

Estonia kaevanduse ja Narva karjääri põhjaveevarude ümberhindamine



**Tallinn
Juuni 2021**

Töö nimetus: Estonia kaevanduse ja Narva karjääri põhjaveevarude ümberhindamine

Töö number: 20220

Esikaane foto: Irina Grigorjeva (tehtud 19.05.2021)

Tellijä: Enefit Kaevandused AS, registrikood 10032389

alates 01.01.2021 Enefit Power AS 10579981

kaevandused@energia.ee

+372 33 64 801

Jaama 10, 41533 Jõhvi linn, Jõhvi vald

Vastutav täitja: Irina Grigorjeva

Koostajad: Irina Grigorjeva, Madis Metsur

Välitööd: Irina Grigorjeva, Mati Salu

Kontrollija: Madis Metsur

Maves OÜ, registrikood 10097377,

hüdrogeoloogiliste tööde tegevusloa number KHY000028 06.11.2015

Marja 4D, Tallinn 10617

<http://www.maves.ee> e-post: maves@maves.ee

Ettevõtte on sertifitseeritud kvaliteedijuhtimissüsteemi standardi ISO 9001:2015 alusel



Annotatsioon

Grigorjeva, I., Metsur, M. Narva karjääri ja Estonia kaevanduse põhjaveevarude ümberhindamine. 64 lk, 17 joonist, 6 tabelit, 12 tekstilisa.

Estonia kaevanduse ja Narva karjääri põhjaveevarude ümberhindamist tehti vastavalt Enefit Kaevandused AS poolt esitatud tellimusele. Põhjaveevaru hinnati ümber seoses arvestusliku kasutamise aja lõppemisega 2020. aastal. Uuringutöö käigus inspekteeriti Estonia kaevanduse ja Narva karjääri tarbepuurkaevud ning mõõdeti staatilisi veetasemeid uuringuala piirkonnas.

Põhjaveevaru modelleerimiseks kasutati Tartu Ülikooli poolt loodud põhjaveemudelit „Virumaade hüdrogeoloogiline mudel“. Põhjavee arvutusel lähtuti põhjavee looduslikust ressursist tingimusest, et arvutusliku aja lõpuks veekiht jääb survele. Modelleerimisel saadud tulemused kinnitavad ülalmainitud tingimuste säilimist arvutusliku aja lõpuni, mis võimaldab vajaliku koguse põhjaveevaru kinnitamist ettenähtud koguses.

Estonia kaevanduse veehaardel hinnati põhjaveevaru kategoorias T joogivesi Ordoviitsiumi-Kambriumi veekiht – 370 m³/ööpäevas ja Kambriumi-Vendi veekompleksile – 120 m³/ööpäevas seni kehtinud mahus ilma Võrnu külas kehtinud varuta. Seoses Eesti Elektri jaama veehaarde likvideerimisega on Narva karjääri Kambriumi-Vendi Voronka veekihi põhjaveevaru vähendatud kuni 180 m³/ööpäevas. Põhjaveevaru hindamisel lähtuti põhjaveevaru perspektiivsest vajadusest olemasolevatest veehaardetest kuni 2045. aasta lõpuni.

Märksõnad: hüdrogeoloogia, põhjaveevaru, Kambriumi-Vendi põhjaveekompleks, Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekompleks, Voronka veekiht, Estonia kaevandus, Narva karjäär, Mäetaguse alevik, Alutaguse vald, Narva-Jõesuu vald, Ida-Virumaa.

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. Ülevaade varem tehtud uuringutest.....	5
2. Kehtivad põhjaveearud ja veevõtt.....	8
2.1 Estonia kaevandus	8
2.2 Narva karjäär	10
3. Põhjaveearu vajadus vaadeldaval alal	12
4. Piirkonna hüdrogeoloogilised tingimused.....	14
4.1 Ülevaade	14
5. Hinnatava põhjaveearuga seotud põhjaveekogumid.....	16
5.1 Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa põhjaveekogum (5a)	16
5.2 Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogum (2).....	21
5.3 Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogum (1)	25
6. Põhjavee uuringu raames tehtud tööd	30
6.1 Olemasolevad veehaarded ja nende seisukord.....	30
6.2 Veetasemete mõõtmine.....	30
6.3 Põhjavee ja joogivee kvaliteet.....	35
7. Põhjaveearu arvutamiseks kasutatud põhjaveemudeli kirjeldus ja saadud tulemus	38
8. Põhjaveearu hinnang	43
8.1 Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi põhjavee tarbevaru hinnang	43
8.2 Kambriumi-Vendi veekihi põhjavee tarbevaru hinnang.....	44
9. Ettepanekud veehaarete jätkusuutlikkuse tagamiseks	45
10. Kokkuvõte	47
11. Põhjaveearu ettepanek	49
12. Kasutatud materjali loetelu	50
LISA 1 Estonia kaevanduse veehaarde piirkonna tarbekaevude asukohakaart (Savitski ja Savva, 2001) 52	

LISA 2	Estonia kaevanduse veehaarde puurkaevude nimekiri ja parameetrid seisuga 2001. a (Savitski ja Savva, 2001)	53
LISA 3	Estonia kaevanduse veehaarde O-Ca veekihi tarbepuurkaevude konstruktsioon ja geoloogiline läbilõige (Savitski ja Vallner, 1999)	54
LISA 4	Estonia kaevanduse veehaarde Ca-V tarbepuurkaevude konstruktsioon ja geoloogiline läbilõige (Savitski ja Vallner, 1999)	55
LISA 5	Eesti Elektriijaama ja Narva karjääri tarbepuurkaevude asukohaskeem (Savitski ja Vallner, 1999)	56
LISA 6	EESTI ELEKTRIJAAMA JA NARVA KARJÄÄRI TARBEPUURKAEVUDE nimekiri ja parameetrid seisuga 1999. a. (SAVITSKI JA VALLNER, 1999)	57
LISA 7	Eesti Elektriijaama ja Narva karjääri veehaarde tarbepuurkaevude konstruktsioonid ja geoloogiline läbilõige (Savitski ja Vallner, 1999)	58
LISA 8	Estonia kaevanduse veehaarde põhjavee analüüsid	59
LISA 9	Narva karjääri veehaarde põhjavee analüüsid	60
LISA 10	Võetava vee koguse ja seire nõuded Estonia kaevanduse veehaardel (keskkonnaluba KMIN-054)	61
LISA 11	Võetava vee koguse ja seire nõuded Narva karjääri veehaardel (keskkonnaluba KMIN-073)	62
LISA 12	Väljavõtte Terviseameti andmebaasist http://vtiav.sm.ee/	63
	Tabel 1 Kinnitatuud põhjaveevarud kuni 2000. aastani	5
	Tabel 2 Väljavõtte Keskkonnaagentuuri 2019. aasta põhjavee bilanssi aruandest	9
	Tabel 3 Veelubadega kaevud Estonia kaevanduse ja Narva karjääri veehaardel perioodil 2008-2020. a	13
	Tabel 4 Põhjaveekogumite koguselised näitajad (looduslik ressurss, kinnitatuud põhjaveevarud, veevõtt ning sellest tulenevad minimaalne looduslik vaba ressurss ja minimaalne looduslik kasutatav veehulk; m³/d).	16
	Tabel 5 Põhjavee tarbevaru muutused uuel veekasutuse perioodil 2020-2045.a.	44
	Tabel 6 Estonia kaevanduse ja Narva karjääri põhjaveevaru kehtestamiseks.	49
	Joonis 1 Estonia kaevanduse ja Narva karjääri kinnitatuud põhjaveevarudega alad seisuga 2020. aasta	8
	Joonis 2 Tegelik veevõtt Estonia kaevanduse veehaardel perioodil 2008-2020. a	9

Joonis 3 Tegelik veevõtt Narva karjääri veehaardel Voronka veekihist perioodil 2008-2019. a.	10
Joonis 4 Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) kontseptuaalne mudel.	17
Joonis 5 Põhjavee koguseline seire põhjaveekogumites nr 5a ja 7 Estonia kaevanduse läheduses. ...	19
Joonis 6 Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumi (2) kontseptuaalne mudel.	22
Joonis 7 Riiklik põhjaveekogumite seire Sõrumäe küla puurkaevus katastri nr 4018	23
Joonis 8 Kambriumi-Vendi Gdovi põhjaveekogumi (1) kontseptuaalne mudel.	26
Joonis 9 O-Ca veetasemete seire Estonia kaevanduse piirkonnas.	31
Joonis 10 Estonia kaevanduse allmaapumpla nr 383	32
Joonis 11 Kambriumi-Vendi veetasemete seire Estonia kaevanduse piirkonnas.	32
Joonis 12 Kambriumi-Vendi veekihtide seire Narva karjääri veehaardel	34
Joonis 13 Kloriidi seire Estonia kaevanduse Ca-V veehaardel	35
Joonis 14 Kloriidi seire Narva karjääri veehaardel	36
Joonis 15 Uuringuala piirid.....	39
Joonis 16 O-Ca veekihti modelleeritud tegelik seis (2020.a)	41
Joonis 17 O-Ca veekihi prognoos kuni 2045. aastani soovitud veevõtu juures.....	42

Sissejuhatus

Põhjaveearu on arvutuslik veeteenuste osutamiseks või enda tarbeks võetav põhjavee kogus, mille kasutamise korral on tagatud, et kehtestatud põhjaveearuga alal ei toimu põhjavee liigvähenemist ega halvene põhjavee seisund. Estonia kaevanduse ja Narva karjääri senini kehtinud põhjaveearu hinnatakse ümber seoses arvestusliku kasutamise aja lõppemisega 2020. aastal. Töö on koostatud vastavalt lepingule nr EP-PHA-2/1522, mis sõlmiti Enefit Kaevandused AS ja OÜ Maves vahel 02.06.2020.

Käesolev töö on tehtud veehaarde pikaajaliste kasutamiskogemuste, riikliku põhjaveeseire andmete, geoloogilise kaardistamise materjalide ja põhjavee tarbevaru regionaalse hindamise tulemuste põhjal. Põhjaveearu ümberhindamisel on lähtutud varasematest põhjaveearu hindamistest nimetatud veehaaretel (Savitski ja Vallner, 1999; Savitski ja Savva, 2001 jne) ning Eesti Geoloogiateenistuse poolt tehtud põhjaveekogumite loodusliku ressursi hinnangust (Marandi jt, 2019). Uuringu aluseks on Keskkonnaagentuuri 2010-2020. a. nimetatud veehaarete veevõtu andmed, riikliku põhjaveeseire andmed, Terviseameti avaandmed, Enefit Kaevandused AS poolt esitatud tarbepuurkaevude põhjaveeseire andmed.

Välitööde käigus kontrolliti Estonia kaevanduse ja Narva karjääri tarbepuurkaevude tehnilist seisundit, veeproovide võtmise võimalust, sanitaarkaitseala olemasolu, puurkaev-pumplate sanitaarset seisundit ja põhjaveetase mõõtmise võimalust. Lisaks sellele mõõdeti veetasemed Estonia kaevanduse lähiümbruses asuvates puurkaevudes (Väike-Pungerja küla pk 20871, Uhe küla pk 20961 ja Atsalama küla pk 17340).

Põhjaveearu modelleerimiseks kasutati Tartu Ülikooli poolt loodud põhjaveemudelit „Virumaade hüdrogeoloogiline mudel“. Põhjavee arvutusel lähtuti tingimusest, et arvutusliku aja lõpuks ei alane põhjavee piesomeetrilised tasemed üle lubatud alanduse. Modelleerimisel saadud tulemused kinnitavad ülalmainitud tingimuste säilimist arvutusliku aja lõpuni, mis võimaldab vajaliku koguse põhjaveearu kinnitamist ettenähtud koguses.

Töö koostasid Irina Grigorjeva ja Madis Metsur. Autorid tänavad Enefit Kaevandused AS keskkonnaspetsialiste Ljudmila Kolotõginat ja Toomas Nestorit uuringuks vajalike andmete esitamise, välitöödel osalemise ja koostöö eest. Oma panuse antud töösse on teinud ka kohalik veevärk Alutaguse Haldus OÜ. Eraldi tänu Tartu Ülikooli geoloogia osakonnale Virumaa hüdrogeoloogilise mudeli kasutamise võimaluse eest ning Maile Polikarpusele konsulteerimise eest.

1. Ülevaade varem tehtud uuringutest

- 1) Belkina, V., Saaremäe, A. Põhjavee varude arvutus Sillamäe tegutseval veehaardel (seisuga 01.01.1973.a). Tallinn, 1973.

1973. aastaks oli veevõtt Voronka veekihist jätkuvalt suurenenud ja teatud asulates tekkis probleem veevarustusega. Kirde Eesti põhjaveevarude uuringu korraldamine oli tingitud piirkonna infrastruktuuri laienemisest ja ümberkorraldamise vajadusest, eelkõige Sillamäe linnas. Uuring oli tehtud pikaajaliste (1955-1973. a) statsionaarsete vaatluste ja asulate veevõtu andmete põhjal.

Probleemi lahendamiseks hinnati ümbritsevate asulate veetarbimist, perspektiivset veevajadust ja selle mõju Sillamäe veehaardele. Antud tööga hinnati esmakordselt Voronka veekihi põhjaveevaru järgmistes asulates: Sillamäe, Narva, Toila, Oru, Voka, Narva-Jõesuu, Viivikonna ja Sirgala. Lisaks sellele hinnati põhjaveevaru 660 m³/ööpäevas Narva karjääri ja Eesti hüdroelektrijaama veehaardele. Põhjaveevaru oli kinnitatud kuni 2000. aastani (vt Tabel 1).

Tabel 1 Kinnitatud põhjaveevarud kuni 2000. aastani (Belkina ja Saaremäe, 1973)

Asula	Kinnitatud põhjaveevaru (m ³ /ööp)		
	A	B	C ₁
Sillamäe	4350	2650	-
Toila, Oru, Voka	960	40	-
Viivikonna	840	160	-
Sirgala	685	315	-
Narva-Jõesuu	1600	-	800
Narva	500	-	-
Eesti hüdroelektrijaam	660	-	-
Narva karjäär			

- 2) Savitski, L., Vallner, L. Ida-Virumaa Kambriumi-Vendi veekompleksi põhjavee tarbevaru hinnang. Eesti Geoloogiakeskuse hüdrogeoloogia osakond. Tallinn, 1999.

Ida-Virumaal hinnati regionaalse Kambriumi-Vendi veekompleksi P-kategooria põhjaveevaru. Kambriumi-Vendi veekompleksi põhjaveevaru hindamistööde aluseks oli Eesti Geoloogiakeskuses valminud regionaalmodel (Vallner, 1996), mis arvestas mitte ainult Ida-Virumaa veehaarete vastastiku mõju, vaid haaras ka Lääne-Virumaa ja Venemaa piiriäärsete veehaarete mõju (Rakvere, Slantsõ, Kingisepp, Ivangorod jt).

Mudeli algmaterjalina kasutati puurkaevude, veevõtu, põhjaveetasemete ja vee keemilise koostise andmebaasi. Lisaks sellele võeti valikuliselt lisa põhjaveeproove ja revideeriti veehaardeid. Töö käigus täpsustati puurkaevude andmebaas, puurkaevude tehniline seisund

ja asukohad ning kontrollitud veehaarete põhjavee kvaliteet vastavalt tol ajal kehtinud joogiveestandardi EVS 663:1995 nõuetele.

Seisuga 1999. a. summaarne Kambriumi-Vendi veekompleksi põhjavee tarbevaru oli 50 910 m³/ööpäevas (Voronka veekihist 26 300 m³/ööpäevas ja Gdovi veekihist 24 610 m³/ööpäevas). Uue veekasutuse perioodi jaoks (kuni 2020) kinnitati põhjavee varu Voronka veekihist P-kategooriasse (prognoos varu) 23 700 m³/ööpäevas ja Gdovi veekihist 21 610 m³/ööpäevas; T₁-kategooriasse: Voronka veekihist 2 800 m³/ööpäevas ja Gdovi veekihist 2 500 m³/ööpäevas; ning T₂-kategooriasse: Voronka veekihist 300 m³/ööpäevas. Kinnitatud põhjaveevaru jagati konkreetsete veehaarete, linnade ja valdade vahel.

Põhjavee kvaliteet ei vastanud suure kloriidide sisalduse tõttu kehtestatud joogiveestandardi nõuetele Jõhvis ja Ahtmes. Nimetatud asulates kõlbab Kambriumi-Vendi veekompleksi põhjavett kasutada ainult segatult Vasavere veehaarde põhjaveega. Aseris, Püssis ja Kohtla-Järvel on põhjavees kõrge baariumisisaldus.

- 3) Savitski, L., Savva, V. Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi põhjaveevaru regionaalne hindamine Ida-Virumaal kuni 2020. a. OÜ Eesti Geoloogiakeskuse hüdrogeoloogia osakond. Tallinn, 2001.

Ida-Virumaal tehti regionaalne hinnang Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi põhjaveevarudele. Töö lõpptulemusena kinnitati P-kategooria varu mahus 4 370 m³/ööpäevas, T-kategooria varu 850 m³/ööpäevas Kiviõlile ja 600 m³/ööpäevas Mäetaguse vallale. Summaarselt on kinnitatud Ida-Virumaale põhjaveevaru 5 820 m³/ööpäevas kuni 2020. aastani.

Töö käigus revideeriti valikuliselt puurkaeve. Vallavalitsuste abil täpsustati nende omanikud, selgitati välja mahajäetud puurkaevud. 18 puurkaevust võeti veeproovid, põhjavee kvaliteedi hindamisel lähtuti tolleaegsest sotsiaalministri 31. juuli 2001. aasta määrusest nr 82. Kõige rohkem oli kõrvalekaldumisi joogivee kvaliteedinõuetest Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjavee kõrge rauasisalduse tõttu.

Uuringu tulemusena täpsustati maakonna Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi töötavate veehaarete puurkaevude andmebaasi. Põhjavee tarbevaru hinnati hüdrodünaamilisel meetodil matemaatilise modelleerimise teel.

- 4) Savitski, L., Savva, V. Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekompleksi põhjavee tarbevaru hinnang Estonia kaevanduse veehaardel. OÜ Eesti Geoloogiakeskuse hüdrogeoloogia osakond. Tallinn, 2001.

Hinnati Estonia kaevanduse veehaarde põhjavee tarbevaru. Põhjaveevaru hindamisel kasutati hüdrodünaamilist meetodit, arvutused tehti analüütiliselt ja hüdrodünaamilise mudeli abil. Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi põhjaveevaru Estonia kaevanduse veehaardel hinnati 600 m³/ööpäevas T₁-kategoorias; Voronka veekihist 20 m³/ööpäevas T₁-kategoorias ja Kambriumi-Vendi veekompleksist 120 m³/ööpäevas T₁- kategoorias kuni 2020. aasta lõpuni.

- 5) Savitski, L., Savva, V. Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi põhjavee tarbevaru hinnang Mäetaguse valla territooriumil aastateks 2002-2020. Eesti Geoloogiakeskuse hüdrogeoloogia osakond. Tallinn, 2002.

Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi põhjavee tarbevaru hindamine Mäetaguse vallas tehti vastavalt 15. aprillil 2002. a. Mäetaguse Vallavalitsuse ja Eesti Geoloogiakeskuse OÜ vahel sõlmitud lepingule nr 40-365. Vajadus Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekompleksi põhjaveevaru hindamiseks Mäetaguse vallas oli tingitud sellest, et töötavad kaevandused on kuivendanud Ordoviitsiumi veekompleksi avavaid veehaardeid. Tekitatud kahju korvamiseks oli AS Eesti Põlevkivi asunud veevarustust taastama, rajades ühisveevarustuse jaoks puurkaeve Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihti. Veehaarded anti üle Mäetaguse Vallavalitsuse haldusesse.

Põhjavee tarbevaru hindamistöös kasutati veehaarete töötamiskogemusi ja revisjoni tulemusi, mille käigus täpsustati puurkaevude tootlikkus, asukoht, tehniline seadistus ja sanitaarkaitseala olemasolu. Välitööde käigus võeti 5 põhjavee kontrollproovi üldanalüüsiks ning raua- ja tsüaniidide sisalduse määramiseks.

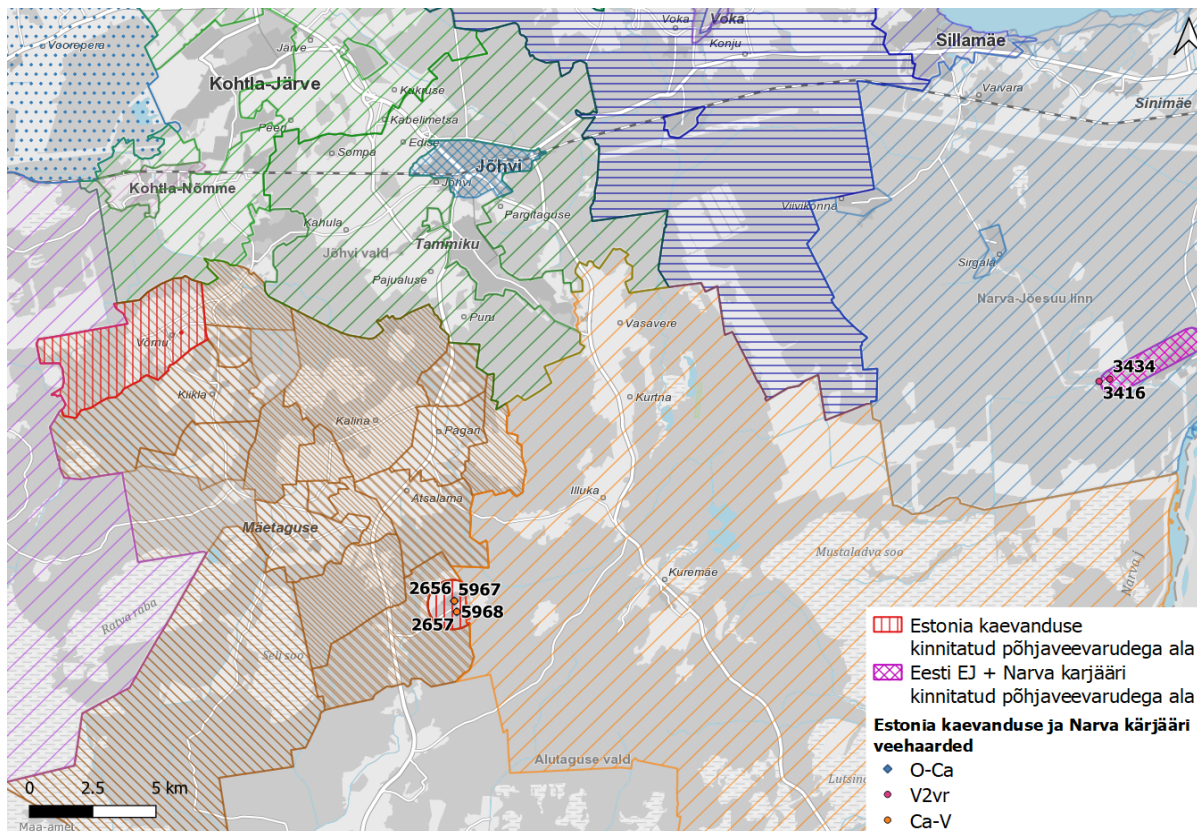
Põhjaveevaru koguseline hindamine tehti nii analüütiliselt kui ka matemaatilise modelleerimise teel. Modelleerimisel kasutati USA-s väljatöötatud programmi GMS v. 3.0. Töö tegemisel arvestati kõigi Mäetaguse valla ja sellega piirnevate alade töötavate ja perspektiivsete veehaarete koosmõjuga. Põhjavee tarbevaru hinnati ajavahemikuks 2002-2020. a.

2. Kehtivad põhjaveearud ja veevõtt

2.1 Estonia kaevandus

Estonia kaevandus on Eesti Energia tütarettevõttele Eesti Energia Kaevandused AS kuuluv 1972. aastal käiku lastud Eesti ja ka maailma suurim põlevkivi tootev allmaakaevandus. Kaevanduse mäeeraldise pindala on Maa-ameti andmetel 13 824 ha. Kaevanduse keskus asub Ahtme ja Viru kaevandusest lõuna pool, Jõhvi linnast 20 km Tartu suunas, Ida-Viru maakonna Alutaguse vallas Väike-Pungerja külas. Enne Eesti omavalitsuste 2017. aasta haldusreformi oli Väike-Pungerja küla Mäetaguse valla koosseisus. Alutaguse vald moodustati 2017. aastal Alajõe, lisaku, Illuka, Mäetaguse ja Tudulinna valla ühinemise järel. Alutaguse valla koosseisu kuuluvad nüüd 73 küla, kaasa arvatud Väike-Pungerja küla.

Eelmise veekasutuse perioodi alguses (2001. a) koosnes Estonia kaevanduse veehaare kaheksast Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi avavast tarbepuurkaevust, kahest Kambriumi-Vendi ja ühest Voronka veekihti avavast puurkaevust (vt LISA 1). Puurkaevude konstruktsioon ja parameetrid on toodud aruande lisades (vt LISA 2, 3 ja 4). Käesoleval ajal koosneb Estonia kaevanduse veehaare ainult kahest Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi avavast tarbepuurkaevust (katastri nr 5967 ja 5968) ja kahest Kambriumi-Vendi põhjaveekompleksi avavast puurkaevust (katastri nr 2657 ja 2656), mis paiknevad kaevanduse tootmisalal (vt Joonis 1). Ülejäänud puurkaevud (Võrnu küla) on üle antud kohalikule omavalitsusele.



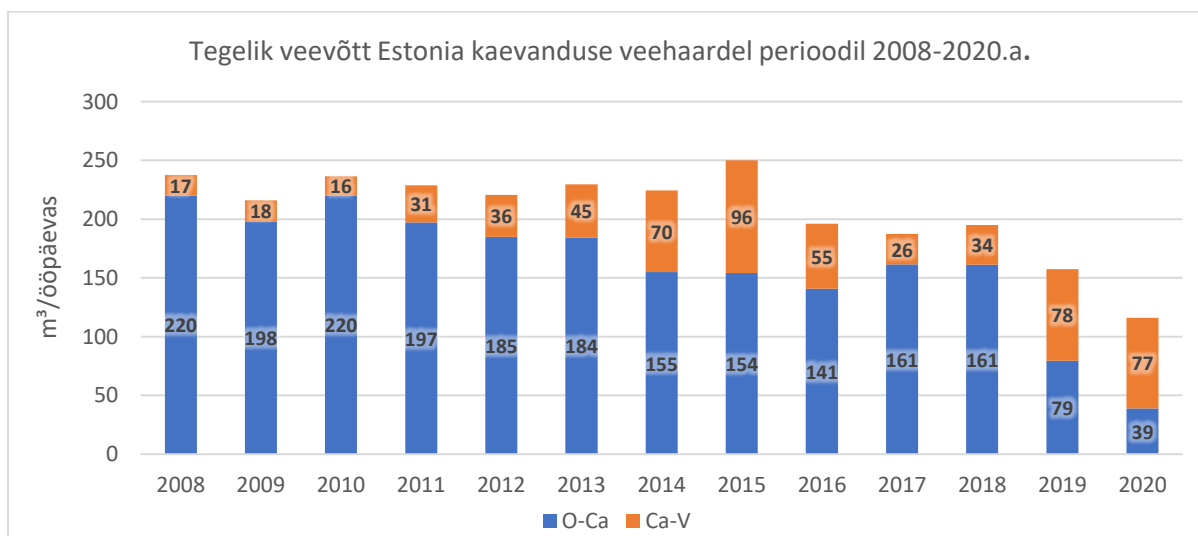
Joonis 1 Estonia kaevanduse ja Narva karjääri kinnitatud põhjaveearudega alad seisuga 2020. aasta (infoallikas: KAUR)

Kuni 2020. aastani kinnitatud põhjaveevaru on esitatud alljärgnevas tabelis (vt Tabel 2). Enefit Kaevandused AS-ile Keskkonnaameti poolt väljastatud keskkonnavalda nr KMIN-054 alusel on lubatud veevõtt Estonia kaevanduse veehaardel Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihist 256 m³/ööpäevas ja Kambriumi-Vendi veekompleksist 110 m³/ööpäevas.

Tabel 2 Väljavõtte Keskkonnaagentuuri 2019. aasta põhjavee bilanssi aruandest (Olesk jt, 2021)

Kinnitatud põhjaveevaru ja -veevõtt põhjaveekogumite veehaardetest 2019. aastal				
Põhjaveemaardla, veehaarde või kinnitatud varu piirkonna nimetus	Põhjavee kinnitatud varu, m³ ööpäevas	Veevõtt, m³ ööpäevas		Kasutamises olev vaba põhjaveekogus
		2018. a	2019. a	
Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (5a)				
Estonia kaevandus	420	167	84	336
Tootmisala	370	161	79	291
Võrnu k.	50	6	5	45
Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogum (2)				
Estonia kaevandus	20	0	0	20
Võrnu k.	20	0	0	20
Eesti EJ + karjäär	300	55	44	256
Kambriumi-Vendi Voronka+Gdovi põhjaveekogum (1+2)				
Estonia kaevandus	120	34	78	42
Tootmisala	120	34	78	42
Kokku	860	256	206	654

Estonia kaevanduse veehaaret hakati kasutama kaevanduse ehitamise algusest ehk aastast 1964 (kaevandust ehitati 8 aastat). Senini kinnitatud põhjaveevaru tootmisalal on 120 m³/ööpäevas Kambriumi-Vendi veekompleksist (pk 2656 ja 2657) ning 370 m³/ööpäevas Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksist (pk 5967 ja 5968). Andmed tegeliku veevõtu kohta Estonia kaevanduse veehaardel viimaste 12 aasta kohta on toodud järgmisel graafikul (vt Joonis 2).



Joonis 2 Tegelik veevõtt Estonia kaevanduse veehaardel perioodil 2008-2020. a. (infoallikas: KAUR, Enefit Kaevandused AS)

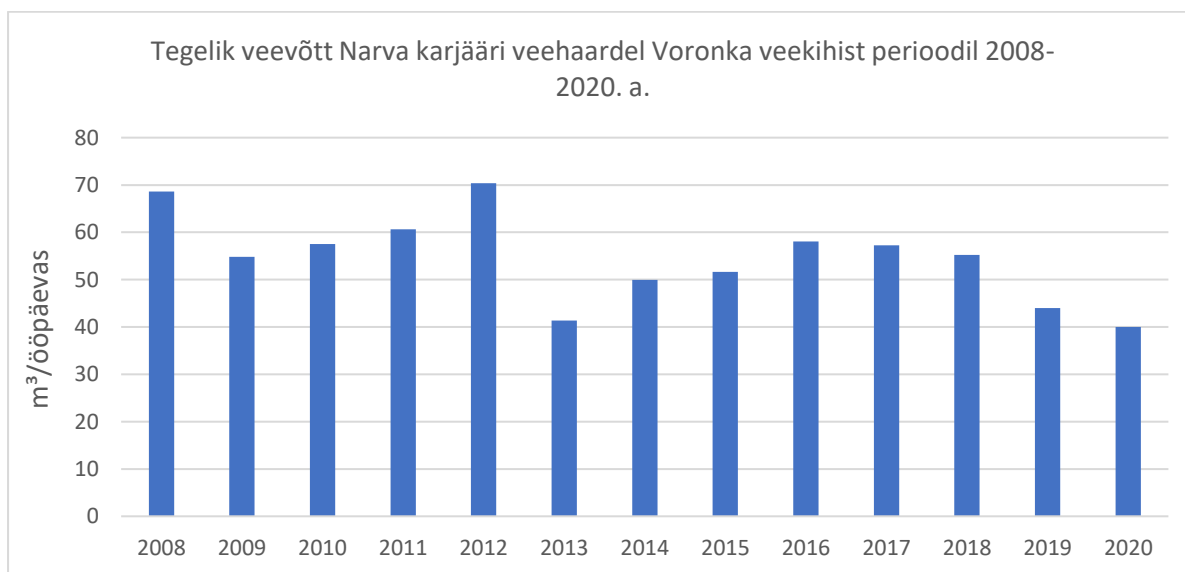
2.2 Narva karjäär

Narva karjäär on Eesti Energia tütarettevõttele Enefit Kaevandused AS kuuluv 1970. aastal rajatud pealmaakaevandus. Karjäär asub Ida-Virumaal Narva-Jõesuu linnas (endise Vaivara valla territooriumil, vt 2017. aasta haldusreformi) Mustajõeest lõuna pool ja piirneb idaosas Narva jõe barjäärtervikuga, läänes Sirgala karjäärivälja eraldava barjäärtervikuga, põhjas Mustajõe barjäärtervikuga põlevkivi tootuskihi avamusjoonel ning Eesti Elektriijaama maaeraldusega, lõunas põlevkivi tootuskihi 27–30 m samasügavusjoonega.

1950–1960. aastatel otsustas NSV Liidu valitsus hakata riigi loodeservas energiapuudust leevendama mitme Narva linna ümbrusse ehitatava ja kohalikul põlevkivil töötava elektriijaamaga. Alguses ehitati aastail 1950–1957 Narva jõe kaldale hüdroelektriijaam. Hiljem Narva lähiste ehitati veel kaks suurt elektriijaama: Balti Elektriijaam (ehituse algus 1956. a) ja Eesti Elektriijaam (ehituse algus 1964. a). Nende otstarbeks rajati Sirgala ning Narva karjääri (1970. a).

Eesti Elektriijaama ja Narva karjääri valduses seisuga oli 1999. aastal kummalgi 2 Voronka veekihti avavat puurkaevu. Puurkaevude paiknemise skeem on aruande lisa (vt LISA 5). Kuni 2020. aastani kehtinud veehaarde piirid ja kasutusel olevad puurkaevud on toodud Joonis 1. Puurkaevude parameetrid, konstruktsioonid ja läbilõiked on lisatud aruande lõppu (vt LISA 6 ja 7). Käesoleval ajal rahuldab Eesti Elektriijaama veevajadust Mustajõe veehaare. Eesti Elektriijaama põhjaveehaardel (puurkaevud katastri nr 3435 ja 2106) oli ajalooliselt teisejärguline osatähtsus. See oli rajatud selleks, et ajutiselt kindlustada elektriijaama tööd, kui ei ole võimalik kasutada pinnaveehaaret. VEKA andmete järgi on mõlemad Eesti Elektriijaama puurkaevud katastri nr 2106 ja 3435 tänaseks likvideeritud.

Kuni 2020. aastani Narva karjäärile kinnitatud põhjaveevaru on esitatud eelpool toodud tabelis (vt Tabel 2). Viimaste 12 aastate tegelik veevõtt Narva karjääri veehaardel on kujundatud alljärgneval graafikul (Joonis 3).



Joonis 3 Tegelik veevõtt Narva karjääri veehaardel Voronka veekihist perioodil 2008–2019. a. (infoallikas: KAUR)

Enefit Kaevandused AS-ile Keskkonnaameti poolt väljastatud keskkonnavalda nr KMIN-073 alusel on lubatud veevõtt Narva karjääri veehaardel Kambriumi-Vendi Voronka veekihist 174 m³/ööpäevas.

3. Põhjaveevaru vajadus vaadeldaval alal

Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi põhjavee tarbevaru Estonia kaevanduse veehaardel oli esmakordselt hinnatud 1999-2001. aastatel Eesti Geoloogiakeskuse poolt (Savitski ja Vallner, 1999; Savitski ja Savva, 2001). Estonia kaevanduse veehaare koosnes tootmisalast, millele oli kinnitatud O-Ca põhjaveevaru 370 m³/ööpäevas, ning Võrnu küla piirkonnast, millele oli ettenähtud põhjaveevaru Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihist 50 m³/ööpäevas ning 20 m³/ööpäevas Kambriumi-Vendi Voronka veekihist.

Põhjaveevaru Narva karjääri ja Eesti Elektriijaamale hinnati esmakordselt 1973. aastal Sillamäe linna põhjaveevaru hindamise töö raames. 1999. aastal tegid Savitski ja Vallner Kambriumi-Vendi veekompleksi põhjaveevaru regionaalse ümberhindamise, mille käigus Narva karjääri ja Eesti Elektriijaama senini kehtinud varu mahus 660 m³/ööpäevas vähendati kuni 300 m³/ööpäevas.

Vastavalt Enefit Kaevandused AS taotlusele 2019. aastal Keskkonnaamet pikendas Estonia kaevanduse kaeveluba aastani 2049. Lisaks sellele suurendati lubatud põlevkivi kaevandamise mahtu 8,2 kuni 10 mln tonnini aastas.

Veevõtt Estonia kaevanduse veehaardel oli perioodil 2008-2020 suhteliselt stabiilne, ilma märkimisväärsete kõikumisteta (vt Joonis 2). Töö efektiivsemaks korraldamiseks 2020. aastal konserveeriti kaevanduse läanetiib ja nüüd on kaevandamine koondunud idatiiba. See tõi kaasa veevõtu languse perioodi lõpul. Maksimaalne veevõtt vaadeldaval perioodil mõlematest veekihist ei ületanud 250 m³/ööpäevas, alates 2016. aastast see jääb alla 200 m³/ööpäevas. Põhjavee kvaliteedi ja veevõtuga kaasneva energiakulu tõttu Estonia kaevandus eelistab kasutada Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjavett. 2008-2020. a. perioodi keskmise veevõtt Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihist oli 161 m³/ööpäevas. Veevõtt sügavamatest veekihtidest sama perioodi jooksul jäi alla 60 m³/ööpäevas, kuid viimastel aastatel veevõtt Kambriumi-Vendi veekompleksist on suurenenud kuni 78 m³/ööpäevas.

Veetarbimine Narva karjääri ja Eesti Elektriijaama veehaardel on oluliselt vähenenud seoses sellega, et Eesti Elektriijaama veevajadust rahuldab täies mahus Mustajõe veehaare. Eesti Elektriijaama mõlemad puurkaevud (katastri nr 2106 ja 3435) olid likvideeritud. Narva karjääri tegelik veevõtt puurkaevudest ei ületanud 2008-2019. a. perioodil 70 m³/ööpäevas (vt Joonis 3).

Koondtabelis (vt Tabel 3) toodud näitajate põhjal võib teha järelduse, et nii Estonia kaevanduse, kui ka Narva karjääri tegelik veevajadus on oluliselt väiksem seni kinnitatud põhjaveevarust. Seoses sellega, et Eesti Elektriijaama veehaare oli likvideeritud, Enefit Kaevandused AS (tellija) avaldas soovi vähendada senini Narva karjääri veehaardele kinnitatud Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveevaru 300 m³/ööpäevas kuni 180 m³/ööpäevas. Lisaks sellele, pikendamisele ei kuulu Estonia kaevanduse Võrnu küla piirkonna põhjaveevaru, kuna tellija enam ei ole antud veehaarde valdaja.

Tabel 3 Veelubadega kaevud Estonia kaevanduse ja Narva karjääri veehaardel perioodil 2008-2020. a. (infoallikas: KAUR, KOTKAS)

Veekäitaja nimi	Loa nr	Veehaarde nimi (katastri nr)	Veehaarde staatus (puurimis-aasta)	2008-2020.a. päeva keskmine m³/d	2020.a. tegelik veevõtt päevas m³/d	Lubatud kogus päevas m³/d	Kinnitatud põhjavee-varu kuni 2020 a. m³/d	Põhjavee-kogum
Enefit Kaevandused AS	KMIN-054	Estonia kaevandus (5967)	1965	68	15	178	370	O-Ca
Enefit Kaevandused AS	KMIN-054	Estonia kaevandus (5968)	1965	93	24	178		
			KOKKU	161	39	356		
Enefit Kaevandused AS	KMIN-073	Narva karjäär tööstuster. pk nr 2 (3416)	1969	17	17	64	300	V2vr
Enefit Kaevandused AS	KMIN-073	Narva karjäär tööstuster. pk nr 1(3434)	1962	38	23	110		
			KOKKU	55	40	174		
Enefit Kaevandused AS	KMIN-054	Estonia kaevandus (2656)	1966	24	41	55	120	Ca-V
Enefit Kaevandused AS	KMIN-054	Estonia kaevandus (2657)	1972	22	36	55		
			KOKKU	46	77	110		

4. Piirkonna hüdrogeoloogilised tingimused

4.1 Ülevaade

Endine Mäetaguse vald (nüüd Alutaguse valla loodeosa) asub Jõhvi kõrgendiku lõunanõlval. Reljeef on siin suhteliselt tasane, maapinna absoluutkõrgus muutub 70 meetrist kuni 50 meetrini. Vaadeldavas piirkonnas asub päris mitu kaevandust. Käesoleval ajal töötavad ainult Estonia ja Ojamaa kaevandused. Ojamaal kaevandamist alustati alles 2009. aastal. 2013. aastal suleti põlevkivi ressursi lõppemise tõttu Viru kaevandust. Sompaa kaevandus oli kasutusel 1948–1999. aastatel ja Ahtme kaevandus 1948–2001. aastatel. Nimetatud kaevandused on juba täitunud veega.

Estonia kaevanduse piirkond jääb Ahtme ja Viivikonna tektooniliste rikete vahele. Vaadeldava alal esineb ka palju karsti ilminguid.

Hüdrogeoloogilises läbilõikes on veevarustuse seisukohalt praktilise tähtsusega Ordoviitsiumi, Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekompleks.

Endise Mäetaguse valla territooriumil moodustavad **Ordoviitsiumi veekompleksi (O)** Nabala-Rakvere, Keila-Kukruse ja Lasnamäe-Kunda veekihi. See veekompleks on praktiliselt kõikjal survetu. Peamine toiteala on – Jõhvi kõrgustik. Avamusalal sõltub karbonaatkivimite veeandvus peamiselt lõhelisusest, mitte kivimite litoloogiast. Pindalaliselt on lõhelisus kontsentreerunud peamiselt tektooniliste rikete piirkonda. Läbilõikes on nii lõhelisus kui karstumus väga ebaühtlane (Suuroja, 2009).

Nabala-Rakvere veekiht koosneb lõhelisest dolomiidist ja lubjakivist paksusega 12-15 m. Lasumiks on moreen, alumiseks veepidemeks - Oandu lademe mergel ja savikas lubjakivi. Puurkaevude deebit ulatub 10-14 l/s alandusel 1,5-2,0 m, filtratsioonimoodul on 10-70 m/ööp. Ammendatud kaevandusaladel on veekiht drenitud, põhjaveetaseme alanduse piirkondades osaliselt drenitud (Savitski ja Savva, 2001).

Keila-Kukruse veekiht levib lõhelises lubjakivis ja savika lubjakivi vahekihtidega dolomiidis. Vettandvate kivimite paksus on 40-43 m. Lasumiks on Kesk-Ordoviitsiumi Oandu ja Keila lademe savika lubjakivi vahekihtidega mergel, lamamiks Uhaku lademe savikas lubjakivi. Veekihi veeandvus on väga erinev, puurkaevude erideebit muutub 0,2-2,0 l/s, filtratsioonimoodul 1-7 m/ööp. Kaevandusvee ärajuhtimise piirkonnas on veekihi põhjaveetase alandatud, ammendatud kaevandusaladel on veekiht kuivendatud.

Lasnamäe-Kunda veekihti moodustavad nõrgalt lõhelised lubjakivi ja dolomiit paksusega 12 m. Veekihi lasumiks on Uhaku lademe savikas lubjakivi ja lamamiks Alam-Ordoviitsiumi Volhovi lademe savikas glaukoniitlubjakivi. Kihi veeandvus on suhteliselt väike, puurkaevude erideebit jääb 0,05-0,8 l/s-m. Veekiht leiab kasutust üksiktarbijate poolt, samuti toimub põhjavee äravool kaevandustesse, mistõttu põhjaveetase alaneb (Savitski ja Savva, 2002). Seda kinnitavad ka vaatlused Väike-Pungerja (12301), Sõrumäe küla (3198, 4019) ja Kõnnu küla (3969) puurkaevudes (vt Joonis 5).

Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleks (O-Ca) levib Alam-Ordoviitsiumi Pakerordi lademe ja Alam-Kambriumi Tiskre kihistu liivakivis. Veekompleksi paksus on 20 m. Põhjavesi on survealine, põhjaveetaseme pikaajaline langus on jälgitav alates 1982. aastast Sõrumäe küla puuraugus katastri nr 4019 (vt Joonis 5). Puurkaevude veerikkus on ühtlane: erideebit 0,1-0,15 l/s-m; keskmine veejuhtivus puurkaevude andmetel - 20 m²/ööp; üldistatud veejuhtivus, mis on saadud veehaarete töötamise tulemuste põhjal - 21 m²/ööp. Mäetaguse aleviku veehaarete andmetel saadud veejuhtivus on Alutaguse valla põhjapoolsete veehaarete veejuhtivusest pisut väiksem. Võimalik, et senini tehtud arvutustes ei arvestatud kaevandustesse voolava vee hulka (Savitski ja Savva, 2002).

Kambriumi-Vendi veekompleksi (Ca-V) moodustavad Voronka ja Gdovi veekiht. Mäetaguse vallas oli 2002. aasta seisuga viis puurkaevu, mis avasid Kambriumi-Vendi veekompleksi ja üks puurkaev, mis avas Voronka veekihti (vt Savitski ja Savva, 2002).

Voronka veekiht (V2vr) esineb peene- ja keskmiseteralises liivakivis, mille paksus on 15-18 m. Veekihi lasumiks on kuni 70 m paksune kiht Lontova savi, lamamiks 40 m paksune Kotlini savi. Põhjavesi on survealine, veetase on -10 m absoluutkõrgusel. Puurkaevude tootlikkus on 2 l/s alandusel 5-7 m.

Gdovi veekiht (V2gd) paikneb Kotlini savide all 18 m paksuses keskmise- ja jämedateralises liivakivis. Puurkaevude tootlikkus on kuni 5 l/s alandusel 5-6 m. Vaadeldavas piirkonnas põhjavee piesomeetriline tase (14-14,65 m alla merepinna) on teada ainult puurkaevude kohta, mis avavad mõlemad veekihid (Voronka+Gdov) korraga (Savitski & Vallner, 1999).

Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi Voronka ja Gdovi veekihid on kaitstud maapinnalt lähtuva reostuse eest.

5. Hinnatava põhjaveevaruga seotud põhjaveekogumid

Põhjaveekogumite iseloomustus tugineb Eesti Geoloogiateenistuse poolt koostatud põhjaveekogumi kontseptuaalse mudeli aruandele (Marandi jt, 2019), Eesti põhjaveekogumite seisundi hinnangule (Marandi jt, 2020) ja Keskkonnaagentuuri põhjaveekogumite seire 2019. aasta kokkuvõttele.

Tabel 4 Põhjaveekogumite koguselised näitajad (looduslik ressurss, kinnitatud põhjaveevarud, veevõtt ning sellest tulenevad minimaalne looduslik vaba ressurss ja minimaalne looduslik kasutatav veehulk; m³/ööp) (Marandi jt, 2019).

PVK nr	Nimi	Looduslik ressurss (LR, veevahetus)	Põhjavee kinnitatud varu (KV)*	Veevõtt 2017 (VV)	Kasutamises olev vaba põhjaveekogus (KV-VV)	Minimaalne looduslik vaba ressurss (LR-KV)**	Minimaalne looduslik kasutatav veehulk (LR-VV)**
1	Kambriumi-Vendi Gdovi	10675	10430	6625	3805	245	4050
2	Kambriumi-Vendi Voronka	15442	18950	5118	13832	-3508	10324
1+2	Kambriumi-Vendi Gd+Vr pk****		26750	238	26512	-30014	14135
5a	Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa	49519	12260	3033	9227	37259	46486

* Põhjaveebilansi aruanne - vahe kinnitatud ressursi ja kasutatava veehulga vahel, (Olesk, 2018);

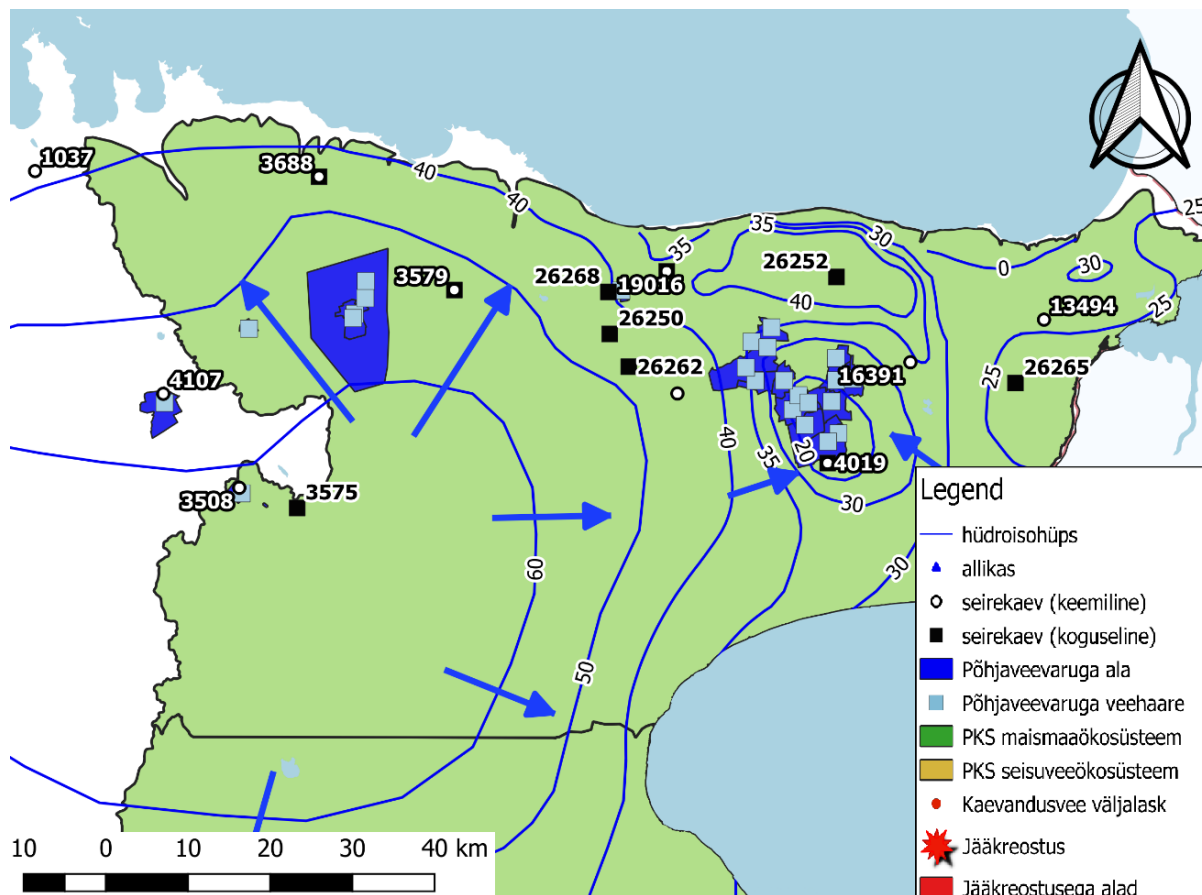
** Loodusliku ressursi (veevahetuse) ja põhjavee kinnitatud varu vahe;

*** Loodusliku ressursi (veevahetuse) ja 2017. a veevõtu (KAUR, 2018. a) vahe;

**** Minimaalne looduslik vaba ja kasutatav veehulk on antud summaarsena kogumite nr 1 ja 2 kohta

5.1 Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa põhjaveekogum (5a)

Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas on moodustatud Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi ja ulatub Loksa-Paide joonest itta kuni Narva jõeni. Kogumi paksus Põhja-Eesti rannikul Aa mõisa juures on ~18 m, põhjaveekogumi lõunapiiril ~30 m. Administratiivselt paikneb põhjaveekogum valdavalt Lääne-Viru ja Ida-Viru maakonna territooriumil. Põhjaveekogumi pindala on 6593 km² (KAUR, 2020).



Joonis 4 Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) kontseptuaalne mudel (Marandi jt, 2019).
Hüdriisopieesid seisuga 12.2011 (Perens jt, 2012)

Hüdrogeoloogiline iseloomustus

Peamisteks vettandvateks kivimiteks on Alam-Ordoviitsiumi vanusega Kallavere kihistu ning Alam-Kambriumi vanusega Tiskre kihistu aleuoliitne kuni peeneteraline kvartsiivakivi (Marandi jt, 2019).

Põhjavesi on surveiline (veetase on vett andvatest kihtidest kõrgemal) ja kaitstud maapinnalt lähtuva reostuse eest. Lasuvaks veepidemeks on Alam-Ordoviitsiumi Türisalu kihistu graptoliitargilliit, millel lasuvad Varangu, Leetse ja Toila kihistu savid, savikad glaukoniiti sisaldavad liivakivid ja tihedad dolomiitlubjakivid. Veepideme paksus suureneb lõuna suunas. Horisontaalsuunaline filtratsioonikoefitsient võib muutuda vahemikus 0,001–1,0 m/ööpäevas, vertikaalne filtratsioonikoefitsient on 10^{-9} – 10^{-4} m/ööpäevas. Põhjaveekogumi lamavaks veepidemeks on Alam-Kambriumi vanusega Lükati–Lontova (Ca_{1lk-ln}) regionaalne veepide vertikaalse filtratsioonikoefitsiendiga 10^{-8} – 10^{-5} m/ööpäevas. Põhjaveevool infiltrerub vähesel määral allpool lasuvatesse Kambriumi–Vendi põhjaveekogumitesse (Marandi jt, 2019).

Kesk-Eestis Pandivere kõrgustiku ümbruses absoluutkõrgusel 50–60 m. Tarbimiseelsel ajal 1960datel on põhjavee survepind Pandivere kõrgustiku ümbruses olnud absoluutkõrgusel 70 m. Pandivere kõrgustikult eemaldudes langeb survepind radiaalselt kõigis suundades, jäädes Põhja-Eesti rannikul absoluutkõrgusele 20–30 m. Kohalikud alanduslehtid on

kujunenud intensiivsema veevõtuga piirkondades (Mäetaguse alevik, Estonia kaevandus, Kiviõli, Rakvere, Tapa) (Marandi jt, 2019).

Riikliku seire raames 2019. aastal mõõdeti Ordoviitsium-Kambriumi Virumaa põhjaveekogumis (5a) veetaset üheteistkümnest seirekaevust. Nendest viis asuvad Lüganuse vallas ja ülejäänud on hajutatud Ida-Virumaa ja Lääne-Virumaa teistes valdades. Estonia kaevandusele kõige lähim seirekaev katastri nr 4019 asub Sõrumäe külas (Alutaguse vald) (KAUR, 2020). 2019. aasta jooksul on kõigis ülaltoodud seirekaevudes veetase olnud suhteliselt stabiilne, aasta lõpus on märgata kõikides vaatluskaevudes kerge veetaseme tõus. Suuremad veetaseme muutused (1-2 m aasta jooksul) olid kaevudes 3688 (Haljala vald), 4019 (Alutaguse vald), 19016 (Lüganuse alevik) ja 26268 (Lüganuse vald, Varinurme küla). Pikaajalise veetaseme võrdluses on nende nelja kaevu veetasemetes esinenud samuti ligikaudu 1-2 m kõikumisi. Seirekaevus 4019 on jätkuv püsiv veetaseme langustrend (vt Joonis 5) (KAUR, 2020).

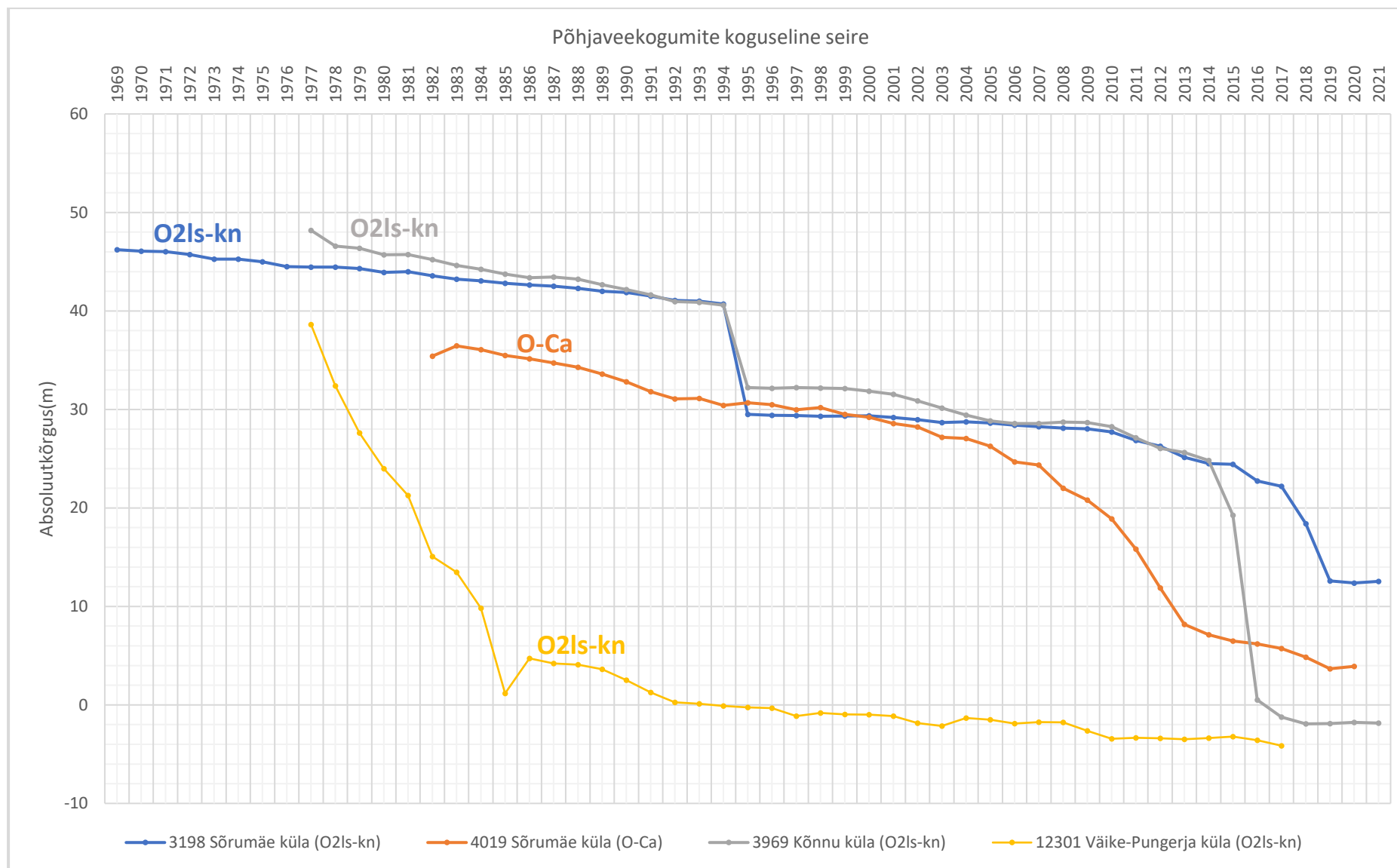
Seirekaevu 4019 tehniline seisund on mitterahuldav ja veetasemete andmed on kahtluse alla seatud. Piirkondliku veerežiimi adekvaatsemaks jälgimiseks soovitatakse rajada uued seiregrupid väljapoole kaevandustegevuse piirkonda, nii põhja kui lõuna poole Viivikonna rikkevööndit. Seiregruppi kuuluksid Nabala-Rakvere, Keila-Kukruse, Lasnamäe-Kunda, Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi Voronka veekihi kaevud (Raidla jt, 2020).

Hüdrodünaamika

Põhjavee looduslik liikumissuund põhjaveetasemete järgi on Pandivere kõrgustikult radiaalselt kirde, ida ja kagu suunas. Vähesel määral infiltreerub põhjaveevool lamavasse Kambriumi-Vendi põhjaveekogumitesse. Väljavooluala on väga kitsas ning piirdub kitsa alaga Põhja-Eesti klindi jalamil (Marandi jt, 2019).

Vettandvate kivimite lateraalne filtratsioonikoefitsient on vahemikus 0,5–3 m/ööpäevas ja väheneb lõuna suunas. Vertikaalne filtratsioonikoefitsient on 0,05–1 m/ööpäevas. Liivakivi elastse veemahtuvuse koefitsient on $2,5 \cdot 10^{-5} - 6 \cdot 10^{-3}$ ja põhjaveekihtide veejuhtivus 20–50 m²/ööpäevas. Põhjavee liikumise kiirus veekompleksis on väga aeglane. Seda iseloomustab Virumaade mudeli põhjal arvatud põhjavee voolutee pikkus Pandivere kõrgustikul, mis on Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihis vaid kuni ~5 km viimase 5000 aasta jooksul (Marandi jt, 2019).

Põhjavee isotoopkoostis osutab sellele, et kõige kiirem veevahetus veekogumis toimub Põhja-Eesti ranniku lähedal, kus lasuvate kihtide paksus on väike. Seal kuulub vesi aktiivse veevahetuse vööndisse. Lõuna pool veekihi veevahetus aeglustub ja veekogum kuulub mõõduka või aeglase veevahetuse vööndisse. Pandivere kõrgustik, mida iseloomustavad veekihi kõige kõrgemad põhjaveetasemed, kuulub samuti mõõduka või aeglase veevahetuse vööndisse, sest Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekompleksi jõudmiseks peab infiltreerunud vesi liikuma läbi Siluri-Ordoviitsiumi regionaalse veepideme. Intensiivsem toitumine läbi Kvaternaari setete võib toimuda Purtse ja Vasavere ürgoru ümbruses (Marandi jt, 2019).



Joonis 5 Põhjavee koguseline seire põhjaveekogumites nr 5a ja 7 Estonia kaevanduse läheduses (infoallikas: KESE infosüsteem, EELIS infosüsteem)

Põhjaveekogumi survepind sõltub veetarbimisest. Kui surveleist põhjavett ei tarbita, siis toimub veekihi survepinna tõus. Veevõtu korral survepind alaneb ja toitumine lasuvatest kihtidest suureneb. Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogum ületab riigipiiri Ida-Virumaal, olles seal nii Eesti kui Venemaa veekasutuse mõju all (Marandi jt, 2019).

Põhjaveekogumi seisundit mõjutab kõikjal veevõtt veevarustuseks ja kogumiga seotud veekompleksi looduslik seisund on kohati säilinud vaid põhjarannikul veekompleksi väljealal, kus veevõtt on suhteliselt väike ning veekompleks jääb aktiivse veevahetuse võõsse. Koos põhjaveekogumi lasumussügavuse suurenemisega lõuna suunas väheneb ilmastikutingimuste mõju põhjavee seisundile ning veevahetustingimused halvenevad ning vastavalt suureneb veevõtu mõju põhjaveetasemete režiimile (Marandi jt, 2019).

Estonia kaevanduse kaevandatud alal põhjavee toitumine lakanud ja O-Ca põhjaveekihti drenib aeglaselt põlevkivikaevanduse kuivendus läbi lasuva veepideme.

Keemiline koostis

Põhjaveekogumi põhjavesi on kujunenud tänapäeva sademete infiltreerumisel tekkinud põhjavee, jääajal mandriliustike sulavetest tekkinud põhjavee ja relikitse Na-Cl tüüpi vee segunemisel. Kõige olulisemad geokeemilised protsessid, mis on mõjutanud põhjavee keemilise koostise kujunemist, on karbonaatsete mineraalide (dolomiit, kaltsiit) lahustumine, kationvahetus, püriidi oksüdatsioon ja orgaanilise aine oksüdeerumine. Enam on kationvahetusest ja orgaanilise aine oksüdatsioonist mõjutatud liustikutekkeline Na-HCO₃ tüüpi põhjavesi. Lokaalselt leidub põhjavees suuremaid metaani kontsentratsioone (Pandivere ümbrus), mis on tekkinud orgaanilise aine oksüdeerumise lõppfaasis ja mille esinemine väljendab põhjavee aeglast liikumist läbi lasuvate Ordoviitsiumi ja Siluri kivimite. Kohati kõrgemad ²²⁶Ra aktiivsused (kuni 0,2 Bq/kg) väljendavad tõenäoliselt vastastikmõju lasuva graptoliitargilliidiga (Marandi jt, 2019).

Põhjavee keemiline koostis varieerub tinglikult põhja-lõuna suunas. Põhja-Eesti ranniku lähedal, kus lasuvate Ordoviitsiumikivimite paksus on väike, levib Ca-HCO₃ tüüpi põhjavesi mineraalsusega 0,2-0,5 g/l. Oma isotoopkoostiselt ($\delta^{18}\text{O}$ väärtused ~ -10 kuni -13‰) on see sarnane maapinnalähedasele põhjaveele. Põhjavee vanusemäärangute järgi on tegemist tänapäevast päritolu põhjaveega (Marandi jt, 2019).

Põhjaveekogumi lõunaosas levib Na-HCO₃ tüüpi põhjavesi mineraalsusega 0,3-0,6 mg/l. Põhjavee isotoopkoostise järgi ($\delta^{18}\text{O}$ väärtused ~ -15 kuni -19‰) ei pärine vesi tänapäevasest veeringest ja kuulub pigem aeglase veevahetuse vööndisse. See põhjavesi pärineb tõenäoliselt jääaegadel Eesti ala katnud mandriliustike sulavetest vanusemäärangute järgi on see põhjavesi >10000 aastat vana ja tegemist on inimese elueaga võrreldes taastumatu ressursiga (Marandi jt, 2019).

Põhjavee riikliku seire raames Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa põhjaveekogumis Ida-Eestis määrati 2019. aastal keemiliste elementide sisaldused kaheksast seirekaevust katastri nr: 3508

Tapa vald; 3579 Rakvere vald; 3688 Haljala vald; 4002 Lügane vald; 4019 Alutaguse vald, Sõrumäe küla; 13494 Narva-Jõesuu linn; 16391 Alutaguse vald, Vasavere küla; 19016 Lügane vald (KAUR, 2020).

2019. aastal jäi põhjaveekogumi vees kloriidi sisaldus vahemikku 3,3-99 mg/l, kogumi keskmine oli 32 mg/l (KAUR, 2020).

Põhjaveekogumi keskmine SO_4 sisaldus oli 28 mg/l. Viimase 3 aasta jooksul on SO_4 sisaldus Lügane aleviku seirekaevus katastri nr 19016 iga-aastaselt kasvanud. 2019. aastal mõõdeti SO_4 sisalduseks 100 mg/l, mis on ka põhjaveekogumile kehtestatud sulfaatide läviväärtuseks (KAUR, 2020).

Põhjaveekogumi probleemiks on looduslikult põhjavees esinev raud, mis enamikus seirekaevudes ületas joogivee normi 0,2 mg/l. Suurim mõõdetud väärtus oli Lügane kaevus (7,5 mg/l) (KAUR, 2020).

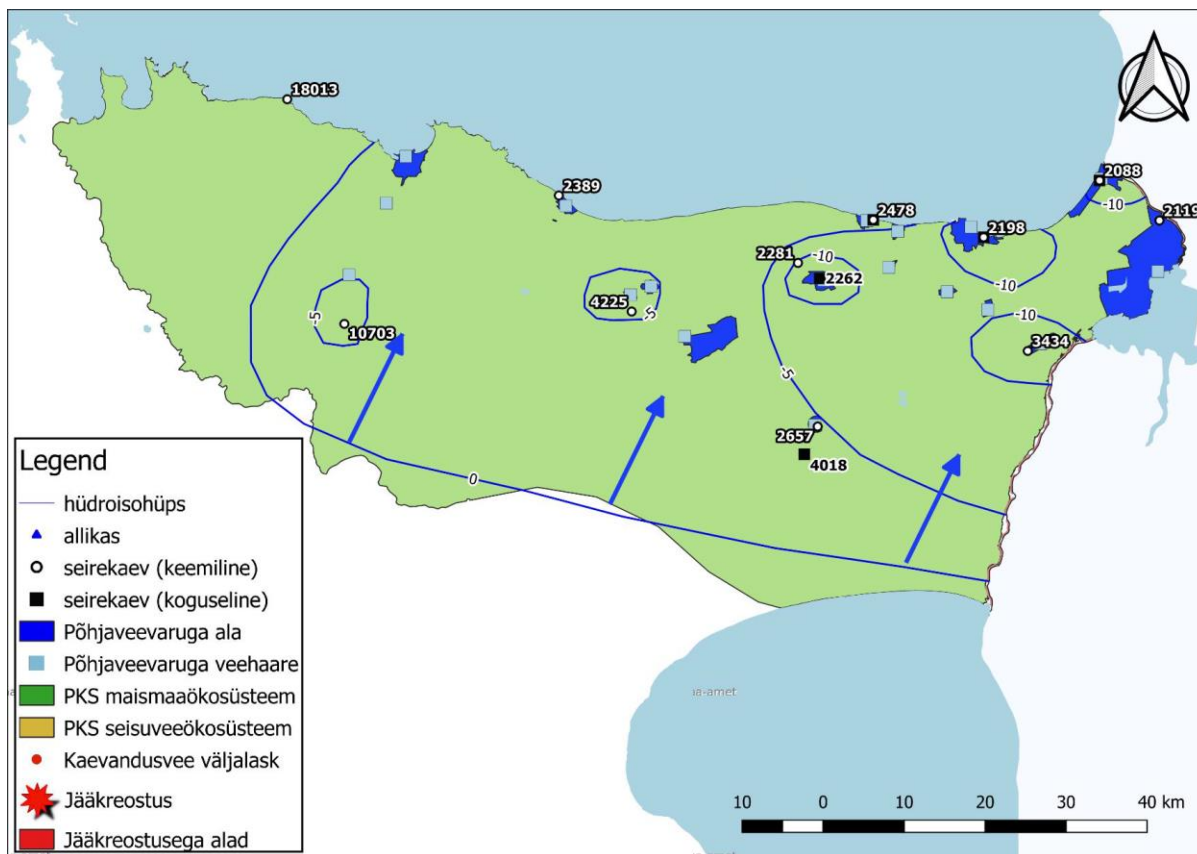
Suuremal osal põhjaveekogumi levialast vastab põhjavee kvaliteet joogiveele kehtestatud normidele. Lubatud piirsisaldusest on kohati suuremad looduslikud raua ($>0,2$ mg/l) kontsentratsioonid. Kõrgemad raua kontsentratsioonid esinevad Ca-HCO_3 tüüpi vees (Marandi jt, 2019).

Üldiselt vastab põhjaveekogumi vesi oma keskmistelt ja mediaanväärtustelt joogiveeks vana klassifikatsiooni järgi põhjavee I kvaliteediklassile, kuid kõrgema raua sisalduse korral vastab vesi II kvaliteediklassile (endine Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1) (Marandi jt, 2019).

Põhjaveekogumi koondseisund on hinnatud heaks (koguseline- Hea seisund; keemiline - Hea seisund). Muutusi võrreldes 2014. aasta hinnanguga ei ole. Veevõtu intensiivistamine võib põhjustada veetaseme alanemist, sulfaatide ja kloriidide sisalduse suurenemist ning halvendada veevarustuse olukorda. Põhjaveekogumi veest sõltuvad pinnaveekogumid puuduvad (Marandi jt, 2020).

5.2 Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogum (2)

Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogum on moodustatud Kambriumi-Vendi veekompleksi Voronka veekihist. Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogum paikneb Ida-Eesti vesikonnas Ida-Viru ja Lääne-Viru maakonna territooriumil. Põhjaveekogumi pindala on 4954,9 km². Põhjaveekogumi maksimaalne ulatus idast läände on 139,7 km ja põhjast lõunasse 68,1 km (KAUR, 2020).



Joonis 6 Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumi (2) kontseptuaalne mudel (Marandi jt, 2019). Hüdrosopieesid seisuga 12.2011 (Perens jt, 2012)

Hüdrogeoloogiline iseloomustus

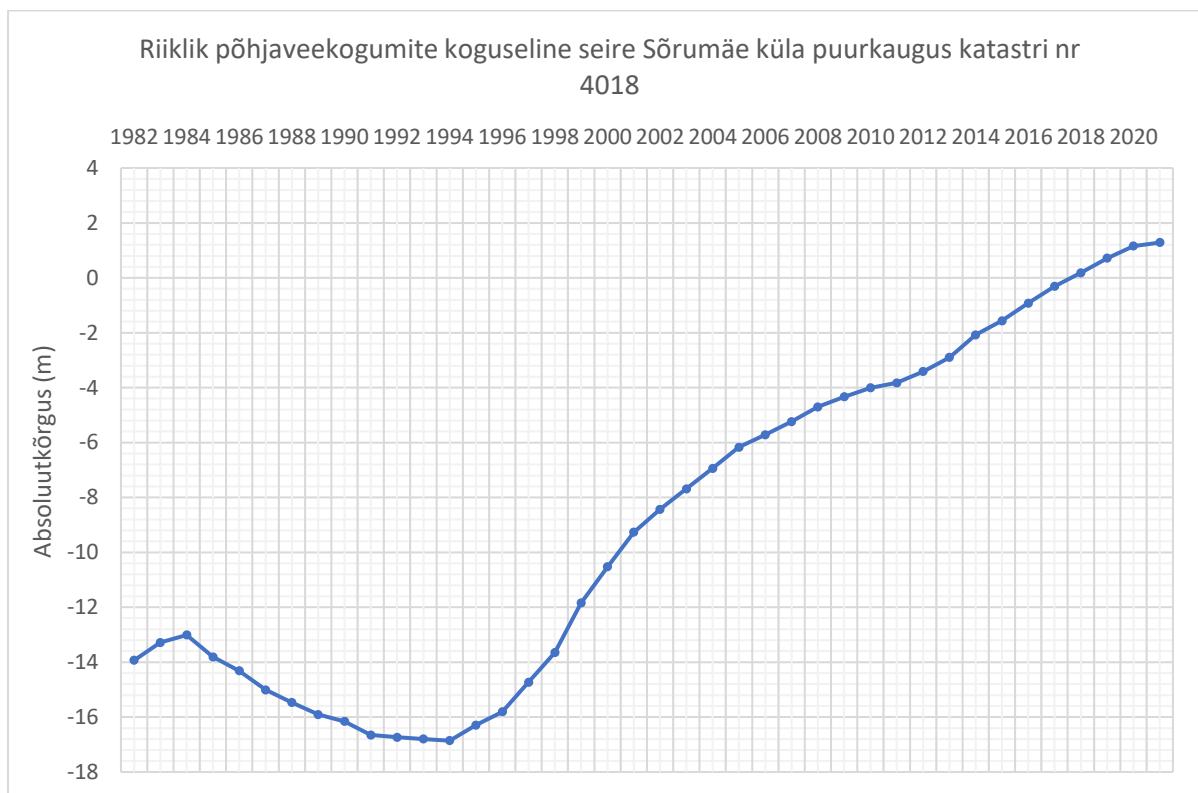
Peamisteks vettandvateks kivimiteks on Ediacara liivakivi ja aleuoliit. Kogumiga seotud põhjaveekihtide paksus on 20 kuni 50 m, mis väheneb põhjast lõuna suunas (Marandi jt, 2019).

Põhjaveekogum on kogu ulatuses kaetud Lükati–Lontova (C_{1lk-ln}) regionaalse veepidemega, mis on esindatud samanimeliste Alam-Kambriumi kihistute aleuoliitide ja savidega. Veepideme maksimaalsed paksused Kirde-Eesti rannikualadel ulatuvad 90 kuni 100 m vähenedes lõuna suunas. Veepide on väga tugeva isolatsioonivõimega ja selle transversaalne filtratsioonikoefitsient jääb enamasti vahemikku 10^{-10} – 10^{-5} m/ööpäevas. Lontova savid on säilitanud oma plastsuse ning tektoonilised rikked neis ei paranda lasumi filtratsiooniomadusi. Küll aga teevad seda sügavad ürgorud, mis kohati lõikavad veepideme täies ulatuses läbi (Marandi jt, 2019).

Põhjaveekogum lasub peaaegu tervenisti Kotlini lademe savikompleksil, paksusega 31 m ja transversaalse filtratsioonikoefitsiendiga 10^{-8} – 10^{-5} m/ööpäevas. Mattunud ürgorude suudmetes – Vokas ja Toilas, on veepide Kvaternaari setetega täidetud ürgoru poolt läbi lõigatud. Kuna Kotlini savid on kaotanud oma plastsuse, siis suurte rõhu gradientide puhul (enamasti on veetarbimine Voronka veekogumis märksa suurem kui Gdovis) võib veepide hakata lekkima tektooniliste rikete piirkonnas (nt Sillamäe) (Marandi jt, 2019).

Looduslik põhjaveetase oli kogumi põhjaosas lähedane Gdovi veekihi põhjaveetasemele (~3–5 m üle merepinna) ja lõunas absoluutkõrgusel 34–35 m. Looduslikes tingimustes suureneb surve põhjast lõuna suunas koos lasumussügavuse suurenemisega. Käesoleval ajal on veetase 3–17 m allpool meretaset, kusjuures enamikes veehaaretes täheldatakse survepinna mõningast tõusu (Marandi jt, 2019).

Riikliku põhjaveeseire käigus 2019. aastal mõõdeti Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumis veetaset kuuest seirekaevust katastri nr: 690 Kuusalu vald, 2088 Narva-Jõesuu linn, 2198 Sillamäe linn, 2262 Jõhvi vald, 2478 Toila vald, 4018 Alutaguse vald (KAUR, 2020). Enamikus põhjaveekogumi veetaseme seirekaevudes on endiselt märgata kerge veetaseme tõus või on veetase püsinud stabiilsena. Pikaajalise veetaseme graafikul on näha, et kaevus 4018 (Sõrumäe küla, Alutaguse vald) on veetase olnud 1990. aastate keskpaigas -17 m lähedal ja 2021. aastaks tõusnud kuni -1,28 meetrini (vt Joonis 7). Veetaseme tõus selles põhjaveekogumis näitab veevõtu vähenemist ja põhjaveekogumi koguselise seisundi paranemist (KAUR, 2020).



Joonis 7 Riiklik põhjaveekogumite seire Sõrumäe küla suurkaevus katastri nr 4018 (infoallikas: EELIS infosüsteem, KESE infosüsteem)

Hüdrodünaamika

Põhjaveekogumi vee looduslik voolusuund on lõunast põhja, Soome lahes oleva väljeala poole, keskmisel kiirusega 0,003 m/ööpäevas. Seoses intensiivse tarbimisega on põhjavee looduslik survepind oluliselt langenud ja Ida-Viru maakonnas on moodustunud survepinna ulatuslik alanduslehter, mille piires põhjaveevool on jagunenud suuremate veetarbijate (Jõhvi, Sillamäe ja Kohtla-Järve) vahel. Intensiivse tarbimise tõttu on väljakujunenud põhjaveevoolu

suuna muutus Soome lahe poolt mandri suunas ja kujutab riski põhjavee kvaliteedile kloriidide sisalduse suurenemise näol (Marandi jt, 2019).

Vettandvate kivimite lateraalne filtratsioonikoefitsient on vahemikus 1,3–9,6 m/ööpäevas, keskmiselt 4,2 m/ööpäevas, ent väheneb kiiresti lõuna suunas. Transversaalne filtratsioonikoefitsient on intervallis 0,1–0,5 m/ööpäevas. Vettandvate kivimite poorsus on 0,1–0,2. Põhjaveekogumiga seotud põhjaveekihtide veejuhtivus on valdavalt 30–150 m²/ööpäevas, keskmiselt 78 m²/ööpäevas (Marandi jt, 2019).

Voronka põhjaveekogumi põhjavesi on survealine ja põhjavesi on kaitstud reostuse eest. Sellele viitab ka väga kerge isotoopkoostis ($\delta^{18}\text{O}$ väärtused –18,5 kuni –20‰, mis näitab, et Voronka põhjaveekogumi vesi on glatsiaalselt päritolu ja suures osas taastumatu loodusvara. Voronka põhjaveekogum toitub looduslikult basseini lõunapoolsete soolaste vete arvelt ja ürgorgude kohal läbi Kvaternaari setete infiltreeruvast sademeveest. Selline toitumine on eriti iseloomulik kogumi loodeosas asuva sügavate ürgorgude süsteem piirkonnas (kogumi lääne piirist kuni Kalvi mõisani), kus glatsiaalne komponent põhjavees jääb alla 10% (Marandi jt, 2019).

Põhjaveekogum on hüdrauliliselt seotud Gdovi põhjaveekogumiga puurkaevude kaudu, mis avavad mõlemad veekihi korraga. Voronka põhjaveekogumi vee kvaliteet on Gdovi omast parem. Üldise veetarbimise vähenemise tõttu Gdovi põhjaveetase survepind on taastunud looduslikule lähedase veetasemeni ja on Voronka veekihi survepinnast kõrgem (Rakvere, Sillamäe). See omakorda võib tingida olukorra, kus mõlemat veekihti avavate, reservis seisvate, puurkaevude kaudu hakkab soolasem vesi migreeruma Gdovi põhjaveekogumist Voronka veekihti (Marandi jt, 2019; Raidla jt, 2020).

Keemiline koostis

Keemiliselt koostiselt valdab Na-Cl-HCO₃-tüüpi vesi. Enamasti vastab Voronka põhjaveekogumi vesi joogivee kvaliteedinõuetele, kuid kõrvalekaldeid on täheldatud mangaani ja rauasisalduse osas. Põhjavee Na⁺- ja Cl⁻-sisaldus on pindalaliselt muutuv (ida- ja lõunasuunas suurenev) ja oleneb ürgorgude esinemisest. Üle poole puurkaevudest on kloriidide sisaldusega 100–250 mg/l. Probleemiks on ka põhjavee lubatust kõrgem raadiumi efektiivdoos (0,16–0,19 mSv/aastas). Tähelepanu tuleks pöörata ka kõrgematele metaani sisaldustele (10 kuni 20% kogu lahustunud gaasidest), et vältida õnnetusjuhtumeid veetöötusjaamades (gaasiärastus). Metaaniga kaasneb ka väheses koguses etaani, mis võib olla veetöötusjaamade filtrite saastumise põhjuseks Virumaal (Marandi jt, 2019).

Üldiselt on Voronka põhjaveekogum kindlalt kaitstud pindmise reostuse eest ning põhjavee reostumist võivad põhjustada konstruktsioonidefektidega puurkaevud või laialdane reostus põhjaveekogumi loodeosas, kus veevahetus on märksa intensiivsem kui mujal kogumis (Marandi jt, 2019).

Üldiselt vastab põhjaveekogumi vesi oma keskmiselt ja mediaanväärtustelt joogiveeks vana klassifikatsiooni järgi põhjavee I-III kvaliteediklassile (endine Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1). Madalama kvaliteediklassi tingivad kogumi vees kohati esinevad suuremad NH₄⁺, raua, naatriumi ja kloriidide sisaldused ning efektiivdoosi väärtused (Marandi jt, 2019).

Voronka põhjaveekogumi keemilised omadused on mõjutatud põhjavee päritolust. Üheks oluliseks protsessiks on lõunapoolse relikitse soolase põhjavee ja glatsiaalse magevee segunemine. Senini vähe tähelepanu leidnud keemilist koostist kujundanud teguriks on olnud ka liustiku sulavete poolt sisse kantud orgaanilised ühendid, mis on andnud põhjaveele looduslikult kõrged gaaside (peamiselt metaani ja lämmastiku) ning NH_4^+ sisaldused (Marandi jt, 2019).

Valdavalt jäävad Voronka veekihi raadiumi isotoopide aktiivsused märgatavalt madalamaks kui Gdovi põhjaveekogumis, sest puudub otsene kontakt kristalse aluskorraga (Marandi jt, 2019).

Riikliku põhjaveeseire käigus määrati Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumis 2019. aastal keemiliste elementide sisaldused kaheteistkümnest seirekaevust. Ühest puurkaevust Harju maakonnas (katastri nr 690), kolmest puurkaevus Lääne-Virumaal (katastri nr 2389, 10703, 18013) ja kaheksast puurkaevust Ida-Virumaal (katastri nr 2083, 2119, 2198, 2281, 2478, 2657*Ca-V, 3434, 4225), kus osades linnades Voronka veekiht on ainuke joogiveeallikas (KAUR, 2020).

Üldiselt jäid põhjaveekogumis mõõdetud näitajate väärtused normi piiresse või olid alla määramispiiri. Üksikutes seirekaevudes oli ületatud kloriidi läviväärtus 250 mg/l ja naatriumi puhul joogivee piirsisaldus 200 mg/l (KAUR, 2020).

Kloriidi ja naatriumi sisalduse pindalaline muutlikkus on seotud mattunud orgude levikuga antud põhjaveekogumi piirkonnas. Toila seirekaevus 2478 oli Cl sisaldus 6,3 mg/l, Narva seirekaevus katastri nr 2119 208 mg/l. Kloriidi läviväärtus oli ületatud Sillamäe seirekaevus katastri nr 2198, kus Cl sisaldus mõõdeti 389 mg/l. Na sisaldus seirekaevus katastri nr 2478 oli 21 mg/l, Narvas (2119) 180 mg/l. Joogivee Na piirsisaldus oli ületatud Sillamäe (2198) ja Vaivara (3434) seirekaevudes vastavalt 310 mg/l ja 210 mg/l. Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumis üldiselt Na ja Cl sisalduse kasvu trendi ei ole märgata. Võrreldes 2018. aastaga on nii Na kui ka Cl põhjaveekogumi keskmine sisaldus natuke langenud (KAUR, 2020).

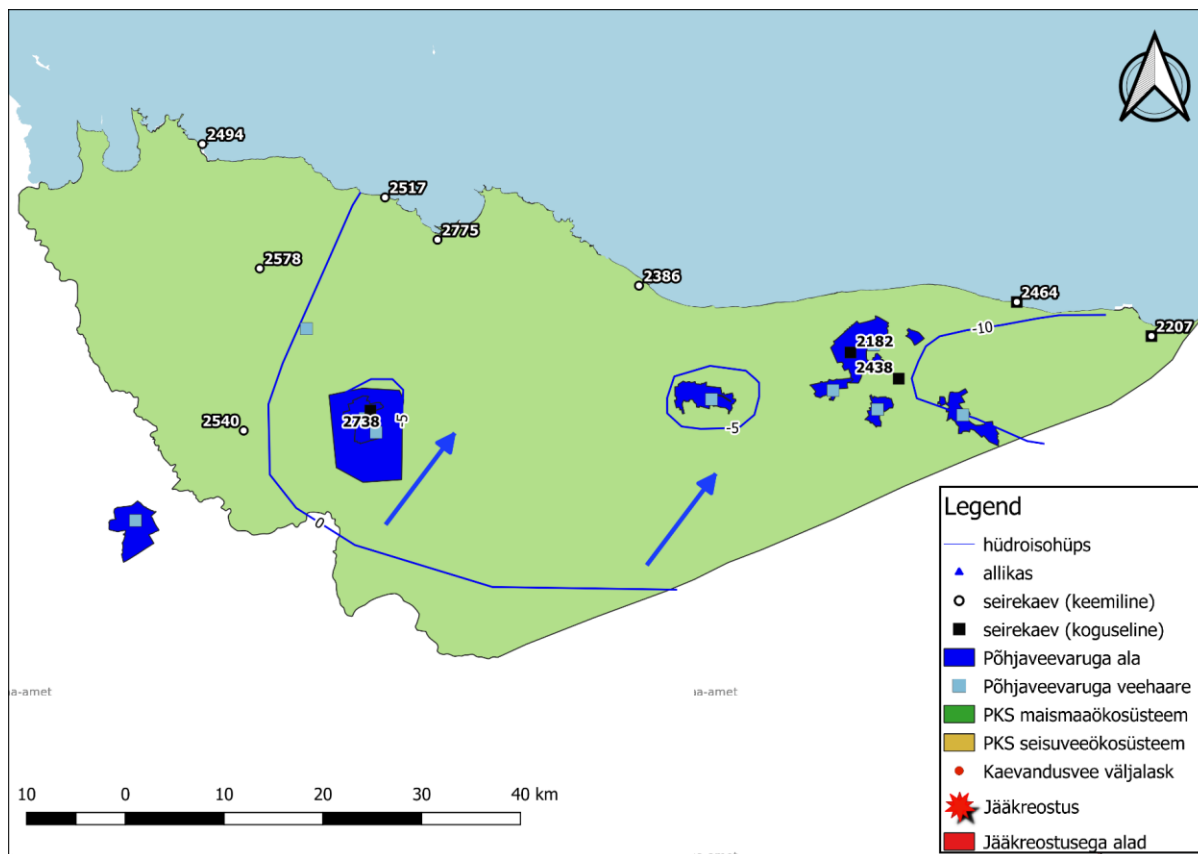
Põhjaveekogumi SO_4 , NH_4 ja NO_3 sisaldused on olnud normi piires või isegi alla määramispiiri. Põhjaveekogumis määratud näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud (KAUR, 2020).

Põhjaveekogumi koondseisund on hinnatud halvaks (koguseline- Hea seisund; keemiline - Halb seisund). Kogumi looduslik põhjavee ressurss on kinnitatud põhjaveevarudest väiksem. Veevõtu intensiivistamine võib põhjustada veetaseme alanemist, kloriidide sisalduse suurenemist ning halvendada veevarustuse olukorda (Marandi jt, 2019).

Põhjaveekogum ei mõjuta pinnaveekogumeid ja põhjaveest sõltuvaid maismaaökosüsteeme (Marandi jt, 2019).

5.3 Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogum (1)

Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogum on moodustatud Kambriumi–Vendi veekompleksi Gdovi põhjaveekihist. Põhjaveekogum paikneb Ida-Eesti vesikonnas Ida-Viru ja Lääne-Viru maakonna territooriumil, levides Loksalt kuni Sillamäe piirini. Põhjaveekogumi pindala on 3187,7 km². Maksimaalne ulatus idast läände on 119,9 km ja põhjast lõunasse 55,9 km.



Joonis 8 Kambriumi-Vendi Gdovi põhjaveekogumi (1) kontseptuaalne mudel (Marandi jt, 2019).
Hüdroisopieesid seisuga 12.2011 (Perens jt, 2012)

Hüdrogeoloogiline iseloomustus

Gdovi põhjaveekogumi vettandva kivimi moodustab valdavalt segateraline Ediacara liivakivi ja aleuroliit. Põhjaveekogumi paksus on 40–60 m Soome lahe rannikul, vähenedes lõuna suunas (Marandi jt, 2019).

Kotlini lademe (V2kt) aleuroliidid ja savid, mis katavad Gdovi põhjaveekogumit kogu ulatuses kuni 50 m paksuse lasundiga. Veepideme transversaalne filtratsiooni-koefitsient 10^{-8} – 10^{-5} m/ööpäevas näitab tugevat isolatsioonivõimet. Veepide kiildub välja Kunda-Tapa joonel, kuigi Kotlini lademe läänepiir ulatub kohati ka Loksa lähikonda (Marandi jt, 2019).

Lamavaks veepidemeks on kristalne aluskord, mis juhib vähesel määral vett (erideebit kaevudes vaid 0,1 kuni 0,2 l/m·s) ainult selle murenenud ülemises osas (Marandi jt, 2019). Kõrgemad erideebitid (1 l/m·s) on täheldatud ainult Viivikonna ja Ahtme rikkevööndis. Murenemiskooriku põhjavesi on kõrge mineraalsusega (üle 1 g/l), vaid Viivikonna rikevööndis on magedam. See viidab sellele, et rikkevööndite piirkonnas toimub intensiivsem veevahetus seoses murenemiskooriku ja settekivimite tektoonilisest purustatusest (Belkina ja Saaremäe, 1973).

Põhjaveekogumi looduslik survepind oli 0–2 m üle merepinna, kuid seoses intensiivse põhjavee tarbimisega eelmise sajandi lõpuks on survepind oluliselt langenud. 1990ndate aastate alguseks oli põhjavee survepind kohati alanenud esialgselt looduslikust tasemest kuni

50 m alla merepinna. Hiljem on survepind tõusnud kuni praeguse tasemeni, 10–20 m alla Soome lahe veetasel. Gdovi veetase jätkuvalt tõuseb keskmiselt 0,1–0,5 m/aastas (Marandi jt, 2019).

Riikliku põhjavee seire käigus 2019. aastal Kambriumi-Vendi Gdovi põhjaveekogumis veetasel viiest seirekaevust katastri nr: 2182 Kohtla-Järve linn, 2207 Sillamäe linn, 2438 Jõhvi vald, 2464 Toila vald, 2517 Haljala vald (KAUR, 2020). Põhjaveekogumi veetasemed jäävad alla poole merepinda, vaid kaevu 2517 (Karepa, Haljala vallas) veetase ulatub ~ 1 m üle merepinna. Enamuses põhjaveetaseme seirekaevudes oli veetase väikse muutlikkusega. Kaevus 2182 oli 2019. aasta septembris märgata veetaseme olulist langust. Teistes kaevudes jäi veetasemete kõikumine enamasti 0,5 m piiresse (KAUR, 2020).

Hüdrodünaamika

Põhjavesi liigub lõunast põhjasuunas jälgides Balti arteesiabasseini üldist põhjavee liikumise suunda sügavates põhjaveekihtides. Põhjaveekogumi looduslik väljeala on Soome laht (Marandi jt, 2019).

Seoses intensiivse põhjaveevõtiga on väljakujunenud põhjaveevoolu suuna muutus Soome lahelt maismaa suunas ning põhjaveevool on jagunenud suuremate veehaarete (Jõhvi, Sillamäe ja Kohtla-Järve) suunas (Marandi jt, 2019).

Vettandvate kivimite lateraalne filtratsioonikoefitsient on valdavalt 3–9 m/ööpäevas, keskmiselt 5–6 m/ööpäevas. Transversaalne filtratsioonikoefitsient on intervallis 10^{-8} – 10^{-5} m/ööpäevas. Liivakivi poorsus muutub vahemikus 0,05–0,5. Põhjaveekogumiga seotud põhjaveekihtide veejuhtivus on valdavalt 100–500 m²/ööpäevas (keskmine 240 m²/ööpäevas) (Marandi jt, 2019).

Gdovi põhjaveekogumi põhjavesi on surveiline ja on kaitstud pindmise reostuse eest regionaalsete veepidemetega, sh Kotlini veepidemega. Sellele viitab ka väga kerge isotoopkoostis ($\delta^{18}\text{O}$ väärtused –18,5 kuni –20‰) mis näitab, et Gdovi põhjaveekogumi vesi on glatsiaalsel päritolu ja põhimõtteliselt taastumatu loodusvara. Põhjaveekiht toitub looduslikult basseini lõunapoolsete vete arvelt ja ürgorgude kohal läbi Kvaternaari setete infiltreeruvast sademete veest (näiteks Toila linn, kus $\delta^{18}\text{O}$ väärtus on –12‰). Oluline ürgorgude mõju põhjaveekogumi toitumisele on ainult kogumi lääne osas (Kundast läänes), kus levib laialdane sügavate aluskorda ulatuvate ürgorgude süsteem. Veevõtiga kaasneva põhjavee survepinna alanedes on Gdovi põhjaveekogumile iseloomulik soolase vee sissetung lamamist, kristaliinikumi murenemiskoorikust (Marandi jt, 2019).

Keemiline koostis

Gdovi põhjaveekogumi põhjavesi on keemiliselt koostiselt Na-Cl-HCO₃-tüüpi, mineraalsusega 0,4–1,4 g/l. Mineraalsus suureneb ida ja lõuna suunas. Ida-Virumaa idaosas ei vasta põhjavesi suure Cl⁻ ja Na⁺ sisalduse tõttu joogivee kvaliteedinõuetele. Põhjavee Cl⁻ sisaldused on joogivee standardile kehtestatud väärtusest 250 mg/l suuremad Kundas (300 mg/l), Aseris 260 (mg/l), Ahtmest (750 mg/l), Sillamäel 600 mg/l. Probleemiks on ka ²²⁶Ra ja ²²⁸Ra, mis enamasti

ületavad joogiveele kehtestatud piirsaldusi ($>0,1$ mSv). Kohati kaasnevad suurte raadiumi sisaldustega ka suured baariumi sisaldused (kuni 6 mg/l Viru-Nigula piirkonnas). Põhjaveekogumi vesi on tugevalt üleküllastunud gaaside suhtes, mis on iseloomulik kõigile Eesti glatsiaalse päritoluga põhjavetele. Peamiseks lahustunud gaasiks on molekulaarne lämmastik, kuid Gdovi põhjaveekogumis on laialt levinud ka kõrgema metaani sisaldusega veed (metaani protsent kogu gaaside hulgast on 1 kuni 20 %), seda eelkõige kogumi lääneosas (Kunda, Aseri) (Marandi jt, 2019).

Üldiselt vastab põhjaveekogumi vesi oma keskmistelt ja mediaanväärtustelt vana klassifikatsiooni järgi põhjavee I-III kvaliteediklassile (endine Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1). Madalama kvaliteediklassi tingivad kogumi vees kohati esinevad kõrgemad NH_4^+ , raua, naatriumi ja kloriidide sisaldused ning efektiivdoosi väärtused (Marandi jt, 2019).

Gdovi põhjaveekogumi keemilised omadused on paljuski põhjustatud põhjavee päritolust. Üheks oluliseks protsessiks on lõunapoolse basseini relikitse soolvee ja glatsiaalse mageda põhjavee segunemine. Senini vähe tähelepanu leidnud keemilist koostist kujundanud teguriks on olnud ka liustiku sulavete poolt sisse kantud orgaanilised ühendid, mis on andnud põhjaveele looduslikult kõrged gaaside (peamiselt metaani ja lämmastiku) ning NH_4^+ sisaldused (Marandi jt, 2019).

Gdovi põhjaveekogumile on iseloomulik suur risk sooldumisele. Seoses intensiivse põhjaveevõtuga on eriti rannikupiirkondades oluliseks surveteguriks kujunenud merevee sissetungimise oht ja mõju põhjavee keemilise koostise muutumisele. Kloriidide sisalduse suurenemise tõttu võib vesi muutuda joogiveena kasutamiskõlbmatuks. Kogumi lamamiks olevates kristalse aluskorra kivimites leidub laialdaselt väga soolast põhjavett. Kindla veepideme puudumise tõttu hakkab intensiivse veevõtuga piirkondades soolasem vesi ohustama põhjaveekogumi vee kvaliteeti (Marandi jt, 2019; Raidla jt, 2020).

Riikliku seire raames määrati Kambriumi-Vendi Gdovi põhjaveekogumis 2019. aastal keemilisi elemente kaheksast seirekaevust, millest valdav osa asub Lääne-Viru maakonnas (katastri nr 2540, 2775, 2578, 2517, 2494) ja kolm Ida-Viru maakonnas: 2386 Aseri vald, 2207 Sillamäe linn, 2464 Toila vald (KAUR, 2020).

Enamikus puurkaevudest jäid näitajad normi piiresse või olid isegi alla määramispiiri. Erandiks on puurkaev 2207 (Sillamäe), kus kloriidi sisaldus 587 mg/l ületas läviväärtust (350 mg/l). Üle joogivee piirnormi jäi ka naatriumi sisaldus. Gdovi põhjaveekogumi seirekaevudes jäi 2019. aastal kloriidi sisaldus 12-587 mg/l piiresse, põhjaveekogumi keskmine oli 227,5 mg/l. Põhjaveekogumi keskmise sisalduse järgi on kloriidi ja naatriumi sisaldus võrreldes 2018. aastaga tõusutrendis. Ka kaevus 2464 on kloriidi sisalduse tõusutrend võrreldes eelmise aastaga. Kaevudes 2207 ja 2517 on toimunud kloriidi sisalduse langus (KAUR, 2020).

Põhjaveekogumi probleemiks on kõrge raua sisaldus. Vaid ühes seirekaevus oli raua sisaldus alla määramispiiri, teistes kaevudes jäi raua sisaldus vahemikku 0,67-2,9 mg/l. Joogiveele kehtestatud raua piirsaldus on 0,2 mg/l (KAUR, 2020).

Põhjaveekogum on kaitstud maapinnalt lähtuva reostuse eest. Põhjaveekogumi koondseisund hinnatud heaks, kuid ohustatuks (koguseline- Hea seisund; keemiline – Hea (ohustatud) seisund). Veevõtu intensiivistamine võib põhjustada kloriidide sisalduse suurenemist ja halvendada veevarustuse olukorda. Põhjaveekogum ei mõjuta pinnaveekogumeid ja põhjaveest sõltuvaid maismaaökosüsteeme (Marandi jt, 2019).

6. Põhjavee uuringu raames tehtud tööd

6.1 Olemasolevad veehaarded ja nende seisukord

Estonia kaevanduse ja Narva karjääri puurkaevud on kasutuses olnud kauem kui 50 aastat. Arvutusliku aja jooksul võivad nad muutuda kasutuskõlbmatuks. Samuti võib töötavates puurkaevudes esineda sissevoolu ülemistest veekihtidest manteltorude korrosiooni tõttu. Viimane asjaolu kohustab pidevalt kontrollima veetaset ja kvaliteeti, mida mõlematel veehaardel ka tehakse.

Kõik puurkaevud on töötavad ja asuvad rajamisaegsetes osaliselt renoveeritud puurkaev-pumplates ning on sanitaarselt ja tehniliselt korras. Puurkaevud on varustatud veemõõjtatega ja kraanidega veeproovide võtmiseks. Veetasemete mõõtmiseks on tehtud spetsiaalne ava, mis võimaldab mõõta veetaset ilma pumba demonteerimist. Kõik puurkaev-pumplad on seest kuivad ja varustatud radiaatoriga.

Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi põhjaveekihi on pindmise reostuse eest kaitstud regionaalsete veepidemetega. Puurkaevude lähiümbruses reostusohlike objekte ei ole. Põhjaveehaarde sanitaarkaitsealal jälgitakse tegevuspiiranguid.

Estonia kaevanduse tootmisalal paiknevatele puurkaevudele katastri nr 5967 ja 2656 on tagatud 30 m, metsas olevatele puurkaevudele katastri nr 5968 ja 2657 50 m sanitaarkaitseala. Narva karjääri puurkaevudele katastri nr 3434 (tootmisala) ja 3416 (mets) on määratud 30 m sanitaarkaitseala.

Kõik nimetatud puurkaevud asuvad suletud territooriumil, kuhu ligipääs on lubatud vaid ettevõtte poolt väljastatud loa alusel. Puurkaev-pumplad on lukustatud. Estonia kaevanduse puurkaevude sanitaarkaitseala ees on hoiatussilt, mis nõuab kavandatava tegevuse kooskõlastamist sanitaarkaitsealal vastutava isikuga.

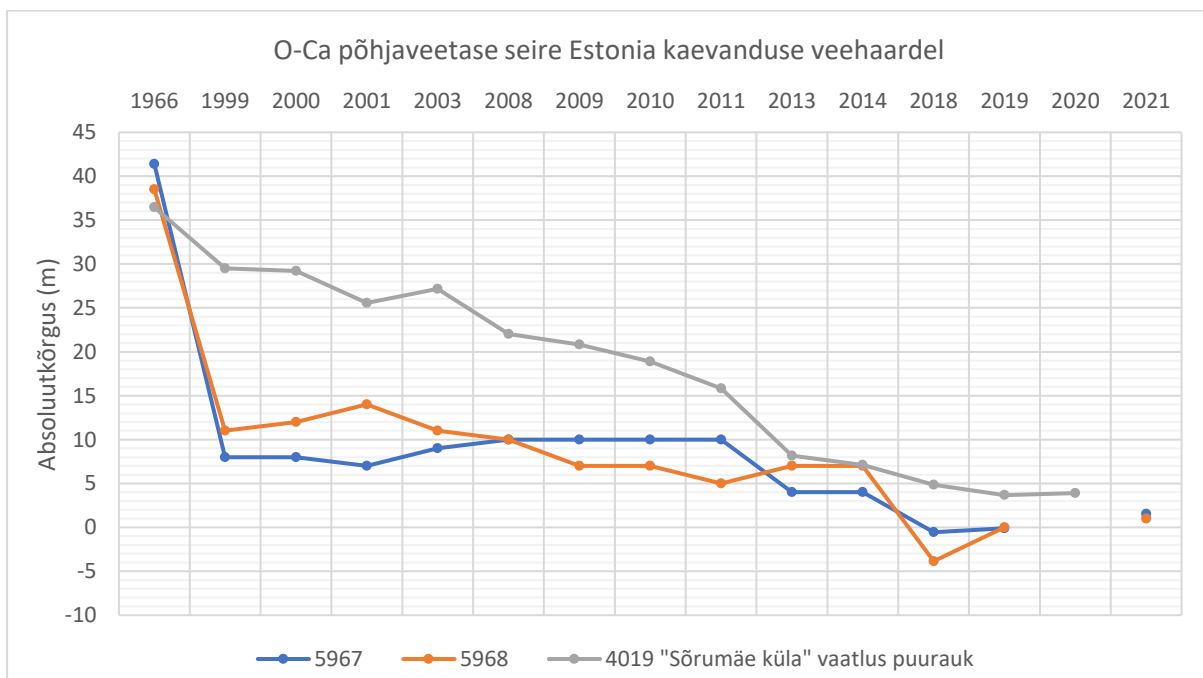
Manuses (vt LISA 2, 3 jne) on esitatud olemasolevate puurkaevude andmed ja konstruktsioonid, mis on pärit eelmistest inventariseerimis töödest Savitski ja Vallner, 1999; Savitski ja Savva, 2001.

6.2 Veetasemete mõõtmine

Välitööde ajal 12.04.2021 mõõdeti veetasemed kõikides eelnimetatud puurkaevudes. Tulemus on esitatud Joonis 9. Lisaks sellele on parema ülevaade jaoks mõõdetud veetasemed Estonia kaevanduse kõrvalasuvates külates (Väike-Pungerja, Uhe, Atsalama). Veetasemete mõõtmist aitas teostada Alutaguse veevärk (Alutaguse Haldus OÜ). Väike-Pungerja puurkaev katastri nr 20871 ei ole pikemat aega kasutuses ja seal õnnestus mõõta staatilist veetaset, mis oli 12.04.2021 2,65 m absoluutkõrgusel (esialgne veetase puurimisaastal 2004 oli 20,27 m absoluutkõrgusel). Ülejäänud puurkaevud olid töös, kuid veetase sai mõõdetud pausi ajal, siis kui veetase oli taastumisel. Esialgne veetase Uhe küla puurkaevus katastri nr 20961 2005. aastal oli 13,6 m absoluutkõrgusel. 2018. aastaks veetase on langenud kuni 4 m absoluutkõrgusele ja käesoleval ajal on see ligikaudu 3,95 m absoluutkõrgusel. Olulist langust siin viimase kolme

aasta jooksul ei toimunud. Atsalama küla puurkaevu katastri nr 17340 rajamisaasta ei ole VEKA infosüsteemis kirjas. Aastal 2015 oli veetase 10,36 m absoluutkõrgusel ja käesolevaks aastaks veetase on taastunud kuni 10,56 m absoluutkõrguseni.

Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveetase Estonia kaevanduse veehaardel on jätkuvalt langenud kuni 2018. aastani sõltumata sellest, et veevõtt Alutaguse vallas ja Estonia kaevanduse veehaardel on alates endise veekasutuse perioodi algusest vähenenud (vt Joonis 9). Alates 2019. aastast on veevõtt Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi veetase Estonia kaevanduse veehaardel vähenenud ligi 2 korda (2018. aastal oli 161 m³/ööp ja 2019-2020. aastatel alla 80 m³/ööp, vt Joonis 2). Tuginedes 2019-2021. aastatel mõõdetud veetasemete näitagatele, Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi veetase Estonia kaevanduse veehaardel on stabiliseerunud ja sama veetarbimise juures (alla 80 m³/ööp) enam ei lange. Veevõtu suurenemisel veetase võib jälle langeda, kuid arvestiliku aja lõpuni 370 m³/ööp veevõtu juures Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveevaru on tagatud.



Joonis 9 O-Ca veetasemete seire Estonia kaevanduse piirkonnas (infoallikas: KAUR, Eesti Energia Kaevandused AS)

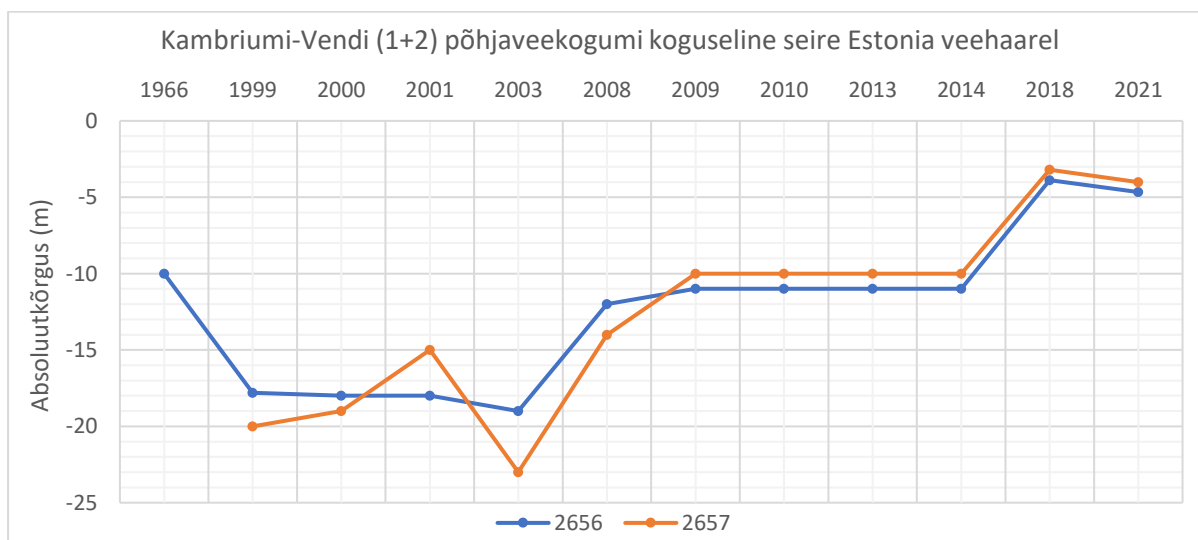
Üheks Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi veetaseme seni püsiva languse põhjuseks on tõenäoliselt Estonia kaevanduse kuivendussüsteemide mõju. Sellele on viidanud ka eelmine põhjaveevarude hinnang: Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi põhjavee tarbevaru bilansi moodustumise andmetest nähtub, et kaevanduse mõjul on juurdevool ülalt vähenenud ja moodustab 1,3% bilansist (Savitski, Savva 2001). Kuivendussüvendid on põlevkivi tootmiskihist 5 m allpool ehk -10 m absoluutkõrgusel (vt Joonis 10), nende asukohad on toodud Joonis 16. Kõige sügavam kuivendusšaht oli rajatud juba 1965. aastal ja asub -35 m absoluutkõrgusel. Kaevanduse mõju olemasolule viidab ka see, et mittekasutusel olevas Väike-Pungerja puurkaevus (katastri nr 20871) on veetase langenud kuni 2,65 m absoluutkõrgusele (esialgne veetase puurimisaastal 2004 oli 20,27 m absoluutkõrgusel). Lähtuvalt ülaltoodust on

kaevanduse alal Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi survepind Lasnamäe-Kunda veekihi kõrgele ning toimub Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjavee filtratsioon ülemisse veekihti. Vaadates riikliku seirevõrgu andmeid viimastel aastatel on näha põhjaveetasemete stabiliseerumist kõikides puurkaevudes (vt Joonis 5). Järelikult põhjaveetasest Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi tarbepuurkaevudes sama veevõtu juures ei pruugi edaspidi langeda.



Joonis 10 Estonia kaevanduse allmaapumpla nr 383 (foto võetud Ektaco AS kodulehelt)

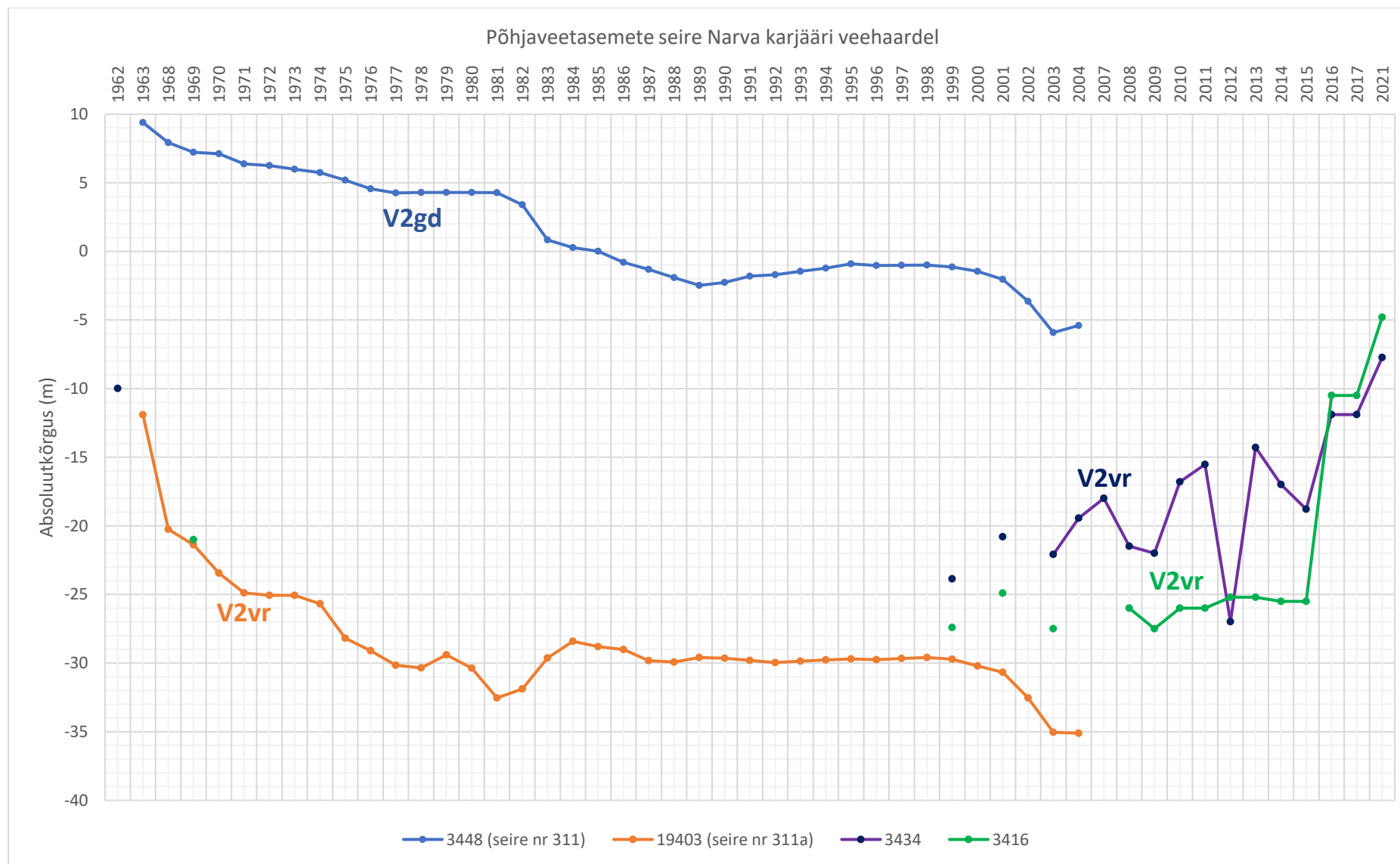
Kambriumi-Vendi veekihtide (Voronka ja Gdovi veekihti koos avavad puurkaevud) põhjaveetasest taastumine toimub üldise regionaalse veekasutuse vähenemise tõttu. Pikaajalise tagasihoidliku veetarbimise (valdavalt alla 50 m³/ööpäevas) tõttu Kambriumi-Vendi veekihi veetasest Estonia kaevanduse veehaardel on progressiivselt taastunud kuni 2018. aastani (vt Joonis 11).



Joonis 11 Kambriumi-Vendi veetasemete seire Estonia kaevanduse piirkonnas (infoallikas: KAUR, Eesti Energia Kaevandused AS).

Viimasel aastatel (2019-2020) veevõtt sügavamatest veekihtidest on suurenenud kuni 78 m³/ööpäevas ja selle tõttu veetase 2021. aastaks on jälle natukene langenud kuni -4,65 m absoluutkõrguseni. Võrreldes eelmise veekasutusperioodi algusest (1999. a) veetase on tõusnud üle 13 m.

Narva karjääri veehaare paikneb Viivikonna, Sirgala, Sillamäe, Slantsõ, Narva, Narva-Jõesuu Kingisepp linna veehaarete koosmõju piirkonnas. Kuni aastani 2004 siin on toimunud Gdovi ja Voronka veekihtide riiklik koguseline seire puurkaevudes katastri nr 3448 (V2gd) ja 19403 (V2vr). Veevõtt Narva karjääri veehaardel viimase veekasutuse perioodi jooksul oli suhteliselt stabiilne, ei ületanud 70 m³/ööpäevast (perioodi keskmine 56 m³/ööpäevas). Sellise veevõtu juures ja suures osas ikkagi üldise regionaalse veevõtu vähenemise juures on jälgitav põhjaveetaseme üldine tõusutrend (vt Joonis 12).



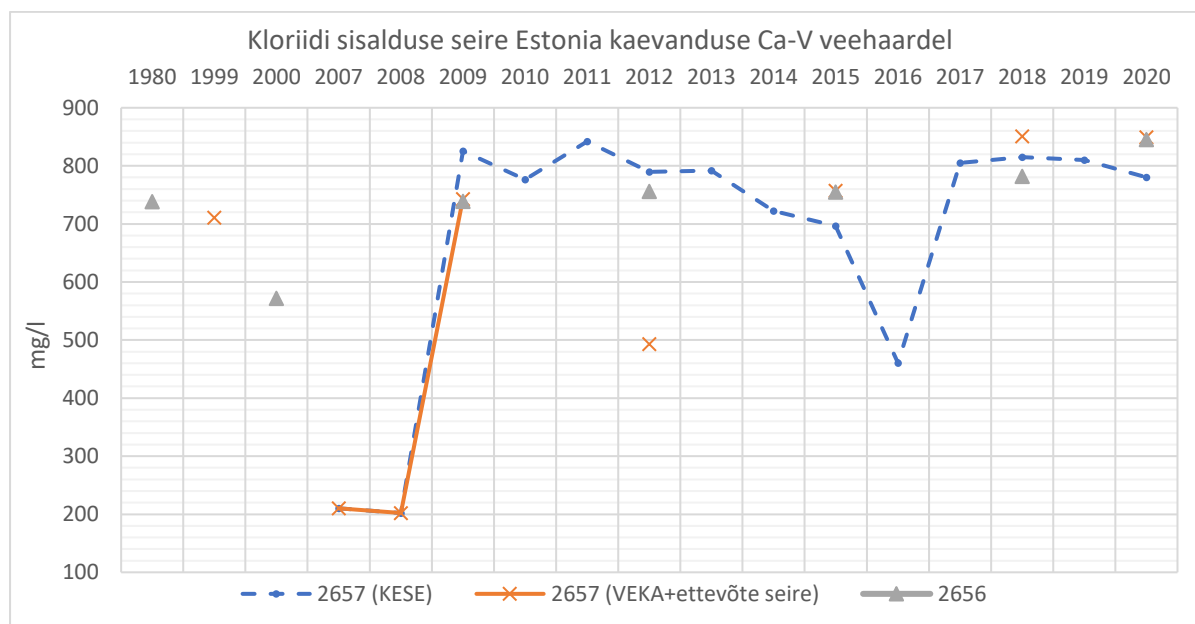
Joonis 12 Kambriumi-Vendi veekihtide seire Narva karjääri veehaardel (infoallikas: EELIS infosüsteem, KESE infosüsteem, ettevõtte seire)

6.3 Põhjavee ja joogivee kvaliteet

Estonia kaevanduse ja Narva karjääri veehaarete põhjavee kvaliteet on iseloomustatud tarbepuurkaevude veeanalüüside andmete põhjal, mis on saadud kaevude puurimise, eksploatatsiooni ja veehaarete põhjavee tarbevaru uuringutööde käigus (vt LISA 8 ja 9).

Saadud andmete põhjal vastab Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi põhjavesi sotsiaalministri poolt 24.09.2019. a. vastu võetud määruses nr 61 kehtestatud joogivee kvaliteedi nõuetele. Varasematel aastatel olid probleemid joogivee kvaliteedinõuetest kõrgema (piirnorm 200 µg/l) rauasisalduse tõttu, kuid viimase veekasutuse perioodi jooksul üldraua osakaal põhjavees on langenud ja nüüd on lubatu piires (vt LISA 8). Praegusest intensiivsema veevõtu korral ei ole välistatud põhjavee juurdevool Lasnamäe-Kunda veekihi. Lasnamäe-Kunda veekihti põhjavesi seni samuti hea kvaliteediga. Seda kinnitavad ka varasemad veeproovid seire puuraukudest katastri nr 12301 ja 3969. Riiklik keemiline ja koguseline seire puurkaevus katastri nr 12301 on lõppenud 2004. aastal, vaatlusi jätkab Estonia kaevanduse keskkonnaspetsialist Ljudmila Kolotõgina. Keemiline seire puurkaevus katastri nr 3969 on lõppenud 2014. aastal, aga koguseline seire jätkub ka tänapäeval. Kaevanduse töö jätkumise perioodil ei ole tõenäoline Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi põhjavee kvaliteedi halvenemine uue põhjaveevaru kasutusperioodi jooksul.

Estonia kaevanduse veehaardel avavad mõlemad sügavad puurkaevud Kambriumi-Vendi põhjaveekompleksi Voronka+Gdovi veekihi korraga. Suure kloriidi (700-850 mg/l) ja naatriumi (343-469 mg/l) sisalduse tõttu ei vasta põhjavesi joogivee kvaliteedinõuetele (vt Joonis 13 ja LISA 8) ning seda on lubatud joogiveena kasutada vaid pärast segamist Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveega (kloriidi sisaldus 20-30 mg/l, vt LISA 8). Vee segamisel Kambriumi-Vendi veekompleksi ja Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjavee osakaal peaks olema 1:3.

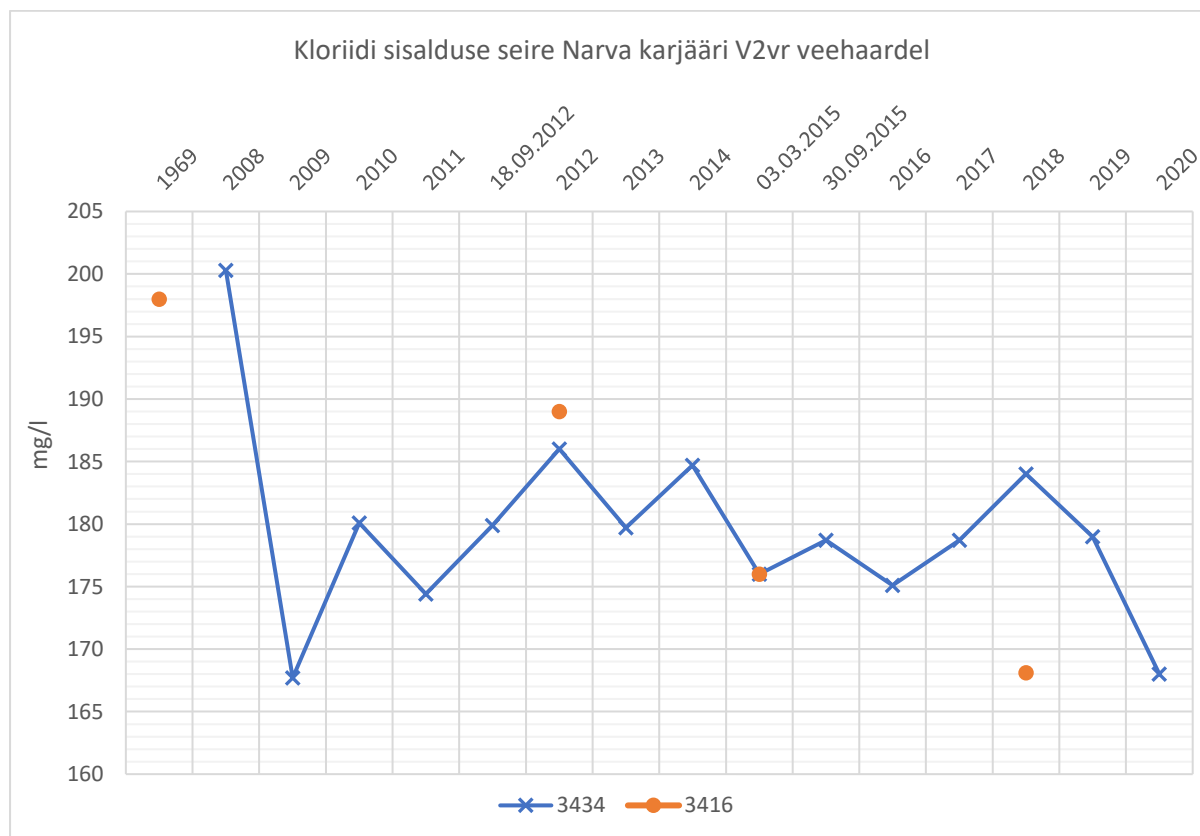


Joonis 13 Kloriidi seire Estonia kaevanduse Ca-V veehaardel (infoallikas: KESE infosüsteem, VEKA infosüsteem, ettevõtte seire)

Probleeme on ka kõrge üldraua ja mangaani sisaldusega. Ülemäärane rauda sisaldus vees pärineb veekompleksist või amortiseerunud metalltorustikust. Mangaani ja üldraua sisaldus looduslikus vees ei kujuta ohtu tervisele ja tema sisaldust reglementeeritakse organoleptiliste omaduste tagamiseks, seega enne põhjavee suunamist veevärki tuleb teostada raua ja mangaani äratust. Kambriumi-Vendi veekompleksi põhjavee kuivjääk ja kloriidide sisaldus võib põhjavee tarbimise käigus muutuda samas vahemikus kui senisel kasutamisel. Muutused sõltuvad vee hulgast, mida võetakse erineva mineraalainete sisaldusega Voronka ja Gdovi veekihi.

Voronka veekihi kvaliteet vastab Võrnu küla puurkaevu katastri nr 2445 põhjavee analüüside andmete järgi joogiveele kehtestatud nõuetele v.a. looduslikult kõrge rauasisaldus. Kloriidi sisaldus olemasolevate andmete järgi on kõikunud vahemikus 47,5-49,6 mg/l. Eraldi Gdovi veekihi kvaliteedi kohta vaadeldaval alal ei ole midagi teada, kuna teadaolevalt senini siin ei ole ühtegi sellist puurkaevu rajatud.

Narva karjääri veehaardel toimub veevõtt ainult Voronka veekihi. Voronka veekihi põhjavesi vastab sotsiaalministri poolt 24.09.2019. a. vastu võetud määruses nr 61 kehtestatud joogivee kvaliteedi nõuetele v.a. looduslikult kõrge üldraua sisaldus (vt LISA 9). Pikaajalisel seireperioodil olid üksikud juhtumid naatriumi piirnormi (200 mg/l) ületamises, kuid korduva analüüsi korral naatriumi sisaldus jäi alla piirnormi. Kloriidi sisaldus mõlemate puurkaevude kasutamise perioodi jooksul ei ületanud piirnormi (250 mg/l) ning ei ole täheldatud ka üldist tõusutrendi, pigem vastupidi (Joonis 14).



Joonis 14 Kloriidi seire Narva karjääri veehaardel (infoallikas: VEKA infosüsteem, ettevõtte seire)

Graafikult on näha, et kloriidi sisaldus puurkaevus katastri nr 3416 pigem langeb, aga puurkaevus katastri nr 3434 kloriidi sisaldus seireperioodi jooksul kõigub 167-200 mg/l ja viimasel ajal püsib vahemikus 175-185 mg/l. Lähtuvalt eeltoodust Narva karjääri veehaardel ei toimu Voronka veekihi sooldumist ja ei ole eeldust, et uue veekasutuse perioodi jooksul põhjaveekvaliteet muutub halvemaks.

Uuringualal on Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekompleks pindmise reostuse eest kaitstud. Senini tehtud põhjavee analüüside andmetel Estonia kaevanduse ja Narva karjääri tarbepuurkaevudes reostustunnuseid ei avastatud. Seda kinnitab ka Terviseameti veevõrkide joogivee seire (bakterioloogiline kontroll, ohtlike ainete kontroll, tavakontroll ja põhjaveedirektiivis nimetatud elementide As, Cd, Pb ja Hg sisaldust), mis toimub iga-aastaselt nimetatud ettevõtete sööklates. As, Cd, Pb ja Hg sisaldus on alla määramispiiri. (vt LISA 12). Olid üksikuid *Coli*-laadsete bakterite ilmingut (2-4 PMÜ/100 ml), kui korduva analüüsi korral antud fakt ei saanud kinnitust. Reostuse sattumine veekompleksi on välistatud, kuid puurkaevude vanaduse tõttu uue veekasutuse perioodi jooksul on võimalik, et manteltoru ei pea vastu jne, seega on väga tähtis ka edaspidi rangelt kontrollida tegevust sanitaarkaitsealal ja täita veeseadusega kehtestatud nõudeid (Veeseaduse 6. jagu).

7. Põhjaveevaru arvutamiseks kasutatud põhjaveemudeli kirjeldus ja saadud tulemus

Projekti "Virumaa maavarade võimaliku kaevandamise keskkonnamõjud põhja- ja pinnaveele ning maastikule keskkonnageoloogiliste mudelitega analüüsituna koos alternatiivsete leevendusmeetmetega" raames loodi Virumaade hüdrogeoloogiline mudel, mille eesmärgiks on kirjeldada Ida- ja Lääne-Virumaal hüdrogeoloogilisi tingimusi ning hinnata kaevandamise mõju põhjaveele. Loodud mudeli mõõtmed on 160 x 200 km, kattes neljandiku Eesti maismaast ning hõlmetes ka osaliselt Leningradi oblastit. Mudelis on kirjeldatud 20 kihti, mis jagunevad veekihtideks ja veepidemeteks. Mudeli ülemise pinna moodustab reljeef, mudeli alumiseks piiriks on aluskorra pealispind. Mudeli absoluutkõrgused jäävad vahemikku 156 kuni –482 m.

Mudeli on koostatud USGS poolt väljatöötatud vabavaraga ModelMuse (Winston, 2009), mis mudelarvutuste tegemiseks kasutab samuti USGS poolt arendatud programmi MODFLOW2005 (Harbaugh, 2005).

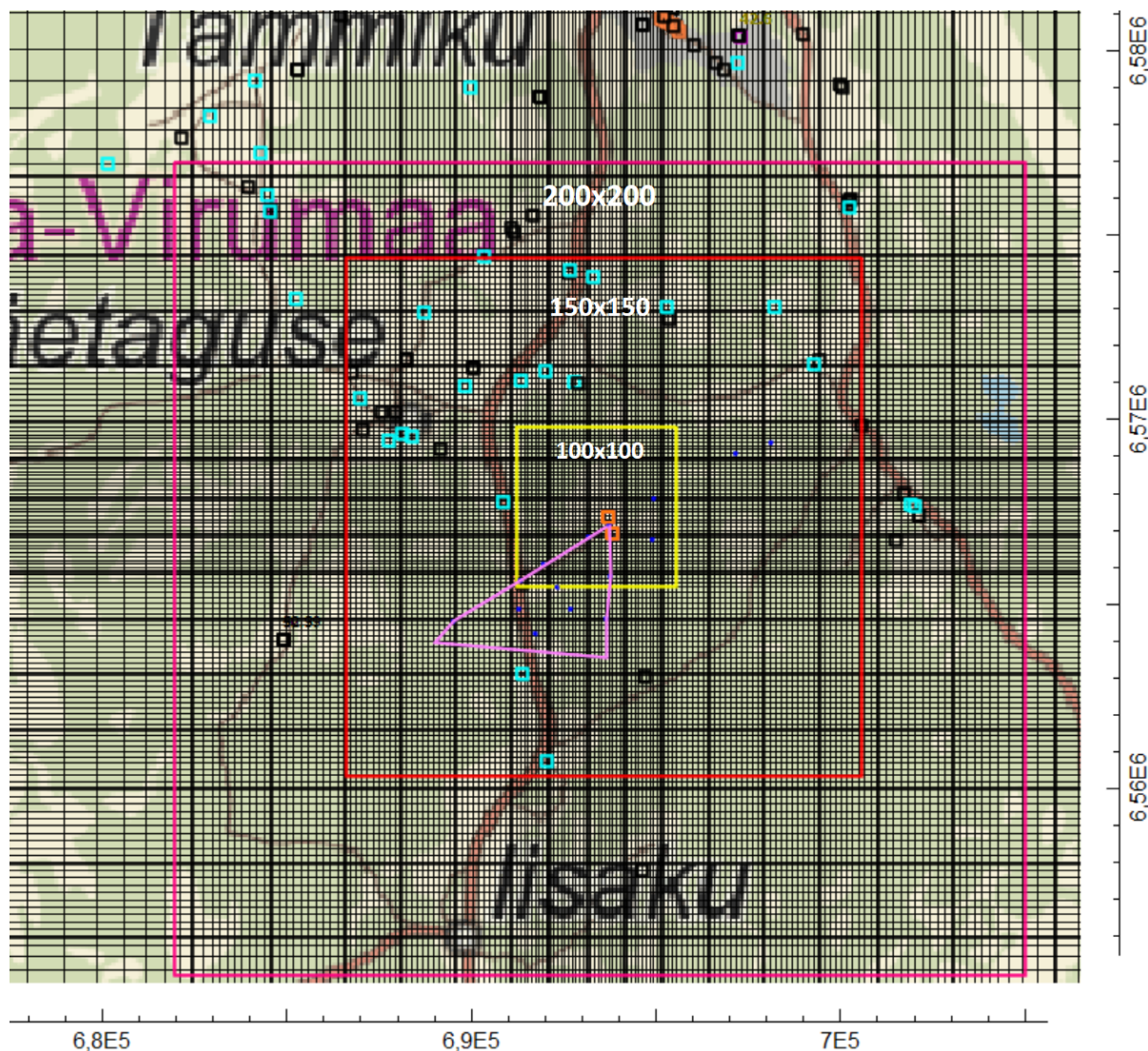
Kogu mudeliala on jagatud 200 m × 200 m suurusteks ruutudeks; st mudeli võrgusamm on 200 m. Kogu mudel koosneb 16 miljonist risttahukast ehk rakust, mille mõõtmed on 200 m × 200 m × h m (h = kihi paksus). Ühe raku piires on kõik mudeli parameetrid sh kõrgusandmed ühesugused. Sellise tiheduse juures on mudeliga töötamine aeganõudev. Töö hõlbustamiseks on samast mudelist loodud ka 1000 m × 1000 m võrguga mudel, mida on võimalik mistahes kohas tihendada (Polikarpus, 2018).

Uuritav ala (vt Joonis 15) hõlmab kogu Estonia kaevanduse mäeeraldist ning lisaku piirkonda (200x200). Tulemuste täpsustamiseks tihendati käesoleva töö käigus (150x150) maa-ala Mäetagusest kuni Kuremäeni läänest itta ja Estonia kaevanduse põhja servast kuni lõuna servani. Estonia kaevanduse Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi alanduslehter tekis alles siis, kui oli tihendatud veelgi väiksem ala (100x100) (vt Joonis 15). Järgmiseks probleemiks oli see, et modelleeritud Ordoviitsiumi-Kambriumi alanduslehtri kuju ja maksimaalne sügavus ei olnud sama mis välitööde käigus saadud mõõtmiste põhjal (vt Joonis 16).

Analüüsides käesoleva töö jaoks kogutud andmeid ja varasemas põhjaveevarude ümberhindamis töös (Savitski ja Savva, 1999) tehtud märkusi jõuti järeldusele, et Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi põhjavee taseme muutuse põhjuseks on kõrvalmõju lisaks veevõtule. Veevõtt Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihist on eelmise veekasutuse perioodi jooksul tunduvalt vähenenud nii Estonia kaevanduse veehaardel, kui ka Alutaguse valla tarbepuurkaevudes. Vaatamata sellele veetase Ordoviitsiumi-Kambriumi puurkaevudes on langenud kuni 2018. aastani alanduslehtri keskpunktis kuni – 3,85 m absoluutkõrgusele. Viimaste aastate (2019–2020. a) olulise veevõtu vähenemise tõttu Ordoviitsiumi-Kambriumi veetase on tänaseks taastunud kuni 0,99 m absoluutkõrguseni.

Modelleerimise käigus lisati mudelisse Estonia kaevanduse kuivendussüsteemid, mis paiknevad keskmiselt -10 m absoluutkõrgusel. Valdav osa kuivenduskaevudest (pumplatest) on tihedalt koondatud kaevanduse edela osas. Just need tihedalt asetsevad kuivenduskaevud

olid omavahel ühendatud joonega (vt roosa joon Joonis 15) ja sinna (Lasnamäe-Kunda veekihti) oli lisatud dreeni tingimus (-10 m abs. kõrg) arvestades ajasamme (kaevanduse ehitus algas 1964. aastal ja kestis 8 aastat, dreeni alguseks oli tinglikult pandud 1967. aasta).



Joonis 15 Uuringuala piirid. Helesinised ruudud on O-Ca töötavad suurkaevud, oranži värviga on tähistatud Gdovi töötavad suurkaevud, ülejäänud suurkaevud kust ei toimu veevõtu on musta värviga ruudud. Tumesinised täpid on Estonia kaevanduse kuivenduskaevud. Roosa värviga eraldatud ala on dren (-10 m abs.kõrg) Lasnamäe-Kunda veekihist.

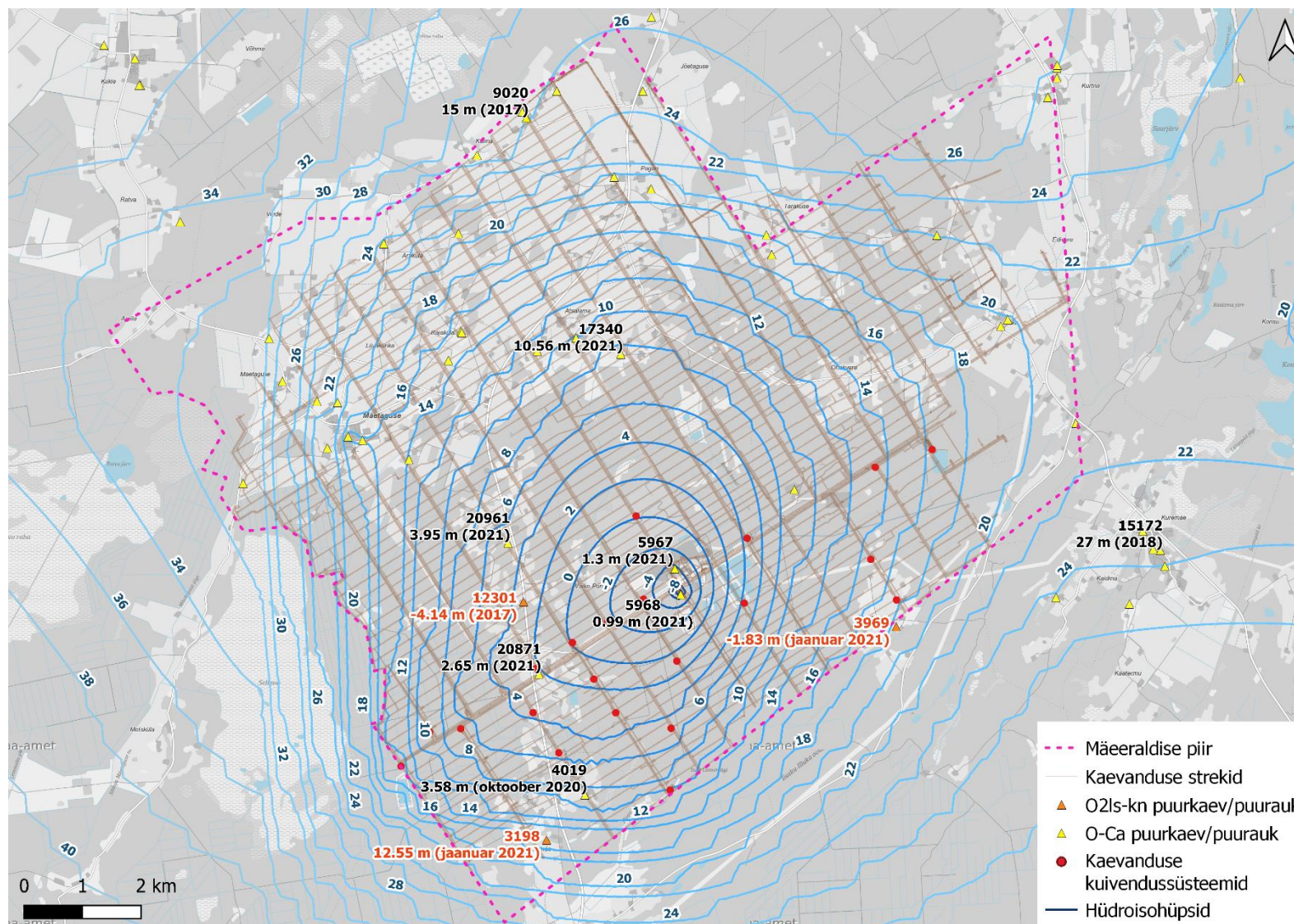
Kalibreerimise tulemused on esitatud alljärgnevatel joonistel (vt Joonis 16 ja 17). Alanduslehtri kuju on lähedane reaalsele. Veetasemete erinevused Estonia kaevanduse veehaare läheduses asuvates suurkaevudes (Väike-Pungerja pk 20871, Uhe pk 20961 ja Atsalama pk 17340) on maksimaalselt kuni 3 m, erinevus seirekaevu katastri nr 4019 2020. aasta sügisel mõõdetud näitajaga on natukene suurem (ca 5 m). Modelleerimise tulemusel ei õnnestunud saavutada reaalse arvule lähedase alanduse alanduslehtri keskpunktis. Reaalse (0,99 m abs. kõrg) ja modelleeritud alanduslehtri (-10 m abs. kõrg) kõige sügavama koha ehk suurkaevu katastri nr 5968 erinevus on ligi 10 m. Tõenäoliselt probleem on selles, et Lasnamäe-Kunda veekiht on mõjutatud kaevanduse poolt ja vaadeldava ala piires ei ole väga täpselt kalibreeritud (ka on

kaevanduse kuivendussüsteem kaevanduse lõunapiiril sügavamal kui -10 m). Lasnamäe-Kunda veekihti kalibreerimiseks oleks vaja rohkem andmeid. Praegu on värskeid andmeid veetaseme kohta võimalik saada ainult kolmest puuraugust katastri nr 3198, 3969 ja 12301. Puuraugud 3198 ja 3969 asuvad üksteisest 7 km kaugusel ja nende veetasemete erinevus on ligi 14 m, veelgi suurem erinevus on puuraukude 3198 ja 12301 vahel. Käesoleva ülesande jaoks on mudel veetasemete alanemise hinnangu piisava varuga, et kinnitada põhjavee kasutamise võimalust veekihist soovitud mahus.

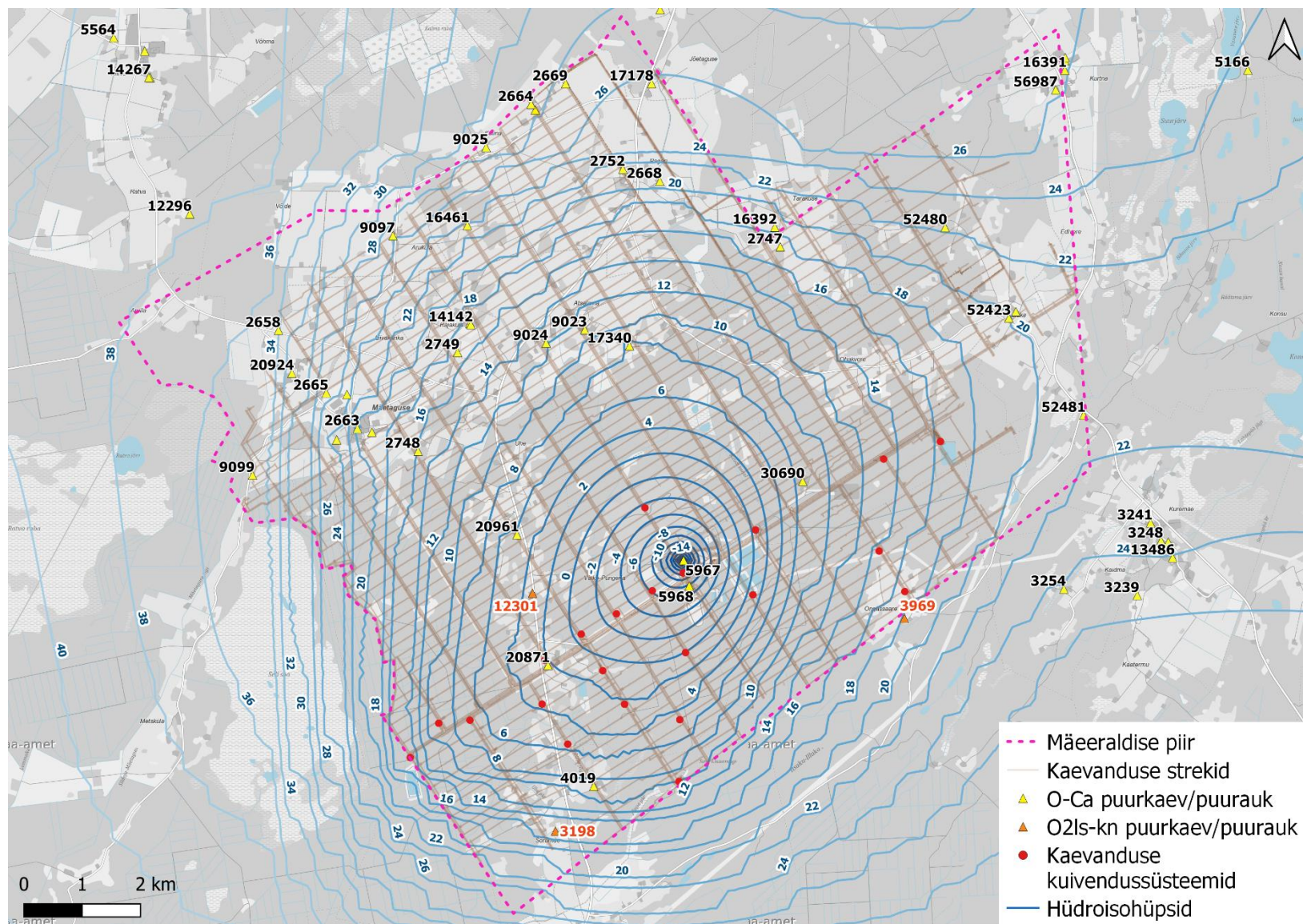
Uue veekasutuse perioodi lõpuks (2045. a) soovitava maksimaalse veevõtu juures 370 m³/ööp mudeli tulemuse järgi langeb arvutuslik põhjaveetase Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihis alanduslehtri keskpunktis arvutuslikult kuni -17 m (maksimaalselt kuni -27 m absoluutkõrgusele). Võttes arvesse reaalse ja modelleeritud lähteveetaseme vahe (ligi 10 m), ei ületa reaalne võimalik maksimaalne alandus 2045. aasta lõpuks -20 m (ümmardatud -17 m) absoluutkõrgust. Alanduslehtri suund ja kuju jääb samaks ning venib veelgi rohkem edela suunas. Prognoosmudeli tulemusena Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveetase ülejäänud puurkaevudes ei ole oluliselt muutunud.

Kui edaspidi suureneb põhjavee vajadus piirkonnas, on täpsema prognoosi koostamiseks on otstarbekas mõõta veetaset kõikides Ordoviitsiumi-Kambriumi tarbepuurkaevudes Mäetaguse alevikus, sest käesoleval ajal on teada ainult mõõdetud veetasemed nimetatud puurkaevude rajamise aastal ning mõni üksik näitaja, mis sai mõõdetud käesoleva töö käigus. Et täpsemalt uurida välja kaevanduse mõju mastaabi Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihile tuleks eelkõige täpsustada ka Lasnamäe-Kunda veekihi veetase vaadeldaval alal.

Kambriumi-Vendi veekihtide modelleerimine Estonia kaevanduse ja Narva karjääri veehaardel ei andnud konkreetset tulemust, sest soovitud maksimaalse veevõtuga 120 m³/ööp (kaevandus) ja 180 m³/ööp (karjäär) Viru mudelis ei tekkinud olulist täiendavat alandust. Praegu Estonia kaevanduse piirkonnas modelleeritud Voronka veekihi absoluutkõrgus jääb 5,8 m absoluutkõrgusele ja Gdovi veekihi 3,5 m absoluutkõrgusele. Kuna Kohtla-Järvel ja Jõhvis toimub veevõtt mõlematest Kambriumi-Vendi veekihtidest, siis ka 2045. aasta lõpuks on Gdovi survepind vaadeldaval alal Voronka survepinnast madalam. Järelikult on vähe tõenäoline et Estonia kaevanduse puurkaevudes toimub märkimisväärne kloriidi sisalduse tõus. Narva karjääri veehaardel on vastupidine olukord. Voronka veekihi survepind on -1,5 m absoluutkõrgusel ja Gdovi oma on sellest ligi 3 m kõrgem. Selline seis oli juba Narva karjääri veehaarde rajamise ajast, kuna Ida-Virumaa ida osas Gdovi veekiht kõrge kloriidi sisalduse tõttu ei ole ühisveevarustuses kasutusel ning Sillamäe, Narva-Jõesuu, Narva ja teiste linnade veevarustus põhineb ainult Voronka veekihi põhjaveel. Vaatamata sellele, et Gdovi veekihi survepind on Voronka veekihi survepinnast kõrgem, Narva karjääri veehaarde põhjavee kvaliteet on stabiilselt väga hea ja edaspidi ei ole eeldust, et põhjavesi sooldub. Läheduses asuvas Gdovi veekihti avavavas puurkaevus katastri nr 3448 (endine riikliku koguselise seire puurkaev vt VEKA) puurimise aastal (1964) tehtud põhjavee analüüsides kloriidi sisaldus oli 991,7-997,8 mg/l.



Joonis 16 O-Ca veekihti modelleeritud tegelik seis (2020. a) ja 2017-2021. a. perioodil mõõdetud veetasemed (v.a. pk 12301 veetase) (infoallikas: KESE infosüsteem, KAUR, 12.04.2021 välitööd)



Joonis 17 O-Ca veekihi prognoos kuni 2045. aastani 370 m³/ööp veevõtu juures.

8. Põhjaveevaru hinnang

8.1 Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi põhjavee tarbevaru hinnang

Mäetaguse aleviku piirkonnas kaevandused drenivad Ordoviitsiumi veekompleksi ning see protsess jätkub veel mitmekümneks aastaks. Elanikkonna veevarustusprobleem sai lahendatud 2000. aastate alguses ühisveevärgi rajamisega Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi. Senini kehtinud Estonia kaevanduse veehaardele (tootmisala+Võrnu küla) kinnitatud põhjaveevarudega piirkond on esitatud joonisel aruande alguses (vt Joonis 1). Uue veekasutuse perioodile pikendatakse põhjaveevaru ainult Estonia kaevanduse tootmisalale. Estonia kaevanduse tootmisala kinnitatud põhjaveevarudega ala piirid jäävad samaks, kuid kuni 2020. aastani kehtinud Võrnu küla põhjaveevarude piirkond kuulub nüüd Alutaguse vallale.

Keskkonnaagentuuri 2019. aasta veevõtu andmete järgi oli tegelik veevõtt Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihist Alutaguse vallas 375 m³/ööpäevas. Sellest 191 m³/ööpäevas moodustas veevõtt endise Mäetaguse valla piirkonnast, 79 m³/ööpäevas oli veevõtt Estonia kaevanduse veehaardest (tootmisala) ja ülejäänud 105 m³/ööpäevas on muud Ordoviitsiumi-Kambriumi tarbepuurkaevud, mis on hajutatud Alutaguse vallas. Veeseaduse § 204 koheselt, *põhjaveevaru tuleb hinnata juhul, kui põhjaveehaarde või kehtestatud põhjaveevaruga ala veevõtt ühest põhjaveekihist on suurem kui 500 kuupmeetrit ööpäevas*. Lähtuvalt sellest Alutaguse vallale ei ole kohustuslik kinnitada põhjaveevaru uueks veekasutuse perioodiks. Samas on piirkonnas põhjaveevaru piiratud ja kinnitatud põhjaveevaru annab ettevõttele kindluse põhjavee kasutuse õiguse osas kuni 2045. aastani.

Ordoviitsiumi-Kambriumi veekiht on uuritava alal on mõjutatud ülemiste veekihtide survepinnast, mis omakorda on mõjutatud kaevandussüsteemidega. Olemasolevate seire andmete põhjal võib teha järelduse, et käesoleval ajal (2021. a) Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi põhjaveetase uuritavas piirkonnas on stabiliseerunud. Veetarbimise suurenemisel võib Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveetase järgmisel põhjaveevaru kehtivuse perioodil jälle hakata langema.

Perspektiivne veevajadus Estonia kaevandusel senini kehtinud mahust 370 m³/ööp ei suurene. Arvestusliku aja jooksul on Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveevaru on tagatud. Maksimaalse tarbimise (370 m³/ööp) juures võib 2045. aasta lõpuks veetase puurkaevudes langeda kuni – 20 m absoluutkõrgusele (veetase veekihi jääb surveks). Ettepanek põhjaveevaru uueks veekasutuse perioodiks on esitatud põhjaveevarude hinnangu peatükki lõpus (vt Tabel 5). Praeguste teadmiste alusel ei ole oodata põhjavee tarbimise tõusu Alutaguse vallas. Soovitav on perioodiliselt mõõta põhjaveetaset ühisveevärgi tarbepuurkaevudes.

Veevajaduse suurenemisel on Alutaguse vallal otstarbekas tellida Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi põhjaveevaru hindamine.

8.2 Kambriumi-Vendi veekihi põhjavee tarbevaru hinnang

Kambriumi-Vendi veekompleksis regionaalse veevõtu vähenemise tõttu põhjaveetase Estonia kaevanduse ja Narva karjääri suurkaevudes aeglaselt tõuseb. Kambriumi-Vendi veekompleksi põhjaveetase muutused nimetatud veehaardel on eelkõige mõjutatud suuremate Ida-Virumaa linnade veetarbimisest (Kohtla-Järve, Jõhvi, Sillamäe, Narva-Jõesuu).

Perspektiivne veevajadus Narva karjääri veehaardel on vähenenud seoses Eesti Elektrijsaama veehaarde likvideerimisega. 2008-2020. a. veekasutuse perioodi keskmine veevõtt Kambriumi-Vendi Voronka veekihi Narva karjääri veehaardel oli 56 m³/ööpäevas. Nimetatud perioodi jooksul veevõtt Kambriumi-Vendi veekompleksist Estonia kaevanduse veehaardel jäi alla 50 m³/ööpäevas.

Tegelik veevõtt Kambriumi-Vendi veekihtidest Estonia kaevanduse ja Narva karjääri veehaardel jääb alla 120 m³/ööpäevas. Tegeliku veevõtu suurenemise korral on ettevõttele vajalik põhjaveevaru 300 m³/ööpäevas tagatud.

Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi põhjaveevaru muutused perioodiks 2021-2045. a. perioodiks on esitatud tabelis 5.

Tabel 5 Põhjavee tarbevaru muutused uuel veekasutuse perioodil 2020-2045. a.

Põhjaveemaardla, veehaarde või kinnitatud varu piirkonna nimetus	Põhjavee kinnitatud varu kuni 2020. a, m³/ööp	Veevõtt, m³ ööpäevas		Põhjaveevaru kinnitamiseks kuni 2045. a, m³/ööp
		2010-2020. a keskmine, m³/ööp	2019. a	
Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (5a)				
Estonia kaevandus	420	167	84	370
Tootmisala	370	161	79	370
Võrnu küla	50	6*	5	0
Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogum (2)				
Estonia kaevandus	20	0	0	0
Võrnu küla	20	0	0	0
Eesti EJ + karjäär	300	55	44	180
Kambriumi-Vendi Voronka+Gdovi põhjaveekogum (1+2)				
Estonia kaevandus	120	46	78	120
Tootmisala	120	46	78	120
Kokku	860	256	206	670

9. Ettepanekud veehaarete jätkusuutlikkuse tagamiseks

Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekihi seisund Alutaguse vallas vajab tõhusat järelevalvet, kuna põhjaveetase Estonia kaevanduse puurkaevudes ja läheduses asuvates Väike-Pungerja, Uhe ja Atsalamaa küla puurkaevudest alla 500 m³/ööp hajutatud veevõtu juures on kuni 2018. aastani langenud ja alles 2019-2021. a. seire andmetel on näha mõningat veetaseme stabiliseerimist. Olukorra Mäetaguse tarbepuurkaevudes on raske hinnata, sest alatest puurkaevude rajamise aastast pole seal eriti veetasemete mõõtmisi tehtud. Hea oleks vaadeldaval alal ka tihendada Lasnamäe-Kunda veekihi seire võrgu, et oleks võimalik täpsemalt hinnata Estonia kaevanduse mõju nimetatud veekihtidele. Virumaade mudelit on võimalik täpsustada tulevikus, kui laiendatakse nimetatud veekihtide seirevõrku ning Alutaguse valla veevärgid hakkavad iga-aastaselt mõõtma staatilisi veetasemeid oma Ordoviitsiumi-Kambriumi puurkaevudes. Nii riikliku kui ettevõtete seirevõrgu tihendamine on vajalik ka seoses võimalike Estonia pumpjaama ja Estonia II kaevanduse rajamise mõju hindamiseks põhjaveehaarete ning võimalikule veehaarete ümberkujundamise vajadusele.

Senini põhjavee seire Estonia kaevanduse ja Narva karjääri veehaardel oli hea ja piisavalt informatiivne. Ettevõtte on kohusetundlikult pidanud põhjaveetasemete seire päevikut ja teinud vajalikke põhjavee analüüse. Hiljuti Enefit Kaevandused AS (tellija) on üle läinud Enefit Power AS (registrikood 10579981) haldusesse ning Estonia kaevanduse ja Narva karjäärile on väljastatud uued keskkonnaloa kus on muutunud ka põhjavee seire nõuded. Uued põhjavee seire nõuded ei nõua põhjaveetasemete mõõtmist mõlematel veehaardel (keskkonnaloa KMIN-054 vt LISA 10 ja KMIN-073 vt LISA 11), kuigi O-Ca põhjaveetase Estonia kaevanduse veehaardel viimasel veekasutuse perioodil ei olnud stabiilne ja Kambriumi-Vendi veekihtide puhul on tegemist taastumatu ressursiga, mis vajab järelevalvet. Seiratavastest keemilistest näitajatest Estonia kaevanduse veehaardel jääb ainult kloriid (pk katastri nr 2656 ja 2657). Narva karjääri veehaardel kehtestatud keemiliste näitajate seire on tunduvalt laiem.

Estonia kaevanduse puurkaev katastri 2657 kuulub Voronka põhjaveekogumi seirevõrku, kuid puurkaev samaaegselt avab ka Gdovi veekihti (Savitski ja Savva, 1999). Selle kohta oli hiljuti tehtud märkus ka Eesti Geoloogiateenistuse poolt (Raidla jt, 2020). Lähtuvalt üldtõdest ei ole mõistlik seal jätkata Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumi riikliku seire, sest see ei anna ülevaadet konkreetsest veekihist vaid Kambriumi-Vendi veekompleksist üldiselt. Lisaks sellele, ei ole teada ka vaadeldava puurkaevu konstruktsiooni ja filtrite lasumissügavusi, sest puurkaevu pass on kadunud veel enne Eesti Taasiseseisvumist.

Kuna Estonia kaevanduse ja Narva karjääri kasutusel olevad puurkaevud on üle 50 aastat vanad, siis ettevõttele on otstarbekas kindluse mõttes jätkata põhjaveetasemete mõõtmist vähemalt 1 kord 3 aasta jooksul (parem oleks teha seda tihedamini). Põhjaveetasemete pidev seire ja perioodiliselt võetud põhjavee keemilised analüüsid võimaldavad tuvastada puurkaevu

ootamatut rikut ning õigeaegselt võtta vastu meetmeid probleemi lahendamiseks ning tagajärgede minimiseerimiseks.

10. Kokkuvõte

Käesoleva tööga oli hinnatud põhjaveevaru Estonia kaevanduse ja Narva karjääri veehaaretel järgmiseks veekasutuse perioodiks 2020-2045. a. Põhjaveevaru hinnati ümber seoses arvestusliku kasutamise aja lõppemisega 2020. aastal. Uuringutöö käigus inspekteeriti Estonia kaevanduse ja Narva karjääri tarbepuurkaevud, mõõdeti staatilisi veetasemeid uuringuala piirkonnas ning hinnati perspektiivse Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekihtide põhjaveevaru modelleerimise teel.

Põhjaveevaru piirkonnad täpsustati võrreldes seni kehtinud piiridega. Estonia kaevanduse veehaardesse ei kuulu enam Võrnu küla, mis on üle antud kohalikule veevärgile. Eesti EJ ja Narva karjääri ühisel veehaardel on likvideeritud kõik Eesti elektrijaama puurkaevud (katastri nr 3435 ja 2106).

Tegelik veevõtt Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekihtidest on Estonia kaevanduse ja Narva karjääri veehaaretel põhjavee loodusliku ressursi mahu piires. Tegeliku veevõtu suurenemise korral käesoleva tööga täpsustatud põhjaveevarude mahu piires on arvestusliku kasutamise aja lõpuni (2045. a) põhjaveevaru tagatud.

Pikaajalised põhjaveekvaliteedi seire andmed Estonia kaevanduse ja Narva karjääri veehaaretel näitavad põhjavee kvaliteedi püsivust ajas. Põhjavee bakterioloogilise seisundi ja põhjaveedirektiivis nimetatud elementide As, Cd, Pb ja Hg sisalduste osas probleeme ei ole esinenud. Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekihtide põhjavee kvaliteedi olulist muutust ei ole varu arvestuslikul perioodil oodata.

Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi toitumine Estonia kaevanduse piirkonnas oluliselt vähenenud Lasnamäe-Kunda veekihi kuivendamise mõjul Estonia kaevanduse kuivendussüsteemidega. Alles 2019-2021. aasta seire andmete põhjal on näha Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi veetasemete mõningat stabiliseerumist. Veetarbimise mahu suurenemisel põhjaveetase võib jälle hakata langema. Maksimaalse veetarbimise juures arvestusliku perioodi lõpuks võimalik Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi alandust maksimaalselt – 20 m absoluutkõrgusele. Põhjaveekiht jääb survele.

Kambriumi-Vendi veekompleksis regionaalse veevõtu vähenemise tõttu põhjaveetase Estonia kaevanduse ja Narva karjääri puurkaevudes tõuseb. Kambriumi-Vendi veekompleksi põhjaveetase muutused nimetatud veehaaretel on eelkõige mõjutatud suuremate Ida-Virumaa linnade veetarbimisest (Kohtla-Järve, Jõhvi, Sillamäe, Narva-Jõesuu).

Kambriumi-Vendi veekompleksi põhjavee kuivjääk ja kloriidide sisaldus võib põhjavee tarbimise käigus muutuda samas vahemikus kui senisel kasutamisel. Estonia veehaardel puurkaevudes katastri nr 2656 ja 2657 (Kambriumi-Vendi V2vr+V2gd) põhjavee keemilise koostise muutused sõltuvad vee hulgast, mida võetakse erineva mineraalainete sisaldusega Voronka ja Gdovi veekihist. Suure kloriidi (700-850 mg/l) ja naatriumi (343-469 mg/l) sisalduse tõttu ei vasta põhjavesi joogivee kvaliteedinõuetele ning seda on lubatud joogiveena kasutada vaid pärast segamist Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveega. Probleeme on ka kõrge üldraua ja

mangaani sisaldusega, seega enne põhjavee suunamist veevärki tuleb teostada raua ja mangaani äratust.

Narva karjääri veehaarde Voronka veekihi põhjavee kvaliteet on stabiilselt väga hea v.a. looduslikult kõrge üldraua sisaldus. Ei ole eeldust, et uue veekasutuse perioodi jooksul põhjavesi sooldub.

Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi põhjaveekihid on pindmise reostuse eest kaitstud regionaalsete veepidemetega. Estonia kaevanduse ja Narva karjääri puurkaevude lähiümbruses reostusohlike objekte ei ole. Põhjaveehaarete sanitaarkaitsealal jälgitakse tegevuspiiranguid.

2020. aastal Estonia kaevanduse veehaarde (tootmisala + Võrnu küla) kehtivate põhjaveevarude maht oli 560 m³/ööpäevas, millest 2019 aastal oli kasutamata 398 m³. Narva karjääri + Eesti Elektri jaama ühisele veehaardele oli kinnitatud põhjaveevaru 300 m³/ööpäevas, millest 256 m³/ööpäevas jäi kasutamata. Kokku oli seni kehtinud põhjaveevaru 860 m³/ööpäevas.

Käesoleva tööga tehakse ettepanek korrigeerida nimetatud põhjaveemaardlate põhjaveevaru kokku 670 kuupmeetrile ööpäevas. Sealhulgas:

O-Ca – 370 m³/ööpäevas (Estonia kaevandus)

V2vr – 180 m³/ööpäevas (Narva karjäär)

Ca-V – 120 m³/d (Estonia kaevandus)

11. Põhjaveevaru ettepanek

Käesoleva tööga on ümber hinnatud Estonia kaevanduse ja Narva karjääri põhjaveemaardlate 2020. aastal lõppenud põhjaveevaru. Pikaajalise veetarbimise kogemuste põhjal on hinnatud tarbevaru T-kategoorias.

Põhjaveevaru on hinnatud aastani 2045 (kaasaarvatult). Põhjaveevaru hindamisel lähtuti põhjaveevaru perspektiivsest vajadusest olemasolevatest veehaaretest.

Põhjaveevaru piirkonnad täpsustati võrreldes seni kehtinud piiridega. Estonia kaevanduse veehaardesse ei kuulu enam Võrnu küla. Võrnu küla veehaare on üle antud kohalikule veevärgile. Eesti EJ ja Narva karjääri ühisel veehaardel olid likvideeritud kõik Eesti elektrijaama puurkaevud (katastri nr 3435 ja 2106).

Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi-Kambriumi, Kambriumi-Vendi Voronka ja Kambriumi-Vendi põhjaveekogumite põhjaveevaru esitatakse kehtestamiseks ajavahemikul 01.01.2021-31.12.2045 on toodud alljärgnevas tabelis (vt Tabel 6).

Tabel 6 Estonia kaevanduse ja Narva karjääri põhjaveevaru kehtestamiseks uueks veekasutuse perioodiks

Põhjaveevarudega ala	Veekihi geoloogiline indeks	Veehaarde katastri nr	Põhjaveevaru m ³ /ööp	Varu kategooria ja otstarve	Kasutusaeg
Estonia kaevandus	O-Ca	5967, 5968	370	T joogivesi	kuni 2045
Estonia kaevandus	Ca-V	2656, 2657	120	T joogivesi	kuni 2045
Narva karjäär	V2vr	3416, 3434	180	T joogivesi	kuni 2045
KOKKU			670 m³/ööp		

12. Kasutatud materjali loetelu

Belkina, V., Saaremäe, A. Põhjavee varude arvutus Sillamäe tegutseval veehaardel (seisuga 01.01.1973.a). Tallinn, 1973.

Kattai, V., Basanets, E. Aruanne tektoonika ja karsti-ilmingute uuringutulemustest Eesti põlevkivimaardla Kiviõli ja Estonia kaeveväljal. Kohtla-Järve, 1973.

Keskkonnaministri määrus 01.10.2019 nr 48. Põhjaveekogumite nimekiri ja nende eristamise kord, seisundiklassid ja nende määramise kord, seisundiklassidele vastavad keemilise seisundi määramiseks kasutatavate kvaliteedinäitajate väärtused ja koguselise seisundi määramiseks kasutatavate näitajate tingimused, põhjavett ohustavate saasteainete nimekiri, nende sisalduse läviväärtused põhjaveekogumite kaupa ja kvaliteedi piirväärtused põhjavees ning taustataseme määramise põhimõtted.

Marandi, A., Osjamets, M., Polikarpus, M., Pärn, J., Raidla, V., Tarros, S., Vallner, L. Põhjaveekogumite piiride kirjeldamine, koormusallikate hindamine ja hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamine. Eesti Geoloogiateenistus. Rakvere, 2019.

Marandi, A., Karro, E., Osjamets, M., Polikarpus, M., Hunt, M. Eesti põhjaveekogumite seisund perioodil 2014-2019. Eesti Geoloogiateenistus. Rakvere, 2020.

Nigola, T., Joost, M. Alutaguse valla ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kava 2020-2032. Kobras AS. Tartu, 2019.

Olesk, K., Kömmits, L., Trautmann, T. 2019. aasta põhjaveevaru bilanss. Keskkonnaagentuuri andmehaldusosakond. Tallinn, 2021.

Polikarpus M. Virumaa maavarade võimaliku kaevandamise keskkonnamõjud põhja ja pinnaveele ning maastikule keskkonnageoloogiliste mudelitega analüüsituna koos alternatiivsete leevendusmeetmetega. Köide 5. Virumaade mudeli kirjeldus ning kasutusjuhend, 2018.

Põhjaveekogumite seire 2019. aasta aruanne. Keskkonnaagentuur. Tallinn, 2020.

Raidla, V., Truu, M., Tarros, S., Polikarpus, M.. Hüdrogeoloogiline uuring seirekaevu katastri nr 4019 (Iisaku vald, Sõrumäe küla) piirkonnas. Eesti Geoloogiateenistus. Rakvere, 2020.

Raidla, V., Truu, M. Hüdrogeoloogiline uuring kloriidide päritolu ja sisalduse tõusu põhjuste väljaselgitamiseks Gdovi põhjaveekogumis Ahtme ja Rakvere piirkonnas. Eesti Geoloogiateenistus. Rakvere, 2020.

Savitski, L., Vallner, L. Ida-Virumaa Kambriumi-Vendi veekompleksi põhjavee tarbevaru hinnang. Eesti Geoloogiakeskuse hüdrogeoloogia osakond. Tallinn, 1999.

Savitski, L., Savva, V. Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi põhjaveevaru regionaalne hindamine Ida-Virumaal kuni 2020. a. OÜ Eesti Geoloogiakeskuse hüdrogeoloogia osakond. Tallinn, 2001.

Savitski, L., Savva, V. Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekompleksi põhjavee tarbevaru hinnang Estonia kaevanduse veehaardel. OÜ Eesti Geoloogiakeskuse hüdrogeoloogia osakond. Tallinn, 2001.

Savitski, L., Savva, V. Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksi põhjavee tarbevaru hinnang Mäetaguse valla territooriumil aastateks 2002-2020. Eesti Geoloogiakeskuse hüdrogeoloogia osakond. Tallinn, 2002.

Sotsiaalministri määrus nr 61 (24. 09. 2019). Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid.

Suuroja, K., Ploom, K., Mardim, T., Vahtra, T., All, T., Veski, A., Kõiv, M., Otsmaa, M. Eesti geoloogilise baaskaardi Kohtla-Järve (6444) leht. Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskuse kaardistamise osakond. Tallinn, 2008.

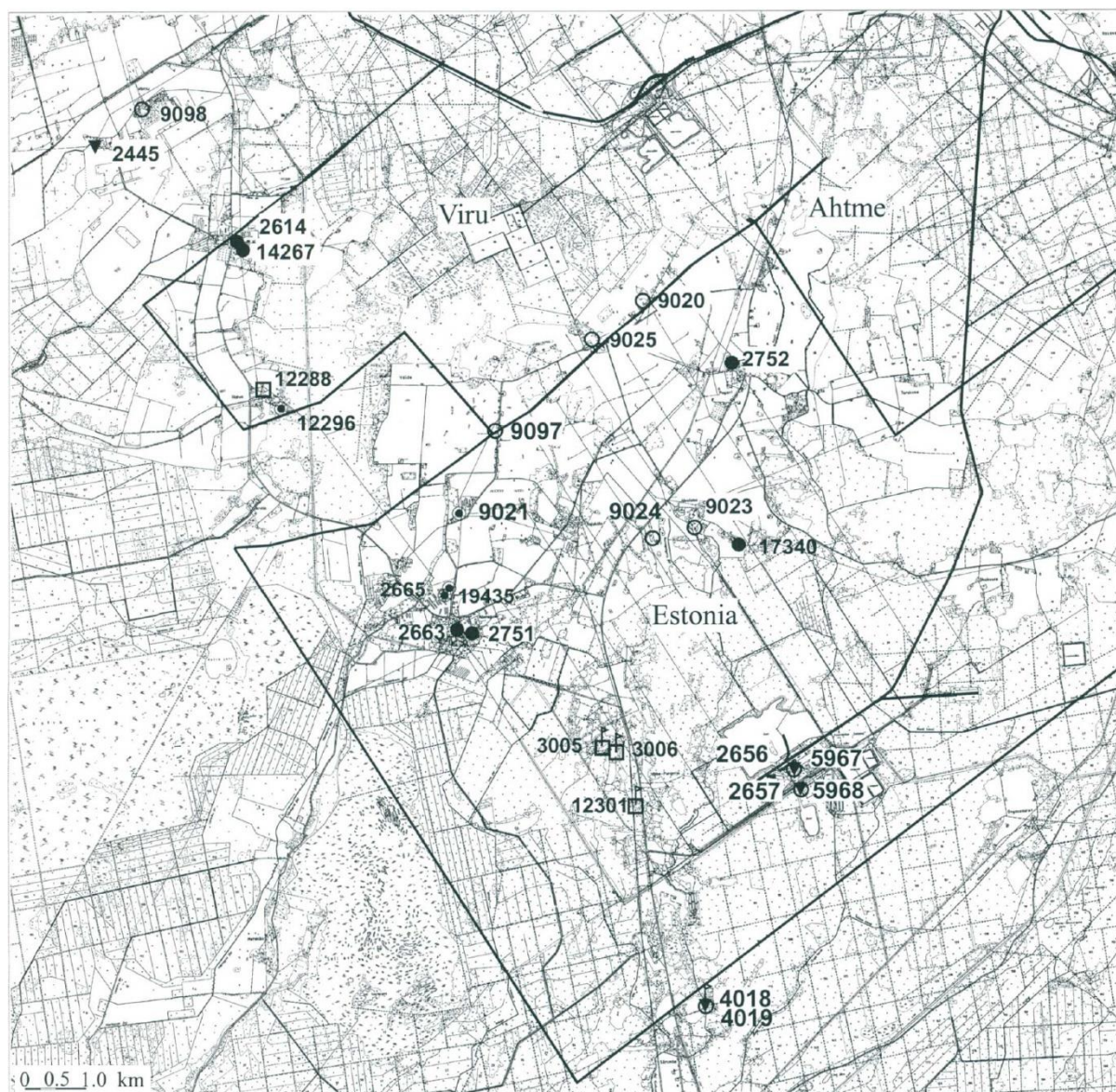
Suuroja, K., Mardim, T., Ploom, K., All, T., Kõiv, M., Otsmaa, M. Eesti geoloogilise baaskaardi Sillamäe (6533) leht. Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskuse kaardistamise osakond. Tallinn, 2009.

Tamm, I., Metsur, M. Põhjaveevaru hindamise juhend. AS Maves. Tallinn, 2017.

Tsheban, E. Eesti põhjaveed (levik, formeerumine, varud ja kasutamise perspektiivid). Tallinn, 1969.

Eesti Entsüklopeedia <http://entsyklopeedia.ee/> viimati külastatud 30.04.2021

LISA 1 ESTONIA KAEVANDUSE VEEHAARDE PIIRKONNA TARBEKAEVUDE ASUKOHAKAART (SAVITSKI JA SAVVA, 2001)



▼ puurkaev avab kambriumi - vendi veekompleksi

○ puurkaev avab ordoviitsiumi - kambriumi veekompleksi

□ puurkaev avab ordoviitsiumi veekompleksi

🚩 ordoviitsiumi - kambriumi ja kambriumi - vendi veekompleksi avav vaatluskaevurühm

○ Estonia kaevanduse veehaarde puurkaev

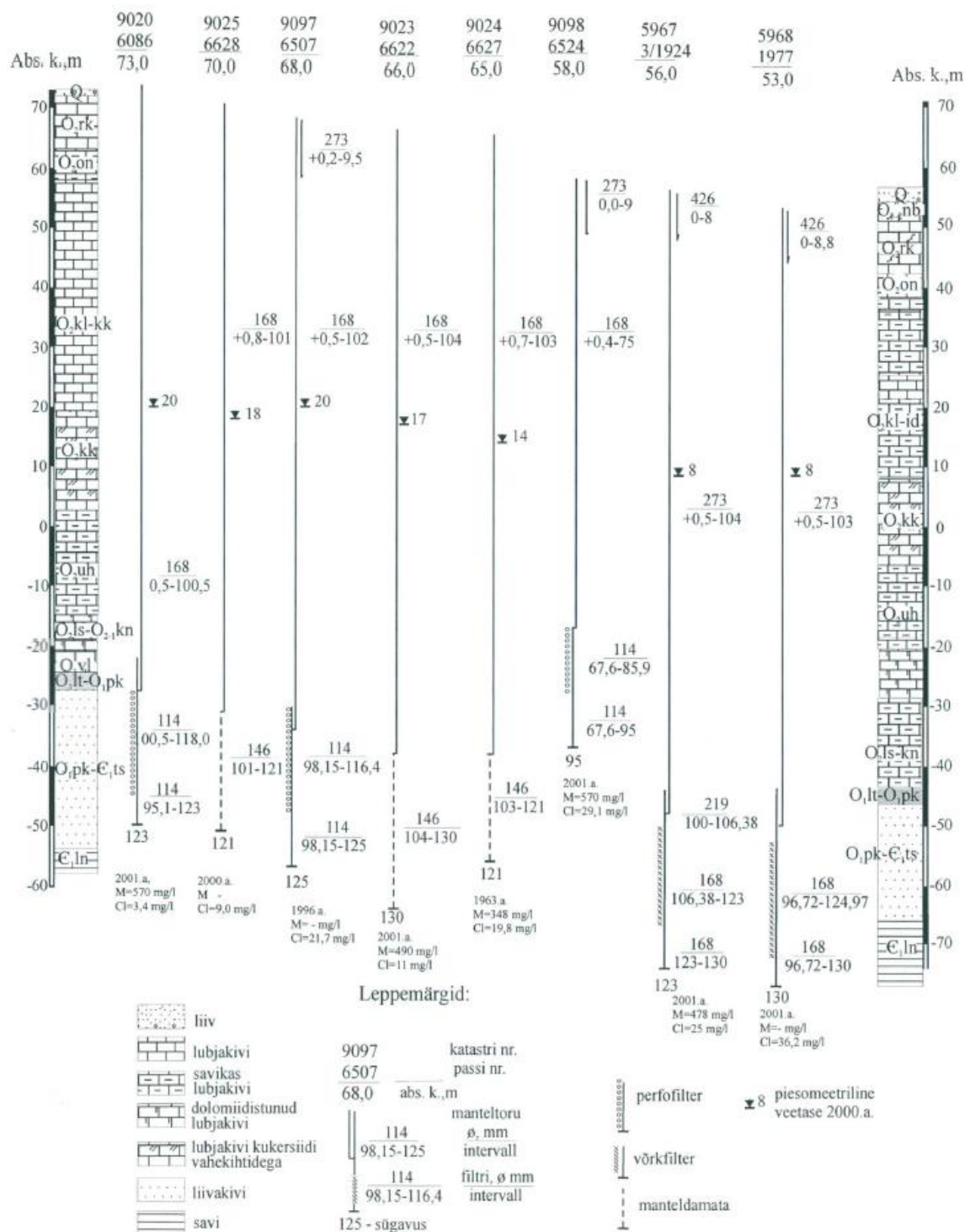
● Mäetaguse Kommunaali veehaarde puurkaev

⦿ teiste valdajate puurkaev

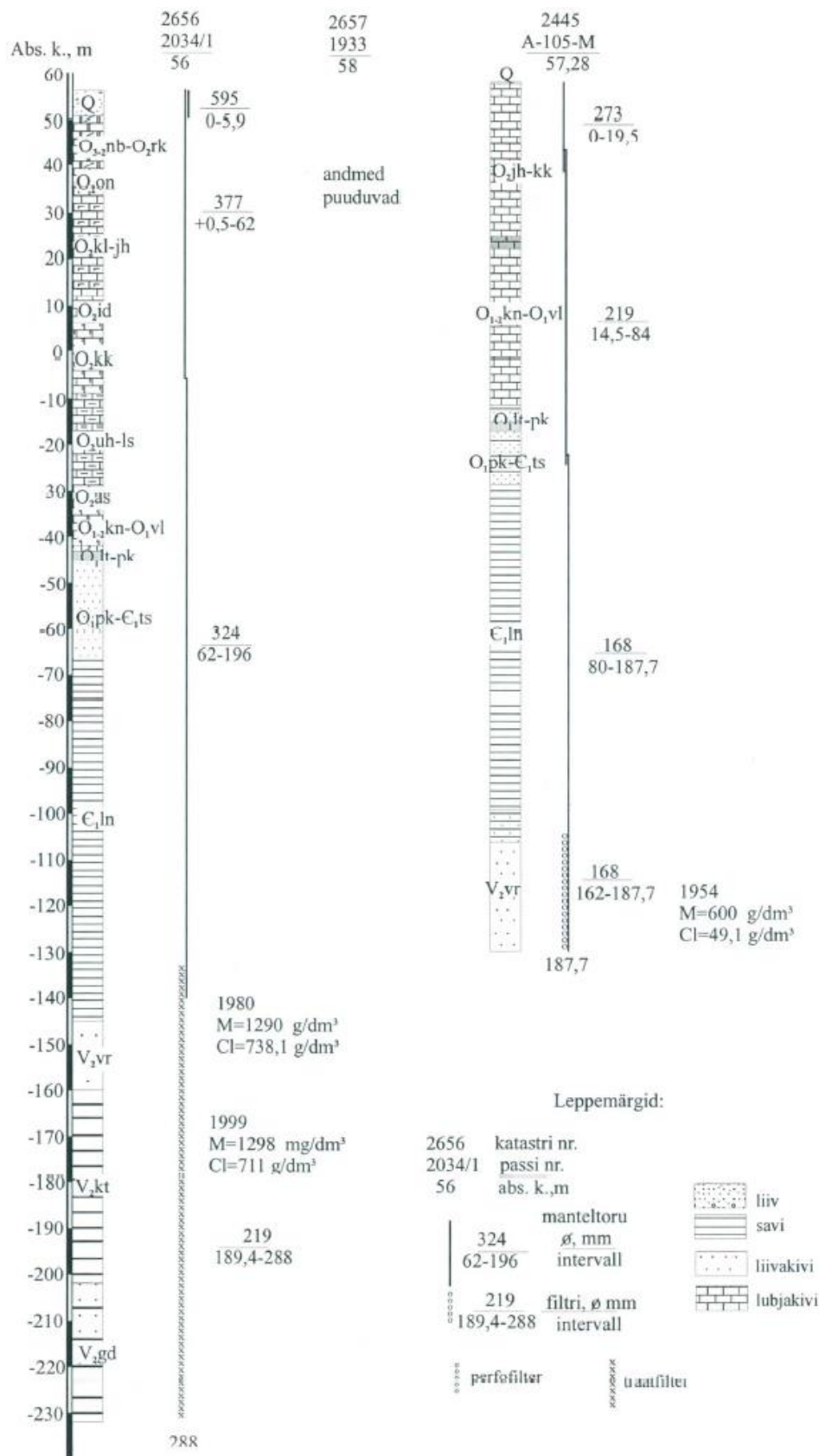
LISA 2 ESTONIA KAEVANDUSE VEEHAARDE PUURKAEVUDE NIMEKIRI JA PARAMEETRID SEISUGA 2001. A (SAVITSKI JA SAVVA, 2001)

Jrk. nr.	Katastri number	Passi nr. (seire nr.)	Aadress	Koordinaadid (Lambert)		Abs. k., m	Süga- vus, m	Puur. aasta	Staat. veetase, m	Veevõtt 2000. a., m³ ööp.	Deebit, l/s	Alandus, m	Erideebit, l/s·m	Veejuhti- vus <i>km</i> , m²/ööp.
				x	y									
Ordoviitsiumi-kambriumi veekompleks (O-€)														
1	5967	3/1924	Estonia kaevandus, pk. 3	6567352	693551	56,0	130	1966	14,6	181,9	7,4	38,3	0,19	24,7
2	5968	4/1977	Estonia kaevandus, pk. 4	6566967	693770	53,0	130	1972	14,5	112,4	10,0	50	0,2	26,0
3	9020	6086	Kalina k., pk. 1	6575068	691172	73,0	123	1989	58,0	25,3	1,1	15,0	0,07	9,1
4	9023	6622	Atsalama k., Põllu talu	6571296	692023	66,0	130	1993	56,0	9,1	8,3			-
5	9024	6627	Atsalama k., Veski maavaldu	6571066	691359	65,0	121	1993	55,0	11,0	6,9			-
6	9025	6628	Kalina k., pk. 2	6574427	690328	70,0	121	1993	56,0	24,9	4,4			-
7	9097	6507	Aruküla	6572911	688730	68,0	125	1991	54,0	18,9	3,3	11,0	0,30	39,0
8	9098	6524	Võrnu k.	6578254	682907	58,0	95	1991	24,0	12,0	2,8	11,0	0,25	32,5
Kambriumi-vendi veekompleks (€-V)														
1	2656	2034/1	Estonia kaevanduse tootmisala	6567352	693553	56,0	288	1966	73,8	58,8	-	-	-	-
2	2657	1933	-"-	6566962	693777	53	290	1972	andmed puuduvad	56,7	-	-	-	-
Voronka veekiht (V ₂ vr)														
1	2445	A-105-M	Võrnu k.	6577631	682137	57,28	187	1954	69	1,7	5	6	0,83	108

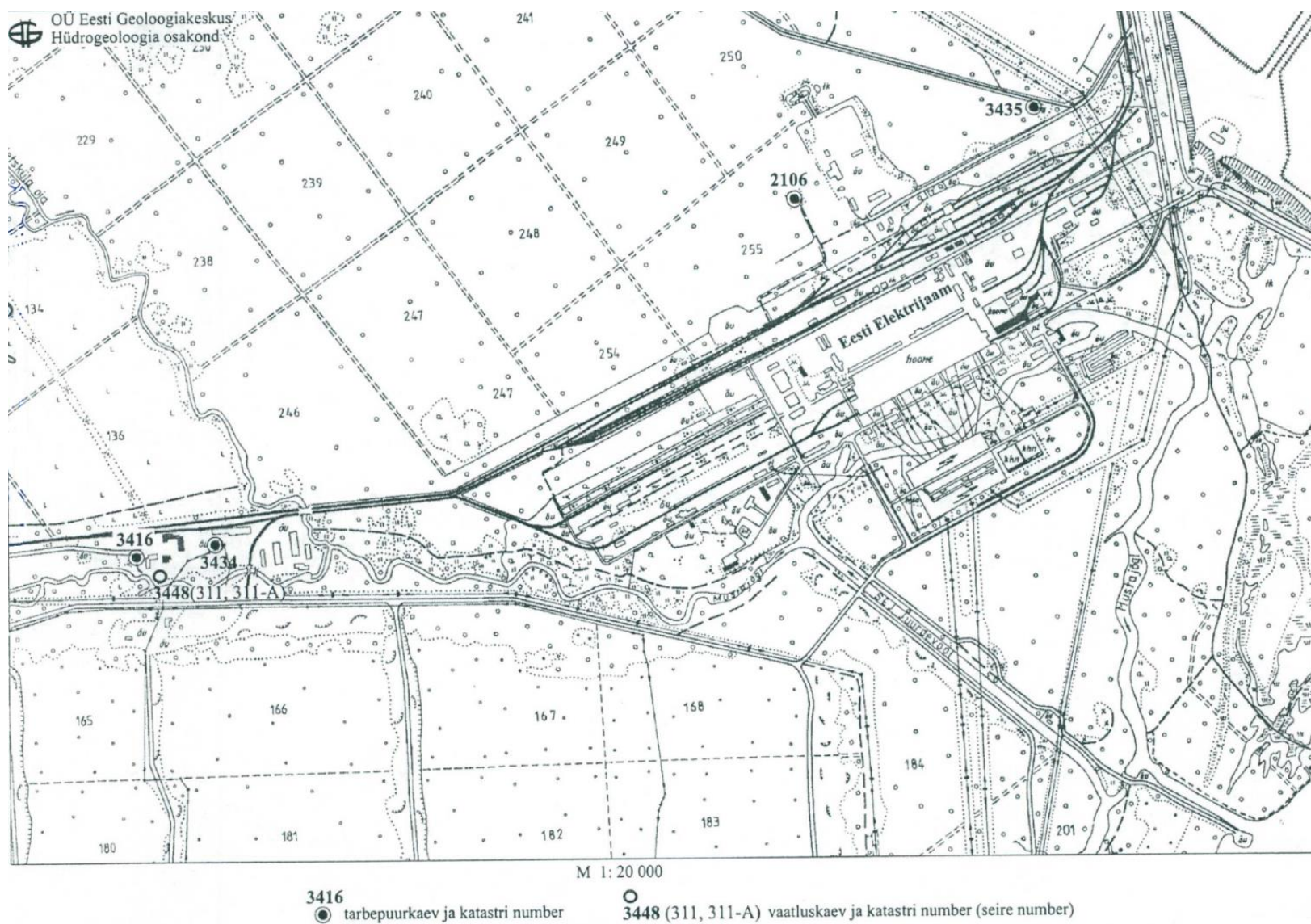
LISA 3 ESTONIA KAEVANDUSE VEEHAARDE O-CA VEEKIHI TARBEPUURKAEVUDE KONSTRUKTSIOON JA GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE (SAVITSKI JA VALLNER, 1999)



LISA 4 ESTONIA KAEVANDUSE VEEHAARDE CA-V TARBEPUURKAEVUDE
KONSTRUKTSIOON JA GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE (SAVITSKI JA VALLNER, 1999)



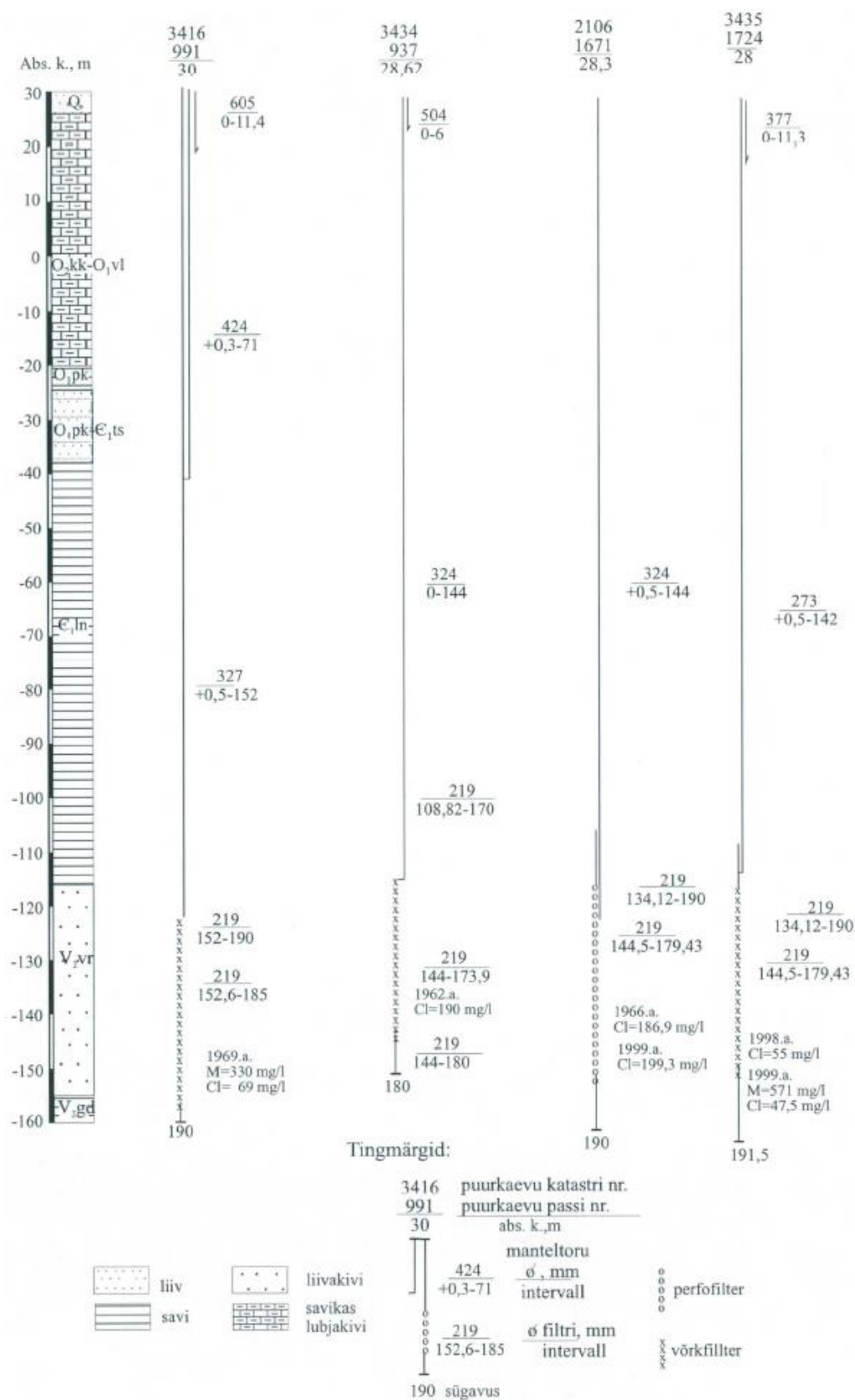
LISA 5 EESTI ELEKTRIJAAMA JA NARVA KARJÄÄRI TARBEPUURKAEVUDE ASUKOHASKEEM (SAVITSKI JA VALLNER, 1999)



LISA 6 EESTI ELEKTRIJAMA JA NARVA KARJÄÄRI TARBEPURKAEVUDE NIMEKIRI JA PARAMEETRID SEISUGA 1999. A. (SAVITSKI JA VALLNER, 1999)

Jrk. nr.	Katastri number	Passi nr.	Aadress	Valdaja	Lambert		Abs.k., m	Kuupäev	Veetase, m		Vee- tarb., m³/d	San. ala raadius, m	Deebit, l/s	Alandus , m	Erideebit l/s*m
					i.p.	p.l.			staat.	dün.					
Eesti EJ ja Narva karjäär															
Voronka veekiht															
1	2106	1671	Eesti EJ	Eesti Elektrijaam	721935	6577599	28,3	13.07.1999			50,1	30	4,4	5,5	0,80
2	3416	991	Narva karjäär	AS Narva karjäär	719422	6576261	30,0	13.07.1999			37,0	30	7,4	16,6	0,44
3	3434	937	Narva karjäär	AS Narva karjäär	719730	6576312	28,6	13.07.1999	52,38		93,2	30	5,9	18,5	0,32
4	3435	1724	Eesti EJ	Eesti Elektrijaam	722852	6577938	28,0	13.07.1999			19,9	30	10,0	22,0	0,45

LISA 7 EESTI ELEKTRIAAMA JA NARVA KARJÄÄRI VEEHAARDE
TARBEPUURKAEVUDE KONSTRUKTSIOONID JA GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE
(SAVITSKI JA VALLNER, 1999)



LISA 8 ESTONIA KAEVANDUSE VEEHAARDE PÕHJAVEE ANALÜÜSID

Näitaja	Mõõtühik	O-Ca pk katastri nr 5968 (mets)							O-Ca pk katastri nr 5967 (tootmisala)								
		17.10.1972	08.08.2000	11.08.2009	06.03.2012	03.03.2015	09.05.2018	11.03.2020	07.06.1966	08.08.2000	12.03.2001	17.06.2003	11.08.2009	06.03.2012	03.03.2015	09.05.2018	11.03.2020
Lõhn	pall		0	0	0	0	2	2		0			0	0	0	1	1
Värvus	kraad			<6	<6	<6	7.46 mg/l Pt	2.7 mg/l Pt					<6	<6	<6	14.6 mg/l Pt	4.9 mg/l Pt
Hägusus	NTU		0.1	0.4	<1	<1	3.59	1		2.93	0.28		4.6	<1	<1	<0.2	0.4
pH		8.1	8.37	8.22	8.2	8.13	8.13	8.24		8.4	8.1	7.77	8.19	8.21	8.14	7.94	8.24
Elektrijuhtivus	µS/cm			560	558	550	617						550	562	555	608	
PHT	mg O2/l			0.7	0.6	0.6	1	0.8					0.9	0.79	0.6	3.4	1.2
Ammoonium	mg/l	0.05	0.02	<0.005	<0.005	0.062	0.09	0.101	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005	0.065	0.09	0.102
Nitritid	mg/l		<0.003	<0.001	0.001	<0.001	<0.01	<0.01	<0.003	0.002	<0.003		<0.001	0.002	0.002	<0.01	<0.01
Nitraadid	mg/l		0.4	<0.006	<0.006	<0.006	<0.01	<0.01	<0.4	0.02	<0.4	<0.4	<0.006	<0.006	<0.006	<0.01	<0.01
Kloriidid	mg/l	38	36.2	32	31	29	30.7	30.8	58	57.9	25.5	26.2	21	25	22	22.6	22.5
Sulfaadid	mg/l		10.4	7.8	7.8	9.3	7.6	7.8	24	10	25.9		7	7.5	9.3	6	7.8
Üldraud	µg/l	400	50	190	120	100	114.7	130	260	310	271	270	460	140	110	167.7	133
Mangaan	µg/l			19	9	13	<30	<30			0.012	0.011	17	0.014	16	<30	<30
Naatrium	mg/l			107.1	105	88.2	94.4	98.7			100		105	106.9	86.7	78.2	103.4
Flouriid	mg/l			0.72	0.045	0.61	0.72	0.74			0.784	0.836	0.045	0.71	0.51	0.76	0.74
Baarium	mg/l										0.139	0.2					
Coli-laadsed bakterid	PMÜ/100 ml			0	0	0	0	0					0	0	0	0	0
Enterikokid	PMÜ/100 ml			0	0	0	0	0					0	0	0	0	0
Escherichia coli	PMÜ/100 ml			0	0	0	0	0					0	0	0	0	0
Kolooniate arv 22° C	PMÜ/1 ml			11	2	<1	0	0					1	<1	41	0	0

Näitaja	Mõõtühik	Ca-V pk katastri nr 2656 (tootmisala)							Ca-V pk katastri nr 2657 (mets)									
		14.10.1980	08.08.2000	11.08.2009	06.03.2012	03.03.2015	09.05.2018	11.03.2020	14.07.1999	17.06.2003	08.10.2007*	07.10.2008*	11.08.2009	25.08.2009	06.03.2012	03.03.2015	09.05.2018	11.03.2020
Lõhn	pall		1	0	1	0	1	3	0				0		1	0	5	4
Värvus	kraad			<6	<6	<6	93.9 mg/l Pt	28.8 mg/l Pt					<6		<6	<6	57.5 mg/l Pt	14.8 mg/l Pt
Hägusus	NTU		4.83	9.1	6.9	2.7	3.33	1.9	1.55				1.2		4.5	2.8	1.85	1.1
pH		8.4	8.35	7.8	7.66	7.97	7.72	7.75	7.8		8.4	8.5	7.84	7.6	8.1	7.73	7.72	8.04
Elektrijuhtivus	µS/cm			2370	2600	2590	2680						2450		1809	2820	2850	
PHT	mg O2/l			1.8	1.1	1.8	2.5	2.32					1.3		0.9	1.7	3.2	2.8
Ammoonium	mg/l	0.1	0.05	0.06	0.029	0.184	0.18	0.186	0.16		<0.07	<0.07	0.06	0.16	0.033	0.181	0.17	0.183
Nitritid	mg/l	<0.003	0.003	<0.001	0.002	0.002	<0.01	<0.01	0.003		<0.004	<0.004	<0.001	<0.004	0.004	<0.001	<0.01	<0.01
Nitraadid	mg/l	<0.4	0.4	<0.006	<0.006	<0.006	<0.01	<0.01	<0.4		<0.4	<0.4	<0.006	<0.4	<0.006	<0.006	<0.01	<0.01
Kloriidid	mg/l	738.1	572	739	756	755	782.1	845.3	710.8		210.2	202.1	743	825.3	493	757	850.9	849.1
Sulfaadid	mg/l	2	4.5	< 7	< 7	< 7	<5	2.6	<2		<3.3	<3.3	< 7	0.02	< 7	< 7	<5	2.5
Üldraud	µg/l	300	610	760	750	400	737.3	473	530		730	430	380	380	660	370	536.3	435
Mangaan	µg/l			41	141	159	157.5	78.2	189	256			44		150	152	179	63.5
Naatrium	mg/l	372.8		400.2	376.8	343.7	377	386.5	388.9		200	185	468.7	440	321.8	375.4	397	425
Flouriid	mg/l			0.56	0.035	0.34	0.55	0.54	0.49	0.587			0.55		0.055	0.34	0.53	0.76
Baarium	mg/l								1.21	0.76								
Coli-laadsed bakterid	PMÜ/100 ml			0	0	0	0	0					0		0	0	0	0
Enterikokid	PMÜ/100 ml			0	0	0	0	0					0		0	0	0	0
Escherichia coli	PMÜ/100 ml			0	0	0	0	0					0		0	0	0	0
Kolooniate arv 22° C	PMÜ/1 ml			1	<1	<1	<4	0					5		<1	<1	<4	0

*tõenäolisest infosüsteemi olid sisestatud teise puurkaevu analüüsid, sest pk 2657 2007. ja 2008. aasta andmerida oluliselt erineb ülejäänud aastatest Cl ja Na sisalduse poolest (algallikas: <http://otsi.eelis.ee/PRK0002657>)

LISA 9 NARVA KARJÄÄRI VEEHAARDE PÕHJAVEE ANALÜÜSID

Näitaja	Mõõdühik	V2vr pk katastri nr 3434 (tootmisala)																
		07.08.1962	01.05.1972	22.09.2008	15.09.2009	14.09.2010	06.03.2012	24.10.2014	03.03.2015	05.03.2015	30.09.2015	14.09.2016	20.09.2017	28.03.2018	27.04.2018	07.08.2018	15.08.2018	14.10.2019
Lõhn	pall						0		0					0				
Värvus	kraad						<6		<6					14.8				
Hägusus	NTU						<1		1.8					0.53				
pH			7.2		8.3		8.29	7.4	8.2		7.6		8.3	8.27				8.8
Elektrijuhtivus	µS/cm						957		957			7.9		970				
PHT	mg O2/l						0.7		0.7					1.5				
Ammoonium	mg/l	0.06		<0.07	<0.07	0.09	0.029	<0.07	0.01		<0.07	<0.07	<0.07	0.07			0.118	0.092
Nitritid	mg/l		<0.004		0.007	<0.004	0.001		<0.001					<0.01*				
Nitraadid	mg/l		<0.4		<0.4	<0.4	<0.006	<0.4	<0.006		<0.4	<0.4	<0.4	<0.01*			<0.09	0.09
Kloriidid	mg/l	190.5		200.3	167.7	180.1	186	184.7	176		178.7	175.1	178.7	180.9			184	179
Sulfaadid	mg/l		<3.3		<3.3	<3.3	<7	20.2?	<7		<3.3	<3.3	<3.3	<5*			<5	<5
Üldraud	µg/l	300	120		300		320		160					262.4				
Mangaan	µg/l		0.02				19		13						13			
Naatrium	mg/l			200	180					165						134.4		
Flouriid	mg/l		0.3							0.36					0.7			
Coli-laadsed bakterid	PMÜ/100 ml						0		0					0				
Enterikokid	PMÜ/100 ml						0		0					0				
Escherichia coli	PMÜ/100 ml						0		0					0				
Kolooniate arv 22° C	PMÜ/1 ml						<1		<1					4				

Näitaja	Mõõdühik	V2vr pk katastri 3416 (mets)						
		01.05.1969*	06.03.2012	03.03.2015	05.03.2015	28.03.2018	27.04.2018	07.08.2018
Lõhn	pall		1	0		0		
Värvus	kraad		<6	<6		9.5		
Hägusus	NTU		1.3	<1		0.11		
pH			8.3	8.33		8.26		
Elektrijuhtivus	µS/cm		960	964				
PHT	mg O2/l		0.7	0.7				
Ammoonium	mg/l	0.1	0.032	0.01		0.08		
Nitritid	mg/l		0.002	<0.001		<0.01		
Nitraadid	mg/l		<0.006	<0.006		<0.01		
Kloriidid	mg/l	198	189	176		179.9		
Sulfaadid	mg/l		<7	<7		<5		
Üldraud	µg/l	260	360	120		168.1		
Mangaan	µg/l		20	13			33	
Naatrium	mg/l				167.9	240		189.5
Flouriid	mg/l				0.37		0.69	
Coli-laadsed bakterid	PMÜ/100 ml		0	0		0		
Enterikokid	PMÜ/100 ml		0	0		0		
Escherichia coli	PMÜ/100 ml		0	0		0		
Kolooniate arv 22° C	PMÜ/1 ml		2	<1		0		

LISA 10 VÕETAVA VEE KOGUSE JA SEIRE NÕUDED ESTONIA KAEVANDUSE VEEHAARDEL (KESKKONNALUBA KMIN-054)

V3. Võetava vee koguse ja seire nõuded

Veearvestuse pidamine	<p>1. Puurkaevudest võetava vee arvestust pidada taadeldud veearvestite näidiku järgi fikseerides veearvestusepäevikus veearvesti näidud ja võetud vee kogused kuude lõikes kuu alguses või lõpus. Pidada andmebaasi digitaalselt. Veearvesteid tuleb taadelda vastavalt kehtivale korrale. Taatlust lõendav dokument tuleb säilitada ja esitada kontrollimiseks loa andja nõudmisel. Taatlemise aeg märkida veearvestuse päevikus. Veearvestuse päevik esitada loa andjale.</p> <p>2. Kaevandusest väljapumbatava vee arvestust pidada arvutuslikult veekõrvalduspumpade tunnitootlikkuse ja tööaja alusel või taadeldud veearvestite alusel. Pumpade vahetuse korral paigaldada uutele pumpadele veearvestid. Arvestust pidada igakuiselt. Kaevandusvee koguse arvutusliku määramise eelduseks on dokumenteeritud ja kontrollitavad andmed veepumpade tööaja ja tootlikkuse kohta. Veearvesteid tuleb taadelda vastavalt kehtivale korrale. Vee kogused, pumpade tunnitootlikkus ja tööaeg, veearvestite näidud, veearvestite ja pumpade vahetuse ning veearvestite taatlemise andmed märkida elektroonsesse veearvestuse päevikusse. Veearvestuse päevik esitada loa andjale.</p>
Põhjaveetaseme mõõtmine	-
Proovivõtunõuded	Proovid tuleb võtta vastavuses kehtiva meetodikaga.
Analüüs nõuded	Proovid tuleb analüüsiks viia akrediteeritud laborisse, mis on sooritanud vähemalt üks kord aastas katselaborite võrdluskatsed.

Veehaarde kood	Proovivõtukoha nimetus	Proovivõtukoha koordinaadid (L-Est)	Seire	
			Proovi võtmise sagedus	Seiratud näitajad
POH0002756	Estonia kaevandus (2656)	X: 6567339, Y: 693722	Üks kord aastas	Kloriid (CL)
POH0002754	Estonia kaevandus (2657)	X: 6566901, Y: 693818	Üks kord aastas	Kloriid (CL)

Täiendavad nõuded seire läbiviimiseks	<p>1. Põhjavee kvaliteedi kontrollimiseks proovid tuleb võtta enne põhjavee töötlemist.</p> <p>2. Reostuse kahtluse korral tuleb põhjavee seire teha viivitamatult arvestades reostuse olemust ja võttes samaaegselt kasutusele abinõud veekvaliteedi parandamiseks.</p>
---------------------------------------	--

LISA 11 VÕETAVA VEE KOGUSE JA SEIRE NÕUDED NARVA KARJÄÄRI VEEHAARDEL (KESKKONNALUBA KMIN-073)

V3. Võetava vee koguse ja seire nõuded

Veearvestuse pidamine	<p>1. Puurkaevudest võetava vee arvestust pidada taadeldud veearvestite alusel fikseerides veevõtupäevikus veearvestite näidud ja võetud vee kogused kuude lõikes kuu alguses või lõpus. Pidada andmebaasi digitaalselt. Veearvestit tuleb taadelda vastavalt kehtivale korrale. Taatlust tõendav dokument tuleb säilitada ja esitada kontrollimiseks loa andja nõudmisel. Taatlemise aeg märkida veearvestuse päevikus. Veearvestuse päevik esitada loa andjale.</p> <p>2. Karjäärist väljapumbatava vee arvestust pidada veekõrvalduspumpade tunnitootlikkuse ja tööaja alusel (arvutuslik meetodika) või taadeldud mõõteseadmete alusel. Arvestust pidada igakuiselt. Karjäärivee koguse arvutusliku määramise eelduseks on dokumenteeritud ja kontrollitavad andmed veepumpade tööaja ja tootlikkuse kohta. Mõõteseadmeid tuleb taadelda vastavalt kehtivas seadusandlus sätestatud korrale. Vee kogused, pumpade tunnitootlikkus ja tööaeg või mõõteseadme näidud ja taatlemise andmed märkida elektroonsesse veearvestuse päevikusse. Veearvestuse päevik esitada loa andjale.</p>
Põhjaveetaseme mõõtmine	-
Proovivõtunõuded	Proovid tuleb võtta vastavuses kehtiva meetodikaga
Analüüs nõuded	Proovid tuleb analüüsida viia akrediteeritud laborisse, mis on sooritanud vähemalt üks kord aastas katselaborite võrdluskatsed.

Veehaarde kood	Proovivõtukoha nimetus	Proovivõtukoha koordinaadid (L-Est)	Seire	
			Proovi võtmise sagedus	Seiratud näitajad
POH0002771	Narva karjäär tööstustest. pk nr 1(3434)	☺ X: 6576342, Y: 719641	Üks kord kahe aasta jooksul	Ammoonium (NH4+) Coli-laadsed bakterid Elektri juhtivus Escherichia coli Enterokokid Fluoridid Hagus Kloriid (CL) Kolooniate arv 22 °C Lõhn Mangaan (Mn) Naatrium (Na) Nitraat (NO3-) Nitrit (NO2-) Oksüdeeritavus Vesinikioonide kontsentratsioon (pH) Raud (Fe) Sulfaat (SO42-) Värvus
POH0002772	Narva karjäär tööstustest. pk nr 2 (3416)	☺ X: 6576248, Y: 719218	Üks kord kahe aasta jooksul	Ammoonium (NH4+) Coli-laadsed bakterid Elektri juhtivus Escherichia coli Enterokokid Fluoridid Hagus Kloriid (CL) Kolooniate arv 22 °C Lõhn Mangaan (Mn) Naatrium (Na) Nitraat (NO3-) Nitrit (NO2-) Oksüdeeritavus Vesinikioonide kontsentratsioon (pH) Raud (Fe) Sulfaat (SO42-) Värvus

LISA 12 VÄLJAVÕTE TERVISEAMETI ANDMEBAASIST [HTTP://VTIAV.SM.EE/](http://vtiav.sm.ee/)

Proovivõtu kuupäev	Proovivõtukoh	Asukoht	Näitaja	Väärtus	Piirnormid
24. märts 2021	Estonia kaevanduse söökla	Väike-Pungerja küla, Alutaguse vald, Ida-Viru maakond	Benzo(a)püreen µg/l	<0.001	0.010
			Plii µg/l	<0.2	10
			Nikkel µg/l	<2.0	20
			PAH-d summa µg/l	<0.05	0.1
			Benseen µg/l	<0.1	1.0
			Tolueen µg/l	<0.2	
			Arseen µg/l	<0.2	10
			Vask mg/l	<0.002	2.0
			Kroom µg/l	<0.3	50
			Elavhõbe µg/l	<0.4	1.0
			Boor mg/l	0.770	1.0
			Trihalometaanide summa µg/l	<1	100
			Seleen µg/l	<2.0	10
			Antimon µg/l	<0.2	5.0
			Kaadmium µg/l	<0.2	5.0
			1,2-dikloroetaan µg/l	<0.1	3.0
			Tsüaniid µg/l	<3	50
			Tetrakloroeteen ja trikloroeteen µg/l	<0.1	10
			Naatrium mg/l	130.5	200
			Diazinon µg/l	ei leitud	0.1
			HCH, beeta µg/l	ei leitud	0.1
			HCH, alfa µg/l	ei leitud	0.1
			Etüül-paratsoon µg/l	ei leitud	0.1
			Endriin µg/l	ei leitud	0.1
24. märts 2021	Estonia kaevanduse söökla	Väike-Pungerja küla, Alutaguse vald, Ida-Viru maakond	beeta-Endosulfaan µg/l	ei leitud	0.1
			alfa-Endosulfaan µg/l	ei leitud	0.1
			Endosulfaansulfaat µg/l	ei leitud	0.1
			Aldriin µg/l	ei leitud	0.03
			Dieldriin µg/l	ei leitud	0.03
			Heptakloor µg/l	ei leitud	0.03
			p,p-DDT µg/l	ei leitud	0.1
			p,p-DDE µg/l	ei leitud	0.1
			o,p-DDD µg/l	ei leitud	0.1
			o,p-DDT µg/l	ei leitud	0.1
			o,p-DDE µg/l	ei leitud	0.1
			p,p-DDD µg/l	ei leitud	0.1
			Bromopropülaad µg/l	ei leitud	0.1
			Dikloorfluaniid µg/l	ei leitud	0.1
			Malatsoon µg/l	ei leitud	0.1
			Vinklosoliin µg/l	ei leitud	0.1
			Trifluraliin µg/l	ei leitud	0.1
			Triallaad µg/l	ei leitud	0.1
			Toluüfluaniid µg/l	ei leitud	0.1
			alfa-Tsüpermetriin µg/l	ei leitud	0.1
			lambda-Tsühalotriin µg/l	ei leitud	0.1
			Teknaseen µg/l	ei leitud	0.1
			HCH, gamma (Lindaan) µg/l	ei leitud	0.1
			Propikonasool µg/l	ei leitud	0.1
			Heksakloorbenseen (HCB) µg/l	ei leitud	0.1
			Klorotaloniil µg/l	ei leitud	0.1
			Metüül-kloorpüriifoss µg/l	ei leitud	0.1
			Kloorpüriifoss µg/l	ei leitud	0.1
			Kloorfenvinfoss µg/l	ei leitud	0.1
			Heptakloorpoksüid-β-isomeer µg/l	ei leitud	0.03
			trans-Heptakloorpoksüid µg/l	ei leitud	0.03
			cis-Heptakloorpoksüid µg/l	ei leitud	0.03
			Pestitsiidide summa µg/l	ei leitud	0.50
			Protsümidoon µg/l	ei leitud	0.1
24. märts 2021	Estonia kaevanduse söökla	Väike-Pungerja küla, Alutaguse vald, Ida-Viru maakond	Ammoonium mg/l	0.016	0.50
			Alumiinium µg/l	0.008	200
			Nitraad mg/l	0.136	50
			Nitrit mg/l	<0.01	0.5
			Sulfaat mg/l	0.96	250
24. märts 2021	Estonia kaevanduse söökla	Väike-Pungerja küla, Alutaguse vald, Ida-Viru maakond	Kloriid mg/l	774.7	250
			Raud µg/l	165	200
24. märts 2021	Estonia kaevanduse söökla	Väike-Pungerja küla, Alutaguse vald, Ida-Viru maakond	Enterokokid PMÜ/100 ml	0	0

Proovivõtu kuupäev	Proovivõtukoht	Asukoht	Näitaja	Väärtus	Piirnormid
11. märts 2020	Narva karjääri söökla	Mustanina küla, Narva-Jõesuu linn	Fluoriid mg/l	0.53	1.5
			Hägusus (NTU) NTU	1.6	
			Mangaan µg/l	<30	50
			Coli-laadsed bakterid PMÜ/100 ml	0	0
			Enterokokid PMÜ/100 ml	0	0
			Escherichia coli PMÜ/100 ml	0	0
			Kolooniate arv 22 °C PMÜ/1 ml	25	ebaloomulike muutusteta
11. märts 2020	Narva karjääri söökla	Mustanina küla, Narva-Jõesuu linn	Diazinon µg/l	ei leitud	0.1
			HCH, beeta µg/l	ei leitud	0.1
			HCH, alfa µg/l	ei leitud	0.1
			Etüül-paratsoon µg/l	ei leitud	0.1
			Endriin µg/l	ei leitud	0.1
			beeta-Endosulfaan µg/l	ei leitud	0.1
			alfa-Endosulfaan µg/l	ei leitud	0.1
			Endosulfaansulfaat µg/l	ei leitud	0.1
			Aldriin µg/l	ei leitud	0.03
			Dieldriin µg/l	ei leitud	0.03
			Heptakloor µg/l	ei leitud	0.03
			p,p-DDT µg/l	ei leitud	0.1
			p,p-DDE µg/l	ei leitud	0.1
			o,p-DDD µg/l	ei leitud	0.1
			o,p-DDT µg/l	ei leitud	0.1
			o,p-DDE µg/l	ei leitud	0.1
			p,p-DDD µg/l	ei leitud	0.1
			Bromopropülaad µg/l	ei leitud	0.1
			Dikloorfluaniid µg/l	ei leitud	0.1
			Malatsoon µg/l	ei leitud	0.1
			Vinklosoliin µg/l	ei leitud	0.1
			Trifluraliin µg/l	ei leitud	0.1
			Triallaad µg/l	ei leitud	0.1
			Tolüülfluaniid µg/l	ei leitud	0.1
			alfa-Tsüpermetriin µg/l	ei leitud	0.1
			lambda-Tsühalotriin µg/l	ei leitud	0.1
			Teknaseen µg/l	ei leitud	0.1
			HCH, gamma (Lindaan) µg/l	ei leitud	0.1
			Propikonasool µg/l	ei leitud	0.1
			Heksakloorbenseen (HCB) µg/l	ei leitud	0.1
			Klorotaloniil µg/l	ei leitud	0.1
			Metüül-kloorpüriifoss µg/l	ei leitud	0.1
			Kloorpüriifoss µg/l	ei leitud	0.1
			Kloorfenviifoss µg/l	ei leitud	0.1
			Heptakloorpoksidiid-β-isomeer µg/l	ei leitud	0.03
			trans-Heptakloorpoksidiid µg/l	ei leitud	0.03
			cis-Heptakloorpoksidiid µg/l	ei leitud	0.03
			Pestitsiidide summa µg/l	ei leitud	0.50
			Protsümidoon µg/l	ei leitud	0.1
11. märts 2020	Narva karjääri söökla	Mustanina küla, Narva-Jõesuu linn	PAH-d summa µg/l	<0.05	0.1
			Benzo(a)pireen µg/l	<0.001	0.010
			Tsüaniid µg/l	<3	50
			Trihalometaanide summa µg/l	<1	100
			1,2-dikloroetaan µg/l	<0.1	3.0
			Benseen µg/l	<0.1	1.0
			Tetrakloroeten ja trikloroeten µg/l	<0.1	10
			Kaadmium µg/l	<0.1	5.0
			Seleen µg/l	<1.0	10
			Nikkel µg/l	<1.0	20
			Kroom µg/l	<0.2	50
			Plii µg/l	<0.1	10
			Antimon µg/l	<0.1	5.0
			Arseen µg/l	<0.1	10
			Boor mg/l	0.757	1.0
			Elavhõbe µg/l	<0.2	1.0
			Vask mg/l	0.003	2.0
			Tolueen µg/l	<0.2	
11. märts 2020	Narva karjääri söökla	Mustanina küla, Narva-Jõesuu linn	Ammoonium mg/l	0.061	0.50
			Sulfaat mg/l	2.4	250
			Kloriid mg/l	183	250
			Oksüdeeritavus mg/l O2	2.32	5.0
			pH pH ühik	8.22	6.5 kuni 9.5
			Löhn (pallides) pall	3	
			Värvus (Pt/Co skaala) mg/l Pt	20.7	
			Hägusus (FAU) FAU	1.3	
			Alumiinium µg/l	11	200
			Raud µg/l	186	200
			Maitse (pallides) pall	3	
			Naatrium mg/l	194	200
			Elektrijuhtivus µS/cm	978	2500
			Nitrit mg/l	<0.01	0.5
			Nitraat mg/l	<0.01	50

PÕHJAVEEKOMISJONI ISTUNGI PROTOKOLL

Tallinn 10. juuni 2021, nr 189

Algus kell 14.00, lõpp kell 16.00

Juhatas: Kersti Türk

Protokollis: Andres Marandi

Võtsid osa PVK liikmed: Andres Marandi, Marge Uppin, Siim Väikmann, Kersti Türk, Madis Metsur, Toomas Padjus, Argo Jõelet

Kutsutud: Irina Grigorjeva (OÜ Maves)

Päevakord:

Põhjaveekomisjoni istungi päevakorras olid järgmised teemad

1. Estonia kaevanduse ja Narva karjääri põhjaveevarude ümberhindamine. OÜ Maves.
2. Sillamäe põhjaveemaardla põhjaveevarude ümberhindamine. OÜ Maves.

1. Estonia kaevanduse ja Narva karjääri põhjaveevarude ümberhindamine. OÜ Maves.

Irina Grigorjeva tegi ülevaate varasematest uuringutest ning põhjaveevarude ümberhindamiseks tehtud töödest. Põhjaveevaru hinnati ümber seoses arvestusliku kasutamise aja lõppemisega 2020. aastal. Uuring on tehtud veehaarete pikaajaliste kasutamiskogemuste, riikliku põhjaveeseire andmete, geoloogilise kaardistamise materjalide ja põhjavee tarbevaru regionaalse hindamise tulemuste põhjal.

Estonia kaevanduse ja Narva karjääri alal on kehtestatud põhjaveevarusid kokku 860 m³/d O-Cm, V₂vr ja V₂gd põhjaveekihtidest. Estonia kaevanduses võetakse põhjavett nelja puurkaevuga (kaks puurkaevu O-Cm ja kaks Cm-V) ning Narva karjääris kahe puurkaevuga (mõlemad puurkaevud V₂vr).

Nii Narva karjääris kui ka Estonia kaevanduses on veevõtt vähenenud ning 2019. a võeti kokku aasta keskmisena 206 m³/d põhjavett. Põjavett kasutatakse eelkõige olmeveena (söökla, duširuumid jne.). Põlevkivi rikastamiseks kasutatakse kaevandusvett.

Põhjavee kvaliteet on O-Cm veekihi põhjaveel hea, Cm-V põhjaveel on Cl, Fe, Na, Mn sisaldused üle joogivee piirsisalduse.

Põhjaveevarude arvutuseks kasutati Tartu Ülikooli poolt koostatud Virumaade mudelit.

Põhjaveevaru piirkonnad täpsustati võrreldes seni kehtinud piiridega. Estonia kaevanduse veehaardesse ei kuulu enam Võrnu küla. Võrnu küla veehaare on üle antud kohalikule veevärgile. Eesti EJ ja Narva karjääri ühisel veehaardel olid likvideeritud kõik Eesti elektrijaama puurkaevud (katastri nr 3435 ja 2106).

Arutelu:

Arutelu toimus põhjaveekomisjoni liikmete poolt koostatud märkuste ja kommentaaride tabeli põhjal. Töö oli saadetud varem tutvumiseks põhjaveekomisjoni liikmetele.

OÜ Maves vastas kõigile küsimustele ning oli nõus märkustega ja oli vastavad parandused viinud töösse.

Eraldi diskussioon tekkis taotletava põhjaveevaru liigi üle:

Kersti Türk: Miks küsitakse joogiveevaru ja mitte tootmisvee varu, kui valdavalt kasutatakse vett tootmisprotsessis?

Madis Metsur: Kuna ühte ja sama vett kasutatakse nii tootmisveena kui ka joogiveena, siis isegi juhul, kui joogivee osakaal on väga väike, on otstarbekas kehtestada veele joogiveest lähtuvad nõudmised. Vett ei ole võimalik tarbimise järgi eristama hakata ning seetõttu taotletaksegi veevarusid joogiveena.

Samuti tekkis diskussioon põhjaveehaarde kasutamise mõjust ümbritsevatele veehaaretele. Irina Grigorjeva selgitas, et ümbritsevate veehaarete omanikud ei tee regulaarset põhjaveetasemete seiret ning seetõttu on väga raske hinnata tegutsevate veehaarete omavahelist mõju.

Argo Jõeleht juhtis tähelepanu sellele, et põlevkivi kaevandamise mõju O-Ca veekihi veerežiimile on oluliselt suurem, kui põhjaveehaarete mõju.

Madis Metsur: O-Ca veekihi praeguse kasutusejuures Alutaguse vallas veepuudust ei teki.

Toomas Padjus: Põhjaveetasemete mõõtmise kohustus on veelubades olemas, kuid veehaarde omanikud ei tee seda. Hetkel on Keskkonnaametis arutelu selle üle, kuidas teha järelevalvet veeloas kehtestatud nõudmiste täitmise üle.

Otsus:

Põhjaveekomisjon otsustas kooskõlastada Estonia kaevanduse ja Narva karjääri põhjaveevarude ümberhindamise aruande ja teha ettepaneku kehtestada põhjaveevarud järgmiselt:

Põhjaveevaruga ala	Veekihi geoloogiline indeks	Veehaarde katastri nr	Põhjaveevaru m ³ /ööp	Varu kategooria ja otstarve	Kasutusaeg
Estonia kaevandus	O-Ca	5967, 5968	370	T joogivesi	Kuni 31.12.2045
Estonia kaevandus	Ca-V	2656, 2657	120	T joogivesi	Kuni 31.12.2045
Narva karjäär	V ₂ vr	3416, 3434	180	T joogivesi	Kuni 31.12.2045
KOKKU			670 m³/ööp		

2. Sillamäe põhjaveemaardla põhjaveevarude ümberhindamine. OÜ Maves.

Irina Grigorjeva tegi ülevaate varasematest uuringutest ning põhjaveevarude ümberhindamiseks tehtud töödest. Põhjaveevaru hinnati ümber seoses arvestusliku kasutamise aja lõppemisega 2020. aastal.

Sillamäel on hetkel kehtestatud veevarusid 7000 m³/d (V₂vr 6500 ning V₂gd 500 m³/d). 2019. a tarbimise andmete põhjal on ~4900 m³/d kasutama. Sillamäe veevarusid on uuritud palju ning põhjaveetasemete seire on pikaajaline. V₂vr põhjaveekihi kvaliteet oli alguses stabiilne, kuid 2000. a alates on kloriidiooni sisaldus hakanud tõusma. V₂gd põhjaveekihis oli kloriidiooni tõus märgatav juba varasemalt. Tööde käigus vaadati üle kõik puurkaevpumplad, mõõdeti puurkaevudes staatilised veetasemed, täpsustati ka puurkaevude koordinaadid ja suudmete kõrgused. Uuringu aluseks on Keskkonnaagentuuri 2010-2019. a. veehaarete veevõtu andmed, riikliku põhjaveeseire andmed, põhjaveebilansi andmed, Terviseameti avaandmed, Eesti Geoloogiateenistuse andmed, AS Sillamäe Veevärk poolt esitatud tarbepuurkaevude põhjaveeseire andmed.

Põhjavee prognoos on arvutatud hüdrogeoloogilise modelleerimise meetodil 5000 m³/d kuni 2045. a lõpuni. Maksimaalseks põhjavee survetaseme alanduseks saadi hüdrogeoloogilise modelleerimise teel -33 m absoluutkõrgus. Arvutused on tehtud V₂vr kasutamiseks. Gdovi veekiht Sillamäe linnas ei leia kasutust alates 2005. aastast, seega uuele veekasutuse perioodile põhjaveevaru ei pikendata. Voronka veekihi hea kvaliteedi säilimiseks on soovitus lähitulevikus likvideerida kõik mittevajalikud Gdovi puurkaevud.

Arutelu:

Arutelu toimus põhjaveekomisjoni liikmete poolt koostatud märkuste ja kommentaaride tabeli põhjal. Töö oli saadetud varem tutvumiseks põhjaveekomisjoni liikmetele.

OÜ Maves vastas kõigile küsimustele ning oli nõus märkustega ning oli vastavad parandused viinud töösse.

Eraldi arutelu toimus kehtestatavate varude suuruse üle. Kersti Türk sõnul on Sillamäe ÜVK arendamise kava kohaselt prognoosne põhjaveevõtt joogi- ning olmevee jaoks aastal 2031 1457 m³/d. Seega jääks ettevõtetele 3000 m³/d. Kas see ei ole liiga palju?

Madis Metsuri sõnul tundub see küll palju, aga hetkel on veelubadega juba välja antud 3825 m³/d. Kui me kinnitaks väiksemad veevarud kui 5000 m³/d, siis tähendaks see seda, et uutele ettevõtetele ning tarbijatele ei saaks enam veelube väljastada, kuna kõik varud oleks juba lubadega koormatud.

Lisaks tekkis arutelu Sillamäe ÜVK arendamise kavas planeeritud uute puurkaevude üle. ÜVK arendamise kava kohaselt on need planeeritud ühte punkti väga väikesel alale. Eesti Geoloogiateenistuse viimased uuringud Viimsis ning Sillamäel on näidanud, et V₂gd ja V₂vr veekihte kasutavaid veehaardeid ei tohi kontsentreerida väikesele alale, kuna see tekitab lokaalse ja sügava alanduslehtri. See omakorda hakkab sisse tõmbama sügavamate veekihtide vett, mis ei pruugi olla hea kvaliteediga ja on soolakas. Aruandes on antud soovitus Sillamäe linna töötavate puurkaevude veevõrku optimeerida ja jätta reservi osad hetkel kasutusel olevad puurkaevud. Ülejäänud rekonstrueerimata seisma jäänud puurkaevupumplad ja puurkaevud on otstarbekas likvideerida kui mittevajalikud, samas arvestades reservpuurkaevude vajadust.

Lähtuvalt Sillamäe linna Kambriumi-Vendi Voronka veekihi sooldumisprotsesside põhjuste uuringu tulemustest, tuleks koheselt tellida puurkaevu katastri nr 2207 (puurkaev riiklikus põhjaveeseires) tehnilise seisundi kontrollimiseks karotaaž. Kui seda puurkaevu soovitakse riiklikus põhjaveeseireks edaspidi säilitada, peaks selle töö tellima Keskkonnaagentuur. Ei ole mõistlik edaspidi hoida alles Gdovi puurkaeve nr 2207 ja 2216, sest Sillamäe linna perspektiivset veevajadust rahuldab Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveearu ning Gdovi veehaarde säilimine ohustab Sillamäe peamise joogiveeallika põhjavee kvaliteeti.

Aruandes peab samuti olema soovitus, et puurkaevude sanitaarkaitsealad peab valdaja korda tegema ja veeseaduse nõuetega vastavusse viima. Samuti peab valdaja kindlustama, et sanitaarkaitsealadel on võimalik jälgida seaduses ette nähtud nõudeid ja piiranguid. Kõige rohkem on ohustatud puurkaev nr 2210, mille ümbruses (alla 20 m) paikneb kanalisatsioonitorustik, mis on osaliselt renoveerimata. Läbiroostetanud puurkaevu manteltoru kaudu võib lekkivast kanalisatsioonitorustikust reovesi jõuda otse puurkaevu. Mittevastavusi on ka „kaskede“ veehaarde ja puurkaevu katastri nr 2200 nõuetekohase sanitaarkaitseala tagamise osas, kuhu ladustatakse igat sorti jäätmeid. Sillamäe linna ühisveevärgi ja –kanalisatsiooni arendamise kavas aastateks 2019-2031 on kirjas, et Ida-Virumaa Keskkonnateenistus on linna ühisveevärgi puurkaevude sanitaarkaitsealad vähendatud kuni 30 m (kiri nr 01.09.2000 nr 3 1/1631). Riiklikes registrites VEKA, EELIS ja Keskkonnaregister on puurkaevude sanitaarkaitsealade ulatuseks määratud 50 m. Kui on olemas Ida-Virumaa Keskkonnateenistuse luba – kiri nr 01.09.2000 nr 3-1/1631, millega antud SKA vähendamine 30 m, peaks SKA suurus 30 m olema ka riiklikes registrites ja vajalik on teha ebaõigete andmete parandused. Ei saa nõustuda sanitaarkaitsealade erineva suurusega ÜVKA-s ja riiklikes registrites.

Tuleb kaaluda varudega puurkaevude võimalikult stabiilsel režiimil kasutamise võimalust. Seisva veega veesüsteemi osades on bakterite kasvuks soodsamad tingimused. Ebasoovitav on jätkata toorvee allikaks olevate puurkaevude regulaarset ümberlülitamist.

Otsus:

Põhjaveekomisjon otsustas kooskõlastada Sillamäe põhjaveemaardla põhjaveearude ümberhindamise aruande ja teha ettepaneku kehtestada põhjaveearud järgmiselt:

Põhjaveemaardla piirkond	Veekihi geoloogiline indeks	Veehaarde katastri nr	Põhjaveevaru m3/ööp	Varu kategooria ja otstarve	Kasutusaeg
Sillamäe linn	V ₂ vr	2193, 2196, 2198, 2200, 2202, 2217, 2966, 2212, 2210, 2209, 2208, 2205, 2206	5000	T joogivesi	Kuni 31.12.2045

/allkirjastatud digitaalselt/

Kersti Türk
Juhataja

Andres Marandi
Protokollija