



Raku järv. Foto: Kerstin Raja

EKSPERTHINNANG LIIVA KAEVANDAMISE MÕJUST MÄNNIKU JÄRVISTU VEERESSURSSIDELE

Maavarauuringud OÜ

e-post: ain.poldvere@gmail.com
www.maavarauuringud.ee

Tel +372 5104753
Liiva 41 Tartu 50303
Iva 12 Tallinn 12618

Töö nimetus:

Eksperthinnang liiva kaevandamise mõjust Männiku järvestu veeressurssidele

Töö autorid:

Katrin Erg
Mati Lelgus
Nadežda Kivit

Tegevusluba:

Hüdrogeoloogiliste tööde tegevusluba KHY000053

Töö tellija:

EMG Arendus OÜ (end Maavarade OÜ)
Vana-Narva mnt 11b Kiiu alevik
Kuusalu vald Harjumaa 74604
jan.johanson@mail.ee

Lepingu nr: H-36/19

Töö valmimisaeg: 10.06.2019

SISUKORD

Sissejuhatus.....	4
1. Männiku uuringuruumi ja selle teenindusala asukoht	4
2. Geoloogiline kirjeldus.....	6
3. Hüdrogeoloogilised tingimused.....	7
3.1. Põhjavee kaitstus.....	8
4. Hüdrogeoloogilised uuringud.....	8
5. Mõju pinnaveele	9
5.1. Mõju pinnavee veetasemele.....	9
5.2. Mõju pinnavee kvaliteedile.....	10
6. Mõju põhjaveele	11
6.1. Mõju põhjavee veetasemele ja kvaliteedile	11
6.2. Mõju põhjavee kvaliteedile.....	12
Kokkuvõte.....	17
Kasutatud kirjandus	19

Joonised

Joonis 1. Männiku–Saku liivamaardla Männiku XI ja XII uuringuruumi ja teenindusala asukohad. Maa-ameti kaardirakendus. Mõõtkava 1 : 5000	5
Joonis 2. Männiku liiviku ja selle ümbruse geoloogiline ehitus.....	6
Joonis 3. Põhjavee kaitstuse skeem Saku valla piirkonnas.....	8
Joonis 4. Veetasemete mõõtmiskohad.....	9
Joonis 5. Kvaternaari põhjaveekihti avavate vaatluskaevude 469 ja 259 veetase ajavahemikul 1976–2019.....	11
Joonis 6. Vaatluskaevu 266 põhjavee veetasemed ja sademed aastatel 2010–2018.....	12
Joonis 7. Vaatluskaevu 476 põhjavee veetasemed aastatel 1975–2019	12
Joonis 8. Vaatluskaevu 266 põhjavee keemiline koostis aastatel 2007–2018 Piper diagrammi kujul.....	14
Joonis 9. Vaatluskaevu 266 põhjavee Na- ja Cl-sisalduse muutus aastatel 2002–2018	15
Joonis 10. Vaatluskaevu 266 põhjavee keemiliste näitajate sisalduse muutus aastatel 2002–2018	15

Tabelid

Tabel 1. Veetasemete mõõtmistulemused	9
Tabel 2. Raku järve parameetrid	9
Tabel 3. Raku järve füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate 2013. aasta keskmised väärtused	10
Tabel 4. Vaatluskaevu 266 inventuuri andmed.....	13
Tabel 5. Vaatluskaevu 266 põhjavee analüüsi tulemused aastatel 2002–2018.....	13

SISSEJUHATUS

Maavarade OÜ-le väljastati geoloogiline uuringuluba (HARMG-147, Keskkonnaameti 05.03.2019 korraldus nr 1-3/19/405), mille raames on vaja teostada hüdrogeoloogiline uuring liiva kaevandamise mõjust Männiku järvistu veeressurssidele. Ettevõttel on lisaks ka teine uuringuluba (HARMG-146, Keskkonnaameti 04.03.2019 korralduses nr 1-3/19/395) samas piirkonnas. Viimati nimetatud uuringuloas hüdrogeoloogilise uuringu tingimus puudub. Kuid arvestades nende alade lähedust, on mõistlik käsitleda nende mõlema ala kaevandamisega seotud hüdrogeoloogilist mõju või selle puudumist.

Maavarade OÜ pöördus 13.03.2019 Maavarauuringud OÜ poole hüdrogeoloogilise uuringu teostamiseks. Maavarauuringud OÜ mõõtis 30. aprillil 2019 veetasemed lähiümbruse vaatluskaevudes, mis avavad Kvaternaari (vk 259 ja 469) ja Ordoviitsiumi põhjaveekihti (vk 266 ja 476).

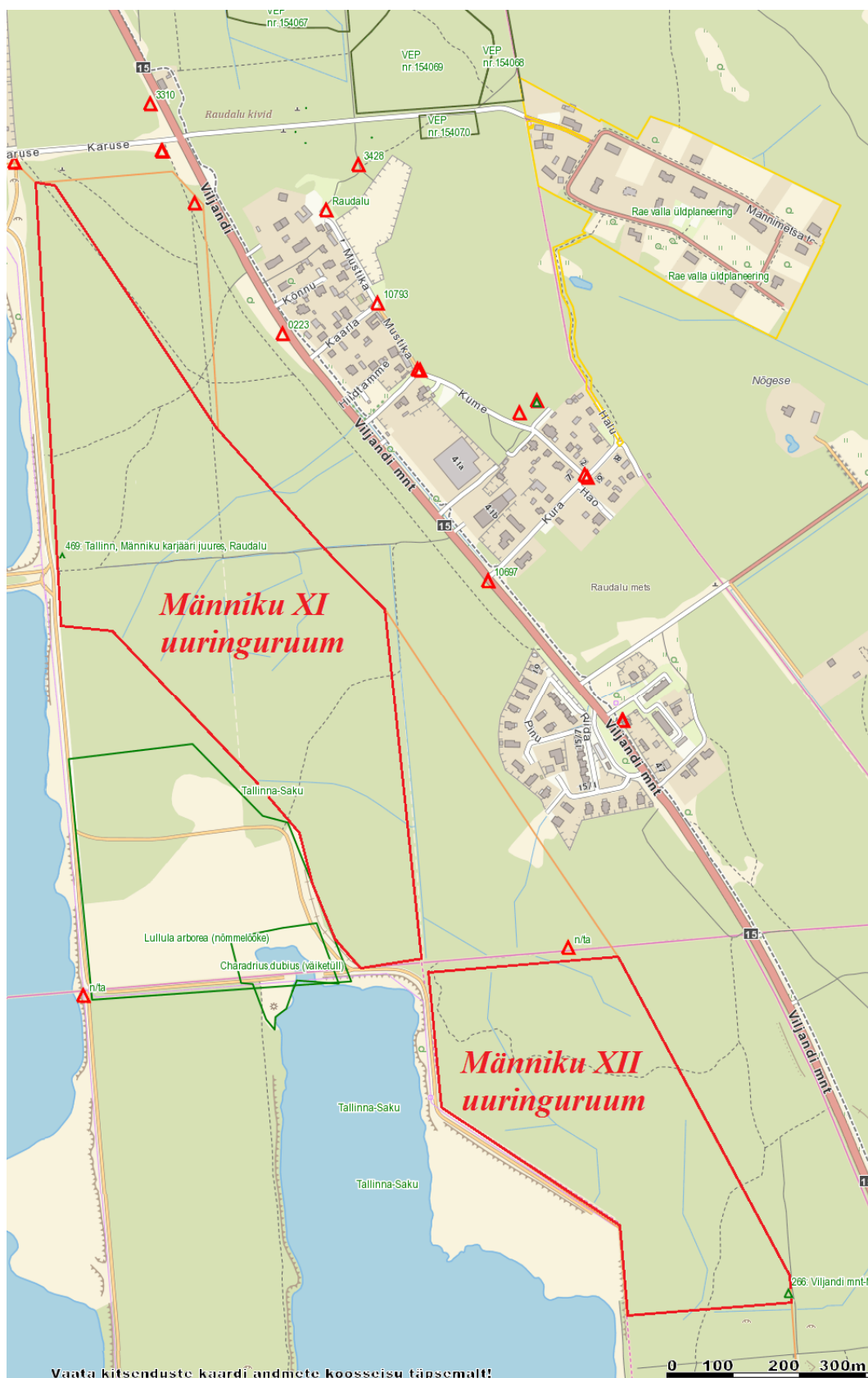
1. MÄNNIKU UURINGURUUMI JA SELLE TEENINDUSALA ASUKOHT

Taotletavate geoloogilise uuringu lubade (HARMG-146 ja HARMG-147) alusel hinnatakse Männiku XI (kat tunnus 78401:101:4402) ja XII uuringuruumis (kat tunnus 71801:001:2151) tarbevaru. Uuringu sügavuseks on 20 m. Uuringus plaanitakse rajada Männiku XI uuringuruumis 30 puurauku ja kaeveõõnt ning Männiku XII uuringuruumis 25 puurauku ja kaeveõõnt. Uuritavaks maavaraks on liiv, mille võimalik kasutusala on ehitus, teedeehitus ja –hooldus.

Tallinna–Saku liivamaardla Männiku XI (pindala 28,69 ha) ja Männiku XII uuringuruum ja selle teenindusala (pindala 16,03 ha) asub vastavalt Nõmme linnaosas Tallinnas Harju maakonnas ja Tammejärve külas Viimsi metskonnas (10) Saku vallas Harju maakonnas (joonis 1).

Männiku XI uuringuruumist läände ja lõunasse jääb Raku järv. Uuringuruumist kirde–ida pool ca 160 m kaugusel asub Viljandi mnt (T6) ja Nõmme linnaosa. Uuringuruumist edelas asuvad III kategooria kaitsealused liigid: *Lullula arborea* (nõmmelõoke) (KLO9108865) ja *Charadrius dubius* (väiketüll) (KLO9108901).

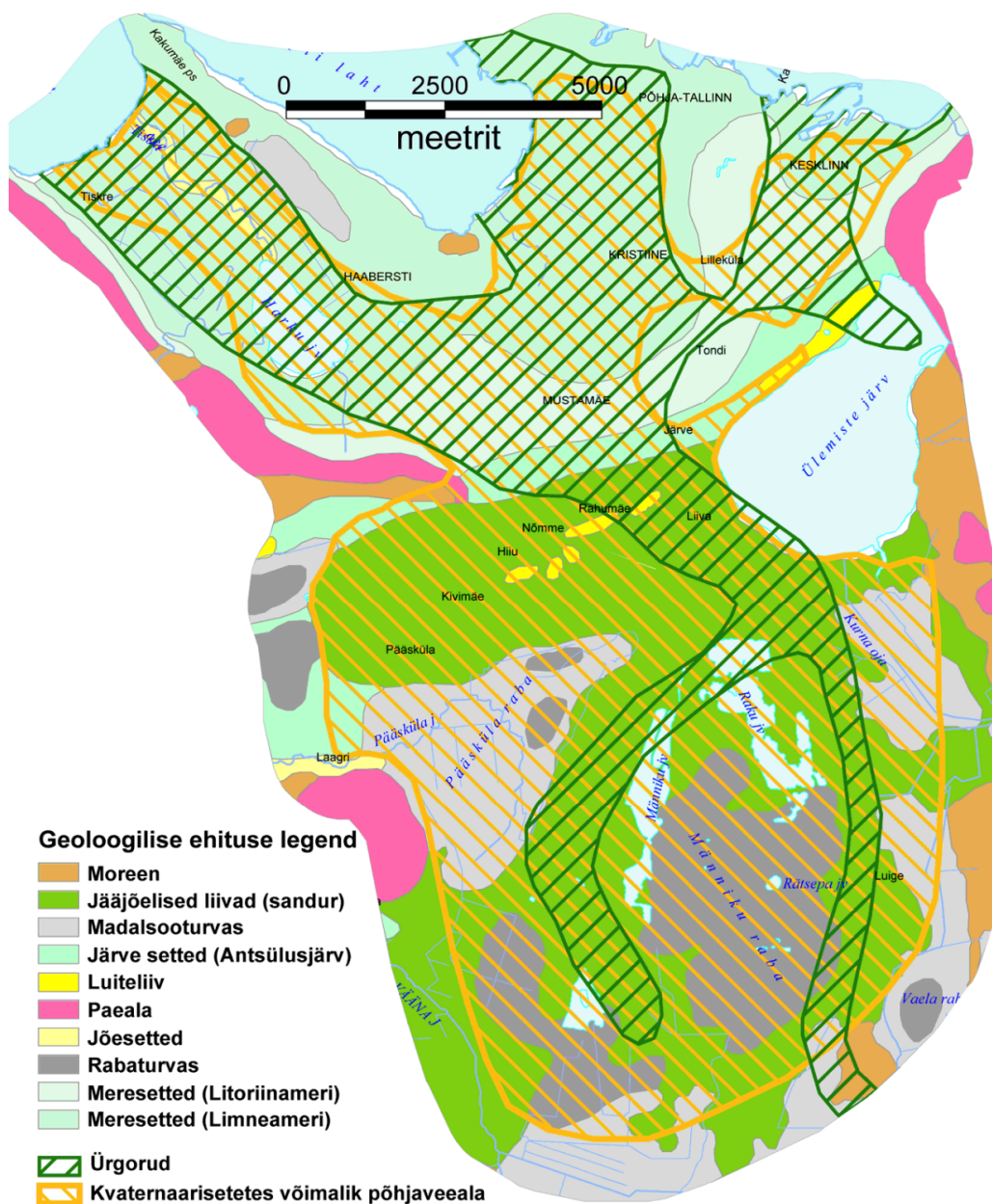
Männiku XII uuringuruumist põhja–kirde poole ca 170 m kaugusele jääb Nõmme linnaosa, itta ca 180 m kaugusele jääb Viljandi mnt (T6) ning läände jääb Raku järv ja eelpool nimetatud III kategooria kaitsealuste liikide elupaigad (joonis 1).



Joonis 1. Männiku-Saku liivamaardla Männiku XI ja XII uuringuruumi ja teenindusala asukohad. Maa-ameti kaardirakendus. Mõõtkava 1 : 5000

2. GEOLOOGILINE KIRJELDUS¹

Piirkonnas moodustavad aluspõhja Ordoviitsiumi Kunda kuni Keila lademe karbonaatkivimid, millesse on maapinnast kuni 30 meetri sügavused mattunud orud (joonis 2). Pinnakatte paksus on liiviku alal 10–30 m. Liivakihi paksus on liiviku alal 6–30 meetrit, paremini uuritud Viljandi maanteeга paralleelses ürgorus on see kõige suurem. Liiva all lasub 1–2 meetri paksune saviliiv(liivsavi)moreen, mis kohati puudub.



Joonis 2. Männiku liiviku ja selle ümbruse geoloogiline ehitus²

¹ Kupits, K. 2008. Männiku järvistu (Raku ja Männiku järved) veeressursi säilimiseks vajalikud uuringud ajakohastatud versioon. AS Maves. Töö nr 8077. Tallinn. 97 lk.

² *Ib.*

Männiku liivik on lainja reljeefiga liivaala, mis lõuna suunas lehvikukujuliselt laieneb ja lõpuks hääbub. Liiviku alal levivad erineva terajämedusega liivad. Need võib üldiselt terajämeduse alusel jaotada järgmiselt: jämedateralised, keskmiseteralised, peeneteralised ja ülipeeneteralised liivad. Lisaks liivadele levib peamiselt kaevandusala kirdeosas ka aleuriiti, savi, liivsavi, saviliiva.³

Kaevandusala lõunaosas levib peamiselt peenema terajämedusega liiv. Põhja osas (Raku järve lähedal) leidub jämedateralisemat materjali. Raku järve piirkonnas kasvab liiva terajämedus läänest itta liikudes. Põhja osas on erineva terajämedusega liivad üksteisega põimunud (peeneteralised, jämedateralised ja jälle peeneteralised). Seal vahelduvad liivakihid ka savikihtidega. Liivade koostises on kirdepiirkonnas märgitud ka kruusa. Sellistest geoloogilisest iseärasusest tingituna on kvaternaari liivakihis kõige suurem filtratsioonimoodul just kirdes.⁴

3. HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED⁵

Põhjavee formeerumise looduslike iseärasuste järgi võib Tallinna linnaala jagada kolmeks iseloomulikuks piirkonnaks: toiteala (Männiku ja Ülemiste järve ümbrus), transiitala (mattunud orud) ja väljeala merre või Kambriumi–Vendi veekompleksi. Männiku piirkonnas, kus põhjaveetase on valdavalt 40–44 m (BK77) üle merepinna, liigub põhjaveevool Ülemiste järve ja mattunud orgude suunas. Transiitalal, kus põhjaveevool suundub mattunud orgusid pidi mere poole, langeb põhjaveetase kõrgusteni 6–9 m üle merepinna.⁶

Männiku liivikul ja selle ümbruses levib ligi 60 km² suurusel alal jääjõe liivade veekiht, mis jätkub erineva geneesiga liivadega seotud veekihina kuni mereni (joonis 2). Liiviku ala moodustab kohaliku veelahkme. Läänest drenib ala Vääna jõe Pääsküla lisajõgi, lõunast ja kagust Vääna jõe ülemjooksu kraavid, idast ja kirdest Kurna oja, põhjast Ülemiste järv.

Veekihi paksus liivikul sõltub maapinna reljeefist ja liivalasundi alumise pinna sügavusest. Kihi tusedus kahaneb liiviku äärealade suunas. Käesoleva töö raames huvitab liivades leviv maapinnalähedane põhjaveekiht. Põhjavesi toitub sademetest kogu liiviku alal. Põhjavee toitumine on kõige intensiivsem avatud liivaaladel, seejärel liivapinnasega metsaladel ning kõige väiksem rabaaladel. Filtratsioonivool toimub peamiselt põhja (Ülemiste järve) ja lääne (Pääsküla jõe) suunas. Väheoluline põhjavee vool toimub ka lõuna ja ida suunas. Põhjavee filtratsioonivool lääne ja ida suunas võib oluliselt suurenedagi liivakarjääri laienedes samades suundades.

³ Kupits, K. 2008. Männiku järvestu (Raku ja Männiku järved) veeressursi säilimiseks vajalikud uuringud ajakohastatud versioon. AS Maves. Töö nr 8077. Tallinn. 97 lk.

⁴ *Ib.*

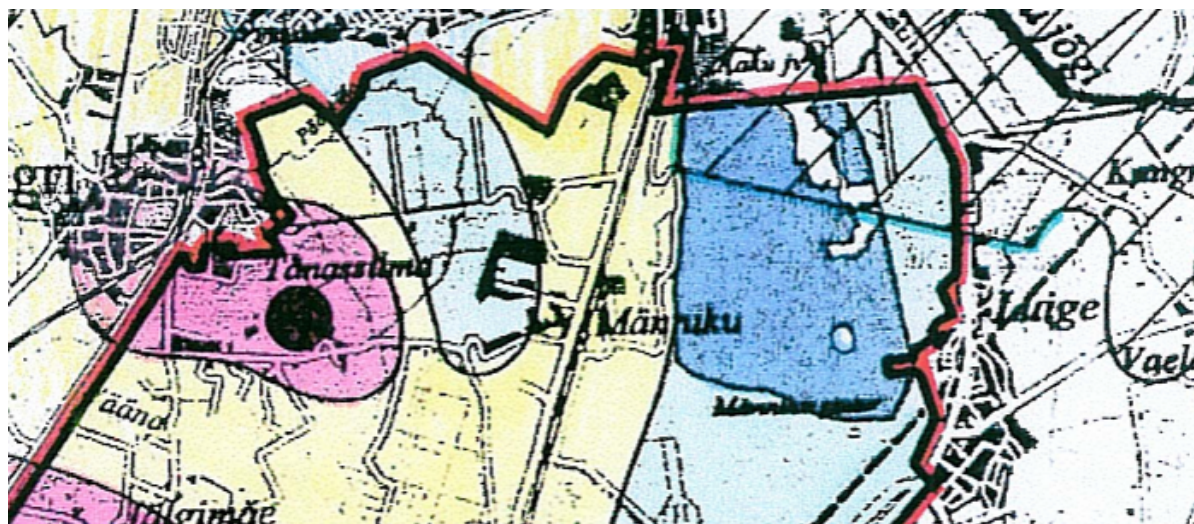
⁵ *Ib.*

⁶ Erg, K., Truu, M., Kebbinau, K., Lelgus, M., Tarros, S. 2017. Eesti riikliku keskkonnaseire põhjaveekogumite seire 2016. a aastaruanne. Eesti Geoloogiakeskus OÜ. Tallinn, 242 lk.

Looduslikes oludes paiknes veetase liivades 1–3 m sügavusel maapinnast järgides maapinna reljeefi. Liivade ja kruusade filtratsioonikoefitsient sõltub materjali terajämedusest ja puhtusest ning on 2–40 m/ööp. Veekihi veejuhtivus võib ulatuda isegi 1 000–2 000 m²/ööp.⁷

3.1. Põhjavee kaitstus

Joonisel 3 on toodud väljavõtte põhjavee kaitstuse skeemist Saku valla piirkonnas. Roosa värviga on tähistatud kaitsmata põhjaveega alad, kollasega nõrgalt kaitstud põhjaveega alad, helesinisega keskmiselt kaitstud põhjaveega alad ja tumedama sinisega hästi kaitstud põhjaveega alad.⁸ Eesti põhjavee kaitstuse kaardi⁹ kohaselt asub Männiku XI ja XII uuringuruum keskmiselt kaitstud (keskmine reostusohklikkus) põhjaveega alal ehk skeemi alusel vastab sellele määratlusele helesinine.



Joonis 3. Põhjavee kaitstuse skeem Saku valla piirkonnas¹⁰

Liiviku põhjavesi ja järved toituvad liivikule langevatest sademetest. Sisuliselt on Männiku liiviku järvede piirkonna põhja- ja pinnaveevaru raske eristada. Mida suurema osakaalu omandavad karjäärijärved, seda olulisem on kasutatava pinnavee osatähtsus. Kui pinnaveekogud järelemõtlematu kaevandamisega likvideeritakse või nende toitumistingimusi oluliselt halvendatakse väheneb järsult ka põhjavee kasutamise võimalus.

4. HÜDROGEOLOOGILISED UURINGUD

Ettevõtte Kiiu Soon OÜ geoloogi L. Ordliku juhtimisel puuriti ajavahemikul 29.04.–03.05.2019 Männiku XI ja Männiku XII alale kokku 12 puurauku ja mõõdeti neis veetaset. Maavarauuringud OÜ hüdrogeoloog M. Lelgus mõõtis 30. aprillil 2019 veetasemeid olemasolevates vaatluskaevudes nr 266, 469, 476 ja 259 (joonis 4). Veetasemete

⁷ Kupits, K. 2008. Männiku järvestu (Raku ja Männiku järved) veeressursi säilimiseks vajalikud uuringud ajakohastatud versioon. AS Maves. Töö nr 8077. Tallinn. 97 lk.

⁸ Saku valla üldplaneering. OÜ Maaplaneeringud, märts 2009 versioon

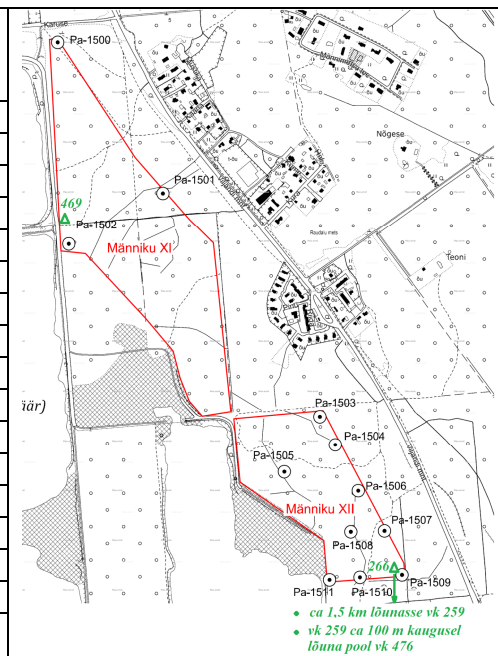
⁹ Perens, R. 2001. Eesti põhjavee kaitstuse kaart. M 1 : 400 000. Tallinn. EGK. 48 lk ja graafiline lisa

¹⁰ Saku valla üldplaneering. OÜ Maaplaneeringud, märts 2009 versioon

mõõtmistulemused on toodud tabelis 1. Vaatluspunktid 259 ja 476 asuvad Männiku XII uuringuruumist lõuna pool ca 1,5–1,6 km kaugusel.

Tabel 1. Veetasemete mõõtmistulemused

PA nr	Koordinaadid		Avatav veekiht	Vaatlus-punkti veetase, m
	X	Y		
Pa-1500	6581585,07	542597,60		39,8
Pa-1501	6581107,16	542937,35		41,8
Pa-1502	6580945,77	542633,46		42,7
Pa-1503	6580400,67	543444,08		43,7
Pa-1504	6580311,22	543493,75		43,7
Pa-1505	6580224,90	543329,34		43,65
Pa-1506	6580164,48	543567,97		43,4
Pa-1507	6580037,04	543652,67		43,2
Pa-1508	6580034,11	543544,01		43,6
Pa-1509	6579897,72	543709,33		42,8
Pa-1510	6579889,85	543573,53		43,1
Pa-1511	6579881,94	543475,25		43,7
266	6579908,10	543712,00	O ₂ ls-O ₂ kn	42,98
259	6578313,80	543923,60	fQ _{III}	46,37
469	6581026,50	542610,20	fQ _{III}	42,49
476	6578277,00	543929,30	O ₂ id-O ₁ lt	44,9



Joonis 4. Veetasemete mõõtmiskohad

5. MÕJU PINNAVEELE

5.1. Mõju pinnavee veetasemele

Pinnaveekogudest jääb uuringuruumist Männiku XI ja XII läände Raku järv (VEE2006030, ETAK ID: 2050406). Raku järve koordinaadid: X = 6580053, Y = 542427. Järv asub osaliselt Saku vallas Männiku külas ja osaliselt Tallinnas Nõmme linnaosas. Järve pindala on 230,7 ha. Ülejäänud järve tähtsamad parameetrid on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Raku järve parameetrid

Veepeegli pindala, ha:	229,8	Valgla pindala, km ²	13
Saarte pindala, ha	0,9	Kasutusmaht, tuh m ³	4 000
Pindala kokku, ha	230,7	Maht, tuh m ³	8 000
Keskmine sügavus, m	7	Kaldajoone pikkus, m	15 827
Suurim sügavus, m	12	Kaldajoone liigendatus	0,109

Raku järve kuju on ebamäärane ja meenutab korrapäratu kujuga suudmealasid, mis on ühendatud kanaliga. Järv on maapinnast allpool, nagu asuks lohus metsa ja teede suhtes. Järv on tekkinud liiva kaevandamise tulemusena ja paikneb praeguseni toimivas karjääris. Piki perimeetrit, umbes 5–10 kaugusel kruusateedest, ümbritseb järve mets. Veekogu vahetus läheduses asuvad Tallinn–Saku–Laagri ja Viljandi maantee, Valdeku tee ning kruusateed. Valdeku teest idapool kulgeb raudtee. Piki perimeetrit pole ümber järve võimalik sõita, sest kruusateed on katkendlikud ja halvas seisundis. Karjäär kasvab pidevalt ja järv muutub suuremaks ning võib olla tema kuju muutub ilmekamaks.

Raku järv on enam-vähem ühtlase ja üsna sügava liivase põhjaga. Ajapikku järve sügavus ja suurus võib muutuda, sest liiva kaevandamine jätkub. Sügavus kasvab järsult otse kalda äärest. Mõõtmise ajavahemikul (16.05.–27.06.2013) Raku järve läbipaistvus oli 0,6 m. Mõõtmise ajal Raku järve sügavusi detailselt ei uuritud, kuna need andmed on olemas (tabel 2).¹¹

Maavara kaevandamine võib avaldada mõju pinnavee tasemele. Mõju pinnavee tasemele tekib vaid **juhul kui karjääris alandatakse veetaset, mille tagajärjel veetase langeb karjääri ümbritsevatel aladel.**

Kavandataval tegevusel planeeritakse **liiva kaevandamist veekeskkonnas selliselt, et pinnavett karjäärist välja ei pumbata ja seeläbi järve veetaset ei alandata.** Liiva kaevandamine toimub allpool veetaset, mistõttu sisaldab väljatav kaevis vett. Seega mingil määral eemaldatakse vett liiva ammutamisel. See vesi aga imbub veekogusse tagasi ~2–5 päevaga. **Kavandatava tegevuse mõju Raku järve veetasemele on kaevandamisaegne ja lühiajaline.**

5.2. Mõju pinnavee kvaliteedile

Mõõtmise ajavahemikul (16.05.–27.06.2013) Raku järvest võetud veeproovide füüsikaliskemiliste kvaliteedinäitajate aasta keskmised väärtused on toodud tabelis 3.¹²

Tabel 3. Raku järve füüsikaliskemiliste kvaliteedinäitajate 2013. aasta keskmised väärtused¹³

O ₂ , mg/l	pH	BHT ₇ , mg/l	KHT _{Cr} , mg/l	Üld N, µM/l	Üld P, µM/l	SiO ₂ , µM ¹⁴ /l	NO ₂ +NO ₃ , µM/l	PO ₄ ³⁻ , µM/l
8,8	7,9	2,9	37,3	44,8	3,7	38,7	2,6	0,8

Raku järve hilisemaid füüsikaliskemiliste näitajate mõõtmisi ei ole avaldatud või need puuduvad, sest inimtekkeliste veekogude uuringuid on tehtud vähe.

Raku järve vee kvaliteeti võib halvendada, kui kaevandamise käigus satub karjäärimasinate lekke korral veekogusse kütust või määrdeained. Vahetult kaevandamise ajal, kui toimub veeringlus, muutub vesi **lühiajaliselt tolmu- ja saviosakeste tõttu häguseks.** Kaevandusalalt veekogusse tagasivoolav vesi sisaldab neidsamu koostisosi, mis olid veekogus enne kaevandamist. Tolmu- ja saviosakeste settimine toimub valdavalt ~50 meetrise raadiusega alas.

¹¹ Vorobjov, D., Rõšev, S., Martin, L., Martin, J. 2014. KIK Veemajanduse Programmi Projekt nr 4728: „Harju maakonna piires asuvate inimtekkeliste veekogude kvaliteedihinnang“. MTÜ Eesti Euroinfo Ühing (reg. nr 80085795), Euroakadeemia. Tallinn. 119 lk.

¹² *Ib.*

¹³ *Ib.*

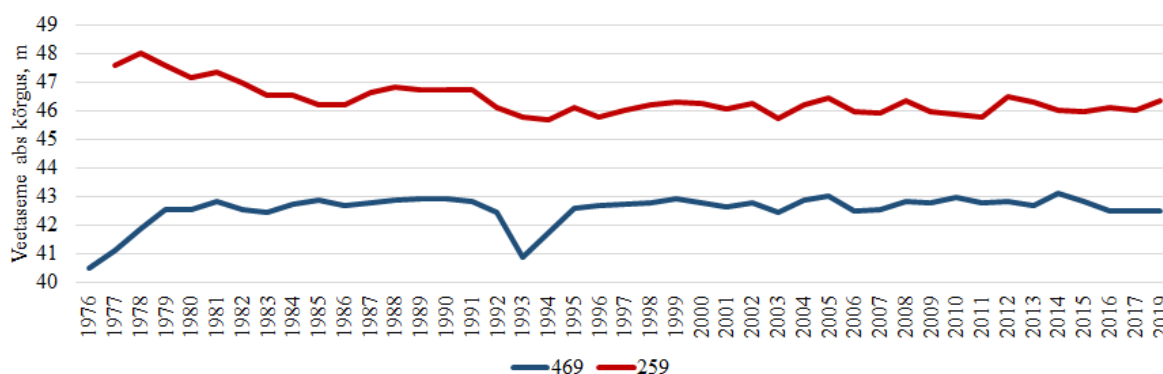
¹⁴ µM – mikromolaar

6. MÕJU PÕHJAVEELE

6.1. Mõju põhjavee veetasemele ja kvaliteedile

Eesti põhjavee kaitstuse kaardi¹⁵ ja Veeseaduse § 26¹³ lõige 3¹⁶ kohaselt asub Männiku XI ja XII uuringuruum keskmiselt kaitstud (keskmise reostusohhtlikkus) põhjaveega alal.

Joonisel 5 on näha kahe vaatluskaevu veetasemete muutus aastatel 1976–2019. Vaatluskaev (põhjavee riiklik seirekaev) 469 (seirejaam: SJA2905000) asub Männiku XI uuringuruumil, milles mõõdetakse Kvaternaari setetes leviva põhjavee veetasemeid. Veetase vaatlusaugus 469 on stabiilne, v.a 1976 ja 1993. Vk 259 (SJA8853000) asub Männiku XII uuringuruumist ca 1,5 km lõuna pool Tammejärve küla läänepiiril. Jooniselt on näha, et vk 259 ja 469 veetasemed käituvad enam-vähem sarnaselt.



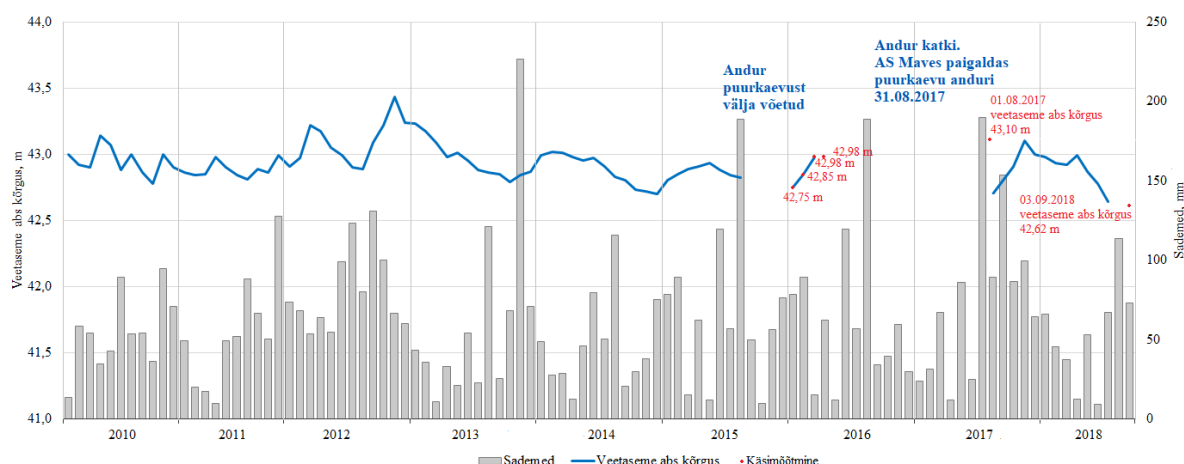
Joonis 5. Kvaternaari põhjaveekihti avavate vaatluskaevude 469 ja 259 veetase ajavahemikul 1976–2019

Maapinnalt esimene aluspõhjaline Ordoviitsiumi veekompleks on liustikujõe setetest eraldatud mäeeraldisel lamamiks oleva saviliiva, savi või liivsavimoreeniga, mis jäävad katma aluspõhjalisi kivimeid ka pärast kasuliku kihi ammendamist. Lamamiks olevate savikate setete filtratsioonikoefitsient jääb hinnanguliselt vahemikku 0,1 kuni 0,01 m/ööp, mistõttu võib seda lugeda veepidemeks. **Kaevandustegevusega ei rikuta veepidet.** Veepide kaitseb alumisi põhjavee kihte võimaliku avarii või reostuse korral ja seetõttu ei ole avarii korral oodata reostuse levikut sügavamatesse põhjaveekihtidesse.

Vaatluskaev 266 (SJA1408000) asub Männiku uuringuruumi kagunurgas. Kasutatud sademete andmed on lähimast Harku ilmavaatlusjaamast. Sademete andmed koos põhjaveetaseme muutusega on esitatud [joonisel 6](#). Joonisel on näha, et 2015. aasta lõpu ja 2016. a andmed ei ole täielikud. 2015. a võeti andur puurkaevust välja. 2016. a mõõdeti veetaset 4 korda: 22.01.2016, 10.02.2016, 03.03.2016 ja 18.05.2016. Järgmisel, 2017. a mõõdeti veetaset proovivõtu ajal (01.08.2017), mil veetaseme abs kõrgus oli 43,1 m. 2019. a oli veetaseme abs kõrgus 42,98 m (BK77).

¹⁵ Perens, R. 2001. Eesti põhjavee kaitstuse kaart. M 1 : 400 000. Tallinn. EGK. 48 lk ja graafiline lisa

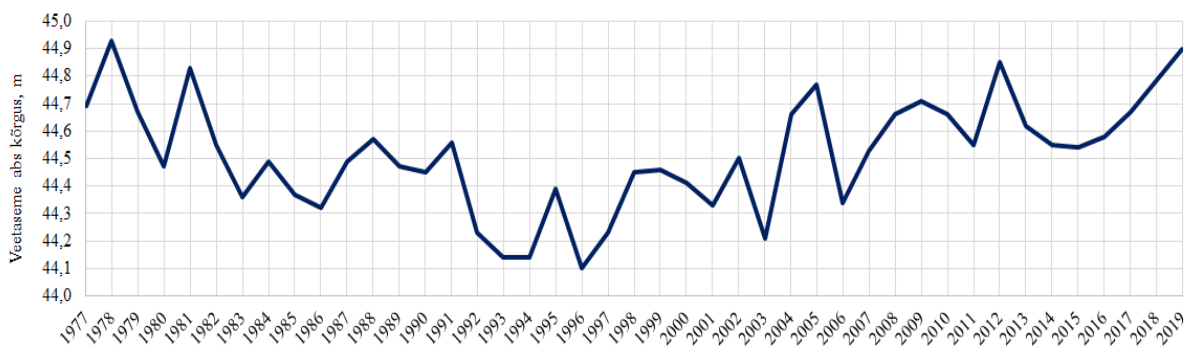
¹⁶ Veeseadus vastu võetud 11.05.1994 [RT I 1994, 40, 655](#) jõustumine 16.06.1994



Joonis 6. Vaatluskaevu 266 põhjavee veetasemed ja sademed aastatel 2010–2018¹⁷

Pikaajaline veetaseme alanemine (1972–2019) on puurkaevus vaid 0,2 m.

Vaatluskaev 476 (SJA8732000) asub Männiku XII uuringuruumist ca 1,6 km kaugusel lõuna pool Tammejärve küla läänepiiril. Vaatluskaevu veetase iseloomustab Tammejärve küla ja Luige aleviku veetarbimist.



Joonis 7. Vaatluskaevu 476 põhjavee veetasemed aastatel 1975–2019

Vastavalt AS Mavese 2008. a aruandele „Männiku järvestu (Raku ja Männiku järved) veeressursi säilitamiseks vajalikud uuringud“ ei mõjuta liiva kaevandamine väljaspool liivikut asuvate asulate põhjaveetaset. Männiku XI ja XII uuringualal liiva kaevandamisel ei kaasne põhjavee taseme alanemist.

6.2. Mõju põhjavee kvaliteedile

Puuraugust kat nr 266 idas 0,007 km kaugusel on tee (ETAK ID: 7191234) ja 0,2 km kaugusel on Viljandi mnt (Tallinn–Rapla–Türi; ETAK ID: 4624216); 0,025 km lõunas on 2 m laiune kraav (ETAK ID: 6163448). Puurkaevust 0,3 km lääne pool asub Raku järv (VEE2006030). Puurkaevu inventeerimise andmed on toodud tabelis 4.

¹⁷ Erg, K., Lelgus, M., Kivit, N. 2018. Hüdrogeoloogilised uuringud seirepuurkaevude PRK0007553 ja PRK0009419 piirkonnas ning seirepuurkaevus PRK0000266. Maavarauuringud OÜ. Tallinn. 119 lk

Tabel 4. Vaatluskaevu 266 inventuuri andmed¹⁸

Koordinaadid	X	6579908,2012
(BK77)	Y	543712,7103
Maapinna abs kõrgus, m		49,68
Toru suudme kõrgus maapinnast, m		0,46
Manteltoru välimine läbimõõt, mm		127
Staatileine veetase maapinnast, m		7,04
Dünaamiline veetase maapinnast, m		7,02
Pumpamise kestvus, min		106
Deebit, l/s		0,38
Alandus, m		0,02
Erideebit, l/s*m		19,0

Vaatluskaevus 266 määrati veetüüpi kirjeldavad üldkomponentide (Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, HCO₃ ja kuivjääk) sisaldused. Põhjavee seire käigus (2007–2018) on vaatluskaevust 266 võetud iga aasta üks veeproov üldanalüüsi tegemiseks. Tabelis on näha, et seire käigus on vaatluskaevu vee keemiline koostis olnud muutlik. Samuti on olnud muutlik ka põhjavee veetüüp (tabel 5). Olemasolevad vee keemilise koostise tulemused kajastavad aastast ühekordset proovivõttu ja tabelist on näha, et veeproove on võetud augustis, septembris, oktoobris ja detsembris ehk tegemist on üksikproovidega, mis iseloomustavad veevõtu kvaliteeti ainult proovivõtu ajal ja kohas.

EKUK uuringus (02.08.2018–15.10.2018) vaatluskaevust 266 võetud veeproovis oli Na-sisaldus 46 mg/l ja Cl-sisaldus 110 mg/l.¹⁹

Tabel 5. Vaatluskaevu 266 põhjavee analüüsi tulemused aastatel 2002–2018²⁰

Proovivõtu aeg	Põhjavee keemilised näitajad, mg/l									pH	Mine-ralisat-sioon, g/l	Vee-taseme abs kõrgus, m	Põhjavee tüüp Kurlovi valem järgi
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Fe _{uld}	Kuiv-jääk				
03.09.2018	48,0	1,0	81,0	10,4	94,3	14,0	256,2	2,84	462,0	7,2	0,514	42,64	HCO ₃ -Cl-Ca-Na
01.08.2017	44,0	1,4	85,6	7,5	102,8	6,0	250,1	7,80	442,5	7,3	0,518	42,74	HCO ₃ -Cl-Ca-Na
21.10.2016	50,0	2,0	81,6	12,6	104,6	<3,3	268,5	8,28	430,0	6,9	0,538	42,89	HCO ₃ -Cl-Ca-Na
05.08.2015	45,7	2,0	93,8	2,3	103,2	<3,3	244,1	8,30	404,0	6,8	0,514	42,87	HCO ₃ -Cl-Ca-Na
15.12.2014	42,0	2,0	14,6	6,4	94,3	<3,3	42,7	0,85	228,0	8,5	0,205	42,88	Cl-HCO ₃ -Na-Ca-Mg
20.09.2013	42,5	1,0	15,8	6,6	92,5	<3,3	30,5	0,69	255,0	9,0	0,197	42,96	Cl-HCO ₃ -Na-Ca-Mg
28.09.2012	35,0	1,5	14,4	8,1	84,4	<3,3	36,6	0,99	268,5	8,9	0,182	43,09	Cl-HCO ₃ -Na-Ca-Mg
15.08.2011	30,0	2,0	22,4	8,6	65,9	<3,3	79,3	0,51	201,0	8,2	0,216	42,88	Cl-HCO ₃ -Na-Ca-Mg
20.10.2010	34,0	2,0	20,0	4,9	74,5	<3,3	30,5	0,19	185,5	9,1	0,179	42,95	Cl-HCO ₃ -Na-Ca-Mg
04.08.2009	18,9	2,0	13,8	3,6	55,7	<3,3	30,5	0,92	144,5	8,2	0,126	42,95	Cl-HCO ₃ -Na-Ca-Mg
07.08.2008	37,1	1,3	81,2	10,1	99,3	<3,3	244,1	8,73	392,5	7,2	0,497	42,90	HCO ₃ -Cl-Ca-Na-Mg
25.09.2007	12,5	2,5	12,8	4,1	26,2	<3,3	48,8	2,17	101,5	9,3	0,118	42,74	HCO ₃ -Cl-Ca-Na-Mg
16.08.2006	14,2	1,5	15,2	4,3	51,1	<3,3	24,4	1,07	117,0	7,9	0,113	42,60	Cl-HCO ₃ -Ca-Na-Mg
02.09.2005	8,5	2,0	8,6	3,5	22,3	<3,3	24,4	0,54	70,5	9,2	0,076	43,03	Cl-HCO ₃ -Ca-Na-Mg
02.09.2004	9,2	2,0	11,0	4,6	30,8	<3,3	18,3	2,00	85,0	9,1	0,092	43,20	Cl-HCO ₃ -Ca-Na-Mg

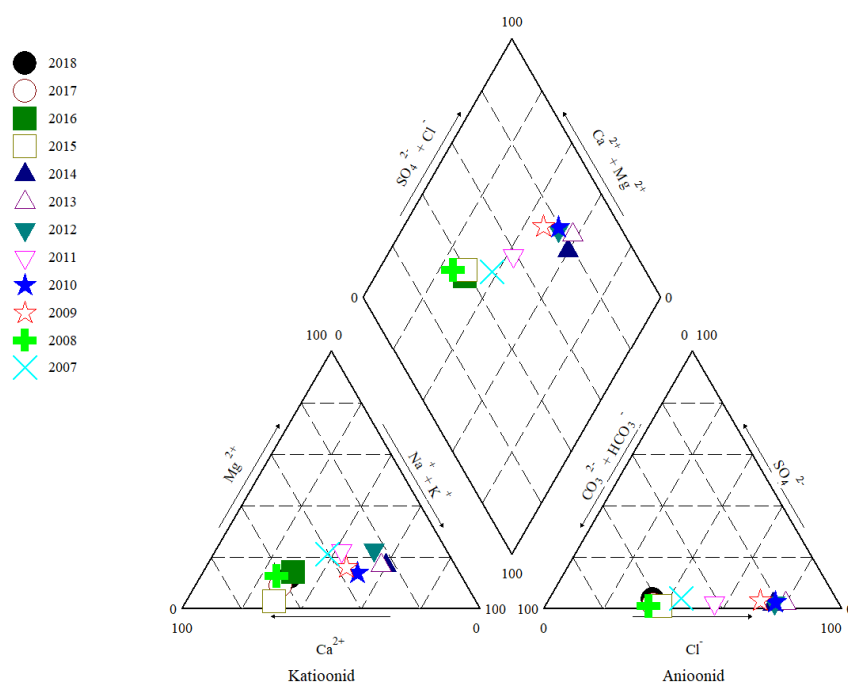
¹⁸ Erg, K., Lelgus, M., Kivit, N. 2018. Hüdrogeoloogilised uuringud seirepuurkaevude PRK0007553 ja PRK0009419 piirkonnas ning seirepuurkaevus PRK0000266. Maavarauuringud OÜ. Tallinn. 119 lk

¹⁹ Tamm, I., Leisk, Ü., Usin, E., Vooor, K. 2018. Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring. EKUK. Tallinn. 63 lk.

²⁰ Erg, K., Lelgus, M., Kivit, N. 2018. Hüdrogeoloogilised uuringud seirepuurkaevude PRK0007553 ja PRK0009419 piirkonnas ning seirepuurkaevus PRK0000266. Maavarauuringud OÜ. Tallinn. 119 lk

Proovivõtu aeg	Põhjavee keemilised näitajad, mg/l									pH	Mineralisatsioon, g/l	Vee-taseme abs kõrgus, m	Põhjavee tüüp Kurlovi valemi järgi
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Fe _{uld}	Kuivjääk				
22.08.2003	7,6	2,0	12,8	5,0	24,5	2,0	48,8	5,30	86,0	7,0	0,107	42,68	HCO ₃ -Cl-Ca-Mg-Na
12.08.2002	6,0	2,3	9,8	1,8	17,0	2,0	42,7	0,98	79,5	8,2	0,081	42,90	HCO ₃ -Cl-Ca-Na-Mg

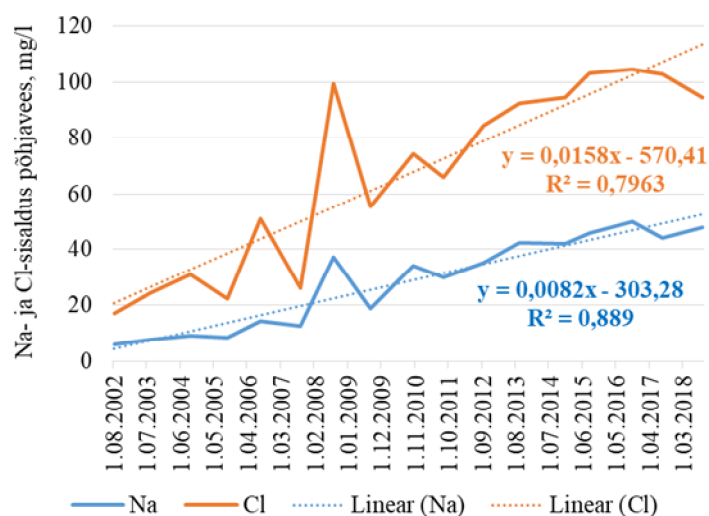
Piper diagrammil on kujutatud puurkaevu PRK0000266 põhjavee keemiline koostis aastatel 2007–2018 (joonis 8). Joonisel 8 kujutatud diagramm näitab puurkaevu põhjavee muutlikke veetüpe erinevatel aastatel.



Joonis 8. Vaatluskaevu 266 põhjavee keemiline koostis aastatel 2007–2018 Piper diagrammi kujul²¹

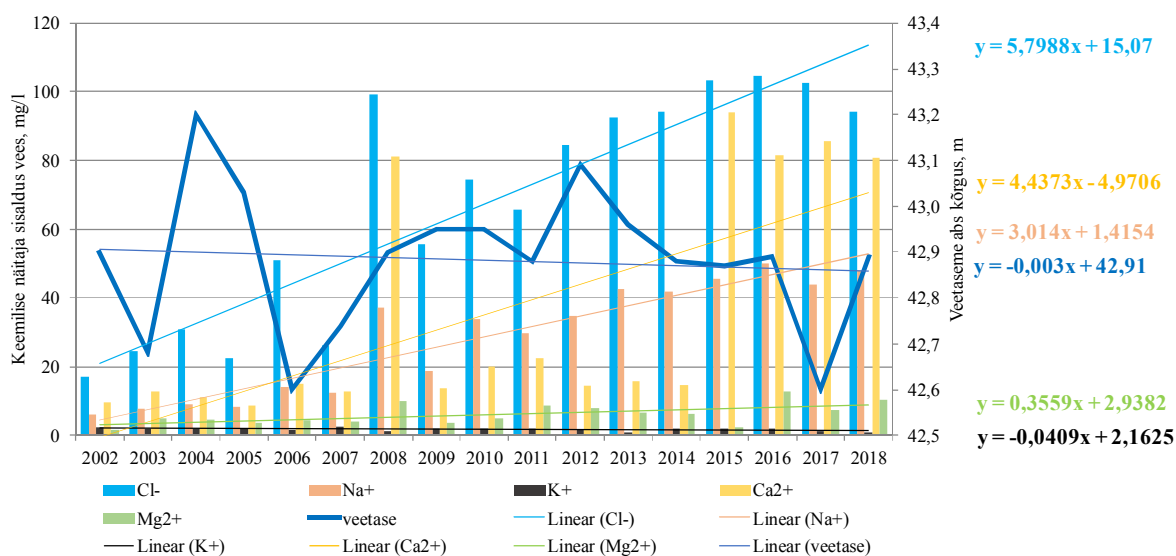
Põhjavee kvaliteedi probleemid on seotud eelkõige suure rauasisaldusega (2018. a rauasisaldus 2,84 mg/l), mis ületab sotsiaalministri 31. 07. 2001. a. määrusega nr. 82 kehtestatud piirsaldust (0,2 mg/l). Lisaks oli 2018. a võetud veeproovis kõrgem ammooniumisisaldus (0,88 mg/l), mis ületab sotsiaalministri 31. 07. 2001. a. määrusega nr. 82 kehtestatud piirsaldust (0,5 mg/l). Vaatluskaevu põhjavesi on kare – 4,9 mg-ekv/l. Ränioksiid (SiO₂) kontsentratsioon puurkaevu vees oli 2018. a võetud veeproovi andmetel 11,9 mg/l. Viimasel kahel aastal on vee keemilises koostises Cl- ja Na-sisaldus langenud vastavalt 104,6–94,3 mg/l ja 50,0–48,0 mg/l (joonis 9). Mõlemad näitajad jäävad alla sotsiaalministri 31.07.2001 vastu võetud määruse nr 82 piirsalduse (kloriidide piirsaldus 250 mg/l ja naatriumi piirsaldus 200 mg/l).

²¹ Erg, K., Lelgus, M., Kivit, N. 2018. Hüdrogeoloogilised uuringud seirepuurkaevude PRK0007553 ja PRK0009419 piirkonnas ning seirepuurkaevus PRK0000266. Maavarauuringud OÜ. Tallinn. 119 lk



Joonis 9. Vaatluskaevu 266 põhjavee Na- ja Cl-sisalduse muutus aastatel 2002–2018²²

Võrreldes põhjavee keemilise koostise põhinäitajaid põhjaveetasemega on täheldatav, et veetaseme alanemisega kõikide näitajate sisaldused suurenevad, v.a K-sisaldus, mis langeb (joonis 10).



Joonis 10. Vaatluskaevu 266 põhjavee keemiliste näitajate sisalduse muutus aastatel 2002–2018²³

Männiku liiviku Kvaternaari veekihi peamised varud paiknevad liivades ja kruusades. Enamasti toidab Kvaternaari veekiht teisi põhjaveekihte, kuid Kvaternaari veekihi, eriti selle mattunud ürgorgudes asuva osa, suurenev kasutamine võib kaasa tuua vee vastupidise

²² Erg, K., Lelgus, M., Kivit, N. 2018. Hüdrogeoloogilised uuringud seirepuurkaevude PRK0007553 ja PRK0009419 piirkonnas ning seirepuurkaevus PRK0000266. Maavarauuringud OÜ. Tallinn. 119 lk

²³ *Ib.*

liikumise, mille tulemusena võivad toimuda muutused ka vee kvaliteedis. Kvaliteedi muutuse suund sõltub konkreetsetes piirkonnas valitsevatest geoloogilistest tingimustest.²⁴

Vee keemilises koostises on Na- ja Cl-sisaldus muutlik, mis võib olla seotud mattunud ürgorgu nõlvaalal toimuvast veevahetusest. Puurkaevu läbilõikes eraldab Kvaternaari ja Ordoviitsiumi veekihti 2 meetrine saviliiva kiht, mis käitub küll suhtelise veepidemena, kuid ei ole piirkonnas lausaline. Na- ja Cl-sisaldus satub põhjavette looduslike protsesside tagajärjel ja see on omane põhjaveekihtidele ning võib olla seotud vaid veetaseme muutusega.

EKUK uuringus (02.08.2018–15.10.2018) vaatluskaevust 266 võetud veeproovis oli Na-sisaldus 46 mg/l ja Cl-sisaldus 110 mg/l. Puurkaevu veest leiti püreeni 0,009 µg/l, arseeni 0,053 µg/l, baariumit 460 µg/l, niklit 0,12 µg/l. Vaatluskaevu 266 veest leiti erinevaid ravimijääke (kokku 15 nimetust).²⁵

Männiku XI ja XII uuringualal liiva kaevandamisel ei kaasne põhjavee reostumist avarii korral. Kavandatava tegevusega ei mõjutata kohalike inimeste tarbekaevudes joogivee kvaliteeti.

²⁴ Tallinna haljastuse arengukava kinnitamine. Tallinna Linnavolikogu 03.03.2005 määrus nr 17

²⁵ Tamm, I., Leisk, Ü., Usin, E., Vooro, K. 2018. Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring. EKUK. Tallinn. 63 lk.

KOKKUVÕTE

Töö käigus mõndeti 30. aprillil 2019 põhjavee veetasemeid Männiku XI ja XII uuringuruumidel ja nende lähiümbruses paiknevates vaatluskaevudes, mis avavad Kvaternaari (vk 259 ja 469) ja Ordoviitsiumi põhjaveekihti (vk 266 ja 476).

Kavandatav tegevus Männiku XI ja XII uuringuruumidel ei tekita olulist negatiivset mõju keskkonnale. Liiva kaevandamisel veelises keskkonnas suureneb Raku järve pindala. Kaevandamine ei mõjuta kohalike inimeste tarbekaevudes joogivee kvaliteeti.

Maavarade kaevandamisega kaasnevad paratamatult teatavad keskkonnamõjud. Järgnevalt on välja toodud peamised mõjud keskkonnale:

- Põhjavee filtratsioonivool ida suunas võib suurenedagi liivakarjääri laienedes samas suunas.
- Raku järve idakaldal kaevandamise käigus vesi ajutiselt hägustub.
- Kaevandatavast keskkonnast pärinevad liiva-, tolmu- ja saviosakesed settivad valdavalt Raku järve/karjääri põhja tagasi.
- Raku järve veetaset kavandatava tegevusega ei alandata.
- Kaevandustegevus ei tohi ulatuda sügavamale veepidemest. Veepidet ei tohi rikkuda.
- Liiva kaevandamine väljaspool liivikut asuvate asulate sügavama kihi põhjaveetaset ei mõjuta.
- Vee reostuse vältimiseks teostada pidevat tehnilise korrasoleku kontrolli karjääris kasutatava tehnika üle; hooldust ja tankimist viia läbi selleks kohandatud alal ja ettenähtud viisil.
- Kaevandamise käigus võib tekkida situatsioone, kus toimub näiteks õli sattumine vette või pinnasele. Õlireostuse jäljed on veepinnal visuaalselt tuvastatavad. Taolise olukorra tekkimisel tuleb rakendada operatiivselt reostuse tõrje meetmeid ning sõltuvalt reostuse tekke asjaoludest (kogus, põhjused ja nende teadaolek jms) läbi viia veeproovide analüüsid ning tuvastada reostuse määr. Sõltuvalt sellest kavandada edasiste abinõude kava.

Uuringuruumidel paiknevad seirejaamad, milles teostatakse põhjavee koguselist ja keemilist seiret. Kaevandamisel või sellele eelneval perioodil tuleb teavitada Keskkonnaagentuuri, et vaatluskaevud jäävad kaevealadele. Sel juhul tuleb selgitada,

- kas vaatluskaevud 266 ja 469 on seire seisukohast olulised ja vajavad säilitamist;
- kas neid võib likvideerida;
- kas lubatakse likvideerida tingimusel, et samaväärsed vaatluskaevud rajatakse karjääri ja Viljandi mnt vahelisele alale.

Männiku XI ja XII uuringualal liiva kaevandamisel ei kaasne sügavamate põhjavee kihtide reostumist kaevandamise ega avarii korral.

Kavandatava tegevusega ei mõjutata kohalike inimeste tarbekaevudes joogivee kvaliteeti ega põhjavee taset.

Oluline keskkonnamõju Männiku XI ja XII uuringuruumil kaevandamisel hüdrogeoloogilistele tingimustele puudub. Mitteoluline mõju on lühiajaline ja ajutise iseloomuga.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Perens, R. 2001. Eesti põhjavee kaitstuse kaart. M 1 : 400 000. Tallinn. EGK. 48 lk. ja graafiline lisa
2. Tallinna haljastuse arengukava kinnitamine. Tallinna Linnavolikogu 03.03.2005 määrus nr 17
3. Saku valla üldplaneering. OÜ Maaplaneeringud, märts 2009 versioon
4. Veeseadus vastu võetud 11.05.1994 [RT I 1994, 40, 655](#) jõustumine 16.06.1994
5. Kupits, K. 2008. Männiku järvestu (Raku ja Männiku järved) veeressursi säilimiseks vajalikud uuringud ajakohastatud versioon. AS Maves. Töö nr 8077. Tallinn. 97 lk.
6. Tamm, I., Leisk, Ü., Usin, E., Vooro, K. 2018. Kvaternaari põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ja maapinnalt esimestest aluspõhjalistest põhjaveekihtidest moodustatud põhjaveekogumites ohtlike ainete sisalduse uuring. EKUK. Tallinn. 63 lk.
7. Erg, K., Truu, M., Kebbinau, K., Lelgus, M., Tarros, S. 2017. Eesti riikliku keskkonnaseire põhjaveekogumite seire 2016. a aastaaruanne. Eesti Geoloogiakeskus OÜ. Tallinn, 242 lk.
8. Erg, K., Lelgus, M., Kivit, N. 2018. Hüdrogeoloogilised uuringud seirepuurkaevude PRK0007553 ja PRK0009419 piirkonnas ning seirepuurkaevus PRK0000266. Maavarauuringud OÜ. Tallinn. 119 lk.
9. Vorobjov, D., Rõšev, S., Martin, L., Martin, J. 2014. KIK Veemajanduse Programmi Projekt nr 4728: „Harju maakonna piires asuvate inimtekkeliste veekogude kvaliteedihinnang“. MTÜ Eesti Euroinfo Ühing (reg. nr 80085795), Euroakadeemia. Tallinn. 119 lk.