

OÜ Inseneribüroo STEIGER

**Rapla maakonna
Jädivere uuringuruumi
geoloogilise uuringu aruanne**
(varu seisuga 01.04.2024)

Töö nr 24/4776

Tallinn 2024

Kinnitan:

Helis Pormeister
Juhatus liige

/allkirjastatud digitaalselt/

Geoloogilise uuringu tegid:

Kadri Mikkelsaar
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Sven Siir
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Kaarel Mänd
Hüdrogeoloog

/allkirjastatud digitaalselt/

Tauri Pöldema
Mäeinsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Kaja Paat
Joonestaja

/allkirjastatud digitaalselt/

ANNOTATSIOON

Rapla maakonna Jädivere uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.04.2024).

Aruanne ühes köites, teksti 31 lk, 14 tekstilisa, 3 graafilist lisa, 3 elektroonilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress: Männiku tee 104/1, 11216 Tallinn, 2024.

Jädivere uuringuruumi geoloogilise uuringu tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER Sokkel Karjäärid OÜ tellimusel geoloogilise uuringu loa L.MU/519381 alusel. Jädivere uuringuruum teenindusala pindalaga 155,98 ha asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Jädivere külas riigiomandis oleval katastriüksusel Märjamaa metskond 66 (katastritunnus 88402:002:0490).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli välja selgitada valitud alal maavara (liiva ja kruusa) esinemine, selle kvaliteet, levik, maht, kasutamise võimalused ning võimalikud perspektiivsed kaevandamistingimused.

Uuring tehti kahes etapis. Esimeses etapis puuriti puuraugud üle kogu uuringuruumi uuringuvõrgu tihedusega kuni 500 m. Pärast esimeses etapis valitud proovide laboratoorseid analüüse tihendati uuringuvõrku kõige perspektiivsemal alal. Teises etapis kaevati perspektiivsele alale kaevandid. Tööde käigus rajati uuringuruumi 32 puurauku sügavusega kuni 4,4 m ja 34 kaevandit sügavusega kuni 4,3 m. Võeti kokku 110 proovi, millest 93-st tehti terastikulise koostise laboratoorsed analüüsid. Vastavalt uuringuloa omaniku soovile tehti lisaks laboratoorsed analüüsid huumuse (1 proov), filtratsiooni (4 proovi) ja Atterbergi piiride (4 proovi) täpsustamiseks.

Kvaternaarisetete põhjavesi jääb plokkide piires 0,0 - 1,3 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgustele 19,8 - 21,7 m (keskmine 21,0 m).

Jädivere uuringuruumi katendi moodustab kasvukiht, muld ja orgaanikarikas liiv paksusega 0,2 - 0,8 m. Kasuliku kihi moodustavad Antsülusjärve setted, valdavalt ülipeeneteraline kuni peeneteraline, beeži ja halli värvusega liiv. Geoloogiline kasuliku kihi paksus on uuringuaukude andmeil 0,7 - 3,2 m.

Geoloogilisest situatsioonist tingituna ja kaevandamise lihtsustamiseks moodustati plokid abs kõrgusele 18,0 m. Plokk 1 on moodustatud kvaliteetsema liiva levimusele vastavalt või kuni abs kõrguseni 18,0 m. Seal, kus geoloogiline lamam on kõrgemal kui abs kõrgus 18,0 m, moodustati kuni 18,0 m abs kõrguseni plokk 2 (mille kvaliteet on kehvem).

Moodustatud ploki 1 aT (veealune) liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 6,3% ja osakesed läbimõõduga üle 31,5 mm puuduvad. Ploki 1 materjali liiva (0...4 mm) filtratsioon on kõigis plokki jäävates proovides 0,3 m/ööp. Voolavuspiiriks on 29,68 - 30,89% ja plastsus katsetatud proovidel puudub. Moodustatud ploki 2 aT (veealune) liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 63,9% ja osakesed läbimõõduga üle 31,5 mm puuduvad.

Töö tulemusena arvutati Jädivere uuringuruumis osalisel, 52,79 ha pindalal täiteliiva aktiivset tarbevaru kokku 1480 tuh m³, sh plokis 1 veealust varu 1317 tuh m³ ja plokis 2 veealust varu 163 tuh m³. Aktiivse tarbevaru kasuliku kihi keskmine paksus on 2,8 m.

Maa-ametile tehakse ettepanek moodustada Jädivere liivamaardla, milles võtta varu arvele järgmiselt (seisuga 01.04.2024):

- aktiivse tarbevaru plokk 1 (pindala 52,79 ha) täiteliiva (veealune) varu 1317 tuh m³ ja
- aktiivse tarbevaru plokk 2 (pindala 52,79 ha) täiteliiva (veealune) varu 163 tuh m³.

Võtmesõnad: geoloogiline uuring, Sokkel Karjäärid OÜ, Rapla maakond, Märjamaa vald, Jädivere küla, liiv, täiteliiv, aktiivne tarbevaru, puurimine, kaevandid.

Koostas:

Kadri Mikkelsaar

SISUKORD

ANNOTATSIOON	3
1. SISSEJUHATUS	7
2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS.....	8
3. GEOLOOGILINE UURITUS.....	12
4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT	13
4.1. Uuringuaukude rajamine ja proovide võtmine	13
4.2. Laboratoorsed tööd	14
4.3. Topograafilised tööd.....	14
4.4. Kameraaltööd	14
4.5. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale.....	15
5. GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED.....	17
5.1. Geoloogia	17
5.2. Hüdrogeoloogia.....	19
6. MAAVARA KVALITEET	22
7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED	24
7.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang	24
8. VARU ARVUTUS	28
9. KOKKUVÕTE	30
10. KASUTATUD KIRJANDUS	31

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba	32
2. Uuringuaukude kataloog	34
3. Proovide kataloog	37
4. Geoloogilised kirjeldused	40
5. OÜ Inseneribüroo STEIGER labori protokoll.....	48
6. Keskmised kvaliteedinäitajad	62
7. Plokkide piiripunktide koordinaadid ja pindalad	70
8. Varu arvutuse tulemused	71
9. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri	72
10. Põllumajandus- ja Toiduameti kooskõlastus	73
11. Riigimetsa Majandamise Keskuse kooskõlastus	74
12. Uuringuaukude likvideerimise akt	76
13. Keskkonnaameti korraldus maa korrastamise akti heakskiitmise kohta	79
14. Tellija arvamus	81

Maa-ameti peadirektori käskkiri varu kinnitamise kohta

GRAAFILISED LISAD

1. Uuringuruumi ülevaateplaan Mõõtkava 1 : 5000
2. Topograafiline ja varu arvutuse plaan. Mõõtkava 1 : 2000
3. Geoloogilised läbilõiked I - I'...IV - IV'. Mõõtkava hor 1 : 2000, vert 1 : 100

ELEKTROONILISED LISAD

1. ploki piirid.dgn
2. isojooned_lasum EH.dgn
3. isojooned lamam EH.dgn

1. SISSEJUHATUS

Geoloogiline uuring Jädivere uuringuruumis tehti Sokkel Karjäärid OÜ tellimisel. Keskkonnaameti 16.10.2023 korralduse nr DM-124709-15 alusel väljastati Sokkel Karjäärid OÜ-le Jädivere uuringuruumi geoloogilise uuringu luba nr L.MU/519381 kehtivusajaga viis aastat (Tekstilisa 1). Geoloogilise uuringu eesmärk oli välja selgitada valitud alal maavara (liiva ja kruusa) esinemine, selle kvaliteet, levik, maht, kasutamise võimalused ning võimalikud perspektiivsed kaevandamistingimused.

Uuringuruumi teenindusala oli geoloogilise uuringu loa taotluse etapis valitud suurem, et leida rohkemaid ja erinevaid võimalusi kaevandamiseks sobilike alade valikus lähtuvalt nii kehtivatest kvaliteedinõuetest maavarale kui ka kaevandamisega kaasnevate mõjude paremaks kohaldamiseks.

Uuring tehti mitmes etapis. Esimeses etapis (detsembris 2023. a) puuriti puuraugud (32 tk) üle kogu uuringuruumi uuringuvõrgu tihedusega kuni 500 m. Pärast esimest etapi valitud proovide laboratoorseid analüüse tihendati uuringuvõrku kõige perspektiivsemal alal. Teises etapis (veebruari ja märtsis 2024. a) kaevati perspektiivsele alale kaevandid (34 tk).

Uuringupunktides määrati katendi ja kasuliku kihi paksused ning mõõdeti põhjavee taseme kõrgused. Uuringupunktidest võetud proovidest tehti 93 terastikulise koostise analüüsi, 4 filtratsioonimooduli analüüsi, 1 huumuse sisalduse analüüs ja 4 proovis määrati voolavuspiir, plastsuspiir ning plastsusarv. Uuringuruumi teenindusala mõõdistati topograafiliselt mõõtkavas 1 : 2000. Välitööde ja laboratoorsete analüüside tulemuste põhjal koostati käesolev aruanne.

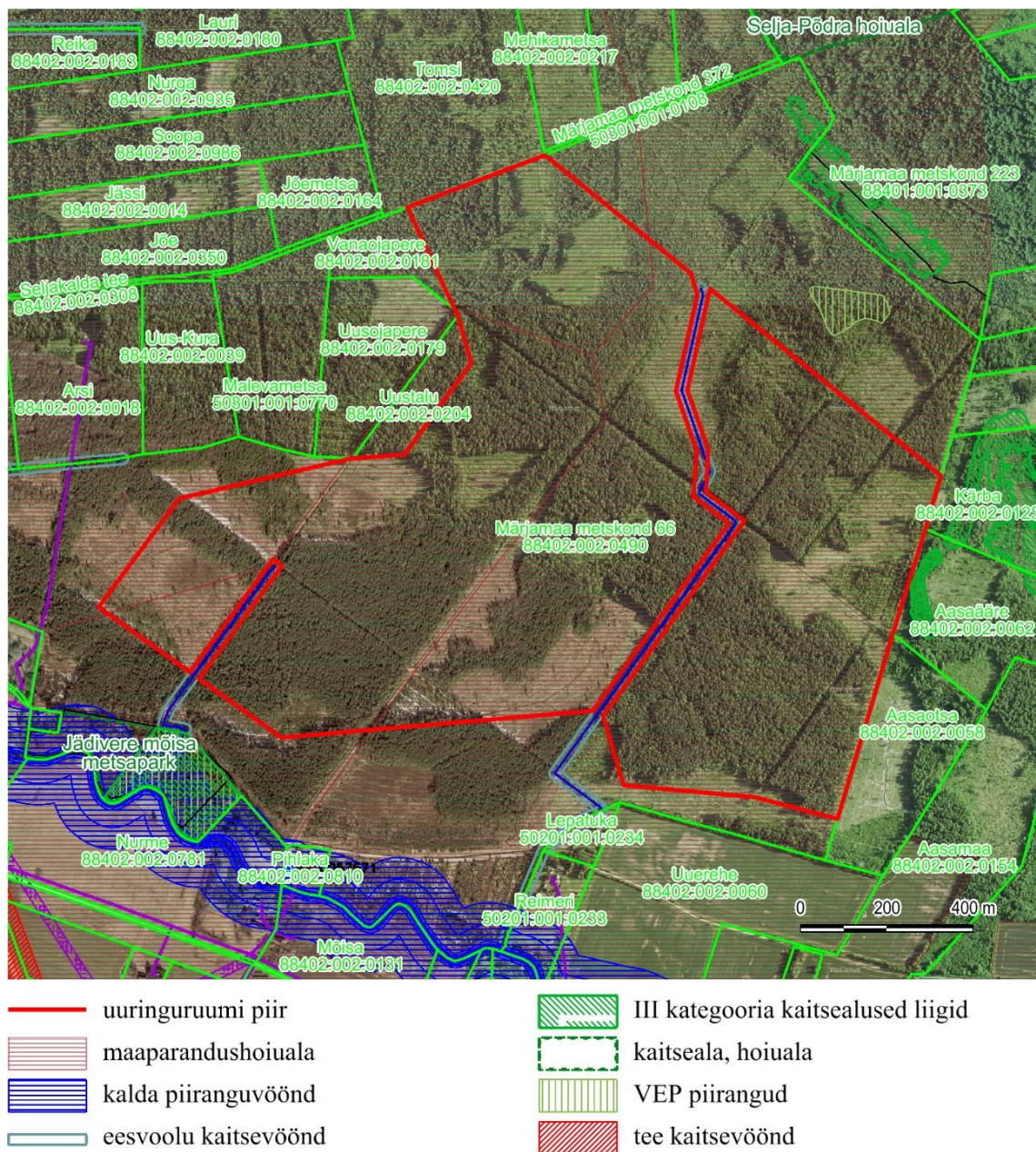
Geoloogilise uuringu välitööd tegi geoloogiainsener Sven Siir ja uuringuaruande koostas geoloogiainsener Kadri Mikkelsaar, hüdrogeoloog Kaarel Mänd ja mäeinsener Tauri Põldema. Topograafilise mõõdistamise tegi 2024. a aprillis geodeet Arles Tehu. Graafilised lisad vormistas ja varu arvutas joonestaja 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

Jädivere uuringuruumi teenindusala pindalaga 155,98 ha asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Jädivere külas riigimandis oleval katastriüksusel Märjamaa metskond 66 (katastritunnus 88402:002:0490, sihtotstarve maatulundusmaa 100%). Nimetatud katastriüksuse valitsejaks on Kliimaministeerium ja volitatud asutuseks on Riigimetsa Majandamise Keskus.

Jädivere uuringuruum jääb Rapla linnast ~35 km edela suunda ning Märjamaa alevist ~20 km lõuna suunda. Uuringuruum jääb Tallinn–Pärnu–Ikla põhimaantee nr 4 (kilomeetrist nr 89) ligikaudu 500 m kaugusele ida suunda.



Joonis 2.1. Jädivere uuringuruumi ülevaatepild (plaani koostamisel on kasutatud Maaameti kaardirakendust)

Uuringuruum koosneb kahest lahustükist. Läänepoolse lahustüki pindala on 104,10 ha ja idapoolse lahustüki pindala on 51,88 ha. Jädivere uuringuruumi lahustükkide vahel paikneb Jädivere3 (TP-675) maaparandussüsteemi eesvool ja selle kaitsevöönd (vid kood: 51114200101300011M). Jädivere uuringuruumi läänepoolse lahustüki keskpunkti geograafilised koordinaadid on 58°42'10" pl ja 24°27'04" ip ning idapoolse lahustüki keskpunkti geograafilised koordinaadid on 58°42'04" pl ja 24°27'49" ip (Eesti baaskaart M 1 : 50 000 leht nr 6312).

Jädivere uuringuruumi teenindusala piirneb lääne ning loode suundades kinnistutega Uustalu (katastritunnus 88402:002:0204), Uusojapere (88402:002:0179), Vanaojapere (88402:002:0181) ja Tomsu (88402:002:0420), põhja suunas jätkub katastriüksus Märjamaa metsekond 66. Ida suunas piirneb uuringuruumi teenindusala katastriüksustega Aasaotsa (88402:002:0058), Aasaääre (88402:002:0062) ja Kärba (88402:002:0123) ning lõuna suunas jätkub katastriüksus Märjamaa metsekond 66 (Joonis 2.1).

Jädivere uuringuruum sh moodustatud varuplokid kattuvad osaliselt Jädivere1 (TP-675) (vid kood: 5111420010080002); Jädivere2 (TP-675) (vid kood: 5111420010120001) ja Jädivere3 (TP-675) (vid kood: 5111420010130001) maaparandushoiualadega. Kooskõlastus varu arvele võtmiseks on antud Põllumajandus- ja Toiduameti poolt (Tekstilisa 10). Kuna esialgu ei ole uuringuloo omaniku soov kogu alal kaevandama hakata, vaid ainult osaliselt, siis kooskõlastatakse kaevandamistegevus hoiualal keskkonnaloa taotluse koostamise käigus.

Uuringuruumi läbivad kirde-edela suunalised metsateed Teeääre tee nr 8840644 ning Kalbuse tee nr 884065. Riigimetsa Majandamise Keskuse kooskõlastus on toodud tekstilisas 11.

Jädivere uuringuruumi teenindusala jääb ~165 m kaugusele lõuna suunda Enge jõgi (registrikood VEE1114200) ja selle kalda piiranguvöönd (vid kood 7208522). Läänepoolsest lahustükist lääne suunda jääb ~140 m kaugusele kuni 10 km² Jädivere1 (TP-675) maaparandussüsteemi eesvool ja selle kaitsevöönd (vid kood 51114200100800021M) ning ~900 m kaugusel asub Poti oja (registrikood VEE1114203) ja selle kalda piiranguvöönd (vid kood 7208526). Idapoolsest lahustükist ~60 m kaugusele lõuna suunda jääb kuni 10 km² maaparandussüsteemi eesvoolu (vid kood 51114200101300021M) kaitsevöönd. Enge jõe (registrikood VEE1114200) maaparandussüsteemi eesvoolu kaitsevöönd (vid kood 51114200200000011M) jääb idapoolsest lahustükist ~670 m kagu suunda.

Uuringuruumi ümbruses on mitmed vääriselupaigad:

- läänepoolsest lahustükist edela suunas asub ~120 m kaugusel VEP nr 207634;
- läänepoolsest lahustükist lõuna suunas ~1,5 km kaugusel VEP nr 206817;
- idapoolsest lahustükist põhja suunas ~95 m kaugusel asub VEP nr 148070;
- idapoolsest lahustükist lõuna suunas ~800 m kaugusel VEP nr 148056.

Jädivere mõisa metspargi looduskaitseala (väline tunnus KLO1200386) asub Jädivere uuringuruumi läänepoolsest lahustükist ~120 m kaugusel edelas. Jädivere mõisa metspargi looduskaitsealal asuvad pärandkultuuri objektidena tuntud valged männid (reg nr 884:SIM:001).

Uuringuruumi idapoolsest lahustükist ~5 m ja ~50 m kaugusel idas asuvad III kaitsekategooria taimeliikide soo-neiuvaip (*Epipactis palustris*, väline tunnus KLO9330668), vööthuul-sõrmkäpp (*Dreg nractylorhiza fuchsii*, KLO9330605) ning kaheleheline käokeel (*Platanthera bifolia*, KLO9330809) kasvualad. Läänepoolsest lahustükist ~120 m kaugusel edelas asub III kaitsekategooria taimeliigi sulgjas õhik (*Neckera pennata*, KLO9402711) kasvuala ning ~1,5 km kaugusel edelas kaheleheline käokeel (*Platanthera bifolia*, KLO9303060) ja kuradi-sõrmkäpp (*Dactylorhiza maculata*, KLO9301698) kasvualad.

Läänepoolsest lahustükist edela suunda jääb ~965 m kaugusele III kaitsekategooria loomaliigi suurkoovitaja (*Numenius arquata*, KLO9116658) elupaik. Idapoolsest lahustükist jääb ~1 km kaugusele põhja suunda III kaitsekategooria loomaliigi musträhn (*Dryocopus martius*, KLO9108122) elupaik.

Jädivere uuringuruumi teenindusala kuni 500 m raadiusesse jäävad II kaitsekategooria loomade elupaigad ja taime kasvukohad: põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*, KLO9112969), kuninga-kuuskjalg (*Pedicularis sceptrum-carolinum*, KLO9348936) ja eesti soojumikas (*Saussurea alpina subsp.*, KLO9348941)

Selja-Põdra hoiuala (KLO2000198) asub uuringuruumi läänepoolsest lahustükist ~520 m kirdes.



Foto 2.1. Vaade uuringuruumi keskosas (foto S. Siir 26.02.2024, 58°42'08"pl 24°27'25" ip)

Jädivere uuringuruumi teenindusala on peamiselt kaetud metsaga (Foto 2.1), esineb raiesmikke, mis on kohati võsastunud. Maapinna reljeef on tasane ning jääb absoluutkõrguste vahemikku 20 - 22 m. Jädivere uuringuruumi piires ja selle vahetus läheduses puuduvad hoonestus ja kommunikatsioonid. Lähim majapidamine jääb uuringuruumi

idapoolsest lahustükist lõuna suunas ~200 m kaugusele katastriüksusele Pihlaka (katastri-tunnus 88402:002:0810), ~275 m kaugusele katastriüksusele Reimeri (50201:001:0233) ja ~311 m kaugusele katastriüksusele Aasa (88402:002:0153) ning läänepoolsest lahustükist ~235 m kaugusele edela suunas katastriüksusele Kooli (88402:002:0240).

Jädivere uuringuruumi läänepoolsest lahustükist ~1,6 km kaugusele edela suunda jääb Pallika maardla (registrikaart nr 999) aktiivse tarbevaru plokk number 1.

3. GEOLOOGILINE UURITUS

Jädivere uuringuruumi teenindusalal ei ole varasemalt maavara otsingu eesmärgil geoloogilisi uuringuid teostatud.

Jädivere uuringuruumi läänepoolsest lahustükist ~1,6 km kaugusele edela suunda jääb Pallika maardla (registrikaart nr 999) aktiivse tarbevaru plokk number 1. Pallika maardlat on uuritud 2022. aastal (Tuuling ja Krjukova, 2022). Pallika maardla üldpindala on 18,05 ha, põhimaavaraks on täiteliiv.

2022. aastal tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER Pallika uuringuruumis geoloogilise uuringu (Tuuling ja Krjukova, 2022). Geoloogilise uuringu käigus rajati 15 kaevandit, sügavusega kuni 2,5 m. Laboriuuringuks võeti 31 proovi setete terastikulise koostise, 8 koondproovi filtratsioonimooduli ja 4 proovi huumuse määramiseks. Topograafiline plaan koostati mõõtkavas 1 : 2000. Maa-ameti 09.08.2022. a korraldusega nr 1-17/22/1683 kanti Pallika uuringuruumi maavara maavarade registrisse ühes aktiivse tarbevaru täiteliiva plokis pindalal 18,05 ha mahus 268 tuh m³.

2022. a uuringu põhjal moodustab Pallika liivamaardla katendi 0,1 - 0,4 m paksune mulla ja keskmiselt 0,2 m paksune huumusega liiva kiht. Kokku on katendi paksus 0,3 - 0,6 m (keskmiselt 0,4 m). Pallika maardla piires on geoloogiline ehitus ühtlane. Kasuliku kihi võib jagada vertikaalses läbilõikes kaheks osaks. Kasuliku kihi ülaosas lasub väga peeneteraline beežikas liiv. Uuringuruumi ida- ja keskosas on kasuliku kihi ülemises osas peenosiste (<0,063 mm) sisaldus enamasti <10%, lääne- ja põhjaosas valdavalt 12 - 17%. Kasuliku kihi ülaosa paksus on kaevandite andmetel vahemikus 0,7 - 1,2 m (keskmine 0,9 m). Kasuliku kihi alumises osas lasub hall aleuriitne, veidi savikas liiv, peenosise (<0,063 mm) sisaldus on vahemikus 12,4 - 32,6% (keskmiselt 20,6%). Alumises osas on liivakihi peenosiste sisaldus kõrgem ida- ja keskosas, olles enamasti >19% ning lääne- ja põhjaosas mõnevõrra madalam (~12 - 17%). Kasuliku kihi alumise osa paksus on vahemikus 0,2 - 0,7 m (keskmine 0,5 m). Pallika liivamaardla kasuliku kihi üldpaksus varieerub vahemikus 0,9 - 1,7 m (keskmine 1,5 m). Kaalutud keskmiste näitajate andmeil vastab Pallika liivamaardlas lasuv liiv täiteliiva nõuetele: peenosiste sisaldus on 15,3% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm ei esine. Liiva filtratsioonimoodul on <0,1 - 0,3 m/ööpäevas.

2022. a uuringu järgi on Pallika liivamaardla piirkonnas hüdrogeoloogilises läbilõikes maapinnalt esimeseks veekihiks Kvaternaari veekompleks, mis on seotud Antsülusjärve liivade levikuga. Veepidemeks on vähese veejuhtivusega savi ja/või moreen. Kvaternaarisetete põhjavesi on surveta ja toitub sademetest. Põhjaveetase jäi uuringuaegsete mõõtmiste andmetel (13. - 14.04.2022) veepidemeks oleva savi pinnale, 1,5 - 2,1 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgustele 15,9 - 17,3 m, väikese langusega lääne suunas. Arvestades sellega, et uuring tehti veetaseme kõrgperioodil lumesulamise ajal, siis võib eeldada, et veetaseme miinimumperioodil uuringuruumi setetes vett ei esine.

4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT

Geoloogilise uuringu metoodikas lähtuti 17.12.2018. a määruse nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöo 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. Uuringuaukude rajamine ja proovide võtmine

I etapis puuriti uuringuruumi 18. - 20.12.2023. a 32 puurauku sügavusega 2,8 - 4,4 m. Puuraugud puuriti puurpingiga GeoDrill 1500. Puuraukude puurimisel kasutati šnekk puurtorusid, mille pikkus oli 1,5 m ja diameeter 180 mm. Geoloogilise situatsiooni täpsustamiseks ja kvaliteetsema liiva kontuurimiseks tehti II etapis uuringuruumi 26. - 28.02.2024. a ja 27.03.2024. a täiendavalt 34 kaevandit sügavusega 2,3 - 4,3 m. Uuringupunkte rajati kokku 66 sügavusega 2,3 - 4,4 m ja üldmetraažiga 235,8 m.

Uuringuaukud likvideeriti loodusliku materjaliga (liiv, savi, moreen). Uuringuaukude ümbrus korrastati ning taastati uuringueelne seisund (Foto 4.1). Uuringuaukude likvideerimise kohta koostati akt (Tekstilisa 12), mille on heaks kiitnud Keskkonnaamet (Tekstilisa 13).



Foto 4.1. Likvideeritud kaevand J-71 (foto S. Siir 27.02.2024, 58°42'13"pl 24°26'56" ip)

Välitööde käigus võeti uuringuaukudest kokku 110 proovi, millest 93-st proovist tehti laboratoorsed analüüsid (terastikuline koostis, huumus, filtratsioon, Atterbergi piirid).

Proovide pikkus oli kuni 3,2 m, keskmiselt 1,5 m. Proovid võeti kogu kasuliku kihi ulatuses.

4.2. Laboratoorsed tööd

Laboratoorsed katsed tehti OÜ Inseneribüroo STEIGER laboratooriumis (EAK L202). Kõik tehtud katsed on laboris akrediteeritud.

Terastikuline koostis määrati 93-st proovist. Sõelanalüüsiks kasutati standardile EVS-EN 993-1 vastavaid ja uuringukorras nõutavaid sõelu ava läbimõõdutega 125; 80; 63; 40; 31,5; 20; 16; 12,5; 8; 6,3; 4; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,125 ja 0,063 mm.

Ühest proovist tehti huumuse sisalduse analüüs standardi EVS-EN 1744-1 järgi. Standardi EVS-EN ISO 17892-12 alusel määrati 4-st proovist Atterbergi piirid (voolavuspiir, plastsuspiir ja plastsusarv).

Filtratsioonimoodul määrati 4 proovist fraktsioonist 0...4 mm standardi EVS 901-20 järgi (sh tehti kuivtiheduse ja veesisalduse määramine Proctor-teim katsel standardi EVS-EN 13286-2 järgi). 3 katset tehti üksikproovidest (J-4-1, J-9-1 ja J-18-1) ja 1 segati kahest proovist kokku (J-12-1 ja J-12-2).

4.3. Topograafilised tööd

Topograafiline mõõdistamine tehti vaid uuringuruumi läänepoolisel osal, kuna esmased välitööde tulemused näitasid, et maavarana huvi pakkuv kiht levib selles osas.

Uuringuruumi teenindusala ja selle lähiumbruse topograafilise mõõdistuse tegi 2024. a aprillis OÜ Inseneribüroo STEIGER, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000. Mõõdistamine tehti reaalarajas kinemaatilise GPS positsioneerimisega, seadmega Trimble R12i GNSS. Mõõdistamise alusena kasutati Trimble VRS Now püsijaamade võrku. Mõõdistamine tehti L-Est 97 koordinaatide süsteemis, kõrgused EH2000 süsteemis. Plaan koostati ja uuringuruumi pindala määrati nurgapunktide koordinaatide alusel programmiga Bentley PowerCivil V8i (litsents 70000661800020). Täpsemad andmed topograafilise mõõdistuse kohta on esitatud topograafilise mõõdistamise seletuskirjas (Tekstilisa 9).

4.4. Kameraaltööd

Geoloogilise uuringu tegemisel ja maavaravaru hindamisel lähtuti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52. Antud määruse järgi saab maavara kasutusosalaks 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.

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

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

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.

4.5. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale

Jädivere 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”.

Uuringuaukude ligipääsuks rajati uuringualale metsasihte, mis kooskõlastati Riigimetsa Majandamise Keskusega. Sihtide rajamise mõju oli metsale minimaalne. Maaparandussüsteemide veerežiimi uuringu käigus ei mõjutatud.

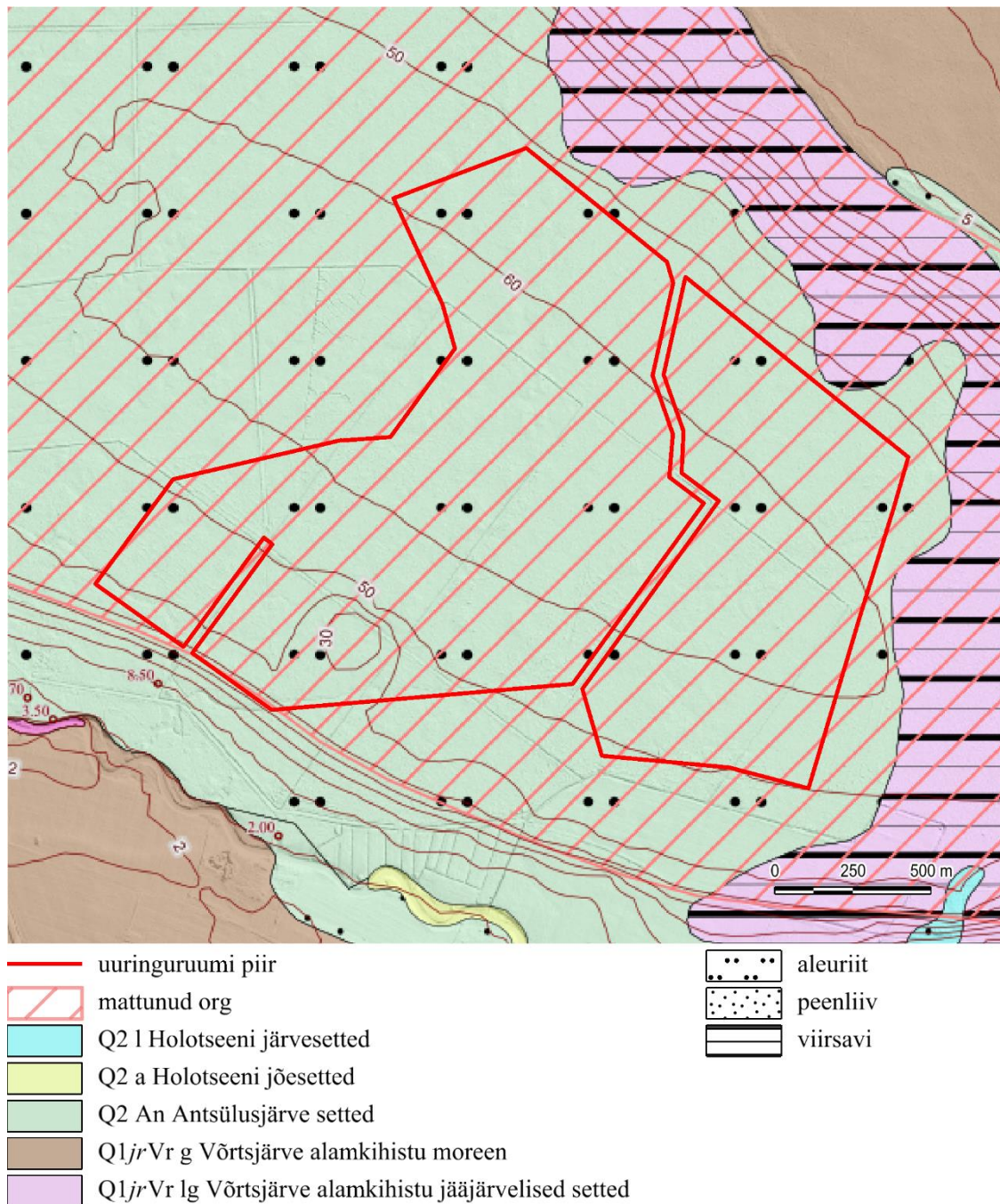
Topograafiline mõõdistamine tehti jalgsi alal liikudes. Geoloogilised välitööd (puuraukude ja kaevandite rajamine) tehti spetsiaalselt selleks ettenähtud tehniliselt

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.

5. GEOLOOGILINE EHTUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

5.1. Geoloogia

Geoloogilise baaskaardi (1 : 50 000) andmetel paikneb Jädivere uuringuruum liivalasundi levialal. Kuni 60 m paksuse pinnakatte moodustavad Antsülusjärve setted (Q2An): aleuriit, kruus, liiv, saviliiv, liivsavi, järvemuda (Joonis 5.1). Kogu uuringuruum jääb mattunud oru piiresse.



Joonis 5.1. Maa-ameti geoloogilise kaardi 1 : 50 000 alusel levivad Jädivere uuringuruumis Antsülusjärve setted (plaani koostamisel on kasutatud Maa-ameti kaardirakendust)



Foto 5.1. Ülipeeneteraline hall liiv puuraugus J-6 (foto S. Siir 18.12.2023, 58°42'13"pl 24°26'56"ip)



Foto 5.2. Kasvukiht ja ülipeeneteraline beež ja hall liiv puuraugus J-12 (foto S. Siir 18.12.2023, 58°42'20"pl 24°27'15"ip)



Foto 5.3. Turba vahekiht puuraugus J-3 (foto S. Siir 18.12.2023, 58°42'07"pl 24°26'22"ip)



Foto 5.4. Kasvukiht puuraugus J-5 (foto S. Siir 18.12.2023, 58°42'10"pl 24°26'32"ip)

Jädivere uuringuruumi katendi moodustab kasvukiht, muld ja orgaanikarikas liiv (Foto 5.4). Katendi üldpaksus varieerub vahemikus 0,2 - 0,8 m (uuringuaukude keskmine

0,4 m). Kasuliku kihi moodustab ülipeeneteraline kuni peeneteraline, beeži ja halli värvusega liiv (Fotod 5.1 ja 5.2). Kasulikus liivakihis on orgaanikarikkaid vahekihte ja saviläätsi. Kasuliku kihi paksus on uuringuaukude andmeil 0,7 - 3,2 m (uuringuaukude keskmine 2,4 m). Kasuliku kihi lamamiks on turvas ja savi. Turvas on kohati roosaka saviliiva sees kihtidena või lasub liiva- ja savikihi vahel (Foto 5.3). Jädivere uuringuruumi tüüpläbilõige on toodud tabelis 5.1. Geoloogilised kirjeldused on toodud tekstilis 4.

Tabel 5.1. Jädivere uuringuruumi geoloogilise läbilõike koondtabel

Nimetus	Geoloogiline indeks	Kihi paksus (uuringuaukudes), m		
		min	max	keskmine
Kasvukiht, muld	Q2_s	0,2	0,8	0,4
Ülipeeneteraline kuni peeneteraline liiv, beež, hall	Q2An	0,7	3,2	2,4
Turvas ja roosakas saviliiv	Q2_b	0,0	0,8	0,2
Savi	Q1jr			

Jädivere uuringuruumi moodustatakse kaks plokki (1 ja 2). Plokk 1 moodustub maavarana kvaliteetsemast (peatükk 6) ülipeeneteralisest kuni peeneteralisest liivast ja plokk 2 saviliivast koos turba vahekihtidega ning kohati savist. Plokkide moodustamise täpsem kirjeldus on peatükis 8.

5.2. Hüdrogeoloogia

Uuringupiirkonna hüdrogeoloogilises läbilõikes moodustavad maapinnalt esimese veekihi Kvaternaari veekompleksi kuuluvad keskmiselt 2,4 m paksused Antsülusjärve liivad. Veepidemeks on vähese veejuhtivusega turvas ja savi. Maa-ameti geoportaali 1 : 50 000 geoloogilise kaardi alusel jääb uuringuala mattunud orule, mida täidab lisaks liivale-savile enamasti moreen ning pinnakatte paksus jääb enamasti 50 - 60 m vahele (harva kuni 30 m). Orgu täitvates setetes võivad seega esineda mõned sügavamal lasuvad lokaalsed veekihid, kuigi selleks otseseid tõendeid ei ole. Kvaternaarisetete all levib maapinnalt esimene aluspõhjaline veekiht Siluri ladestu Raikküla lademe lubjakivides ja savikates dolokivides, olles osa Siluri-Ordoviitsiumi veekompleksist. Tänu kvaternaarisetete paksusele on see veekompleks suhteliselt kaitstud maapinnalt lähtuva reostuse vastu.

Kvaternaari liivade leviala piiril uuringuruumi lõunaserva läheduses asuvad Jädivere küla majapidamised võivad salvkaevude abil toetuda samale kvaternaarisetete veekihile, mis moodustab uuringuruumis kasuliku kihi, kuid võivad toetuda ka teistsugustes setetes levivatele, hüdrauliliselt eelmisega mitte seotud veekihtidele. Piirkonna puurkaevud ammutavad vett pigem sügavamal asuvast Siluri-Ordoviitsiumi veekompleksist.

Tabel 5.2 Põhjavee tase Jädivere uuringuruumis 2024. a uuringupunktides

Jrk nr	Uuringu- augu nr	Veetase maapinnast, m	Veetaseme abs kõrgus, m	Jrk nr	Uuringu- augu nr	Veetase maapinnast, m	Veetaseme abs kõrgus, m
1	J-1	1,40	19,02	34	J-34	0,00	20,85
2	J-2	0,80	19,62	35	J-36	0,00	20,90

Jrk nr	Uuringu-augu nr	Veetase maapinnast, m	Veetaseme abs kõrgus, m	Jrk nr	Uuringu-augu nr	Veetase maapinnast, m	Veetaseme abs kõrgus, m
3	J-3	0,00	20,60	36	J-37	0,20	20,95
4	J-4	0,30	20,55	37	J-39	0,20	20,84
5	J-5	0,00	20,61	38	J-40	0,00	20,99
6	J-6	0,50	20,49	39	J-41	0,30	20,71
7	J-7	0,00	21,17	40	J-42	0,50	20,67
8	J-8	0,00	21,34	41	J-43	0,30	20,89
9	J-9	0,00	21,18	42	J-44	0,20	20,74
10	J-10	0,00	21,27	43	J-45	0,20	21,03
11	J-11	0,00	21,01	44	J-46	0,00	20,86
12	J-12	1,20	20,23	45	J-47	0,20	20,71
13	J-13	0,00	21,22	46	J-48	0,00	21,24
14	J-14	0,40	20,83	47	J-49	0,00	21,14
15	J-15	0,50	20,09	48	J-50	0,30	20,61
16	J-16	0,70	20,22	49	J-51	0,40	21,18
17	J-17	0,70	20,23	50	J-52	0,40	20,90
18	J-18	0,00	20,91	51	J-53	0,00	21,05
19	J-19	0,80	20,72	52	J-54	0,20	20,89
20	J-20	0,50	21,04	53	J-55	0,30	20,81
21	J-21	0,05	21,01	54	J-56	0,00	21,02
22	J-22	0,05	21,55	55	J-58	0,40	20,89
23	J-23	0,00	21,58	56	J-59	0,40	21,19
24	J-24	0,00	21,39	57	J-60	0,00	21,29
25	J-25	0,00	21,37	58	J-61	0,30	21,24
26	J-26	0,00	21,25	59	J-62	0,00	21,54
27	J-27	0,20	21,04	60	J-63	0,00	21,51
28	J-28	0,00	21,13	61	J-64	0,00	21,65
29	J-29	0,20	21,20	62	J-65	0,00	21,52
30	J-30	0,10	21,25	63	J-66	0,00	21,51
31	J-31	0,00	21,00	64	J-68	0,00	21,28
32	J-32	0,20	20,26	65	J-70	0,20	21,52
33	J-33	1,30	19,76	66	J-71	0,00	21,05
Uuringruum						0,2 (0,0 - 1,4)	20,9 (19,0 - 21,7)
Plokid						0,2 (0,0 - 1,3)	21,0 (19,8 - 21,7)

Halli taustaga – veetase mõõdetud 2023. a detsembris

Valge taustaga – veetase mõõdetud 2024. a veebruaris

Rohelise taustaga – veetase mõõdetud 2024. a märtsis

Kvaternaarisetete põhjavesi on surveta ja toitub sademetest. Põhjavee tase jäi uuringuaegsete mõõtmiste andmetel (13.12.2023 ja 01.04.2024) 0,0 - 1,4 m sügavusele maapinnast (Tabel 5.2), absoluutkõrgustele 19,0 - 21,7 m, väikese langusega lõuna suunas. Uuringuala ümbritsevates kraavides jäi veetase märtsis 2024. a uuringuruumi lõunapoolse lahustüki põhjaosas abs kõrgusele 21,1 m ja 22,0 m, keskosas 21,2 m ja 22,0 m ning lõunaosas 20,5 m ja 21,3 m. Plokkide keskmine veetase on 21,0 m.

Keskmise veetaseme kõrguse puhul tuleb meele pidada, et tegemist on aritmeetilise näitajaga, mida ei saa võtta tulevikus karjääri ammendamisel tekkiva veekogu eelduseks. Kuna uuring ja topograafiline mõõdistamine tehti kõrgvee ajal, siis tegelik keskmine veetase võib olla uuringuaegsest mõnevõrra madalam, ligikaudu 1 - 2 m, sõltudes sademete hulga jaotusest aasta lõikes ning lumikatte paksusest ja selle sulamisperioodi pikkusest.

Madalates kvaternaarisetes levivates põhjaveekihtides ühtib vee liikumise suund enamasti reljeefi langusega ja maapinnalt on esimeses põhjaveekihis eeldatav üleüldine voolusuund lääne-loodesse, ühtides selliselt laias laastus uuringuruumist ~250 m kaugusele lõunasse jääva Enge jõe voolusuunaga. Lokaalselt kaldub põhjavee vool kraavide ja muude veekogude poole. Uuringualal on põhjavee vool suunatud pigem kagusse, Enge jõe suunas, millele viitavad mõõdetud veetasemed. Uuritaval alal reguleerivad maapinnalähedase põhjavee režiimi (sh veevoolu suunda) lisaks maaparandussüsteemid, mis suunavad liigvee Enge jõkke. Geoportaali 1 : 50 000 hüdro-geoloogilise kaardi alusel on sügavamal asuva Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi üldine voolusuund läände ja lõunasse.

6. MAAVARA KVALITEET

Jädivere uuringuruumi maavara kvaliteedi hindamiseks on aluseks 2023. ja 2024. a uuringuaukudest võetud terastikulise koostise proovide andmed. Kokku võeti uuringu raames 110 proovi, kuid katsetamisse läks 93 proovi. Jädivere uuringuruumi moodustatud plokki 1 aT kasuliku kihi kvaliteedi hindamisel on aluseks 70 proovi terastikulise koostise andmed ja moodustatud plokki 2 aT kasuliku kihi kvaliteedi hindamisel on aluseks 10 proovi terastikulise koostise andmed (Tekstilisa 6). Jädivere uuringuruumi ja moodustatud plokkide 1 aT ja 2 aT põhinäitajad on koondatud tabelisse 6.1. Proovide kataloog on toodud tekstilis 3 ja labori tulemused on toodud tekstilisades 5 ja 6.

Tabel 6.1. Uuringuruumi ja varuplokkide kvaliteedinäitajad

	Uuringuruum	Plokk 1 aT	Plokk 2 aT
Maavara	täiteliiv	täiteliiv	täiteliiv
Proovide arv (terastikuline koostis)	101	70	10
Proovide pikkus, m	158,1	110,0	4,4
Kruusa sisaldus (fraktsioon >31,5 mm), %	0,0 - 4,0 (kaalutud keskmine 0,2)	0,0 - 0,0 (kaalutud keskmine 0,0)	0,0 - 0,0 (kaalutud keskmine 0,0)
Liiva sisaldus (0,063 - 31,5 mm), %	3,3 - 97,7 (89,8)	85,9 - 97,7 (93,7)	3,3 - 86,2 (36,1)
Savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,063 mm), %	2,3 - 96,7 (10,2)	2,3 - 14,1 (6,3)	13,8 - 96,7 (63,9)
Huumus (võrdlus etaloniga)	negatiivne (etalonist heledam)	-	-
Liiva filtratsioon (0 - 4 mm), m/ööp	0,2 - 0,3 (4 proovi)	0,3 (3 proovi)	-
Voolavuspiir wL, %	29,68 - 30,89	29,68 - 30,89	-
Plastsuspiir wP, % / Plastsusarv IP, %	Plastsus puudub	Plastsus puudub	-

Terastikulise koostise tulemustel moodustatud plokis 1 kruusa sisaldus puudub (fraktsioon >31,5 mm), liiva sisaldus (0,063 - 31,5 mm) on 85,9 - 97,7% (93,7%) ja savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,063 mm) on 2,3 - 14,1% (6,3%). Ploki 1 materjali liiva (0 - 4 mm) filtratsioon on kõigis plokki jäävates proovides 0,3 m/ööp. Voolavuspiiriks on 29,68 - 30,89% ja plastsus katsetatud proovidel puudub.

Terastikulise koostise tulemustel moodustatud plokis 2 kruusa sisaldus puudub (fraktsioon >31,5 mm), liiva sisaldus (0,063 - 31,5 mm) on 3,3 - 86,2% (36,1%) ja savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,063 mm) on 13,8 - 96,7% (63,9%).

Jädivere uuringuruumis moodustatud plokki 1 aT (veealune) liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 6,3% ja osakesed läbimõõduga üle 31,5 mm puuduvad. **Moodustatud plokki 2 aT (veealune) liiv vastab täiteliiva nõuetele**, milles peenosiste sisaldus on 63,9% ja osakesed läbimõõduga üle 31,5 mm puuduvad.

Tehtud laboratoorsed analüüsid iseloomustavad loodusliku materjali kvaliteeti, mitte tulevaste toodete kvaliteeti. Tulevast toodet/tooteid on võimalik materjali rikastamisega parendada ja seega kvaliteeti muuta. Kõrgema kvaliteedi saavutamisel saab tulevasi tooteid vastavalt kvaliteedile kasutada nt tee-ehitusmaterjalina, muldkeha drenkhis, asfaltsegudes või kehvema kvaliteedi puhul nt teepeenras. Samuti on võimalus kasutada materjali soovi korral betoonsegudes.

7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Mäetehnilised tingimused Jädivere uuringuruumis lasuva liiva kaevandamiseks on keskmised. Väljavedu alalt saab toimuda uuringuala põhjaküljes asuva Märjamaa vallale kuuluva Seljakalda tee (8840005) kaudu, mis rekonstrueeritakse kaevandamisloa omaniku poolt (Jädivere uuringuruumi geoloogilise uuringu luba).

Maavara lasundi katendi puhul on tegemist kasvukihi, mulla ja orgaanikarikka liivaga. Katendi paksus on vahemikus 0,2 - 0,8 m. Kasulik kiht koosneb ülipeeneteralisest kuni peeneteraliselt beeži ja halli värvusega liivast. Kasuliku kihi kogupaksus on vahemikus 0,7 - 3,2 m. Kasulikus liivakihis on orgaanikarikkaid vahekihte ja saviläätsi. Kogu kasulik kiht on veealune. Kasuliku kihi lamam jääb abs kõrgusele 18,0 m. Kasuliku kihi lamamiseks on turvas ja savi.

Karjääri avamisel tuleb esmalt langetada mäeeraldisel kasvav mets, juurida kännud, seejärel koorida katend, mida saab vallitada mäeeraldisel teenindusmaale kuni 3 m kõrgustesse aunadesse. Katendit saab kasutada karjääri hilisemal bioloogilisel korrastamisel. Karjääri teenindamiseks ei ole vaja rajada mäetööde teostamiseks lisa teeninduste, sest läbi uuringuala lähevad metsateed. Metsateed on vaja ehitada laiemaks ja kandevõimet suurendada, et kannaksid rasketehnikat. Kasuliku kihi paksust arvestades saab maavara kaevandamiseks kasutada ekskavaatorit. Veealuse täiteliiva varu kättesaamiseks tõstetakse materjal veekogu põhjast puistangusse nõrguma. Peale vee väljanõrgumist saab alustada väljatud maavara laadimisega ning transporditakse karjäärist välja.

Uuringuruumis moodustatud plokkides oli uuringu andmetel põhjavee tase maapinnast 0,0 - 1,3 m sügavusel (keskmiselt 0,2 m), absoluutkõrgusel 19,8 - 21,7 m (keskmine 21,0 m). Osaliselt on veetasemed mõõdetud suurvee ajal ehk eeldatavasti on keskmine tase mõõdetust madalamal. Ala kattub osaliselt Jädivere1 (TP-675) (vid kood: 5111420010080002), Jädivere2 (TP-675) (vid kood: 5111420010120001) ja Jädivere3 (TP-675) (vid kood: 5111420010130001) maaparandushoiualadega. Eeldatav kaevandamisjärgne veetase kaevandatud alal on absoluutkõrgusel 20,0 m.

Kaevandamisejärgselt on võimalik kaevandatud ala korrastada madalaveeliseks tehisveekoguks. Kaevandamisjärgne põhjaveetase tagab kogu alal 2 m sügavuse tehisveekogu tekkimise. Karjääri korrastamisel metsamaaks ei tohi põhjaveetase tõusta kõrgemale kui 0,7 m sügavuseni korrastatud maapinnast. Tagasitäitmise teel oleks vaja seega materjali ~1400 tuh m³. Kuna katendi kogusest tagasitäitmiseks ei jätku, näib soodsam moodustada kaevandatud alale veekogu. Kuid täpsed korrastamise tingimused selgitatakse keskkonnanõu taotlemisel ja korrastamise projektis.

Mäetöödel järgitakse kehtestatud norme ja eeskirjasid (sh müratasemete normtasemed, pinnase reostumise vältimine, tolmu vältimine jms). Keskkonnanõu taotluse koostamise etapis käsitletakse kaevandamise tehnoloogiat detailsemalt. Karjääri rajamiseks ja hilisemaks korrastamiseks koostatakse vastav projekt.

7.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang

Mäetöödel tuleb järgida kehtestatud norme ja eeskirjasid (sh müratasemete normtasemed, pinnase reostumise vältimine, tolmu vältimine jms). Kuna kaevandatav kaevis on looduslikult niiske, siis maavara väljajamisel tolmu ei teki. Kuiva aja probleem tolmu

on lahendatav toodangu, karjäärialala ja teede niisutamisega. Nii tolmu kui müra osas tuleb lähtuda kehtestatud normidest ja piirangutest. Keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõuetest kinni pidamise korral ei kahjusta mäetööde tegemine piirkonna ökoloogilisi tingimusi.

Tulevases karjääris kaevandamisel keskkonnale kahjulikke jäätmeid ei teki – kogu kasulik kiht kaevandatakse ja kaubastatakse. Mäeeraldiselt eemaldatud katend kasutatakse vastavalt vajadusel ala korrastamisel või turustatakse vastavalt seadusele.

7.1.1. Mõju põhja- ja pinnavee keemilisele koostisele

Mehhaaniliselt kaevandades piirdub potentsiaalne mõju veekvaliteedile heljumi tekkega ja masinates kasutatud õlide või kütuste sattumisega põhjavette. Heljumi leviku tõkestamiseks on vajalik tagada heljumi settimine mäeeraldisel enne vee valgumist suublasse, kasutades selleks kas karjäärijärve 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. Liivasetetes ei leidu kaverne, lõhesid või muid vooluteid, kus vee liikumine saaks olla oluliselt kiirem ja heljumi väljasettimine seega oluliselt aeglasem (nagu seda võib leiduda nt karbonaatsetes kivimites). Selles ei levi heljum poorsetest setetest koosnevates põhjaveekihtides reeglina kaugemale kui loetud meetrid karjääri piirist.

Karjääri põhjale kütte- ja määrideõlide sattumist välditakse, kasutades korras raske-tehnikat, mis on läbinud perioodilise tehnilise ülevaatuse. Korras mäetööde masinate kasutamine tagab ka normipiireesse 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 ettevaatusabinõude läbikukkumisel on võimalik naftaproduktide reostuse levik pinnavees ja maapinnalt esimeses põhjaveekihi. Reostus leviks siis vastavalt põhja- ja pinnavee voolusuunale Enge jõe suunas ja seda kaudu allavoolu. Reoainete kontsentratsioon väheneks järjepidavalt reoallikast allavoolu. 60 m paksuse pinnakatte tõttu puudub oht Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi reostamiseks.

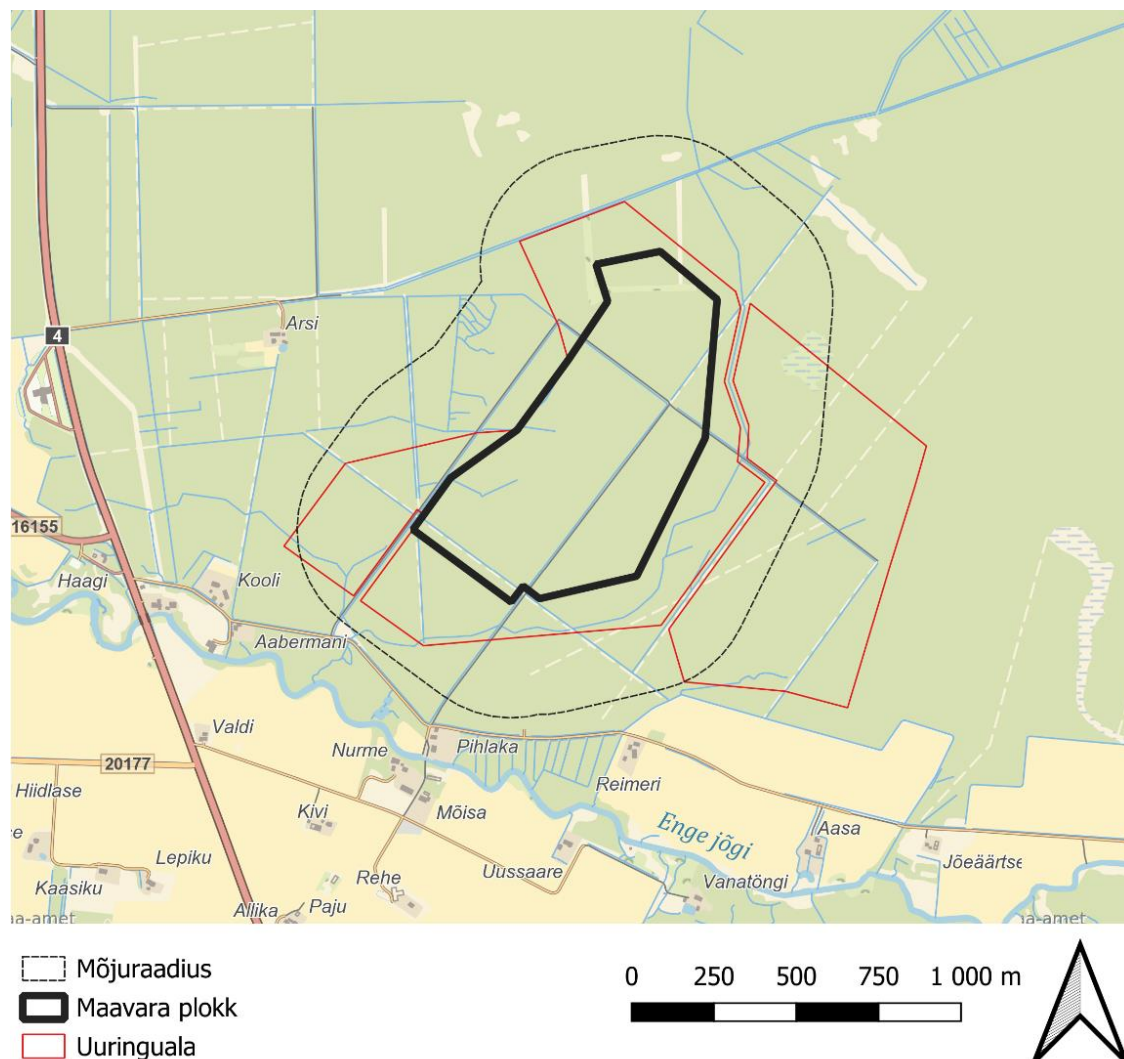
7.1.2. Mõju põhja- ja pinnavee režiimile

Mõju veerežiimile on hinnatud minimaalseks, sest kaevandamine toimub vee alt, ilma veetasel spetsiaalselt alandamata. Teoreetiliselt on veealuse pinnase väljamine siiski põhjaveetasel langetav tegevus, sest kopaga sette välja tõstmisel tekkivat tühimikku peab täitma külgnevatest setetest sisse voolav vesi, mis omakorda langetab külgnevatest setetes veetasel. Taoline veetaseme alandus võib teoreetiliselt levida väljaspoole karjääri ning taolise mõju maksimaalset ulatust nimetatakse karjääri mõjuraadiuseks (r_0).

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

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

kus n on peenliiva poorsus (konservatiivse eelduse kohaselt 26%; Morris ja Johnson 1967), V on maavaraploki ruumala (990 000 m³, eeldusel, et keskmiselt on 2/3 maavaraplokist veealune,) ja t on maavaraploki ammendamise aeg (~10 aastat). Tulemuseks on veevõtt ~201 m³/ööp.



Joonis 7.1. Karjääri veevõtu teoreetiline mõjuraadius vabapinnalise põhjavee tasemetele. Mõju tähistab siin ka piirkonda, kus veetaseme alanemine tajumatult väike.

Teades veevõttu, hinnatakse mõjuraadiust stabiilse voolu olukorras (mis tagab suurima mõjuraadiuse) valemi 7.2 abil, s.t lähtuvalt põhjavee toitumisest ehk kui suure ala pealt (millise raadiusega ringilt) tasakaalustab põhjavee toitumine (W) välja võetud vee koguse:

$$r_0 = \sqrt{\frac{Q}{W \cdot \pi}} [7.2]$$

Vallneri (2002) Eesti hüdrogeoloogilise mudeli alusel on põhjavee toitumine Jädivere piirkonnas ~40 mm/a ehk 0,00011 m/ööp. Seega on mõjuraadius karjääri keskpunktist ~762 m. Tulevase karjääri ebakorrapärasest kujust tingituna leiame mõjuraadiuse ulatuse

karjääri äärest arvutades varem leitud mõjuraadiusest maha karjääri efektiivraadiuse $r_p = \sqrt{S/\pi}$ (S on maavara ploki pindala, 52,79 ha ehk 527 900 m²), milleks on ~410 m. Mõju põhjaveetasemele ulatub seega kuni 352 meetrini ploki piiridest (Joonis 7.1). Seega ei jää mõjuraadiusesse ühtki majapidamist.

Toodud mõjuraadius on kerge ülehinnang, sest sinna jääva maa-ala pindala on suurem, kui karjääri veevõtu kompenseerimiseks vajalik oleks. Veelgi enam, mõjuraadius koondab endas piirkondi, kus veetaseme alandus on vaid sentimeetrites, ehk tegelikkuses aimamatu, eriti arvestades, et Eesti tingimustes on aastane looduslik vabapinnalise põhjavee taseme kõikumine tüüpiliselt 1 - 2 m. Veetaseme alanduse sügavus varieerub maksimaalsete võimalike eelduse kohaselt ~2 meetrist karjääri keskel kuni 0 meetrini mõjuraadiuse piiril. Tegelikkuses saab veetaseme alandus karjääri keskel olema oluliselt väiksem ja seega on mõju põhjaveetasemetele karjääri territooriumist väljaspool tõenäoliselt tajumatu.

Antud lähendus eeldab ühtlasi, isotroopseid filtratsiooniomadusi, topograafiat ning põhjaveetaset, mis ei vasta tegelikkusele ja seega on arvutuste tulemused suure veapiiriga. Konservatiivsetel alustel loodud mudel annab see piiri suurimale võimalikule põhjaveetaseme alandusele. Tegelik mõju on eeldatavasti arvutatust väiksem ja sõltub suuresti sisendparameetrite, eriti sademete ja seega infiltratsiooni hulga, tegelikest väärtustest ja kõikumisest ajas ja ruumis.

Kaevandamise mõju pinnaveerežiimile on minimaalne. Kaevandamisel tekkiv reljeefi muutus võib mõnevõrra mõjutada läbi karjääri ala ja selle lähiümbruse voolava vee hulka ning kiirust. Samuti on aurumine karjäärijärve pinnalt suurem kui kuivalt maalt, mille tõttu võib aurumiskadude suurenemisel väheneda veevool Enge jõkke. Siiski on mõju Enge jõe voolukogustele minimaalne, sest uuringuala ja sealt ülesvoolu jääv piirkond moodustab vaid väikese mürdosa Enge jõe valgast.

8. VARU ARVUTUS

Varu arvutuse aluseks on instrumentaalselt mõõdistatud plaan mõõtkavas 1 : 2000 (Graafiline lisa 2), 2023. ja 2024. a geoloogiliste välitööde tulemused ja laboratoorsete määrangute andmed. Uuringupunktide andmed on välja toodud tekstilisades 2 - 6.

Uuringuaukude andmeil jääb moodustatud ploki 1 piires geoloogiline lamam abs kõrgusele 17,83 - 18,99 m. Kaevandamise lihtsustamiseks moodustati lamam abs kõrgusele 18,0 m. Lamami lihtsustamisest tingitult jääb osaliselt (ploki edelaosas) kuni 0,17 m maavarakiht moodustatud plokkidest välja. Osaliselt on maavaravaru koosseisu võetud geoloogilisest lamamist sügavamale jääv kehvema kvaliteediga sete (kirdeosas), kuhu moodustati plokk 2. See tähendab, et ploki 1 lamam on moodustatud kuni maavarakihi geoloogilise lamamini või abs kõrguseni 18,0 m ja plokk 2 on moodustatud kvaliteetsema materjali lamamisse kuni abs kõrguseni 18,0 m. Ploki 2 pindalalised piirid on lihtsustatud ja võrdustatud plokiga 1. Kogu maavaravaru on veealune.

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 aprilli topograafilise mõõdistamise andmeid;
- kasuliku kihi lasumi ja lamami mudelid – kasutatud on alale jäävate uuringuaukude andmeid ning abs kõrgusele 18,0 m jäävat mudelit.

Uuringuruumi ning selles moodustatud plokkide piiripunktide koordinaadid ja pindalad on toodud tekstilisas 7 ning varu arvutuse tulemused tekstilisas 8. Varu arvutuse tulemused on toodud tabelis 8.1.

Tabel 8.1. Varu arvutuse tulemused

Plokid	Pindala, ha	Katendi maht, m ³	Katendi paksus, m	Maavaravaru, m ³	Kasulik kihi paksus, m
Plokk 1 aT	52,79	173 213	0,3	1 316 588	2,5
Plokk 2 aT	52,79	-	-	163 016	0,3
<i>Kokku</i>				1 479 604	2,8

Arvutiprogrammi abil moodustatud uuringuruumi kolmemõõtmeliste mudelite alusel on ploki 1 maavaravaru mahuks 1317 tuh m³ ja paksus plokis 1 on:

$$1317 \text{ tuh m}^3 \div 52,79 \text{ ha} = 2,5 \text{ m.}$$

Katendiks on suuresti kasvukiht, muld. Katendi maht on 163 tuh m³. Katendi keskmine paksus on:

$$163 \text{ tuh m}^3 \div 52,79 \text{ ha} = 0,3 \text{ m.}$$

Arvutiprogrammi abil moodustatud uuringuruumi kolmemõõtmeliste mudelite alusel on ploki 2 maavaravaru mahuks 163 tuh m³ ja paksus plokis 2 on:

$$163 \text{ tuh m}^3 \div 52,79 \text{ ha} = 0,3 \text{ m}.$$

Geoloogilise uuringu tulemusena arvutati uuringuruumi maavaravaru kahes plokis: veealuses täiteliiva aktiivse tarbevaru plokis 1 ja 2. Uuringu tulemusena soovitatakse võtta arvele maavaravaru järgnevas maavara kategoorias, koguses ja pindalal:

- aktiivse tarbevaru plokk 1 (pindala 52,79 ha) täiteliiva (veealune) varu 1317 tuh m³ ja
- aktiivse tarbevaru plokk 2 (pindala 52,79 ha) täiteliiva (veealune) varu 163 tuh m³.

Maa-ametile tehakse ettepanek Jädivere uuringuruumi piires hinnatud maavaravaru liita uue moodustatud Jädivere liivamaardla koosseisu.

9. KOKKUVÕTE

Jädivere uuringuruumi geoloogilise uuringu tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER Sokkel Karjäärid OÜ tellimisel. Jädivere uuringuruumi teenindusala pindalaga 155,98 ha asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Jädivere külas riigiomandis oleval katastriüksusel Märjamaa metskond 66 (katastritunnus 88402:002:0490).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli välja selgitada uuringuruumi geoloogiline ehitus, kasuliku kihi paksus, maavara levik ja kvaliteet ning kaevandamistingimused, mis võimaldaksid hinnata maavara aktiivse tarbevaruna, et hiljem taotleda sellele alale keskkonnaluba maavara kaevandamiseks.

Uuring tehti mitmes etapis. I etapis puuriti puuraugud üle kogu uuringuruumi uuringuvõrgu tihedusega kuni 500 m. Pärast I etapi valitud proovide laboratoorseid analüüse tihendati uuringuvõrku kõige perspektiivsemal alal. II etapis kaevati perspektiivsele alale kaevandid. Tööde käigus rajati uuringuruumi 32 puurauku sügavusega kuni 4,4 m ja 34 kaevandit sügavusega kuni 4,3 m. Võeti kokku 110 proovi, millest 93-st proovist tehti laboratoorsed analüüsid (terastikuline koostis, huumus, filtratsioon, Atterbergi piirid).

Uuringuruumi kasuliku kihi moodustavad Antsülusjärve setted, valdavalt ülipeeneteraline kuni peeneteraline, beeži ja halli värvusega liiv. Geoloogilisest situatsioonist tingituna ja kaevandamise lihtsustamiseks võeti arvele ka kohati kvaliteetsema maavara lamamisse jääv savi ja saviliiv koos turba vahekihtidega. Kvaternaarisetete põhjavesi jääb plokkide piires 0,0 - 1,3 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgustele 19,8 - 21,7 m (keskmine 21,0 m).

Jädivere uuringuruumis moodustatud plokki 1 aT (veealune) liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 6,3% ja osakesed läbimõõduga üle 31,5 mm puuduvad. Plokki 1 materjali liiva (0...4 mm) filtratsioon on kõigides plokki jäävates proovides 0,3 m/ööp. Voolavuspiiriks on 29,68 - 30,89% ja plastsus katsetatud proovidel puudub. Moodustatud plokki 2 aT (veealune) liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 63,9% ja osakesed läbimõõduga üle 31,5 mm puuduvad.

Töö tulemusena arvutati Jädivere uuringuruumis osalisel, 52,79 ha pindalal täiteliiva aktiivset tarbevaru kokku 1480 tuh m³, sh plokis 1 veealust varu 1317 tuh m³ ja plokis 2 veealust varu 163 tuh m³. Aktiivse tarbevaru kasuliku kihi keskmine paksus on 2,8 m.

Maa-ametile tehakse ettepanek moodustada Jädivere liivamaardla, milles võtta varu arvele järgmiselt (seisuga 01.04.2024):

- aktiivse tarbevaru plokk 1 (pindala 52,79 ha) täiteliiva (veealune) varu 1317 tuh m³ ja
- aktiivse tarbevaru plokk 2 (pindala 52,79 ha) täiteliiva (veealune) varu 163 tuh m³.

10. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Jädivere uuringuruumi geoloogilise uuringu luba nr L.MU/519381
2. Keskkonnaministri 07. aprilli 2017. a määrus nr 12. Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded ning maa korrastamise akti sisu ja vorm.
3. 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.
4. Maa-ameti geoportaal [WWW] <http://geoportaal.maaamet.ee/> (08.03.2024 - 06.06.2024)
5. 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.
6. Tuuling, T., Krjukova, E. 2022. Rapla maakonna Pallika uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.06.2022). EGF 9606.
7. Vallner, L. 2002. Eesti hüdrogeoloogiline mudel. EGF 7477.