

OÜ Inseneribüroo STEIGER

Tallinna-Saku liivamaardla Männiku XXV uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.06.2025)

Töö nr 25/5173

Tallinn 2025

Kinnitan:

Helis Pormeister
Juhatuse liige

/allkirjastatud digitaalselt/

Geoloogilise uuringu tegid:

Mairy Tammekänd
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Kaarel Mänd
Hüdrogeoloog

/allkirjastatud digitaalselt/

Kaja Paat
Joonestaja

/allkirjastatud digitaalselt/

ANNOTATSIOON

Tallinna-Saku liivamaardla Männiku XXV uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.06.2025).

Aruanne ühes köites, teksti 27 lk, 13 tekstilisa, 4 graafilist lisa, 5 elektroonilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress: Männiku tee 104/1, 11216 Tallinn, 2025.

Männiku XXV uuringuruumi geoloogilise uuringu tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER Marina Minerals OÜ tellimusel. Männiku XXV uuringuruumi teenindusala pindalaga 7,30 ha asub Harju maakonnas Saku vallas Männiku külas kinnistul Männiku depoo (katastritunnus 71801:001:0432).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli välja selgitada Männiku XXV uuringuruumis oleva liivalasundi kihi paksus ning varu kogus, maavara levik ja kvaliteet ning kaevandamistingimused, et hiljem taotleda sellele alale maavara kaevandamise keskkonnaluba.

Tööde käigus rajati uuringuruumi 3 puurauku sügavusega 16,0 - 18,0 m. Puuraukudest võeti kokku 17 proovi setete terastikulise koostise ja 4 proovi liiva filtratsioonimooduli määramiseks. Männiku XXV uuringuruumi kasuliku kihi moodustavad Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed setted – valdavalt eriteraline liiv. Kvaternaarisetteid katab keskmiselt 0,5 m paksune muld ja kasvukiht. Kvaternaarisetete keskmine paksus uuringuruumi piires on 16,3 m. Kasuliku kihi lamamiks on savi ja savikas aleuriit. Lamamipind jääb absoluutkõrguste 32,6 - 35,4 m vahemikku, olles tõusuga põhja suunas. Kvaternaarisetete põhjavesi jääb uuringuruumis keskmiselt 5,3 m sügavusele maapinnast, abs kõrgusele 45,4 m.

Kaalutud keskmiste näitajate andmeil vastab Männiku XXV uuringuruumis lasuv liiv ehitus- ja täiteliiva nõuetele. Uuringuruumi moodustatud veepealse plokis esinevas ehitusliivas (plokk 226 aT) on peenosiste sisaldus 2,1%, osakesi läbimõelduga üle 31,5 mm 0,1%, veealuse plokki ehitusliivas (plokk 227 aT) peenosiste sisaldus 2,1 %, osakesi läbimõelduga üle 31,5 mm ei esine ning veealuse plokki täiteliivas (plokk 228 aT) peenosiste sisaldus 13,4 %, osakesi läbimõelduga üle 31,5 mm ei esine. Liiva filtratsioonimoodul on 0,1 - 4,0 m/ööp.

Eesti Geoloogiateenistusele tehakse ettepanek liita Männiku XXV uuringuruumis hinnatud varu Tallinna-Saku liivamaardla koosseisu (registrikaart 109), milles võtta maavaravaru arvele seisuga 01.06.2025 järgmiselt:

- ehitusliiva aktiivset tarbevaru 7,08 ha pindalal 356 tuh m³ (plokk 226), kogumahus veepealne;
- ehitusliiva aktiivset tarbevaru 7,08 ha pindalal 503 tuh m³ (plokk 227), kogumahus veealune;
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 7,08 ha pindalal 295 tuh m³ (plokk 228), kogumahus veealune.

Võtmesõnad: geoloogiline uuring, Marina Minerals OÜ, Harju maakond, Saku vald, Tallinna-Saku liivamaardla, puuraugud, ehitusliiv, täiteliiv, aktiivne tarbevaru.

Koostas:

Mairy Tammekänd

SISUKORD

ANNOTATSIOON	3
1. SISSEJUHATUS	6
2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS.....	7
3. GEOLOOGILINE UURITUS.....	12
4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT	13
4.1. Uuringupunktide 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.....	16
5.1. Hüdrogeoloogilised tingimused.....	18
6. MAAVARA KVALITEET.....	19
7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED	21
8. VARU ARVUTUS.....	24
8.1. Ploki 226 aT varu arvutus	24
8.2. Ploki 227 aT varu arvutus	24
8.3. Ploki 228 aT varu arvutus	25
9. KOKKUVÕTE	26
10. KASUTATUD KIRJANDUS	27

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba L.MU/522538	28
2. Puuraukude kataloog	30
3. Proovide kataloog	32
4. Geoloogilised kirjeldused.....	33
5. 2020. a ja 2025. a labori protokoll.....	36
6. Liiva lõimise kaalutud keskmiste arvutused.....	48
7. Varu arvutuse tulemused	50
8. Varu arvutuse plokkide piiripunktide koordinaadid	51
9. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri	52
10. Puuraukude likvideerimise akt	53
11. KKA korraldus maa korrastamise akti heakskiitmise kohta	56
12. Riigi Kaitseinvesteeringute Keskuse kooskõlastus	58
13. Tellija arvamus	59

Eesti Geoloogiateenistuse korraldus varu kinnitamise kohta

GRAAFILISED LISAD

1. Graafile line lisa 1 (plaan) A2.pdf. Mõõtkava 1 : 2000
2. Graafile line lisa 1 (plaan) A2.tif. Mõõtkava 1 : 2000
3. Graafile line lisa 2 (lõiked).pdf. Mõõtkava hor 1 : 2000, vert 1 : 200
4. Graafile line lisa 2 (lõiked).tif. Mõõtkava hor 1 : 2000, vert 1 : 200

ELEKTROONILISED LISAD

1. Isojooned_ploki 226 lasum_EH.dgn
2. Isojooned_ploki 227-228 vahepiir_EH.dgn
3. Isojooned_ploki 228 lamam_EH.dgn
4. Ploki piir.dgn
5. Piiripunktid (ploki piir).xlsx

1. SISSEJUHATUS

Geoloogiline uuring Männiku XXV uuringuruumis tehti Marina Minerals OÜ tellimisel. Geoloogilise uuringu eesmärk oli selgitada uuringuruumis oleva liivalasundi kihi paksus ning varu kogus, maavara levik ja kvaliteet ning kaevandamistingimused, et hiljem taotleda sellele alale maavara kaevandamise keskkonnaluba. Piirkonnas tegutseb mitmeid kaevandusettevõtteid ja uuringuruum on ümbritsetud töötavate liivakarjääridega. Maavara säästlikust kasutusest lähtuvalt oli uuringuruumis leviva kvaliteetse ehitusliiva uurimine ja maavarade registris arvele võtmine igati põhjendatud. Geoloogiline uuring tehti detailsusega, mis lubab hinnata maavara aktiivse tarbevaruna ning võimaldab hiljem taotleda alale maavara kaevandamise keskkonnaluba.

Keskkonnaameti 20.03.2025 korralduse nr DM-129141-19 alusel väljastati Marina Minerals OÜ-le Männiku XXV uuringuruumi geoloogilise uuringu luba nr L.MU/522538 kehtivusajaga kolm aastat (Lisa 1).

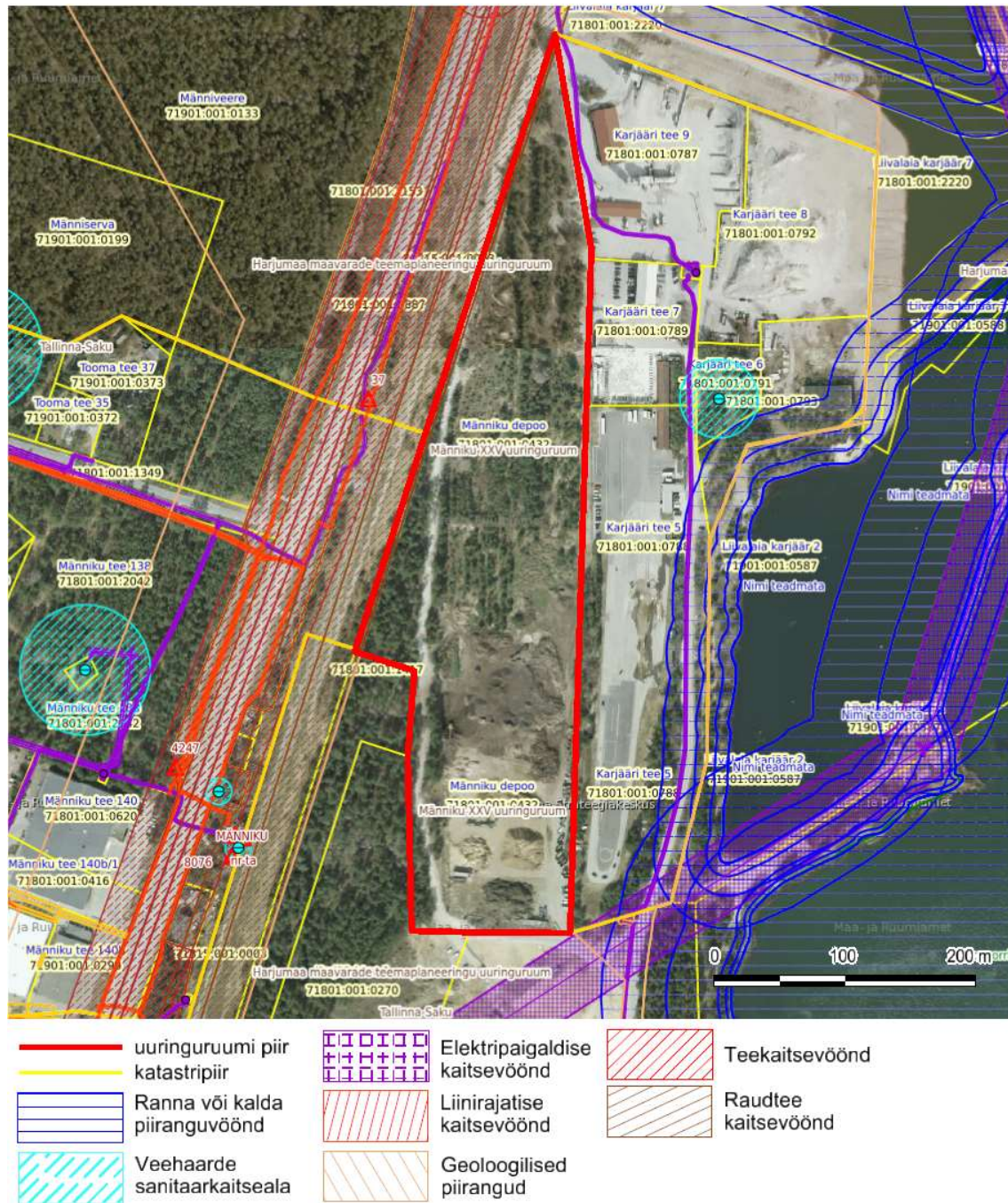
Välitööl 2025. a aprillis puuriti 3 puurauku sügavusega kuni 18,0 m. Uuringupunktides määrati katendi ja kasuliku kihi paksused ning mõõdeti põhjavee tasemed. Välitööl võeti uuringupunktidest kokku 17 proovi, millest tehti terastikulise koostise määrangud ja 4 proovis määrati filtratsioonimoodul. Proovid analüüsiti OÜ Inseneribüroo STEIGER akrediteeritud laboratooriumis. Uuringuruumi teenindusala mõõdistati instrumentaalselt mõõtkavas 1 : 2000. Välitööde ja laboratoorsete analüüside tulemuste põhjal koostati käesolev aruanne.

Geoloogilise uuringu välitööd tegi ja uuringuaruande koostas geoloogiainsener Mairi Tammekänd, hüdrogeoloogilise hinnangu koostas hüdrogeoloog Kaarel Mänd. Topograafilise mõõdistamise tegi 2025. 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

Männiku XXV uuringuruumi teenindusala pindalaga 7,30 ha asub Harju maakonnas Saku vallas Männiku külas kinnistul Männiku depoo (katastritunnus 71801:001:0432). Kinnistu sihtotstarve on 100% transpordimaa ja valitsejaks on Kliimaministeerium.



Joonis 2.1. Männiku XXV uuringuruum ja uuringuruumi lähedusse jäävad piirangud. Plaani koostamisel on kasutatud Maa- ja Ruumiameti kaardirakendust.

Uuringuruumi teenindusalast idas asuvad kinnistud Karjääri tee 9 (71801:001:0787), Karjääri tee 7 (71801:001:0789), Karjääri tee 5 (71801:001:0788), lõunasse jäävad Viimsi metskond 253 (71801:001:1413) ja Karjääri tee 1 (71801:001:0270), edelast

piirneb kinnistuga Viimsi metskond 254 (71801:001:1417) ja läänest ning põhjast kinnistuga Männiku tee 145 // Tallinn-Lelle 9,8-27,4 km (71815:001:0003) (Joonis 2.1).

Uuringuruumist läänes kulgeb Tallinn-Saku riigimaantee (tunnus 11340) ning laia-rööpmeline raudtee (tunnus 4076857), millele mõlemale kehtib 30 m laiune kaitsevöönd tee/rööpa välimisest servast. Uuringuruumi lääneserv kattub 4,2 m ulatuses laia-rööpmelise raudtee kaitsevööndiga. Maavaravaru kaitsevööndisse ei arvatatud.

Tallinn-Saku-Laagri maanteega paralleelselt kulgeb Telia Eesti AS maismaa sideehitis (tunnus 132405506) 1 m laiuse kaitsevööndiga, millega uuringuruumil kattumist ei ole.

Uuringuruum kattub täielikult riigikaitseliste ehitiste Männiku linnaku, Männiku harjutusväli ja Männiku lasketiiru piiranguvöönditega. Maavaravaru arvele võtmine ja tulevikus kaevandamine kooskõlastati Riigi Kaitseinvesteeringute Keskusega (Lisa 12).

Vabariigi Valitsus algatas 23.12.2021 korraldusega nr 447 Harju maakonnaplaneeringu maavarade teemaplaneeringu, kus tänase info kohaselt jääb Männiku XXV uuringuruum ja seal leiduv maavara enamus osas Riigi huviga määratletud piirkonda (vt joonis 2.2).



Joonis 2.2. Männiku XXV uuringuruum (punane viirutus) ja Harju maakonnaplaneeringu maavarade teemaplaneeringu kohaselt riigi huviga piiritletud ala (sinine joon).

Männiku XXV uuringuruumi teenindusalast idasse jäävad mitmed väiksemad kaevandamise tulemusel tekkinud nimeta järved 50 m laiuse kalda piiranguvööndiga ja Männiku järv (tunnus VEE2006020) 100 m laiuse kalda piiranguvööndiga. Männiku XXV uuringuruumi teenindusala ei kattu looduskaitse ega Natura 2000 alaga, samuti ei jää siia kaitse all olevate liikide leiukohti ega elupaiku. Uuringuruumi teenindusalast ~100 m kaugusel põhja suunas asuvad III kategooria kaitsealuste liikide *Epipactis atrorubens* (tumepunane neiuvaip) (tunnus KLO9343580), *Epipactis helleborine* (laialehine neiuvaip) (tunnus KLO9343581) ja *Epipactis helleborine subsp. orbicularis*

(väikeselehine neiuvaip) (tunnus KLO9343582) kasvukohad ning idasuunas Männiku järves asub III kategooria kaitsealuse liigi *Leucorrhinia albifrons* (valgelaup-rabakiil) (tunnus KLO9200972) elupaik.

Uuringuruumi teenindusala maapinna reljeef on tasane. Maapinna absoluutkõrgused jäävad vahemikku 50 - 52 m. Ligikaudu pool uuringuruumi alast on kaetud männi noorendikuga ja ülejäänud alal toimub puidujäätmete ümberkäitlus (Fotod 2.1...2.4)



Foto 2.1. Männi noorendik Pa-2/25 läheduses (Foto: M. Tammekänd, 08.04.2025).



Foto 2.2. Männi noorendik uuringuruumi keskosas (Foto: M. Tammekänd, 08.04.2025).



Foto 2.3. Puidujäätmete töötusplats Pa-1/25 läheduses (Foto: M. Tammekänd, 08.04.2025).

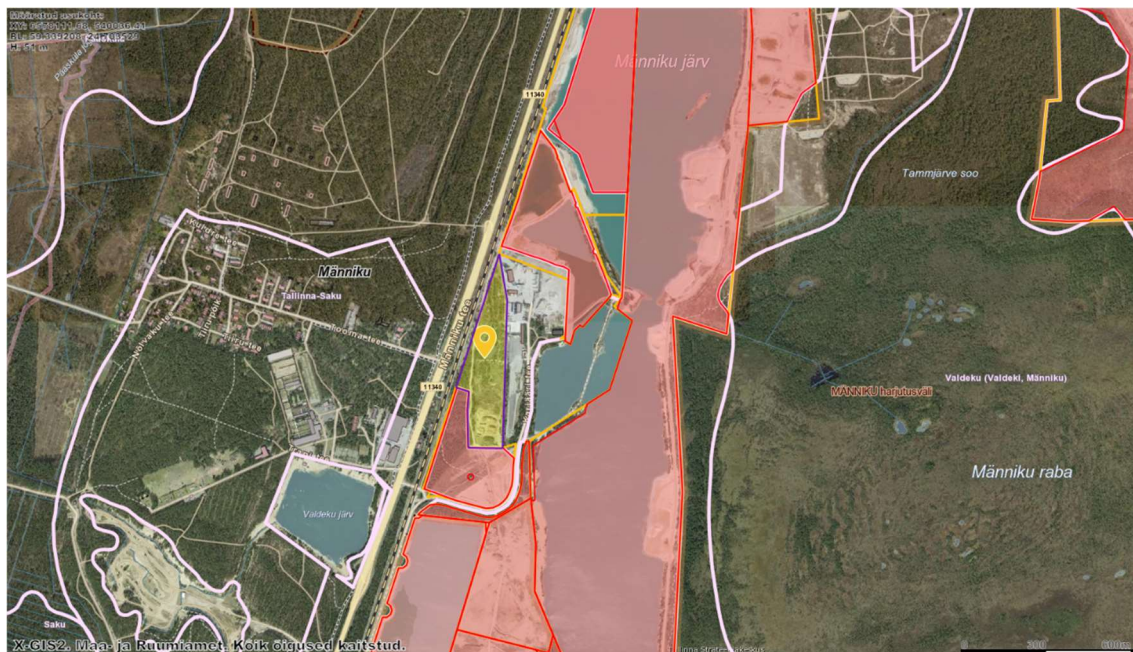
Männiku XXV uuringuruum on ümbritsetud igast ilmakaarest Tallinna-Saku liivamaardlaga (registrikaardi nr 0109), piirnedes lõunast maardlaga vahetult (Joonis 2.3). Uuringuruumi teenindusala kattub põhjaosas, äärmises loode servas Tallinna-Saku liivamaardla ehitusliiva prognoosvaru 76 plokiga. Uuringuruum on ümbritsetud töötavate liivakarjääridega. Uuringuruumi lõuna- ja kaguserv külgneb AS TREV-2 Grupp Männiku XIX liivakarjääriga (keskkonnaluba KL-514228). Ligikaudu 50 m kaugusele kirdesuunas jääb AS TREV-2 Grupp Liivalaia VII liivakarjäär (keskkonnaluba HARM-155) ja ~100 m kaugusel idas asub AS Silikaat Männiku liivakarjäär (keskkonnaluba KMIN-135).



Foto 2.4. Vaade Männiku depoo maaüksusele metsateelt (Foto C. Rüütel, 04.07.2024). Männiku XXV uuringuruumi teenindusala keskpunkti geograafilised koordinaadid on 59°33'91" pl ja 24°70'37" ip (Eesti baaskaart M 1 : 50 000 leht nr 6334 Tallinn).

Maavarade registri järgi on Tallinna-Saku liivamaardlas pindalaga 1315,35 ha seisuga 31.03.2025. a arvel ehitusliiva aktiivset tarbevaru 40 160,67105 tuh m³, passiivset tarbevaru 10 577 tuh m³, aktiivset reservvaru 3637 tuh m³, passiivset reservvaru

10 825 tuh m³ ja prognoosvaru 30 070 tuh m³ ning täiteliiva aktiivset tarbevaru 29 274,647 tuh m³ ja passiivset tarbevaru 2809 tuh m³.



Joonis 2.3. Männiku XXV uuringuruum on ümbritsetud Tallinna-Saku liivamaardla mäeeraldistega. Plaani koostamisel on kasutatud Maa- ja Ruumiameti kaardirakendust.

3. GEOLOOGILINE UURITUS

Männiku XXV uuringuruum on ümbritsetud igast ilmakaarest Tallinna-Saku liivamaardlaga, mille 1315,35 ha suurusel pindalal on registrikaardi nr 109 andmetel tehtud geoloogilisi uuringuid ning varu ümberhindamisi kokku 51 korral, millest olulisemad käesoleva uuringu mõistes on järgmised:

- „Aruanne Tallinna liivamaardla (kvartalid 55, 57, 67, 74-82, 95 ja 96) täiendavatest uuringutöödest“ (Eesti NSV Geoloogia Valitsus, S. Remmel, 1976; EGF 3436);
- „Aruanne silikaattelliste tootmiseks kõlbulike liivade otsimistöödest Tallinna liivamaardlast edela pool“ (Eesti NSV Geoloogia Valitsus, S. Remmel, 1980; EGF 3719);
- „Tallinn-Saku liivamaardla Liivalaia-II karjäärivälja uuringu aruanne (varu seisuga 01.06.1998. a.)“ (OÜ J. Viru Markseideribüroo, V. Jürgenson, 1998; EGF 6008);
- „Geoloogilised uuringud Männiku XIX uuringuruumis (varu arvatatud 15.06.2020)“ (AS TREV-2 Grupp, A. Kask, 2020; EGF 9394).

Männiku XXV uuringuruumi lähedusse jääb: kaks 1976. a (409, 410), üks 1980. a (PA-1/80), kolm 1998. a (PA-98-4, PA-98-9) ja seitse 2020. a (2/20, 3/20, 4/20, 5/20, 6/20, 7/20, 8/20) uuringu puurauku, mille andmeid kasutatakse käesolevas aruandes (Joonis 3.1). Eelkõige kasutati varasemate uuringute (1976. a, 1980. a ja 1998. a) puuraukude andmeid kasuliku kihi leviku (sh lamami) kontuurimiseks. Maavara kvaliteedi hindamiseks kasutati lisaks 2025. a puuraukudele ka 2020. a geoloogilise uuringu puuraukude andmeid.



Joonis 3.1. Männiku XXV uuringuruumi lähedusse jäävad varasemate uuringute puuraugud. Plaani koostamisel on kasutatud Maa- ja Ruumiameti kaardirakendust.

4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT

Keskkonnaameti 20.03.2025 a kirjaga nr DM-129141-19 väljastatud geoloogilises uuringu loas (L.MU/522538, kehtivusajaga 20.03.2025 - 20.03.2028) on lubatud Männiku XXV uuringuruumis kaevata kuni 10 kaevandit ja puurida kuni 25 puurauku sügavusega kuni 25 meetrit.

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 arvelevõtmiseks” toodud nõuetest.

4.1. Uuringupunktide rajamine ja proovide võtmine

Puurimistööd tehti 2025. a aprillis. Uuringuruumi rajati 3 puurauku sügavusega 16,0 - 18,0 m. Puurimistööd tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER puurpingiga Massenza MI8 tigupuurimise meetodil. Uuringuvõrgu tihedus oli keskmiselt 150 m, millega on uuringu korrale (määrus nr 52) vastav võrgutihedus täidetud kasutades uuringuruumi lähedusse jäävate varasemate uuringute puuraukude andmeid.



Foto 4.1. Puurauku Pa-1/25 rajamine Männiku XXV uuringuruumis. (Foto: M. Tammekänd, 08.04.2025, N 59°20'17" ja E 24°42'14").

Puuraugud likvideeriti vahetult pärast nende rajamist ja veetaseme mõõtmist loodusliku materjaliga. Likvideerimiseks kasutati väljatõstetud materjali, maapind tasandati ning taastati uuringueelne seisund. Uuringuruumi teenindusala keskkonnaseisundit ei kahjustatud. Puuraukude likvideerimise kohta koostati akt (Lisa 10), mille on heaks kiitnud Keskkonnaamet (Lisa 11). Uuringuruumis jäeti avatuks puurauk (puurkaev) Pa-3/25. Puurkaev jäeti avatuks pikemaajalise seire eesmärgil, st tulevikus kaevandamise käigus järvistu veetaseme monitoorimiseks ning kantakse seirekaevuna Eesti Looduse Infosüsteemi.

4.2. Laboratoorsed tööd

Välitöödel võeti puuraukudest kokku 17 proovi terastikulise koostise määramiseks, sh 2 proovi kasuliku kihi lamamist. Proovide pikkus oli 0,5 - 4,5 m, keskmiselt 3,0 m ja need võeti kasuliku kihi ulatuses, litoloogiliste erimite kaupa (Lisa 3). 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.

Kuna puuraugus Pa-2/25 ja Pa-3/25 oli ülemistes kihtides visuaalsel hinnangul tegemist orgaanikat sisaldava liivaga, määrati 2 proovis orgaanika sisaldus põletuskao meetodil. Lisaks lõimisele määrati 4 proovis filtratsioonimoodul standardi EVS 901-20 järgi ja 2 proovis orgaanilise aine sisaldus standardi EVS-EN 1997-2, lisa N.2 järgi.

4.3. Topograafilised tööd

Uuringuruumi teenindusala ja selle lähiümbruse topograafilise mõõdistuse tegi 2025. a mais OÜ Inseneribüroo STEIGER, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000. Mõõdistamine tehti reaajas 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). Varu arvutamiseks kasutati nimetatud programmi. Täpsemad andmed topograafilise mõõdistuse kohta on esitatud topograafilise mõõdistamise seletuskirjas (Lisa 9).

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.

Antud uuringus kasutati maavara kvaliteedi hindamiseks lisaks 2025. a puuraukudele ka 2020. a puuritud puuraukudest võetud proove (Kask, 2020). Maavara lamami piiritlemiseks kasutati lisaks ka 1976. a (EGF 3436) ja 1998. a (EGF 6008) uuringute puuraukude andmeid.

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

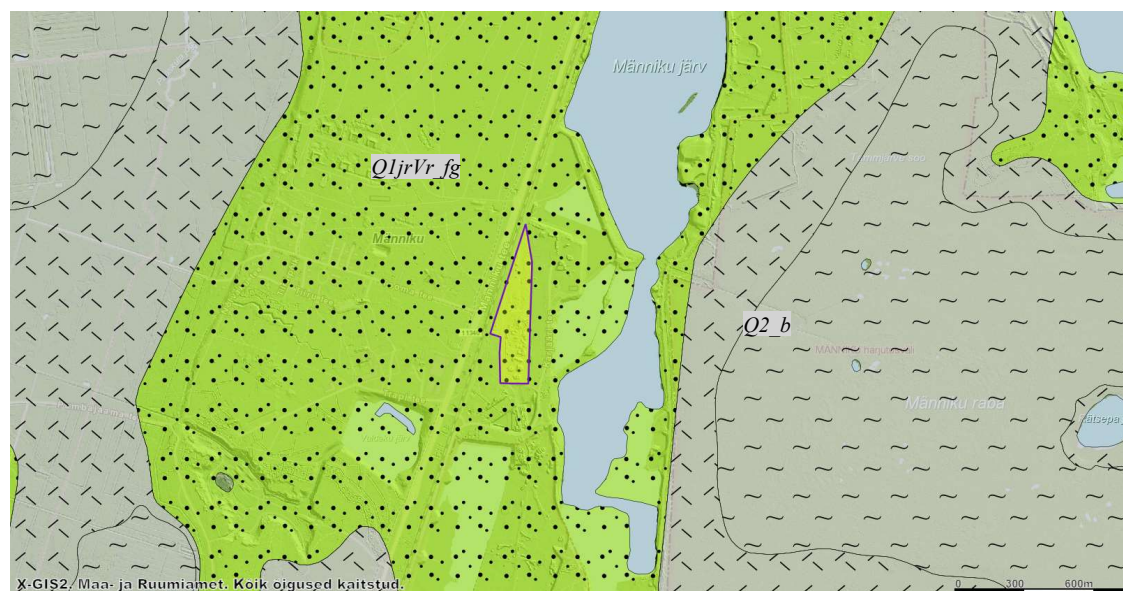
Männiku XXV uuringuruumi geoloogiline uuring tehti vastavuses keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusele nr 52 ja 07.04.2017. a määrusele nr 12: “Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded, kaevandatud maa ning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

Geoloogilised välitööd (puuraukude 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 keskkonnohtlikke materjale ega aineid ning ei reostatud põhjavett. Pärast välitöö lõppu uuringuaukud likvideeriti nõuetekohaselt ja taastati uuringueelne seisund. Kaevandamisjäätmeid uuringu tulemusel ei tekkinud. Geoloogiliste töödega olulist mõju keskkonnale ei avaldatud.

5. GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Männiku XXV uuringuruum asub maastikuliselt Loode-Eesti lavamaa keskosas, kus maapinna absoluutkõrgused on vahemikus 50 - 52 m. Uuringuruumi piirkonnas on geoloogilise baaskaardi andmetel aluspõhja pealispinna abs kõrgus vahemikus 20 kuni 25 m (Maa- ja Ruumiamet 2025). Aluspõhja ülemise kihi moodustavad Ülem-Ordoviitsiumi ladestiku Kahula kihistu savikas lubjakivi ja mergel (stratigraafiline indeks O_3kh).

Maa- ja Ruumiameti 1 : 50 000 geoloogilise baaskaardi järgi moodustab pinnakatte ülemise osa Pleistotseeni ladestiku Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed setted (liiv, kruus, veerised, munakad) (stratigraafiline indeks $Q1jrVr_fg$) (Joonis 5.1).



Joonis 5.1. Maa- ja Ruumiameti 1 : 50 000 geoloogilise baaskaardi järgi moodustab pinnakatte Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed setted. Plaani koostamisel on kasutatud Maa- ja Ruumiameti kaardirakendust.

Katendi moodustab uuringuruumis kasvukiht ja muld. Katendi paksus on uuringuruumis ühtlane – 0,3 m. Varu arvutuse mudelis on katendi paksuseks saadud 0,5 m. Katendi lamam on uuringuruumis absoluutkõrgusel 49,8 - 50,6 m, olles tõusuga lõuna suunas.

Kasuliku kihi moodustab helebeež kuni hall, erineva terasuurusega liiv, milles esinevad väga üksikud tardkivimilised veerised (\varnothing 3 - 4 cm). Liiva terasuurus sügavuse suunas järkjärgult väheneb. Lasundi ülemisele osale saab kasutuselaks määrata ehitusliiva ja alumisele osale täiteliiva. Läbilõike ülemises ehitusliiva osas valdab peeneteralise liiva fraktsioon (fr 0,125...0,25) ja alumises täiteliiva osas vägapeeneteralise liiva fraktsioon (fr 0,063...0,125). Lamami suunas suureneb aleuriidi osakaal. Kruusa fraktsiooni (fr > 2 mm) sisaldus liivas praktiliselt puudub, olles keskmiselt 0,1% (Fotod 5.1...5.3). Puuraukude Pa-2/25 ja Pa-3/25 ülemises ~1,5 m intervallis on liiv huumusesegune mullane ja orgaanikarikas. Ehitusliiva paksus on 2025. a puuraukude põhjal uuringuruumis 11,7 - 13,2 m, sh veepealset 4,4 - 5,2 m ja veealust 6,5 - 8,8 m ning täiteliiva kihi

paksus 2,0 - 4,2 m, mis lasub kogu ulatuses allpool põhjaveetasel. Ehitusliiva lamami abs kõrgused on vahemikus 36,6 - 38,9 m ja täiteliiva 32,6 - 35,4 m.



Foto 5.1. Helebeež liiv Pa-1/25, int 1,5 - 3,0 m (Foto: M. Tammekänd, 08.04.2025; N 59°20'17" ja E 24°42'14")



Foto 5.2. Hallikasbeež liiv Pa-2/25, int 9,0 - 10,5 m (Foto: M. Tammekänd, 08.04.2025; N 59°20'23" ja E 24°42'13")



Foto 5.3. Hallikasbeež liiv Pa-1/25, int 12,0 - 13,5 m (Foto: M. Tammekänd, 08.04.2025; N 59°20'17" ja E 24°42'14")



Foto 5.4. Savi Pa-1/25, int 15,5 - 16,0 m (Foto: M. Tammekänd, 08.04.2025; N 59°20'17" ja E 24°42'14")

Kasuliku kihi lamamiks on hall, plastne savi ja savikas aleuriit (Foto 5.4). Kasuliku kihi lamamipind on uuringuruumis tõusuga põhja suunas, jäädes absoluutkõrguste 32,6 - 35,4 m vahemikku

Tabel 5.1. Männiku XXV uuringuruumi geoloogilise läbilõike koondtabel 2025. a puuraukude põhjal.

Nimetus	Geoloogiline indeks	Kihi paksus (puuraukudes fikseeritud), m		
		min	max	keskmine
Kasvukiht, muld	Q _{2_s}	0,3	0,3	0,3
Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu. Liiv peeneteraline	Q _{1jrVr_fg}	15,2	17,2	16,1
Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu. Savi. Savikas aleuriit.	Q _{1jrVr_lg}	0,5+	1,8+	

5.1. Hüdrogeoloogilised tingimused

Maapinnalt esimene põhjaveekiht, mis on ka ainuke kaevandamistegevuse poolt mõjutatav veekiht, levib liustikujõe-tekkelistes liivades, mis moodustavad ühtlasi uuringuruumi kasuliku kihi. Põhjaveekiht on vabapinnaline ning selle voolusuund alal üldiselt on idast läände, s.t Männiku liiviku harjast, mis moodustab põhjavee toitumisala, madalamatele absoluutkõrgustele, kus põhjavee väljavoolu moodustavad Pääsküla ja Vääna jõgi ning neisse suubuvad maaparandussüsteemi kraavid (Voolma, 2022). Uuringuala vahetus läheduses põhjavee väljavoolu kraavidesse ei toimu (v.a suurvee ajal), kuna põhjavee taset kontrollivad ümbritsevate karjäärijärvede veetasemed, mis on mitmeid meetreid maapinnast allpool.

Põhjavee tase fikseeriti kõigis 2025. a puuraukudes ja see jäi uuringuaegsete mõõtmiste (08.04 - 09.04.2025) andmetel 4,0 - 6,0 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgustele 44,9 - 46,1 m (keskmine 45,4 m) (Tabel 5.2). Vastav veetase on kujunenud kaevandamise tulemusel; looduslik veetase Männiku liivikul on olnud pigem 1 - 3 m maapinnast (Voolma, 2022).

Tabel 5.2. Põhjavee tase Männiku XXV uuringuruumis 2025. a puuraukudes

Uuringupunkti nr	Suudme abs kõrgus, m	Veetase maapinnast, m	Veetaseme abs, m	mõõtmise aeg
Pa-1/25	50,91	5,9	45,0	08.04.2025
Pa-2/25	50,94	6,0	44,9	08.04.2025
Pa-3/25	50,13	4,0	46,1	09.04.2025
<i>keskmine</i>	<i>50,66</i>	<i>5,3</i>	<i>45,4</i>	<i>08.-09.04.2025</i>

Uuringuruumist vahetult lõunas paiknevas Männiku XIX liivakarjääri mäeeraldises asuvate varuplokkide veealuse ja veepealse varu eraldamise piiriks oli abs kõrgus 45,2 m (Kask, 2020) ning uuringuruumist põhjas paiknevas Liivalaia VII liivakarjääris abs kõrgus 45,6 m (Kukk, 2020). Tallinna-Saku liivamaardla alal on kaevandamise tagajärjel tekkinud neli suuremat järve, milles keskmine veetaseme abs 2021. a jaanuari seisuga on Raku järves 42,95 m, Männiku I järves 44,87 m, Männiku II järves 45,30 m ja Tammemäe järves 45,40 m (Voolma, 2022). Seega on abs kõrgus 45,4 m sobilik Männiku XXV uuringuruumi veepealse ja -aluse varu eraldamiseks.

Keskmist uuringuaegset põhjavee abs taset 45,4 m arvestades on suur osa Männiku XXV uuringuruumi maavaravarust veealune. Veealuse varu keskmine paksus on kogu veealuse varu ja pindala jagatisest tuletatuna 11,3 m.

Esimene aluspõhjaline põhjaveekiht levib uuringuala piirkonnas Ülem-Ordoviitsiumi ladestiku Kahula kihistu savikates lubjakivides ja merglis ning teistes selle lamamis lasuvates Ordoviitsiumi kihistutes. Kavandatava karjääri mõju Ordoviitsiumi veekompleksini või sellest sügavamate veekihtideni ei ulatu, kuna karjääri eraldavad neist savikad kvaternaarisetted liivade lamamis.

6. MAAVARA KVALITEET

Keskkonnaministri 17.12.2018. a määruse nr 52 § 29 tulenevalt käsitletakse liiva ja kruusa maavara kasutusalaade seisukohalt 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.

Männiku XXV uuringuruumi kasuliku kihi moodustab helebeež kuni hall, eriteraline liiv. Liiva terasuurus sügavuse suunas järkjärgult väheneb. Lasundi ülemine osa vastab maavara kasutusalaade ehitusliivale ja alumine osa täiteliivale. Uuringuruumis moodustati vertikaalses läbilõikes kolm liiva plokki, mis maavara kasutusalaade lähtuvalt on eraldatud veepealne ehitusliiv (plokk 226 aT), veealune ehitusliiv (plokk 227 aT) ja veealune täiteliiv (plokk 228 aT). Maavara kvaliteedi kirjeldamisel kasutatud proovide laboratoorsete uuringute tulemused ning nendega tehtud arvutused on esitatud lisas 6. Uuringuruumis moodustatud plokkide põhinäitajad on koondatud tabelisse 6.1.

Männiku XXV uuringuruumis moodustatud plokk 226 aT liiva kvaliteedi hindamisel on aluseks 7 uuringupunkti kasulikust kihist võetud 20 proovi terastikulise koostise andmed (Lisa 3). Plokk 226 kasuliku kihi moodustab valdavalt peeneteraline hele- kuni hallikasbeeži värvusega liiv. Liivas esinevad kruusaterad on valdavalt läbimõõduga Ø 2 mm, üksikud 3 - 4 mm, tardkivimilised ja vähekulutatud. Veeriseid (>64 mm) ei esine, kruusaosakesi (2...64 mm) 0,3 - 5,6%, keskmiselt 2,5%. Kruus on väga peen (2...4 mm) ja vähe kulutatud. Liivaosist (0,063...2 mm) on 93,7 - 98,8%, keskmiselt 95,4% ja valdav on peeneteraline liiv (0,125...0,25 mm), mille osakaal looduslikus settes on ~40%. Peenosise sisaldus (<0,063 mm) on 0,3 - 3,5% keskmiselt 2,1%. Kirjeldatud liiv vastab maavara kasutusalaade ehitusliivale esitavatele nõuetele.

Männiku XXV uuringuruumis moodustatud plokk 227 aT liiva kvaliteedi hindamisel on aluseks 7 uuringupunkti kasulikust kihist võetud 19 proovi terastikulise koostise andmed (Lisa 3). Plokk 227 kasuliku kihi moodustab valdavalt peeneteraline hallikasbeeži värvusega liiv. Liivas esinevad kruusaterad on valdavalt läbimõõduga Ø 2 mm, tardkivimilised ja vähekulutatud. Veeriseid (>64 mm) ei esine, kruusaosakesi (2...64 mm) 0,0 - 4,0%, keskmiselt 0,6%. Kruus on väga peen (2...4 mm) ja vähe kulutatud. Liivaosist (0,063...2 mm) on 95,2 - 99,0%, keskmiselt 97,2% ja valdav on peeneteraline liiv (0,125...0,25 mm), mille osakaal looduslikus settes on ~60%. Peenosise sisaldus (<0,063 mm) on 0,3 - 4,5% keskmiselt 2,1%. Kirjeldatud liiv vastab maavara kasutusalaade ehitusliivale esitavatele nõuetele.

Männiku XXV uuringuruumis moodustatud plokk 228 aT liiva kvaliteedi hindamisel on aluseks 7 uuringupunkti kasulikust kihist võetud 16 proovi terastikulise koostise andmed (Lisa 3). Plokk 228 kasuliku kihi moodustab valdavalt väga- kuni ülipeeneteraline hallikas liiv, milles esinevad kohati saviläätised. Liivas esinevad üksikud tardkivimilised kruusaterad. Veeriseid (>64 mm) ei esine, kruusaosakesi (2...64 mm) 0,0 - 6,0%,

keskmiselt 0,4%. Kruus on väga peen (2...4 mm) ja vähe kulutatud. Liivaosist (0,063...2 mm) on 52,5 - 94,8%, keskmiselt 86,2% ja valdav on väga peeneteraline liiv (0,063...0,125 mm), mille osakaal looduslikus settes on ~50%. Peenosise sisaldus (<0,063 mm) on 5,1 - 41,4% keskmiselt 13,4%. Kirjeldatud liiv vastab maavara kasutusalaalt täiteliivale.

Tabel 6.1. Männiku XXV uuringuruumi moodustatud plokkide 226 aT, 227 aT, 228 aT setete põhinäitajate koondtabel.

Männiku XXV uuringuruum (luba nr L.MU/522538)		Purdsete klassifikatsioon (Sinisalu, 2002)				Maavara kasutusala määrus nr 52			maavara
		veeris	kruus	liiv	peenos.	kruus	liiv	peenos.	
		>64	2...64	0,063 ...2	<0,063	>31,5	0,063 ...31,5	<0,063	
Plokk 226 aT (veepealne)	min	0,0	0,3	93,7	0,3	0,0	96,5	0,3	EL
	maks	0,0	5,6	98,8	3,5	0,5	99,7	3,5	EL
	kesk*	0,0	2,5	95,4	2,1	0,1	97,8	2,1	EL
Plokk 227 aT (veealune)	min	0,0	0,0	95,2	0,3	0,0	95,4	0,3	EL
	maks	0,0	4,0	99,0	4,5	0,0	99,7	4,5	EL
	kesk*	0,0	0,6	97,2	2,1	0,0	97,9	2,1	EL
Plokk 228 aT (veealune)	min	0,0	0,0	52,5	5,1	0,0	58,5	5,1	TL
	maks	0,0	6,0	94,8	41,4	0,0	95,0	41,4	TL
	kesk*	0,0	0,4	86,2	13,4	0,0	86,6	13,4	TL

aT - aktiivne tarbevaru; * kaalutud keskmine. EL – ehitusliiv; TL – täiteliiv.

Lisaks lõimisele määrati neljas proovis liiva filtratsioonimoodul. Nii nagu eeldada võis ja nagu laboriandmetest näha (lisa 7), siis filtratsiooniomadused on erinevad savikal ja puhtal liival, jäädes vahemikku 0,1 - 4,0 m/ööp (keskmine 2,3 m/ööp). Kõige väiksema filtreeruvusega on kõige sügavamasse intervalli jäävad savikad liivad.

Visuaalsel hinnangul sisaldas ülemiste intervallide liiv puuraukudes Pa-2/25 ja Pa-3/25 orgaanikat. Kuumutuskao meetodil kahest (2) proovist (2-1a; 3-1a) määratud orgaanilise aine sisaldus jäi vahemikku 0,8 - 1,0% (keskmine 0,9%). Rail Baltica viaduktide ning ökoduktide konstruktsiooni täitematerjal võib orgaanilisi aineid sisaldada kuni 2% ulatuses.

Tehtud laboratoorsed analüüsid iseloomustavad loodusliku materjali kvaliteeti, mitte tulevaste toodete kvaliteeti. Looduslikul kujul sobib Männiku XXV uuringuruumi liiv kasutamiseks teede- ja üldehituses, nii ehitus- kui ka täitematerjalina.

Männiku XXV uuringuruumis moodustatud plokk 226 aT (veepealne) liiv vastab ehitusliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 2,1% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm 0,1%.

Männiku XXV uuringuruumis moodustatud plokk 227 aT (veealune) liiv vastab ehitusliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 2,1% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm ei esine.

Männiku XXV uuringuruumis moodustatud plokk 228 aT (veealune) liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 13,4% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm ei esine.

7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Mäenduslikud tingimused maavara kaevandamiseks Männiku XXV uuringuruumi piires on väga head. Alale on hea juurdepääs riiklikult Tallinna-Saku kõrvalmaanteelt nr 11340, kus perspektiivsele kaevandusalale viivad teed on juba olemas ja kus liiklevad ka teisi karjääre teenindavad kallurid.

Männiku XXV uuringuruumis lasuv liiv on jaotatud varuplokkideks 226 aT, 227 aT ja 228 aT, kus varuplokil nr 226 lasub õhuke – keskmiselt 0,5 m paksune kattekiht. Seevastu kasuliku kihi paksus on suur – ulatudes keskmiselt **16,3 meetrini**, millest veepeal keskmiselt 5,0 m ja vee all kokku 11,3 m. St, et katenditegur on vaid 0,03.

Veepealset kihti on lihtne kaevandada, kus keskmiselt 5 meetrise paksuse kasuliku kihi saab eksplateerida ühe astanguga. Veealuse liiva väljamiseks saab kasutada esialgu suuremaid 30 tonniseid või suuremaid pöördkopp-roomikekskavaatoreid, mis tõstavad 3 kuni 4 meetri sügavuselt liivavaru esmalt veest astangule nõrguma, kust see laetakse frontaalladuritega edasi kalluritele. Kui piisava dimensiooniga (u 100 x 100 m ja veesügavusega u 3 m) tehisekkeline veekogu on olemas, siis saab sügavamate kihtide väljamiseks kasutada pinnasepumpsüvendajat, mis pumpab liivavaru settekaardile nõrguma ja taaskord laetakse see hiljem laaduriga kalluritele. Võttes arvesse, et uuringuruumi piires arvele võetav liiv on veeristevaba, vähese savi- ja tolmuosakeste sisaldusega sõmer liiv, siis on seda pinnasepumpsüvendajaga lihtne ja kulutõhus kaevandada (masinal on hea tootlikkus).

Perspektiivse karjääri eksplateerimise ja korrastamise täpsem suund ja võimalused valitakse keskkonnamoju taotluse koostamisel ning kaevandamisega rikutud maa korrastatakse korrastamisprojekti alusel, mille koostamisel lähtutakse Keskkonnaameti, kohaliku omavalitsuse ja maaomaniku poolt esitatud tingimustest.

7.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang

Männiku XXV uuringuruumi teenindusala ei kattu looduskaitse- ega Natura 2000 alaga, samuti ei jää siia kaitse all olevate liikide leiukohti ega elupaiku.

Tallinna-Saku liivamaardla puhul on tegemist piirkonnaga, kus on aastakümneid töötanud liivakarjäärid, siis eeldatavasti maardla ~7 ha suurune laiendamine üksinda ulatuslikku keskkonnamõju muudatust kaasa ei too. Looduskeskkond on antud piirkonnas senisest tegevusest juba suurel määral mõjutatud. Kui uute maardlate avamise puhul läbi viidud keskkonnamõjude hindamisel toetutakse sageli analoogiale ja modelleerimisele, siis Männiku XXV uuringuruumi puhul on võimalik lähtuda juba olemasolevast kaevandamispraktikast ja kaevandada maavara selliselt, et mõju ja häiring inimestele ning keskkonnale oleks võimalikult väike.

Veepealse varu eemaldamise mõju põhja- ja pinnaveežiimile on marginaalne. Reljeefimuutuse tulemusena võivad muutuda karjääri vahetus lähiümbruses pinnavee vooluted ning aeratsioonivööndi paksuse vähendamisega väheneb marginaalselt põhjaveekihi toitumine karjääri piires. Tulenevalt kavandatava karjääri väikesest pindalast ei ole need mõjud realsuses, nt põhjavee taseme või veebilansi mõttes, tajutavad.

Veealuse varu eemaldamine seevastu tähendab karjäärijärve teket, mille tulemusena suureneb karjääride piirkonnas veebilansi aurumise komponent pindmise äravoolu ja põhjavee toitumise arvelt – see võib tähendada põhjavee taseme mõningat langust. Samuti on veealuse varu väljamine iseenesest põhjavee taset langetav tegevus, kuna kopa või pinnasepumbaga eemaldatud veealusest pinnasest järele jäänud tühimikku peab täitma külgnevatest setetest valguv vesi, mis võib äärmuslikul juhul olla ka tajutav põhjavee taseme langemises. Antud juhul aga paikneb Männiku XXV uuringuruum mitme olemasoleva karjääri vahel (Männiku, Männiku XIX, Liivalaia VII) ning kuna võrreldes nendega on Männiku XXV pindala oluliselt väiksem, on lisanduv mõju põhjavee taseme alandamisele olemasolevate karjääridega võrreldes tõenäoliselt tühine ja looduses tajumatu.

Männiku liivik on juba tugevalt karjääride poolt mõjutatud ning looduslik veerežiim on suuresti inimtekkeline. Siiski on piirkonnas mitmeid nii Tallinna veevarustuselt kui ka looduskaitsealiselt tähtsaid inimtekkelisi veekogusid, kus nt kahepaiksete kaitse seisukohast on oluline veetasemete säilimine praktiliselt muutumatult. Seega rõhutati 2022. a töös (Voolma, 2022), et uute karjääride avamisel on oluline jätta erinevate veetasemetega veekogude vahele piisavad tervikud, kindlustamaks et filtratsiooniline vool veekogude oleks piisavalt aeglane, nii et veetasemed ei hakkaks ühtlustuma. Siinkohal on oluline just Männiku teest ~370 m edela suunda jääv Valdeku järv, mille veetase on käesoleva uuringuruumi oletatavast kaevandamisaekest ja -järgsest veetasemest ~2,5 m madalam (abs 42 m). Samas on Männiku XXV uuringuruum järvest oluliselt kaugemal kui Männiku XIX, Männiku XX või Talteri liivakarjäär, seega ei vähene veetaseme kaitset olulise terviku laius Männiku XXV kavandatava karjääri tulemusel. Männiku XXV uuringuruumist vahetult läänes üle Männiku tee asub aga Männiku küla keskus, mille tõttu ei ole oodata, et sinna rajataks ka tulevikus madalama veetasemega karjääri.

Mehhaaniliselt kaevandades piirdub potentsiaalne mõju veekvaliteedile heljumi tekkega või avariide korral masinates kasutatud õlide või kütuste sattumisega põhjavele. Kuna karjäärist ei ole kavandatud väljavoolu, ei ole karta heljumi levikut pinnavees. Heljumi levik põhjaveekihi on aga 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. Liivas ja kruusas 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). Seega ei levi heljum poorsetest setetest koosnevates põhjaveekihtides reeglina kaugemale kui loetud meetrid karjääri piirist.

Karjääri põhjale kütte- ja määrdeõlide sattumist välditakse, kasutades korras raske-tehnikat, 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 avari korral, kui pinnasele või karjäärivette satub nafta- ja õliprodukte, on kaevandaja kohustatud viivitamatult keskkonnareostuse likvideerima.

Ainult ettevaatusabinõude läbikukkumisel ja kiire tegutsemise puudumisel on võimalik naftaproduktide reostuse levik liivasetete põhjaveekihi. Reostus leviks siis vastavalt

põhjavee voolusuunale läände, kus võib mõjutada Männiku küla salvkaeve (antud piirkond asub AS Saku Maja veevarustusteenuse piirkonnas, seega ei ole riski joogivee kättesaadavusele) ning võib väljuda pinnavette Pääsküla ja Vääna jõe või neisse suubuvate maaparandussüsteemi kraavide kaudu. Reoainete kontsentratsioon väheneks järjepidavalt reoallikast allavoolu ning valdav enamus reoainetest kontsentreeruks pinnasesse vahetult karjäärist läänes. Ohtu aluspõhjaliste põhjaveekomplekside reostamiseks avariide puhul ei ole, kuna karjääri põhja moodustab halva veejuhtivusega savikas materjal.

Männiku XXV uuringuruumis jäeti avatuks puurauk (puurkaev) Pa-3/25 pikemaajalise seire eesmärgil, st tulevikus kaevandamise käigus järvistu veetaseme monitoorimiseks ning kantakse seirekaevuna Eesti Looduse Infosüsteemi. Seire mõõtmiste andmetest tulenevaid järeldusi saab rakendada edaspidi kaevandamise keskkonnamõju prognoosimiseks. Jätkates keskkonnamõju seiramist ja vastavate leevendusmeetmete rakendamist, on liiva võimalik maardlas kaevandada nii, et negatiivsed mõjud oleksid võimalikult väikesed ja ei põhjustaks häiringuid.

Rikutud maastiku esteetiline ilme taastatakse ja kujundatakse hilisema korrastamisega. Ammendatud kaevealale kujuneb ligikaudu 15 m sügavune veekogu, mida tulevikus võib kasutada puhke-, kalamajanduse või muul eesmärgil. Põhjavee või veekogu eeldatav tase pärast maavara ammendamist jääb ligikaudu ~45 m abs tasemele.

8. VARU ARVUTUS

Varu arvutuse aluseks on instrumentaalselt mõõdistatud plaan mõõtkavas 1 : 1000 (graafiline lisa 1/2), 2025. a ja 2020. a geoloogiliste välitööde tulemused ja laboratoorsete määrangute andmed.

Varu on arvutatud 7,08 ha pindalal kolmes kohakuti paiknevas plokis

- plokk 226 aT (veepealne ehitusliiv);
- plokk 227 aT (veealune ehitusliiv);
- plokk 228 aT (veealune täiteliiv).

Männiku XXV uuringuruumis hinnatud varu esitatakse kinnitamiseks Tallinna-Saku liivamaardla koosseisu. Plokkide numeratsiooni jätkatakse maardlas arvel olevatest plokkidest. Ploki koordinaadid on kantud graafilisele lisale 1 / 2 ja toodud lisas 8. Varu arvutus on esitatud lisas 7 ja koondatud tabelisse 8.1. Varu esitatakse kinnitamiseks seisuga 01.06.2025. 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 2025. a mai topograafilise mõõdistamise andmeid;
- katendi lamami, ehitus- ja täiteliiva lamami mudel – kasutatud on alale ja vahetusse lähedusse jäävate uuringupunktide andmeid, mis on toodud uuringupunktide kataloogis (Lisa 2);
- veepealne ja -alune varu on arvutatud uuringupunktides mõõdetud uuringuaegse keskmise põhjavee taseme abs 45,4 m järgi.

8.1. Ploki 226 aT varu arvutus

Plokk 226 aT pindala on 7,08 ha, maavaraks on ehitusliiv ja see jääb põhjavee tasemest (abs 45,4 m) kõrgemale.

Plokk 226 ehitusliiva aktiivne tarbevaru on kokku 356 tuh m³, kasuliku kihi keskmine paksus:

$$356 \text{ tuh m}^3 \div 7,08 \text{ ha} = 5,0 \text{ m.}$$

Katendiks on kasvukiht ja muld, mille maht on 34 tuh m³ ja keskmine paksus:

$$34 \text{ tuh m}^3 \div 7,08 \text{ ha} = 0,5 \text{ m.}$$

8.2. Ploki 227 aT varu arvutus

Plokk 227 aT pindala on 7,08 ha, maavaraks on ehitusliiv ja see jääb põhjavee tasemest (abs 45,4 m) allapoole.

Plokk 227 ehitusliiva aktiivne tarbevaru on kokku 503 tuh m³, kasuliku kihi keskmine paksus:

$$503 \text{ tuh m}^3 \div 7,08 \text{ ha} = 7,1 \text{ m.}$$

8.3. Ploki 228 aT varu arvutus

Plokk 228 aT pindala on 7,08 ha, maavaraks on täiteliiv ja see jääb põhjavee tasemest (abs 45,4 m) allapoole.

Plokk 228 täiteliiva aktiivne tarbevaru on kokku 295 tuh m³,
kasuliku kihi keskmine paksus:

$$295 \text{ tuh m}^3 \div 7,08 \text{ ha} = 4,2 \text{ m.}$$

Eesti Geoloogiateenistusele tehakse ettepanek liita Männiku XXV uuringuruumis hinnatud varu Tallinna-Saku liivamaardla koosseisu (registrikaart 109), milles võtta maavaravaru arvele seisuga 01.06.2025 järgmiselt:

- ehitusliiva aktiivset tarbevaru 7,08 ha pindalal 356 tuh m³ (plokk 226), kogumahus veepealne;
- ehitusliiva aktiivset tarbevaru 7,08 ha pindalal 503 tuh m³ (plokk 227), kogumahus veealune;
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 7,08 ha pindalal 295 tuh m³ (plokk 228), kogumahus veealune.

Tabel 8.4. Varu arvutuse koondtabel seisuga 01.06.2025. a.

Ploki nr, pindala	Maavara nimetus	Katendi maht, tuh m ³ / keskmine paksus, m	Maavaravaru, tuh m ³ / keskmine paksus, m
226 aT, 7,08 ha	ehitusliiv (veepealne)	34 / 0,5	356 / 5,0
227 aT, 7,08 ha	ehitusliiv (veealune)	-	503 / 7,1
228 aT, 7,08 ha	täiteliiv (veealune)	-	295 / 4,2
KOKKU 7,08 ha		34 / 0,5	1154 / 16,3

9. KOKKUVÕTE

Männiku XXV uuringuruumi geoloogilise uuringu tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER Marina Minerals OÜ tellimusel. Männiku XXV uuringuruumi teenindusala pindalaga 7,30 ha asub Harju maakonnas Saku vallas Männiku külas kinnistul Männiku depoo (katastritunnus 71801:001:0432).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli välja selgitada Männiku XXV uuringuruumis oleva liivalasundi kihi paksus ning varu kogus, maavara levik ja kvaliteet ning kaevandamis-tingimused, et hiljem taotleda sellele alale maavara kaevandamise keskkonnaluba.

Tööde käigus rajati uuringuruumi 3 puurauku sügavusega 16,0 - 18,0 m. Puuraukudest võeti kokku 17 proovi setete terastikulise koostise ja 4 proovi liiva filtratsioonimooduli määramiseks. Männiku XXV uuringuruumi kasuliku kihi moodustavad Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed setted – valdavalt eriteraline liiv. Kvaternaarisetteid katab keskmiselt 0,5 m paksune muld ja kasvukiht. Kvaternaarisetete keskmine paksus uuringuruumi piires on 16,3 m. Kasuliku kihi lamamiks on savi ja savikas aleuriit. Lamamipind jääb absoluutkõrguste 32,6 - 35,4 m vahemikku, olles tõusuga põhja suunas. Kvaternaarisetete põhjavesi jääb uuringuruumis keskmiselt 5,3 m sügavusele maapinnast, abs kõrgusele 45,4 m.

Kaalutud keskmiste näitajate andmeil vastab Männiku XXV uuringuruumis lasuv liiv ehitus- ja täiteliiva nõuetele. Uuringuruumi moodustatud veepealses plokis esinevas ehitusliivas (plokk 226 aT) on peenosiste sisaldus 2,1%, osakesi läbimõelduga üle 31,5 mm 0,1%, veealuse ploki ehitusliivas (plokk 227 aT) peenosiste sisaldus 2,1 %, osakesi läbimõelduga üle 31,5 mm ei esine ning veealuse ploki täiteliivas (plokk 228 aT) peenosiste sisaldus 13,4 %, osakesi läbimõelduga üle 31,5 mm ei esine. Liiva filtratsioonimoodul on 0,1 - 4,0 m/ööp.

Eesti Geoloogiateenistusele tehakse ettepanek liita Männiku XXV uuringuruumis hinnatud varu Tallinna-Saku liivamaardla koosseisu (registrikaart 109), milles võtta maavaravaru arvele seisuga 01.06.2025 järgmiselt:

- ehitusliiva aktiivset tarbevaru 7,08 ha pindalal 356 tuh m³ (plokk 226), kogumahus veepealne;
- ehitusliiva aktiivset tarbevaru 7,08 ha pindalal 503 tuh m³ (plokk 227), kogumahus veealune;
- täiteliiva aktiivset tarbevaru 7,08 ha pindalal 295 tuh m³ (plokk 228), kogumahus veealune.

10. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Jürgenson, V. 1998. Tallinn-Saku liivamaardla Liivalaia-II karjäärivälja uuringu aruanne (varu seisuga 01.06.1998. a. OÜ J. Viru Markseideribüroo. EGF 6008;
2. Kask, A. 2020. Geoloogilised uuringud Männiku XIX uuringuruumis (varu arvutatud 15.06.2020). AS TREV-2 Grupp. EGF 9394;
3. Kukk, M. 2020. Seletuskiri Tallinna-Saku liivamaardla Liivalaia VII liivakarjääri laiendamise aktiivse tarbevaru plokkide liitmise kohta (varu seisuga 31.03.2020. a). Mäebüroo Nord OÜ. EGF 9385;
4. 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;
5. Maa- ja Ruumiameti geoportaal [WWW] <http://geoportaal.maaamet.ee/>;
6. Maapõueseadus, vastu võetud 27.10.2016. RT I 10.11.2016, 1;
7. Maavarade registri registrikaart nr 109;
8. Remmel, S. 1976. Aruanne Tallinna liivamaardla (kvartalid 55, 57, 67, 74-82, 95 ja 96) täiendavatest uuringutöödest. Eesti NSV Geoloogia Valitsus. EGF 3436;
9. Remmel, S. 1980. Aruanne silikaattelliste tootmiseks kõlbulike liivade otsimistöödest Tallinna liivamaardlast edela pool. Eesti NSV Geoloogia Valitsus. EGF 3719;
10. 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;
11. Voolma, M. 2022. Tallinna-Saku liivamaardla hüdroloogilised ja hüdroteoloogilised tingimused. Maves OÜ.