

**OÜ Inseneribüroo STEIGER**

**Tallinna-Saku liivamaardla  
Männiku X uuringuruumi  
geoloogilise uuringu aruanne**  
(varu seisuga 01.12.2019. a)

**Töö nr 19/2617**

**Tallinn 2019**

Kinnitan:

Helis Vahtra  
Juhatuse liige

*/allkirjastatud digitaalselt/*

Geoloogilise uuringu tegid:

Annika Vohta  
Mäeinsener

*/allkirjastatud digitaalselt/*

Mark Karimov  
Geoloogiainsener

*/allkirjastatud digitaalselt/*

Marge Uppin  
Hüdrogeoloog

*/allkirjastatud digitaalselt/*

## ANNOTATSIOON

**Tallinna-Saku liivamaardla Männiku X uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne** (varu seisuga 01.12.2019).

Aruanne ühes köites, teksti 29 lk, 18 tekstilisa, 3 digitaalset lisa ja 4 graafilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress: Männiku tee 104, 11216 Tallinn.

Männiku X uuringuruumi geoloogilise uuringu tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER geoloogilise uuringu loa HARMG-140 alusel. Uuring uruum teenindusala pindalaga 64,65 ha asub Harju maakonnas Saku vallas Männiku ja Tammemäe külas kinnistutel Viimsi metskond 242 (katastritunnus 71801:001:1406, 100% maatulundusmaa) ja Viimsi metskond 13 (katastritunnus 71801:001:1259, 100% maatulundusmaa), mille valitsejaks on Keskkonnaministeerium ja volitatud asutuseks Riigimetsa Majandamise Keskus.

Geoloogilise uuringu käigus rajati 22 puurauku. Puuraukudest võeti kokku 98 proovi materjali terastikulise koostise määramiseks ning neli üksikproovi ja üks koondproov filtratsioonikoefitsiendi määramiseks. Lisaks tehti kaks puurauku huumusesisalduse proovide võtmiseks. Kolmes proovis määrati orgaaniliste lisandite olemasolu. Kasulikku kihti iseloomustavad 87 proovi. Maavara kvaliteedi hindamiseks on kasutatud täiendavalt 1988. aasta 9 puuraugu 32 proovi. Teenindusalal tehti topograafiline mõõdistamine mõõtkavas 1 : 2000.

Maavara geoloogilise uuringu aruanne tehti keskkonnaministri 26.05.2005. a nr 44 määruse „Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord“ metoodikale vastavalt.

2019. a laboratoorsete analüüsides tulemuse põhjal kvalifitseerub veepealne varu ehitusliivana ja veelune varu täiteliivana. Vastavalt 1988. ja 2019. a geoloogilistele kirjeldustele ja huumusesisalduse analüüsides tulemusele esineb liiva veepealse osa ülemises intervallis orgaanilisi aineid ja rauaühendeid. Eelmainitu tõttu hinnati selles osas veepealne materjal täiteliivaks, mida ei ole võimalik ehitusliivana kasutada.

Uuringuruumis esinevad Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed beežikad ja hallikad keskmised- kuni ülipeeneteralised liivad. Katendi paksus jääb vahemikku 0,1 - 1,8 m (keskmise 0,5 m). Katend on esindatud kasvukihina ning orgaanika- ja rauarikka rooste- kuni tumepruuni liivana. Kohati esineb turbamulda ning hästi-ja vähelagunenud turvast.

Kasuliku kihi paksus on 6,7 - 13,4 m (kesmine 10,2 m). Veepealse varu paksus on 1,7 - 5,8 m (kesmine 3,6 m), sh täiteliiva plokis keskmiselt 1,4 m (vahemikus 0,4 - 2,9 m) ja veeluse varu paksus 2,8 - 11,2 m (keskmise 6,6 m). Kasulik kiht on esindatud ülemises intervallis roostepruuni raua- ja orgaanikarikka liivaga ning alumises intervallis keskmise- kuni ülipeeneteralise beeži ja sügavuse suurenedes halli väga peene kuni ülipeeneteralise liivaga. Kasuliku kihi lamami abs kõrgus on vahemikus 32,7 - 41,5 m (keskmise 37,4 m).

Uuringupunktides avatud põhjaveetase jääb absoluutkõrgustasemelt 41,77 - 45,54 m vahemikku, keskmiselt 43,9 m. Uuringuruumi koguvast ~60% on veealune. Koostamisel on eraldiseisev täiendav hüdrogeoloogiline uuring, mille andmete põhjal koostatakse hüdrogeoloogiline mudel ning analüüsitakse veealuse varu kaevandamise võimalikku mõju põhjaveele ning Männiku Järvistule ja Tallinna linna pinnaveesüsteemi joogiveehaardele. Veealuse varu kaevandamise mõju analüüsi tulemuste põhjal hinnatakse, kas veealuse varu kaevandamine on võimalik ja kui on, siis millistel tingimustel. Eelmainitu tõttu hinnati käesolevas uuringus veealune varu passiivseks tarbevaruks.

Uuringu tulemuste alusel eraldati Männiku X uuringuruumi piires kuus maavaravaru plokki:

- plokk 145 (pindala 31,05 ha) täiteliiva aktiivne tarbevaru 381 tuh m<sup>3</sup>;
- plokk 146 (pindala 57,14 ha) ehitusliiva aktiivne tarbevaru 1747 tuh m<sup>3</sup>;
- plokk 147 (pindala 57,14 ha) täiteliiva passiivne tarbevaru 3453 tuh m<sup>3</sup>;
- plokk 148 (pindala 2,77 ha) täiteliiva passiivne tarbevaru 28 tuh m<sup>3</sup>;
- plokk 149 (pindala 4,72 ha) ehitusliiva passiivne tarbevaru 125 tuh m<sup>3</sup>;
- plokk 150 (pindala 4,72 ha) täiteliiva passiivne tarbevaru 381 tuh m<sup>3</sup>.

Uute plokkide moodustamisest lähtuvalt muutusid ka kattuvate ja ümbritsevate passiivse reservaru plokkide 68 ja 70 pindalad ja mahud. Varu arvutati nimetatud plokkides järgnevates maavara kategooriates, kogustes ja pindalal:

- plokk 68 (pindala 126,06 ha) ehitusliiva passiivne reservvaru 10 589 tuh m<sup>3</sup>;
- plokk 70 (pindala 5,39 ha) ehitusliiva passiivne reservvaru 323 tuh m<sup>3</sup>.

Eelnimetatud varu kogused ja pindalad seisuga 01.12.2019. a. esitatakse Maa-ametile kinnitamiseks ja arvele võtmiseks Tallinna-Saku liivamaardla koosseisu (registrikaart nr 0109)

Männiku X uuringuruumi materjal sobib kasutamiseks üldehituses täiteks, trasside ehituses ning teede mulde ehituses.

Võtmesõnad: Harju maakond, Saku vald, Tallinna-Saku liivamaardla, Männiku X uuringuruum, täiteliiv, ehitusliiv, aktiivne tarbevaru, passiivne tarbevaru, puurtööd.

Koostas:

Annika Vohta  
/allkirjastatud digitaalselt/

## SISUKORD

<b>1. SISSEJUHATUS .....</b>	<b>7</b>
<b>2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS..</b>	<b>8</b>
<b>3. UURINGU METOODIKA, MAHT JA KESKKONNAMÕJU ..</b>	<b>11</b>
3.1 Puuraukude rajamine.....	11
3.2 Proovide võtmine .....	12
3.3 Laboratoorsed uuringud .....	13
3.4 Topograafilised tööd .....	13
3.5 Kameraaltööd .....	13
3.6 Uuringu keskkonnamõju .....	13
<b>4. GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED</b>	
<b>    TINGIMUSED.....</b>	<b>15</b>
4.1 Geoloogiline ehitus .....	15
4.2 Hüdrogeoloogilised tingimused .....	17
<b>5. MAAVARA KVALITEET.....</b>	<b>22</b>
<b>6. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED .....</b>	<b>24</b>
<b>7. VARU ARVUTUS.....</b>	<b>25</b>
<b>8. KOKKUVÕTE .....</b>	<b>28</b>
<b>9. KASUTATUD KIRJANDUS .....</b>	<b>29</b>

## TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba HARMG-140 .....	30
2. Puuraukude kataloog .....	33
3. Puuraukude geoloogilised kirjeldused.....	38
4. Loodusliku materjali granulomeetrilise koostise tabel (2019) (GOST 8735).....	57
5. Väljasõelutud liiva fraktsioonide sisalduse ja keskmiste näitajate tabel (2019) (GOST 8735).....	62
6. Loodusliku materjali granulomeetrilise koostise tabel (1988) (GOST 8735).....	72
7. Granulomeetrilise koostise koondtabelid (GOST 8735).....	74
8. Katseprotokoll nr 19/3674 (OÜ Inseneribüroo STEIGER).....	84
9. Katseprotokoll nr T19-155 (Eesti Geoloogiateenistus).....	97
10. Uuringuruumi ja varuplokkide piiripunktide koordinaadid ja pindalad.....	98
11. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri .....	100
12. Varu arvutuse tulemused .....	101
13. Maavara koguse koondtabel.....	105
14. Kaitseministeeriumi kooskõlastus .....	107
15. Põllumajandusameti kooskõlastus.....	109
16. Saku Valla kooskõlastus.....	111
17. Tellija arvamus tehtud tööde kohta .....	112
18. Puuraukude likvideerimise akt .....	114

## **GRAAFILISED LISAD**

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan. Mõõtkava 1 : 2000
2. Geoloogilised läbilõiked I - I'...II - II'. Mõõtkava hor. 1 : 2000, vert. 1 : 100
3. Geoloogilised läbilõiked III - III'...V - V'. Mõõtkava hor. 1 : 2000, vert. 1 : 100
4. Varuplokkide plaan. Mõõtkava hor. 1 : 2000.

## **DIGITAALSED LISAD**

1. Varu arvutuse mudelid:
  - maapinna mudel EH2000;
  - katendi lamami mudel EH2000;
  - org liiva lamami mudel EH2000;
  - keskmine veetase EH2000;
  - täiteliiva lamami mudel EH2000.
2. Moodustatud plokkide ruumikujud.
3. Samakõrgusjooned:
  - katendi lamam;
  - kasuliku kihi lamam.

## 1. SISSEJUHATUS

Männiku X uuringuruumi geoloogilise uuringu tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER AS-i TREV-2 Grupp tellimusel Keskkonnaameti 31.05.2019. a väljastatud geoloogilise uuringu loa HARMG-140 alusel (tekstilisa 1).

Männiku X uuringuruum, pindalaga 64,65 ha, asub Harju maakonnas Saku vallas Männiku ja Tammemäe külas kinnistutel Viimsi metskond 242 (katastritunnus 71801:001:1406, 100% maatulundusmaa) ja Viimsi metskond 13 (katastritunnus 71801:001:1259, 100% maatulundusmaa), mille valitsejaks on Keskkonna-ministeerium ja volitatud asutuseks Riigimetsa Majandamise Keskus.

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 antud maa-alale maavara kaevandamise luba. Uuringu eesmärgi saavutamiseks rajati puurmasinaga 22 puurauku. Uuringupunktidest võeti kokku 98 proovi terastikulise koostise määramiseks ja 5 proovi filtartsioonikoefitsiendi määramiseks. Täiendavalt rajati käsipuuriga kaks puurauku orgaaniliste lisandite olemasolu määramiseks, millest võeti kolm proovi. Hüdrogeoloogiliste uuringute raames rajati kuus puurauku kvaternaarisetete jälgimiseks uuringuruumi teenindusmaa alale ning kuus soosetete veekihi veetasemete vaatlusposti ehk piesomeetrit uuringuruumist vahetult alast läände.

Terastikulise koostise sh filtratsioonikoefitsiendi proovid analüüsiti OÜ Inseneribüroo STEIGER akrediteeritud laboratooriumites. Huumusesisaldus määrati Eesti Geoloogiakeskuse laboris. Uuringuruumi teenindusalal tehti topograafiline mõõdistamine mõõtkavas 1 : 2000.

Vastavalt Keskkonnaameti geoloogilise uuringu loa menetluse käigus tehtud varustuskindluse analüüsile on piirkonna varustuskindlus tagatud nii ehitusliiva kui ka täiteliiva korral. Maavara arvele võtmine on aga põhjendatud Rail Balticu raudtee ehitamisest tulenevast suurest nõudlusest kvaliteetse täitematerjali järele ning lisaks sellele on vajalik piirkonna ehitusmaavaradega varustatuse tagatus ka pärast raudteetrassi ehitust.

Maavara geoloogilise uuringu aruanne tehti keskkonnaministri 26.05.2005. a nr 44 määruse „Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord“ metoodikale vastavalt.

## 2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS

Männiku X uuringuruum asub Harju maakonnas Saku vallas Männiku ja Tammemäe külas kinnistutel Viimsi metskond 242 (katastritunnus 71801:001:1406, 100% maatulundusmaa) ja Viimsi metskond 13 (katastritunnus 71801:001:1259, 100% maatulundusmaa), mille valitsejaks on Keskkonnaministeerium ja volitatud asutuseks Riigimetsa Majandamise Keskus.

Uuringuruumist 3 km raadiusesse jäävad 9 liivakarjääri mäeeraldist:

- AS TREV-2 Grupp Tammemäe III liivakarjäär (kaevandamise luba nr KMIN-104);
- AS TREV-2 Grupp Tammemäe II liivakarjäär (kaevandamise luba nr HARM-144);
- aktsiaselts KIIRKANDUR Liivalaia 4 liivakarjäär (kaevandamise luba nr KMIN-106);
- aktsiaselts KIIRKANDUR Liivalaia VI liivakarjäär (kaevandamise luba nr HARM-149);
- AS YIT Eesti Talteri liivakarjäär (kaevandamise luba nr KMIN-102);
- AS Silikaat Männiku liivakarjäär (kaevandamise luba nr KMIN-135);
- AS Silikaat Männiku VIII liivakarjäär (kaevandamise luba nr HARM-148);
- AS TREF Nord Tammemäe IV liivakarjäär (kaevandamise luba nr KMIN-098);
- Osaühingu C.B.A. Liivalaia III liivakarjäär (kaevandamise luba nr KMIN-099);
- Osaühingu C.B.A. Tammemäe V liivakarjäär (kaevandamise luba nr HARM-144);
- OÜ Eesti Killustik Männiku VII liivakarjäär (kaevandamise luba nr HARM-151).

Ligikaudu 1,7 km kaugusel loodes asub Osaühingule Corpus R & R kuuluv turbatootmisala Valdeku mäeeraldis (kaevandamise luba nr HARM-022).

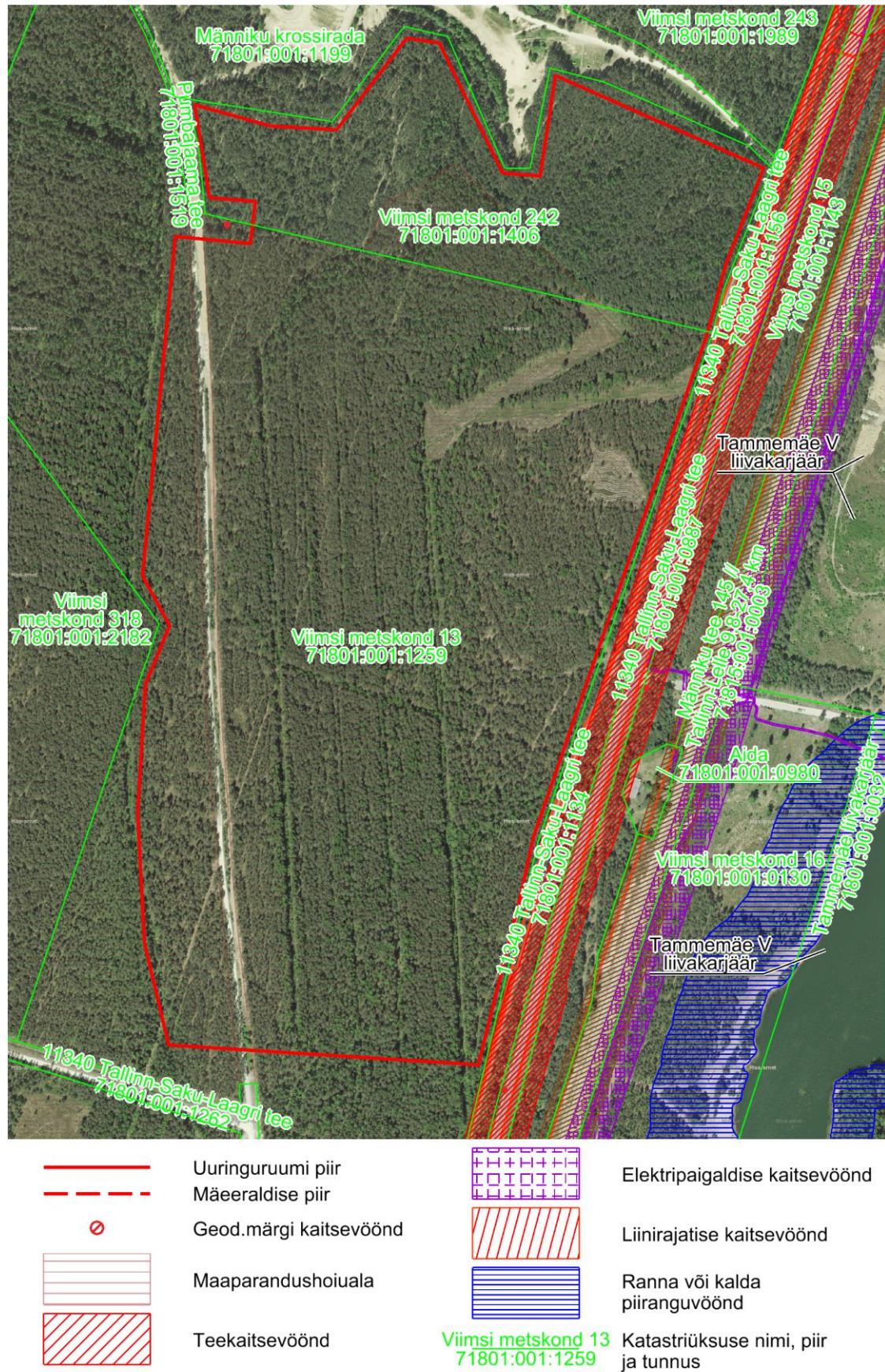
Ida suunas asuvad kehtivad uuringuruumi teenindusala Tammemäe VII uuringuruum (Osaühing C.B.A.), Tammemäe uuringuruum (AS TREV-2 Grupp), Männiku IX uuringuruum (AS TREV-2 Grupp).

Männiku X uuringuruumi teenindusala kattub täielikult riigikaitseliste ehitiste Männiku harjutusväli (VID kood 51) ja Männiku lasketiir (VID kood 33) piiranguvöönditega (tekstilisa 14). Uuringuruum kattub suures ulatuses maaparandussüsteemi maa-alaga TAMMEMÄE, ÜP-163 (tunnus 4109550010080002) (tekstilisa 15).

Uuringuruumist ~20 m kaugusel edelas asub geodeetiline punkt 3807 (tunnus 42664). Ligikaudu 45 - 80 m kaugusele lääne suunda jäävad geodeetilised märgid 5969 (tunnus 42711), 1757 (tunnus 42636), 1512 (tunnus 42701), KE38 (tunnus 42712) ja 1792 (tunnus 42637). Ligikaudu ~6 - 50 m kaugusele ida suunda jäävad nimetud sideehitised maismaal (tunnus 125135834, RO264506 ja 58404221) ning ~60 m kaugusele ida suunda elektrimaakaabelliin NABALA:SAK (tunnus KKL1321019). Uuringuruumist ~315 m kaugusele kagu suunda jääb üle 10 ha pindalaga ja üle 25 km<sup>2</sup> valgalaga tehisjärv Tammemäe järv (tunnus VEE2006040) ning ~390 m kaugusele põhja suunda kuni 10 ha pindala ja kuni 25 km<sup>2</sup> valgalaga tehisjärv Valdeku karjäär (VEE2006100).

Männiku X uuringuruumist põhja ja ida suunas asuvad I kaitsekategooria looma kõre (*Bufo calamita*) püsielupaigad. Uuringuruum kattub põhjaosas II kaitsekategooria looma kivisisalik (*Lacerta agilis*) püsielupaigaga. Kivisisaliku püsielupaik asub ka uuringuruumist ida suunas.





Joonis 2.1 Männiku X uuringuruum, ümbrusesse jäävad piirangud (aluskaardina kasutatud Maa-ameti WMS kaardirakendust)

Tallinna linn jääb ligikaudu 2,9 km kaugusele põhja suunda. Lähimad hooned asuvad ~440 m kaugusel põhja suunas, lähimad majapidamised ~800 - 900 m kaugusel lõuna suunas. Tallinn - Saku kõrvalmaantee (tee nr 11340) äärmise sõiduraja välimine serv jääb Männiku X uuringuruumist ligikaudu 40 meetri kaugusele ida suunda (kaitsevöönd 8 - 20 m kaugusel). Uuringuruumi lääneosale jääb avalikus kasutuses olev kohalik Pumbajaama tee kaitsevööndiga 20 m (tee nr 7180306), mis läheb üle erateeks ja põhjaosas uuesti kohalikuks teeks (tekstilisa 16). Teega paralleelselt kulgeb teekaitsevööndi piires ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni kaitsevöönd laiusega 6 m (tunnus 3-10-321). Uuringuruumi kirdeservast ~28 m kaugusel asub avalikus kasutuses oleva kohaliku Krossi tee nr 7180331 äärmise sõiduraja välimine serv.

Uuringuruumi teenindusala pindala on 64,65 ha, mille ligikaudsed mõõtmed on 600 × 1300 m. Uuringuruumi katab valdavalt osas mets, esinevad mitmed erisuunalised pinnasteed ja põhiliselt loode-kagusuunalised kraavid. Uuringuruumi looduslik reljeef on suhteliselt tasane, kus maapinna abs kõrgused jäävad kõrgustele 46,2 - 49,9 m, langedes lääne ja edela suunas. Uuringuruum jääb Eesti 1 : 50 000 baaskaardi lehele nr 6334 (Tallinn). Ala keskosa geograafilised koordinaadid on 59° 19' 29,08" pl ja 24° 41' 5,47" ip.

Uuringuruum kattub 84% suuruses osas Tallinna-Saku liivamaardla (registrikaart 0109) passiivse reservvaru plokkidega 68 ja 70. Tallinna-Saku liivamaardlas on vastavalt registrikaardi andmetele tehtud 36 korral uuringuid. Männiku X uuringuruumi teenindusala piires ja vahetus läheduses asuvad 1988. a uuringu puuraugud (tabel 2.1):

- Lääne-Eesti liiva ja kruusliiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. TK Eesti Geoloogia (Sinisalu, R. jt. 1988. EGF 4292).

1988. aasta uuringu käigus teostati Männiku X uuringuruumi teenindusalaga kattuv alal otsingu-hinnangulised tööd uuringuvõrguga 150 - 400 m × 500 - 750 m vahemaaga ning hinnati varu prognoosvaru tasemel.

Tabel 2.1 Männiku X uuringuruumi piires ja selle vahetus läheduses asuvate 1988. a uuringu puuraukude andmed (tekstilisa 2 ja 3, graafiline lisa 1)

Puuraugu nr	Maapinna abs kõrgus, m	Puuraugu sügavus, m	Katendi paksus, m	sh kasvukihi paksus, m	Kasuliku kihi paksus, m	Veetase maapinnast, m
Pa-98	46,90	15,0	0,0	0,0	11,5	3,0
Pa-99	46,55	15,0	0,5	0,5	11,0	2,0
Pa-100	47,90	13,5	1,5	1,5	9,0	2,0
Pa-101	48,65	15,0	1,5	1,5	9,5	2,0
Pa-102	49,90	16,5	0,2	0,2	12,5	3,0
Pa-104	46,15	16,5	0,5	0,5	12,5	4,0
Pa-105	48,35	16,5	0,4	0,4	12,6	6,5
Pa-116	48,30	15,5	0,5	0,5	12,0	4,0
Pa-117	49,20	16,5	0,5	0,5	13,0	3,5
<i>Keskmine</i>		<i>15,6</i>	<i>0,6</i>	<i>0,6</i>	<i>11,51</i>	<i>3,3</i>



### 3. UURINGU METOODIKA, MAHT JA KESKKONNAMÕJU

#### 3.1 Puuraukude rajamine

Geoloogiline uuring teostati kahes etapis. Välitööd teostati vahemikus veebruar - märts 2019 ning detsember 2019. Enne uuringu tegemist oli teada, et uuritavaks materjaliks saab olema eelkõige väga peeneteraline kuni keskmiseteraline liiv. Eelmainitu tõttu tehti uuring puurmasinaga kuni kasuliku kihi lamamini. Lamam, hall aleuriit ja savi, avati igas puuraugus. Kõikides uuringupunktides fikseeriti põhjaveetase.

Puuraugud rajati puurpingiga Massenza MI8 (foto 3.1), mille šneki pikkus on 1,5 m ja läbimõõt 200 mm. Maavara kvaliteedi ja kasuliku kihi leviku hindamiseks rajati välitöö käigus uuringuruumi piires kokku 22 puurauku (Pa-1...Pa-22), mille sügavused jäid vahemikku 9,0 - 15,0 meetrit (keskmine 11,5 m). Puurtööde üldmetraaž oli 252,2 meetrit. Puuraukude uuringuvõrk varieerub valdavalt vahemikus 140 - 200 × 120 - 200 m.



Foto 3.1 Puurpink Massenza MI8 (A. Vohta, 19.02.2019. a)

Huumusesisalduse määramiseks puuriti täiendavalt käsipuuriga kaks proovivõtu puurauku (1A ja 2A), mille sügavused olid vahemikus 0,7 - 3,0 m. Kokku võeti kolm proovi (table 3.1).

Kõikide puuraukude asukohad on näidatud graafilisel lisal 1.

Tabel 3.1 Orgaanikarikka liiva määramise puuraugud

Puuraugu nr	Koordinaadid		Suudme abs kõrgus, m	Puuraugu sügavus, m	Proovide		
	X	Y			Intervall, m	Pikkus, m	Nr
1A	538 911,00	6 576 776,00	47,85	3,0	1,5 - 2,5	1,0	2
					2,5 - 3,0	1,5	3
2A	538 938,00	6 576 126,00	47,23	0,7	0,0 - 0,7	0,7	1

### 3.2 Proovide võtmine

Välitöödel võeti 98 proovi terastikulise koostise määramiseks. Proovid on võetud kogu kasuliku kihi ulatuses litoloogiliste erimite kaupa pikkusega 0,4 - 6,0 m (keskmise 2,2 m), proovitud üldpikkus 220,2 m (foto 3.2). Proovid võeti puuraukudest vahedeta, kogu kasuliku kihi ulatuses. Proovi materjal võeti kasuliku kihi intervalli ulatuses ühtlaselt, segati ja pandi proovikotti. Filtratsioonimooduli määramiseks võeti neli (4) üksikproovi (Pa-01-05, Pa-09-05, Pa-12-02, Pa-12-03) ja üks koondproov segati kahest üksikproovist kokku (Pa-13-03/ Pa-05-04). Huumusesisalduse määramiseks võttis AS TREV-2 Grupp 05.12.2019. a käsipuuriga täiendavalt kolm üksikproovi (proovid 1, 2 ja 3; tabel 3.1).



Foto 3.2 Uuringuruumi puuraugu tüüplabilõige (M. Karimov, veebruar 2019. a)

### 3.3 Laboratoorsed uuringud

Terastikulise koostise proovid tehti OÜ Inseneribüroo STEIGER laboratooriumis (EAK L202). Kõikide proovide terastikulise koostise määramiseks kasutati standardile GOST 8735 vastavaid sõelu ava läbimõõtudega: 70; 40; 20; 10; 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16; 0,05 mm. Liiva filtratsioonimooduli määramine tehti vastavalt standardile EVS 901-20. Orgaaniliste lisandite olemasolu määrati kolorimeetriselt vastavalt EVS-EN 1744-1 metoodikale. Huumusesisaldus määrati Eesti Geoloogiakeskuse laboriruumides (EAKT-L093). Laboratoorsete katsete tulemused ja katseprotokollid on toodud tekstilis 4 - 7.

### 3.4 Topograafilised tööd

Topograafilise mõõdistamise mõõtkavas 1 : 2000 tegi 2019. a augustikuus OÜ Inseneribüroo STEIGER. Mõõdistus tehti reaajas kinemaatilise (RTK) GNSS positsioneerimisega. Lähtekoordinaadid on määratud L-Est 97 süsteemis ning kõrgused EH2000 süsteemis. Täiendavad andmed on esitatud topograafiliste tööde seletuskirjas (tekstilis 11).

### 3.5 Kameraaltööd

Kameraaltööde käigus töödeldi läbi välitöödel saadud materjal ja laboriuuringute andmestik. Maavara hindamisel lähtuti keskkonnaministri 26.05.2005. a määrusest nr 44 kinnitatud „Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord,” mille alusel liiva käsitletakse ehitusliivana, kui ta vastab järgmistele põhinõuetele:

- peensusmoodul üle 1,3;
- savi- ja tolmuosakesi mitte üle 10%;
- osakeste sisaldus läbimõõduga üle 5 mm (kruus) alla 35%.

Nendele nõuetele mittevastavat materjali vaadeldakse vastavalt kui täiteliiva.

Koostati 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 on tehtud triangulatsiooni-meetodiga. Kasuliku kihi materjali keskmiste sisalduste näitajad varu plokkides arvutati kaalutud keskmise meetodil.

### 3.6 Uuringu keskkonnamõju

Geoloogilise uuringu välitööde tegevus – topograafiline mõõdistamine, puuraukude rajamine ning nende likvideerimine ei muutnud märkimisväärselt looduskeskkonda. Geoloogilise uuringuga järgiti rangelt kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Tööde teostamiseks kasutatud puurpink oli tehniliselt korras. Geoloogilise uuringuga ei kasutatud keskkonnaohtlikke materjale ega aineid ning ei reostatud põhjavett. Puuraukude juurde ligipääsu tagamiseks rajati metsasihte, mis kooskõlastati eelnevalt Riigimetsa Majandamise Keskusega.



Kaevandamisjäätmel uuringu tulemusel ei tekkinud. Maavara kvaliteedi määramiseks eraldati vaid proovideks vajalik kogus materjali. Puuraugud likvideeriti koheselt pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist, samast kohast välja tõstetud materjaliga (foto 3.3). Likvideeritud puuraukude ümbruses maapind tasandati ja viidi võimalikult lähedasse uuringueelsesesse seisukorda.



Foto 3.3 Likvideeritud puurauk Pa-7 (M. Karimov, veebruar 2019. a)

## 4. GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

### 4.1 Geoloogiline ehitus

Männiku X uuringuruum asub Ülem-Ordoviitsiumi Järva kihistu avamusalal, Männiku sandurtasandikul, kus esinevad Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed beežikad ja hallikad liivad. Uuringuruum kattub Tallinna-Saku liivamaardlaga (registrikaart 0109). Käesolevas töös kasutatakse kasuliku kihi leviku ja kvaliteedi määramiseks kahekümne kahte (22) puurauku, mis rajati 2019. a esimeses pooles. Lisaks kasutatakse üheksa (9) 1988. a uuringu puuraugu andmeid. Maapinna absoluutsed kõrgused ala piires jäävad vahemikku 46,2 - 49,9 m, langedes lääne ja edela suunas.

Männiku X uuringuruumi geoloogiline ehitus on lihtne ja maavara koostis ühtlane. Katendi paksus on suhteliselt stabiilne jäädes vahemikku 0,1 - 1,8 m (keskmiselt 0,5 m). Katend on esindatud kasvukihi ning orgaanika- ja rauarikka rooste- kuni tumepruuni liivaga. Kasvukihina on esindatud huumuse- ja liivasegune mullakiht või turbamuld. Ala keskosas esineb ka vähe- ja hästilagunenud turvast (Pa-14, 17, 18, 100, 101).



Foto 4.1 Turvas koos orgaanikarikka liivaga (M. Karimov, märts 2019. a)



Foto 4.2 Roostepruun orgaanikarikas liiv (M. Karimov, märts 2019. a)

Kasuliku kihi ülemine intervall on enamikes 2019. a puuraukudes esindatud roostepruuni raua- ja orgaanikarikka liivana. 1988. a uuringu käigus on kõikide



puuraukude kogu läbilõike ulatuses tehtud huumusesisalduse määramiseks laboratoorsed katsed ning tulemused näitavad, et piirkonnas on pindalaliselt ja sügavuti suurem osa materjalist orgaanikarikas. 1988. a otsingulis-hinnangulise uuringu andmetel on põhjuseks piirkonna soostumine (nt vahetult läänes asub Saku turba-maardla). Soostumise tõttu on põhjavesi kõrgeenenud rauasisaldusega, mis uuringu-ruumis väljendub ülemises intervallis roostepruuni liivana (foto 4.1 ja 4.2).

Käesoleva uuringu raames teostati samuti huumusesisalduse määramine ja tulemused näitasid, et materjal on orgaanikarikas (tekstilisa 9). Kasulikku kihti on arvestatud samaväärse materjalina hinnatud orgaanikarikka liiva kiht, mille paksus on vähemalt 0,4 m ja kus ei ole lõimise proove võetud. Kihi keskmine paksus on keskmiselt 1,4 m (vahemik 0,4 - 2,9 m).

Kasuliku kihi sügavamas intervalli moodustab keskmise- kuni ülipeeneteraline beež liiv, mis muutub enne lamamit väga peeneks kuni ülipeeneteraliseks halliks liivaks. Materjal muutub sügavuse suunas peenemaks ja aleuriitsemaks. Kogu kasuliku kihi paksus on 6,7 - 13,4 m (keskmiselt 10,2), sh veepealse varu paksus 1,7 - 5,8 m (keskmiselt 3,6 m) ja veealuse varu paksus 2,8 - 11,2 m (keskmiselt 6,6 m).



Joonis 4.3 Beeži liiva läbilõige  
(M. Karimov, veebruar 2019. a)



Joonis 4.4 Kasuliku kihi lamam – hall savi (M. Karimov, veebruar 2019. a)



Glatsiofluviaalsete liivade lamamis levivad piirkonnas hallid kuni lillakashallid savid, samuti savi-aleuriidi viirsed vahekihid, esineb ka viirsavi. Puuraukudega fikseeriti kõikides 22 puuraugus kasuliku kihi lamam, mis jääb absoluutkõrguste vahemikku 32,7 - 41,5 m (keskmise 37,4 m).

Varasemate ja käesoleva uuringu puuraukude geoloogilised kirjeldused on toodud tekstilis 3, geoloogilised läbilõiked graafilisel lisal 2 ja 3.

## 4.2 Hüdroteoloogilised tingimused

Tallinna-Saku liivamaardla asub Männiku liivikul, mille piires ja ümbruses levib ~60 km<sup>2</sup> suurusel alal jääjõe liivade veekiht, mis jätkub erineva geneesiga liivadega seotud veekihina kuni mereni. Liiviku ala moodustab kohaliku veelahkme. Läänest drenib ala Vääna jõe (VEE1094500) Pääsküla lisajõgi (VEE1095500), lõunast ja kagust Vääna jõe ülemjooksu kraavid, idast ja kirdest Kurna oja (VEE1093100), põhjast Ülemiste järv (VEE2005900). Veekihi paksus sõltub maapinna reljeefist ja liivalasundi alumise pinna sügavusest. Kihi tüsedus kahaneb liiviku äärealade suunas (Kupits, 2008). Põhjavesi toitub sademetest kogu liiviku alal. Põhjavee toitumine on kõige intensiivsem avatud liivaaladel, seejärel liivapinnasega metsaladel ning kõige väiksem rabaaladel.

Maapinnalt esimene veekiht on Kvaternaari põhjaveekogum. Keemiliselt koostiselt on vesi HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg-tüüpi. Põhjavee looduslik režiim (veetaseme ja keemilise koostise muutused) sõltub eelkõige meteoroloogilistest tingimustest, reljeefist ja vettandvate setete litoloogiast. Kvaternaari veekihi lamamiseks on Ordoviitsium - Kambriumi veekompleks, mis koosneb Kallavere kihistu (Alam - Ordoviitsiumi ladestiku) ja Tiskre kihistu (Alam - Kambrium ladestiku) peeneterisest liivakivist ja jämeterisest aleuroliidist. Kompleksi paksus on kuni 35 m. Keemiliselt koostiselt on vesi HCO<sub>3</sub>-Mg-Ca- või HCO<sub>3</sub>-Cl-Ca-Mg-tüüpi. Veekihi all lasub Lükati - Lontova regionaalne veepide, mis levib kogu alal ja on esindatud saviga.

Männiku X uuringuruumi geoloogilise uuringu käigus tehti hüdroteoloogilistest töödest põhjavee taseme mõõtmised kõigis puuraukudes. Geoloogilise uuringu välitööd on tehtud veebruaris-märtsis 2019. Kvaternaarisetete põhjaveetase jääb maapinnast vahemikku 2,5 - 7,0 m. Põhjavee tase jääb puuraukude andmetel absoluutkõrgustasemelt vahemikku 41,77 - 45,54 m, kogu uuringuruumi keskmiseks veetasemeks saadi 43,9 m (tabel 4.1). Keskmise veetaseme kõrguse puhul tuleb meeles pidada, et tegemist on aritmeetilise näitajaga, mida ei saa võtta tulevikus karjääri ammendamisel tekkiva veekogu eelduseks.

Tabel 4.1 Männiku X uuringuruumis fikseeritud veetasemed

Puuraugu nr	Rajamise kuupäev	Suudme abs kõrgus, m	Puuraugu sügavus, m	Veetase maapinnast	Veetaseme abs kõrgus
Pa-01	13.02.2019	49,38	15,0	7,0	42,38
Pa-02	18.02.2019	49,53	9,0	4,5	45,03
Pa-03	19.02.2019	49,82	10,5	4,5	45,32
Pa-04	20.02.2019	48,68	9,0	4,4	44,28

Puuraugu nr	Rajamise kuupäev	Suudme abs kõrgus, m	Puuraugu sügavus, m	Veetase maapinnast	Veetaseme abs kõrgus
Pa-05	21.02.2019	48,27	9,0	4,2	44,07
Pa-06	21.02.2019	48,38	12,9	3,9	44,48
Pa-07	22.02.2019	48,66	9,0	3,5	45,16
Pa-08	22.02.2019	48,04	11,0	3,0	45,04
Pa-09	22.02.2019	47,13	11,0	3,0	44,13
Pa-10	25.02.2019	47,02	14,5	3,5	43,52
Pa-11	27.02.2019	48,18	12,0	3,4	44,78
Pa-12	26.02.2019	46,21	12,5	3,3	42,91
Pa-13	27.02.2019	47,73	9,5	3,5	44,23
Pa-14	25.03.2019	47,86	9,3	3,4	44,46
Pa-15	18.03.2019	45,84	15,0	3,2	42,84
Pa-16	19.03.2019	46,60	12,0	4,0	42,60
Pa-17	20.03.2019	47,84	12,0	3,8	44,04
Pa-18	20.03.2019	48,04	9,0	2,5	45,54
Pa-19	21.03.2019	48,02	12,0	5,0	43,02
Pa-20	22.03.2019	48,57	13,0	6,8	41,77
Pa-21	22.03.2019	48,10	12,5	5,3	42,80
Pa-22	25.03.2019	48,86	12,5	5,8	43,06
<i>Minimaalne</i>		<i>45,84</i>	<i>9,0</i>	<i>2,5</i>	<i>41,77</i>
<i>Maksimaalne</i>		<i>49,82</i>	<i>15,0</i>	<i>7,0</i>	<i>45,54</i>
<i>Keskmine</i>		<i>48,0</i>	<i>11,5</i>	<i>4,1</i>	<i>43,9</i>

Veetaseme abs kõrgus järgib uuringuruumis üldiselt maapinnareljeefi, mis on suhteliselt ühtlane, mõningane langus on lääne suunas, mis on ka piirkonna üldine põhjavee taseme languse suund. Põhjavee üldine voolusuund on põhja poole.

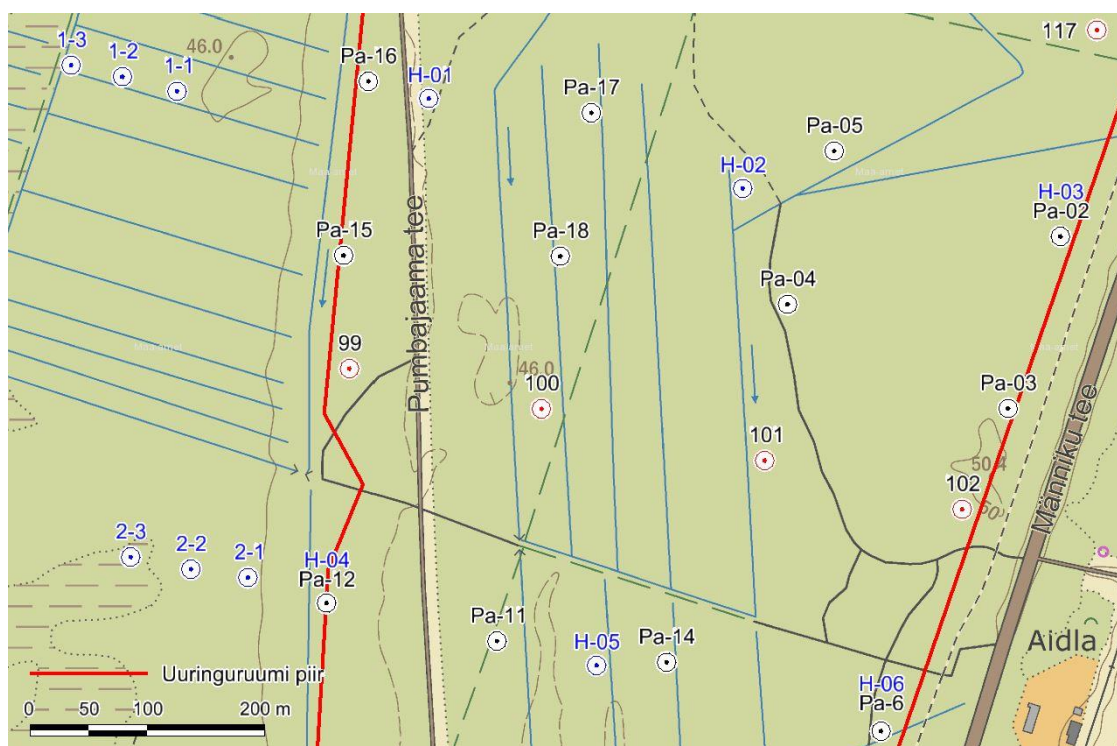
Veealust varu saaks väljata karjääri kogunevat vett ära juhtimata ning põhjaveetasel alandamata, tõstes materjali selleks ettenähtud kohta nõrguma, kust vesi infiltreerub tagasi karjääri kujunenud veekogusse. Vee hulk setetes sõltub materjali poorsusest (liivade puhul ~30 - 45%). Samas kogu materjalis olev vesi tagasi ei infiltreeru, kuna liivade veeand on ~0,26, lisaks osa veest nõrguma pandud materjalis aurustub. Veetaseme alanemine on lühiajaline, kuna selle kompenseerib sademete ja lumesula vesi.

Männiku X uuringuruumi geoloogilisele uuringule lisaks teostatakse täiendav hüdrogeoloogiline ja hüdroloogiline uuring. Selle raames rajati uuringuruumi piires kuus (6) uuringupuurauku (H-01 ... H-06) kvaternaarisetete veekihi veerežiimi jälgimiseks ning kuus (6) soosetete veekihi veetasemete vaatlusposti ehk piesomeetrit (1-1...1-3, 2-1...2-3) uuringuruumist vahetult läände (joonis 4.1).

Hüdrogeoloogilise uuringu puuraugud on rajatud samal metoodikal, mis geoloogilise teenindamise uuringupunktid (peatükk 3.1). Puuraukudesse paigaldati perforeeritud manteltoru pudedate setete toetamiseks, mis on suletud korgiga. Vaatluspost on

turbalasundisse paigaldatud kuni 4 m pikkuse plasttoruna, millest alumine 1 m on perforeeritud. Toru põhi on kinnine ning vaatlusposti suue kaetud keeratava korgiga.

Täiendava hüdrogeoloogilise uuringu andmete põhjal koostatakse mudel ning analüüsitakse veealuse varu kaevandamise võimalikku mõju põhjaveele ning Männiku Järvistule ja Tallinna linna pinnaveesüsteemi joogiveehaardele. Veealuse varu kaevandamise mõju analüüsi tulemuste põhjal hinnatakse kas veealuse varu kaevandamine on võimalik ja kui on, siis millistel tingimustel. Käesoleval hetkel toimub veel veetasemete seire. Lõplikud tulemused tulevad eraldiseisvas hüdrogeoloogilise töö aruandes.



Joonis 4.1 Hüdrogeoloogilise uuringu puuraugud (H-1...H-6) ja piesomeetrid (1-1, 1-2, 1-3, 2-1, 2-2, 2-3)

Hüdrogeoloogilise uuringu raames rajatud uuringu puuraukudes (H-01...H-06) tehti katsepumpamised ning käesoleval hetkel toimub regulaarne põhjavee taseme seire (tabel 4.3 ja 4.4, graafiline lisa 1). Puurkaevudes (H-01...H-06) toimusid katsepumpamised 2019. a suvel juuni-august.

Tabel 4.3 Katsepumpamiste tulemused (veetaseme abs kõrgused)

Puuraugu nr	H-01	H-02	H-03	H-04	H-05	H-06
Kuupäev	21.08.19	19.06.19	08.08.19	06.06.19	09.08.19	08.07.19
Veetaseme abs kõrgus, m	42,56	44,50	45,17	43,67	44,79	45,43
Veetase maapinnast, m	5,13	3,49	4,36	2,54	2,89	2,95

Katsepumpamiste kohaselt on, arvestades veekihi paksuseks ~10 m, vettandva pinnase filtratsioonikoefitsient keskmiselt 27,2 m/ööpäevas, mis näitab, et kvaternaarisetete liivapinnases on suur veejuhtivus. Erideebet jäi vahemikku 0,86 - 1,55 l/s×m. Katsepumpamise tulemused näitasid, et dünaamiline veetase stabiliseerus pumpamisel 2,0 - 2,5 tunniga ning pumpamise lõpetamisel esialgne veetase taastus 1,5 - 2,0 tunniga.

Tabel 4.4 Hüdrogeoloogilise seire tulemused (veetaseme abs kõrgused, m)

Puurkaevu nr	H-01	H-02	H-03	H-04	H-05	H-06
21.08.2019	42,56	44,33	45,17	43,40	44,71	45,29
18.09.2019	42,48	44,26	45,10	43,35	44,43	45,21
15.10.2019	42,43	44,21	45,06	43,46	44,37	45,19
13.11.2019	42,62	44,38	45,38	43,77	44,81	45,52
10.12.2019	42,66	44,40	45,36	43,73	44,86	45,50

Vaatluspostides ehk piesomeetrites (1-1...1-3, 2-1...2-3) toimub soosetete veekihi veetaseme seire (joonis 4.1). Soosetete veekiht on vabapinnaline pinnaveekiht. Turba-kihi paksus on uuringuruumis kuni 3,5 m. Seire vaatluspostid on rajatud kahes profiilis, mõlemas profiilis on 3 vaatlustoru. Veetase ulatub turbasse rajatud vaatluspostides 0,19 - 1,42 m-ni maapinnast. Turbalasundi paksus on seal 0,5 - 3,0 m. Seireandmete järgi oli kõrgeim veetase oktoobris, siis olid veetaseme abs kõrgused vahemikus 42,96 - 43,90 m ja novembris vastavalt 42,99 - 43,54 m ning madalaim augustis vahemikus 42,23 - 43,90 m. Seirepunktides 1-2 ja 2-1 vett ei esinenud ning uuringutorud jäid kuivaks (tabel 4.2).

Tabel 4.2 Soosetete veekihi seire tulemused (veetaseme abs. kõrgused, m)

Punkti nr	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3
08.08.2019	-	-	42,23		43,60	43,22
21.08.2019	-	-	42,23	-	43,60	43,22
18.09.2019	42,97	-	41,96	-	43,53	43,51
15.10.2019	42,96	-	43,19	-	43,90	43,53
13.11.2019	-	-	42,99	-	43,99	43,54
10.12.2019	43,02	-	43,27	-	44,07	44,05

## 5. MAAVARA KVALITEET

2019. aastal võeti 22 puuraugust 98 proovi, millest kasuliku kihi nõuetele vastavad 87 proovi tulemused. Uuringuruumi maavara kvaliteedi hindamiseks on kasutatud ka 1988. aasta 9 puuraugu 32 proovi tulemusi. Kõik varasemad andmed on teisendatud EH2000 süsteemi. Kokku on Männiku X uuringuruumi piires kasutatud kasuliku kihi fikseerimiseks ja kvaliteedi määramiseks 130 proovi laboratoorsete analüüside tulemusi, millest kasulikku kihti iseloomustab 119. Proovide laboratoorsete uuringute tulemused on esitatud tekstilis 4 - 7 ning kokkuvõtlikud tulemused on tabelis 5.1.

Kuna maavara kasutusala ja nende määramise nõuded lähtuvad uuringu tegemise korra kohaselt GOST standardi sõeltest, siis on maavara kvaliteeti iseloomustatud antud standardi sõeltega saadud terastikulise koostise põhjal. Loodusliku materjali kvaliteedinäitajad puuraukudest võetud kasulikule kihile vastava 119 proovi põhjal GOST 8735 standardi alusel on järgmised: kruusa sisaldus vahemikus 0,0 - 1,7% (keskmiselt 0,2%), liiva sisaldus 83,6 - 99,8% (keskmiselt 97,3%) ning savi- ja tolmuosakeste sisaldus on vahemikus 0,1 - 1,64 % (keskmiselt 2,5%). Liiva peensusmoodul varieerub üsna suures vahemikus (0,1 - 2,2), olles valdavalt osas 1,2. (tabel 5.1, tekstilis 4 - 7). 1988. a uuringu otsingulis-hinnanguliste tööde tulemusel on liivade kvartsisisaldus 78 - 92% ning vilgusisaldus ei ületa 0,5%.

Tabel 5.1 Kasuliku kihi materjali põhinäitajad uuringuruumis

Näitajad	Uuringuruum
Proovide arv	119,5
Proovide pikkus, m	310,5
<b>Loodusliku materjali koostise näitajad</b>	
Kruusa sisaldus (fraktsioon >5 mm), %	0,0 - 1,7% (keskmine 0,2%)
Liiva sisaldus (5 - 0,05 mm), %	83,6 - 99,8% (keskmine 97,3%)
Savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,05 mm), %	0,1 - 16,4% (keskmine 2,5%)
Liiva filtratsioonikoefitsient, m/ööp	0,3 - 2,7 m/ööp (keskmine 1,9 m/ööp)
Liiva peensusmoodul	0,1 - 2,2 (1,2)

2019. a laboratoorsete analüüside tulemuse põhjal kvalifitseerub veepealne varu ehitusliivana (tabel 5.3) ja veealune varu täiteliivana (tekstilisa 4 - 7, tabel 5.4). Proovide pikkuste alusel vastab kasulik kiht 51% ulatuses ehitusliivale ja 49% ulatuses täiteliivale esitavatele nõuetele.

Vastavalt 2019. a geoloogilistele kirjeldustele esineb liiva veepealse osa ülemises intervallis orgaanilisi aineid ja rauaühendeid. Orgaaniliste ainete esinemist liivas kinnitab ka 1988. a uuringu laboritulemused, kus on kogu puuraukude läbilõikes tehtud huumusesisalduse katsed. Käesoleva töö käigus võttis AS TREV-2 Grupp 05.12.2019. a käsipuuriga täiendavalt kaks üksikproovi, mille tulemusel esineb materjalis orgaanika. Orgaanika esinemisel ei ole võimalik maavara kasutada ehitusliivana. Eelnevast lähtuvalt moodustati veepealses osas orgaanikarikka liiva esindusliku leviku (kihi paksus >0,4 m) korral täiteliiva plokid (graafiline lisa 1 ja 4, tabel 5.2). Veepealse täiteliiva plokki kvaliteedi määramiseks kasutati seitsme 2019. a puuraugu ja ühe 1988. a puurugu proovide andmeid (Pa-05, Pa-06, Pa-09, Pa-13,

Pa-14, Pa-17, Pa-18 ja 116). Analoogselt on varu kinnitatud 2015. a uuringus „Kivimäe uuringuruumi kruusa varu geoloogiline uuring Pärnumaal“ (Pajupuu, A). Täpsed tulemused on toodud välja tekstilisas 7.

Tabel 5.2 Täiteliiva veepealsed plokid 145 ja 148

Näitajad	Täiteliiv
Proovide arv	10
Proovide pikkus, m	10,9
<b>Loodusliku materjali koostise näitajad</b>	
Kruusa sisaldus (fraktsioon >5 mm), %	0,0 - 0,9% (keskmine 0,3%)
Liiva sisaldus (5 - 0,05 mm), %	96,7 - 98,9% (keskmine 98,4%)
Savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,05 mm), %	0,7 - 2,6% (keskmine 1,3%)
Liiva peensusmoodul	1,5 - 2,2 (1,8)
Orgaanika proovide arv	3
Orgaanika keemilise analüüsi tulemused	Etalonist tumedam

Tabel 5.3 Ehitusliiva veepealsed plokid 146 ja 149

Näitajad	Ehitusliiv
Proovide arv	51
Proovide pikkus, m	103,6
<b>Loodusliku materjali koostise näitajad</b>	
Kruusa sisaldus (fraktsioon >5 mm), %	0,0 - 1,6% (keskmine 0,3%)
Liiva sisaldus (5 - 0,05 mm), %	95,7 - 99,8% (keskmine 98,5%)
Savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,05 mm), %	0,1 - 4,2% (keskmine 1,2%)
Liiva peensusmoodul	0,8 - 2,2 (1,6)

Tabel 5.4 Täiteliiva veealused plokid 147 ja 150

Näitajad	Täiteliiv
Proovide arv	88
Proovide pikkus, m	201,6
<b>Loodusliku materjali koostise näitajad</b>	
Kruusa sisaldus (fraktsioon >5 mm), %	0,0 - 1,7% (keskmine 0,1%)
Liiva sisaldus (5 - 0,05 mm), %	83,6 - 99,8% (keskmine 96,9%)
Savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,05 mm), %	0,1 - 16,4% (keskmine 3,0%)
Liiva peensusmoodul	0,1 - 2,1 (1,0)

Liiva filtratsiooniomaduste iseloomustamiseks võeti neljast uuringuaugust proovid (Pa-01-05, Pa-09-05, Pa-12-02, Pa-12-03) ja kahest uuringuaugust koondproov (Pa-13-03/Pa-05-04) filtratsioonikoefitsiendi määramiseks, mille tulemustel on uuringuruumi materjali filtratsioon keskmiselt 1,9 m/ööp (0,3 - 2,7 m/ööp).

Männiku X uuringuruumi materjal sobib kasutamiseks üldehituses täiteks, trasside ehituses ning teede mulde ehituses.

## 6. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Männiku X uuringuruumis leiduva maavara kasutusele võtmise tingimused on rahuldavad – piirkonna teedevõrk on hea, maavara lasundi katendi paksus väike ning kasuliku kihi kogupaksus suur.

Logistiliselt paikneb uuringuruum Tallinna linna piirist ligikaudu 1,9 km kaugusel lõuna suunas. Ligipääs on planeeritud uuringuruumist ligikaudu 40 meetri kaugusel idas asuva Tallinn - Saku kõrvalmaantee (tee nr 11340) kaudu. Lähimad maja-pidamised asuvad ~800 - 900 m kaugusel lõuna suunas, mille vahele jääb müra ja tolmu summutav mets.

Kattekihi paksus on 0,1 - 1,8 m (keskmine 0,5 m). Katenditegur on uuringuruumi piires 0,05, mis näitab et kasuliku kihi ja katendi paksuste vahetegur on väga hea. Kui kaevandamine toimub ainult veepealses osas, siis on katenditegur 0,1. Looduslik keskmine veetase asub absoluutkõrgusel 43,9 m. Kasuliku kihi paksus on vahemikus 6,7 - 13,4 m (keskmine 10,2 m). Veepealse varu paksus on 1,7 - 5,8 m (keskmine 3,6 m), sh täiteliiva plokis keskmiselt 1,4 m (vahemik 0,4 - 2,9 m) ja veetaluse varu paksus 2,8 - 11,2 m (keskmine 6,6 m).

Kuna tegemist on uue alaga, siis tuleb rajada rasketehnikale sobilik infrastruktuur. Enne kaevandamise alustamist tuleb raadata mets, juurida kändud ja teisaldada kattekiht. Kattekiht eemaldatakse ekskavaatoriga, vajadusel ka buldooseriga ning ladustatakse tulevase mäeeraldise teenindusmaale. Eemaldatud katendit saab kasutada hiljem ammendatud karjääri korrastamisel. Karjääri teenindamiseks on vaja rajada mäetööde teostamiseks erinevates etappides teenindusteed.

Veepealne varu kaevandatakse ühes astangus kas ekskavaatoriga või rataslaaduriga.

Veealust varu saab kaevandada veetaset alandamata hüdrokaevandamise tehnoloogial. Selleks kaevandatakse kõigepealt ekskavaatoriga 2 - 4 meetrine veealune süvend, ülejäänud osa spetsiaalse ujuva pinnasepump-süvendajaga. Veega küllastunud liiv (pulp) pumbatakse mööda torustikku spetsiaalselt ettevalmistatud platsile – hüdro-puistangusse – nõrguma, kus liigvesi valgub kaevude kaudu tagasi veekogusse. Veepealse varu olemasolul kuni 1 - 2 meetrit saab ka kaevandada varistamise teel.

Pärast maavaravaru ammendamist tuleb karjääri süvend korrastada. Korrastamise suund sõltub hüdrogeoloogilise uuringu analüüsi tulemustest. Ainult veepealse kaevandamise korral on soovitatav ala taastada metsamaaks. Veealuse kaevandamise järgselt on otstarbekas ala korrastada veekoguks.



## 7. VARU ARVUTUS

Männiku liivakarjääri järvistu koos Männiku-Ülemiste veejuhtmega on kantud Tallinna linna pinnaveesüsteemi joogiveehaardesse kuuluvate veekogude nimekirja (ptk 4.2). Selleks, et veealust varu kaevandada, tehakse laiaulatuslikud hüdroloogilised ja hüdrogeoloogilised uuringud, mille alusel hinnatakse, kas veealune kaevandamine mõjutab negatiivselt veeressurssi. Sellest lähtuvalt esitatakse veealune varu käesolevas uuringus esialgu passiivse tarbevaruna.

Maavara arvutus ei tehtud kogu uuringuruumi teenindusala 64,65 ha pindalal. Ploki piires jäeti välja põhjaosas uuringuruumiga kattuva II kaitsekategooria looma püsielupaiga piiranguvöönd. Pumbajaama tee (tee nr 7180306) ja ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni (tunnus 3-10-321) kaitsevööndite piires moodustati passiivse tarbevaru plokid 148, 149 ja 150. Varu arvutuse aluseks on topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000 (graafiline lisa 1), 1988. a ja 2019. a geoloogilise uuringu välitööde andmed ning laboratoorsete määrangute tulemused.

Varu arvutus on tehtud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil V8i. Nimetatud programm arvestab maapinna, lasumi ja lamami horisontaalseid ning vertikaalseid muutusi. Koostati maapinna ja kasuliku kihi lasumi mudelid, mille alusel arvutati uuringuruumi varu ja katendi maht (tekstilisa 12). Uuringuruumi ja selles moodustatud plokkide piiripunktide koordinaadid on toodud graafilisel lisal 1 ja 4 ja tekstilisas 10.

Maavaravaru arvutus tehti vertikaalses läbilõikes geoloogilise uuringuga avatud lamamini, mis on fikseeritud igas puuraugus. Männiku X uuringuruumis esineb laboratoorsete andmete järgi nii ehitusliiva kui ka täiteliiva. Vastavalt peatükis 5 väljatoodule arvutatakse varu kuues plokis. Veealuse ja veepealse maavaravaru ploki piir on arvestatud uuringuaegse keskmise põhjavee taseme (abs kõrgus 43,9 m) järgi. Veepealse orgaanikarikka täiteliiva varuplokkide moodustamise kriteeriumiks oli maavaravaru paksus vähemalt 0,4 m.

Täiteliiva veepealse aktiivse tarbevaru ploki 145 (pindala 31,05 ha) varu kogus on 381 tuh m<sup>3</sup>. Kasuliku kihi keskmine paksus varuplokis 145 on:

$$381 \text{ tuh m}^3 / 31,05 \text{ ha} = 1,2 \text{ m.}$$

Täiteliiva veepealse passiivse tarbevaru ploki 148 (pindala 2,77 ha) varu kogus on 28 tuh m<sup>3</sup>. Kasuliku kihi keskmine paksus varuplokis 148 on:

$$28 \text{ tuh m}^3 / 2,77 \text{ ha} = 1,0 \text{ m.}$$

Ehitusliiva veepealse aktiivse tarbevaru ploki 146 (pindala 57,14 ha) varu kogus on 1747 tuh m<sup>3</sup>. Kasuliku kihi keskmine paksus varuplokis 146 on:

$$1747 \text{ tuh m}^3 / 57,14 \text{ ha} = 3,1 \text{ m.}$$

Ehitusliiva veepealse passiivse tarbevaru plokki 149 (pindala 4,72 ha) varu kogus on 125 tuh m<sup>3</sup>. Kasuliku kihi keskmine paksus varuplokis 149 on:

$$125 \text{ tuh m}^3 / 4,72 \text{ ha} = 2,6 \text{ m.}$$

Täiteliiva veealuse passiivse tarbevaru plokki 147 (pindala 57,14 ha) varu kogus on 3453 tuh m<sup>3</sup>. Kasuliku kihi keskmine paksus varuplokis 147 on:

$$3453 \text{ tuh m}^3 / 57,14 \text{ ha} = 6,0 \text{ m.}$$

Täiteliiva veealuse passiivse tarbevaru plokki 150 (pindala 4,72 ha) varu kogus on 381 tuh m<sup>3</sup>. Kasuliku kihi keskmine paksus varuplokis 150 on:

$$381 \text{ tuh m}^3 / 4,72 \text{ ha} = 8,1 \text{ m.}$$

Katend esineb kogu varu arvutuse pindalal plokkide 145, 146, 148, 159 piires (pindala 61,87 ha). Katendi maht on 303 tuh m<sup>3</sup> ning keskmine paksus:

$$303 \text{ tuh m}^3 / 61,87 \text{ ha} = 0,5 \text{ m.}$$

Kokkuvõtte Männiku X uuringuruumi maavaravaru arvutuse tulemustest on toodud tabelis 7.1.

Tabel 7.1 Maavaravaru arvutuse koondtulemused seisuga 01.12.2019

Plokk	145 aT (veepealne)	148 pT (veepealne)	146 aT (veepealne)	149 pT (veepealne)	147 pT (veealune)	150 pT (veealune)
Maavara nimetus	Täiteliiv		Ehitusliiv		Täiteliiv	
Pindala, ha	31,05	2,77	57,14	4,72	57,14	4,72
Kasuliku kihi keskmine paksus, m	1,2	1,0	3,1	2,6	6,0	8,1
Maavaravaru kogus, tuh m <sup>3</sup>	381	28	1747	125	3453	381
Katendi keskmine paksus, m	0,5		-		-	
Katendi kogus (sh kasvukiht), tuh m <sup>3</sup>	303		-		-	

Männiku X uuringuruumis uute plokkide moodustamisest lähtuvalt muutusid ka kattuvate ja ümbritsevate passiivse reservaru plokkide 68 ja 70 pindalad ja mahud. Plokkide varu on keskkonnaregistris arvatud teisel meetodikal – aritmeetilise keskmise teel. Korrektse tulemuse saavutamiseks on maavaravaru maha arvatud samal meetodikal. Arvatud varu kogused plokkides on esitatud tabelis 7.2.

Tabel 7.2 Plokkide 68 pR ja 70 pR varu ümberhindamise tulemus (seisuga 01.12.2019)

Ploki nr	Maavara	Keskonnaregister (seisuga 30.09.2019)			Varu muutus 2019. a		Maavaravaru (seisuga 01.12.2019)	
		Pindala, ha	Varu, tuh m <sup>3</sup>	Keskmine paksus, m	Pindala, ha	Varu, tuh m <sup>3</sup>	Pindala, ha	Varu, tuh m <sup>3</sup>
68 pR	EL	133,27	11 195	8,4	-7,21	-606	126,06	10 589
70 pR	EL	49,84	2990	6,0	-44,45	-2667	5,39	323

## 8. KOKKUVÕTE

Käesolev uuring teostati geoloogilise uuringu loa nr HARMG-140 alusel. Uuringu eesmärk oli hinnata kaevandamise perspektiivsust Männiku X uuringuruumis (64,65 ha), täpsustades seal lasuva maavara levik ja kogus, kasuliku kihi paksus, kvaliteet ning kaevandamise tingimused eesmärgiga taotleda hiljem antud alale kaevandamise luba.

Männiku X uuringuruum asub Harju maakonnas Saku vallas Männiku ja Tammemäe külas kinnistutel Viimsi metskond 242 (katastritunnus 71801:001:1406, 100% maatulundusmaa) ja Viimsi metskond 13 (katastritunnus 71801:001:1259, 100% maatulundusmaa), mille valitsejaks on Keskkonnaministeerium ja volitatud asutuseks Riigimetsa Majandamise Keskus.

Uuringu tulemuste alusel eraldati Männiku X uuringuruumi piires kuus maavaravaru plokki:

- plokk 145 (pindala 31,05 ha) täiteliiva aktiivne tarbevaru 381 tuh m<sup>3</sup>;
- plokk 146 (pindala 57,14 ha) ehitusliiva aktiivne tarbevaru 1747 tuh m<sup>3</sup>;
- plokk 147 (pindala 57,14 ha) täiteliiva passiivne tarbevaru 3453 tuh m<sup>3</sup>;
- plokk 148 (pindala 2,77 ha) täiteliiva passiivne tarbevaru 28 tuh m<sup>3</sup>;
- plokk 149 (pindala 4,72 ha) ehitusliiva passiivne tarbevaru 125 tuh m<sup>3</sup>;
- plokk 150 (pindala 4,72 ha) täiteliiva passiivne tarbevaru 381 tuh m<sup>3</sup>.

Uute plokkide moodustamisest lähtuvalt muutusid ka kattuvate ja ümbritsevate passiivse reservaru plokkide 68 ja 70 pindalad ja mahud. Varu arvutati nimetatud plokkides järgnevates maavara kategooriates, kogustes ja pindalal:

- plokk 68 (pindala 126,06 ha) ehitusliiva passiivne reservvaru 10 589 tuh m<sup>3</sup>;
- plokk 70 (pindala 5,39 ha) ehitusliiva passiivne reservvaru 323 tuh m<sup>3</sup>.

Eelnimetatud varu kogused ja pindalad esitatakse Maa-ametile kinnitamiseks ja arvele võtmiseks seisuga 01.12.2019. a. Varu kinnitamisel soovitame keskkonnaregistri maardlate nimistusse ja Tallinna-Saku liivamaardla registrikaart (nr 0109) sisse viia vastavad muudatused.

## 9. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Geoloogilise uuringu luba loa HARMG-140.
2. Keskkonnaministri 21.04.2005. a määrus nr 29. Nõuded maavaravarude kategooriatele ja maavaradele ning maavaravarude kasutusala nimistu (RTL 2005, 47, 650).
3. 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 (RT I, 19.12.2018, 28).
4. Keskkonnaministri 26.05.2005. a määrus nr 44. Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord (RTL 2005, 60, 866).
5. Männiku X uuringuruumi geoloogilise uuringu loa taotlus. 2017. AS TREV-2 Grupp.
6. Maa-ameti geoportaal [WWW] <http://geoportaal.maaamet.ee/> (seisuga 16.07.2019).
7. Riigikogu 01.01.2017. a seadus. Maapõueseadus (RT I, 12.12.2018, 53).
8. Sinisalu, R. 1996. Tallinn-Saku liivamaardla varu revisjon. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 5548.
9. Sinisalu, R. jt. 1988. Lääne-Eesti liiva ja kruusliiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. TK Eesti Geoloogia. EGF 4292.
10. Kupits, K. 2008. Männiku järvistu (Raku ja Männiku järved) veeressursi säilitamiseks vajalikud uuringud (ajakohastatud versioon). AS Maves, töö nr 8077.