ (plokk 29), sealhulgas veealust 14 tuh m³.

Võtmesõnad: geoloogiline uuring, OÜ Elektriväli, Rapla maakond, Rapla vald, Hagudi kruusamaardla, kaevandid, liiv, kruus, aktiivne tarbevaru, passiivne tarbevaru, hüdrogeoloogia.

Koostas:

Mairy Tammekänd

SISUKORD

ANNOTATSIOON	3
1. SISSEJUHATUS	7
2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS.....	8
3. GEOLOOGILINE UURITUS.....	10
4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT	11
4.1. Uuringupunktide rajamine ja proovide võtmine	11
4.2. Laboratoorsed tööd	11
4.3. Topograafilised tööd	11
4.4. Kameraaltööd	12
4.5. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale	13
5. GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED.....	14
6. MAAVARA KVALITEET	20
7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED	22
7.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang.....	23
8. VARU ARVUTUS.....	27
8.1. Ploki 24 aT varu arvutus	27
8.2. Ploki 25 aT varu arvutus	27
8.3. Ploki 26 aT varu arvutus	28
8.4. Ploki 27 aT varu arvutus	28
8.5. Ploki 28 pT varu arvutus	28
8.6. Ploki 29 aT varu arvutus	29
8.7. Muudatused maavarade registris	30
9. KOKKUVÕTE	31
10. KASUTATUD KIRJANDUS	33

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba L.MU/520485 ja L.MU/521118	34
2. Kaevandite kataloog	38
3. Proovide kataloog.....	39
4. Geoloogilised kirjeldused.....	40
5. OÜ Inseneribüroo STEIGER labori protokoll.....	43
6. Lõimise kaalutud keskmiste arvutused.....	46
7. Varu arvutuse tulemused	51
8. Varu arvutuse plokkide piiripunktide koordinaadid.....	55
9. Kaevandite likvideerimise akt	57
10. KKA korraldus maa korrastamise akti heakskiitmise kohta	59
11. Tellija arvamus	63
Maa-ameti peadirektori korraldus varu kinnitamise kohta	

GRAAFILISED LISAD

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan. Mõõtkava 1 : 1000
2. Geoloogilised läbilõiked I - I'...IV - IV'. Mõõtkava hor 1 : 1000, vert 1 : 100

ELEKTROONILISED LISAD

1. Isojooned_ploki 24 lasum_EH.dgn
2. Isojooned_ploki 24 lamam_EH.dgn
3. Isojooned_ploki 25 lasum_EH.dgn
4. Isojooned_ploki 25 lamam_EH.dgn
5. Isojooned_ploki 26 lasum_EH.dgn
6. Isojooned_ploki 26 lamam_EH.dgn
7. Isojooned_ploki 27 lasum_EH.dgn
8. Isojooned_ploki 27 lamam_EH.dgn
9. Isojooned_ploki 28 lasum_EH.dgn
10. Isojooned_ploki 28 lamam_EH.dgn
11. Isojooned_ploki 29 lasum_EH.dgn
12. Isojooned_ploki 29 lamam_EH.dgn
13. ploki piirid.dgn

1. SISSEJUHATUS

Geoloogiline uuring Hagudi IV ja V uuringuruumis tehti OÜ Elektriväli tellimisel, kes kaevandab Hagudi II kruusakarjääri mäeeraldisel (pindala 15,80 ha) Keskkonnaameti 14.01.2022. a keskkonnanaloo Rapm-070 (kehtivusega kuni 01.09.2039) alusel ehituskruusa ja ehitusliiva. Samaaegselt on menetluses ka külgnev Hagudi III kruusakarjääri keskkonnanaloo taotlus. Uuringuloa omaniku prognoosi kohaselt on enamuse Hagudi II kruusakarjääri materjalist kasutusele minemas suurobjektidele ja olemasoleva mäeeraldisel varud on ammendumas lähiaastatel.

Geoloogilise uuringu eesmärk oli uurida Hagudi kruusamaardlas arvel olevate aktiivse tarbevaru plakkide lamamisse jäävaid setteid, kuna viimase 2008. a geoloogilise uuringuga ei avatud mitmes kaevandis kasuliku kihi lamamit, küll aga võis eeldada maavara jätkumist sügavuti. Lisaks on Hagudi V uuringuruumi idanurgas 0,7 ha suurune varuta ala täis vanu kaevesüvendeid, kust on varasemalt kruusa kaevandatud ja mis on kaevandamistegevusega rikutud. Töö eesmärgi saavutamiseks tuli välja selgitada uuringuruumide geoloogilist ehitust, uurida maavarade registris arvel olevat maavara kuni geoloogilise lamamini, sealhulgas hinnata maavara kvaliteeti, selle levikut ja mahtu ning kaevandamistingimusi, mis võimaldaksid hinnata maavaravaru aktiivse tarbevaruna. Pärast geoloogilise uuringu tulemusena arvele võetud varu kinnitamist on kaevandajal soov esitada keskkonnanaloo taotlus, mille eesmärk on maardla maavaravaru säästlikult ammendada ja ala nõuetekohaselt korrastada.

Keskkonnaameti 23.04.2024 korralduse nr DM-126039-36 alusel väljastati OÜ-le Elektriväli Hagudi IV uuringuruumi geoloogilise uuringu luba nr L.MU/520485 ja 21.05.2024 korralduse nr DM-126868-15 alusel Hagudi V uuringuruumi geoloogilise uuringu luba nr L.MU/521118, mõlemad kehtivusajaga kolm aastat (Lisa 1).

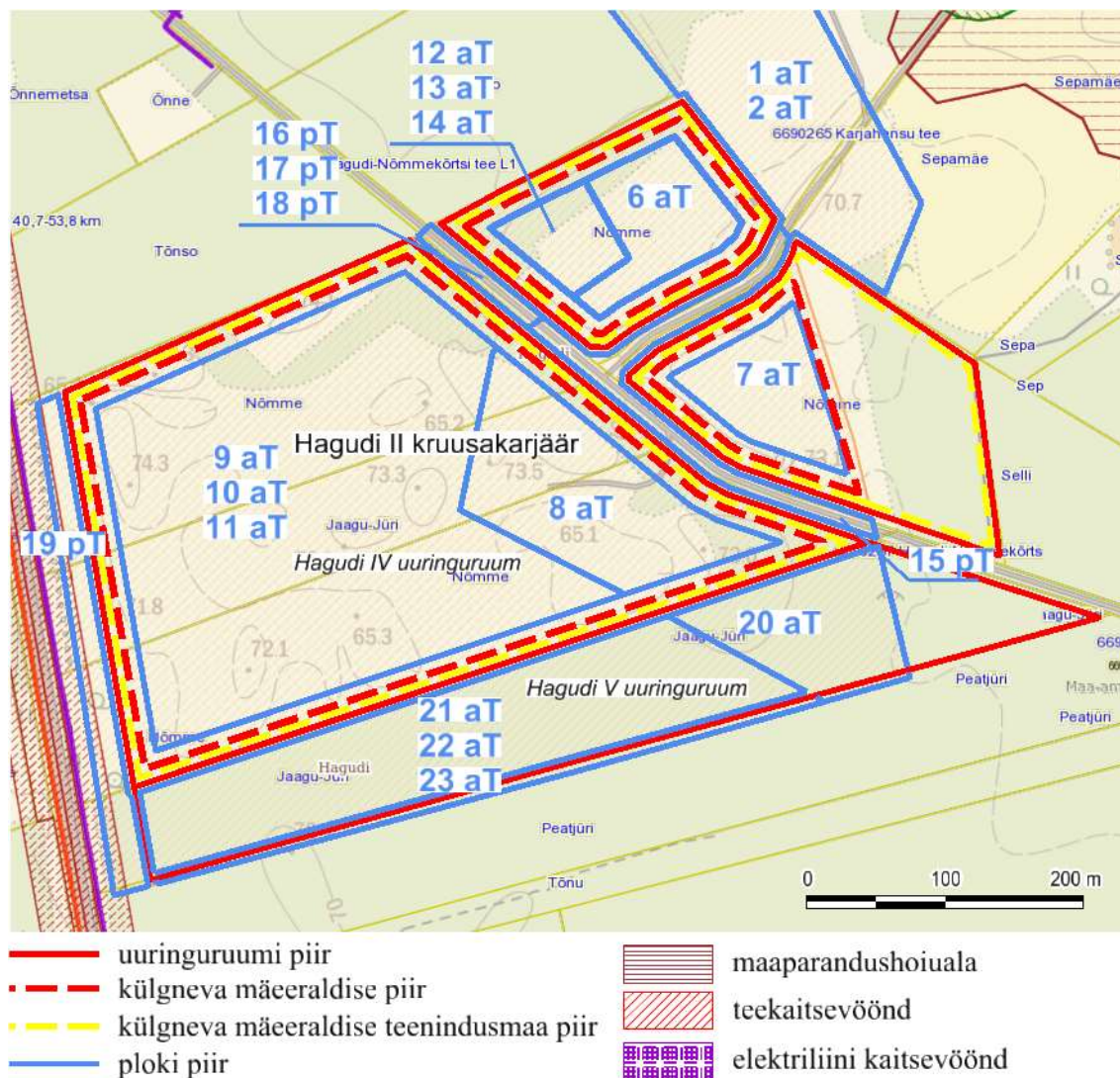
Välitööl 2024. a juunis rajati roomikekskavaatoriga 27 kaevandit. Uuringupunktides määrati katendi ja kasuliku kihi paksused ning mõõdeti põhjavee taseme kõrgused. Uuringupunktidest võetud proovidest tehti 19 terastikulise koostise analüüsi. Hagudi IV uuringuruumi geoloogilise uuringuloa täiendavast tingimusest tulenevalt tehti lähimate majapidamiste salvkaevudes veetaseme mõõtmised. Uuringuruumi topoalusena kasutati 2024. a markseidermõõdistamise tulemusi, mida täiendati 2024. a geoloogilise uuringu välitöö andmetega. Mõõdistuste alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 1000. Välitööde ja laboratoorsete analüüside tulemuste põhjal koostati käesolev aruanne.

Geoloogilise uuringu välitööd tegi geoloogiainsener Sven Siir ja uuringuaruande koostas geoloogiainsener Mairi Tammekänd. Kaevude veeuuringud tegi ja hüdrogeoloogilise hinnangu koostas hüdrogeoloog Kaarel Mänd. Markseiderimõõdistuse tegid markseiderid Aidi Sula ja Peeter Koll. Graafilised lisad vormistas ja varu arvutas joonestaja Kaja Paat.

Maavara geoloogilise uuringu metoodikas lähtuti Keskkonnaministri 17.12.2018. a välja antud 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.“

2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS

Hagudi IV uuringuruum teenindusala pindalaga 17,46 ha koosneb kolmest lahusesast pindaladega 11,96 ha, 2,30 ha ja 3,20 ha. Uuringuruum asub Rapla maakonnas Rapla vallas Hagudi külas, viiel uuringuloa omanikule kuuluval kinnistul: Nõmme (66903:003:0023; mäetööstusmaa 90% ja maatulundusmaa 10%) Jaagu-Jüri (66903:003:0002, mäetööstusmaa 90% ja maatulundusmaa 10%), Nõmme (66903:003:0024, mäetööstusmaa 90% ja maatulundusmaa 10%), Nõmme (66903:003:0021, mäetööstusmaa 90% ja maatulundusmaa 10%) ja Nõmme (66903:003:0022, mäetööstusmaa 90% ja maatulundusmaa 10%). Hagudi V uuringuruum teenindusala pindalaga 5,30 ha asub samuti arendajale kuuluval Jaagu-Jüri kinnistul (66903:003:0003; maatulundusmaa 100%). Hagudi IV ja V uuringuruum, seda ümbritsevad kinnistud ja piiranguvööndid on näha joonisel 2.1. Aruandes käsitletakse kahte uuringuruumi ühtse uuringualana.



Joonis 2.1. Hagudi IV ja V uuringuruumid ning ümbritsevad piirangud. Plaani koostamisel on kasutatud Maa-ameti kaardirakendust.

Hagudi IV uuringuruumi teenindusala kattub täielikult Hagudi kruusamaardla (registrikaart nr 0724) ehitusliiva aktiivse tarbevaru 10 ja 13 plokkidega, ehituskruusa aktiivse tarbevaru 6, 7, 8, 9 ja 12 plokkidega, täiteliiva aktiivse tarbevaru 11 ja 14 plokkidega ning OÜ-le Elektriväli kuuluva Hagudi II kruusakarjäär mäeeraldisel ja selle teenindusmaaga (kaevandamisloa nr Rapm-070; loa omaja Osaühing Elektriväli; kehtiv kuni 01.09.2039). Hagudi V uuringuruumi teenindusala kattub pindalaliselt osaliselt Hagudi kruusamaardla ehituskruusa aktiivse tarbevaru 20 ja 21 plokkidega, ehitusliiva aktiivse tarbevaru 22 plokiga ja täiteliiva aktiivse tarbevaru 23 plokiga. Hagudi V uuringuruum asub täielikult Keskkonnaametis menetluses oleva taotletava Hagudi III kruusakarjääri mäeeraldisel ja selle teenindusmaal (loa taotleja Osaühing Elektriväli). Sügavuti jäävad mõlemad uuringuruumid arvel olevatest plokkidest sügavamale ning samuti on Hagudi V uuringuruumis sees ~0,7 ha suurune uurimata ala plokist 20 ida suunas.

Uuringuruumi lääneservast ~45 m kaugusele jääb riigitee Tallinn - Rapla - Türi nr 15 äärmise sõiduraja välimine serv. Uuringuruumi suurema ja väiksemate lahustükkide vahelisel alal kulgeb avalikus kasutuses olev Hagudi-Nõmmekõrtsi tee nr 6690267, mille äärmise sõiduraja välimine serv asub uuringuruumidest ja moodustatud varuplokkidest vähemalt 7 m kaugusel. Hagudi IV uuringuruumi kahe põhjapoolse lahustüki vahel kulgeb avalikus kasutuses olev Karjahansu tee nr 6690265.

Uuringuruumist Rapla linnani on ligikaudu 5 km, Hagudi alevikuni ligikaudu 2 km. Rail Baltic raudtee kavandatav trassikoridor jääb ~3,6 km kaugusele lääne suunda.

Lähimad majapidamised jäävad ~120 - 170 m edela suunda üle maantee kinnistule Lehe (tunnus 66903:003:1541), ~200 - 500 m kaugusel loode suunda üle maantee kinnistule Kruusiaugu (tunnus 66903:003:0113), ~250 - 600 m põhja suunda kinnistule Rebase (tunnus 66903:003:0174), ~200 - 260 m ida suunda kinnistule Sepa (tunnus 66903:003:1060) ja ~40 - 270 m ida suunda kinnistule Karjatse (tunnus 66903:003:0017).

Uuringualale ei jää Natura 2000 võrgustiku- ega looduskaitseala, seal ei ole muinsuskaitseobjekte, puuduvad hoonestus ja kommunikatsioonid. Lähimad looduskaitsealad kitsendused jäävad ~3 km kaugusele lõuna suunda (Ridaküla hoiuala), ~3,5 km loode suunda (Rabivere maastikukaitseala) ja 5 - 6 km kirdesse (Mahtra looduskaitseala). Uuringuruumid (sh Hagudi II kruusakarjääri mäeeraldis) paiknevad ~90% ulatuses rohevõrgustiku rohekoridoril.

Kaevandamine toimub täna Hagudi II kruusakarjääris (Hagudi IV uuringuruumis), mida paralleelselt kaevandamisega ka korrastatakse, st nõlvad on osaliselt tasandatud ning taimestunud. Maapinna absoluutkõrgused jäävad kaevealal korrastamata aladel, kus kaevandamine saab sügavuti jätkuda, abs kõrguste 65 - 68 m vahemikku. Korrastatud aladel abs kõrguste 65 - 69 m vahemikku. Kaevandatud ei ole Hagudi IV uuringuruumi idaosas ja Hagudi V uuringuruumis. Seal on looduslik maapind abs kõrgustel 68 - 69 m. Hagudi V uuringuruumi idaosas, varasemalt kaevandatud ala, on abs kõrgusel 65 - 67 m. Uuringuala kaevandamata kohad on kaetud metsaga.

3. GEOLOOGILINE UURITUS

Esmakordselt uuris Hagudi kruusamaardlat 1982. aastal Eesti Geoloogiavalitsus, mille põhjal on välja antud aruanne Põhja - Eesti kruusliiva ja liiva otsingust ja uuringust (Sinisalu, 1982).

2000. aastal vormistati Hagudi - Väljapere kruusakarjääri kaevandamise luba OÜ-le Hagudi Kruus (pindalal 11,25 ha). Mäeeraldis jäi Hagudi IV ja V uuringuruumist vahetult kirde suunda. Mäeeraldisel detailse geoloogilise uurigu teostas OÜ Eesti Geoloogiakeskus (Sinisalu, 1999). Uuringu käigus rajati 22 kaevandit üldmetraažiga 75,8 m, laboriproove võeti kokku 21.

2008. a tegi OÜ Eesti Geoloogiakeskus Hagudi III uuringuruumi teenindusala geoloogilise uuringu Raplamaal (varu seisuga 01.05.2008. a) (Sinisalu, 2008). Hagudi III uuringuruum asus Raplamaal Rapla vallas Hagudi külas Väljapere II kinnistul (66903:003:1290, praegune Väljapere kinnistu 66903:003:0318). Uuringuruumi teenindusala pindala oli 2,76 ha ja paiknes haritavaal maal, piirnedes idast OÜ Hagudi Kruus Hagudi kruusakarjääri mäeeraldisega, lõunas, idas ja põhjas eramaadega. Uuringutöö käigus koostati uuringuala topoplaan mõõtkavas 1:1000, rajati 11 puurauku ja 1 karjääri seinapuhastus, laboriuuringuteks võeti 29 proovi. Uuringuruumi kasulikuks kihiks oli karbonaatse koostisega kruuspinnas, mille keskmine jämepeurru sisaldus 68,73% ja segateraline liiv kruuspinnase lamamis. Kruuspinnase lamamis olev segateraline liiv vastas peale kruusaosise (5,64%) eraldamist ehitusliiva tingimustele, mille savi-tolmuosakeste sisaldus 7,10% ja peensusmoodul 1,92. Ehituskruusa ja ehitusliiva aktiivne tarbevaru arvutati 2,57 ha suurusel alal järgmiselt: ehituskruusa aT – 52 tuh m³ ja ehitusliiva aT – 48 tuh m³ sh allpool veetaset 1 tuh m³.

2008. a tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER Hagudi II uuringuruumi geoloogilise uuringu (varu seisuga 01.07.2008) (Rannik, 2008). Uuringuruum kattus peaaegu tervikuna praeguste Hagudi IV ja V uuringuruumidega. Uuringu käigus rajati 14 šurfi ja üks karjääri seinapuhastus-šurf üldmetraažiga 87,8 m. Šurfidest võeti 25 proovi materjali lõimise, 7 proovi filtratsioonikoefitsiendi ja üks proov kruusa fraktsioonist anti kruuskillustiku külmakindluse ja purunemiskindluse (Los Angeles' katsel) määramiseks. Katendi moodustas kasvukiht, muld ja ülipeeneteraline orgaanikat sisaldav liiv paksusega 0,6 - 3,6 m, kasuliku kihi kruus ning eriteraline liiv paksusega 1,5 - 6,1 m. Kokku hinnati uuringu tulemusena ehituskruusa, ehitusliiva ja täiteliiva aktiivset ning passiivset tarbevaru 22,92 ha pindalal kaheksas (8) alaplohis 1037 tuh m³.

OÜ-le Elektriväli väljastati 02.09.2009. a maavara kaevandamise keskkonnaluba Rapm-070 Hagudi kruusamaardla Hagudi II kruusakarjääris 15,81 ha pindalal kehtivusega kuni 01.09.2024. a. Maavara kaevandamise keskkonnaluba muudeti 14.01.2022. a (mäeeraldisel pindala 15,80 ha) ja pikendati 01.09.2039. a-ni.

Käesoleval ajal kaevandab ehitusliiva ja -kruusa ning täiteliiva Hagudi kruusamaardlas OÜ Elektriväli Hagudi II kruusakarjääri mäeeraldisel keskkonnaloa nr Rapm-070 (loa kehtivus 02.09.2009 - 01.09.2024. a ja 14.01.2022 - 01.09.2039) alusel. Maavarade registri põhjal on seisuga 30.06.2024 Hagudi kruusamaardlas (36,76 ha) arvel ehituskruusa aktiivset tarbevaru 391,4822 tuh m³ ja passiivset tarbevaru 53 tuh m³, ehitusliiva aktiivset tarbevaru 287,383 tuh m³ ja passiivset tarbevaru 32 tuh m³ ning täiteliiva aktiivset tarbevaru 60,786 tuh m³ ja passiivset tarbevaru 1 tuh m³.

4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT

Geoloogilise uuringu metoodikas lähtuti 17.12.2018. a määruse 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” toodud nõuetest.

4.1. Uuringupunktide rajamine ja proovide võtmine

Kokku rajati 26 - 27.06.2024. a. ekskavaatoriga 25 kaevandit ja 2 seinapuhastuskaevandit. Uuringupunktide (seinapuhastuste) sügavused ulatusid 7,2 meetrini (Lisa 2). Kaevandite vaheline kaugus oli 30 - 170 m.

Uuringupunktid likvideeriti kohe pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist. Likvideerimiseks kasutati väljatõstetud materjali, maapind tasandati ning taastati uuringueelne seisund, mille kohta on koostatud vastav akt (Lisa 9), mille on heaks kiitnud Keskkonnaamet (Lisa 10).

Välitööde käigus võeti kaevanditest kokku 47 proovi, millest 19-st tehti terastikulise koostise määrangud. Proovide pikkus oli 0,7 - 4,1 m, keskmiselt 2,2 m. Proovid võeti kogu kasuliku kihi lasundi ulatuses, aga lõimise analüüsid tehti vaid prooviintervallidest, mis jäid allapoole arvelolevat varu (mäeeraldist).

Vastavalt Hagudi IV geoloogilise uuringu loa täiendavale tingimusele fikseeriti viies mäeeraldise lähiümbruse majapidamises kaevude asukohad ja olukorrad ning võimalusel mõõdeti veetasemed ja sügavused (13.06.2024). Veetasemete mõõtmisel ei kasutatud reostavaid aineid ja hoiti kaevude puhtust. Veetase mõõdeti samal päeval ka neljas punktis Hagudi II karjääris, kus veetase ületas karjääri põhja.

4.2. Laboratoorsed tööd

Terastikuline koostis määrati OÜ Inseneribüroo STEIGER laboratooriumis (EAK L202). Sõelanalüüsiks kasutati standardile EVS-EN 993-1 (akrediteeritud katse) 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 (Lisa 5).

4.3. Topograafilised tööd

Uuringuruumi teenindusala topograafilise alusena kasutati 30.07.2024. a OÜ Inseneribüroo STEIGER Hagudi II kruusakarjääri markseiderimõõdistuse andmeid, mida täiendati 26. - 27.06.2024. a välitööl kogutud andmetega. Markseiderimõõdistamine tehti reaalaajas kinemaatilise (RTK) GNSS positsioneerimisega, seadmega Trimble R12i GNSS ja fotogramm-meetriliselt seadmega DJI Mavic 3E RTK. Mõõdistati L-EST97 tasapinnalises ristkoordinaatide süsteemis, kõrgused EH2000 süsteemis. EH2000 ja Balti 77 kõrgustesüsteemide vahe Hagudi II kruusakarjääri alal on keskmiselt 0,21 m. Lähtekoordinaadid ja kõrgused Trimble VRS Now püsijaamade võrk. Täpsemad andmed topograafilise mõõdistuse kohta on esitatud markseidermõõdistamise seletuskirjas (Koll, 2024).

4.4. Kameraaltööd

Geoloogilise uuringu tegemisel ja maavaravaru hindamisel lähtuti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52. Antud määruse järgi saab maavara kasutuselaks määrata ehituskruusa, kui ta vastab järgmistele põhinõuetele:

- osakeste sisaldus läbimõõduga üle 31,5 mm >35%;
- peenosiste (osakesed läbimõõduga alla 0,063 mm) sisaldus <12%;
- purunemiskindluse kategooria on Los Angelese katsel ≤ 35 (fraktsioonil 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%.

Mainitud nõuetele mittevastavat setendit nimetatakse täiteliivaks või täitekruusaks.

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.

Kameraaltööde käigus tehti topograafiline ja varu arvutuse plaan, plaani juurde kuuluvad geoloogilised läbilõiked ja geoloogilise uuringu aruanne. Varu arvutuse plaan (mõõtkava 1 : 2000) ja geoloogilised läbilõiked on koostatud programmiga Bentley PowerCivil V8i (litsents 70000661800020). Pinnamudelid ja mahumäärangud tehti triangulatsiooni meetodiga. Kasuliku kihi materjali keskmiste sisalduste näitajad varu plokkides arvutati kaalutud keskmise meetodil.

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
5...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	

4.5. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale

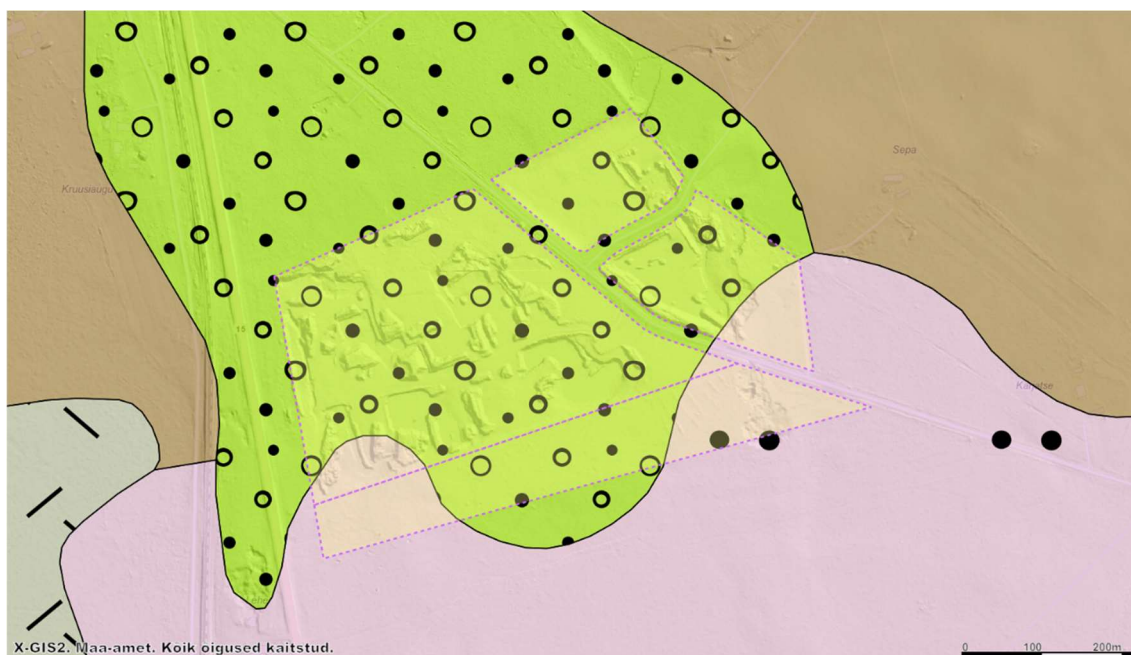
Hagudi IV ja V uuringuruumi geoloogiline uuring tehti vastavuses keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusele nr 52 ja 07.04.2017. a määrusele nr 12: “Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded, kaevandatud maa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

Geoloogilised välitööd (kaevandite rajamine) tehti spetsiaalselt selleks ettenähtud tehniliselt korras agregaatide ja instrumentidega. Kütuse ega õli mahajooksu ei olnud. Geoloogilise uuringuga järgiti rangelt kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Geoloogilise uuringuga ei kasutatud keskkonnaohtlikke materjale ega aineid ning ei reostatud põhjavett. Pärast välitöö lõppu uuringuaukud likvideeriti nõuetekohaselt ja taastati uuringueelne seisund. Kaevandamisjäätmel uuringu tulemusel ei tekkinud. Geoloogiliste töödega olulist mõju keskkonnale ei avaldatud.

Kaevude veetasemete mõõtmisel ei kasutatud reostavaid aineid ja hoiti kaevude puhtust.

5. GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Geoloogiliselt paikneb Hagudi kruusamaardla marginaalse oosi lõunaserval. Uuringuruum jääb Rapla kaardilehele (6314), mille pinnakatte geoloogilise kaardi mõõdus 1 : 50 000 koostas 2017. a OÜ Eesti Geoloogiakeskus (Suuroja jt., 2017). Geoloogilise kaardi alusel levivad uuringuruumis peamiselt Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed settes (veerised, munakas, kruus, liiv) (Q1jrVr_lg), aga uuringuruumi kagu- ja edelaosas paiguti Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu jääjärvelised setted (kruus, liiv, aleuriit, saviliiv, liivsavi, savi) (Joonis 5.1).



Joonis 5.1. Maa-ameti geoloogilise kaardi 1 : 50 000 alusel levivad valdavalt antud alal Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed setted, aga ka jääjärvelised setted.

Maapinna absoluutkõrgused jäävad nii kaevandatud kui ka looduslikul alal abs kõrguste 65 - 69 m vahemikku. Maapinna üldine langus on ida ja lõuna suunas. Uuringuruumi kagunurgas on vanad 4 - 5 m sügavused mahajäetud kruusaaugud, mille põhja abs kõrgused ulatuvad kuni 65 - 66 m.

2008. a Hagudi II uuringuruumi geoloogilise uuringu andmetel leidub vertikaalses läbilõikes erineva terasuurusega materjali – kruusa ning peene- kuni keskmiseteralist liiva. Kasulik kiht on ebaühtlase leviku ja koostisega. Idaservas on peeneteraline kruus peene ja keskmiseteralise liivaga, lõunaosas on erimõõduliste teradega liiv ja kohati esineb kruusa. Uuringuruumi geoloogiline ehitus oli järgmine:

- 0,6 - 3,6 m katend (keskmise 1,3 m), millest 0 - 0,6 m kasvukiht puujuurtega, ülejäänud kattepinna on punakaspruun orgaanikarikas ülipeeneteraline liiv, saviliiv;
- kasuliku kihi moodustab uuringuruumi idapoolses osas peeneteraline kruus, mille liivafraktsioon on peene- kuni keskmiseteraline. Uuringuruumi lõunaservas ja lääneosas esineb eriteraline liiv ning kohati (kahes kaevandis) kruusa. Kasuliku kihi paksus on 1,5 - 6,1 m keskmise väärtusega 4,4 m. Liiv on kvaliteedilt peene kuni keskmiseteraline.
- uuringuruumi kasuliku kihi lamamiks on saviliiv, liivsavi või savi.

Seega kasuliku kihi Hagudi maardlas moodustavad Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed setted, milleks on kruus, eriteralise liiva, veeriste ja munakatega ning eriteraline liiv kruusalisandiga.

Hagudi IV ja V uuringuruumi kasuliku kihi (arvel olevate plokkide lamamis) moodustab beeži värvusega, kruusakas kuni puhas liiv (Fotod 5.1, 5.2). Liiva ja kruusa vaheldumine on ebakorrapärane. Keskmise kruusa fraktsiooni (>2 mm) sisaldus kuni ~20% ja peenosise sisaldus ($<0,063$ mm) keskmiselt ~10%. Kasuliku kihi paksus on kaevandite andmetel 0,0 - 4,1 m, keskmiselt 1,4 m.

Kasuliku kihi lamamiks on saviliiv või savi, mis jääb kaevandite põhjal uuringuruumide piires abs kõrgustele 62,6 - 65,4 m (Foto 5.2). Lamam on tõusuga kirde ja loode suunas. Uuringuruumi geoloogilised andmed on esitatud tekstilisas 2 ja 4 ning kujutatud graafilisel lisal 2.



Foto 5.1. Kruusakas liiv kaevandist K-13 (Foto: Sven Siir, 27.06.2024; N 59°02'51" ja E 24°50'50").



Foto 5.2. Kaevandis SPK-7 kruusaka ja puhta liiva vaheldumine (Foto: Sven Siir, 26.06.2024; N 59°02'45" ja E 24°50'46").



Foto 5.3. Hall savi kaevandis K-14 (Foto: Sven Siir, 27.06.2024, N 59°02'51" ja E 24°50'47").

Uuringuruumi lähiümbruse veevarustus toetub kvaternaarisetetes levivale vabapinnalisele, maapinnast esimesele põhjaveekihile, mida tarbitakse salvkaevudest, ning Siluri ladestu karbonaatkivimites levivale veekihile (Siluri-Ordoviitsiumi veekompleks), mida tarbitakse puurkaevudest.

Kvaternaari veekiht levib uuringuruumis esineva oosi piires keskmise- kuni peene-teralistes liivades ja kruusades, st kasulikus kihis. Veekihti moodustavates setetes leidub kohati savikaid kihte, mis käituvad lokaalsete veepidemetena, mida näitasid ka 2008. a Hagudi II uuringuruumi geoloogilise uuringu käigus fikseeritud ruumiliselt varieeruvad veetasemed ning asjaolu, et kirde suunas asuval Hagudi-Väljapere endisel mäeeraldisel oli veetase ligikaudu 1 m kõrgem (Rannik ja Kotenjov, 2008). Väljaspool oosi leviku-piirkonda võtavad salvkaevud vett Kvaternaari glatsiogeensetest moreenidest või jää-järvelistest aleuriitidest (Maa-ameti 1 : 50 000 geoloogiline kaart).

Vastavalt pinnakatte paksusele ja materjalile võib esimest aluspõhjalist Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekihti pidada nõrgalt kaitstuks. Kuigi uuringuruumide lamamis esineb savikaid kihte, mis käituvad tõenäoliselt lokaalselt veepidemena, võib piirkonnas laiemalt käsitleda Siluri veekihte Kvaternaari veekihiga hüdrauliliselt seotuna.

Põhjavee tase fikseeriti uuringuruumi 15 punktis ajavahemikus 26.06.2024 - 27.06.2024 (Tabel 5.1). Uuringuaegsete mõõtmiste andmetel jäi veetase vahemikku 62,58 - 65,42 m abs, keskmiselt 64,25 m (~64,3 m).

Tabel 5.1. Kaevandites mõõdetud veetasemed

Kaevand	Koordinaadid			Veetase, m		
	X	Y	Z	Sügavus maapinnast	Sügavus abs	Mõõtmise aeg
K-2/24	6545655,27	548340,85	65,23	0,4	64,83	26.06.2024
K-3/24	6545639,98	548208,49	65,37	0,7	64,67	26.06.2024
K-4/24	6545553,76	548232,17	65,27	0,5	64,77	26.06.2024
K-5/24	6545587,03	548345,47	65,47	1,0	64,47	26.06.2024
K-6/24	6545595,04	548519,63	65,33	1,2	64,13	26.06.2024
SPK-7/24	6545536,87	548572,06	69,08	6,5	62,58	26.06.2024
SPK-8/24	6545472,82	548381,96	69,22	5,5	63,72	26.06.2024
K-9/24	6545436,53	548231,97	66,92	1,5	65,42	26.06.2024
K-10/24	6545384,22	548247,52	68,61	4,1	64,51	26.06.2024
K-14/24	6545714,47	548583,80	67,05	2,7	64,35	27.06.2024
K-15/24	6545643,99	548662,37	65,13	0,6	64,53	27.06.2024
K-16/24	6545671,98	548665,22	64,86	0,3	64,56	27.06.2024
K-17/24	6545655,85	548629,28	65,52	1,3	64,22	27.06.2024
K-20/24	6545603,21	548779,07	66,76	4,0	62,76	27.06.2024
K-22/24	6545654,19	548789,19	65,76	1,5	64,26	27.06.2024

Uuringuruumi veetaset on varasemalt mõõdetud ka 2008. a geoloogilise uuringu käigus, mil veetase varieerus kolmes kaevandis 63,63 - 65,12 m absoluutkõrguse piires, keskmiselt 64,25 m, s.t oli sisuliselt identne antud uuringu käigus mõõdetud veetasemetega. Aastane veetaseme erinevus (jaanuari ja juunikuu mõõtmiste erinevus) oli ligikaudu 1 m (Rannik ja Kutenjov, 2008). Uuringuaruandes toodi välja, et mitmed arvutuslikust keskmisest veetasemest sügavamale rajatud kaevandid jäid kuivaks, mille tõttu pakuti, et uuringuruumi tegelik keskmine veetase oli arvutuslikust veel madalam.

Hagudi IV uuringuruumi uuringuloa tingimuste kohaselt uuriti ka veevarustuse olukorda ja kaevude veetaset karjääri lähedal asuvatel kinnistutel (Rebase kinnistu omanik keeldus veetaseme mõõtmisest). Kaevuomanikud tõid veevarustuse probleemidena välja vee rauasuse ning kaevude veetaseme langemise viimasel kümnendil. Leitud kaevud ja mõõdetud veetasemed on toodud tabelis 5.2 ja joonisel 5.2. Veetase lähikonna kaevudes varieerus 13.06.2024 toimunud mõõtmise ajal 63,05 - 65,20 m abs piires, olles keskmiselt 64,52 m, mis on väga sarnane uuringuruumi kaevandites fikseeritud tasemele. Puur- ja salvkaevudes mõõdetud veetasemetes ei tuvastatud olulist erinevust, mis viitab Siluri ja Kvaternaari veekihtide hüdraulilisele seotusele. Kuna veetasemed mõõdeti suvel, on tõenäoliselt aasta keskmised tasemed mõnevõrra kõrgemad (aastane kõikumise amplituud on ligikaudu 1 m).

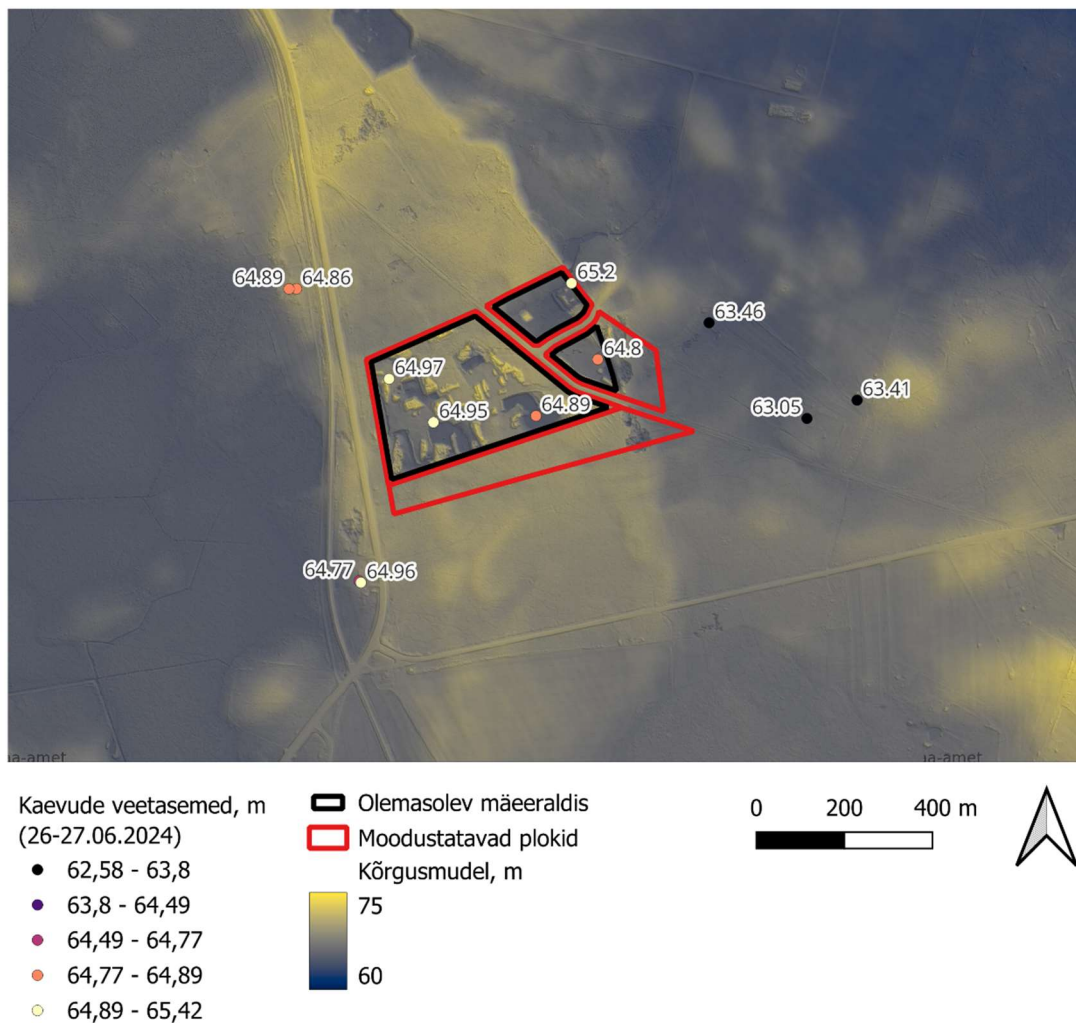
Tabel 5.2. Kaevude kaardistamisel tuvastatud kaevud ja mõõdetud veetasemed karjääri lähiümbruses.

Kinnistu	Katastritunnus	Mõõtmis-punkti tüüp	Koordinaadid			Kaevu sügavus, m	Veetase, m		
			X	Y	Z		Veetase maapinnast	Veetase abs	Mõõtmise aeg
Karjatse	66903:003:0017	Salvkaev, ei tarbita	6545563,162	549154,093	66,66	Ei saanud mõõta, kaevu päis suletud.			
		Puurkaev, joogiveeallikas	6545561,558*	549148,088*	66,708*	27,89	3,66	63,05	13.06.2024
Nõmmemetsa	66903:003:0015	Kombineeritud salv- ja puurkaev, joogiveeallikas	6545603,122	549261,924	67,608	Ei saanud mõõta.	4,2	63,41	13.06.2024
Sepa	66903:003:1060	Salvkaev, ei tarbita joogiveeks	6545779,036	548925,906	65,897	4,56	2,44	63,46	13.06.2024
		Puurkaev, joogiveeallikas	Ei saanud mõõta, kaevu päis suletud.						
Hagudi II karjäär	66903:003:0022	Sepa kinnistu lähedane nurk	6545695,825	548673,12	64,80	-	0	64,8	13.06.2024
	66903:003:0021	Rebase kinnistu lähedane nurk	6545868,911	548613,501	65,20	-	0	65,2	13.06.2024
		Tiik	6545567,497	548532,835	64,89	-	0	64,89	13.06.2024
	66903:003:0023	Kruusiaugu kinnistu lähedane nurk	6545651,568	548199,178	64,97	-	0	64,97	13.06.2024
	66903:003:0024	Lehe kinnistu lähedane nurk	6545552,767	548299,914	64,95	-	0	64,95	13.06.2024
Lehe	66903:003:1541	Salvkaev, ei tarbita	6545192,147*	548131,319*	66,73*	2,55	1,96	64,77	13.06.2024
		Salvkaev, joogiveeallikas	6545188,528	548135,197	67,32	3,52	2,36	64,96	13.06.2024
Kruusiaugu	66903:003:0113	Salvkaev, tarbeveeallikas	6545856,235	547989,06	69,92	7,06	5,06	64,86	13.06.2024
		Puurkaev (PK_20467), joogiveeallikas	6545855,908	547971,914	69,03	22,5**	4,14	64,89	13.06.2024

*GPS seadme internetiühenduse puudumise tõttu kaevu asukohas mõõdeti koordinaadid 5-10 m kaugusel kaevust, kuid ligikaudu samal kõrgusel.

**Kaevu sügavust ei olnud võimalik mõõta, info pärineb Eesti Looduse Infosüsteemist.

Maapinnalähedese põhjaveekihi veetase järgib üldiselt maapinnareljeefi. Ka mõõdetud kaevudes sõltus veetase kaevu asukohast reljeefil, olles kõrgem oosi lael või nõlvadel võrreldes oosist idas asuva moreentasandikuga (joonis 5.2). See viitab asjaolule, et oos on kohalik põhjavee toiteala, kust toimub põhjavee vool ida ja lääne suunda madalama kõrgusega maa-alale. Piirkonnas moodustavad põhjavee väljavoolualad uuringuruumidest enam kui 1 km läänes asuv Kodila jõgi (VEE1110800, abs kõrgusel ~64 m) ja sellega seotud kraavistik, mis ulatub kohati oosi nõlvani, ning uuringuruumidest ~1,5 km ida-kirdes asuv Keila jõgi (VEE1096100, abs kõrgusel ~60 m). Kohalikku põhjavee režiimi reguleerivad ka Tallinn-Rapla maantee ja Tallinn-Pärnu raudtee kraavid.



Joonis 5.2. Veetaseme absoluutkõrgused kaardistatud kaevudes. Taustal Maa-ameti 1 m resolutsiooniga kõrgusmudel ja reljeefikaart.

6. MAAVARA KVALITEET

Keskkonnaministri 17.12.2018. a määruse nr 52 paragrahvist nr 29 tulenevalt käsitletakse liiva ja kruusa maavara kasutusala seiskohalt järgnevalt:

- tehnoloogiline liiv – SiO_2 sisaldus ei tohi olla alla 95%, Al_2O_3 sisaldus ei tohi olla üle 4% ega Fe_2O_3 sisaldus üle 0,6%;
- ehitusliiv – osakesi läbimõõduga alla 0,063 millimeetri ei tohi olla üle 5% ning osakesi läbimõõduga üle 31,5 millimeetri peab olema alla 35%;
- ehituskruus – osakesi läbimõõduga üle 31,5 millimeetri ei tohi olla alla 35% ning osakesi läbimõõduga alla 0,063 millimeetri ei tohi olla üle 12%, ehituskruusa purunemiskindluse kategooria on Los Angelese katsel 35 või väiksem;
- täiteliiv ja täitekruus on setend, mis ei vasta tehnoloogilise liiva, ehitusliiva ja ehituskruusa nõuetele.

Hagudi IV ja V uuringuruumi kasuliku kihi kvaliteedi hindamisel on aluseks 2024. a 19 uuringupunkti kasulikust kihist võetud 19 proovi terastikulise koostise andmed. Kuna plokid 28 ja 29 ühendatakse ja 2008. a 4 kaevandi 7 proovi andmed, mille näitajad on arvutuslikult teisendatud (Lisa 3). Proovide laboratoorsete uuringute tulemused ning nendega tehtud arvutused on esitatud lisas 6. Uuringuruumis moodustatud plokkide 24 aT, 25 aT, 26 aT, 27 aT, 28 pT põhinäitajad on koondatud tabelisse 6.1.

Hagudi IV ja V uuringuruumi kasuliku kihi (arvel olevate plokkide lamamis) moodustab beeži värvusega, eriteraline, kruusakas kuni puhas liiv. Liiva ja kruusa vaheldumine on ebakorrapärane. Veeriseid (>64 mm) 0,0 - 14,1%, keskmiselt 2,0%, kruusaosakesi (2 - 64 mm) 0,1 - 62,4%, keskmiselt 18,7%. Kruus on jäme (16 - 32 mm) ja keskmiselt kulutatud. Liivaosist (0,063 - 2 mm) on 29,2 - 92,5%, keskmiselt 68,8% ja valdav on peeneteraline liiv (0,125 - 0,25 mm), mille osakaal looduslikus settes on ~25%. Peenosise sisaldus (<0,063 mm) on 0,9 - 44,5% keskmiselt 10,5%.

Ehkki kirjeldatud liiv on lõimiselt mõnevõrra erinev, siis maavara seisukohast on uuringuruumis tegu valdavalt täiteliivaga (plokid 24, 25, 27, 29), milles peenosise (<0,063 mm) sisaldus on 0,9 - 40,4%, keskmiselt 9,5%. Jämepeurdse materjali terasuurusega $\geq 31,5$ mm sisaldus on 0,0 - 23,1%, keskmiselt 6,5%.

Paiguti esineb ka ehitusliiva (plokk 26 aT ja 28 pT) milles peenosise (<0,063 mm) sisaldus on 1,9 - 5,6%, keskmiselt 3,3% ja jämepeurdse materjali terasuurusega $\geq 31,5$ mm sisaldus on 0,0 - 20,7%, keskmiselt 12,6%. (Tabel 6.1).

Tehtud laboratoorsed analüüsid iseloomustavad loodusliku materjali kvaliteeti, mitte tulevaste toodete kvaliteeti. Looduslikul kujul saab jämepeurrurikast liiva ja kruusa kasutada täitepinnaena. Peale jämepeurdse materjali väljasõelumist saab liiva kasutada valikuliselt ehitussegudes või ka betooni täiteliivana. Jämepeurdse materjali purustamisel tekkivat killustikku sobib kasutada asfaltbetooni täitematerjaliks. Purustatud kruusa-segusid kasutatakse kruusateede katete ehitamiseks ja remondiks.

Looduslikul kujul on Hagudi IV ja V uuringuruumi kruusakas liiv mõnevõrra savikam ning sobib kasutamiseks ehitussegude valmistamiseks ja teede ehituses kui ka täitematerjalina. Sellest tulenevalt võetakse uuringuruumi materjal arvele nii täite- kui ka ehitusliivana.

Tabel 6.1. Hagudi IV ja V uuringuruumi ning moodustatud plokkide setete põhinäitajate koondtabel

Plokk		Purdsetete klassifikatsioon (Sinisalu, 2002)				Maavara kasutusala määrus nr 52		
		veerised	kruus	liiv	peenosis	kruus	liiv	peenosis
		>64	2...64	0.063...2	<0.063	>31.5	0.063... 31.5	<0.063
Hagudi IV (L.MU/520485) ja Hagudi V (L.MU/521118)	min	0,0	0,1	29,2	0,9	0,0	55,5	0,9
	max	14,1	62,4	92,5	44,5	23,1	96,9	44,5
	kesk*	2,0	18,7	68,8	10,5	6,0	83,5	10,5
Plokk 24 aT TL	min	0,0	0,1	29,2	2,9	0,0	59,6	2,9
	max	14,1	59,6	89,2	40,4	16,2	91,7	40,4
	kesk*	3,0	16,7	68,9	11,4	7,0	81,6	11,4
Plokk 25 aT TL	min	0,0	0,6	36,3	5,0	0,0	68,2	5,0
	max	14,1	49,3	89,2	16,7	23,1	95,0	16,7
	kesk*	5,1	23,2	63,2	8,5	9,4	82,1	8,5
Plokk 26 aT EL	min	0,0	12,8	79,2	2,3	0,0	95,8	2,3
	max	0,0	18,5	84,1	3,1	1,9	96,9	3,1
	kesk*	0,0	14,2	82,9	2,9	0,5	96,6	2,9
Plokk 27 aT TL	min	0,0	1,6	36,7	0,9	0,0	78,9	0,9
	max	0,0	62,4	92,5	21,1	19,2	95,2	21,1
	kesk*	0,0	16,1	74,1	9,8	4,1	86,0	9,9
Plokk 28 pT EL	min	0,0	12,8	28,1	1,9	0,0	73,7	1,9
	max	2,8	63,6	84,1	5,6	20,7	96,9	5,6
	kesk*	1,6	44,9	50,2	3,3	12,6	84,1	3,3
Plokk 29 aT TL	min	0,0	5,8	16,4	2,9	0,0	71,2	2,9
	max	1,8	69,7	87,0	12,4	16,8	95,0	12,4
	kesk*	0,4	29,3	62,0	8,3	5,5	86,2	8,3

aT - aktiivne tarbevaru; pT – passiivne tarbevaru; * kaalutud keskmine.

TL – täiteliiv; EL – ehitusliiv.

Hagudi IV ja V uuringuruumi liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 10,5% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 6,0%.

Hagudi IV ja V uuringuruumis ning väljapool moodustatud

- plokki 24 aT liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 11,4% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 7,0%;
- plokki 25 aT liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 8,5% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 9,4%;
- plokki 26 aT liiv vastab ehitusliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 2,9% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 0,5%;
- plokki 27 aT liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 9,9% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 4,1%;
- plokki 28 pT liiv vastab ehitusliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 3,3% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 12,6%;
- plokki 29 aT liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 5,4% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 2,5%.

7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Hagudi IV ja V uuringuruumi mäenduslikud tingimused on võrdlemisi head, kuna tegemist on suures osas tegutseva Hagudi II kruusakarjääri ja hetkel menetluses oleva Hagudi III kruusakarjääri mäeeraldise lamamisse jääva täiendava varu maavarade registris arvele võtmise ja tulevikus kaevandamisega.

Mäeeraldisele on hea juurdepääs tagatud Hagudi II kruusakarjäärist, millel on ühendus kohaliku Hagudi-Nõmmekõrtsi teega (6690267).

Aktiivne kaevandamine toimub Hagudi II kruusakarjääri mäeeraldisel, seega on seal suures osas katend eemaldatud. Taotletavas Hagudi III kruusakarjääris on säilinud veel looduslik maapind. Kaevandamise poolt puutumata alal katab kasulikku kihti katend paksusega kuni 1,7 m. Kasuliku kihi paksus nii Hagudi IV kui ka Hagudi V uuringuruumide piires on kaevandite andmetel 0,0 - 4,1 m, keskmiselt 1,4 m.

Kasulikul kihil lasuva katendi moodustab paiguti lisaks kasvukihile punakaspruun orgaanikarikas ülipeeneteraline liiv. Kuna kaevandamata ala katab suures osas veel mets, tuleb vastavalt mäetööde etappidele mäeeraldiselt raadata mets, juurida kannud ning seejärel koorida katend. Katend on otstarbekas eemaldada järk-järgult ning ladustada mäeeraldisel ja selle teenindusmaal. Mäeeraldise teenindusmaale ladustatud katendit saab kasutada kaevandatud ala täitmiseks ja bioloogiliseks korrastamiseks. Korrastamistöödeks mittevajaliku katendi võib võõrandada vastavalt kehtivale seadusele.

Katendi eemaldamiseks ja ladustamiseks kasutatakse buldooseri ja/või ekskavaatorit. Kasuliku kihi kaevandamiseks kasutatakse ekskavaatorit ja kopplaadurit, mis laevad kaevise otse kallurile. Toodangu väljavedu toimub kallurautodega.

Põhjavee tase fikseeriti Hagudi IV ja V uuringuruumis viieteistkümnes (15) 2024. a kaevandis, mis jäi uuringuaegsete (26.06 - 27.06.2024. a) mõõtmiste andmetel absoluutkõrgustele 62,6 - 65,4 m (keskmine 64,3 m). Teadaolevate andmete põhjal on Hagudi II kruusakarjääris keskmine põhjavee abs tase 64,45 m.

Eeldatav veetase pärast maavara väljamist on sarnane uuringu ajal mõõdetule, keskmiselt 64,3 m, kuna Hagudi II karjäär on juba mitmes karjääri osas väljanud maavara kuni põhjaveetasemeni ja seega on põhjaveetasel mõjutavad reljeefimuutused tänaseks juba suuresti toimunud. Tuleb arvestada, et põhjaveetase kõigub aastaegade lõikes hinnanguliselt 1 m piires ning edasised reljeefimuutused võivad siiski veetaset mõningal määral muuta, kuid tõenäoliselt mitte oluliselt.

Arvestades väljatava materjali veealuse kihi paksust on uuringuruumis lasuv täiteliiv kaevandatav veetaset alandamata. Karjääris tekib sel juhul karjäärijärv, mille ülevool on võimalik juhtida karjäärist idas asuvasse Hagudil maaparandussüsteemi (4109610031060). Juhul kui on võimalik veepealne varu väljata veealusest varust eraldi, siis seda tehakse. See sõltub vahetult kaevandamise aegsest veeseisust ja mäetööde jätkamise asukohast.

Tehnoloogiliselt on uuringuruumides hinnatud varu väljamise meetodid mõlemad võimalikud, aga väljamise meetodi otsus tehakse mõjusid arvestades keskkonnaloa taotlemisel.

Veelaluse maavara väljamine on planeeritud ilma veetaset alandamata, millest tulenevalt pole põhjust arvata, et kaevandamisel oleks oluline negatiivne mõju ümbruskonnas asuvate salvkaevude jt veekogude veetasemele ja -varustusele. Juhul, kui lähimate majapidamiste veevarustuses tekib probleeme kaevude veetasemega, on loa omajal kohustus need kompenseerida. Geoloogilise uuringu raames lähiümbruse salvkaevud kaardistati ning olemasolev seis fikseeriti.

Pärast maavaravaru ammendamist tuleb karjäär korrastada 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, kaevandatud maa ning selle korrastamise kohta aruande esitamise kord ja aruande vorm ning maa korrastamise akti sisu ja vorm“.

Seoses rohekoridori kattumisega, tuleb tulevikus suur osa karjäärist korrastada metsamaaks. Ühe võimalusena korrastamiseks metsamaaks on rakendada karjäärisüvendi täitmist püsimateerjalidega ja jäätmetega. Võimalusel jätta veesilmad sinna, kus saab kaevandamisjärgselt tekkida veekogu, mille valdavaks sügavuseks on ~2 m

Karjääride korrastamise täpsem suund ja lõplikud lahendused valitakse keskkonnaloa taotluse koostamisel ning kaevandamisega rikutud maa korrastatakse korrastamisprojekti alusel, mille koostamisel lähtutakse Keskkonnaameti, kohaliku omavalitsuse ja maaomaniku poolt esitatud tingimustest.

Kui Hagudi II kruusakarjäär laieneb tulevikus lamamisse, siis eelmainitud korrastamisprojektile luuakse lisa ja uuendatakse korrastamise etappe, mida laienemine mõjutab.

7.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang

Hagudi IV ja V uuringuruumis maavaravaru arvele võtmisega maavarade nimistus ega selle varu kaevandamisega ei kaasne täiendavat keskkonnamõju kuna tegemist on nii aktiivsete mäeeraldiste lamamisse jääva ja olemasoleva aktiivse tarbevaru alla jääva täiendava varu kaevandamisega, mistõttu võib eeldada et kaevandamise mõju on ümbritsevale keskkonnale mõnevõrra väiksem kui uue karjääri avamine.

Uuringuruumis ei ole Natura 2000 alasid või looduskaitsealasid. Uuringuruumid asuvad küll rohekoridori alal. Vastavalt „Hagudi II mäeeraldisel kavandatava tegevuse võimalike keskkonnariskide hinnangule“ (Toomik, 2009) on võimalik kaevandada ja käitleda loodusvarasid säästlikult (kruus, liiv, muld) ning korrastada metsamaa. Soovitati rakendada kindlat mäetööde järjekorda nii, et vähemalt 50% rohekoridorist toimiks, kui teises pooles toimub kaevandamine ja korrastamine. Nii on ka Hagudi II kruusakarjääris toimitud, kus kaevandamisega samaaegselt, korrastatakse ja tasandatakse karjääri nõlvasid. Nimetatud keskkonnariskide hinnangus pakuti veel välja, et käesoleva geoloogilise uuringu objekt (Hagudi V) peaks jääma viimaseks kaevandatavaks osaks Hagudi kruusamaardlas ning enne seal kaevandamist peaks karjääri suurel osal olema taastatud metsastamiseks vajalik maapinna kõrgus (65,2 m). Arvestades rohekoridori olemasolu, tuleks kompromissina vaadata osalist metsa taastamist (suuremal alal) ja jätta veesilmad sinna, kus saab kaevandamisjärgselt tekkida veekogu, mille valdavaks sügavuseks on ~2 m. Kooritud katend tuleb ladustada vastavalt nõuetele ja esimesel võimalusel kasutada metsamaa korrastamisel.

Kaevandamisel ja transpordil kuiva aja probleem tolmuga on lahendatav toodangu, karjääriala ja teede niisutamisega. Nii tolmu kui ka müra osas lähtutakse kehtestatud normidest ja piirangutest. Eeltoodud põhjendusi arvesse võttes ei oma kaevandamis-tegevus suurt keskkonnamõju. Keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõuetest kinni pidamise korral ei kahjusta mäetööde tegemine oluliselt piirkonna ökoloogilisi tingimusi.

7.1.1 Mõju põhja- ja pinnavee kvaliteedile

Kuna kaevandamine toimub mehhaaniliselt, piirdub potentsiaalne mõju veekvaliteedile heljumi tekke ja masinate kasutatud õlide ja kütuste sattumisega põhjavette. Juhul, kui mäeeraldiselt juhitakse vett maaparandussüsteemidesse (nt Keila jõeni), tuleb heljumi leviku tõkestamiseks tagada heljumi settimine mäeeraldisel enne vee valgumist suublasse, kasutades selleks kas karjäärjärve ennast või spetsiaalselt rajatud settebasseini. Selle kontrollimiseks on vajalik seirata karjääri väljavoolus vee kvaliteeti.

Heljumi levik põhjaveekihi on äärmiselt lokaalne, kuna madal veevoolukiirus settepoorides tagab suuremate (aleuriidi ja liiva) osakeste kiire välja settimise. Muidu aeglasemalt välja settivad saviosakesed on aga pinnalaenguga, mille tõttu „kleepuvad“ nad põhjavee läbi pinnase filtreerumisel efektiivselt liivaosakeste külge. Lisaks moodustab karjäär reljeefis lohu, mis käitub lokaalselt põhjavee väljavoolualana, st vee ja koos sellega heljumi liikumine toimub pigem põhjaveest karjääri ja sealt eesvoolu, mitte karjäärist põhjaveekihti. Seega ei levi heljum poorsetest setetest koosnevates põhjaveekihtides reeglina kaugemale kui loetud meetrid karjääri piirist.

Karjääris töötav tehnika võib rikete korral olla naftasaaduste reostusallikaks. Reostus võib infiltreeruda põhjavette ning levida ka eesvooludesse juhul, kui karjäärist toimub vee välja juhtimine. Karjääri põhjale kütte- ja määrdeõlide sattumist välditakse, kasutades korras rasketehnikat, mis on läbinud perioodilise tehnilise ülevaatuse. Korras mäetööde masinate kasutamine tagab ka normipiiresse jääva heitgaaside heite õhtu. Masinate teenindamine ja tankimine peab toimuma väljaspool karjäärisüvendit selleks spetsiaalselt ettevalmistatud platsil, kus leiduvad absorbendid, mille abil võimalikke lekkeid tõkestada. Mäetööde masinate tehnilise avarii korral, kui pinnasele või karjäärivette satub nafta- ja õliprodukte, on kaevandaja kohustatud viivitamatult keskkonnareostuse likvideerima.

Ainult kui kõik ettevaatusabinõud läbi kukuvad, on võimalik naftaproduktide reostuse levik pinnavees ja maapinnalt esimeses põhjaveekihi. Reostus leviks siis vastavalt põhja- ja pinnavee voolusuunale Keila jõe suunas ja sealt allavoolu. Reoainete kontsentratsioon väheneks järjepidavalt reoallikast allavoolu. Reostuse leviku võimalust Siluri veekihtidesse vähendab lokaalselt asjaolu, et uuringuruumi lamami moodustavad vettpidavad savikad setted.

Oht Hagudi raba soovee sissetungiks kasutavasse Kvaternaari veekihti karjääri laiendamise tulemusel puudub. Hagudi II karjääri loomise tulemusel ei ole muutunud asjaolu, et piirkonnas on põhjavee toitealaks uuringualal leviv oos ning põhjavee vool kulgeb oosilt Kodila või Keila jõe suundades. Karjäär on põhjavee voolusuunda mõjutanud kõige rohkem mõnekümne meetri ulatuses, suunates selle oosi laelt kõigepealt karjääri ning sealt edasi idasuunas ning mõju ei ulati Hagudi rabani. Suurima tõenäosusega ei muuda karjääri mõnevõrra laiendamine või süvendamine antud asjaolu (vt järgmist peatükki).

7.1.2 Mõju põhjavee režiimile

Mõju veerežiimile on hinnatud minimaalseks, kuna kaevandamine toimub vee alt, ilma veetaset spetsiaalselt alandamata. Siiski võivad ka sellisel puhul esineda teatud mõjud 1) suurenenud aurumise tõttu karjäärijärvelt võrreldes kuiva pinnasega, 2) reljeefi permanentse muutuse tõttu ning 3) veealuse varu väljamise poolt tekitatud ajutise põhjaveetaseme alanduse tõttu.

Aurumine. Võrreldes kuiva maapinnaga võib aurumine tekkiva karjäärijärve pinnalt olla suurem, mille arvelt võib väheneda põhjaveevool oosilt Keila jõe suunas. Efekti suurust põhjaveetasemetele on keeruline hinnata, kuna aurumine sõltub tugevalt konkreetse asukoha mikrokliimast, taimestikust ja muudest raskesti hinnatavatest faktoritest. Hinnanguliselt on aga suurenenud aurumise tekitatud mõju põhjaveetasemetele minimaalne ja ei ületa piirkonnas juba olemasolevate põhjaveetaseme mõjurite, nt kuivenduskraavide mõju. Seega ei ole oodata, et suurenenud aurumine karjäärijärvelt mõjutab märgataval määral >100 m kaugusel asuvate kaevude veetaset.

Reljeefi muutus. Kuna vabapinnalise põhjavee tase on suuresti sõltuv maapinna kõrgusest võib reljeefi muutmine mõjutada ka piirkonna põhjaveetasemeid, näiteks luues „dreeni“ lähedalasuvale kõrgemal maa-alal levivale pinnaseveele, või mõjutades põhjavee voolusuundi. Võrreldes oosi lae loodusliku kõrgusega (~71 - 70 m abs) on Hagudi II karjäär praeguseks alandanud reljeefi kuni 6 m. Võrreldes 2008. a veetaseme mõõtmistega on aga veetasemed mäeeraldisel jäänud muutumatuks (64,25 m). Antud veetase on sarnane oosi lael ja nõlval asuvate kaevude veetasemetega ning ligikaudu 1 m kõrgem karjäärist idasuunas asuvate kaevude veetasemest (joonis 5.2). Seega võib järeldada, et praeguseni kestnud kaevandamistegevus ei ole oluliselt mõjutanud piirkonna veetasemeid, isegi mitte karjääri maa-alal. Selle tõttu ei ole ka oodata, et karjääri laiendamine mõnel määral lõunasuunas (Hagudi V uuringuruum) või süvendamine põhjaveetasemest allapoole (Hagudi IV uuringuruum) mõjutaks piirkonnas veetasemeid.

Maavara väljamisest tulenev tinglik veevõtt. Veealuse varu väljamine on kontseptuaalselt põhjaveetaset langetav tegevus, kuna kopa või pinnasepumbaga sette välja tõstmisel tekkivat tühimikku peab täitma külgnevatest setetest sisse voolav vesi, mis omakorda langetab külgnevates setetes veetaset. Taoline veetaseme alandus võib teoreetiliselt levida ka väljaspoole karjääri, ehk karjääri ümber tekib põhjaveetaseme alanduslehter. Siinkohal hinnatakse maksimaalset võimalikku mõju, ehk olukorda, kus karjäär on saavutanud maksimaalsed mõõtmised ja kus põhjavee alanduslehter on täielikult välja kujunenud (stabiilse voolu režiim).

Mõjuraadiuse hindamiseks tuleb eelnevalt valida veevõtu kogus ajaühikus. Siinkohal hindame seda valemiga 7.1:

$$Q = \frac{(1 - n) \cdot V}{t} \quad [7.1],$$

kus n on veekihti moodustava materjali poorsus (konservatiivse eelduse kohaselt peenliiva vähim poorsus 26%; Morris ja Johnson 1967), V on kaevandatava veealuse varu ruumala (~259 100 m³) ja t on maavaraploki eeldatav ammendamise aeg (~10 aastat). Tulemuseks on veevõtt ~52 m³/ööp.

Veevõttu tasakaalustavad nii karjäärile langevad sademed (Q_1) kui ka külgnevatest setetest karjääri voolav põhjavesi (Q_2). Sademetest tulenev vooluhulk arvutati lähtuvalt valemist 7.2:

$$Q_1 = (W_p - W_e) \times S \text{ [7.2]},$$

kus W_p on sademete hulk, Kuusiku meteoroloogiajaama 1990-2020 kliimanormi andmete alusel keskmiselt 730 mm/a ehk 0,00200 m/ööp (Keskkonnaagentuur), W_e on aurumine, mis on Eestis keskmiselt ligikaudu 450 mm/a ehk 0,00123 m/ööp (Kink jt 1998) ning S on taotletava mäeeraldisel pindala, 20,75 ha ehk 207 500 m². Tulemuseks on sademete poolt kompenseeritud vooluhulk ~153 m³/ööp.

See tähendab, et maavara väljamisest eeldatavalt tuleneva tingliku veevõtu suudavad täielikult kompenseerida karjääri territooriumile langevad sademed ning täiendavat põhjavee sissevoolu külgnevatelt aladelt karjääri ei ole oodata (st $Q_2 = 0$). Tinglik veevõtt kompenseeritakse siiski mäeeraldiselt välja voolava pinna- ja põhjavee arvelt, mille tõttu väheneb mõnevõrra põhjavee vool alalt välja, kuid antud efekti ei saa pidada piisavalt suureks, et see mõjutaks märgatavalt ümbruskonna põhjaveetasemeid.

Juhul, kui kaevandamistegevuse tulemusel siiski tekib lähimate majapidamiste veevarustuses probleeme, on loa omajal kohustus need kompenseerida ja veevarustus taastada. Geoloogilise uuringu raames lähiümbruse salvkaevud kaardistati ning olemasolev seis fikseeriti. Põhjaveetaseme languse ja salvkaevude tühjaks jäämise puhul on võimalik rajada suurkaevud Siluri-Ordoviitsiumi veekompleksi.

8. VARU ARVUTUS

Varu arvutuse aluseks on markšneidermöödistuse plaan seisuga 30.07.2024. a mõõtkavas 1 : 1000 (graafiline lisa 1/2), 2024. a geoloogiliste välitööde tulemused ja laboratoorsete määrangute andmed.

Varu on arvutatud 20,75 ha pindalal kuues plokis (Plokk 24 aT, 25 aT, 26 aT, 27 aT, 28 pT, 29 aT) Hagudi IV ja V uuringuruumi piires ja lahustükkide vahelisel alal teekaitsevööndis ning varuta alal. Varu arvutusest jäeti välja alad, kus kasulikku kihti sügavuti ei esinenud või on ala juba osaliselt korrastatud. Niisamuti jäeti varust välja Hagudi V uuringuruumi idanurk, eesmärgiga hoida kaevandamistegevust maja-pidamistest eemal. Sügavuti on varu arvutatud geoloogilise lamamini.

Uuringuruumis hinnatud varu esitatakse kinnitamiseks Hagudi kruusamaardla koosseisu. Plokkide numeratsiooni jätkatakse maardlas arvel olevatest plokkidest. Ploki koordinaadid on kantud graafilisele lisale 1/2. Varu arvutus on esitatud lisas 7. Varu esitatakse kinnitamiseks seisuga 01.09.2024. 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 ala 2024. a juuli markšneidermöödistamise andmeid;
- kasuliku kihi lasumi, praeguse lamami ja uue lamami mudel – kasutatud on alale jäävate uuringupunktide andmeid, mis on toodud kaevandite kataloogis (Lisa 2);

Veepealne ja -alune varu on arvutatud uuringupunktides mõõdetud 2024. a uuringuaegse keskmise põhjavee taseme abs 64,3 m järgi. Kuigi kohati veepealset või veealust varu ei esine, hinnati pindalaliselt veepealne ja -alune varu samades piirides. Tegelik veetase võib olla uuringuaegsest mõnevõrra erinev.

8.1. Ploki 24 aT varu arvutus

Plokk 24 aT pindalaga 11,96 ha on moodustatud Hagudi IV uuringuruumi, Hagudi kruusamaardla ehituskruusa aktiivse tarbevaru 8 ja 9 ploki, ehitusliiva aktiivse tarbevaru 10 ploki ning täiteliiva aktiivse tarbevaru 11 ploki lamamisse. Plokk 24 aT on praktiliselt kogumahus veealune. Ploki lasumiks on ploki 8 aT ja 9/10/11 aT lamam abs 62,65 - 66,96 m ja lamamiks kaevandites fikseeritud saviliiva (liivsavi ja savi) abs kõrgus 61,33 - 66,96 m.

Ploki 24 maavaraks on täiteliiv, mis jääb põhjavee tasemest madalamale.

Ploki 24 täiteliiva on kokku 159 tuh m³. Kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$159 \text{ tuh m}^3 \div 11,96 \text{ ha} = 1,3 \text{ m.}$$

8.2. Ploki 25 aT varu arvutus

Plokk 25 aT pindalaga 4,64 ha on moodustatud Hagudi V uuringuruumi, Hagudi kruusamaardla ehituskruusa aktiivse tarbevaru 20 ja 21 ploki, ehitusliiva aktiivse tarbevaru 22 ploki ning täiteliiva aktiivse tarbevaru 23 ploki, taotletava Hagudi III kruusakarjääri mäeeraldise lamamisse. Plokk 25 aT on kogumahus veealune. Ploki

lasumiks on ploki ploki 21/22/23 aT ja 20 aT lamam abs 62,80 - 63,69 m ja lamamiks kaevandites fikseeritud saviliiva (liivsavi ja savi) abs kõrgus 62,26 - 63,00 m.

Ploki 25 maavaraks on täiteliiv, mis jääb põhjavee tasemest madalamale.

Ploki 25 täiteliiva on kokku 34 tuh m³. Kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$34 \text{ tuh m}^3 \div 4,64 \text{ ha} = 0,7 \text{ m.}$$

8.3. Ploki 26 aT varu arvutus

Plokk 26 aT pindalaga 1,54 ha on moodustatud Hagudi IV uuringuruumi, Hagudi kruusamaardla ehituskruusa aktiivse tarbevaru 7 ploki, Hagudi II kruusakarjääri mäeeraldise lamamisse. Plokk 26 aT on kogumahu veealune. Ploki lasumiks on ploki 7 aT lamam abs 62,73 - 64,65 m ja lamamiks kaevandites fikseeritud saviliiva (liivsavi ja savi) abs kõrgus 61,95 - 64,64 m.

Ploki 26 maavaraks on ehitusliiv, mis jääb põhjavee tasemest madalamale.

Ploki 26 ehitusliiva on kokku 14 tuh m³. Kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$14 \text{ tuh m}^3 \div 1,54 \text{ ha} = 0,9 \text{ m.}$$

8.4. Ploki 27 aT varu arvutus

Plokk 27 aT pindalaga 1,44 ha on moodustatud Hagudi IV uuringuruumi, Hagudi II kruusakarjääri mäeeraldise teenindusmaale. Plokk 27 on idast kontuuritud eratee servast ~10 m kaugusele, plaaniga tulevikus tee säilitada. Plokk 27 ei kattu maavarade registris arvel oleva maavaravaruga. Ploki lasumiks on abs 64,85 - 70,09 m ja lamamiks kaevandites fikseeritud saviliiva (liivsavi ja savi) abs kõrgus 62,26 - 64,64 m.

Ploki 27 maavaraks on täiteliiv.

Ploki 27 täiteliiva on kokku 46 tuh m³, millest 9 tuh m³ jääb allapoole uuringuaegset keskmist põhjavee taset abs 64,3 m. Kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$46 \text{ tuh m}^3 \div 1,44 \text{ ha} = 3,2 \text{ m.}$$

Ploki 27 katendi maht on 4 tuh m³ ja keskmine paksus on:

$$4 \text{ tuh m}^3 \div 1,44 \text{ ha} = 0,3 \text{ m.}$$

8.5. Ploki 28 pT varu arvutus

Plokk 28 pT pindalaga 0,50 ha on moodustatud Hagudi IV uuringuruumi, Hagudi kruusamaardla ehituskruusa aktiivse tarbevaru 6 ploki (Hagudi II kruusakarjäär) lamamisse ja osaliselt teekaitsevööndis (plokk 15 pT). Ploki 28 koosseisu lülitatakse ka antud pindalale jäänud ploki 15 pT maht. Ploki lasumiks on abs 64,19 - 69,38 m ja lamamiks kaevandites fikseeritud saviliiva (liivsavi ja savi) abs kõrgus 62,13 - 64,65 m.

Ploki 28 maavaraks on ehitusliiv ja see hinnatakse passiivsena, kuna paikneb suuremas osas teekaitsevööndis. Ploki 28 ehitusliiva on kokku 25 tuh m³, millest 13 tuh m³ jääb

allapoole uuringuaegset keskmist põhjavee taset abs 64,3 m. Kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$25 \text{ tuh m}^3 \div 0,50 \text{ ha} = 5,0 \text{ m.}$$

Ploki 28 katendi maht on 3 tuh m³ ja keskmine paksus on:

$$3 \text{ tuh m}^3 \div 0,50 \text{ ha} = 0,6 \text{ m.}$$

8.6. Ploki 29 aT varu arvutus

Seoses riigi tugimaantee Tallinn-Rapla-Türi (tee nr 15) tee kaitsevööndi vähenemisega, hinnati väljapool uuringuruume varasemalt tee kaitsevööndisse jäänud passiivne tarbevaru plokk 19 pT osaliselt ümber aktiivseks, kaitsevööndi vähenemise ulatuses. Moodustati uus plokk 29 aT, mille pindala on 0,67 ha.

Ploki lasumiks on abs 65,64 - 68,24 m ja lamamiks kaevandites fikseeritud saviliiva (liivsavi ja savi) abs kõrgus 61,57 - 64,52 m.

Ploki 29 aT maavaraks on täiteliiv.

Ploki 29 täiteliiva varu on kokku 33 tuh m³, millest 14 tuh m³ jääb allapoole uuringuaegset keskmist põhjavee taset abs 64,3 m. Kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$33 \text{ tuh m}^3 \div 0,67 \text{ ha} = 4,9 \text{ m.}$$

Ploki 29 katendi maht on 13 tuh m³ ja keskmine paksus on:

$$13 \text{ tuh m}^3 \div 0,67 \text{ ha} = 1,9 \text{ m.}$$

Maa-ametile tehakse ettepanek liita Hagudi IV ja V uuringuruumi piires hinnatud varu Hagudi kruusamaardla koosseisu (registrikaart nr 0724), milles võtta varu arvele järgmiselt (seisuga 01.09.2024):

- täiteliiva aktiivset tarbevaru 11,96 ha pindalal, plokk 8 aT ja 9/10/11 aT lamamis, 159 tuh m³ (plokk 24) kogumahus veealune;
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 4,64 ha pindalal, plokkide 21/22/23 aT ja plokk 20 aT lamamis, 34 tuh m³ (plokk 25) kogumahus veealune;
- ehitusliiva aktiivset tarbevaru 1,54 ha pindalal, plokk 7 aT lamamis, 14 tuh m³ (plokk 26) kogumahus veealune;
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 1,44 ha pindalal 46 tuh m³ (plokk 27), sealhulgas veealust 9 tuh m³;
- ehitusliiva passiivset tarbevaru 0,50 ha pindalal, plokkide 6aT ja 15 pT lamamis ja varuta alal teekaitsevööndis, 25 tuh m³ (plokk 28), sealhulgas veealust 13 tuh m³;
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 0,67 ha pindalal 33 tuh m³ (plokk 29), sealhulgas veealust 14 tuh m³.

Tabel 8.1. Varu arvutuse koondtabel seisuga 01.09.2024. a.

Ploki nr, pindala	Maavara nimetus	Katendi maht, tuh m ³ / keskmine paksus, m	Maavaravaru, tuh m ³ / keskmine paksus, m
24 aT, 11,96 ha	Täiteliiv (veealune)	-	159 / 1,3
25 aT, 4,64 ha	Täiteliiv (veealune)	-	34 / 0,7
26 aT, 1,54 ha	Ehitusliiv (veealune)	-	14 / 0,9
27 aT, 1,44 ha	Täiteliiv (veepealne/veealune)	4 / 0,3	46 / 3,2
28 pT, 0,50 ha	Ehitusliiv (veepealne/veealune)	3 / 0,6	25 / 5,0
29 aT 0,67 ha	Täiteliiv (veepealne/veealune)	13 / 1,9	33 / 4,9

8.7. Muudatused maavarade registris

Moodustatud plokk 28 aT kattub 0,38 ha ulatuses Hagudi kruusamaardla passiivse tarbevaru plokiga 15. Seega töö tulemusena väheneb ploki 15 pT pindala (1,02 ha) ja varu kogus (52 tuh m³) vastavalt 0,38 ha ja 19 tuh m³ võrra (ploki 15 pT keskmine paksus 5,1 m). Pärast varu ümberhindamist on ploki 15 pT pindala 0,64 ha ja ehituskruusa varu 33 tuh m³.

Moodustatud plokk 29 aT kattub 0,67 ha ulatuses Hagudi kruusamaardla passiivse tarbevaru plokiga 19. Seega töö tulemusena väheneb ploki 19 pT pindala (0,88 ha) ja varu kogus (29 tuh m³) vastavalt 0,67 ha ja 22 tuh m³ võrra (ploki 19 pT keskmine paksus 3,3 m). Pärast varu ümberhindamist on ploki 19 pT pindala 0,21 ha ja ehitusliiva varu 7 tuh m³.

9. KOKKUVÕTE

Hagudi IV ja V uuringuruumi geoloogilise uuringu tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER OÜ Elektriväli tellimusel. Hagudi IV uuringuruum teenindusala pindalaga 17,46 ha koosneb kolmest lahusosast pindaladega 11,96 ha, 2,30 ha ja 3,20 ha asudes Rapla maakonnas Rapla vallas Hagudi külas, viiel arendajale kuuluval katastriüksusel Nõmme (66903:003:0023) Jaagu-Jüri (66903:003:0002), Nõmme (66903:003:0024), Nõmme (66903:003:0021) ja Nõmme (66903:003:0022). Hagudi V uuringuruum teenindusala pindalaga 5,30 ha asub samuti Hagudi külas arendajale kuuluval Jaagu-Jüri kinnistul (66903:003:0003). Uuringuruumid kattuvad pindaliselt osaliselt või tervikuna Hagudi kruusamaardlaga (registrikaart nr 0724), asudes Hagudi II kruusakarjääri mäeeraldisel (kaevandamise keskkonnaluba nr Rapm-070) lamamis (Hagudi IV uuringuruum) ja taotletava Hagudi III kruusakarjääri lamamis (Hagudi V uuringuruum).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli uurida maavarade registris arvel olevat maavara kuni maavara lasundi geoloogilise lamamini, et tulevikus saaks kogu maardla maavaravaru sügavuti ja säästlikult ammendatud.

Tööde käigus rajati uuringuruumidesse ekskavaatoriga 25 kaevandit ja 2 seinapuhastus-kaevandit. Võeti kokku 47 proovi, millest 19-st tehti terastikulise koostise määrangud. Hagudi kruusamaardla kasuliku kihi moodustavad Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed setted – valdavalt eriteraline, kohati kruusakas liiv ja kruus. Hagudi IV ja V uuringuruumidesse moodustati kokku 6 varuplokki, millest aktiivse tarbevaru plokid 24 aT, 25 aT ja 26 aT paiknevad Hagudi kruusamaardlas arvele olevate aktiivse tarbevaru plokkide lamamis. Moodustatud plokk 27 aT asub varuta alal, plokk 28 pT jääb teekaitsevööndisse ning plokk 29 aT varasemalt teekaitsevööndi alla jäänud alale.

Kasuliku kihi paksus moodustatud varuplokkide piires on 0,0 - 4,1 m (keskmine 1,4 m). Kasuliku kihi lamamiks on saviliiv, liivsavi või savi. Kvaternaarisetete põhjavesi jääb 0,3 - 6,5 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgustele 62,5 - 65,6 m (keskmine 64,2 m).

Hagudi IV ja V uuringuruumi moodustati 3 aktiivse tarbevaru plokki 24, 25 ja 27, mis vastavad kvaliteedilt täiteliiva nõuetele. Terastikulise koostise tulemustel osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 0,0 - 23,1% (keskmine 6,8%), liiva sisaldus (0,063 - 31,5 mm) on 59,6 - 95,2% (keskmine 83,2%) ja savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,063 mm) on 0,9 - 40,4% (keskmine 10,0%). Hagudi IV uuringuruumi ja väljapoole uuringuruumi teekaitsevööndisse moodustati aktiivse tarbevaru plokk 26 ja passiivse tarbevaru plokk 28, mis kvaliteedilt vastavad ehitusliiva nõuetele. Terastikulise koostise tulemustel osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 0,0 - 20,7% (keskmine 12,6%), liiva sisaldus (0,063 - 31,5 mm) on 73,7 - 96,9% (keskmine 84,1%) ja savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,063 mm) on 1,9 - 5,6% (keskmine 3,3%). Hagudi IV uuringuruumist väljapoole endisesse teekaitsevööndisse moodustatud aktiivse tarbevaru plokk 29 vastab kvaliteedilt täiteliiva nõuetele. Terastikulise koostise tulemustel osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 0,0 - 16,8% (keskmine 5,5%), liiva sisaldus (0,063 - 31,5 mm) on 71,2 - 95,0% (keskmine 86,2%) ja savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,063 mm) on 2,9 - 12,4% (keskmine 8,3%).

Geoloogilise uuringu tulemusena arvutati varu kuues plokis. Maa-ametile tehakse ettepanek liita Hagudi IV ja V uuringuruumi piires hinnatud varu Hagudi kruusamaardla koosseisu (registrikaart nr 0724), milles võtta varu arvele järgmiselt (seisuga 01.09.2024):

- täiteliiva aktiivset tarbevaru 11,96 ha pindalal, plokk 8 aT ja 9/10/11 aT lamamis, 159 tuh m³ (plokk 24) kogumahus veealune;
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 4,64 ha pindalal, plokkide 21/22/23 aT ja plokk 20 aT lamamis, 34 tuh m³ (plokk 25) kogumahus veealune;
- ehitusliiva aktiivset tarbevaru 1,54 ha pindalal, plokk 7 aT lamamis, 14 tuh m³ (plokk 26) kogumahus veealune;
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 1,44 ha pindalal 46 tuh m³ (plokk 27), sealhulgas veealust 9 tuh m³;
- ehitusliiva passiivset tarbevaru 0,50 ha pindalal, plokkide 6aT ja 15 pT lamamis ja varuta alal teekaitsevööndis, 25 tuh m³ (plokk 28), sealhulgas veealust 13 tuh m³;
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 0,67 ha pindalal 33 tuh m³ (plokk 29), sealhulgas veealust 14 tuh m³.

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. Kink, H., Andresmaa, E., & Orru, M., 1998. *Eesti soode hüdrogeoloogia* (pp. 1–128). Teaduste Akadeemia Kirjastus. <https://www.etera.ee/s/vNv1B0J0q3>
3. Koll, P, jt., 2024. Hagudi kruusamaardla Hagudi II kruusakarjääri markseidermõõdistamise seletuskiri (varu seisuga 30.07.2024);
4. Maa-ameti geoportaal [WWW] <http://geoportaal.maaamet.ee/>;
5. Maapõueseadus, vastu võetud 27.10.2016. RT I 10.11.2016, 1;
6. Maavarade registri registrikaart nr 0724;
7. Morris, D.A., Johnson, A.I. 1967. Summary of hydrologic and physical properties of rock and soil materials as analyzed by the Hydrologic Laboratory of the U.S. Geological Survey, U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 1839-D, 42p.
8. Rannik, E, jt., 2008. Hagudi kruusamaardla Hagudi II uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.07.2008). OÜ Inseneribüroo STEIGER. EGF 8013;
9. Sinisalu R, 1982. Põhja-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. Eesti NSV Geoloogia Valitsus. EGF 3955;
10. Sinisalu, R, 1999. Aruanne Rapla maakonna Hagudi-Väljapere uuringualale rajatava kruusakarjääri geoloogilisest uuringust. OÜ Eesti Geoloogiakeskus. EGF 6370;
11. Sinisalu, R, 2008. Hagudi III uuringuruumi teenindusala geoloogiline uuring Raplamaal (varu seisuga 01.05.2008). OÜ Eesti Geoloogiakeskus. EGF 8006;
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. Vastu võetud keskkonnaministri 07.04.2017 määrusega nr 12. RT I, 08.04.2017, 5.