

OÜ J. Viru Markšneideribüroo

Töö nr 23188

Aruanne

**Rapla maakonnas Akimatsi II uuringuruumis tehtud geoloogiliste
tööde kohta (varu seisuga 23.04.2024)**

Tallinn 2024

ANNOTATSIOON

Potagin, C. 2024. **Aruanne Rapla maakonnas Akimatsi II uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 23.04.2024)**. Teksti 16 lk, 17 tekstilisa, 2 graafilist lisa. OÜ J.Viru Markšeideribüroo.

Akimatsi II uuringuruum pindalaga 14,09 ha asub Raplamaal Kehtna vallas Hiie külas eraomandisse kuuluval kinnistul Suure-Jürimatsi (tunnus: 29202:004:1145). Käesolevaga on teostatud geoloogiline uuring Akimatsi II uuringuruumis paikneva maavaravaru leviku, koguse ja kvaliteedi väljaselgitamiseks. Selleks teostati alal geodeetiline mõõdistamine ning rajati 20 kaevandit, millest võeti proovid materjali terastikulise koostise ning füüsikalise-mehhaaniliste omaduste hindamiseks.

Uuritud alal moodustavad kasuliku kihi glatsiofluviaalsed setted (Q1jr_fg), mille seas on nii täiteliiva, ehitusliiva kui ka veeriselist kruusa. Maavara levib nii põhjaveetasemest kõrgemal kui ka madalamal ning selle tõttu on varu arvutus teostatud kahes ploki. Varu on arvutatud uuringuruumist väiksemal pindalal, kuna kasulik kiht puudub uuringuruumi edelaosas ning põhjaosa kattub Hiemäe ning Hiiesoo loodusliku pühapaiga ja selle turvatsooniga.

Maavaravaru maht on arvutatud arvutiprogrammiga 3D-mudelite abil. Käesolevas töös käsitletava ala uurituse tase, materjali kvaliteet, topograafiline alus, majanduslik otstarbekus ja mäenduslikud tingimused võimaldavad sealse varu klassifitseerida täiteliiva aktiivse tarbevaruna. Maavaravarud soovitakse liita Akimatsi maardlaga (registrikaart nr 603). Aktiivse tarbevaru kinnitamisel soovib Mainer OÜ taotleda alale keskkonnaluba maavara kaevandamiseks.

Maavarade registri vastutavale töötajale esitatakse seisuga 23.04.2024. a Akimatsi maardlas kinnitamiseks järgmised maavaravarud:

- **täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 7,47 ha 62 tuh m³ (plokk 10, veepealne);**
- **täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 7,47 ha 136 tuh m³ (plokk 11, veealune).**

Võtmesõnad: Rapla maakond, Kehtna vald, Akimatsi maardla, täiteliiv, aktiivne tarbevaru

SISUKORD

SISSEJUHAATUS	4
1. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS	5
2. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD	6
2.1. Uuringupunktide rajamine.....	6
2.2. Proovide võtmine	6
2.3. Laboratoorsed uuringud	6
2.4. Topotööd	7
2.5. Kameraaltööd	7
3. ALA GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED	8
4. MAAVARA KVALITEET	10
5. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED JA KESKKONNAKAITSE.....	12
6. VARU ARVUTUS	13
KOKKUVÕTE	15
KASUTATUD KIRJANDUS.....	16

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba nr L.MU/518570
2. Uuringupunktide kataloog
3. Uuringupunktide geoloogiline kirjeldus
4. AS Teede Tehnokeskuse labori katseprotokoll kaevandite proovidest
5. Veeriste juurde arvutuse tabel
6. Laboriproovide ümberarvutus koguprooviks veeriste arvestusega
7. Kruusa- ja liivafraktsioonide sisaldus looduslikus materjalis
8. Väljasõelutud liiva keskmised näitajad
9. Väljasõelutud kruusa keskmised näitajad
10. Geodeetiliste tööde seletuskiri
11. Uuringupunktide likvideerimise akt
12. Keskkonnaameti otsus uuringupunktide likvideerimise akti kohta
13. Kasuliku kihi lamami konstrueerimisel kasutatud andmed
14. Varu arvutused
15. Kaevandite pildid
16. Maaomaniku volitus
17. Tellija arvamus tehtud tööde kohta
18. Maa-ameti otsus varu kinnitamise kohta

GRAAFILISED LISAD

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan M 1:1000;
2. Geoloogilised läbilõiked I-I'–III-III' M_{hor} 1:1000, M_{vert} 1:100.

ELEKTROONILISED LISAD

1. Maavara ploki ruumikuju ala-tüüpi ruumiobjektina (.dgn)
2. Katendi lamami samakõrgusjooned joon-tüüpi ruumiobjektina (.dgn)
3. Maavara ploki lamami samakõrgusjooned joon-tüüpi ruumiobjektina (.dgn)
4. Graafilised lisad eraldi failidena TIFF-vormingus

SISSEJUHATUS

Mainer OÜ tellimisel viis OÜ J.Viru Markšeideribüroo Raplamaal Kehtna vallas Akimatsi II uuringuruumis läbi geoloogilised tööd, et uurida seal paikneva maavara levikut, kogust ja kvaliteeti. Uuringu aluseks on Keskkonnaameti 02.06.2023. a korraldusega nr DM-123446-9 väljastatud geoloogilise uuringu luba nr L.MU/518570 (Lisa 1).

Maavara kirjeldamiseks rajati uuringuruumis ekskavaatoriga kaevandid, millest võeti proovid materjali granulomeetrilise koostise ja filtratsiooniomaduste määramiseks. Proove analüüsiti AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumis. Uuringu tegemisel juhinduti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöö ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks”. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati ala topograafilist plaani seisuga 23.04.2024. a ning alale rajatud kaevandite andmeid. Maavaravaru on arvutatud aktiivse tarbevaruna ala topograafilise mõõdistamise seisuga.

Akimatsi II uuringuruumi geodeetilise mõõdistuse eest vastutas T. Kattel (markšeideri kutsetunnistus nr 146483). Geoloogilised välitööd (sh proovide võtmine) viis läbi geoloog C. Potagin. Aruande teksti, tabelid ja graafilised lisad koostas ning varu arvutuse tegi C. Potagin.

1. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS

Akimatsi II uuringuruumi teenindusala, pindalaga 14,09 ha, asub Rapla maakonnas Kehtna vallas Hiie külas eraomandisse kuuluval kinnistul Suure-Jürimatsi (tunnus: 29202:004:1145). Tegemist on metsamaaga, millel on väga muutlik reljeef. Absoluutkõrgused jäävad vahemikku 67-81 m. Uuringuruumi lõunaosas on reljeef palju tasasem ning maapinna kõrgus jääb vahemikku 67-72 m. Põhjapoolne osa on palju reljeefsem, kuna alal esineb erinevaid mõhnasid ja oose ning maapinnakõrgus jääb vahemikku 68-81 m.

Uuringuruum külgneb põhjas Kaljukotka kinnistuga (tunnus: 29202:007:0084), lõunanurgas Võiseene kinnistuga (tunnus: 29202:004:0133) ning idas Luigendi (tunnus: 29202:004:0460), Raini (tunnus: 29202:004:0061) ja Mikutooma kinnistutega (tunnus: 29202:004:1160). Põhja-, kagu-, edelaservas ja osaliselt idaservas jätkub Suure-Jürimatsi (tunnus: 29202:004:1145) kinnistu. Lähim elamahoone asub uuringuruumi edelapiirist ca 52 m kaugusel Raini (tunnus: 29202:004:0061) kinnistul. Idas külgneb uuringuruum Põllu küla.

Uuringuruumi lääneosa läbib eraomandisse kuuluv Jürimatsi tee nr 2920143, mis tagab ligipääsu Luigendi (tunnus: 29202:004:0460) ja Raini kinnistutele (tunnus: 29202:004:0061). Jürimatsi tee ristub uuringuruumi põhjaservast ca 30 m kaugusel Tallinn-Rapla-Türi tugimaantee nr 15. Uuringuruumi põhjaosa kattub Hiimäe ja Hiiesoo loodusliku pühapaiga (292:HII:003, 292:HII:002) ning selle turvatsooniga (ID: 497.0000000000000000) hõlmates ca 5 ha Akimatsi II uuringuruumist. Uuringuruumist vahetult põhja poole jääb Tallinn-Rapla-Türi tugimaantee kaitsevöönd (ID:11796541). Põhjaservast ca 38 m kaugusel kulgeb Eesti Lairiba Arenduse SA valguskaabel ELA034 ja selle kaitsevöönd (ID: 7307195). Kogu Akimatsi II uuringuruum kattub Kesk-Eesti üldgeoloogilise kaardistamise uuringu alaga (ID: 6802987). Uuringuruumi lääneservast ca 25 m kaugusel asub Hiie soo. Kaguservast ca 160 m kaugusel kulgeb Velise jõgi (VEE112700) ning ca 65 m kaugusel asub Velise jõe kalda piiranguvöönd (ID: 7196323). Akimatsi II uuringuruumi teenindusala ei kattu looduskaitse- ega Natura 2000 alaga, samuti ei esine kaitse all olevate liikide leiukohti ega elupaiku.

Akimatsi II uuringuruumi teenindusalal ei ole maavara uuringu eesmärgil varem geoloogilisi uuringuid tehtud. Uuringuruumile lähim keskkonnaregistris arvel olev maardla on kagu suunas ca 500 m kaugusel asuv Imsi turbamaardla (registrikaart nr 218) ja edela suunas ca 800 m kaugusel asuv Akimatsi maardla (registrikaart nr 603). Akimatsi kruusamaardla lähimateks varuplokkideks on plokid 1, 2 aT (ehituskruus ja täiteliiv) ja 3 aR (ehituskruus).

2. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD

2.1. Uuringupunktide rajamine

Välitöö toimus 23.04.2024 a, mil rajati kokku 20 kaevandit sügavusega 2,0-6,0 m, üldmetraažiga 71,3 m (lisad 2 ja 3). Kaevandid rajati roomikekskavaatoriga CAT (kopp mahuga 1,0 m³), mille tegelik kaevesügavus on kuni 6,0 m. Kaevandite rajamisel paigutati tõsted maapinnale ekskavaatori kõrvale. Proovimiseks vajalikud tõsted asetati eraldi.

Uuringupunktidest võeti proovid, et määrata materjali granulomeetiline koostis ja katsetada selle filtratsiooniomadusi. Uuringuvõrk oli ebaühtlane, kuna uuringuruum on reljeefne ning kasulik kiht pole ühtlaselt jaotunud. Uuringupunktide omavahelised kaugused ei ületanud 200 m. Kaevandid likvideeriti vahetult pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist väljatõstetud materjaliga ning uuringupunktide ümbrus korrastati.

2.2. Proovide võtmine

Proovid võeti kaevanditest massiproovi võtmise meetodil vahedeta lasundi täiest avatud paksusest. Ekskavaator kaevas materjali 0,5–1 meetri kaupa ja asetaski iga kaevatud intervalli materjali maha eraldi proovimiseks. Seda korrati avatava kasuliku kihi lõpuni. Eraldi tõstetud proovitav materjal vähendati kvarteerimise teel. Litoloogiliselt ühtlase koostisega tõstete vähendatud materjal ühendati koondprooviks ja see omakorda vähendati kvarteerimise teel. Kokku võeti materjali terastikulise koostise määramiseks 17 kaevandist 27 proovi üldmetraažiga 49,9 m. Proovide pikkused varieerusid vahemikus 0,5–2,6 m. Kolmest kaevandist (K14; K17; K18) proove ei võetud, kuna seal kasulik kiht puudus või oli piisav proovimisvõrk juba saavutatud.

Lisaks võeti kolm proovi kaevanditest K02, K10 ja K16 materjali filtratsiooniomaduse määramiseks. Nende proovide pikkuseks oli 2,95 - 4,1 m. Proovide võtmisel lähtuti sellest, et saaks analüüsida uuringuruumi erineva terasuurusega liivade filtratsiooniomadusi. Proovidest ülejäänud materjal kasutati kaevandite likvideerimiseks.

2.3. Laboratoorsed uuringud

Geoloogiliste välitööde käigus võetud proovid viidi analüüsimiseks AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumisse. Proovide lõimise määramisel ja laboriandmete töötlemisel juhinduti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöö ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks”. Materjali granulomeetrilise koostise määramiseks (lõimiseanalüüsiks) kasutati järgmist standardset sõelrida (mm): 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. Sõelumine tehti märjalt (akrediteeritud katse) kogu proovi materjalist (EVS-EN 13286-2:2010). Kolmele proovile tehti ka filtratsiooniomaduste määramise analüüs (EVS 901-20:2013). Laboratooriumi katseprotokoll on toodud tekstilis 4.

2.4. Topotööd

Topograafiline mõõdistamine Akimatsi II uuringuruumis toimus 23.04.2024. a OÜ J.Viru Markšeideribüroo poolt. Mõõdistust juhendas ja selle tulemused kinnitas T. Kattel (markšeideri kutsetunnistus nr 146483). Mõõdistamine teostati GPS-iga reaajas mõõdistamise teel ning selleks kasutati liikuvjaama Trimble R10 GNSS. Koordinaadid on L-Est'97 süsteemis ja kõrgused EH2000 süsteemis. Lähtepunktide mõõdistamisel kasutati Trimble VRS Now püsijaamade võrku. Lähtepunktiks mõõdistamisel kasutati EV riiklikku II klassi geodeetilist punkti: PÖLLU97 (X = 6523899.185; Y = 555937.736; Z = 72.208).

Topograafiline ja varu arvutuse plaan mõõtkavas 1:1 000 on tehtud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil for Baltics V8i. Sama programmiga koostati maapinna 3D mudel triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga, kasutades ala mõõdistuse andmeid. Maavaravaru mudelarvutuses kasutati osaliselt (uuringuruumi servades) ka andmete ekstrapoleerimist. Täiendavaid andmeid uuringuruumi topotööde kohta on võimalik saada geodeetiliste tööde seletuskirjast (lisa 10).

2.5. Kameraaltööd

Kameraaltööde käigus töötati läbi välitöödel saadud materjal ja laborianalüüside andmestik. Maavara granulomeetrilise koostise näitajad (fraktsioonide keskmised sisaldused) uuringupunktides arvutati kaalutud keskmise meetodil. Teostati laboratoorsete proovide ümberarvutus koguprooviks välitöödel määratud veeriste sisalduse arvestusega ning arvutati eraldi liiva- ja kruusafraktsioonide sisaldused. Tulemused on toodud tekstilisades 5–9. Kasuliku kihi materjali kvaliteeti hinnati vastavalt keskkonnaministri 17.12.2018. a määruses nr 52 kinnitatud sätetele. Akimatsi II uuringuruumi kasuliku kihi lõimis on eriilmeline, nii kihtide paksused kui kvaliteet on muutlikud.

Maavaravaru mahtude arvutamiseks moodustati kaks plokki (veepealne ja veealune), mille paiknemine on näidatud graafilistel lisadel 1 ja 2. Aruande graafilised lisad ja varu arvutus on tehtud arvutiprogrammis Bentley PowerCivil for Baltics V8i.

3. ALA GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Akimatsi II uuringuruum asub Harju lavamaa lõunaservas, kus lainja reljeefiga moreenpinnasel asuvad liustikujõelistest setetest (veeriselisest kruusast ja liivast) koosnevad oosid, mille suhteline kõrgus ulatub kuni 10 meetrini ning mõhnad, mille suhteline kõrgus ulatub kuni 5 meetrini. Uuringuruumi maa-ala on metsamaa, millest osa on noorendik. Maapinna kõrgused jäävad valdavalt vahemikku 67-75 abs m.

Katendi paksus on uuringuruumis 0,2-1,5 m (keskmiselt 0,5 m), mille moodustab nii kasvukiht (Q_{2_s}) kui ka kohati kasvukihi all olev moreeni. Kasvukihi paksus on 0,2-1,0 m (keskmiselt 0,4 m) ning muu katendi paksus 0,0-0,6 m (keskmiselt 0,1 m), mida leidub kuues uuringupunktis (K01; K06-K07; K11- K13).

Akimatsi II uuringuruumis on kasuliku kihi levik ebaühtlane kuna materjal paikneb peamiselt vaid uuringuruumi mõhnades. Samuti muudab antud ala geoloogia keerukaks asjaolu, et uuritud ala mõhnad on eriilmelised. Uuringuruumi kasuliku kihi moodustavad glatsiofluviaalsed setted, mille hulka kuuluvad beežikad eriteralised ja peeneteralised liivad. Kasulikus kihis esineb tihti ka rohkelt kruusa, veeriseid ja rahne, mis võivad lasuda kontsentreeritumalt vahetult katendi all. Jämeosis on hästi ümardunud ning materjal on nii karbonaatne kui ka kristalne. Peenosise sisaldus liivas varieerub oluliselt. Kasuliku kihi uuritud paksus jääb vahemikku 1,1-4,75 m.

Uuringuruumi põhjapoolne ala, mis kattub Hiiemäe ja Hiiesoo loodusliku pühapaiga ja selle turvatsooniga, jäi uurimata. Uuringuruumi edelaosas, kus maapind on kõige madalam, levib suuremas osas saviliiv- ja liivsavimoreen, mis on valdavalt sinakashalli või kollase halli kirju ning kruusane. Kasulikku kihti ala edelanurgas ei leidunud. Sellised alad, kus kasulik kiht ei levi, jäeti varu arvutuse plokist välja.

Kasuliku kihi lamamiks on liivsavi-/saviliivmoreen või savi. Moreen on valdavalt sinakashalli või kollakas-halli kirju. Käesoleva uuringu käigus avati lamam 13 kaevandis, absoluutkõrgustel 65,04-68,33 m. Varu arvutuse plokkide lamam paikneb samuti kõrgustel 65,04-68,33 abs m. Lamami pealispind on uuringuruumi piires väga muutlik, järgides laias laastus maapinnareljeefi. Järgmises tabelis on esitatud Akimatsi II uuringuruumi üldistatud geoloogiline läbilõige.

Tabel 3.1 Uuritud ala üldistatud geoloogiline läbilõige

Kihi nimetus	Kihi paksus, m			Geoloogiline indeks	Kasulik kiht
	Min	Max	Keskmine		
Muld	0,2	1,0	0,44	Q _{2_s}	-
Muu katend	0,0	0,6	0,10	Q _{ijr_g}	-
Eriteraline liiv/liivkruus	1,5	5,6	2,73	Q _{ijr_fg}	+
Moreen/savi	0,1	2,30	0,61	Q _{ijr_g}	-

Hüdrogeoloogiliste tingimuste hindamiseks fikseeriti Akimatsi II uuringuruumis 23.04.2024. a toimunud geoloogiliste välitööde käigus veetaseme kõrgused kaevandites. Veetase avati ja mõõdeti kõigis rajatud kaevandites, v.a. K02, K03, K13. Mõõdetud veetasemed on toodud järgmises tabelis 3.2. Tabelis ei ole näidatud nende uuringupunktide andmeid, kus veetaset ei avatud.

Tabel 3.2 Kaevandite veetaseme mõõtmisandmed Akimatsi II uuringuruumi piires

Kaevandi nr	Kaevandi suudme abs kõrgus, m	Katendi paksus, m	Kasuliku kihi paksus, m	Veetaseme sügavus maapinnast, m	Veetaseme kõrgus, abs m
K01	70,02	1,50	1,50	1,50	68,52
K04	69,43	0,40	1,60	1,90	67,53
K05	70,78	0,60	3,20	2,20	68,58
K06	73,27	0,50	2,70	1,00	67,53
K07	71,35	0,60	2,50	3,10	68,25
K08	68,26	0,70	2,30	0,00	68,26
K09	70,35	0,40	1,10	1,50	68,85
K10	70,39	0,40	4,10	2,80	67,59
K11	68,41	0,50	2,20	1,10	67,31
K12	68,21	0,80	2,20	1,30	66,91
K14	67,80	0,70	0,00	0,00	67,80
K15	68,24	0,30	2,90	1,70	66,54
K16	70,98	0,40	4,10	1,10	69,88
K17	68,77	0,40	2,10	0,80	67,97
K18	68,36	0,80	0,00	0,00	68,36
K19	69,87	0,30	0,00	1,90	67,97
K20	71,19	0,30	3,20	2,20	68,99
Keskmine:				1,42	68,05

Akimatsi II uuringuruumi ümbruskonnas levib vabapinnaline liustikujõe setete veekiht, mille veepidemeks on kasulikus kihis ja/või selle lamamis paiknevad savikad setted. Pinnaseveetase jääb uuringupunktides kõrgusvahemikku 66,54-69,88 abs m ning see langeb lõuna suunas, kus asub Velise jõgi (ETAK ID: 2808659).

Uuringuruumi põhjaveetase on muutlik tänu reljeefsele maapinnale ja muutlikule setete koostisele. Arvestades muutlikku veetaset ja ala reljeefset maapinda ei saa veepealse ja veealuse varu ning mäetehniliste tingimuste määramisel arvestada tabelis 3.2 toodud keskmist veetaset 68,05 abs m, sest see on paiguti kõrgem kui uuringuruumi ja moodustatava varuploki maapind. Seega kasutati kasuliku kihi keskmise veetaseme määramisel madalamate uuringupunktide keskmist veetaset (K04-K05; K08-K12; K14-K18), milleks on 67,84 abs m. Tegemist on ka kaevandamisjärgselt stabiliseeruva veetasemega.

Kokku moodustati uuringuruumis kaks paralleelset plokki, millest üks jäi keskmisest veetasemest kõrgemale (plokk 10) ning teine allapoole (plokk 11). Plokkide paiknemine on näidatud graafilistel lisadel 1 ja 2.

4. MAAVARA KVALITEET

Akimatsi II uuringuruumis paikneva maavara kvaliteedi hindamiseks on kasutatud geoloogilise uuringu välitöö käigus võetud proovide laborianalüüside tulemusi. Maavara iseloomustamisel lähtuti keskkonnaministri määrusega nr 52 (17.12.2018) esitatud nõuetest. Laborianalüüside ja proovide töötlemise tulemused on näha tekstilisades 4–9.

Nõuded ehituskruusale:

- osakesi läbimõõduga üle 31,5 millimeetri ei tohi olla alla 35%;
- osakesi läbimõõduga alla 0,063 millimeetri ei tohi olla üle 12%;
- purunemiskindluse kategooria Los Angelese katsel 35 või väiksem.

Nõuded ehitusliivale:

- osakesi läbimõõduga alla 0,063 millimeetri ei tohi olla üle 5%;
- osakesi läbimõõduga üle 31,5 millimeetri peab olema alla 35%.

Materjal, mis ei vasta ülalpool toodud nõuetele, loetakse eriotstarbeliseks materjaliks (täiteliiv või täitekruus).

Akimatsi II uuringuruumis oleva maavara granulomeetrilise koostise hindamiseks on analüüsitud 17 kaevandist võetud 27 proovi andmeid (üldmetraažiga 49,9 m), millest kõikide proovide andmeid on kasutatud kogu uuringuruumi koondtulemuse kuvamisel.

Filtratsioonimaduste hindamiseks kasutati kolme uuringupunkti (K02; K10; K16) proovide andmeid. Looduslik materjal on esindatud peamiselt täiteliivaga, kuid vähemal määral esineb ka ehitusliiva ja ehituskruusa. Loodusliku materjali ning sellest väljasõelutud liiva ja kruusa põhinäitajate varieerumine kogu uuritud alal on toodud tabelis 4.1 ning tekstilisades 7, 8 ja 9.

Tabel 4.1 Uuritud materjali kvaliteedi koondnäitajad

Näitajad:	Min	Max	Kaalutud keskmine
Uuringuruumi keskmised			
Kruusafraktsiooni sisaldus ($\geq 31,5$ mm), %	0,0	60,0	14,3
Liivafraktsiooni sisaldus koos peenosisega ($\leq 31,5$ mm), %	40,0	100,0	85,7
Peenosise sisaldus ($< 0,063$ mm), %	1,9	37,7	13,0
Filtratsioonimoodul (m/ööp)	$< 0,1$	15,3	5,5
Peenosise% ainult liivafraktsioonist	1,9	42,4	14,5
Plokk 10			
Kruusafraktsiooni sisaldus ($\geq 31,5$ mm), %	0,0	60,0	13,9
Liivafraktsiooni sisaldus koos peenosisega ($\leq 31,5$ mm), %	40,0	100,0	86,1
Peenosise sisaldus ($< 0,063$ mm), %	1,9	37,7	15,3
Filtratsioonimoodul (m/ööp)	$< 0,1$	15,3	5,2
Peenosise % ainult liivafraktsioonist	1,9	42,4	16,9
Plokk 11			
Kruusafraktsiooni sisaldus ($\geq 31,5$ mm), %	0,0	30,4	14,8
Liivafraktsiooni sisaldus koos peenosisega ($\leq 31,5$ mm), %	69,6	100,0	85,2
Peenosise sisaldus ($< 0,063$ mm), %	1,9	36,9	10,2
Filtratsioonimoodul (m/ööp)	$< 0,1$	15,3	6,2
Peenosise% ainult liivafraktsioonist	2,5	36,9	11,5

Looduslikus materjalis on kruusafraktsiooni sisaldus väga varieeruv, jäädes vahemikku 0,0–60,0 % (keskmine 14,3 %). Liivafraktsiooni sisaldus koos peenosisega on 40,0–100 % (keskmine 85,7%) ning peenosist (terasuurus <0,063 mm) on 1,9–37,7 % (keskmine 13,0 %). Materjali filtratsioonimooduliks saadi <0,1–15,3 m/ööp (keskmine 5,2 m/ööp). Kaalutud keskmiste näitajate poolest vastab looduslik materjal kogu uuritud ala piires kokku täiteliivale.

Akimatsi II uuringuruumi edelaosas osas levib savikas moreen või puhas savi ning uuringuruumi põhjaosa kattub Hiimäe ja Hiiesoo loodusliku pühapaiga ja selle turvatsooniga, mille tõttu jäeti need alad maavaravaru plokkidest 10 ja 11 välja. Plokkide 10 ja 11 puhul on peenosise kaalutud keskmine sisaldus 15,3 % ja 10,2 %, mis tähendab, et mõlema puhul on tegemist täiteliivale vastava materjaliga.

5. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED JA KESKKONNAKAITSE

Akimatsi II uuringuruumi piires on head mäenduslikud tingimused. Juurdepääs alale on võimalik pinnaskattega Jürimatsi teelt (ETAK ID: 5069497), mis läbib uuringuruumi lääneosa, mille kaudu põhja suunas on ühendus *ca* 30 m kaugusel kulgeva Tallinn-Rapla-Türi tugimaantee (tee nr 15).

Varu arvutuse ala on kaetud metsaga, mistõttu tuleb enne kaevandamise alustamist teostada metsa raadamine. Peale metsa raadamist ja kändude juurimist tuleb eemaldada katend, mis koosneb käsitletaval alal mullast ja kohati selle all lasuvast moreenikihist. Kasulik materjal on kogu uuringuruumi piires väga muutliku koostisega ja varieeruva lasuvusega, esineb nii liivasemat kui kruusakamat materjali, mille tõttu on kohati suuremaid veeriseid ja rahne. Kruus on veeriseline ja vajab sõltuvalt kasutusotstarbest purustamist. Kasuliku kihi uuritud paksus varieerub käsitletava ala piires vahemikus 1,10-5,60 m (keskmine 2,73 m) ning varu arvutuse plokkide põhi paikneb kõrgustel 65,04-68,33 abs m. Kuna kasuliku kihi paksus on kuni 5,6 m, saab seda väljata ühe astmega. Kaevandamisel tuleb arvestada, et paiguti levib maavara ka põhjaveetasemest madalamal.

Akimatsi II uuringuruumi puhul on tegemist reljeefse alaga, kus kasulik materjal paikneb peamiselt ala lõunapoolse osa mõhnades. Põhjapoolne ala kattub Hiemäe ja Hiiesoo loodusliku pühapaiga ja selle turvatsooniga. Sellest tulenevalt moodustati maavara plokid uuringuruumi pindalast väiksemal alal (graafiline lisa 1 ja 2). Mahuarvutuse plokkide piires hinnati keskmiseks veetasemeks 67,84 abs m. Tegemist on hinnanguliselt ka kaevandamisjärgselt stabiliseeruva veetasemega.

Kokku moodustati kaks plokki, millest üks (plokk 10) jäi keskmisest veetasemest kõrgemale ning teine allapoole (plokk 11).

Kaevandamisjärgselt on võimalik ala korrastada tehiseveekoguks ja metsamaaks. Metsamaal ei tohi põhjaveetase tõusta kõrgemale kui 0,7 m sügavuseni korrastatud maapinnast. Kuna plokkide lamam on uuringuruumi lääneosas veetasemest kohati (67,84 m) madalamal, siis tuleb teostada täitmist kuni absoluutkõrguseni 68,84 m. Täitematerjalina on võimalik kasutada eemaldatud katendit, mille kogumahuks on 40 tuh m³.

Akimatsi II uuringuruumis puuduvad looduskaitsealad ning muud ehitised ja kommunikatsioonid. Geoloogilise uuringuga keskkonnale olulist negatiivset mõju ei kaasnud. Välitööde käigus järgiti kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Kaevandite rajamiseks kasutati korras tehnikat, mis on läbinud perioodilise tehnilise ülevaatuse. Töötamisel ei kasutatud keskkonda reostavaid materjale. Uuringu tarbeks rajatud kaevandid likvideeriti vahetult pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist neist väljatõstetud materjaliga. Kaevandite likvideerimise kohta koostati vastavasisuline akt (Lisa 11), mis kiideti heaks Keskkonnaameti 31.07.2024. a korraldusega nr DM-129035-2 (Lisa 12).

6. VARU ARVUTUS

Käesolevas töös on arvatud maavaravaru maht Raplamaal Akimatsi II uuringuruumis. Varu arvutuse aluseks on uuringuruumi topograafiline plaan seisuga 23.04.2024. a mõõtkavas 1:1000 ja geoloogilise uuringu välitööde ning laboratoorsete analüüside andmed. Maavaravaru maht käsitletaval alal on arvatud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil for Baltics V8i valdavalt triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga (plokkide servades ning kaevandite lähedal, kus lamamit ei leitud on kasutatud ekstrapoleerimist; lisa 13 ja 14). Sama programmiga on saadud ka varu arvutuse plokkide pindalad. Katendi maht on erinevate meetodite võrdlemiseks arvatud nii mudeltasapindade abil kui ka keskmise paksuse ja pindala korrutisena. Maapinna, kasuliku kihi pealispinna (katendi lamami) ja kasuliku kihi lamami 3D mudelite loomisel kasutati 23.04.2024. a topograafilise mõõdistuse ja geoloogilise välitöö andmeid.

Lähtudes veetaseme kõrgusest (67,84 abs m) moodustati kaks varu arvutuse plokki (veepealne ja veedalune). Kuna kasulik kiht puudub uuringuruumi edelaosas ning põhjaosa katab Hiimäe ja Hiiesoo looduslik pühapaik ning selle turvatsoon, on varu arvatud uuringuruumist väiksemal pindalal. Maavaravaru arvutati kokku 7,47 ha suurusel alal.

Käesolevas töös arvatud maavaravarud soovitakse liita Akimatsi II uuringuruumist *ca* 800 m läänes asuva Akimatsi kruusamaardlaga (registrikaart nr 603). Seega on plokkide nummerdamisel lähtutud nimetatud maardla plokkide numeratsioonist.

Katendi maht

Katendi maht määrati esmalt varu arvutuse plokki pindala ja välitööde käigus mõõdetud keskmise katendi paksuse korrutisena. Kuna katendi keskmine paksus varu arvutuse alal on 0,54 m, on katendi maht seal: $0,54 \text{ m} \cdot 7,47 \text{ ha} \approx 40 \text{ tuh m}^3$.

Võrdluseks koostati välitööl mõõdetud katendi paksuste ja topomõõdistuse andmete abil ka katendi lamami mudel, mis arvestab nii reljeefi kui ka katendi paksuse muutlikkust. Mudelarvutuse tulemusena on katendi maht varu arvutuse alal **40 tuh m³**. Kuna mudelarvutus annab maapinna reljeefi arvestades täpsema tulemuse, arvestatakse selle kaudu saadud katendi mahtu.

Plokk 10 aT (täiteliiv veepealne)

Plokk 10 aT pindalaga 7,47 ha asub Akimatsi II uuringuruumi lõunaosas, lasudes peamiselt seal asuvas mõhnastikus. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati katendi ja maavara lamamite 3D mudeleid. Mahuks saadi **62 tuh m³**.

Ploki keskmine paksus on seega: $62 \text{ tuh m}^3 / 7,47 \text{ ha} \approx 0,83 \text{ m}$.

Plokk 11 aT (täiteliiv, veedalune)

Plokk 11 aT pindalaga 7,47 ha moodustati paralleelselt plokiga 10 aT. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati katendi ja maavara lamamite 3D mudeleid. Mahuks saadi **136 tuh m³**.

Ploki keskmine paksus on seega: $136 \text{ tuh m}^3 / 7,47 \text{ ha} \approx 1,82 \text{ m}$.

Maavarade registri vastutavale töötlejale esitatakse seisuga 23.04.2024. a Akimatsi maardlas kinnitamiseks järgmised maavaravarud:

- täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 7,47 ha 62 tuh m³ (plokk 10, veepealne);
- täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 7,47 ha 136 tuh m³ (plokk 11, veealune).

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli Mainer OÜ tellimusel välja selgitada maavaravaru kogus ja kvaliteet Raplamaal Kehtna vallas Akimatsi II uuringuruumis, et saaks võtta maavara arvele aktiivse tarbevaruna. Maavara uurimiseks rajati uuringuruumi kaevandid, millest võeti proovid materjali granulomeetrilise koostise ja füüsikalise-mehhaaniliste omaduste analüüsimiseks. Proove analüüsiti AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumis. Uuringu tegemisel juhinduti Keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati ala topograafilist plaani seisuga 23.04.2024. a ning alale rajatud uuringupunktide andmeid.

Kasuliku kihi moodustavad glatsiofluviaalsed setted (Q_{1jr_fg}), mille seas on nii täiteliivale, ehitusliivale kui ka ehituskruusale vastavat materjali. Keskmiste omaduste poolest on tegemist täiteliivaga. Maavaralasund paikneb nii põhjaveetasemest kõrgemal kui madalamal. Varu on arvutatud kahes paralleelselt paiknevas plokis.

Maavarade registri vastutavale töötajale esitatakse seisuga 23.04.2024. a Akimatsi maardlas kinnitamiseks järgmised maavaravarud:

- täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 7,47 ha 62 tuh m³ (plokk 10, veepealne);
- täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 7,47 ha 136 tuh m³ (plokk 11, veealune).

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Keskkonnaministri 17.12.2018. 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. Maa-ameti Geoportaali kaardirakendused.