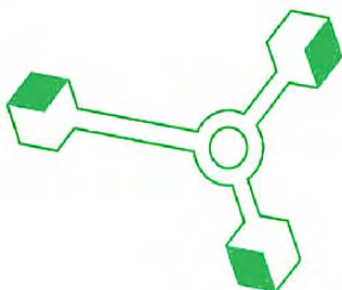


Põhjaveekogumite ja nitraadi- tundliku ala põhjavee seire 2023.a



Tallinn 2024



Töö nimetus: Põhjaveekogumite ja nitraaditundliku ala põhjavee seire 2023.a.

Töö autorid:

Indrek Tamm. Põhjaveekogumite põhjavee seire 2023.a.

Ülle Leisk. Nitraaditundliku ala seire 2023.a.

Töö tellija:

Kliimaministerium

Halduslepingu eraldise lepingu 4-4/23/5 Lisa 14

Töö teostaja:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Marja 4D

Tallinn, 10617

Tel. 6112 900

info@klab.ee

www.klab.ee



Sisukord

1	Sissejuhatus	5
1.1	Ilmastikuolud 2023.....	9
2	2023 aasta seire tulemused Kambriumi–Vendi põhjaveekihtides	11
2.1	Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogum (1)	11
2.1.1	Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi koguselise seire tulemused	12
2.1.2	Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi keemilise seire tulemused	13
2.2	Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogum (2)	15
2.2.1	Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumi koguselise seire tulemused	16
2.2.2	Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumi keemilise seire tulemused	17
2.3	Kambriumi–Vendi põhjaveekogum (3)	20
2.3.1	Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi koguselise seire tulemused	20
2.3.2	Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi keemilise seire tulemused	24
3	2023 aasta seire tulemused Ordoviitsiumi–Kambriumi veekihis	28
3.1	Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (4)	28
3.1.1	Lääne-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi koguselise seire tulemused	29
3.1.2	Lääne-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi keemilise seire tulemused	31
3.2	Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogum (5a) ja Tartu põhjaveekogum (5b).....	34
3.2.1	Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa ja Tartu põhjaveekogumite koguselise seire tulemused	35
3.2.2	Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa ja Tartu põhjaveekogumite keemilise seire tulemused	37
4	2023 aasta seire tulemused Siluri–Ordoviitsiumi veekihtide põhjaveekogumites	40
4.1	Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum (6)	40
4.1.1	Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi koguselise seire tulemused	41
4.1.2	Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi keemilise seire tulemused	43
4.2	Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogum (7)	46
4.2.1	Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi koguselise seire tulemused	47
4.2.2	Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi keemilise seire tulemused	49
4.3	Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogum (8) ja Siluri Saaremaa põhjaveekogum (9)	54
4.3.1	Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumi koguselise seire tulemused 55	
4.3.2	Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumi keemilise seire tulemused 56	
4.4	Lääne-Eesti vesikonna Siluri–Ordoviitsiumi Harju (10), Matsalu (11) ja Pärnu (12) põhjaveekogumid	59
4.4.1	Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi koguselise seire tulemused.....	61
4.4.2	Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite koguselise seire tulemused	62
4.4.3	Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi keemilise seire tulemused	63
4.4.4	Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite keemilise seire tulemused.....	65
4.5	Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13), Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14), Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) ja Adavere–Põltsamaa põhjaveekogum (16)	69
4.5.1	Siluri–Ordoviitsiumi veekihi põhjaveekogumite nr 13, nr 14, nr 15 ja nr 16 koguselise seire tulemused ...	72
4.5.2	Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonna (13) keemilise seire tulemused.....	74
4.5.3	Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) ja Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) keemilise seire tulemused.....	76
4.5.4	Siluri–Ordoviitsiumi Adavere–Põltsamaa põhjaveekogumi (16) keemilise seire tulemused	80
4.6	Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18) 82	
4.6.1	Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18) koguselise seire tulemused	83
4.6.2	Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18) keemilise seire tulemused	84
5	2023 aasta seire tulemused Devoni veekihtide põhjaveekogumites.....	87
5.1	Kesk–Alam–Devoni Ruhnu (19) ja Kihnu (20) põhjaveekogumid	87
5.1.1	Kesk–Alam–Devoni Ruhnu ja Kihnu põhjaveekogumite koguselise seire tulemused	88
5.1.2	Kesk–Alam–Devoni Ruhnu ja Kihnu põhjaveekogumite keemilise seire tulemused	88
5.2	Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumid Lääne-Eesti vesikonnas (21) ja Ida-Eesti vesikonnas (22)	90
5.2.1	Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonnas (21) ja Ida-Eesti vesikonnas (22) koguselise seire tulemused	91
5.2.2	Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonnas (21) ja Ida-Eesti vesikonnas (22) keemilise seire tulemused	92



5.3	Kesk–Devoni põhjaveekogumid Lääne-Eesti vesikonnas (23) ja Ida-Eesti vesikonnas (24).....	96
5.3.1	Kesk–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonnas (23) ja Ida-Eesti vesikonnas (24) koguselise seire tulemused	97
5.3.2	Kesk–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonnas (23) ja Ida-Eesti vesikonnas (24) keemilise seire tulemused	98
5.4	Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas (25) ja Ülem–Devoni põhjaveekogum (26)	102
5.4.1	Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi koguselise seire tulemused	103
5.4.2	Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi keemilise seire tulemused	104
6	2023 aasta seire tulemused Kvaternaari veekihtide põhjaveekogumites	106
6.1	Kvaternaari Vasavere põhjaveekogum (27)	106
6.1.1	Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi koguselise seire tulemused	107
6.1.2	Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi keemilise seire tulemused	108
6.2	Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogum (28).....	111
6.2.1	Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi koguselise seire tulemused	112
6.2.2	Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi keemilise seire tulemused	112
6.3	Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogum (29)	115
6.3.1	Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi koguselise seire tulemused	115
6.3.2	Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi keemilise seire tulemused.....	117
6.4	Kvaternaari Prangli põhjaveekogum (31).....	120
6.4.1	Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi koguselise seire tulemused	120
6.4.2	Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi keemilise seire tulemused	121
7	Nitraaditundliku ala põhjaveeseire 2023	122
7.1	NTA nitraadisisalduse hindamise meetoodika	122
7.1.1	Proovivõtt NTA seirel	122
7.2	Nitraatide sisaldus 2023 aastal	125
7.2.1	Nitraatide sisaldus võrdlusallikates/kaevudes väljapool NTA-d	132
7.3	Ammooniumi, nitriti, ortofosfaadi, sulfaadi ja kloriidi sisaldused.....	134
7.4	Pestitsiidijääkide sisaldus NTA seirejaamades	137
8	Kokkuvõte.....	142
9	Kasutatud kirjanduse loetelu	149

Aruande lisad

LISA 1. Veetasemete kokkuvõte 2023.xlsx

LISA 2. Keemiliste analüüside kokkuvõte 2023.xlsx



1 Sissejuhatus

Veepoliitika raamdirektiivi (2000/60/EÜ) artikkel 8 näeb ette, et liikmesriigid kehtestavad vee seisundi seireprogrammid, et saada ühtne ja terviklik ülevaade vee seisundist igas valglapiirkonnas, anda infot veemajanduskavade meetmeprogrammi koostamiseks vastavalt veepoliitika raamdirektiivi ja põhjaveekaitse direktiivile (2006/118/EÜ).

Põhjaveekogumite veetaseme seire eesmärk on kirjeldada ja hinnata põhjaveekogumite veetasemes toimuvaid muutusi, anda lisainfot põhjaveekogumite koguselise seisundiklassi määramisel ja põhjavees saasteainete sisalduse trendide selgitamisel. Eesmärk on hinnata ka veetaseme muutustest põhjustatud põhjavee voolusuuna muutusi ja teha järeldusi sellest põhjustatud soolase või muu vee sissetungi kohta põhjaveekogumisse. Põhjaveekogumite veetasemete seire võimaldab eristada veetaseme lühiajalisi muutusi pikaajalistest muutustest ning selgitada nende muutuste põhjuseid.

Põhjaveekogumite keemilise seire eesmärk on saada ülevaade põhjavee keemilisest koostisest ja tuvastada põhjavees sisalduvad saasteained, kirjeldada ja analüüsida põhjavee keemilises koostises toimuvaid muutusi ning võimaldada anda hinnang inimtegevusest põhjustatud pikaajalistele muutustele põhjavee keemilises koostises. Samuti on eesmärgiks kirjeldada põhjavees sisalduvate saasteainete sisalduse olulisi ja püsivaid trende, et võimaldada hinnata keskkonnamäärkide saavutamist põhjaveest sõltuvatel kaitset vajavatel aladel ning anda lisainfot põhjaveekogumite keemilise seisundiklassi määramisel.

Nitraaditundliku ala (NTA) seire eesmärk on põllumajandusest lähtuva lämmastikureostuse mõju hindamine ning lämmastikuühendite sisalduste muutuste selgitamine eri sügavusintervallides ja allikates.

Nitraaditundlikuks peetakse ala, kus põllumajanduslik tegevus on põhjustanud või võib põhjustada nitraatioonisalduse põhjavees üle 50 mg/l või mille pinnaveekogud on põllumajanduslikust tegevusest tingituna eutrofeerunud või eutrofeerumisohus.

Eestis on määratud Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundlik ala, mis koosneb kahest alampiirkonnast – Pandivere piirkonnast ja Adavere-Põltsamaa piirkonnast.

Aruande koostamisel ja veekvaliteedi hindamisel on juhitud:

- keskkonnaministri 01.10.2019 määrusest 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” <https://www.riigiteataja.ee/akt/102102019005>
- keskkonnaministri 04.09.2019 määrusest nr 39 „Ohtlike ainete põhjavee kvaliteedi piirväärtused” <https://www.riigiteataja.ee/akt/106092019031>;
- sotsiaalministri 24.09.2019 määrusest nr. 61 “Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid” <https://www.riigiteataja.ee/akt/126092019002>;
- keskkonnaministri 24.07.2019 määrusest nr 28 „Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimekiri, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete



- jälgimisnimekirjaga seotud tegevused“, <https://www.riigiteataja.ee/akt/101082019021>. Seletuskiri ohtlikud ained pinnavees.pdf ja Eelnõu ohtlikud ained pinnavees.pdf;
- keskkonnaministri 03.10.2019 määrusest nr. 49 „Proovivõtumeetodid“ <https://www.riigiteataja.ee/akt/108102019001>;
 - keskkonnaministri 23.01.2017 määrusest nr 3 “ Riikliku keskkonnaseire programmi ja allprogrammide täitmise nõuded ja kord” <https://www.riigiteataja.ee/akt/125012017009>;
 - EL veepoliitika raamdirektiivist (2000/60/EÜ) ja selle seirejuhiseist (https://circabc.europa.eu/sd/a/e409710d-f1c1-4672-9480-e2b9e93f30ad/Groundwater%20Monitoring%20Guidance%20Nov-2006_FINAL-2.pdf);
 - EL Komisjoni direktiivist , mis käsitleb põhjavee kaitset reostuse ja seisundi halvendamise eest (Põhjavee direktiiv), 2014/80/EL <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0080>;
 - keskkonnaministri 28.06.2019 määrusest nr 23 „Nõuded vee füüsikalise-keemiliste ja keemiliste parameetrite uuringuid teostavale katselaborile, nende uuringute raames tehtavatele analüüsidele ja katselabori tegevuse kvaliteedi tagamisele ning analüüsi referentmeetodid“, <https://www.riigiteataja.ee/akt/104072019001>;
 - keskkonnaministri 01.09.2019 määrusest nr 35 „Vesikonna veeseireprogrammi sisu, veeseireprogrammi koostamise põhimõtted, meetodid ja metoodika ning rakendamise nõuded“ <https://www.riigiteataja.ee/akt/103092019009>;
 - Euroopa Liidu Nõukogu direktiivist veekogude kaitsmise kohta põllumajandusest lähtuva nitraadireostuse eest (91/676/EMÜ) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31991L0676>;

2023 aasta seiretöö tehti tuginedes veemajanduskava seireprogrammile, mida kaasajastatakse laekunud teabe põhjal vastavalt vajadustele. Seiretöö teostas OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus (edaspidi EKUK). EKUK-l on riikliku põhjaveeseire tegemiseks hüdrogeoloogiliste tööde tegevusluba hüdrogeoloogiliste uuringute valdkonnas KHY000054.

Seire mõõtmised, veeproovid ja analüüsid on tehtud vastavalt lepingus olnud töömahule, muudatused võrreldes lepingu seirekavaga on ära toodud kaldkirjas vastava põhjaveekogumi alapeatükis ning nitraaditundliku ala seirejaamade muudatused on ära toodud vastava piirkonna seiret puudutavas lõigus. Analüüside ja mõõtmiste tulemused ja aruanded (vahearuanDED ja lõpparuanne) on esitatud elektrooniliselt keskkonnaseire infosüsteemi KESE.

Põhjavee koguselises seires tehti veetaseme mõõtmisi 2023 aastal 254-s seirejaamas, tasememõõtmise sagedus oli 12-365 korda aastas. Põhjaveetaset mõõdetakse kas käsitsi elektrilise mõõdulindiga või automaatse veetasemeanduriga. Töötavate raadiomodemiga tasemeandurite (nr 3278, nr 3279, nr 3372, nr 3650, nr 10054 ja nr 12729) andmed laaditakse alla Eijkelkamp pilveteenusest.

EKUK kannab Keskkonnaseire infosüsteemi KESE andmekogusse seirejaamade kaupa ööpäeva keskmise veetaseme absoluutkõrguse Balti 1977. aasta kõrgussüsteemis (BK77).



Veetaseme seireandmete töötlemise tulemusena esitatakse kuu ja aasta keskmine veetase, aasta madalaim ning kõrgeim veetase, veetaseme kõikumise amplituud ja kõrgeima ja madalaima veetaseme esinemise aeg (Lisa 1). Pikaajalised ja inimtegevusest põhjustatud veetaseme muutused ja seirejaamade asendamised ning tähelepanekud seirejaamade tööst on kirjeldatud vastava põhjaveekogumi koguselise seire alapeatükis.

Põhjaveekogumite keemilise seisundi seires oli 2023 aastal 230 seirejaama ja aasta teisel poolel võeti veeproov põhjavee keemiliste näitajate määramiseks ning vastavalt rotatsioonile erinevate ohtlike ainete analüüsimiseks. Seirejaamades analüüsitud keemilised näitajad on toodud vastava põhjaveekogumi alapeatükis.

Veeproovide võtmisel, säilitamisel ja käsitlemisel lähtuti keskkonnaministri 03.10.2019 määruses nr 49 „Proovivõtumeetodid“ toodud nõuetest. Kõigis seirejaamades mõõdeti proovivõtul põhjavee temperatuur, pH, elektrijuhtivus ja lahustunud hapniku sisaldus.

Põhjaveekogumite keemilise seisundi seire 16 seirejaama kuuluvad ka nitraaditundliku ala (NTA) seiresse, seirekaevudest nr 2894, nr 20161, nr 20204 ja nr 21632 on lämmastikuühendite veeproovid 4 korda aastas.

NTA seire jaguneb neli korda aastas tehtavaks põhivõrguseireks (54 seirejaama) ning proovivõtuga kord aastas tehtavaks tugivõrguseireks (58 seirejaama). 2023.a. võeti NTA põhjavee seire raames 281 proovi, 180 proovi Pandivere piirkonnast ja 101 proovi Adavere-Põltsamaa piirkonnast.

Põhjavee analüüsitulemusi võrreldakse keskkonnaministri 01.10.2019. a määrus nr 48 põhjavee piir- ja läviväärtustega, keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnis- ja piirarvudega ja mõningate näitajate osas keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinna-vee piirväärtustega ning sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldustega.

Põhjavee keemilised analüüsid tehti EKUK-i laborites ([akrediteerimistunnistus L008](#)). Kõik laborianalüüsid peale 7- β östradioli tehti Eesti Keskkonnauuringute Keskuses ning kuuluvad EAK poolt akrediteeritud katselabori akrediteerimisulatusse (reg nr L008, <http://www.eak.ee/?pageCus=akr&id=11>). 7- β östradioli analüüsid tehti ALS Czech Republic, s.r.o. ja Eurofins Hydrologie Est laborites.

Pestitsiidide, PAH ühendite, lenduvate orgaaniliste ühendite (VOC), ühe- ja kahealuseliste fenoolide, BTEX ühendite, ravimijääkide, PFAS ühendite ja nonüülfenoolide analüüsitulemused esitatakse KESEsse üksikomponentide kaupa. Põhjavees mõistetakse summade all koguseliselt määratud üksikühendite sisalduste summat ja summat ei arvutata juhul, kui kõik komponentalüüsid on alla määramispiiri.

Pestitsiidide, PAH ühendite, lenduvate orgaaniliste ühendite(VOC), ühe- ja kahealuseliste fenoolide ja BTEX ühendite analüüside komponendid on toodud põhjaveekogumi alapeatükis ühendi esimesel mainimisel.

Põhjaveekogumite 2023 aasta seiretöös analüüsiti täiendavalt järgmisi ühendeid:

Ravimijääkidest: 7- β östradiol, amlodipiin, amoksitsilliin, asitromütsiin, diklofenak, erütromütsiin, gemfibrosiil, guanüüluurea, ibuprofeen, ivermektiin, karbamasepiin, ketoprofeen, klaritromütsiin, klindamütsiin hüdrokloriid, klotrimasool, kodeiin, ksülometasoliin, kvetiapiin, lidokaiin, metformiin, metoprolol, metronidasool, mikonasool, naprokseen, nebivolool, o-desmetüülvenlafaksiin, ofloksatsiin, primidoon, progesteron, propanolool, ranitidiin,



rosuvastatiin, sertraliin, sotalool, sulfametoksasool, telmisartaan, trimetopriim, tsetirisiin, tsiprofloksatsiin, venlafaksiin, verapamiil.

Nonüülfenoolidest 4-n-nonüülfenool, 4-nonüülfenoolid ja 4-tert-oktüülfenool.

PFAS ühenditest: 1H,1H,2H,2H-perfluoro-1-dekaansulfonaat; 1H,1H,2H,2H-perfluoro-1-heksaansulfonaat; 1H,1H,2H,2H-perfluoro-1-oktaansulfonaat; 2-(perfluoroheksüül)etanool; 2-(perfluorooktüül)etanool; ammoonium-2,2,3-trifluoro-3-(1,1,2,2,3,3-heksafluoro-3-(trifluorometoksü)propoksü)propanaat; ammooniumperfluoro(2-metüül-3-oksaheksanoaat); N-etüülperfluoro-1-oktaansulfoonamiid; perfluorobutaanhape; perfluorobutaansulfoonhape; perfluorodekaanhape; perfluorodekaansulfoonhape; perfluorododekaanhape; perfluorododekaansulfoonhape; perfluoroheksaansulfoonhape; perfluoroheksadekaanhape; perfluoroheptaansulfoonhape; perfluoro-n-heptaanhape; perfluorononaanhape; perfluorononaansulfoonhape; perfluoro-n-pentaanhape; perfluoro-n-tetradekaanhape; perfluoro-n-tridekaanhape; perfluorooktaanhape; perfluorooktaansulfonaat; perfluorook-taansulfoonamiid; perfluorooktadekaanhape; perfluoropentaansulfoonhape; perfluorotridekaansulfoonhape; perfluoroundekaanhape; perfluoroundekaansulfoonhape.

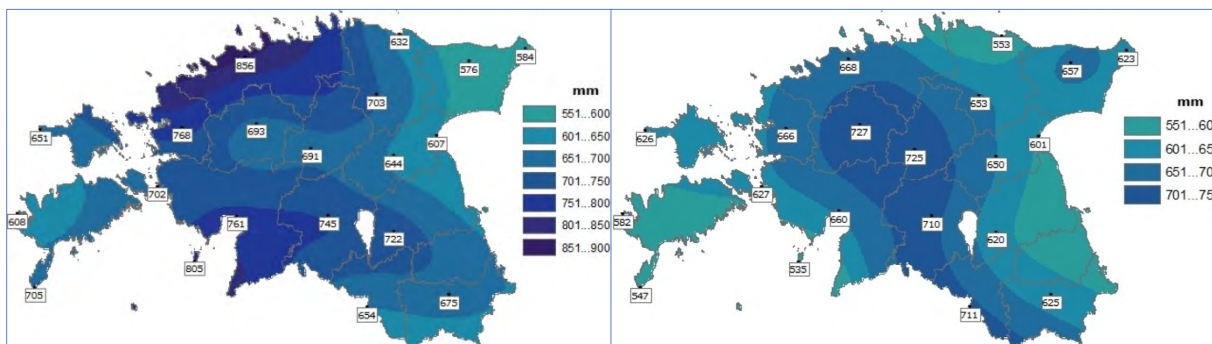
Veetaseme ja keemilise seisundi näitajate ajas muutumise graafikud esitatakse seirejaamade kaupa vastava põhjaveekogumi alapeatükis. Kõik põhjaveekogumite seiretöö joonised ja graafikud on tehtud *Datamine Discover + MapInfo Pro Advanced* tarkvara abil.

Koondtabelid põhjaveekogumite seire olulistest näitajatest on esitatud aruande lisades: Lisa 1. Veetasemete kokkuvõte 2023.xlxs ja Lisa 2. Keemiliste analüüside kokkuvõte 2023.xlxs.



1.1 Ilmastikuolud 2023

2023. a ilmastikuolud olid põhjaveevaru täienemiseks suhteliselt soodsad. Aasta oli normist 0.8 kraadi võrra soojem ja sademeid (689 mm) oli normist (662 mm) pisut enam. Enim oli sademeid Eesti loode-põhjaservas ja kõike vähem Ida- ja Kirde-Eestis (joonis 1) <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/aastakokkuvotted/>.



Joonis 1. Sademed Eestis 2023 (vasakul) ja pikaajaline keskmine (norm, paremal), KAUR.

2022 detsembri viimasel kolmandikul püsinud sulailmade ja vihmasadude tõttu lumi sulas ja 2023 jaanuari esimestel päevadel oli lund veel üksikutes kohtades. Jaanuar 2023 oli tavalisest soojem ja sademeterohkem. Veebruaris oli sademeid vähem (79% normist). Jaanuaris ja veebruaris jõudis lumikate korduvalt sulada, jäädes püsima alles veebruari lõpus.

Lumikate hakkas kaduma märtsi keskpaiku ja kadus kuu lõpuks. Kevad oli sademetevaene (73% normist) ja enamus kevade sademetest tuli märtsis (46 mm, norm 35 mm).

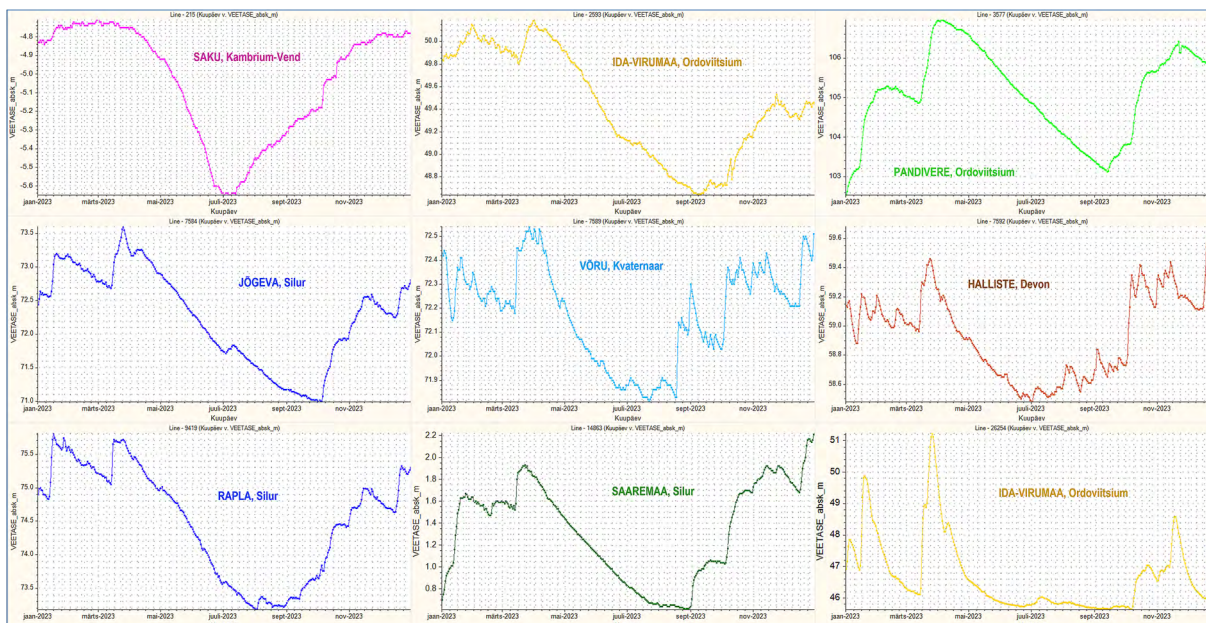
Aasta kõige kuivem kuu oli mai, kuigi see peaks kevadkuudest kliimanormide järgi olema kõige sajusem. Maikuu Eesti keskmine sajuhulk oli vaid 12 mm (norm 42 mm). Ka juuni oli tavalisest sademetevaesem (27 mm, norm 70 mm). Seevastu juuli – august olid enamikus kohtades normist sajusemad ja suve sajusumma oli Eesti keskmisena 212 mm (norm 218 mm).

Sügis oli sademeterohkem, sajusumma Eesti keskmisena 254 mm (133% normist). Pikaajalisest keskmisest enam oli sademeid kõigil sügiskuudel.

Aasta kõige sajusem kuu oli oktoober – Eesti keskmine sajuhulk 119 mm (norm 72 mm). Lumikate jõudis oktoobri lõpus ja novembri algul korduvalt sulada. Püsiv lumikate tekkis novembri keskel ja lund tuli kuu viimasel kolmandikul kõikjale juurde.

Detsember 2023 oli sademetevaesem (47 mm, 88% normist) ja kuu teisel poolel esines sulaperioode ning aastalõpuks oli lumikate saartel ja Kesk-Eestis enamuses sulanud.

Joonisel 2 võib näha küllalt palju kokkulangevusi 2022/2023 aastavahetuse ja kevadise lumelulavee ning 2023 aasta sademerohkete sügiskuude mõjust põhjaveetasemetele. Piirkonniti on valitud seirejaamade veetasemetes ka olulisi erinevusi, need on tingitud sademete ja temperatuuride piirkondlikest (Saaremaa) ja hüdrogeoloogiliste tingimuste erinevustest (Devoni liivakivid ja Kvaternaari purdsetted versus lubjakivialad).



Joonis 2. Aasta 2023 põhjaveetasemete muutused Kambriumi-Vendi veekihi sõltuvad veevõtust, ülemistes maapinnalähedastes veekihtides sademetest ja sulaperioodidest.



2 2023 aasta seire tulemused Kambriumi–Vendi põhjaveekihtides

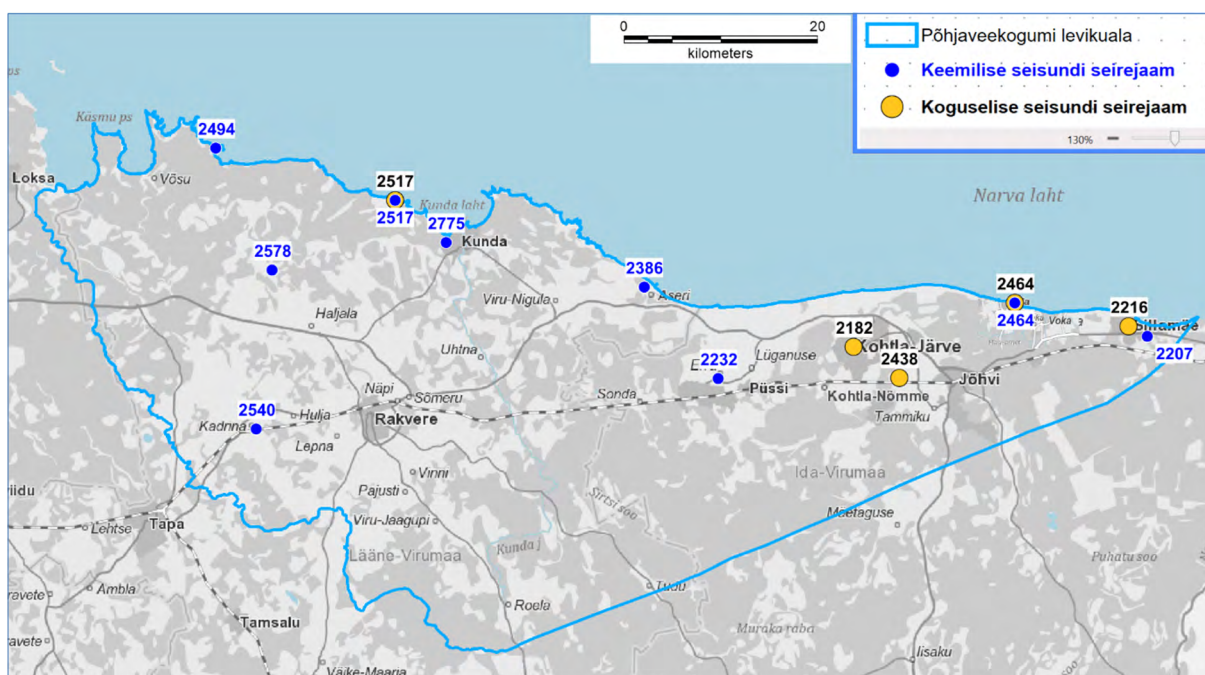
2.1 Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogum (1)

Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogum on moodustatud Kambriumi–Vendi veekompleksi alumisest Gdovi veekihist paksusega 40-60 m. Põhjaveekogumi lõuna- ja idapiiriks on tinglikult põhjaveekogumi praktilise kasutusala piir. Põhjaveekogumi vee looduslik voolusuund on lõunast põhja, Soome lahes oleva väljeala poole. Seoses kunagise intensiivse tarbimisega on välja kujunenud põhjaveevoolu suuna muutus ning põhjaveevool on jagunenud suuremate veehaarete (Jõhvi, Sillamäe ja Kohtla-Järve) suunas.

Põhjaveekogum on ülaltpoolt hüdrauliliselt seotud Voronka põhjaveekogumiga, külgmine madama vee sissevool toimub ka Gdovi veekihti lõikunud ürgorgude kohal ja tõenäoliselt on põhjaveekogum seotud ka allpool lamava kristalse aluskorra kivimite veega. Põhjaveekogum on Lontova savide levikualal kaitstud maapinnalt lähtuva reostuse eest.

Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavas on põhjaveekogumi koondseisund hinnatud heaks kuid ohustatuks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea(O) seisund).

Põhjaveekogum ei mõjuta pinnaveekogumeid ja põhjaveest sõltuvaid maismaaökosüsteeme [1].



Joonis 3. Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogum ja 2023.a seirejaamad.



2.1.1 Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumis põhjaveetaset 5 seirejaamas.

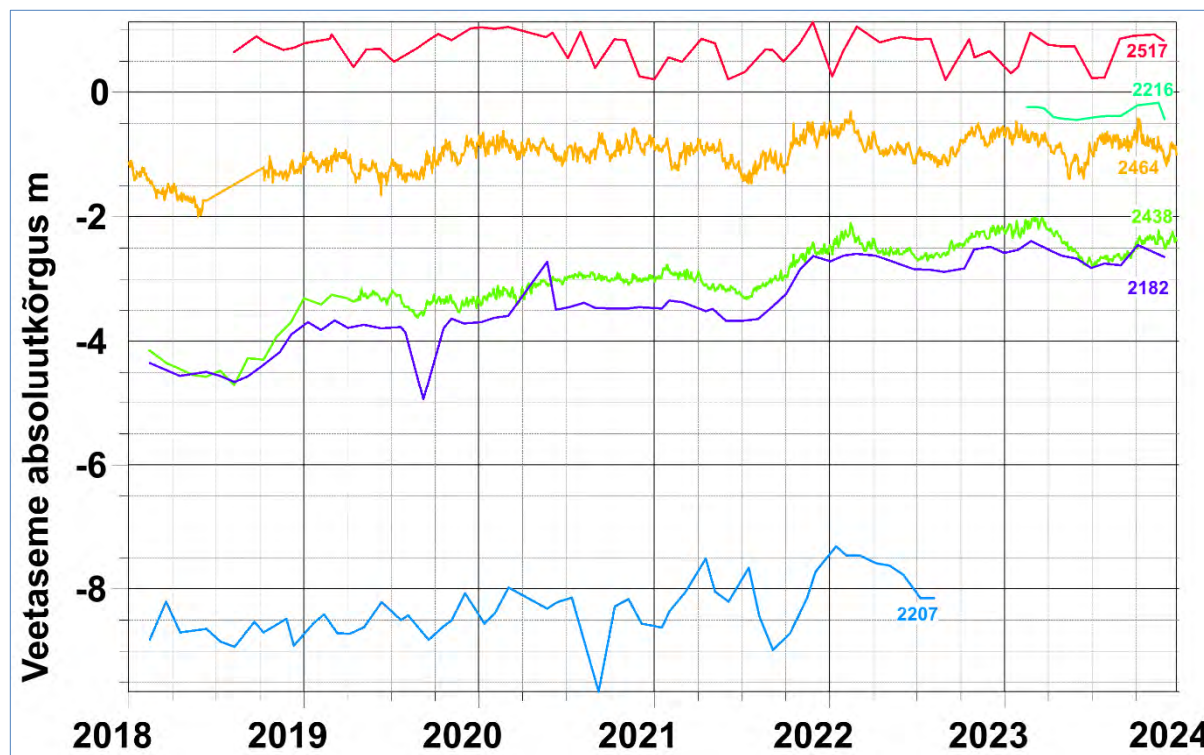
Tabel 1. Tasemesei jaamade andmed Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2023 veetase	Asukoht
2182	SJA4603000	PA	-2.61m abs.k	Kohtla-Järve linn, Järve linnaosa
2216	SJB4352000	PK	-0.33 m abs.k	Sillamäe linn, Põlevkivikeemiates, pumbamaja 24
2438	SJA6612000	PA	-2.41 m abs.k	Jõhvi vald, Sompa küla
2464	SJA0211000	PK	-0.85 m abs.k	Toila vald, Toila alevik
2517	SJA4657000	PK	0.66 m abs.k	Haljala vald, Karepa küla

Sillamäel seires olnud pumbasüsteemiga varustatud mittetöötav puurkaev katastri nr 2207 SJA6314000 on 2023 aasta seiretöös asendatud¹ linna teises servas oleva Gdovi veekihi konserveeritud (ilma pumbata) puurkaevuga nr 2216 SJB4352000. Asenduskaevu veetase on kõrgemal (joonis 4) kui ürgoru teises servas olevas varasemalt seiratud kaevus nr 2207.

Põhjaveekogumi seirejaamade aastakeskmised veetasemed (tabel 1) jäävad allapoole merepinda, välja arvatud põhjaveekogumi läänepoolseimas seirekaevus nr 2517.

Seirejaamade aastasisesed veetasemete muutused olid väikesed (alla 0.97 m), miinimumveetasemed olid juunis ja juulis, maksimumtasemed märtsis. Veetaseme aastasisesed muutused kajastavad peamiselt veevõtu mõju ja aastatel 2018-2023 on seirejaamades valdavalt jätkunud veetaseme tõusutrend (joonis 4).



Joonis 4. Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi veetasemed seirejaamades 2018-2024.

Võrreldes aastaga 2022 on Gdovi veekihi seirejaamade veetasemed põhjaveekogumi aastakeskmisena 0.02 m kõrgemal.

¹ Sillamäel on tasemete seires puurkaevudes nr 2207 SJA6314000 ja nr 2198 SJA9509000 kummaski lint pumbasüsteemi küljes kinni ja mõõtmisüritused 2022 teisel poolaastal ebaõnnestusid.



2.1.2 Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove üheksast seirejaamast.

Tabel 2. Keemilise seire jaamad Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
2207	SJA6314000	PK	Ida-Viru maakond, Sillamäe linn
2232	SJA5750000	PK	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Erra alevik, Puiestee tn 5b
2386	SJA2320000	PK	Ida-Viru maakond, Viru-Nigula vald, Aseri alevik
2464	SJA0211000	PK	Ida-Viru maakond, Toila vald, Toila alevik
2494	SJA8437000	PK	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Vergi küla
2517	SJA4657000	PK	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Karepa küla
2540	SJA6135000	PK	Lääne-Viru maakond, Kadrina vald, Kadrina alevik
2578	SJA3265000	PK	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Annikvere küla
2775	SJA7496000	PK	Lääne-Viru maakond, Kunda linn

KAUR poolt 2023 aasta seiresse lisatud Kiviõli kaevust katastri nr 2293 pole võimalik veeproovi võtta. Kaev ei tööta, selle suue on kaetud betoonblokiga ja omanikul pole vajadust kaevu tööle panna, pigem kavatseb selle tamponeerida. Asenduseks võeti veeproov sama veekihi 2.8 km idapool olevast kaevust katastri nr 2232 (SJA5750000).

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, HCO₃, NH₄, NO₃, üldkaredus, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Seirekaevust nr 2494 analüüsiti pestitsiidid² ja lenduvad orgaanilised ühendid, seirekaevudest nr 2232 ja nr 2578 raskmetallid As, Cd, Pb, Hg ja Ba.

Kõik seirekaevust nr 2494 analüüsitud pestitsiidide ja lenduvate orgaaniliste ühendite sisaldused jäid alla labori määramispiiri. Seirekaevudes nr 2232 ja nr 2578 analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve³ ega joogivee piirsisaldusi.

Seirekaevudes nr 2232 ja nr 2578 analüüsitud baariumi sisaldused (2500 µg/l ja 360 µg/l) ületasid keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l (alla põhjavee piirarvu 7000 µg/l). Põhjavee künnisarvu ületavad Ba sisaldusi on olnud kõigis Gdovi põhjaveekogumi seirejaamades, suurimad olid sisaldused 2020 aastal seirekaevudes nr 2386 (6000 µg/l) ja nr 2775 (5400 µg/l). Baariumi sisaldus sügaval paiknevate veekihtide põhjavees tuleneb looduslikest allikatest.

Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l.

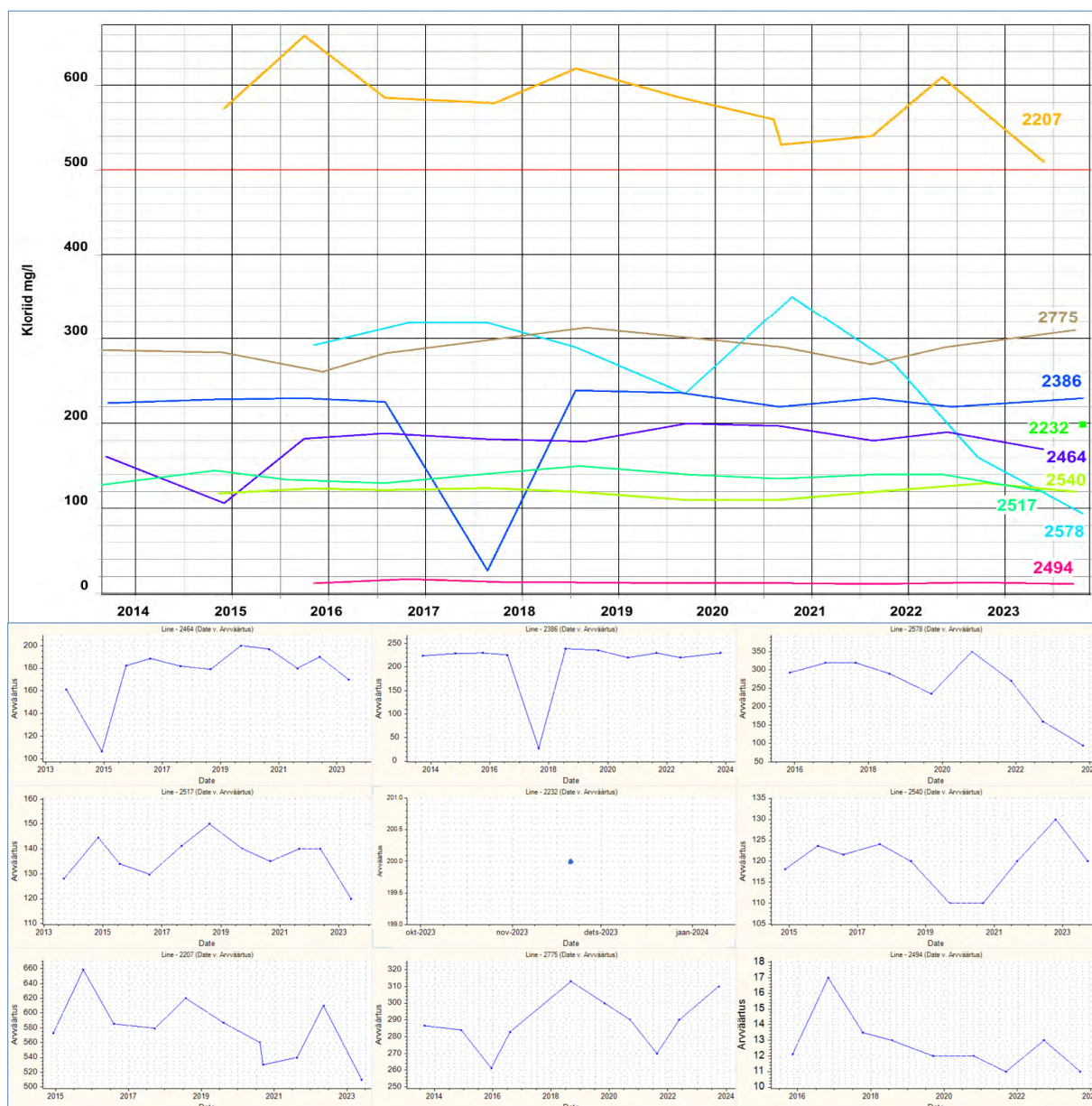
Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil kloriidi läviväärtus 500 mg/l.

Kloriidi sisaldused on stabiilsed (joonis 5), seirekaevus nr 2578 võib täheldada kloriidi, naatriumi ja elektrijuhtivuse vähenemist.

Seirekaevus nr 2207 (Sillamäe) oli kloriidi sisaldus 510 mg/l ületades põhjaveekogumi läviväärtust (500 mg/l), ka Na sisaldus (410 mg/l) ületas joogivee piirsisaldust (200 mg/l).

² Pestitsiidide analüüsiti multimeetodil, kokku ca 144 ühendit sh glüfosaat ja AMPA.

³ Künnisarv näitab ohtliku aine sellist sisaldust põhjavees, millega võrdse või millest väiksema väärtuse korral loetakse piirkonna põhjavee kvaliteet heaks. Põhjavee künnisarvu ületamise korral tuleb hinnata ohtlikust ainest põhjustatavat ohtu põhjavee kasutajale ning ökosüsteemidele, lähtudes joogivee ning muudest põhjavee ning sellest sõltuva pinnavee kvaliteedi nõuetest



Joonis 5. Kloriidi sisaldus Gdovi põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023.

Tõenäoliselt on peetud, et kloriidi ja naatriumi suuremad sisaldused Gdovi veekihtide intensiivse veevõtu aladel võib olla tingitud soolakama vee sissetungist kristalse aluskorraga kokku puutuvatesse alumistesse osadesse, tegemist ei ole merevee sissetungiga põhjaveekihti [1, 6, 7].

Põhjavee kasutamisel joogiveallikana tuleb arvestada vajadusega joogivee piirsisaldust (0.5 mg/l) ületava, anaeroobsele põhjaveele piirkonniti iseloomuliku, loodusliku ammooniumi eemaldamise vajadusega (seirekaevus nr 2494 1.0 mg/l, seirekaevus nr 2517 1.2 mg/l, seirekaevus nr 2775 0.77 mg/l). Üheski seirekaevus ei ületatud ammooniumi osas põhjaveekogumi kvaliteedinäitaja väärtust 1.5 mg/l looduslikult anaeroobses veekeskkonnas.

Enamikus seirekaevudes jäid uuritud vee kvaliteedinäitajad kehtestatud piiridesse. Seiretöö käigus analüüsitud põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud.



2.2 Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogum (2)

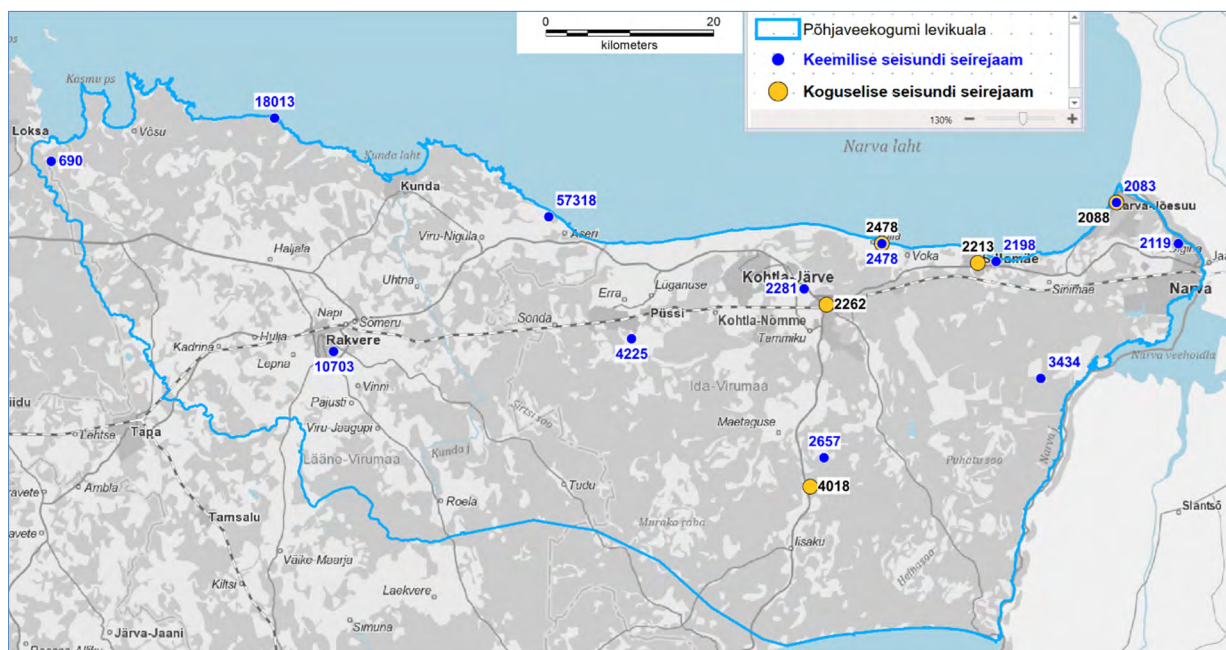
Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogum on moodustatud Kambriumi–Vendi veekompleksi ülemisest Voronka veekihist paksusega 20-50 m. Põhjaveekogumi vee looduslik voolusuund on lõunast põhja, Soome lahes oleva väljeala poole. Füüsiline veekiht jätkub ka Venemaal, piirülest põhjaveekogumit ei ole moodustatud, kuid piiriülesel alal viiakse läbi osapoolte vahel kokkulepitud mahus piirülest põhjaveeseiret. Põhjaveekogumi lõunapiiriks on tinglikult põhjaveekogumi praktilise kasutusala piir.

Seoses intensiivse tarbimisega on põhjavee looduslik survetase oluliselt langenud. Ida-Viru maakonnas ja Vene Föderatsioonis Ivangorodist kagus on moodustunud survepinna ulatuslik alanduslehter, mille piires põhjaveevool on jagunenud suuremate veetarbijate (Jõhvi, Sillamäe ja Kohtla-Järve, Narva-Jõesuu ja Ivangorod) vahel. Intensiivse tarbimise tõttu on välja kujunenud põhjaveevoolu suuna muutus Soome lahe poolt mandri suunas, mis kujutab olulist riski põhjavee kvaliteedile rannikualal kloriidi sisalduse suurenemise võimaluse tõttu.

Põhjaveekogum on hüdrauliliselt seotud allpool paikneva Gdovi põhjaveekogumiga, külgmine magedama vee sissevool toimub ka Voronka veekihi lõikunud ürgorgude kohal. Põhjaveekogum on Lontova savide levikualal kaitstud maapinnalt lähtuva reostuse eest.

Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavas on põhjaveekogumi koondseisund hinnatud halvaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Halb seisund).

Põhjaveekogum ei mõjuta pinnaveekogumeid ja põhjaveest sõltuvaid maismaaökosüsteeme[1].



Joonis 6. Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogum ja 2023.a seirejaamad.



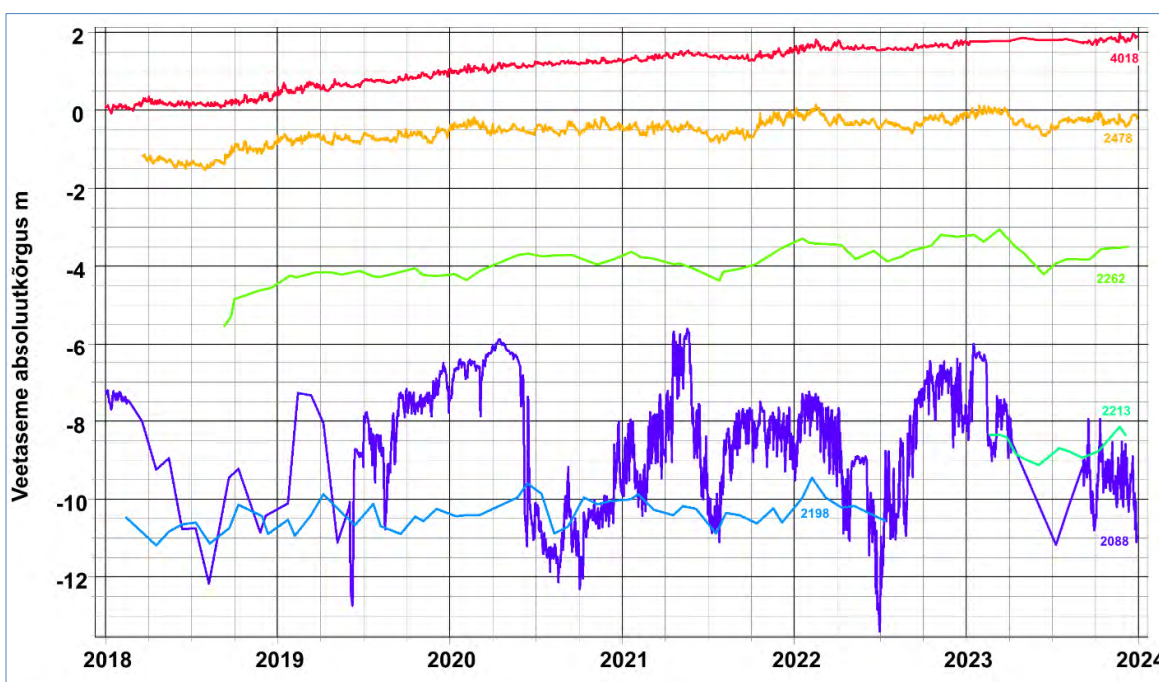
2.2.1 Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2022. aastal mõõdeti Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumis põhjaveetaset 5 seirejaamast.

Tabel 3. Tasemesei jaamade andmed Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2023 veetase	Asukoht
2088	SJA9219000	PA	-8.63 m abs.k	Narva-Jõesuu linn
2213	SJB4351000	PK	-8.64 m abs.k	Sillamäe linn, Põlevkivikeemiatehas Esfil, pumbamaja 23
2262	SJA6029000	PK	-3.59 m abs.k	Jõhvi vald, Jõhvi vallasisene linn
2478	SJA3796000	PK	-0.24 m abs.k	Toila vald, Pühajõe küla
4018	SJA6032000	PA	1.80 m abs.k	lisaku vald, Sõrumäe küla

Sillamäel pumbasüsteemiga varustatud mittetöötav puurkaev katastri nr 2198 (SJA9509000) on 2023 aasta seiretöös asendatud⁴ linna teises servas oleva Voronka veekihi konserveeritud (ilma pumbata) puurkaevuga nr 2213 (SJB4351000). Asenduskaevu veetase on veidi kõrgemal (joonis 7) kui ürgoru teises servas olevas varasemalt seiratud kaevus nr 2198.



Joonis 7. Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumi seirejaamade veetasemed 2018-2024.

Põhjaveekogumi veetasemed jäävad allapoole merepinda, välja arvatud põhjaveekogumi lõunapoolseimas seirepuuraugus nr 4018. 2023. aasta mõõtmistulemused näitavad põhjaveetaseme suurima amplituudi seirepuuraugus nr 2088, mis paikneb töötava kaevu nr 2083 juures. Ülejäänud seirejaamade aastasisesed veetasemete muutused olid väikesed (alla 1.14 m), miinimumveetasemed olid juunis, maksimumtasemed jaanuaris-märtsis ja novembris-detsembris.

Veetaseme aastasisesed muutused kajastavad peamiselt veevõtu mõju ja aastatel 2018-2023 on enamuses seirejaamades jätkunud veetaseme tõusutrend (joonis 7). Võrreldes aastaga 2022 on Voronka veekihi seirejaamade veetasemed põhjaveekogumi aastakeskmisena 0.12 m kõrgemal.

⁴ Sillamäel on tasemete seires puurkaevudes nr 2207 SJA6314000 ja nr 2198 SJA9509000 kummaski lint pumbasüsteemi küljes kinni ja mõõtmised 2022 teisel poolaastal ebaõnnestusid.



2.2.2 Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumis põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove 12 seirekaevust.

Tabel 4. Keemilise seire jaamad Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
690	SJA9355000	PK	Harju, Kuusalu vald, Vihasoo küla
2083	SJA1124000	PK	Ida-Viru, Narva-Jõesuu linn
2119	SJA4354000	PK	Ida-Viru maakond, Narva linn
2198	SJA9509000	PK	Ida-Viru maakond, Sillamäe linn
2281	SJA3146000	PK	Ida-Viru, Jõhvi vald, Edise küla
2478	SJA3796000	PK	Ida-Viru maakond, Toila vald, Pühajõe küla
2657	SJA0607000	PK	Ida-Viru maakond, Mäetaguse vald, Väike-Pungerja küla (Estonia kaevandus)
3434	SJA8009000	PK	Ida-Viru maakond, Vaivara vald, Mustanina küla (Narva karjäär)
4225	SJA0570000	PK	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Maidla küla
10703	SJA4304000	PK	Lääne-Viru maakond, Rakvere linn
18013	SJA9427000	PK	Lääne-Viru maakond, Vihula vald, Vainupea küla
57318	SJB4301000	PK	Lääne-Viru maakond, Viru-Nigula vald, Aseriaru küla

Nagu aastal 2022, ei saadud ka sel aastal kaevust nr 2389 veeproovi võtta ja asenduseks võeti veeproov Aseriaru külas paiknevast sama veekihi kaevust katastri nr 57318.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Seirekaevust nr 18013 analüüsiti pestitsiidid ja raskmetallid (As, Cd, Pb, Hg, Ba), seirekaevust nr 2478 lenduvad orgaanilised ühendid ja seirekaevust nr 2281 raskmetallid (As, Cd, Pb, Hg, Ba).

Lenduvad orgaaniliste ühendite sisaldused seirekaevus nr 2478 jäid kõik alla labori määramispiiri. Seirekaevus 18013 analüüsitud pestitsiididest oli 1,2,4-triklorobenseen 0.008 µg/l sisaldus üle labori määramispiiri (0.0025 µg/l), sisaldus ei ületanud vastavat pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsisaldust (0.1 µg/l).

Seirekaevudes nr 18013 ja nr 2281 analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsisaldusi.

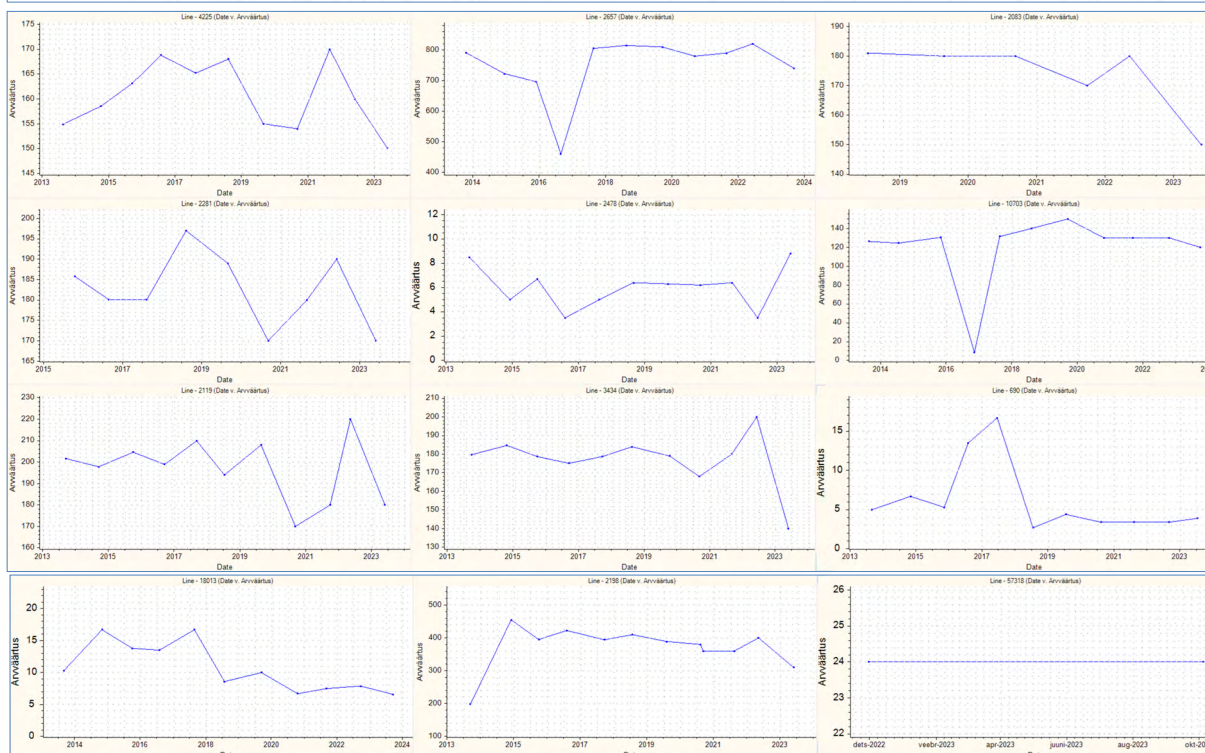
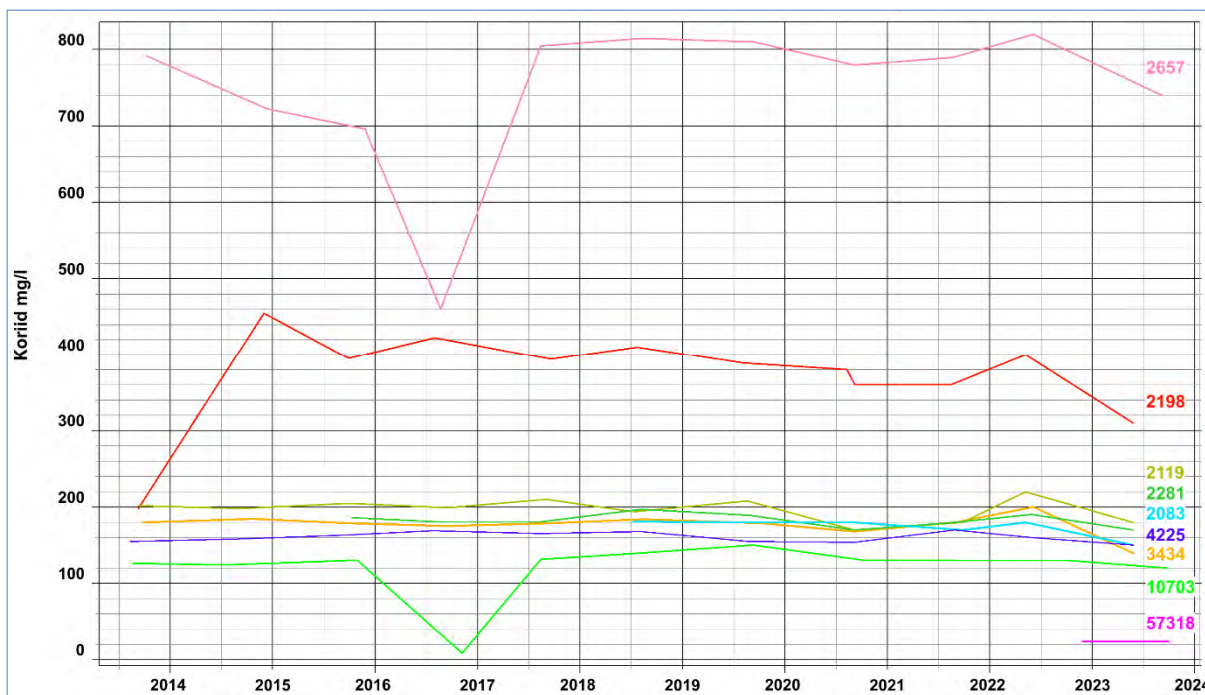
Seirekaevudes nr 8013 ja nr 2281 ületasid baariumi sisaldused (vastavalt 210 µg/l ja 200 µg/l) keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l. Põhjavee künnisarvu ületavad Ba sisaldusi on olnud kõigis Voronka põhjaveekogumi seirejaamades⁵, suurimad olid sisaldused 2020 aastal seirekaevudes nr 2198 (1300 µg/l) ja nr 4225 (1300 µg/l).

Baariumi sisaldus sügaval paiknevate veekihtide põhjavees tuleneb teadaolevalt looduslikest allikatest. Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l.

Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil kloriidi läviväärtus 250 mg/l.

Kloriidi sisaldused on suhteliselt stabiilsed (joonis 8), põhjaveekogumi kloriidi läviväärtus (250 mg/l) oli ületatud Sillamäel seirekaevus nr 2198 (310 mg/l) ning Estonia kaevanduse seirekaevus nr 2657 (740 mg/l, elektrijuhtivus 2810 µS/cm).

⁵ Vaid asenduskaevus 57318 pole baariumi määratud.



Joonis 8. Kloriidi sisaldus Voronka põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023.

Naatriumi joogivee piirsisaldus 200 mg/l oli ületatud Sillamäel seirekaevus nr 2198 (270 mg/l) ja Estonia kaevanduse seirekaevus nr 2657 (450 mg/l).

Seirekaevu nr 2657 kloriidi kõrge sisaldus on tõenäoliselt tingitud asjaolust, et puurkaev avab ka allolevat soolakamat Gdovi veekihti. Kuna Sillamäel on soolasema Gdovi veekihi survepind kõrgemal kui Voronka veekihil, on võimalikuks peetud soolasema Gdovi vee liikumist Voronka veekihti läbi ürgoru, rikete ja mittetöötavate kahte veekihti korraga avavate kaevude kaudu ja sellega peab arvestama seisundi hinnangu tegemisel [6, 7].



Kloriidi sisaldused on madalad (alla 10 mg/l) Vokast lääne poole jäävates mereäärsetes (ürgorud) seirejaamades nr 690, nr 2478, nr 18013, kus on säilinud jäätumisaegse liustikusulavee mõju [6].

Põhjavee kvaliteedinäitajatest ei ületatud üheski seirejaamas joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsaldust (5 mg/l).

Põhjaveekogumi vett iseloomustab küllaltki kõrge looduslik rauasisaldus. Voronka põhjaveekogumis oli raua joogivee piirsaldus (0.2 mg/l) ületatud kaheksas seirekaevus kaheteistkümnest (sisaldused 0.23-1.4 mg/l).

Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada ka anaeroobsele põhjaveele piirkonniti iseloomuliku loodusliku ammooniumi (joogivee piirsaldus 0.5 mg/l, seirekaevus nr 18013 oli sisaldus 0.94 mg/l) eemaldamise vajadusega.

Üheski seirekaevus ei ületatud ammooniumile kehtestatud põhjaveekogumi kvaliteedinäitaja väärtust 1.5 mg/l (looduslikult anaeroobne veekeskond).

Enamikus seirekaevudes jäid analüüsitud vee kvaliteedinäitajad kehtestatud piiridesse. Seiretöö käigus analüüsitud põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud.



2.3 Kambriumi–Vendi põhjaveekogum (3)

Kambriumi–Vendi põhjaveekogum on moodustatud Lääne-Eesti vesikonnas Kambriumi–Vendi veekihist paksusega 40–80 m. Põhjaveekogumi lõunapiiriks on tinglikult põhjaveekogumi praktilise kasutusala piir.

Põhjaveekogumi vee looduslik voolusuund on lõunast põhja suunas, Soome lahes oleva väljela poole.

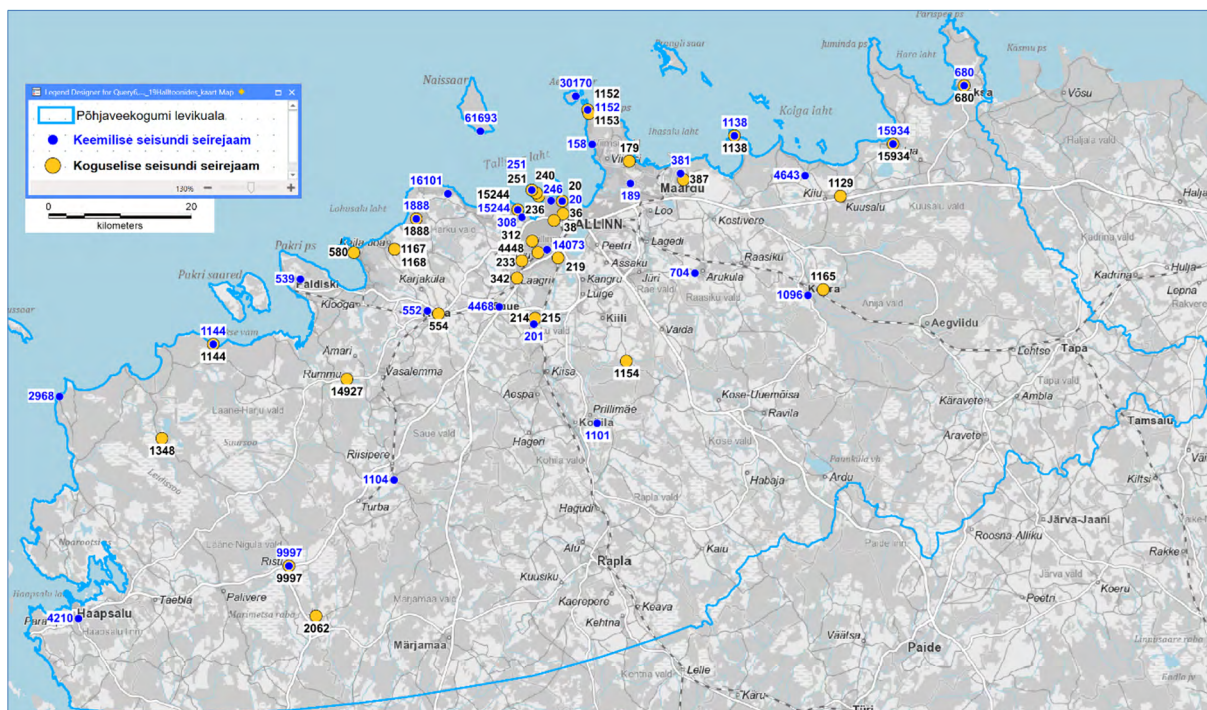
Seoses intensiivse tarbimisega on põhjavee looduslik survetase oluliselt langenud ning Tallinnas ja selle ümbruses on moodustunud survepinna ulatuslik alanduslehter, mille piires põhjaveevool on jagunenud suuremate veetarbijate (Tallinn, Viimsi, Keila, Paldiski) vahel.

Intensiivse tarbimise tõttu on välja kujunenud põhjaveevoolu suuna muutus Soome lahe poolt mandri suunas, see kujutab rannikualal kloriidi sisalduse suurenemise võimaluse näol olulist riski põhjavee kvaliteedile.

Põhjaveekogum on Lontova savide levikualal maapinnalt lähtuva reostuse ees kaitstud. Hüdrauliselt on põhjaveekogum tõenäoliselt seotud lamava kristalse aluskorra veega, külgmine magedama vee sissevool toimub ka veekihti lõikunud ürgorgude alal.

Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskavas on põhjaveekogumi koondseisund hinnatud heaks kuid ohustatuks (koguseline - Hea(O) seisund; keemiline - Hea(O) seisund).

Põhjaveekogum ei mõjuta pinnaveekogumeid ja põhjaveest sõltuvaid maismaaökosüsteeme[1].



Joonis 9. Kambriumi–Vendi põhjaveekogum ja 2023.a seirejaamad.

2.3.1 Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Kambriumi–Vendi põhjaveekogumis põhjaveetaset 34 seirejaamast, sellest põhjaveekogumist on Eesti suurim veevõtt joogivee vajadusteks, see põhjustab veekihi survepinna alanemist.



Tabel 5. Tasemesei jaamade andmed Kambriumi–Vendi põhjaveekogumis.

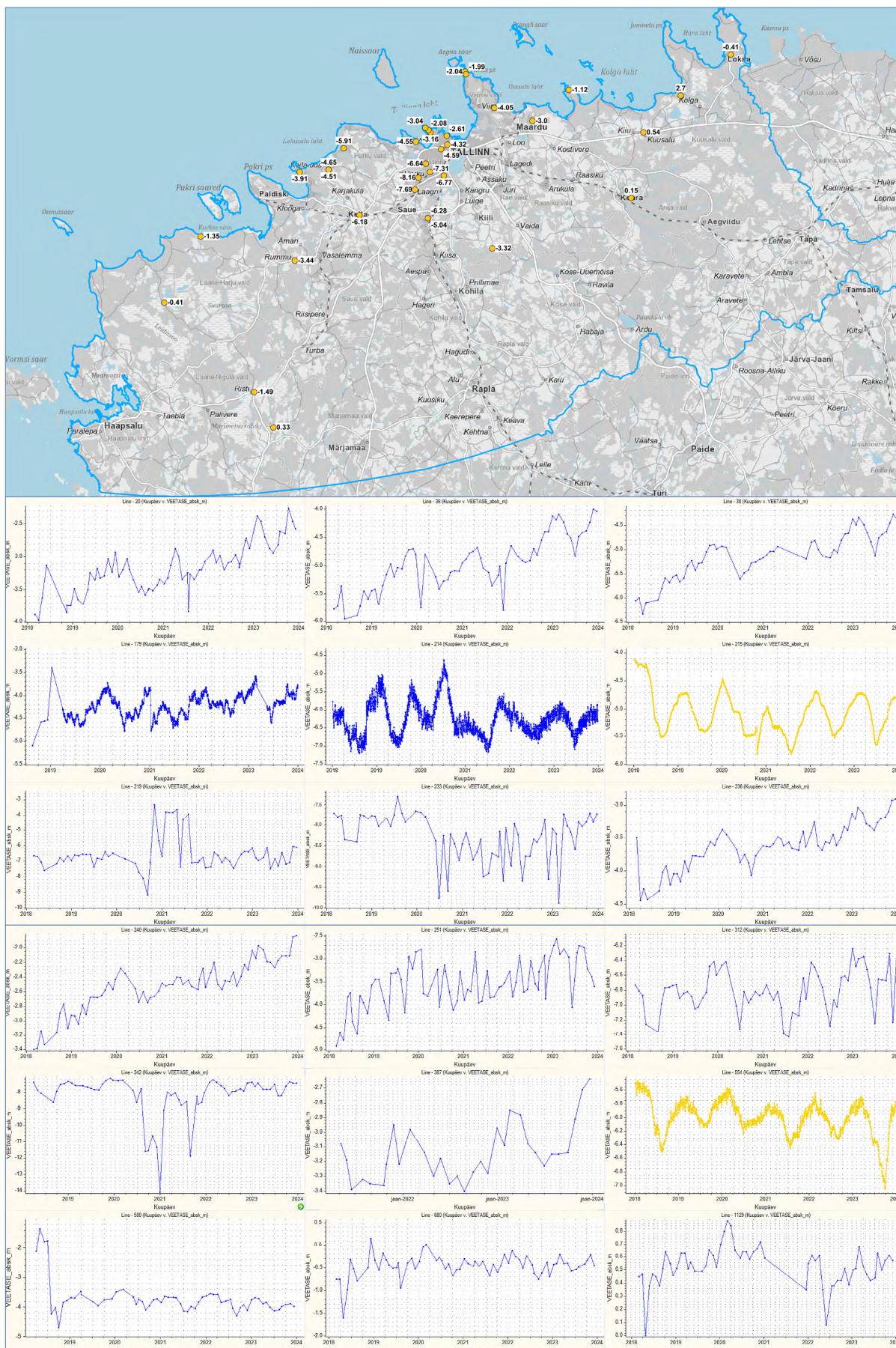
Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2023 veetase	Asukoht
20	SJA0619000	PA	-2.61 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa
36	SJA6802000	PK	-4.32 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Kesklinna linnaosa
38	SJA2759000	PK	-4.59 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Kristiine linnaosa
179	SJB3127000	PK	-4.05 m abs.k	Harju maakond, Viimsi vald, Randvere küla
214	SJA8316000	PA	-6.28 m abs.k	Harju maakond, Saku vald, Saku alevik
215	SJA4426000	PA	-5.04 m abs.k	Harju maakond, Saku vald, Saku alevik
219	SJA3125000	PK	-6.77 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa
233	SJA5116000	PK	-8.16 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa
236	SJA5692000	PK	-3.16 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa
240	SJA0505000	PK	-2.08 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa, Kopli ps
251	SJA5670000	PK	-3.04 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa
312	SJA9951000	PK	-6.64 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Mustamäe linnaosa
342	SJA1178000	PK	-7.69 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa
387	SJB3749000	PK	-3.0 m abs.k	Harju maakond, Maardu linn
554	SJA4065000	PA	-6.18 m abs.k	Harju maakond, Keila linn
580	SJA5647000	PK	-3.91 m abs.k	Harju maakond, Keila vald, Laulasmaa küla
680	SJA2238000	PK	-0.41 m abs.k	Harju maakond, Loksas linn; haigla
1129	SJA7926000	PA	0.54 m abs.k	Harju maakond, Kuusalu vald, Kuusalu küla
1138	SJA5405000	PK	-1.12 m abs.k	Harju maakond, Jõelähtme vald, Neeme küla
1144	SJA4935000	PA	-1.35 m abs.k	Harju maakond, Padise vald, Vintse küla
1152	SJA5933000	PK	-2.04 m abs.k	Harju maakond, Viimsi vald, Rohuneeme küla
1153	SJA8147000	PK	-1.99 m abs.k	Harju maakond, Viimsi vald, Rohuneeme küla
1154	SJA3086000	PA	-3.32 m abs.k	Harju maakond, Kiili vald, Sõmeru küla, Nabala
1165	SJA0626000	PA	0.15 m abs.k	Harju maakond, Anija vald, Ülejõe küla, Liivaku talu
1167	SJA2859000	PA	-4.51 m abs.k	Harju maakond, Harku vald, Türisalu küla
1168	SJA4601000	PA	-4.65 m abs.k	Harju maakond, Harku vald, Türisalu küla
1348	SJA4248000	PK	-0.41 m abs.k	Lääne maakond, Nõva vald, Nõmmemaa küla, Musa-Aadu talu
1888	SJA2192000	PK	-5.91 m abs.k	Harju maakond, Harku vald, Väana-Jõesuu küla
2062	SJA7783000	PA	0.33 m abs.k	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla
4448	SJA0717000	PK	-7.31 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa
9997	SJA9232000	PK	-1.49 m abs.k	Lääne maakond, Lääne-Nigula vald, Risti alevik
14927	SJB3128000	PK	-3.44 m abs.k	Harju maakond, Lääne-Harju vald, Rummu alevik
15244	SJA3058000	PK	-4.55 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
15934	SJA7001000	PK	2.7 m abs.k	Harju maakond, Kuusalu vald, Pudisoo küla

Põhjaveekogumi veetasemed jäävad allapoole merepinda välja arvatud põhjaveekogumi lõuna- ja lääneosas.

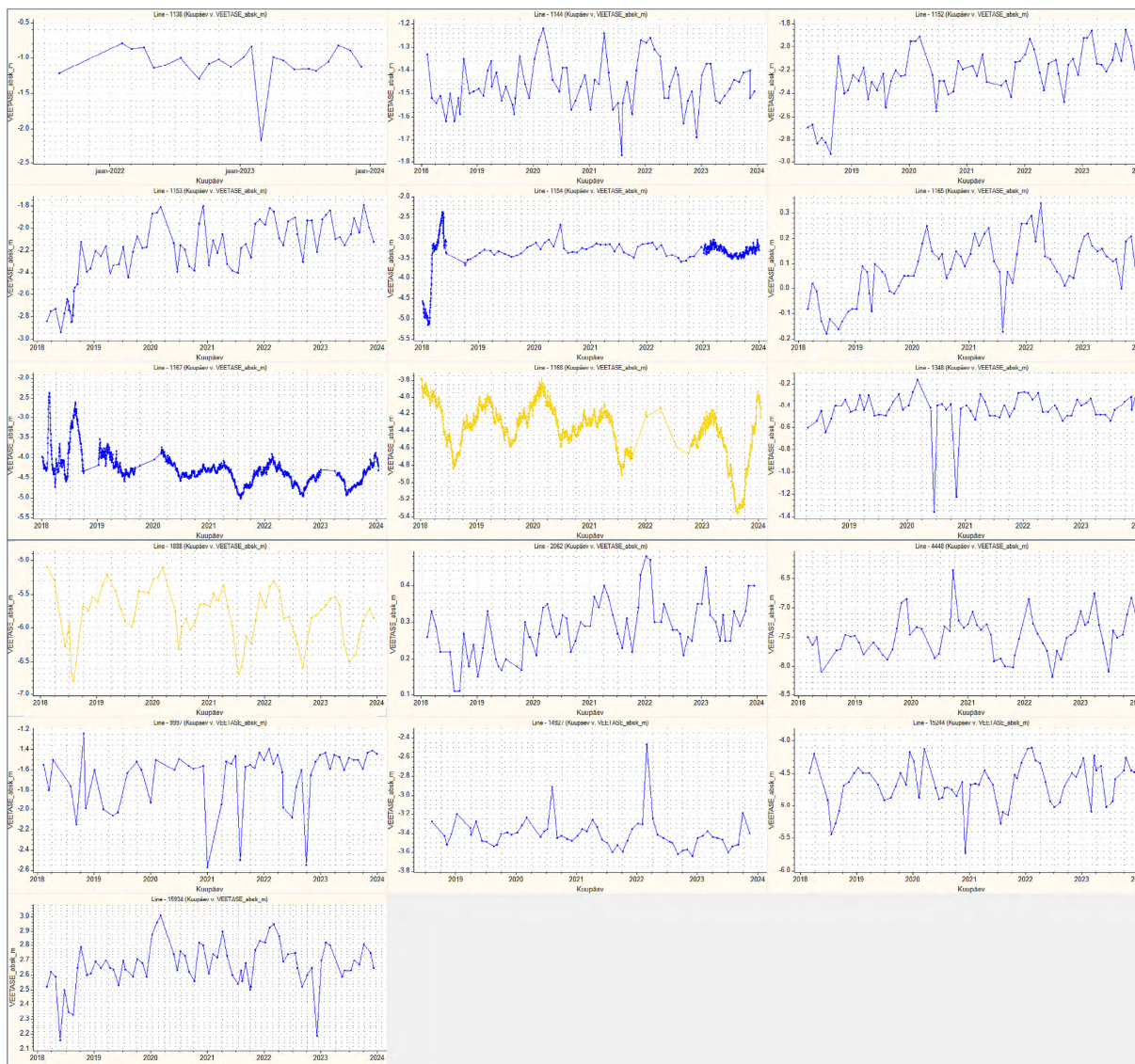
2023. aasta mõõtmistulemused näitavad põhjaveetaseme aastasisese amplituudi suurimana (kuni 2.17 m) Tallinna ja sellega külgnevate omavalitsuste veevõtupiirkonnas (johtuvalt veevõtust). Aastasisesed veetasemete muutused olid väikesed (alla 0.5 m) Tallinna ja sellega külgnevate omavalitsuste veevõtupiirkonnas väljaspool ning saartel ja ürgorgude läheduses.

Veetaseme aastasisesed muutused kajastavad peamiselt veevõtu mõju, miinimumveetasemed olid juunis ja juulis, maksimumtasemed veebruaris-märtsis ja oktoobris-detsembris.

Aastatel 2018-2023 on enamuses seirejaamades jätkunud veetaseme tõusutrend (joonised 10-11), langev trend on täheldatav seirekaevudes nr 215 Saku alevikus, nr 554 Keilas, nr 1168 Keila- Joal ja nr 1888 Väana-Jõesuus. Võrreldes aastaga 2022 on Kambriumi–Vendi veekihi seirejaamade veetasemed põhjavee-kogumi aastakeskmisena 0.09 m kõrgemal.



Joonis 10. Veetasemed Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi seirejamades 2023 ja 2018–2023.



Joonis 11. Veetasemed Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi seirejaamades 2018–2023.



2.3.2 Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove 30 seirekaevust.

Tabel 6. Keemilise seire jaamad Kambriumi-Vendi põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
20	SJA0619000	PA	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa
158	SJA2845000	PK	Harju maakond, Viimsi vald, Pringi küla
189	SJA0006000	PK	Harju maakond, Tallinn, Pirita linnaosa
201	SJA9102000	PK	Harju maakond, Saku vald, Saku alevik
246	SJA5282000	PK	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa
251	SJA5670000	PK	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa
308	SJA9139000	PK	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
381	SJA3905000	PK	Harju maakond, Maardu linn
539	SJA1368000	PK	Harju maakond, Paldiski linn
552	SJA8209000	PK	Harju maakond, Keila linn
680	SJA2238000	PK	Harju maakond, Loxsa linn
704	SJA0248000	PK	Harju maakond, Raasiku vald, Aruküla alevik
1096	SJA6806000	PK	Harju maakond, Anija vald, Kehra linn
1101	SJA0566000	PK	Rapla maakond, Kohila vald, Salutaguse küla
1104	SJA7134000	PK	Harju maakond, Saue vald, Riisipere alevik
1138	SJA5405000	PK	Harju maakond, Jõelähtme vald, Neeme küla
1144	SJA4935000	PA	Harju maakond, Lääne-Harju vald, Vintse küla
1152	SJA5933000	PK	Harju maakond, Viimsi vald, Rohuneeme küla
1888	SJA2192000	PK	Harju maakond, Harku vald, Vääna-Jõesuu küla
2968	SJA8276000	PK	Lääne maakond, Noarootsi vald, Dirhami küla
4210	SJA8350000	PK	Lääne maakond, Haapsalu linn
4468	SJA2632000	PK	Harju maakond, Saue linn
4643	SJA2616000	PK	Harju maakond, Kuusalu vald, Valkla küla
9997	SJA9232000	PK	Lääne maakond, Lääne-Nigula vald, Risti alevik
14073	SJA1524000	PK	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa
15244	SJA3058000	PK	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
15934	SJA7001000	PK	Harju maakond, Kuusalu vald, Pudisoo küla
16101	SJA4849000	PK	Harju maakond, Harku vald, Muraste küla
30170	SJA3535000	PK	Harju, Tallinn, Aegna saar
61693	SJB4300000	PK	Harju maakond, Viimsi vald, Lõunaküla küla

Naissaare seirekaevust nr 14113 ei olnud võimalik proovi võtta kuna kaev pole töötanud 2022 aastast peale ja nagu aastal 2022, asendati see Naissaarel paikneva sama veekihi puurkaevuga nr 61693.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, HCO₃, NH₄, NO₃, üldkaredus, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Seirekaevust nr 308 analüüsiti pestitsiidid ja lenduvad orgaanilised ühendid ning seirekaevudest nr 1096 ja nr 1144 raskmetallid (As, Cd, Pb, Hg).

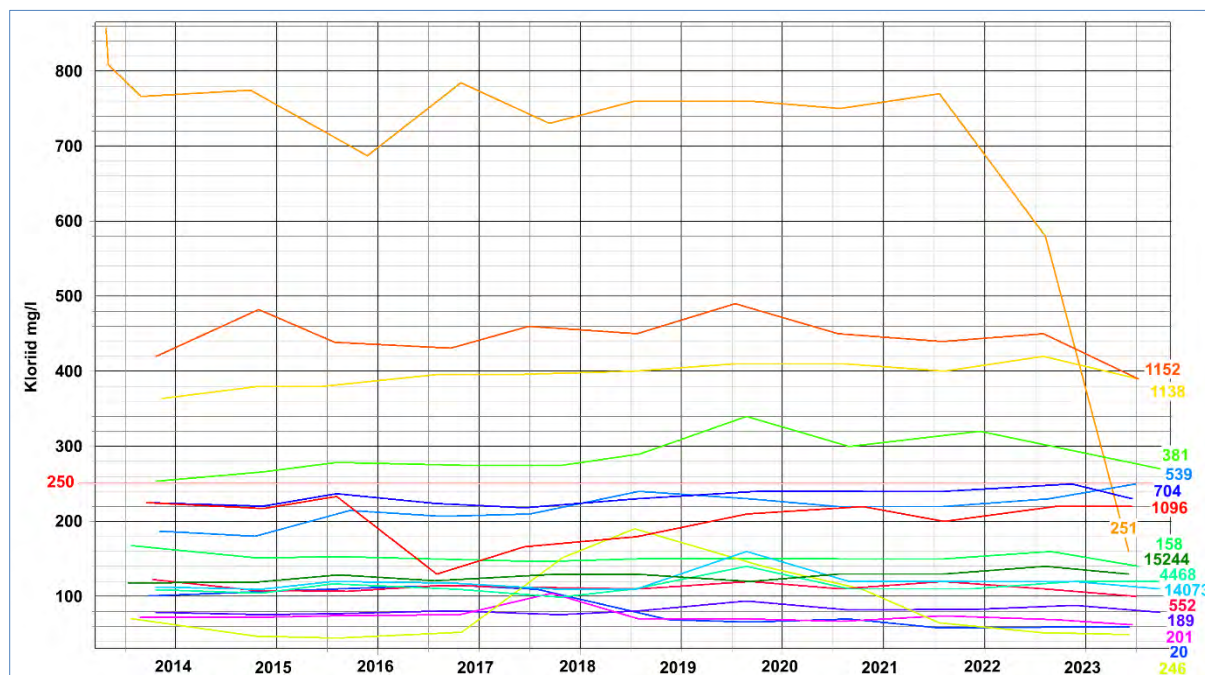
Kõik seirekaevust nr 308 analüüsitud pestitsiidide ja lenduvate orgaaniliste ühendite sisaldused jäid alla labori määramispiiri.

Seirekaevudes nr 1096 ja nr 1144 analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsisaldusi.



Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil kloriidi läviväärtus 250 mg/l.

Põhjaveekogumi kloriidi läviväärtus (250 mg/l) oli ületatud Maardu linnas seirekaevus nr 381, Jõelähtme vallas Neeme külas seirekaevus nr 1138 ja Viimsi vallas Rohuneeme külas seirekaevus nr 1152. Kõigis neis on ka varasematel aastatel olnud kloriidi sisaldus üle läviväärtuse.



Joonis 12. Kloriidi sisaldus Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023 Tallinna ja sellega külgnevate omavalitsuste veevõtupiirkonnas.

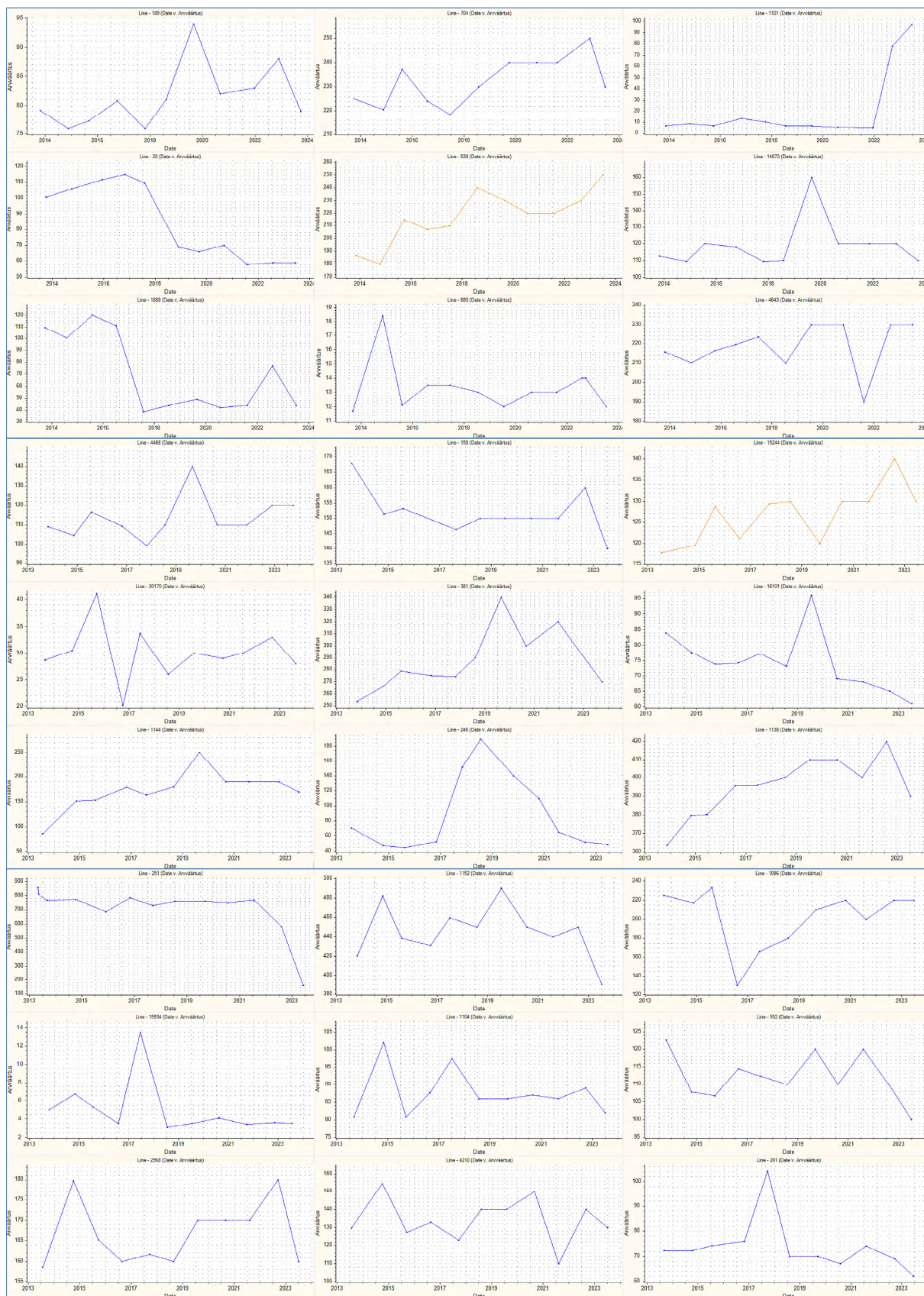
Kloriidi sisaldus on väike (alla 30 mg/l) mereäärsetes seirekaevudes nr 680 (Loksa), nr 15934 (Pudisoo), nr 30170 (Aegna) ja nr 61693 (Naissaar), kus on ilmselt säilinud jäätumisaegse liustikusulavee mõju.

Johtuvalt ürgorgude mõjust ja rannikuäärsest paiknemisest, on jäätumisaegse liustikusulavee osa tõenäoliselt oluline ka Tallinna seirekaevudes nr 20, nr 189 ja nr 246 ning seirekaevudes Vääna-Jõesuus nr 1888 ja Murastes nr 16101.

Kloriidi sisalduse aeglane tõus on jälgitav (joonis 13) Paldiskis seirekaevus nr 539 (sisaldus 250 mg/l) ja Kakumäel seirekaevus nr 15244 (sisaldus 130 mg/l) ning langus Tallinnas Kalamajas seirekaevus nr 20, Sakus seirekaevus nr 201, Kopli poolsaare tipus seirekaevus nr 251 ning Murastes seirekaevus nr 16101.

Seirekaev nr 1101 (Salutaguse) kloriidi tõus aastast 2022 johtub kaevu remondist 2021 aasta lõpus. Kaevu manteltoru oli läbi roostetanud ja selle seirejaama analüüsitulemused 2007-2021 pole vaadeldavale veekihile iseloomulikud. Alates aastast 2022 on Salutaguse kaevu nr 1101 kloriidi sisaldus ligilähedane aastate 1967-1976 kloriidi sisaldustele.

Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada vajadusega joogivee piirsisaldusi ületava loodusliku kõrge raua (piirsisaldus 0.2 mg/l) ja anaeroobsele põhjaveele piirkonniti iseloomuliku loodusliku ammoniumi (piirsisaldus 0.5 mg/l) eemaldamise vajadusega.



Joonis 13. Kloriidi sisaldus mg/l Kambrumi-Vendi põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023 (1).



Joonis 14. Kloriidi sisaldus mg/l Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023 (2).

Üheski seirekaevus ei ületatud ammooniumile kehtestatud põhjaveekogumi kvaliteedinäitaja väärtust 1.5 mg/l (looduslikult anaeroobne veekeskond). Joogivee NH_4^+ piirsisaldus 0.5 mg/l oli ületatud kokku üheksas seirekaevus kolmekümnest (nr 20, nr 158, nr 246, nr 381, nr 1138, nr 1144, nr 4643, nr 30170 ja nr 61693).

Seiretöö käigus analüüsitud põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvu- ja vähenemist ei esinenud, kloriidi sisaldused on küllaltki stabiilsed ja sõltuvad peamiselt muutustest veevõtus. Kõrgem kloriidi sisaldus on ka sellest, kas seirekaevu töötav osa paikneb veekihi ülemises või alumises osas, üksikutes seirepuuraukudes võib täheldada kloriidi sisalduse tõusutrendi.



3 2023 aasta seire tulemused Ordoviitsiumi–Kambriumi veekihis

3.1 Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (4)

Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas on moodustatud Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekihist paksusega 20-40 m.

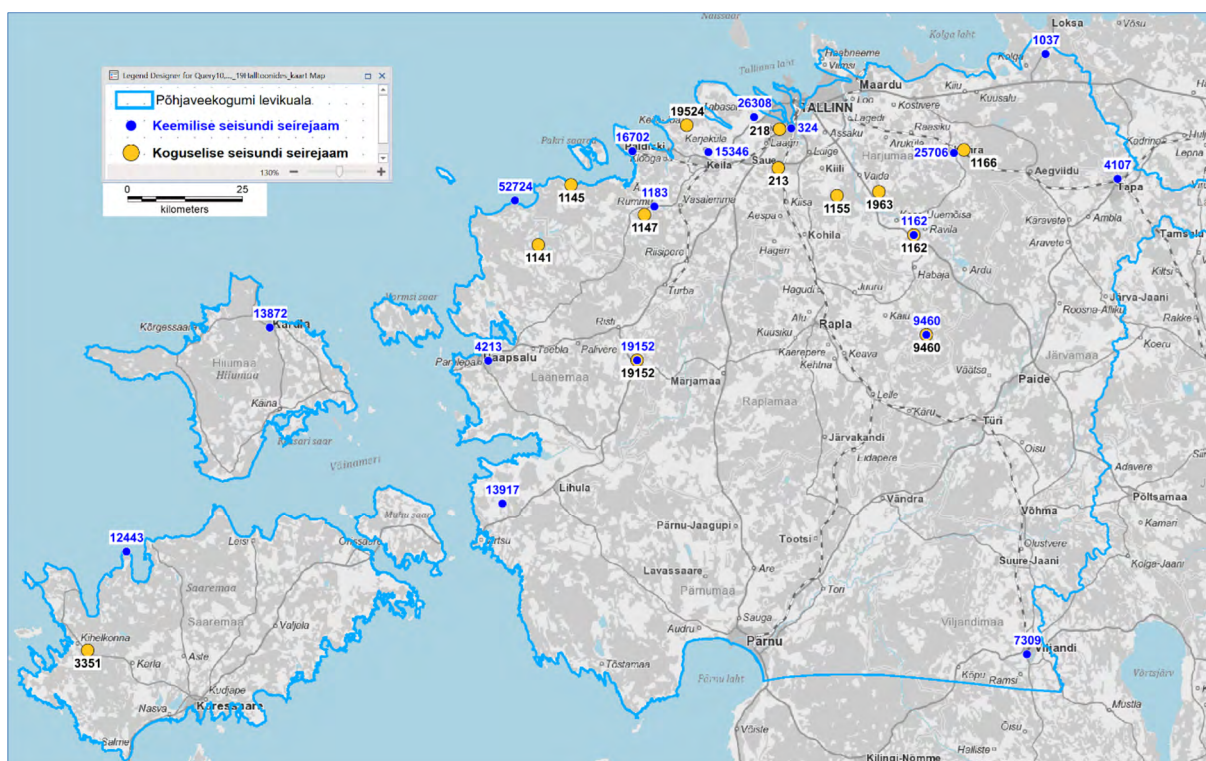
Põhjavee looduslik liikumissuund on Pandivere kõrgustikult radiaalselt loode, lääne ja edela suunas. Põhjavee survepind ulatub Kesk-Eestis Pandivere kõrgustiku ümbruses absoluutkõrguseni 50-60 m. Lääne-Eestis ja Pärnumaal ulatub survepind kohati üle maapinna. Tallinnas Nõmmel ja Tallinna lähiümbruses on intensiivse veevõtu toimumisel moodustunud kohalikud alanduslehtid.

Põhjaveevool infiltrerub väga vähesel määral allpool lasuvasse Kambriumi–Vendi põhjaveekogumisse. Põhjavesi on Siluri–Ordoviitsiumi regionaalne veepideme levikualal kaitstud maapinnalt lähtuva reostuse eest.

Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi lõunapiiriks on tinglikult põhjaveekogumi praktilise kasutusala piir.

Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskavas on põhjaveekogumi koondseisund hinnatud heaks kuid ohustatuks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea(O) seisund).

Põhjaveekogumi veest sõltuvad pinnaveekogumid ja maismaaökosüsteemid puuduvad [1].



Joonis 15. Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas ja 2023.a seirejaamad.



3.1.1 Lääne-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Lääne-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumis veetaset 13 seirejaamas.

Tabel 7. Tasemesei jaamade andmed Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumis.

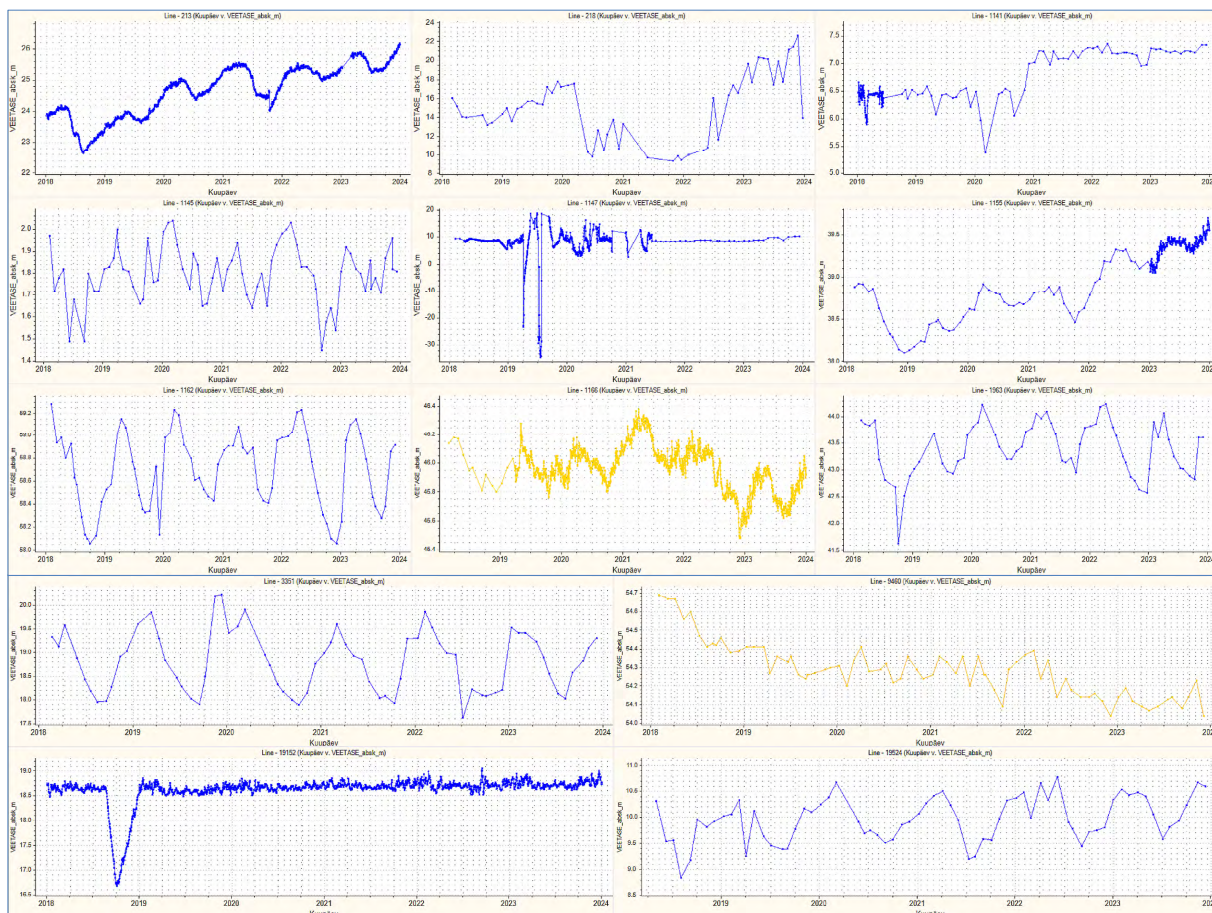
Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2023 veetase	Asukoht
213	SJA7481000	PA	25.62 m abs.k	Harju maakond, Saku vald, Saku alevik
218	SJA5191000	PK	19.39 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa
1141	SJA3486000	PK	7.25 m abs.k	Lääne maakond, Nõva vald, Nõmmemaa küla
1145	SJA9250000	PK	1.82 m abs.k	Harju maakond, Padise vald, Vintse küla
1147	SJA4225000	PK	9.37 m abs.k	Harju maakond, Padise vald, Kasepere küla
1155	SJA7681000	PA	39.37 m abs.k	Harju maakond, Kiili vald, Sõmeru küla, Nabala
1162	SJA6814000	PA	58.71 m abs.k	Harju maakond, Kose vald, Kose alevik
1166	SJA9354000	PA	45.81 m abs.k	Harju maakond, Anija vald, Ülejõe küla
1963	SJA0928000	PK	43.36 m abs.k	Harju maakond, Rae vald, Aruvalla küla
3351	SJB1844000	PA	18.92 m abs.k	Saare maakond, Kihelkonna vald, Viki küla
9460	SJA8181000	PA	54.12 m abs.k	Rapla maakond, Kaiu vald, Suurekivi küla
19152	SJA9373000	PA	18.74 m abs.k	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla
19524	SJA0449000	PK	10.26 m abs.k	Harju maakond, Harku vald, Türisalu küla

2023. aasta tulemused näitavad põhjaveetaseme aastasisese amplituudi suurimana Tallinnas Nõmmel kaevuna töötava seirekaevus nr 218 (8.65m). Ülejäänud seirejaamade aastasisesed veetasemete muutused on väiksemad (0.16-1.63 m), olles kaevudena töötavates seirejaamades suuremad kui puuraukudes.

Miinumumveetasemed olid juulis-septembris, maksimumtasemed novembris-detsembris. Miinumum- ja maksimumtasemed on aastasiseselt küllalt ebahühtlaselt jaotunud, kajastades seega piirkondliku veevõtu mõju.

Aastatel 2018-2023 on enamuses seirejaamades jätkunud veetaseme tõusutrend (joonis 16), langev trend on täheldatav Raplemaal Kaiu vallas Suurekivi küla seirekaevus nr 9460 ja Kehra lähedal seirepuuraugus nr 1166.

Seirejaamade veetasemed langevad Pandivere kõrgustiku toitealalt loode ja lääne suunas. Võrreldes aastaga 2022 on võrreldavate (ilma Tallinna Pargi tn kaevuta nr 218) seirejaamade veetasemed põhjaveekogumi aastakeskmisena 0.14 m kõrgemal.



Joonis 16. Veetasemed Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi seirejaamades 2018–2023.



3.1.2 Lääne-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas keemilise koostise seireks võeti veeproove 17 seirekaevust.

Tabel 8. Keemilise seire jaamad Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
324	SJA9115000	PK	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa
1037	SJA1380000	PK	Harju maakond, Kuusalu vald, Kolgaküla küla
1162	SJA6814000	PA	Harju maakond, Kose vald, Kose alevik
1183	SJA7334000	PK	Harju maakond, Vasalemma vald, Rummu alevik
4107	SJA0097000	PK	Lääne–Viru maakond, Tapa vald, Tapa vallasisene linn, Tööstuse tn 1
4213	SJA0987000	PK	Lääne maakond, Haapsalu linn
7309	SJB2063000	PK	Viljandi maakond, Viljandi linn, Tähe tn 13
9460	SJA8181000	PA	Rapla maakond, Kaiu vald, Suurekivi küla
12443	SJA3811000	PA	Saare maakond, Kihelkonna vald, Viki küla
13872	SJA1681000	PK	Hiiu maakond, Pühalepa vald, Nõmme küla
13917	SJB1810000	PK	Lääne maakond, Hanila vald, Massu küla, võitsehh
15346	SJA6869000	PK	Harju maakond, Keila vald, Karjaküla alevik
16702	SJA1292000	PK	Harju maakond, Paldiski linn
19152	SJA9373000	PA	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla
25706	SJA8948000	PK	Harju maakond, Anija vald, Kehra vallasisene linn
26308	SJB4313000	PK	Harju maakond, Harku vald, Laabi küla
52724	SJB3124000	PK	Lääne maakond, Lääne–Nigula vald, Rannaküla

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, HCO₃, KHT_{Mn}, NH₄, NO₃, üldkaaredu, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

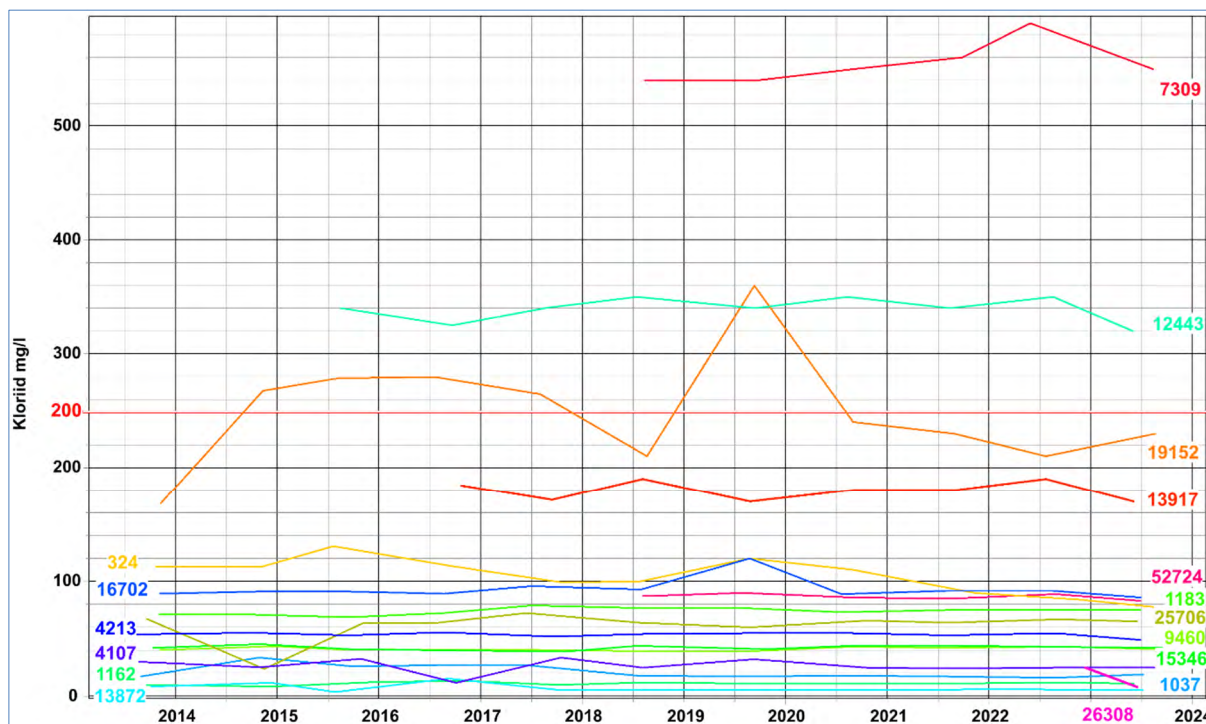
Seirekaevust nr 4107 analüüsiti pestitsiidid ja lenduvad orgaanilised ühendid ning raskmetallid (As, Cd, Pb, Hg) ja seirekaevust nr 324 raskmetallid (As, Cd, Pb, Hg).

Kõik seirekaevust nr 4107 analüüsitud pestitsiidide ja lenduvate orgaaniliste ühendite sisaldused jäid alla labori määramispiiri. Seirekaevudes nr 4107 ja nr 324 analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi.

Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil kloriidi läviväärtus 250 mg/l.

Põhjaveekogumi kloriidi läviväärtus 250 mg/l oli ületatud Viljandi linnas seirekaevus nr 7309 (550 mg/l) ja Saaremaal seirekaevus nr 12443 (320 mg/l) (joonis 17). Neis kaevudes on ka varasematel aastatel olnud kloriidi sisaldus üle läviväärtuse. Samades kaevudes oli ületatud ka naatriumile kehtestatud joogivee piirsaldus 200 mg/l, Viljandis 350 mg/l ja Saaremaal 280 mg/l.

Seirekaevud nr 7309 ja nr 12443 paiknevad põhjaveekogumi äärealal, kus kloriidi sisaldus on juba looduslikult kõrge. Kuna joogivee vajadusteks veevõttu Ordoviitsiumi–Kambriumi veekihi looduslikult soolaka vee levikualal pole (seal puuduvad kehtivad põhjaveevarud), võib kaaluda selle ala põhjaveekogumist välja jätmist, see võimaldaks loobuda ka mõnest seirejaamast. Kloriidi sisalduse aeglane langus on jälgitav Tallinnas Nõmmel seirekaevus nr 324.



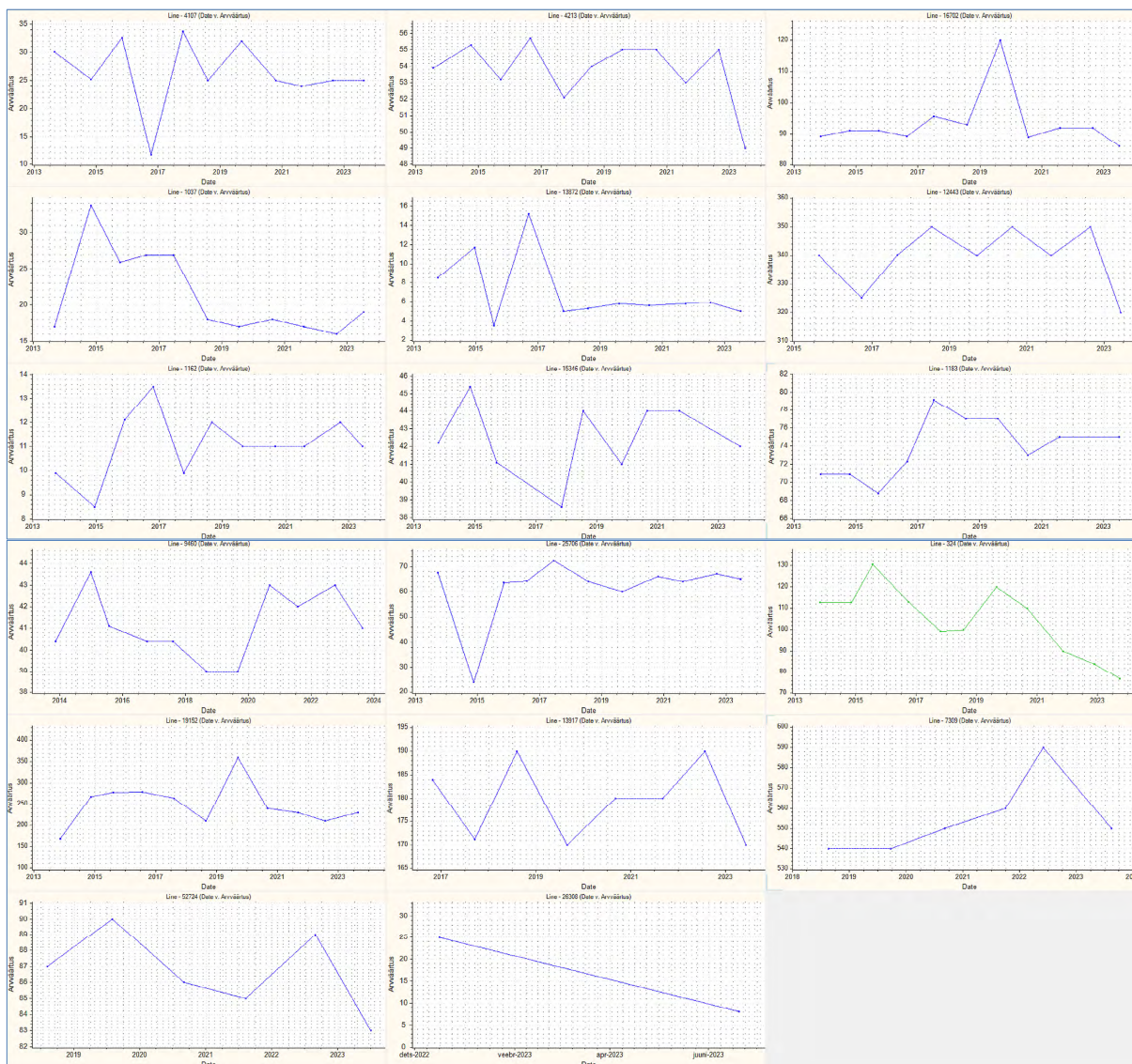
Joonis 17. Kloriidi sisaldus Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023

Nitraate oli üle labori määramispiiri vaid Harku valla Laabi külas seirekaevus nr 26308 (19 mg/l). Aastal 2022 selles seiresse lisatud kaevus nitraate ei analüüsitud, kaevust ühel pool paikneb Laabi farm ja teisel pool Harku karjäär.

Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada vajadusega joogivee piirsaldust 0.2 mg/l ületava looduslikult kõrge rauaga põhjavees.

Põhjavee kvaliteedinäitajatest ei ületatud üheski seirekaevus joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitajate KHT_{Mn} piirsaldust 5 mg/l ega NH_4 piirsaldust 0.5 mg/l.

Seiretöö käigus analüüsitud põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvu suundumust ei esinenud, kloriidi sisaldused on stabiilsed ja suurenevad veekihi peamiselt lõuna suunas. Põhjaveekogumi lõuna- ja edelaosas, kuhu ei ulatu Pandivere toitealalt lähtuv veevool, on Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjavees looduslikult kõrgem kloriidi sisaldus.



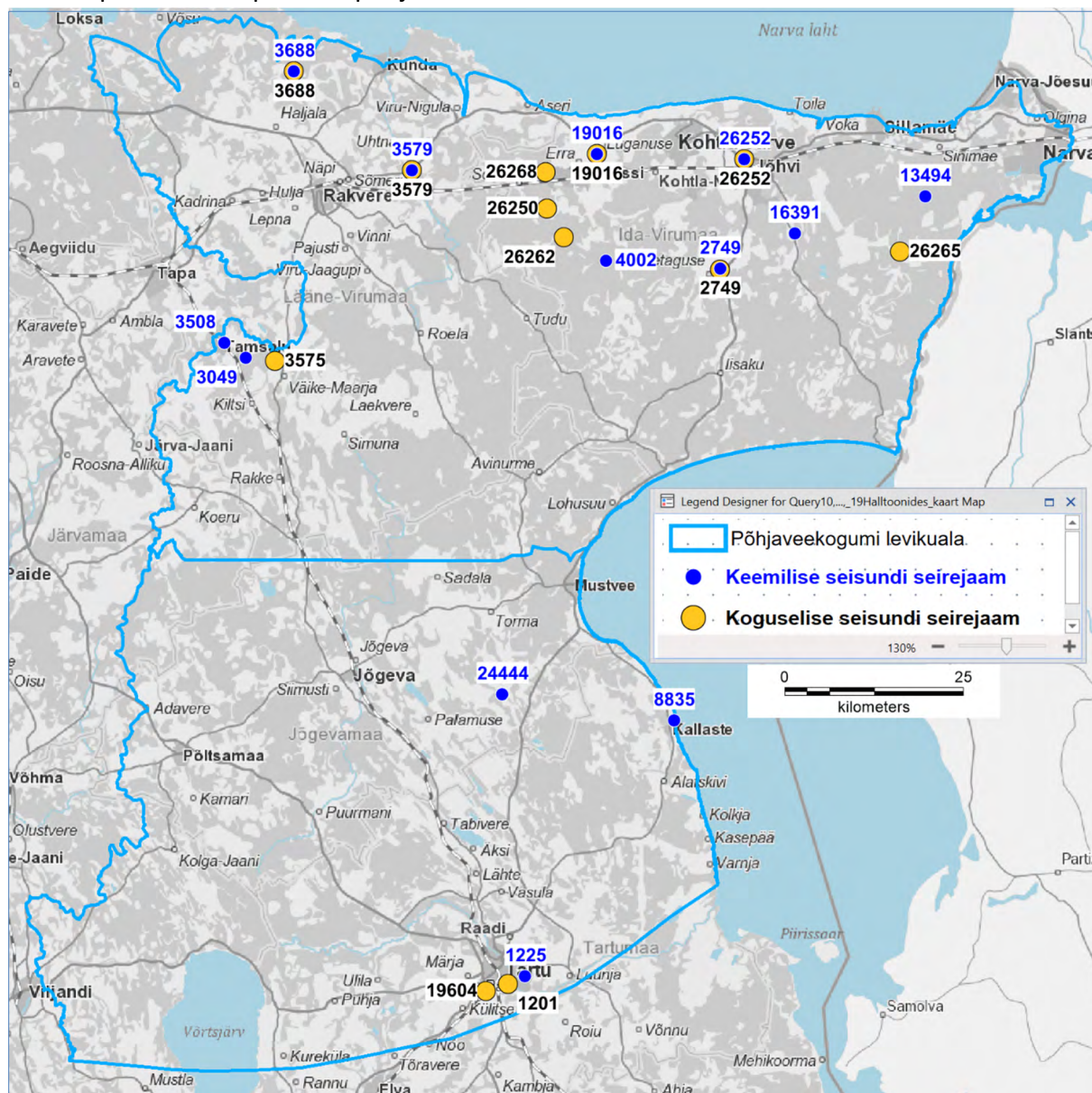
Joonis 18. Kloriidi sisaldus mg/l Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023.



3.2 Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogum (5a) ja Tartu põhjaveekogum (5b)

Ida-Eesti vesikonnas on Ordoviitsiumi–Kambriumi veekihi põhjapoolsest osast piiritletud Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogum (nr 5a, veekihi paksus 20–30 m) ja lõunapoolsest osast Ordoviitsiumi–Kambriumi Tartu põhjaveekogum (nr 5b, veekihi paksus 30–40 m).

Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi füüsiline veekiht jätkub ka Venemaal, piirilest põhjaveekogumit ei ole moodustatud, kuid piiriülesel alal viiakse läbi osapoolte vahel kokkulepitud mahus piirilest põhjaveeseiret.



Joonis 19. Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi veekihi põhjaveekogumid ja 2023.a seirejaamade paiknemine.

Ordoviitsiumi–Kambriumi Tartu põhjaveekogumi lõunapiiriks on tinglikult põhjaveekogumi praktilise kasutusala piir.

Põhjavee looduslik liikumissuund on Pandivere kõrgustikult radiaalselt ida ja kagu suunas. Kohalikud alanduslehtid on kujunenud intensiivsema veevõtuga piirkondade (Tartu, Rakvere,



Kiviõli) juures. Põhjaveevool infiltreerub vähesel määral allpool lasuvasse Kambriumi–Vendi veekihti.

Põhjavesi on Siluri–Ordoviitsiumi regionaalse veepideme levikualal kaitstud maapinnalt läh-tuva reostuse eest. Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) idaosas on Siluri–Ordoviitsiumi regionaalse veepideme paksus ja isoleeriv võime väiksem ning veelgi idapool Venemaal vaadeldakse Ordoviitsiumi–Kambriumi liivakivide ja Kesk–Ordoviitsiumi lubjakivide allosas levivat põhjavett ühe veekihina.

Ida–Eesti vesikonna veemajanduskavas on põhjaveekogumite nr 5a ja nr 5b koondseisund hin-natud heaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea seisund). Põhjaveekogumite veest sõl-tuvad pinnaveekogumid ja maismaaökosüsteemid puuduvad [1].

3.2.1 Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa ja Tartu põhjaveekogumite koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) põhjaveetaset 10 seirekaevust ja Tartu põhjaveekogumi (5b) põhjaveetaset 2 seirekaevust.

Tabel 9. Tasemesoire jaamade andmed Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa (5a) ja Tartu (5b) põhjaveekogumites.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2023 veetase	Asukoht
3575	SJA8204000	PA	5a	61.45 m abs.k	Lääne–Virumaa, Väike-Maarja vald, Ärina küla
3579	SJA8760000	PA	5a	53.21 m abs.k	Lääne–Virumaa, Sõmeru vald, Sämi küla
3688	SJA5189000	PA	5a	48.96 m abs.k	Lääne–Virumaa, Haljala vald, Aaviku küla
2749	SJB4401000	PK	5a	4.39 m abs.k	Ida–Virumaa, Alutaguse vald, Rajaküla, Rajaküla loomalaut
19016	SJA2098000	PA	5a	35.36 m abs.k	Ida–Virumaa, Lüganuse vald, Lüganuse alevik
26250	SJA2853000	PA	5a	45.23 m abs.k	Ida–Virumaa, Lüganuse vald, Sirtsu küla
26252	SJA0868000	PA	5a	45.38 m abs.k	Ida–Virumaa, Jõhvi vald, Edise küla
26262	SJA6756000	PA	5a	49.71 m abs.k	Ida–Virumaa, Lüganuse vald, Sirtsu küla
26265	SJA2263000	PA	5a	6.70 m abs.k	Ida–Virumaa, Vaivara vald, Mustanina küla
26268	SJA7802000	PA	5a	43.79 m abs.k	Ida–Virumaa, Sonda vald, Varinurme küla
1201	SJA8498000	PK	5b	32.76 m abs.k	Tartumaa, Tartu linn
19604	SJA5452000	PA	5b	34.95 m abs.k	Tartumaa, Ülenurme vald, Lemmatsi küla

Puuraukude nr 3575 ja nr 3579 aastalõpu veetasemed puuduvad, sest jaanuaris 2024 olid kül-munud. Puuraugus nr 19016 oleva tasemeanduri andmefail oli jaanuaris 2024 loetamatu ja anduri veetasemed on puudu (KAUR tellimisel teostas OÜ Maves 2023 aasta lõpus puhastus-töid, puuraugus oli õlisegune liiv). Aastal 2023 asendati seni seires olnud puurauk nr 4019 (tamponeeriti) sama veekihi kaevuga nr 2749. Puurauk 19604 puhastati⁶ 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt ja veetasemed on vaid aastalõpust.

Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) veetaseme aastasised muutused 2023. aastal olid 0.61–2.29 m, miinimumveetasemed olid augustis-septembris ja maksimum-tasemed märtsis-aprillis.

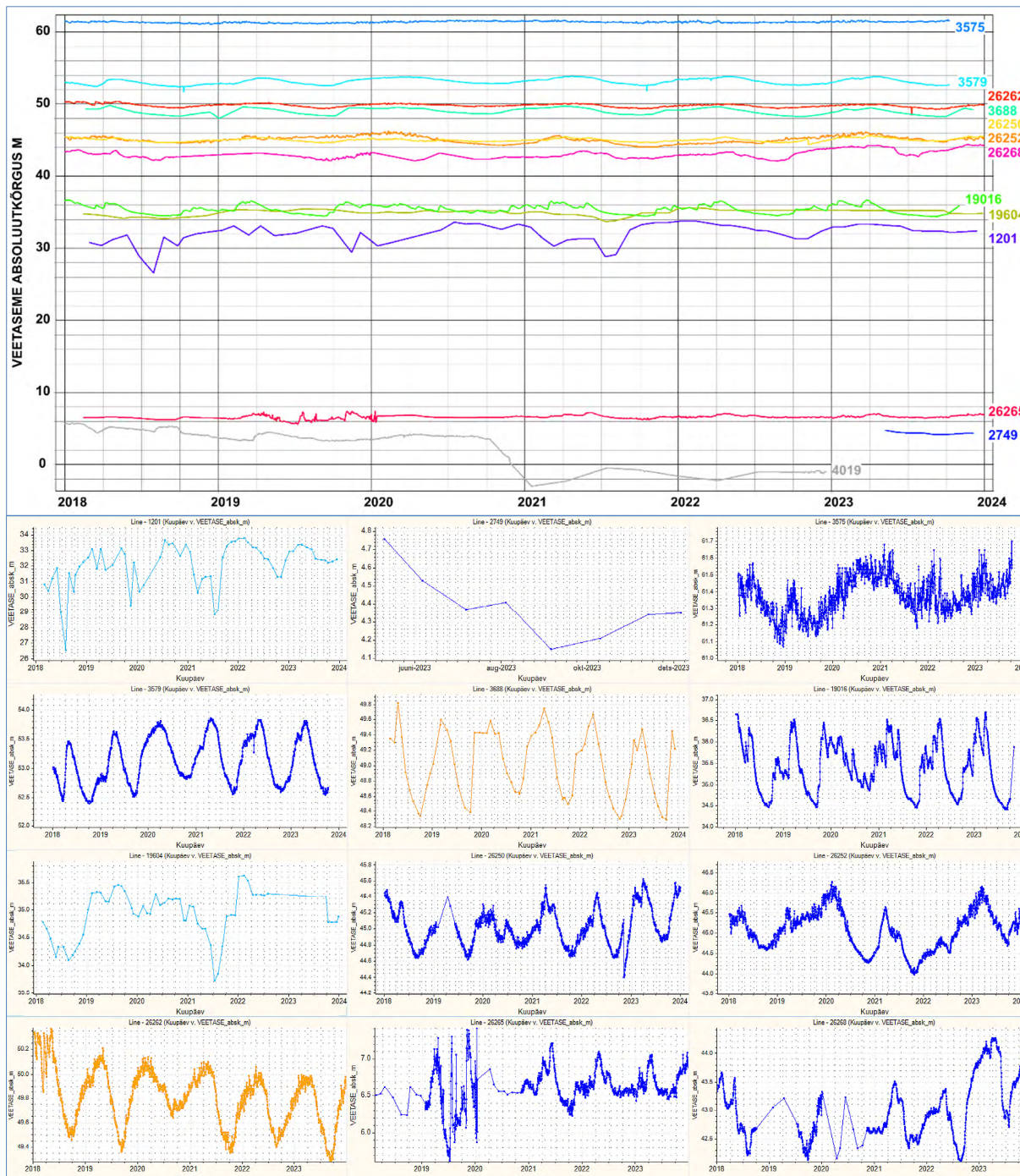
Ordoviitsiumi–Kambriumi Tartu põhjaveekogumi (5b) veetaseme aastasised muutused 2023. aastal olid ja 0.39–0.45 m. Seirekaevu nr 1201 järgi olid miinimumveetasemed oktoobris ja maksimumtasemed aprillis.

⁶ Puuriti läbi 31.6 m peal olev takistus, puuriti sügavuseni 42 m.



Aastatel 2018-2023 on enamuses seirejaamades jätkunud veetaseme tõusutrend (joonis 20), langev trend on täheldatav Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumis (5a) Haljala valla Aaviku külas seirekaevus nr 3688 ja Lüganuse valla Sirtsu külas seirekaevus nr 26262.

Aastal 2023 olid võrreldavate seirejaamade veetasemed Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi keskmisena 0.19 m kõrgemal ja Tartu põhjaveekogumis seirekaevu nr 1201 järgi 0.08 m kõrgemal kui aastal 2022.



Joonis 20. Veetasemed Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa ja Tartu põhjaveekogumite seirejaamades 2018-2023.



3.2.2 Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa ja Tartu põhjaveekogumite keemilise seire tulemused

Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) keemilise koostise seireks võeti veeproove 10 seirekaevust ja Tartu põhjaveekogumis (5b) kolmest seirekaevust.

Tabel 10. Keemilise seire jaamad Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa (5a) ja Tartu (5b) põhjaveekogumites.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
2749	SJB4401000	PK	5a	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Rajaküla
3049	SJB1808000	PK	5a	Lääne-Viru maakond, Tamsalu vald, Metskaevu küla
3508	SJA2202000	PK	5a	Lääne-Viru maakond, Tapa vald, Tamsalu linn, Tehnika tn.
3579	SJA8760000	PA	5a	Lääne-Viru maakond, Sõmeru vald, Sämi küla
3688	SJA5189000	PA	5a	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Aaviku küla
4002	SJA7384000	PA	5a	Ida-Viru, Maidla vald, Piilse küla
13494	SJA5108000	PK	5a	Ida-Viru maakond, Vaivara vald, Mustanina küla
16391	SJB1957000	PK	5a	Ida-Viru, Illuka vald, Vasavere küla
19016	SJA2098000	PA	5a	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Lüganuse alevik
26252	SJA0868000	PA	5a	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Edise küla
1225	SJA7202000	PK	5b	Tartu maakond, Tartu linn
8835	SJA6072000	PK	5b	Tartu maakond, Kallaste linn
24444	SJB3828000	PK	5b	Jõgeva maakond, Mustvee vald, Voore küla

Aastal 2023 asendati seni seires olnud Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi puurauk nr 4019 (tamponeeriti) sama veekihi kaevuga nr 2749.

Keskkonnaministri määruses nr 48 on Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumil läviväärtus sulfaadil 100 mg/l, ühealuselistel fenoolidel 1 µg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l.

Ordoviitsiumi–Kambriumi Tartu põhjaveekogumile on keskkonnaministri määruses nr 48 läviväärtus 350 mg/l kloriidile.

Raskmetalle analüüsiti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) seirekaevus nr 3049 (Ba, As, Cd, Pb, Hg) ja Tartu põhjaveekogumi (5b) seirekaevus nr 8835.

Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsisaldusi.

Seirekaevus nr 3049 ületas baariumi sisaldus (85 µg/l) keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l. Põhjavee künnisarvu ületavad Ba sisaldusi on olnud ka aastal 2022 seirekaevudes nr 3508 ja nr 26252 tehtud analüüsides (sisaldused vastavalt 96 µg/l ja 70 µg/l).

Baariumi sisaldus sügaval paiknevate veekihtide põhjavees tuleneb looduslikest allikatest. Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l.

Pestitsiidide analüüsiti seirekaevus nr 19016. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimetodite määramispiiri.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid⁷ ja BTEX (benseen) ühendeid⁸ analüüsiti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) seirekaevudes nr 16391 ja nr 26252 ning Tartu

⁷ 1,1,1-trikloroetaan, trikloroeteen, bromoform, 1,2-dikloroetaan, stüreen, diklorometaan, tetrakloroeteen, tetraaklorometaan, dibromoklorometaan, bromodiklorometaan ja triklorometaan (kloroform)

⁸ benseen, etüülbenseen, m/p-ksüleen, o-ksüleen ja toluen.



põhjaveekogumi (5b) seirekaevus nr 8835. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Viimase nelja aasta üheski veeproovis pole labori määramispiir lenduvate orgaaniliste ühendite ja benseeni osas (6 seirekaevu analüüsid) ületatud.

Naftasaadusi analüüsiti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi seirekaevudes nr 2749, nr 3049, nr 13494 ja nr 19016. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri (10 µg/l). Viimase nelja aasta üheski veeproovis pole labori määramispiir ületatud olnud naftasaaduste osas (10 seirekaevust kokku 12 analüüsi).

Ühe- ja kahealuselisi fenooli⁹ analüüsiti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi seirekaevudes nr 2749, nr 3049 ja nr 13494. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Viimase nelja aasta üheski veeproovis pole labori määramispiir ületatud olnud fenoolide osas (8 seirekaevu analüüsid).

Polütsükilisi aromaatsed ühendeid¹⁰ (PAH) analüüsiti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi seirekaevudes nr 2749, nr 13494 ja nr 19016. Labori analüüsimeetodi määramispiir oli ületatud seirepuuraugus nr 19016 (atsenaftüleen 0.061 µg/l ja fluoreen 0.007 µg/l). Põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l ei olnud ületatud. Veeproov puuraugust nr 19016 on võetud enne 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt tehtud puhastustöid. Puhastustöödel täheldati puuraugusetetes õlisegust liiva, mis ilmselt tingis PAH ühendite jäljed varem võetud veeproovis.

Viimase nelja aasta jooksul PAH ühendeid analüüsitud kokku seitsmes seirejaamas ja neist kolmes on labori määramispiir olnud ületatud. PAH ühendeid oli üle labori määramispiiri 2022 aastal seirepuuraukudes nr 4002 (PAH_{sum} 0.03µg/l) ja nr 26252 (PAH_{sum} 0.022µg/l).

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa ja Tartu põhjaveekogumite kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, HCO₃, KHT_{Mn}, NH₄, NO₃, üldkaredus, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Põhjaveekogumi nr 5a sulfaadi (100 mg/l) ja põhjaveekogumi nr 5b kloriidi (350 mg/l) läviväärtused polnud ületatud üheski seirejaamas.

Kloriidi sisaldused on stabiilsed ja suurenevad veekihis peamiselt lõuna suunas. Kõrgeim oli kloriidi sisaldus Tartu seirekaevus 1225 (50 mg/l), sisaldused on langeva trendiga (joonis 21).

Sulfaadi sisaldus oli kõrgeim seirepuuraugus nr 19016 (78 mg/l), sisaldus jääb alla põhjaveekogumile kehtestatud läviväärtuse (100 mg/l). Puurauk puhastati 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt ja puhastustööde mõju veekvaliteedile selgub järgmistel seireaastatel.

Sulfaadi sisalduse tõus seirekaevus nr 16391 võib olla tingitud veega täitunud Ahtme kaevanduse mõjust.

Suurim nitraadi sisaldus (3.4 mg/l) oli seirekaevus nr 3049. Põhjavee kvaliteedinäitajatest ei ületatud üheski seirekaevus joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldust 5 mg/l (sisaldused jäid alla 1.5 mg/l).

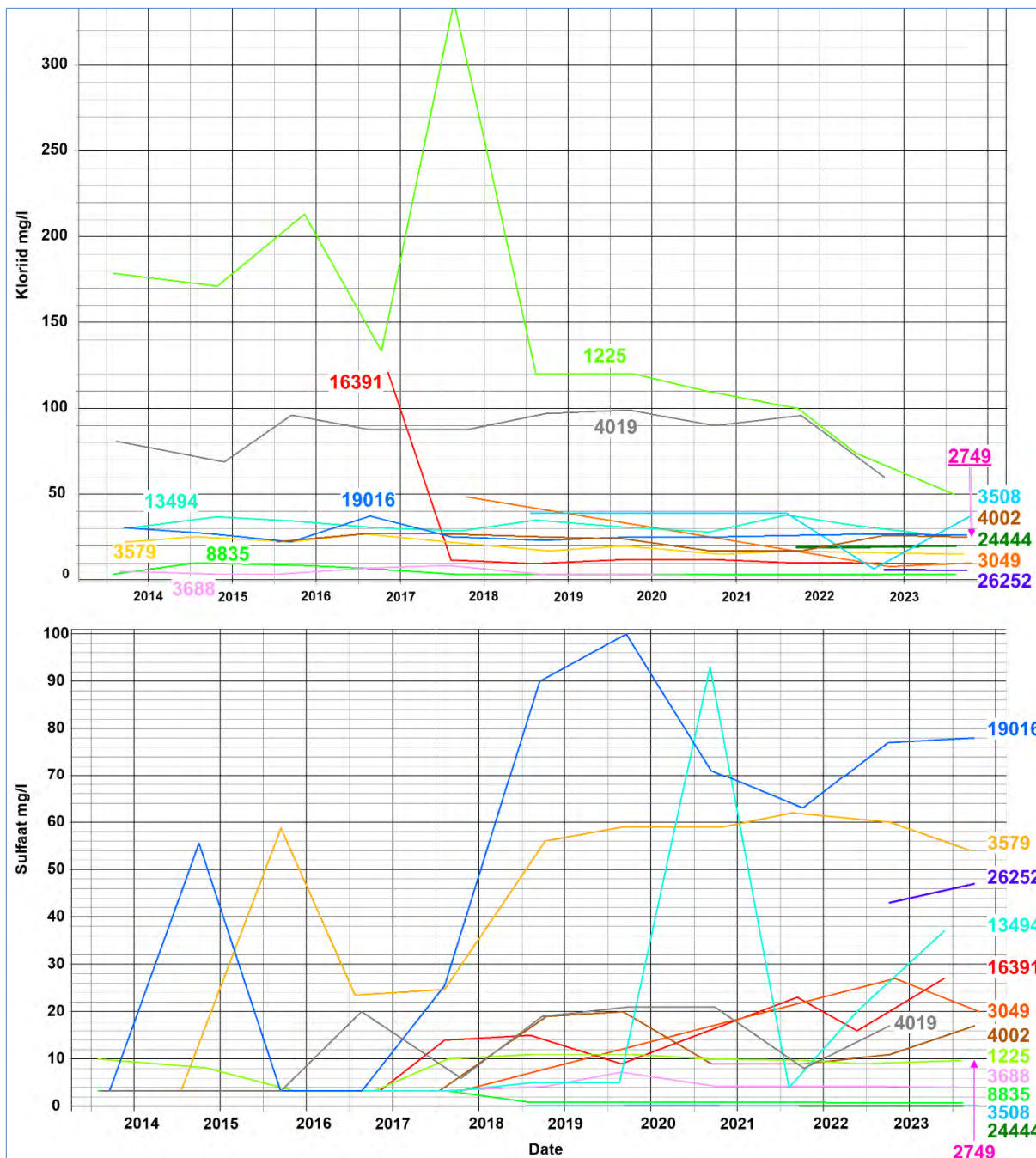
⁹ 2,3-dimetüülfenool, 2,6-dimetüülfenool, 3,4-dimetüülfenool, 3,5-dimetüülfenool, lihtfenool, okresool ja p,mkresool, 2,5-dimetüülresortsiin, 5-metüülresortsiin ja resortsiin.

¹⁰ Analüüsiti antratseen, atsenafteen, atsenafüleen, benzo(a)antratseen, benzo(a)püreen, benzo(b)fluoranteeni benzo(g,h,i)perüleen, benzo(k)fluoranteeni, dibenso(a,h)antratseen, fenantreen, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-cd)püreen, krüseen, naftaleeni ja püreeni



Joogiveele kehtestatud ammooniumi piirsaldus 0.5 mg/l oli ületatud seirepuuraugus nr 19016 (0.54 mg/l), mis puhastati 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt. Kaevus nr 24444 proovivõtul mõõdetud pH 9.8 on ka laboris eksimuskahtluste välistamiseks üle mõõdetud (aastatel 2021 ja 2022 oli pH 8.4).

Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada vajadusega joogivee piirsaldusi ületava looduslik kõrge raua (piirsaldus 0.2 mg/l) ja anaeroobsele põhjaveele piirkonniti iseloomuliku loodusliku ammooniumi (piirsaldus 0.5 mg/l) eemaldamise vajadusega.



Joonis 21. Kloriidi ja sulfaadi sisaldused Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa (5a) ja Tartu (5b) põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023.

Seiretöö käigus analüüsitud Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) ja Tartu põhjaveekogumi (5b) keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud, kloriidi ja sulfaadi sisaldused on stabiilsed.



4 2023 aasta seire tulemused Siluri–Ordoviitsiumi veekihtide põhjaveekogumites

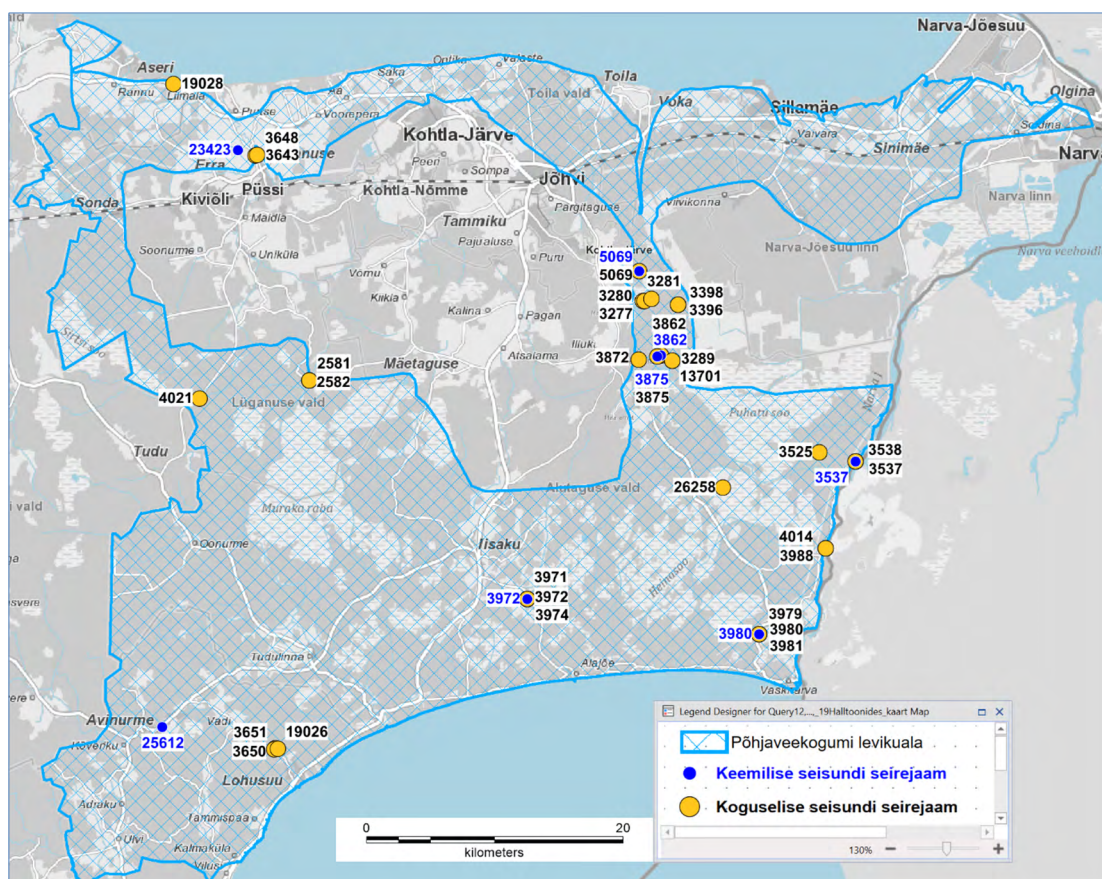
4.1 Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum (6)

Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum on moodustatud Ida-Virumaa Nabala–Rakvere, Keila–Kukruse ja Lasnamäe–Kunda veekihtidest mis ümbritsevad põlevkivi kaevandamisala. Põhjaveekogumi paksus suureneb lõuna suunas, ca 10 m Põhja-Eesti klindil kuni 80 meetrini Peipsi järve ääres. Füüsiline veekiht jätkub ka Venemaal, piiriülest põhjaveekogumit ei ole moodustatud, kuid piiriülesel alal viiakse läbi osapoolte vahel kokkulepitud mahus piirülest põhjavee-seiret.

Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum on hüdrodünaamiliselt seotud Kvaternaari Vasavere (27) ja Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini (7) põhjaveekogumitega.

Valdavalt on põhjaveekogum maapinnalt lähtuva reostuse ees kaitsmata või nõrgalt kaitstud. Põhjaveekogumi lõunaosas on moreeni ja limnoglatsiaalse geneesiga savide levik laiem, moodustades Narva karjäärist lõunapool ühes Kesk–Devoni Narva lademe savikate kihtidega kohalikke veepidemeid. Põhjavee survepind jälgib suures osas maapinna reljeefi.

Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavas on põhjaveekogumi koondseisund hinnatud halvaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Halb seisund).



Joonis 22. Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum (6) ja 2023.a seirejaamad.

Põhjaveekogumi veest sõltuvateks on hinnatud Pühajõgi, Purtse ja Sõtke jõed ning Uljaste järv, maismaaökosüsteemidest Puhatu ja Muraka soostikud, Sirtsu soo ja Selisoo [1].



4.1.1 Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumis põhjaveetasel 32 seirejaamas.

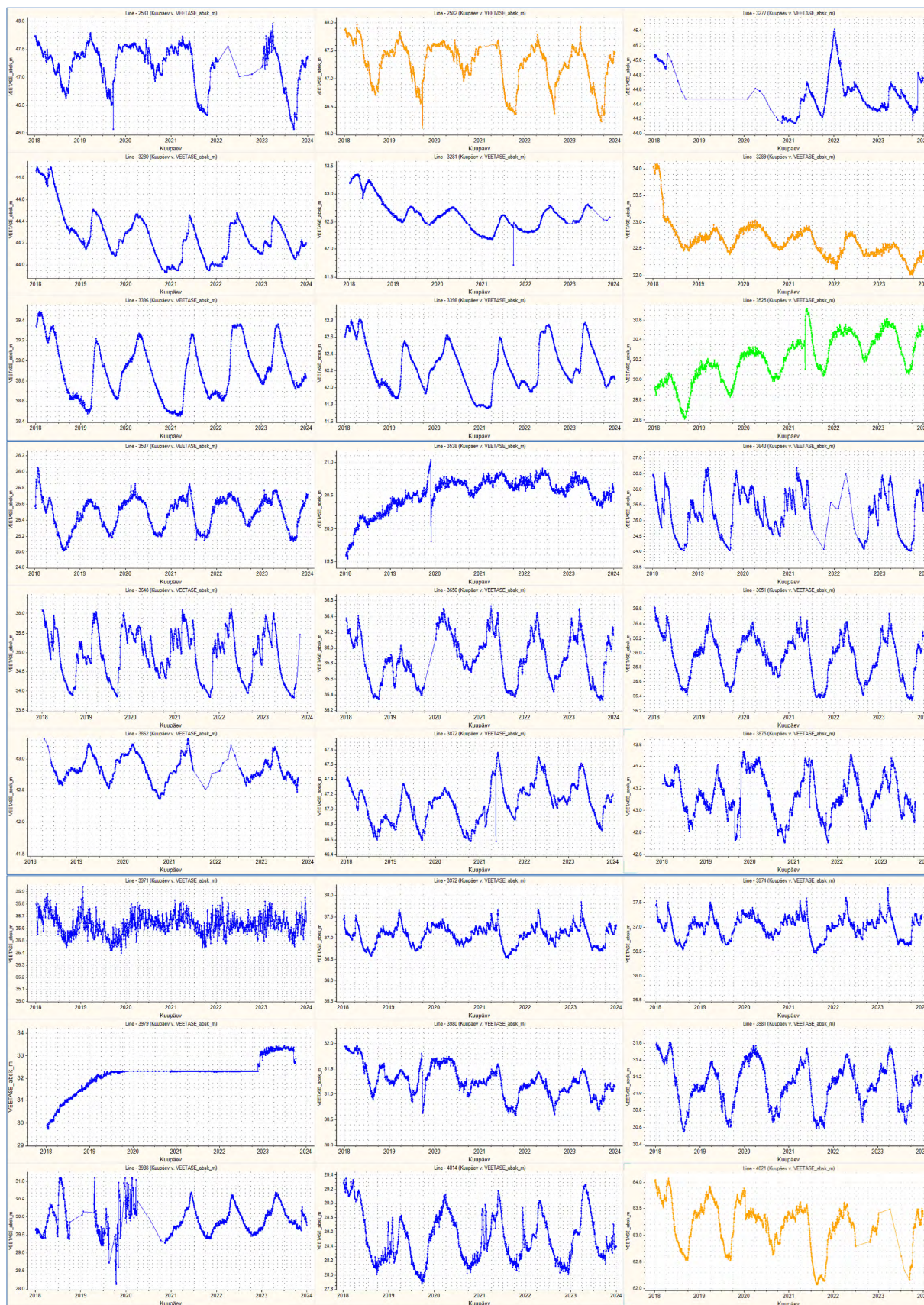
Tabel 11. Tasemesei jaamade andmed Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2023 veetase	Asukoht
2581	SJA8820000	PA	47.05 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Tarumaa küla
2582	SJA6430000	PA	47.11 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Tarumaa küla
3277	SJA3107000	PA	44.49 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Kurtina küla
3280	SJA1055000	PA	44.22 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Kurtina küla
3281	SJA4946000	PA	42.62 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Vasavere küla
3289	SJA9628000	PA	32.36 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Konsu küla
3396	SJA7438000	PA	38.95 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Konsu küla
3398	SJA8532000	PA	42.29 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Konsu küla
3525	SJA7744000	PA	30.39 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Kuningaküla küla
3537	SJA2281000	PA	25.51 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Kuningaküla küla
3538	SJA2089000	PA	20.58 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Kuningaküla küla
3643	SJA0967000	PA	35.24 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Lüganuse alevik
3648	SJA8318000	PA	34.8 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Lüganuse alevik
3650	SJA8751000	PK	35.87 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lohusuu vald, Separa küla
3651	SJA1687000	PA	35.92 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lohusuu vald, Separa küla
3862	SJA1043000	PA	42.84 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Konsu küla
3872	SJA6546000	PA	47.16 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Konsu küla
3875	SJA7059000	PA	43.17 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Konsu küla
3971	SJA4052000	PA	35.64 m abs.k	Ida-Viru maakond, Iisaku vald, Pootsiku küla
3972	SJA3964000	PA	37.09 m abs.k	Ida-Viru maakond, Iisaku vald, Pootsiku küla
3974	SJA7430000	PA	37.01 m abs.k	Ida-Viru maakond, Iisaku vald, Pootsiku küla
3979	SJA0424000	PA	33.25 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Jaama küla
3980	SJA4623000	PA	31.12 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Jaama küla
3981	SJA1745000	PA	31.12 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Jaama küla
3988	SJA6297000	PA	30.07 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Permisküla küla
4014	SJA4297000	PA	28.6 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Permisküla küla
4021	SJA7860000	PA	63.05 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Piitse küla
5069	SJA1464000	PA	44.19 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Vasavere küla
13701	SJA1929000	PA	42.31 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Konsu küla
19026	SJA7581000	PA	35.24 m abs.k	Ida-Viru maakond, Avinurme vald, Tammessaare küla
19028	SJA7531000	Salvkaev	38.26 m abs.k	Ida-Viru maakond, Aseri vald, Kõrkküla küla

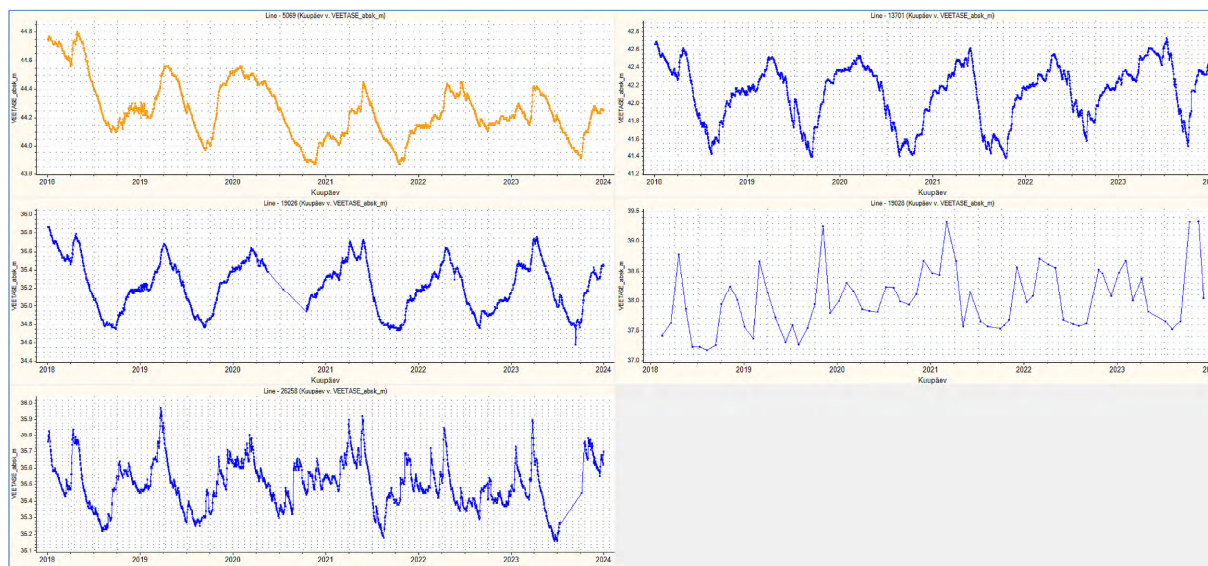
Seirepuuraugud nr 3862, nr 3875 ja nr 3979 olid 2024 aasta jaanuaris jääs ja seetõttu aasta lõpu tasemeandurite tulemusi veel ei ole. 2023 aasta lõpus tehti Seirepuuraugus nr 3648 OÜ Maves poolt puhastustöid KAUR tellimusel, puuraugus oli õlisegune liiv. Seirepuuraugu 3979 manteltoru pikendati 2022 aasta lõpus OÜ Viru Geoloogia poolt ja lõppes vee ülevool puurau-gusuudmest.

Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi (6) veetaseme aastasisesed muutused 2023. aastal olid 0.37-2.45 m, miinimumveetasemed olid septembris-oktoobris ja maksimumtasemed märtsis-aprillis (joonised 23-24).

Aastatel 2018-2023 on Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi (6) seirejaamades nr 2582, nr 3289, nr 4021 ja nr 5069 täheldatav langev trend, mis võib olla põhjustatud põlevkivi kaevandamise mõjust. Veetasemete langev trend seirepuuraugus nr 3980 on tingitud manteltoru vi-gastusest ja puurauk tõenäoliselt tamponeeritakse. Veetaseme tõusutrend on täheldatav Pu-hatu soost kagus Poruni ja Narva jõgede vahelisel alal paiknevas puuraugus nr 3525.



Joonis 23. Veetasemed Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi (6) seirejaamades 2018-2023 (1).



Joonis 24. Veetasemed Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi (6) seirejaamades 2018-2023 (2)

Põhjaveekogumi veetase sõltub peamiselt sademete hulgast ja lumesulamise perioodidest, võrreldes aastaga 2022 on Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi seirejaamades veetasemed põhjaveekogumi keskmisena 0.02 m kõrgemal.

4.1.2 Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumis põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove kaheksast seirejaamast. Seirekaev nr 23423 on ka nitraaditundliku ala seires kui võrdluspunkt väljaspool nitraaditundlikku ala.

Tabel 12. Keemilise seire jaamad Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
3537	SJA2281000	PA	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Kuningaküla küla
3862	SJA1043000	PA	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Konsu küla
3875	SJA7059000	PA	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Konsu küla
3972	SJA3964000	PA	Ida-Viru maakond, Iisaku vald, Pootsiku küla
3980	SJA4623000	PA	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Jaama küla
5069	SJA1464000	PA	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Vasavere küla
23423	SJA9107000	PK	Ida-Viru maakond, Lügánuse vald, Matka küla
25612	SJA8407000	PK	Ida-Viru maakond, Avinurme vald, Avinurme alevik

Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil läviväärtus sulfaadil 50 mg/l, ühealuselistel fenoolidel 1 µg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l.

Raskmetalle (Ba, As, Cd, Pb, Hg, Zn, Cu ja Ni) analüüsi seirekaevudes nr 3537, nr 3875, nr 3972, nr 3980, nr 5069 ja nr 25612.

Seirepuuraukudes nr 3537, nr 3875, nr 3972, nr 3980 ja nr 5069 analüüsitud As, Cd, Pb, Hg, Zn, Cu ja Ni sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi.

Seirekaevus nr 25612 analüüsitud Cu sisaldus 1200 µg/l ületab keskkonnaministri määrus nr 39 järgset põhjavee piirarvu (1000 µg/l), kuid jääb alla joogivee piirsalduse 2000 µg/l.



Tõenäoliselt on tegemist töötava kaevu torustikust/kraanist tulnud settega veeproovis (põhjavees metalle ei filtreerita).

Kõigis kuues seirejaamas ületasid baariumi sisaldused (730-3800 µg/l) keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 7000 µg/l ületatud ei olnud. Põhjavee künnisarvu ületavad Ba sisaldusi on olnud ka aastail 2021 ja 2022 peaaegu kõigis vaadeldava põhjaveekogumi seirejaamades. Põhjavee künnisarv pole olnud ületatud vaid erakaevus 23423, kus Ba sisaldus olid 28 µg/l nii aastal 2021 kui 2022.

Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l.

Pinnaveekogudes on keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 järgi baariumil kui vesikonspetsiifilisel saasteainel keskkonna kvaliteedi piirväärtus 115 µg/l. Seirejaamade põhjavees analüüsitud baariumi sisaldused võivad põhjustada põhjaveest sõltuvateks hinnatud Pühajõe, Purtse ja Sõtke jões pinnavee vastava piirväärtuse ületamist.

Pestitsiide analüüsiti seirekaevudes nr 3975 ja nr 5069 ja nr 25606. Seirekaevus 3875 analüüsitud pestitsiididest oli 1,2,4-triklorobenseeni 0.008 µg/l sisaldus üle labori määramispiiri (0.0025 µg/l), sisaldus ei ületanud vastavat pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ja BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti seirekaevudes nr 3980, nr 5069 ja nr 23423. Seirekaevus nr 3875 analüüsiti vaid BTEX (benseen) ühendid ja seirekaevus nr 25612 analüüsiti vaid lenduvad orgaanilised (VOC) ühendid. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Viimase nelja aasta üheski veeproovis pole labori määramispiir ületatud olnud lenduvate orgaanilised ühendite (8 seirekaevust 9 analüüsi) ja benseeni (8 seirekaevust kokku 16 analüüsi) osas.

Naftasaadusi analüüsiti seirekaevudes nr 3972 ja nr 5069, analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l. Viimase nelja aasta pole üheski veeproovis naftasaaduste labori määramispiiri ületatud (8 seirekaevust kokku 17 analüüsi).

Ühe- ja kahealuselisi fenooli analüüsiti seirekaevudes nr 3537, nr 3862, nr 3875, nr 3980, nr 5069 ja nr 25612. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri.

Polütsükklilisi aromaateid ühendeid (PAH) analüüsiti seirekaevudes nr 3875 ja nr 3980.

Labori analüüsimeetodi määramispiir oli ületatud seirepuuraugus nr 3980 (PAHsum 0.016µg/l: benso(g,h,i)perüleen 0.006 µg/l, indeno(1,2,3-cd)püreen 0.006 µg/l, fluoreen 0.003µg/l, ant-ratseen 0.002µg/l). Põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l ei olnud ületatud. Seirepuuraugu nr 3980 manteloru laseb vett läbi ja proovivõtu pumpamisel võib puurauku sattuda kõrvaline vesi [2].

Viimase nelja aasta jooksul on PAH ühendeid analüüsitud põhjaveekogumi kõigis kaheksas seirejaamas ja neist viies on labori määramispiir olnud ületatud, kuid analüüsitud sisaldused on madalad, kordades alla PAH ühendite summa läviväärtust 0.1 µg/l.

Ravimijääke, PFAS ühendeid ja nonüülfenooli analüüsiti 2023.a seirejaamades nr 3537, nr 5069 ja nr 25612. Kõik seirekaevudest analüüsitud ravimijääkide ja PFAS ühendite sisaldused jäid alla labori määramispiiri. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli 4-nonüülfenooli sisaldus seirepuuraukudes nr 3537 (0.13 µg/l) ja 5069 (0.113 µg/l). Nonüülfenool, sealhulgas isomeerid 4-nonüülfenool ja 4-nonüülfenool (hargnenud) on prioriteetsed ohtlikud ained, pinnavee aastakeskmise piirväärtus (AA-EQS) on 0.3 µg/l.



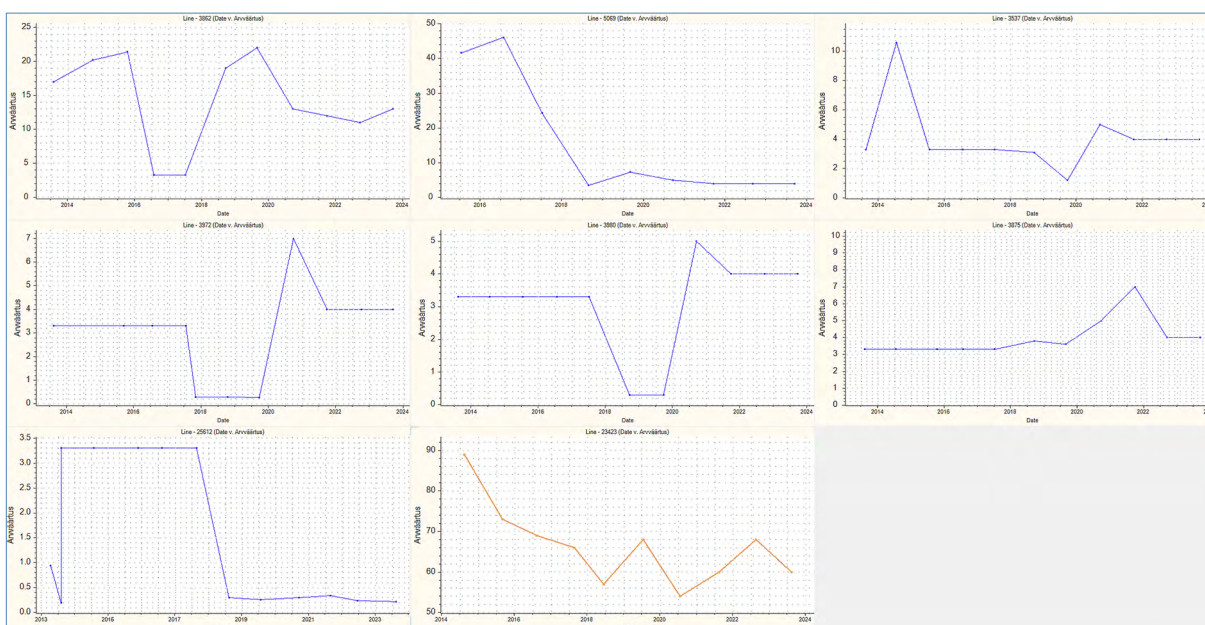
Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Seirepuuraukudes nr 3537, nr 3862 ja nr 3875 analüüsiti ka N_{üld}, PO₄, P_{üld}, seirepuuraugus nr 5069 ning nr 23423 N_{üld} ja P_{üld}. Analüüsitud sisaldused põhjavees olid madalad (N_{üld} sisaldused 0.11-2.6 mg/l, PO₄ sisaldused 0.015-0.101 mg/l ja P_{üld} sisaldused 0.03-0.13 mg/l) ja tõenäoliselt ei põhjusta need põhjavee näitajate sisaldused pinnaveekogude heast madalamat seisundit.

Sulfaadi sisaldused jäid vahemikku 0.22-60 mg/l (joonis 25). Suurim SO₄ sisaldus 60 mg/l oli seirekaevus nr 23423, mis ületas põhjaveekogumi sulfaadi läviväärust 50 mg/l.

Lüganuse vallas Matka külas olev erakaev nr 23423 SJA9107000 on ka nitraaditundliku ala põhjaveeseires kui väljaspool nitraaditundliku ala paiknev võrdluskaev. Sulfaadi kõrgeenenud sisaldus võib siin olla tingitud veega täitunud Kiviõli kaevanduse ja Erra karstiaala mõjust.

Suurim oli nitraadi sisaldus 9.6 mg/l seirekaevus nr 23423, trend on langev.



Joonis 25. Sulfaadi sisaldus mg/l Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi (6) seirejaamades 2013-2023.

Pannjärve ääres madalsoo servas paiknevas seirepuuraugus nr 5069 oli ületatud joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l (sisaldus 15 mg/l). Aastatel 2017-2022 on kõigis veeproovides KHT_{Mn} olnud üle 10 mg/l.

Samas puuraugus nr 5069 oli ületatud ka ammooniumi joogivee piirsisaldus 0.5 mg/l, sisaldus oli 0.91 mg/l (aastatel 2017-2022 oli keskmine NH₄ sisaldus 1.66 mg/l). Ammooniumi sisaldus ületab looduslikult aeroobsele veekeskkonna kvaliteedinäitaja väärtust 0.5 mg/l [1]. Arvestada tuleb, et vaadeldava põhjaveekogumi kõik seirejaamad võtavad oma vee anaeroobsest veekihi, lahustunud hapniku sisaldus on 0.1-0.3 mg/l (keskmiselt 0.14 mg/l).

Põhjaveekogumi vett iseloomustab küllaltki kõrge rauasisaldus. Raua joogivee piirsisaldus 0.2 mg/l oli ületatud kõigis kaheksas seirejaamas (sisaldused 0.32-3.2 mg/l).

Seiretöö käigus analüüsitud Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvu suundumust ei esinenud, sulfaadi sisaldused on stabiilsed.



4.2 Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogum (7)

Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogum on moodustatud põlevkivi kaevandamisalal Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi Nabala–Rakvere, Keila–Kukruse ja Lasnamäe–Kunda veekihtidest. Põhjaveekogumi paksus suureneb lõuna suunas, ca 20 m Põhja-Eesti klindil kuni 80 m põhjaveekogumi lõunaosas.

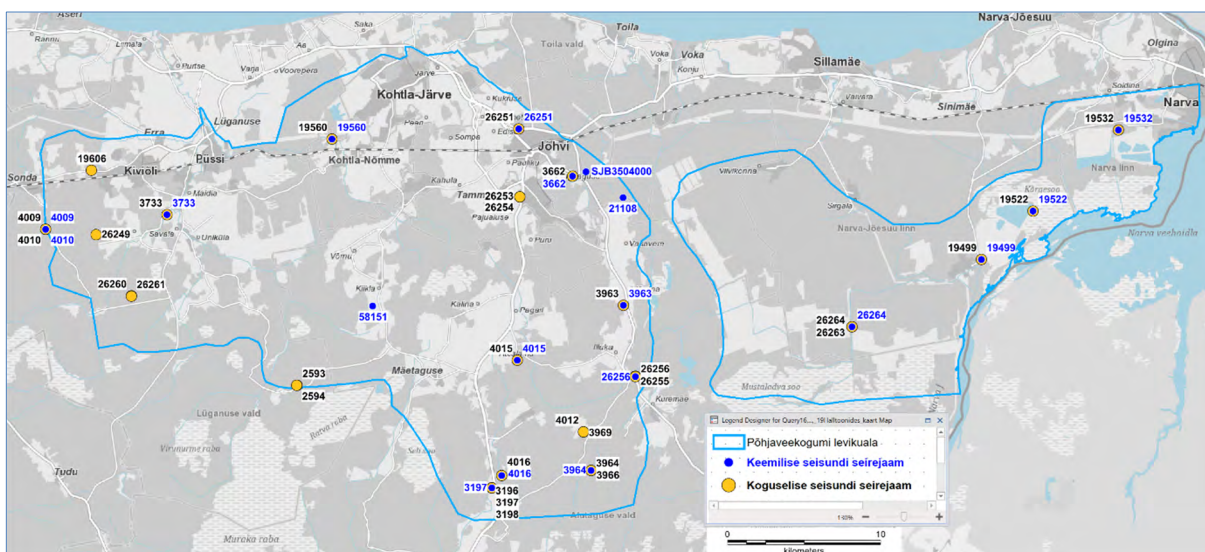
Füüsiline veekiht jätkub ka Venemaal, piiriülest põhjaveekogumit ei ole moodustatud, kuid piiriülesel alal viiakse läbi osapoolte vahel kokkulepitud mahus piirülest põhjaveeseiret.

Põhjaveekogum on hüdrodünaamiliselt seotud Kvaternaari Vasavere (27) ja Ordoviitsiumi Ida-Viru (6) põhjaveekogumitega ning kohati ka Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogumiga (5a).

Põhjaveekogum on maapinnalt lähtuva reostuse eest valdavalt nõrgalt kaitstud või kaitsmata. Narva karjääri lõunaosas ja on Ordoviitsiumi ladestu kivimid kaetud Kesk–Devoni Narva lademe sporaadiliselt vett andvate kivimitega, mis ühes moreeni ja limnoglatsiaalse geneesiga savide levikualal moodustab kohati ka suhteliselt väljapeetud veepideme.

Põhjavee survepind, liikumissuund ja põhjaveekogumi veebilanss on tugevalt seotud kaevanduste ja karjääride veekõrvaldusega. Põhjaveekogumi alal olevate suletud kaevandustes ja karjäärides on veetase tõusnud ja kaeveõõntesse kogunenud vesi liigub madalama veetase-mega alade ja töötavate kaevanduste suunas.

Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavas on põhjaveekogumi koondseisund hinnatud halvaks (koguseline - Halb seisund; keemiline - Halb seisund).



Joonis 26. Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogum ja 2023.a seirejaamad.

Põhjaveekogumi veest sõltuvateks on pinnaveekogumitest hinnatud Pühajõgi, Mustajõgi ja Purtse jõgi ning Jõuga (Liivjärv, Linajärv, Pesujärv) ja Kõnnu (Pikkjärv, Ümmargune järv) järved. Hüdrodünaamilise seose tõttu Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumiga, ei saa välistada mõju Kurtna järvedele.

Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemidena on nimetatud Puhatu soostiku põhjaosa, Muraka soostik (Ratva raba, Selisoo), Kurtna Suurjärve äärne soo, Nõmmejärvest ja Niinsaare järvest läänes asuv soo, Konsu järve ümbruse siirdesood ja soometsad, Sirtsu soo, Kõrgesoo, Kaasiksoo, Oandu soo (Pärniku soo), Rohukabja soo (Aruvälja soo), Linnasaare soo, Tedresoo ja Jõeladvasoo [1].



4.2.1 Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

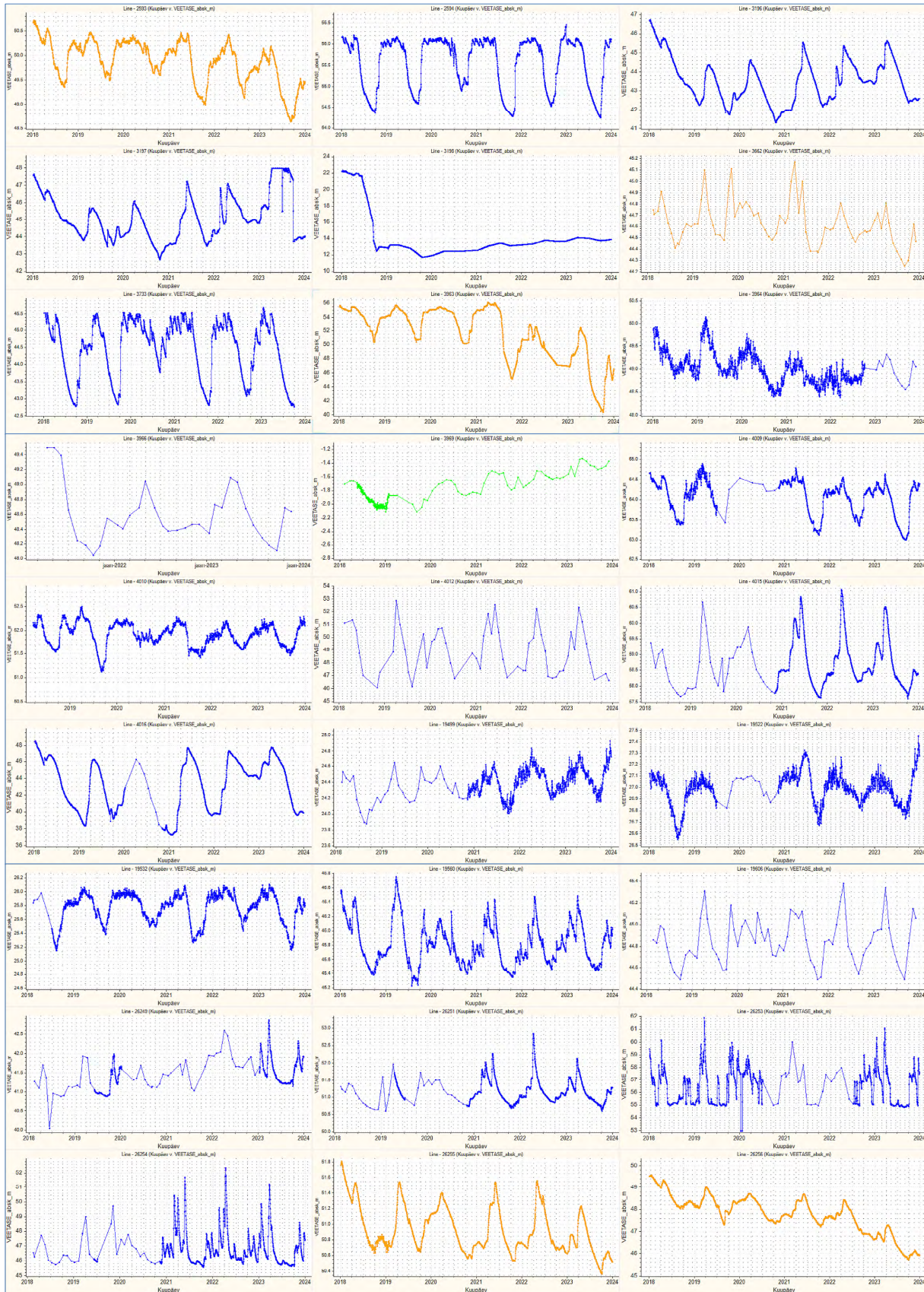
2023. aastal mõõdeti Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis veetaset 31 seirejaamas.

Tabel 13. Tasemesei jaamade andmed Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis.

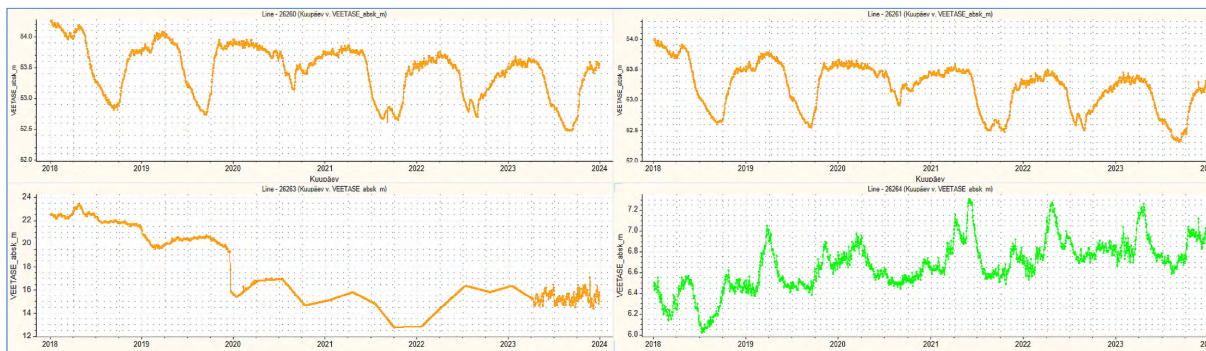
Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2023 veetase	Asukoht
2593	SJA8533000	PA	49.43 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Tarumaa küla
2594	SJA1079000	PA	55.47 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Tarumaa küla
3196	SJA1705000	PA	43.76 m abs.k	Ida-Viru maakond, Iisaku vald, Sõrumäe küla
3197	SJA6631000	PA	46.33 m abs.k	Ida-Viru maakond, Iisaku vald, Sõrumäe küla
3198	SJA5507000	PA	13.91 m abs.k	Ida-Viru maakond, Iisaku vald, Sõrumäe küla
3662	SJA9829000	PA	44.51 m abs.k	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Kose küla
3733	SJA1340000	PA	44.27 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Hirmuse küla
3963	SJA6897000	PA	46.48 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Kurtna küla
3964	SJA9556000	PA	48.96 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Ongassaare küla
3966	SJA9535000	PA	48.58 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Ongassaare küla
3969	SJA9339000	PA	-1.44 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Ongassaare küla
4009	SJA0054000	PA	63.90 m abs.k	Ida-Viru maakond, Sonda vald, Nüri küla
4010	SJA0174000	PA	51.90 m abs.k	Ida-Viru maakond, Sonda vald, Nüri küla
4012	SJA7289000	PA	48.95 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Ongassaare küla
4015	SJA5818000	PA	58.69 m abs.k	Ida-Viru maakond, Mäetaguse vald, Atsalama küla
4016	SJA1690000	PA	43.97 m abs.k	Ida-Viru maakond, Iisaku vald, Sõrumäe küla
19499	SJA6966000	PA	24.49 m abs.k	Ida-Viru maakond, Vaivara vald, Auvere küla
19522	SJA7899000	PA	26.99 m abs.k	Ida-Viru maakond, Vaivara vald, Auvere küla
19532	SJA0761000	PA	25.74 m abs.k	Ida-Viru maakond, Narva linn
19560	SJA5693000	PA	45.85 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Aa küla
19606	SJA5513000	PK	44.89 m abs.k	Ida-Viru maakond, Sonda vald, Sonda alevik
26249	SJA3343000	PA	41.59 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Sirtsü küla
26251	SJA9721000	PA	51.16 m abs.k	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Edise küla
26253	SJA2754000	PA	56.43 m abs.k	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Puru küla
26254	SJA0246000	PA	46.74 m abs.k	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Puru küla
26255	SJA6308000	PA	50.74 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Edivere küla
26256	SJA2164000	PA	46.42 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Edivere küla
26260	SJA3984000	PA	53.21 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Sirtsü küla
26261	SJA0604000	PA	52.98 m abs.k	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Sirtsü küla
26263	SJA5587000	PA	15.49 m abs.k	Ida-Viru maakond, Vaivara vald, Mustanina küla
26264	SJA9489000	PA	6.85 m abs.k	Ida-Viru maakond, Vaivara vald, Mustanina küla

Seirepuurauk nr 3733 oli 2024 aasta jaanuaris jääs ja seetõttu aastalõpu tasemeanduri tulemusi veel ei ole. Seirepuurauk nr 4012 oli septembris ja oktoobris kuiv, seirepuurauk nr 3197 oli esimesel poolaastal ka ülevoolav.

Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi veetaseme aastasisesed muutused olid 2023. aastal 0.26-12.03 m. Suurimad olid amplituudid töötava Estonia kaevanduse juures seirepuuraukudes nr 3963 (12.03 m), nr 4016 (8.22 m), nr 4012 (5.71 m) ja nr 3197 (4.28 m) ning veega täitunud Tammiku kaevanduse juures seirepuuraukudes nr 26254 (5.60 m) ja nr 26253 (6.26 m). Miinimumveetasemed olid septembris-oktoobris ja maksimumtasemed märtsis-aprillis.



Joonis 27. Veetasemed Ordoviitsiumi Ida-Viru põlvkivibasseini põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2023 (1).



Joonis 28. Veetasemed Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2023 (2).

Aastatel 2018-2023 on Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi seirejaamades nr 2593, nr 3662, nr 3963, nr 26255, nr 26256, nr 26260, nr 26261 ja nr 26263 täheldatav langev trend (joonised 27 ja 28), mis võib olla põhjustatud põlevkivi kaevandamise mõjust. Ilmselt lokaalsetest tingimustest johtuv veetaseme väike tõusutrend on täheldatav seirepuuraukudes nr 3969 ja nr 26264.

Põhjaveekogumi veetase sõltub sademete hulgast ja lumesulamise perioodidest ning põlevkivi kaevandamise veekõrvaldusest.

Võrreldes aastaga 2022 on Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi seirejaamade veetasemed põhjaveekogumi keskmisena 0.12 m madalamal.

4.2.2 Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove 19 seirejaamast (seirepuuraugud ja veega täitunud kaevanduste isevoolsed väljalaskmed).

Võrreldes puuraukudega iseloomustavad veega täitunud Tammiku, Ahtme ja Viru kaevanduste isevoolsed väljalaskmed oluliselt suurema ala põhjavee koostist (kokku üle 100 km²)[3].

Tabel 14. Keemilise seire jaamad Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
	SJB3504000	Allikas	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Kose küla, Tammiku kaevandus
3197	SJA6631000	PA	Ida-Viru maakond, lisaku vald, Sõrumäe küla
3662	SJA9829000	PA	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Kose küla
3733	SJA1340000	PA	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Hirmuse küla
3963	SJA6897000	PA	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Kurtna küla
3964	SJA9556000	PA	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Ongassaare küla
4009	SJA0054000	PA	Ida-Viru maakond, Sonda vald, Nüri küla
4010	SJA0174000	PA	Ida-Viru maakond, Sonda vald, Nüri küla
4015	SJA5818000	PA	Ida-Viru maakond, Mäetaguse vald, Atsalama küla
4016	SJA1690000	PA	Ida-Viru maakond, lisaku vald, Sõrumäe küla
19499	SJA6966000	PA	Ida-Viru maakond, Vaivara vald, Auvere küla
19522	SJA7899000	PA	Ida-Viru maakond, Vaivara vald, Auvere küla
19532	SJA0761000	PA	Ida-Viru maakond, Narva linn
19560	SJA5693000	PA	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Aa küla



Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
21108	SJB3491000	PA	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Kose küla, Ahtme kaevandus, Sanniku
26251	SJA9721000	PA	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Edise küla
26256	SJA2164000	PA	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Ongassaare küla
26264	SJA9489000	PA	Ida-Viru maakond, Vaivara vald, Mustanina küla
58151	SJB3508000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Ratva küla, Viru kaevandus

Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil läviväärtus sulfaadil 250 mg/l, ühealuselistel fenoolidel 1 µg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l.

Raskmetalle (Ba, As, Cd, Pb, Hg, Zn, Cu ja Ni) analüüsiti seirepuuraukudes nr 3662, nr 3963, nr 4009, nr 4015, nr 19499, nr 19532, nr 26264, nr 21108 ja nr 58151. Seirejaamas SJB3504000 analüüsiti Ba, As, Cd, Pb, Hg, Ni.

Analüüsitud As, Cd, Pb, Hg, Zn ja Cu sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi.

Seirejaamas nr 58151 (Viru kaevanduse isevoolse väljalasu ülevoolavad puuraugud) analüüsitud Ni sisaldus 15 µg/l ületab keskkonnaministri määrus nr 39 järgset põhjavee künnisarvu (10 µg/l), kuid jääb alla joogivee piirsalduse 20 µg/l. Põhjavee künnisarvu ületamise korral tuleb hinnata ohtlikust ainest põhjustatavat ohtu põhjavee kasutajale ning ökosüsteemidele, lähtudes joogivee ning muudest põhjavee ning sellest sõltuva pinnavee kvaliteedi nõuetest.

Analüüsitud nikli sisaldus (15 µg/l) ületab keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinnavee hea seisundiklassi aastakeskmist piirväärtust (AA-EQS) 4 µg/l. Suurim pinnavee lubatud keskkonnakvaliteedi piirväärtus (MAC-EQS) 34 µg/l selles Viru kaevanduse isevooluses väljalaskmes ületatud ei olnud.

Põhjavees analüüsitud nikli sisalduste järgi on võimalik olukord, kus kvaliteedinõuetele vastav põhjavesi võib põhjustada pinnavee keskkonnakvaliteedi piirväärtuse ületamist.

Tehtud nikli biosaadavuse arvutuste järgi Viru kaevanduse isevoolse väljalaskme biosaadava nikli sisaldus 2023 ei ületanud nikli aastakeskmist piirväärtust (AA-EQS) 4 µg/l. Aastatel 2021-2022 tehtud seirejaama nr 58151 biosaadava nikli arvutuses oli vaid ühes biosaadava nikli sisaldus üle 4 µg/l [3].

Kümne seirejaama veest analüüsitud baariumi sisaldustest (20-2000 µg/l) oli keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarv 50 µg/l ületatud viies seirepuuraugus (nr 3963, nr 4009, nr 19499, nr 19532 ja nr 26264), põhjavee Ba piirarv 7000 µg/l ületatud ei olnud. Kõigis nendes seirejaamades on baariumi sisaldus olnud üle künnisarvu ka aastatel 2021-2022.

Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l.

Pinnaveekogudes on keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 järgi baariumil kui vesikonaspetsiifilisel saasteainel keskkonna kvaliteedi piirväärtus 115 µg/l. Seirejaamade põhjavees analüüsitud baariumi sisaldused võivad põhjustada põhjaveest sõltuvateks hinnatud Pühajõe, Mustajõe ja Purtse jõgedes baariumi piirväärtuse ületamist.

Pestitsiide analüüsiti seirepuuraukudes nr 4010, nr 21108, nr 26256, nr 58151 ja seirejaamas SJB3504000. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.



Naftasaadusi analüüsiti seirepuuraukudes nr 3197, nr 3733, nr 4010, nr 26256 ja nr 26264. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l. Viimase nelja aasta jooksul (kaheksateistkümnest seirejaamast kokku 35 analüüsi) on vaid seirekaevust 19560 aastal 2021 võetud veeproovis olnud ületatud naftasaaduste sisalduse labori määramispiir 10 µg/l (sisaldus oli 20 µg/l, läviväärtust ei ületatud).

Ühe- ja kahealuselisi fenoole analüüsiti seirepuuraukudes nr 3197, nr 3733, nr 4010 ja 26264. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ja BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti seirepuuraukudes nr 3964, nr 26251, nr 26264 ja nr 58151. Seirepuuraukudes nr 4016 ja nr 19560 ning seirejaamas SJB3504000 analüüsiti BTEX (benseen) ühendid.

Kõik analüüsitud lenduvate orgaaniliste (VOC) ühendite sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Viimase nelja aasta jooksul on tehtud kokku 14 lenduvate orgaaniliste ühendite analüüsi 12 seirekaevust ja kõik sisaldused on jäänud alla labori määramispiiri.

Benseeni sisaldus 0.41 µg/l Kohtla jõe äärses seirepuuraugus nr 19560 ületas põhjavee künnisarvu 0.2 µg/l, kuid jääb alla põhjaveekogumi läviväärtust 1 µg/l.

BTEX ühenditest on benseeni osas viimase nelja aasta jooksul tehtud 34 analüüsi kõigist 19-st selle põhjaveekogumi seirejaamast ja vaid seirepuuraugus nr 19560 on benseeni sisaldus olnud üle labori määramispiiri, 2020 aastal 0.68 µg/l ja käesoleval 2023 aastal (BTEX ühenditest oli üle määramispiiri ja põhjavee künnisarvu ka etüülbenseen 0.81 µg/l ja ksüleenid 1.38 µg/l). Seirepuurauk nr 19560 võiks kajastada Kohtla jõe jääkreostuse kõrvaldamise mõju.

Polütsükliisi aromaateid ühendeid (PAH) analüüsiti seirepuuraukudes nr 3197, nr 3733, nr 4010, nr 19522, nr 21108, nr 26256 ja nr 26264. Labori analüüsimeetodite määramispiir ei olnud ületatud vaid seirepuuraugus nr 21108.

Ülejäänud seirejaamades olid PAH ühendite sisaldused madalad ja ei ületanud põhjaveekogumi läviväärtust PAH ühendite summale 0.1 µg/l (seirepuuraugus nr 3197 PAH_{sum} 0.007 µg/l, nr 3733 PAH_{sum} 0.088 µg/l, nr 4010 PAH_{sum} 0.0009 µg/l, nr 19522 PAH_{sum} 0.02 µg/l, nr 26256 PAH_{sum} 0.064 µg/l ja nr 26264 PAH_{sum} 0.049 µg/l).

Viimase nelja aasta jooksul on PAH ühendeid analüüsitud viieteistkümnest seirejaamas (23 analüüsi) ja PAH ühendite summa läviväärtus 0.1 µg/l on aastatel 2020 ja 2022 olnud ületatud vaid seirepuuraugus nr 19560, mis peaks kajastama Kohtla jões jääkreostuse kõrvaldamise mõju.

Ravimijääke, PFAS ühendeid ja nonüülfenoole analüüsiti 2023.a seirepuuraukudes nr 3662, nr 4016 ja 19522. Kõik ravimijääkide ja PFAS ühendite sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli 4-nonüülfenool seirepuuraukudes nr 3662 (18 µg/l) ja 19522 (0.13 µg/l) ja 4-tert-oktüülfenool seirepuuraugus nr 4016 (0.003 µg/l). Nonüülfenool, sealhulgas isomeerid 4-nonüülfenool ja 4-nonüülfenool (hargnenud) on prioriteetsed ohtlikud ained, pinnavee aastakeskmise piirväärtus (AA-EQS) on 0.3 µg/l.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.



Veega täitunud kaevanduste isevoolsetest väljalaskmetest (SJB3504000, nr 58151 ja nr 21108) analüüsiti lahustunud orgaanilise süsiniku sisaldus DOC, et vajaduse korral pinnavees arvutada biosaadavat niklit.

Välja arvatud sügavad puuraugud nr 4010 ja nr 26264, analüüsiti ülejäänud seirejaamades pinnavee eutofeerumist põhjustavaid kvaliteedinäitajaid ($N_{\text{üld}}$, PO_4 , $P_{\text{üld}}$), seirepuuraukudes nr 5069 ning nr 23423 analüüsiti $N_{\text{üld}}$ ja $P_{\text{üld}}$. Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi seirejaamades olid sisaldused madalad: $N_{\text{üld}}$ sisaldused 0.11-2.0 mg/l, PO_4 sisaldused 0.015-0.13 mg/l ja $P_{\text{üld}}$ sisaldused 0.01-0.13 mg/l ja tõenäoliselt ei põhjusta need sisaldused põhjavees pinnaveekogude heast madalamat seisundit.

Põhjaveekogumi sulfaadi läviväärus 250 mg/l oli ületatud seirepuuraukudes nr 3197 (270 mg/l), nr 4016 (410 mg/l), nr 26251(310 mg/l) ja veega täitunud Viru kaevanduse väljalaskme puuraugus nr 58151(810 mg/l). Sulfaadi sisaldusel on tõusutrend seirepuuraukudes nr 4016 ja nr 19560 (joonis 29).

Suurim oli nitraadi sisaldus seirekaevus nr 26251(25 mg/l), põhjaveekogumi seirejaamade keskmine oli 2.5 mg/l.

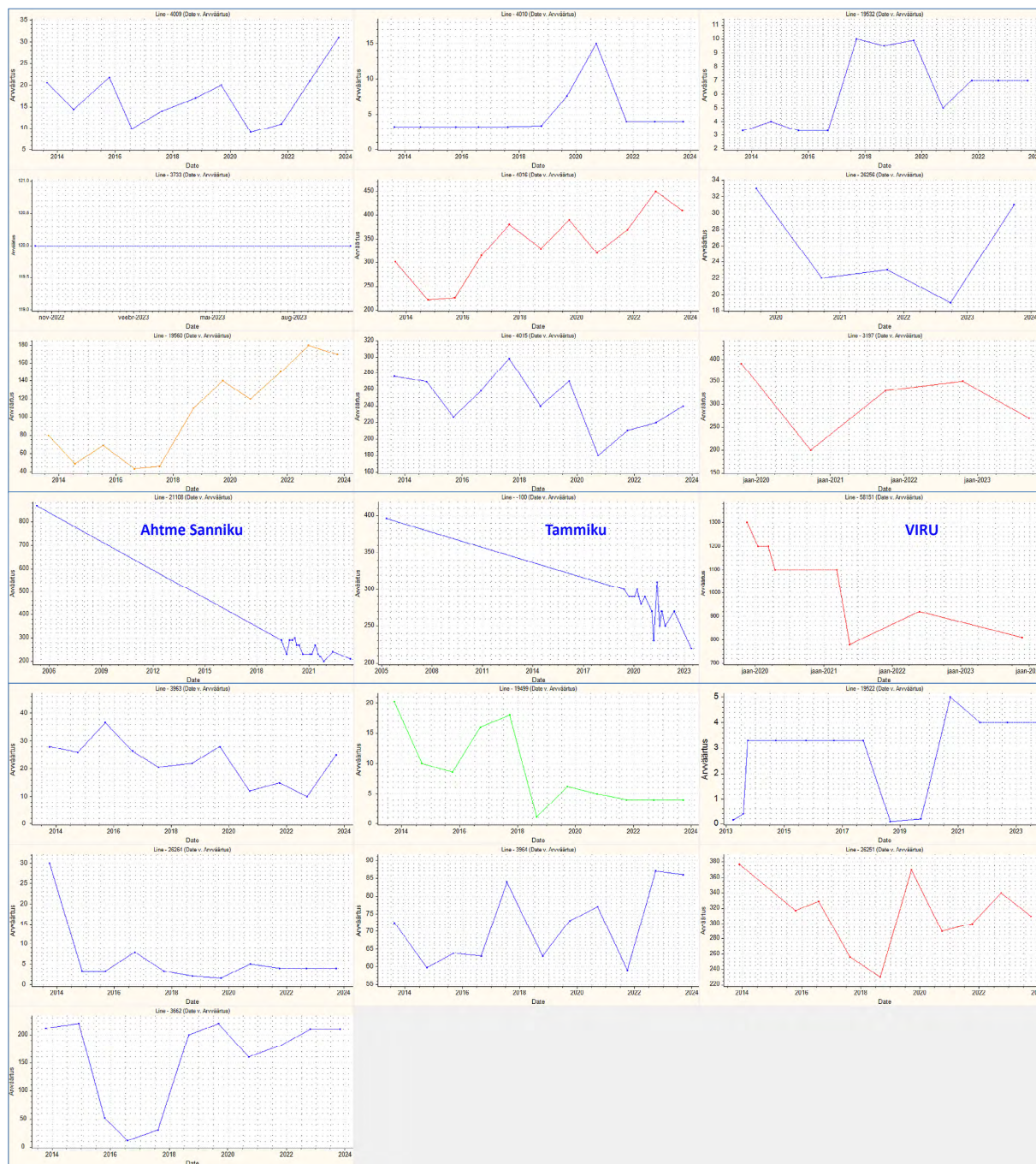
Põhjavee kvaliteedinäitajatest oli joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l ületatud seirepuuraukudes nr 3964 (11 mg/l), nr 4009 (5.7 mg/l), nr 19522 (8 mg/l) ja nr 19560 (5.5 mg/l). Kõigis neis seirejaamades on KHT_{Mn} olnud kõrge ka varasematel aastatel.

Puuraugus nr 19522 oli ületatud ammoniumile kehtestatud joogivee piirsisaldus 0.5 mg/l (sisaldus 0.54 mg/l. Kõrgesoo ja Eesti elektriijaama settebasseini vahel paiknevas puuraugus on ka varasematel aastatel NH_4 sisaldus olnud kõrge (2007-2023 keskmine on 0.87 mg/l). Ammooniumi sisaldus ületab ka looduslikult aeroobsele veekeskkonna kvaliteedinäitaja väärtust 0.5 mg/l.

Arvestada tuleb, et vaadeldava põhjaveekogumi seirepuuraugud saavad vee anaeroobsest veekihist. Kui veega täitunud kaevanduste isevoolsetes väljalaskmetes on hapniku sisaldus 2 mg/l, siis seirepuuraukudes on see 0.1 mg/l.

Põhjaveekogumi vett iseloomustab küllaltki kõrge looduslik rauasisaldus. Pooltes seirekaevudes oli raua joogivee piirsisaldus 0.2 mg/l ületatud (sisaldused 0.35-4.8 mg/l).

Seiretöö käigus analüüsitud Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud, sulfaadi sisaldused püsivad kõrged. Üksikutes seirepuuraukudes (joonis 29) võib täheldada sulfaadi sisalduse tõusutrendi. Veega täitunud kaevanduste isevoolsetes väljalaskmetes prevaleerib sulfaadi sisalduse langustrend, kõrge-mad sisaldused on 2013 aasta lõpus suletud Viru kaevanduse väljalaskme puuraugus nr 58151.



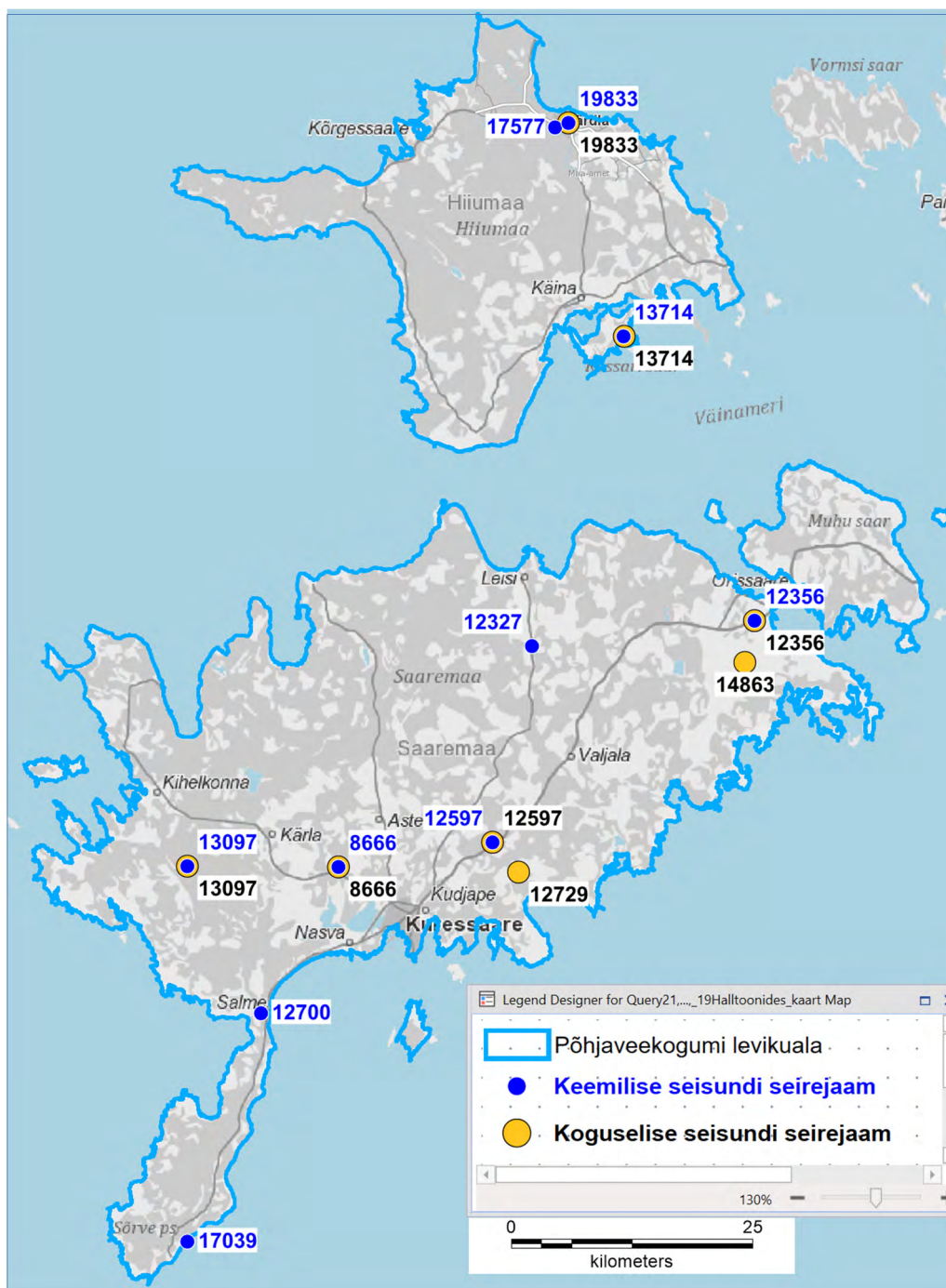
Joonis 29. Sulfaadi sisaldus mg/l Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi seirepuuraukudes ja veega täitunud kaevanduste isevoolsetes väljalaskmetes 2013-2023.



4.3 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogum (8) ja Siluri Saaremaa põhjaveekogum (9)

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogum haarab tervenisti Hiiumaa maakonna ja on moodustatud Siluri–Ordoviitsiumi veekompleksi põhjaveekihtidest (paksus 40-100 m). Siluri Saaremaa põhjaveekogum haarab tervenisti Saare maakonna ja on moodustatud Siluri põhjaveekihtidest (paksus 60-100 m).

Suur osa põhjaveekogumist paikneb merepinnast sügavamal ja rannikupiirkondades võib märgatav merevee mõju.



Joonis 30. Lääne-Eesti saarte Siluri–Ordoviitsiumi veekihtide põhjaveekogumid ja 2023.a seirejaamad.



Põhjavee survepind Lääne-Eesti saartel on otseses sõltuvuses reljeefist, liikumisega radiaalselt mere poole. Valdavalt on vesi vabapinnaline, lasumussügavuse suurenedes ja kohalike pae-kõrgendike vahelistes nõgudes, soodes ja savitasandikel omandavad põhjaveekihid ka surve-lise iseloomu.

Toitumine on suurem õhukese pinnakattega paekõrgendikel ja sõltub eelkõige sademete hul-gast, soodes ja savitasandikel on põhjavee toitumise maht väiksem. Põhjaveekogumid on maapinnalt lähtuva reostuse ees valdavalt kaitsmata või nõrgalt kaitstud.

Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskavas on vaadeldavate põhjaveekogumite koondseisund hinnatud heaks kuid ohustatuks (koguseline- Hea seisund; keemiline - Hea(O) seisund).

Hiiumaa põhjaveekogumi veest sõltuvaks on hinnatud Nuutri jõgi, Kõnnu Ümmargune järv, Tihu Keskmine, Tihu Kolmas ja Tihu järv ning Kurisoo neeluauk. Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemidena on nimetatud Kõpu ja Palade allikasood [1].

Saaremaa põhjaveekogumi veest sõltuvaks on hinnatud Lõve, Pidula ja Pähkla jõed, Karujärv, Järise Kaali ja Koigi järved ning Kuusiku, Kalmu ja Kuumi karstijärvikud. Põhjaveekogumiga seo-tud maismaaökosüsteemidena on nimetatud Lõuka, Kallaste-Odalätsi, Viidumäe ja Sõrve pool-saare allikasood [1].

4.3.1 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumis veetaset kahest ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumis veetaset kuuest seirekaevust.

Tabel 15. Tasemeseire jaamade andmed Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa (8) ja Siluri Saaremaa (9) põh-javeekogumites.

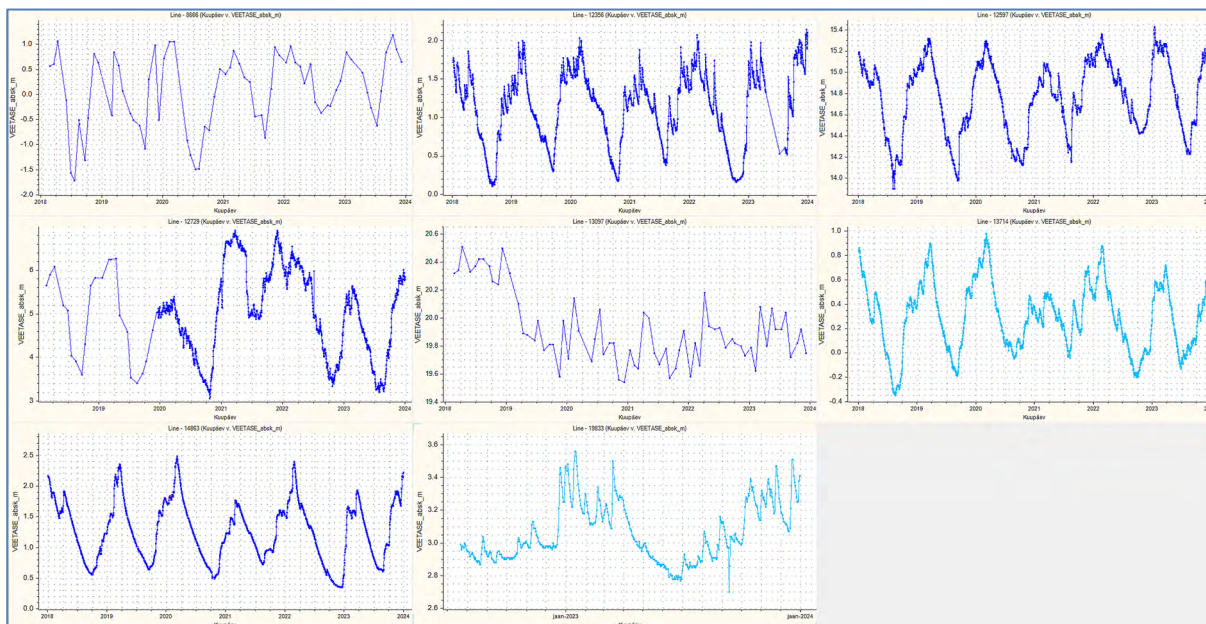
Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2023 veetase	Asukoht
13714	SJA7815000	PK	8	0.31 m abs.k	Hiiu maakond, Käina vald, Taguküla küla
19833	SJB3745000	PA	8	3.1 m abs.k	Hiiu maakond, Hiiuvald, Kärkla linn
8666	SJA3464000	PK	9	0.44 m abs.k	Saare maakond, Kaarma vald, Ansi küla
12356	SJA2125000	PA	9	1.52 m abs.k	Saare maakond, Põide vald, Reina küla
12597	SJA7569000	PA	9	14.88 m abs.k	Saare maakond, Pihtla vald, Reo küla
12729	SJA1884000	PK	9	4.63 m abs.k	Saare maakond, Pihtla vald, Pihtla küla
13097	SJA8603000	PA	9	19.87 m abs.k	Saare maakond, Lümanda vald, Viidu küla
14863	SJA3957000	PK	9	1.34 m abs.k	Saare maakond, Põide vald, Veere küla

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi veetaseme aastasisesed muutused olid 2023. aastal 0.86-0.92 m, miinimumveetasemed olid juunis ja maksimumtasemed jaanuaris ja detsembris.

Siluri Saaremaa põhjaveekogumi veetaseme aastasisesed muutused olid 0.46-2.81 m, miini-mumveetasemed olid juulis-augustis ja maksimumtasemed detsembris.

Seirekaevude veetasemete kõikumine on mõjutatud veekihi looduslikust toitumisest ning ot-sene inimõju seirejaamade veetasemetele ei avaldu.

Aastatel 2018-2023 on veetasemed püsivad küllalt stabiilsed. Võrreldes aastaga 2022 on vee-tasemed Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumite keskmisena mõ-lemas 0.10 m kõrgemal.



Joonis 31. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumite seirejaamades 2018-2023

4.3.2 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi põhjavee keemilise koostise seiret tehti 3 seirekaevust ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumis 7 seirekaevust.

Tabel 16. Keemilise seire jaamad Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa (8) ja Siluri Saaremaa (9) põhjaveekogumites.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
13714	SJA7815000	PK	8	Hiiu maakond, Käina vald, Taguküla küla
17577	SJA1379000	PK	8	Hiiu maakond, Hiiu vald, Kärddla vallasisene linn
19833	SJB3745000	PA	8	Hiiu maakond, Hiiumaa vald, Kärddla linn
8666	SJA3464000	PK	9	Saare maakond, Kaarma vald, Ansi küla
12327	SJA0271000	PK	9	Saare maakond, Leisi vald, Karja küla
12356	SJA2125000	PA	9	Saare maakond, Põide vald, Reina küla
12597	SJA7569000	PA	9	Saare maakond, Pihtla vald, Reo küla
12700	SJA2604000	PK	9	Saare maakond, Salme vald, Üüdibe küla
13097	SJA8603000	PA	9	Saare maakond, Lümända vald, Viidu küla
17039	SJA1749000	PK	9	Saare maakond, Torgu vald, Mõntu küla

Keskkonnaministri määruses nr 48 on neile põhjaveekogumitel läviväärtus kloriidil 250 mg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l.

Raskmetalle (As, Cd, Pb, Hg) analüüsiti seirekaevudes nr 13097 ja nr 13714. Analüüsitud sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi.

Pestitsiide analüüsiti seirekaevudes nr 8666, nr 12356 ja nr 13714. Hiiumaa seirekaevus nr 13714 analüüsitud pestitsiididest oli 1,2,4-triklorobenseeni 0.011 µg/l sisaldus üle labori määramispiiri (0.0025 µg/l). Saaremaa seirekaevus nr 8666 analüüsitud pestitsiididest olid fenpüroksimaadi 0.01 µg/l ja boskaliidi 0.002 µg/l sisaldused üle labori määramispiiri (vastavalt 0.01



µg/l ja 0.001 µg/l). Analüüsitud sisaldused ei ületanud pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsaldust 0.1 µg/l.

Leiduvaid orgaanilisi (VOC) ja BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti seirepuuraugus nr 19833 ja BTEX (benseen) ühendeid seirepuuraugus nr 12597. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Aastatel 2010-2023 pole labori määramispiir ületatud olnud BTEX (benseeni) ühendite osas Hiiumaal (3 seirekaevust kokku 10 analüüsi) ja Saaremaal (5 seirekaevust kokku 8 analüüsi).

Naftasaadusi analüüsiti seirekaevudes nr 17577, nr 12356, nr 12597 ja nr 13097. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l.

Polütsükliilisi aroomaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti seirekaevudes nr 13714 ja nr 12597. Labori määramispiir oli ületatud Saaremaa seirepuuraugus nr 12597 (PAHsum 0.017µg/l: naftaleen 0.01 µg/l, fenantreen 0.004 µg/l, fluoreen 0.003µg/l). Ka aastal 2022 oli selles kaevus PAHsum 0.007 µg/l (naftaleen 0.005 µg/l, fluoreen 0.002µg/l). Põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l ei olnud ületatud.

Ravimijääke, PFAS ühendeid ja nonüülfenoole analüüsiti 2023.a seirejaamades nr 17577 ja nr 8666. Kõik seirekaevudest analüüsitud ravimijääkide ja PFAS ühendite sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Seirepuuraugus nr 8666 oli üle labori analüüsimeetodite määramispiiri 4-tert-oktüülfenooli sisaldus 0.004 µg/l.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

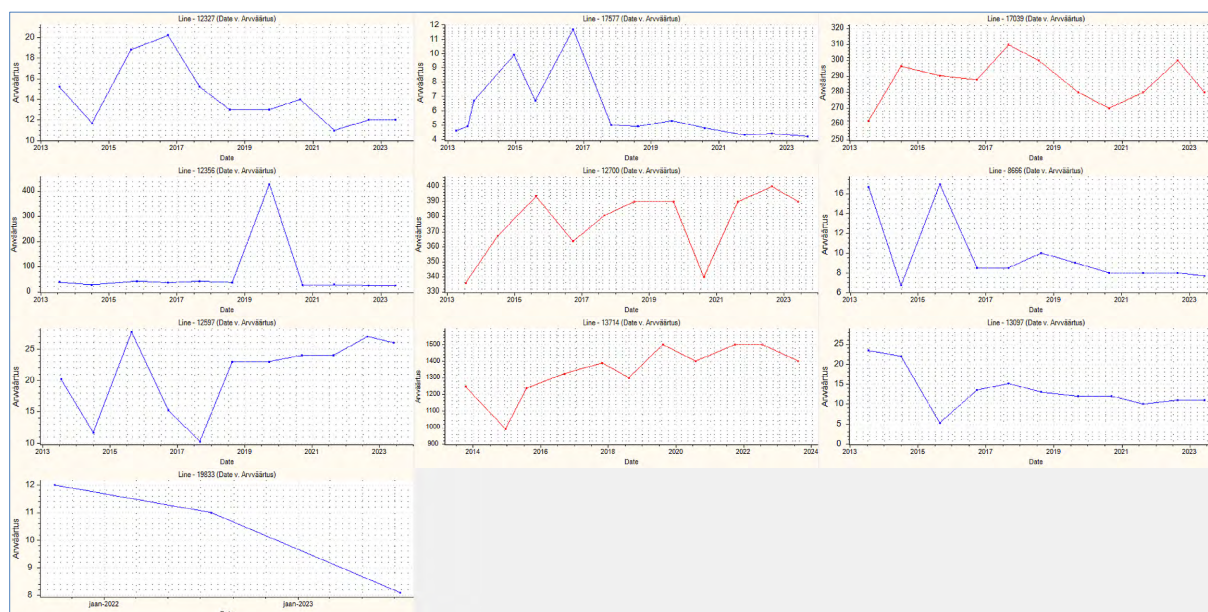
Hiiumaa seirejaamades nr 13714, nr 17577 ja nr 19833 ning Saaremaa seirejaamades nr 12327, nr 12356, nr 12700 ja 17039 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavaid N_{üld}, PO₄, P_{üld}. Hiiumaa põhjaveekogumi seirejaamades olid sisaldused madalad, N_{üld} sisaldused 0.10-0.26 mg/l, PO₄ ja P_{üld} sisaldused olid alla labori määramispiiri. Saaremaa põhjaveekogumis N_{üld} sisaldused 0.13-0.23 mg/l, PO₄ ja P_{üld} sisaldused olid alla labori määramispiiri. Tõenäoliselt ei põhjusta need sisaldused põhjavees pinnaveekogude heast madalamat seisundit.

Siluri-Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi kloriidi läviväärtus (250 mg/l) oli ületatud Käina külas Kassari poolsaarel asuvas seirekaevus nr 13714 (1400 mg/l). Selles kaevus on kloriidi sisaldus olnud üle 1000 mg/l pea kõigis veeproovides (proovid alates aastast 2000).

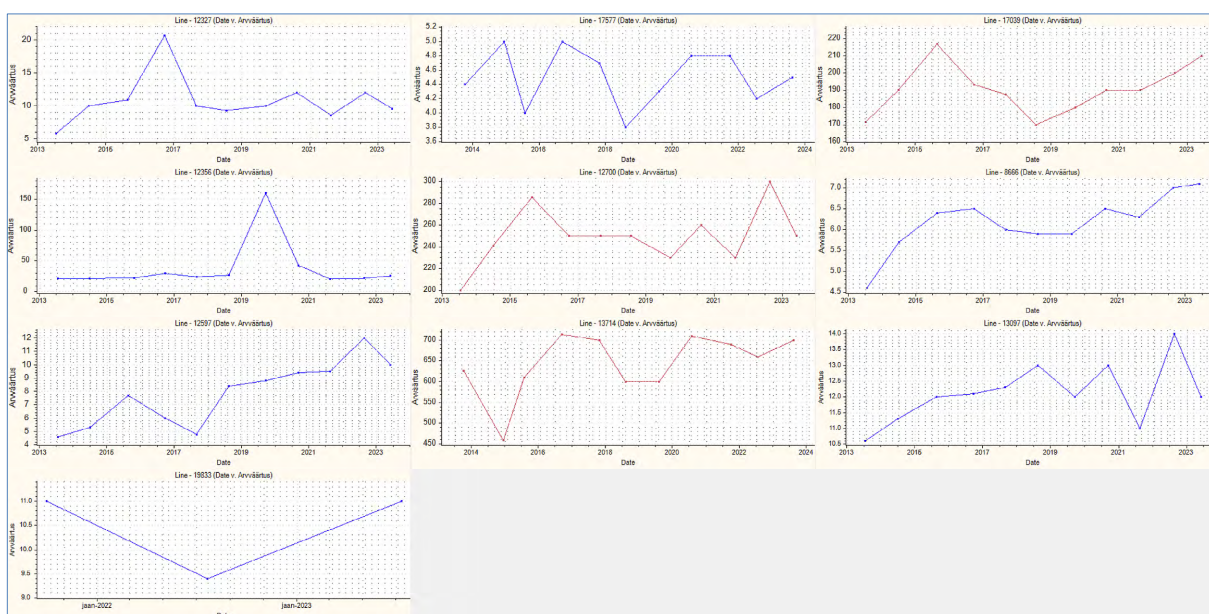
Naatriumi joogivee piirsaldus 200 mg/l oli ületatud Kassari seirekaevus nr 13714 (700 mg/l), naatriumi sisaldus on olnud üle 500 mg/l pea kõigis veeproovides. Samas seirekaevus mõõdeti elektrijuhtivuseks 4790 µS/cm, mis ületab joogivee piirsalduse 2500 µS/cm.

Kassaris ongi ca 15 meetrist sügavamete kaevude vesi soolane ja mageda vee saab vaid veekihi kõige ülemisest osast. Seirekaev 13714 remonditi 2023 aasta lõpus ja aastal 2024 lisatakse Kassari ülemise magedama vee seirejaam nr 30709.

Siluri Saaremaa põhjaveekogumi kloriidi läviväärtus (250 mg/l) oli ületatud Kõpu poolsaare kahes seirekaevus, nr 12700 (390 mg/l) ja 17039 (280 mg/l). Samades seirekaevudes oli ületatud naatriumi joogivee piirsaldus 200 mg/l, seirekaevus nr 12700 (280 mg/l) ja nr 17039 (210 mg/l).



Joonis 32. Kloriidi sisaldus mg/l Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumite seirejaamades 2013-2023.



Joonis 33. Naatriumi sisaldus mg/l Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumite seirejaamades 2013-2023.

Põhjavee kvaliteedinäitajatest ei olnud joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l ületatud üheski seirekaevus. Kõigis seirekaevudes jäi nitraadi sisaldus alla 0.5 mg/l, üheski seirekaevus ei olnud ületatud ka ammooniumile kehtestatud joogivee piirsisaldus 0.5 mg/l.

Põhjaveekogumi vett iseloomustab küllaltki kõrge looduslik rauasisaldus. Enamikus seirekaevudes oli raua joogivee piirsisaldus 0.2 mg/l ületatud (sisaldused 0.13-2 mg/l).

Seiretöö käigus analüüsitud Hiiumaa ja Saaremaa põhjaveekogumite keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvu suundumust ei esinenud, kloriidi sisaldused on mere ääres magedast veest raskemas soolasemas vees püsivalt kõrged.

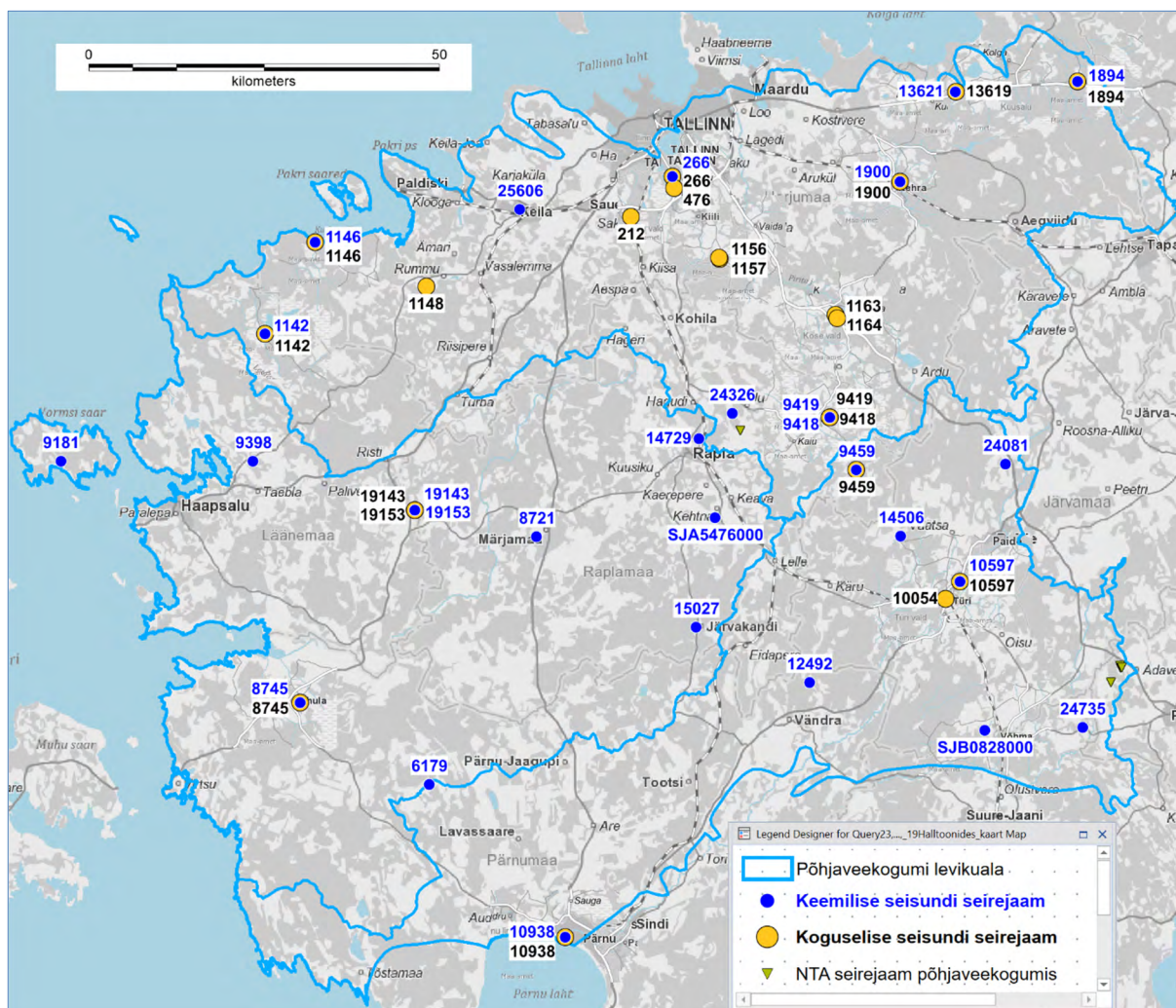


4.4 Lääne-Eesti vesikonna Siluri–Ordoviitsiumi Harju (10), Matsalu (11) ja Pärnu (12) põhjaveekogumid

Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogum nr 10 on moodustatud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi põhjaveekihtidest Harjumaal ja Raplamaal. Valgalapõhisuse tõttu kuulub põhjaveekogumisse ka Lääne-Viru maakonna lääneosa ning Järvamaa ja Läänemaa põhjaosad. Põhjaveekogumi paksus suureneb lõuna suunas, ca 10 m Põhja-Eesti klindil kuni 80 meetrini lõunaosas.

Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogum nr 11 on moodustatud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi põhjaveekihtidest Kasari jõe valgalal ja Vormsi saarel. Põhjaveekogum hõlmab ka Pärnu maakonna põhjaosa, mis jääb Devoni avamusjoonest põhja poole, ning valgalapõhisuse tõttu väikese ala Harjumaal lõunaosas. Põhjaveekogumi paksus on 80-100 m ja suureneb lõuna suunas piirdudes kivimite vettandva osaga.

Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogum nr 12 on moodustatud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi veekihtidest Pärnumaal mis pole kaetud Devoni kihtidega ning hõlmab valgalapõhisuse tõttu ka osaliselt Raplamaad, Viljandimaad, Järvamaad ja Jõgevamaad. Põhjaveekogumi paksus piirdub kivimite vettandva osaga, kuni 100-120 m.



Joonis 34. Lääne-Eesti vesikonna Siluri–Ordoviitsiumi veekihtide Harju (10), Matsalu (11) ja Pärnu (12) põhjaveekogumid ning 2023.a seirejaamad.



Vaadeldavate põhjaveekogumite toitumine toimub sademetest õhukese pinnakattega piirkondades, samas savika paksu pinnakattega aladel põhjavee toitumine praktiliselt puudub. Põhjaveekogumid ei ole hüdrauliliselt vahetult seotud allpool lasuva Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumiga, neid eristab Ordoviitsiumi regionaalne veepide. Rannikualadel on Matsalu (11) ja Pärnu (12) põhjaveekogumite põhjavesi merevee mõju all.

Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogum (10) on maapinnalt lähtuva reostuse eest enamuses nõrgalt kaitstud, Matsalu (11) ja Pärnu (12) põhjaveekogumid enamuses nõrgalt ja keskmiselt kaitstud.

Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskavas on Harju põhjaveekogumi (10) koondseisund hinnatud heaks (koguseline- Hea seisund; keemiline - Hea seisund), Matsalu põhjaveekogumi (11) koondseisund hinnatud halvaks (koguseline- Hea seisund; keemiline - Halb seisund) ja Pärnu põhjaveekogumi (12) koondseisund hinnatud heaks kuid ohustatuks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea(O) seisund).

Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi (10) veest sõltuvateks on hinnatud Valgejõgi, Jägala, Jõelähtme, Keila, Loo, Pirita, Tuhala, Vasalemma, Vanamõisa ja Väana jõed. Järvedest on põhjaveekogumi veest sõltuvateks hinnatud Peraküla Allikajärv, Kõverjärv, Jussi Linajärv, Jussi Mustjärv, Jussi Pikkjärv, Jussi Suurjärv, Jussi Väinjärv, Rummu Läänekarjäär, Turvaste Valgejärv, Nõva Vesikijärv, Tänavjärv, Hindaste, Järlepa, Kahala, Klooga, Limu, Lindjärv, Maardu, Punamäe, Rõõsa ja Tölinõmme järved ning Ahisilla ja Kustja karstijärvikud ning Kose-Risti Hundi-kuristik ja Nõmme kurisu [1].

Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemidena on nimetatud Mahtra soostiku madal-sooalad, Rabivere soo madal- ja siirdesooalad, Paraspõllu allikasoo, Tuhala-Tammiku allikasood, Valgejärve allikasoo, Suurearu soo ja Rätla-Kiviloo-Paasiku madal-sood [1].

Lääne-Eesti madalikul paksu ja savika pinnakatte levikualal on pinna- ja põhjavee vastastikused seosed nõrgad. Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi (11) veest sõltuvaks on hinnatud Kasari jõgi, Salajõgi ja Vanamõisa jõgi ning Kaisma järv. Karstiobjektidena Esimene järta, Kaunismaa järta, Pikavere-Ura karstihäil, Tagumine ehk Tagajärta, Tammiäärne järta, Tulimurru abru ja Kurisu Jaaniallika karstijärv [1].

Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemidena on nimetatud Marimatsa ja Tõlva rabade servaalad, Adila-Krimmi ja Aigitse madal-sood, Paisumäe soo, Tõrasoo, Sõbessoo, Avaste soo, Tuhu soo, Paadremaa soo, Nehatu soo, Laiküla soo madal-soo ja allikasooalad, Palivere allikasoo ja Turvalepa soo [1].

Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi (12) veest sõltuvateks on hinnatud Pärnu ja Esna jõed ning Lavassaare järv. Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemidena on nimetatud Lavassaare soostiku madal-sooalad ja Kallissaare allikasoo [1].

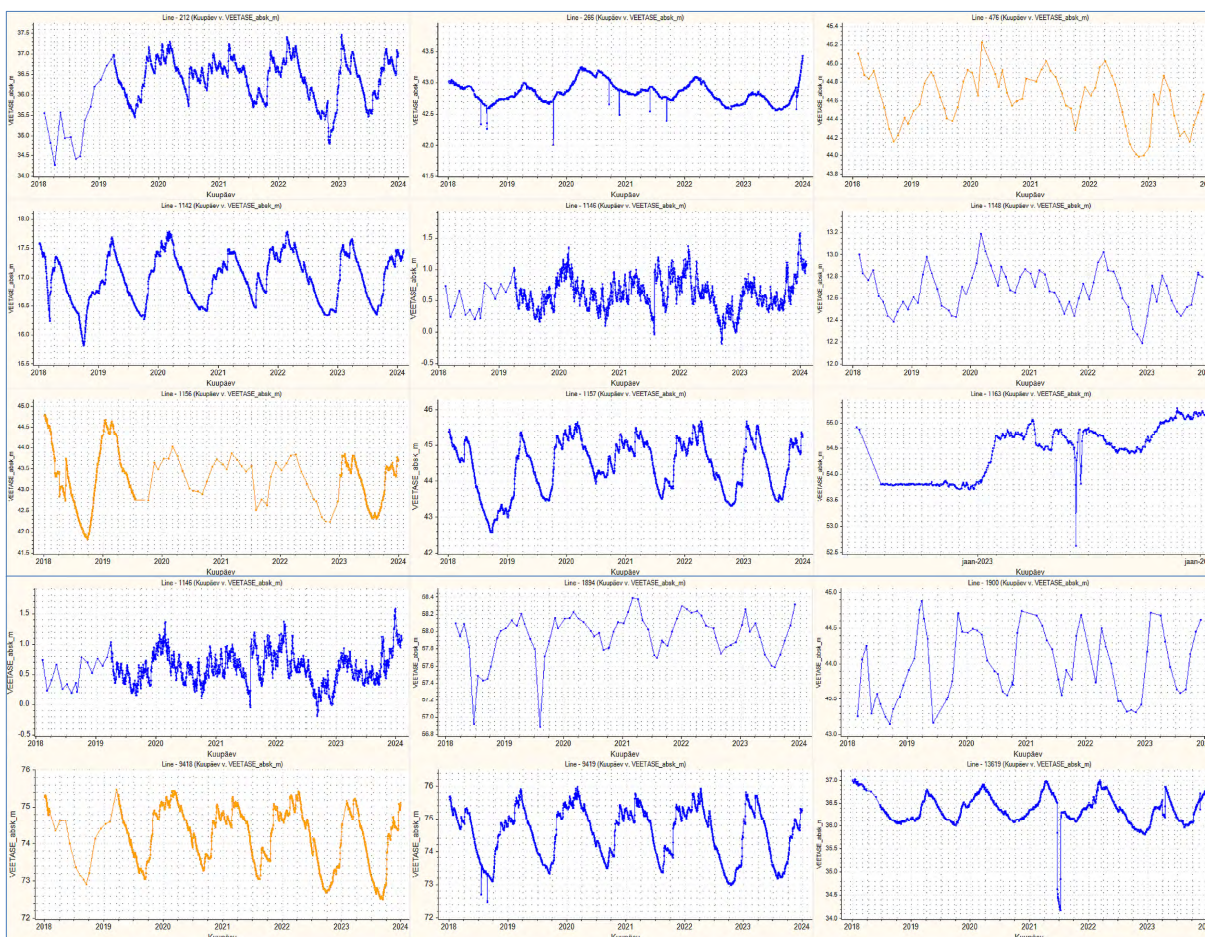


4.4.1 Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumis põhjaveetaset 15 seirejaamas.

Tabel 17. Tasemesei jaamade andmed Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2023 veetase	Asukoht
212	SJA1606000	PK	36.49 m abs.k	Harju maakond, Saku vald, Saku alevik
266	SJA1408000	PA	42.76 m abs.k	Harju maakond, Saku vald, Tammejärve küla
476	SJA8732000	PA	44.47 m abs.k	Harju maakond, Kiili vald, Luige alevik
1142	SJA3673000	PA	17.06 m abs.k	Lääne maakond, Nõva vald, Nõmmemaa küla
1146	SJA0639000	PA	0.64 m abs.k	Harju maakond, Padise vald, Vintse küla
1148	SJA2318000	PA	12.64 m abs.k	Harju maakond, Padise vald, Kasepere küla
1156	SJA4092000	PA	43.17 m abs.k	Harju maakond, Kiili vald, Sõmeru küla
1157	SJA9024000	PA	44.61 m abs.k	Harju maakond, Kiili vald, Sõmeru küla
1163	SJA0312000	PK	54.7 m abs.k	Harju maakond, Kose vald, Kose alevik
1164	SJA9873000	PA	56.95 m abs.k	Harju maakond, Kose vald, Kose alevik
1894	SJA4955000	PA	57.95 m abs.k	Harju maakond, Kuusalu vald, Valgejõe küla
1900	SJA3554000	PA	44.17 m abs.k	Harju maakond, Anija vald, Kehra vallasisene linn
9418	SJA3113000	PA	73.97 m abs.k	Rapla maakond, Kaiu vald, Kuimetsa küla
9419	SJA9995000	PA	74.51 m abs.k	Rapla maakond, Kaiu vald, Kuimetsa küla
13619	SJA4019000	PA	36.33 m abs.k	Harju maakond, Kuusalu vald, Kupu küla



Joonis 35. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2023.



2023. aastal olid Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi seirejaamades põhjaveetaseme aastasised muutused 0.4-2.73 m, miinimumveetasemed olid augustis ja maksimumtasemed veebruaris-märtsis ja detsembris.

Aastatel 2018-2023 on Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi seirejaamades nr 476, nr 1156 ja nr 9418 täheldatav kümnekonna sentimeetrine veetasemete langev trend (joonis 35) mis võib olla tingitud kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutustest.

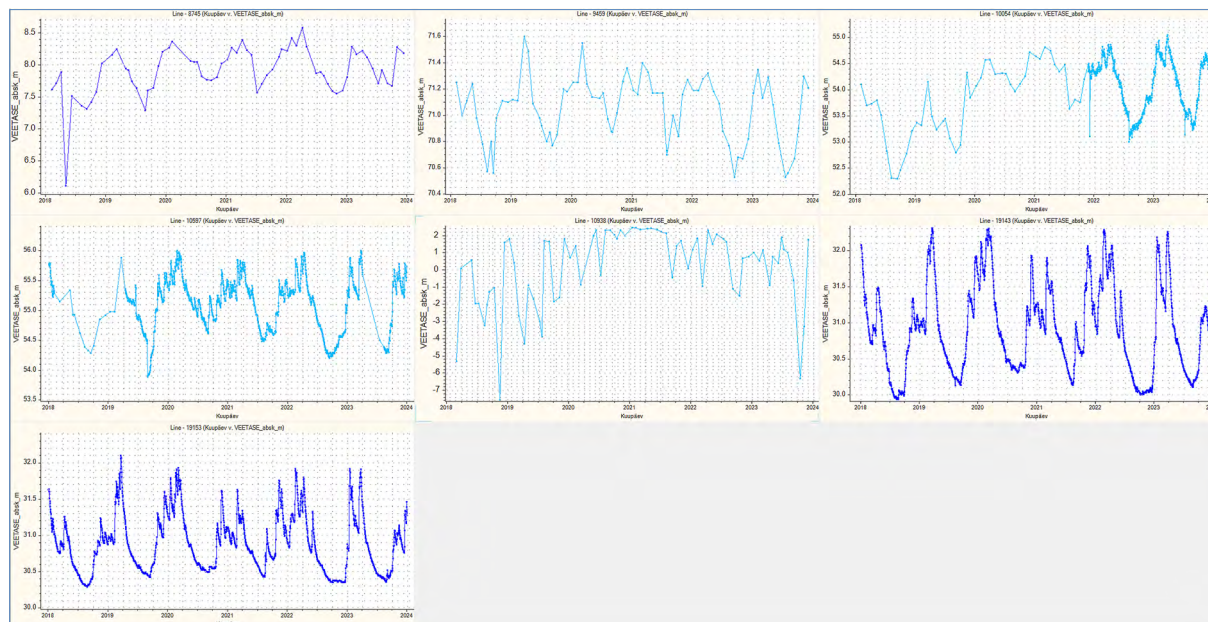
Aastatel 2018-2023 on veetasemed püsinud stabiilsed. Võrreldes aastaga 2022 on veetasemed seirejaamades Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi keskmisena 0.12 m kõrgemal. Seirekaevude veetasemete kõikumine on mõjutatud veekihi looduslikust toitumisest ning otsene inimõju seirejaamade veetasemetele ei avaldu.

4.4.2 Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi (11) veetaset kolmest ja Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi (12) põhjaveetaset neljast seirekaevust.

Tabel 18. Tasemeseire jaamade andmed Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu (11) ja Pärnu (12) põhjaveekogumites.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2023 veetase	Asukoht
8745	SJA6482000	PK	11	8.00 m abs.k	Lääne maakond, Lihula vald, Lihula vallasine linn
19143	SJA2193000	PK	11	30.94 m abs.k	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla
19153	SJA0827000	PA	11	30.89 m abs.k	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla
9459	SJA7312000	PA	12	71.00 m abs.k	Rapla maakond, Kaiu vald, Suurekivi küla
10054	SJA9704000	PA	12	54.23 m abs.k	Järva maakond, Türi vald, Türi vallasine linn
10597	SJA5318000	PA	12	55.28 m abs.k	Järva maakond, Türi vald, Türi-Alliku küla
10938	SJA3974000	PK	12	-0.10 m abs.k	Pärnu maakond, Pärnu linn



Joonis 36. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu (11) ja Pärnu (12) põhjaveekogumite seirejaamades 2018-2023.

2023. aastal olid Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi seirejaamades põhjaveetaseme aastasised muutused 0.62-2.15 m ja Pärnu põhjaveekogumis 0.82-8.22m. Suurim on amplituud Pärnu põhjaveekogumi seirekaevus nr 10938 mis paikneb mere ääres ja töötab sarnatooriumi veeprotseduuride jaoks.



Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi miinimumveetasemed olid augustis ning maksimumtasemed veebruaris-märtsis. Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi miinimumveetasemed olid augustis ning maksimumtasemed märtsis.

Aastatel 2018-2023 on veetasemed põhjaveekogumites püsivad küllalt stabiilsed. Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi seirejaamas nr 9459 täheldatav kümnekonna sentimeetrine veetasemete langev trend ja Türi linnas seirejaamas 10054 tõusev trend, mis võivad olla tingitud kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutustest.

Võrreldes aastaga 2022 on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi keskmisena 0.07 m ja Pärnu põhjaveekogumis 0.21 m kõrgemal (ilma kaevuta nr 10938). Seirekaevude veetasemete kõikumine on mõjutatud veekihi looduslikust toitumisest ning inimõju põhjaveekogumite veetasemetele enamasti ei avaldu.

4.4.3 Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove 10 seirekaevust. Rapla valla Maidla küla Väljapere seirekaev nr 24326 on ka nitraaditundliku ala seires kui võrdluspunkt väljaspool nitraaditundlikku ala.

Tabel 19. Keemilise seire jaamad Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
266	SJA1408000	PA	Harju maakond, Saku vald, Tammejärve küla
1142	SJA3673000	PA	Lääne maakond, Nõva vald, Nõmmemaa küla
1146	SJA0639000	PA	Harju maakond, Padise vald, Vintse küla
1894	SJA4955000	PA	Harju maakond, Kuusalu vald, Valgejõe küla
1900	SJA3554000	PA	Harju maakond, Rae vald, Aruvalla k.
9418	SJA3113000	PA	Rapla maakond, Kaiu vald, Kuimetsa küla
9419	SJA9995000	PA	Rapla maakond, Kaiu vald, Kuimetsa küla
13621	SJB1956000	PK	Harju maakond, Kuusalu vald, Kupu küla
24326	SJB0958000	PK	Rapla maakond, Rapla vald, Maidla küla, Väljapere
25606	SJA6690000	PK	Harju maakond, Keila linn

Keskkonnaministri määruses nr 48 on Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumil (10) läviväärtus ühealuselistel fenoolidel 1 µg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l.

Raskmetalle analüüsiti seirekaevudes nr 266, nr 1142, nr 1146, nr 9418, nr 9419 ja nr 13621. As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsisaldusi.

Pestitsiide analüüsiti seirekaevudes nr 1146, nr 9418 ja nr 25606. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ja BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti seirekaevudes nr 266, nr 1142 ja nr 1900. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Naftasaadusi analüüsiti seirekaevudes nr 1142, nr 1900 ja nr 25606. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l.

Ühe- ja kahealuselisi fenoolide analüüsiti seirekaevudes nr 266, nr 1900, nr 9418 ja nr 25606. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri.

Polütsüklilisi aromaatside ühendeid (PAH) analüüsiti seirepuuraukudes nr 1142 ja nr 1900. Labori analüüsimeetodi määramispiir oli ületatud seirepuuraukus nr 1142. Analüüsitud



sisaldused (naftaleen 0.009 $\mu\text{g/l}$, fluoranteen 0.003 $\mu\text{g/l}$) olid väikesed ja ei ületanud põhjaveekogumi läviväärtust PAH ühendite summale 0.1 $\mu\text{g/l}$. Ka varasematel aastatel on üksikutes Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi seirejaamades vees leitud PAH ühendite madalaid sisaldusi, mis ei ületa põhjaveekogumi läviväärtust 0.1 $\mu\text{g/l}$.

Ravimijääke, PFAS ühendeid ja nonüülfenoole analüüsiti 2023.a seirejaamades nr 266, nr 13621, nr 24326 ja nr 25606. Kõik ravimijääkide, PFAS ühendite ja nonüülfenoolide sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

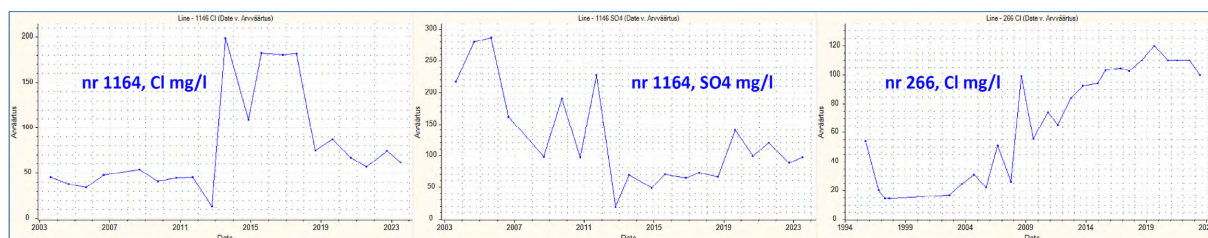
Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO_4 , KHT_{Mn} , HCO_3 , NH_4 , NO_3 , NO_2 , üldkaredus, kuivjääk, CO_2 , happesus, $\text{Fe}_{\text{üld}}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Seirekaevudest nr 266, nr 1142, nr 9418, nr 9419, nr 13621, nr 24326 ja nr 25606 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained $\text{N}_{\text{üld}}$, PO_4 , $\text{P}_{\text{üld}}$.

Pinnavee eutrofeerumist põhjustavate toitainete sisaldused Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi seirejaamades olid enamasti väikesed: $\text{N}_{\text{üld}}$ sisaldused 0.15-14.0 mg/l (keskmine 2.4 mg/l), suurim puurkaevus nr 24326 mis on ka nitraaditundliku ala seires (üldämmastik johtub nitraadist, NO_3 59 mg/l).

Fosforühenditest PO_4 sisaldused olid alla labori määramispiiri 0.06 mg/l välja arvatud Keila linnas seirekaevus nr 25606 (sisaldus 0.32 mg/l, manteltoru vaid 1.8 m), $\text{P}_{\text{üld}}$ sisaldused olid 0.02-0.11 mg/l (suurim seirekaevus nr 25606). Tõenäoliselt ei põhjusta need fosforühendite sisaldused põhjavees pinnaveekogude heast halvemat seisundit.

Sulfaadi ja kloriidi sisaldused olid kõrgemad (joonis 37) mereäärses seirepuuraugus nr 1146



(Cl 62 mg/l ja SO_4 97 mg/l) ja Männiku liivakarjääri juures seirepuuraugus nr 266 (Cl 100 mg/l).

Joonis 37. Cl ja SO_4 sisaldused puuraugus nr 1146 ja Cl sisaldus puuraugus nr 266.

Nitraadi sisaldus (59 mg/l) ületas kehtestatud piirväärtust 50 mg/l Rapla valla Maidla küla Väljapere puurkaevus nr 24326, mis on ka nitraaditundliku ala seires kui võrdluspunkt väljaspool nitraaditundlikku ala. Nitraadi sisaldus on kõrge siin olnud ka varasematel aastatel, 2013 aastal 41 mg/l, 2020 aastal 86 mg/l ja 2022 aastal 61 mg/l. Ülejäänud seirejaamade NO_3 sisaldused olid väikesed¹¹, valdavalt allpool labori analüüsimeetodi määramispiiri.

Joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l oli ületatud oli ületatud Nõva vallas rabade vahel olevas seirepuuraugus nr 1142 (sisaldus 15 mg/l, aastatel 2020-2022 oli 20 mg/l) ning seirepuuraukudes nr 266 (5.5 mg/l) ja nr 9418 (5.3 mg/l).

Ammooniumile kehtestatud joogivee piirsisaldus 0.5 mg/l oli ületatud puuraugus nr 266 (sisaldus 0.84 mg/l, juba alates aastast 2016 on NH_4 sisaldus olnud üle 0.5 mg/l). Sisaldus ületab

¹¹ Kõrgemad NO_3 sisaldused on sageli leitavad põhjaveekihi ülemises (ca 10 m paksuses) maapinnalähedases osas kust saavad oma vee ka allikad. Kui puurkaevu manteltoru ulatub juba 10-15 m ulatuses allapoole veekihi survepinda, on nitraadi sisaldus põhjavees väike.



looduslikult aeroobse veekeskonna kvaliteedinäitaja väärtust 0.5 mg/l, kuid arvestada tuleb, et seirepuurauk võtab oma vee anaeroobsest veekihist.

Põhjaveekogumi vett iseloomustab küllaltki kõrge looduslik rauasisaldus. Kümnest seirejaamast seitsmes oli raua joogivee piirsaldus 0.2 mg/l ületatud (sisaldused 0.31-6.0 mg/l).

Seiretöö käigus analüüsitud Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud, põhjaveekogumi läviväärtusi ei ületatud. Põhjaveekogumi ülemises maapinnalähedases osas on nitraatide sisaldus kõrgem.

4.4.4 Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite keemilise seire tulemused

Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove 9 seirekaevust ja Pärnu põhjaveekogumis samuti 9 seirekaevust. Seirejaamad SJA5476000 Mihka-Jüri allikad ja SJB0828000 Kahala allikas ning puurkaevud nr 14506 ja nr 24735 on ka nitraaditundliku ala seires kui võrdluspunktid väljaspool nitraaditundlikku ala.

Tabel 20. Keemilise seire jaamad Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu (11) ja Pärnu (12) põhjaveekogumites.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
	SJA5476000	Allikas	11	Rapla maakond, Kehtna vald, Kābikūla küla
8721	SJA1268000	Puurkaev	11	Rapla maakond, Märjamaa vald, Märjamaa alev, Rauna tn 5
8745	SJA6482000	Puurkaev	11	Lääne maakond, Lihula vald, Lihula vallasisene linn
9181	SJB1807000	Puurkaev	11	Lääne maakond, Vormsi vald, Hullo küla
9398	SJB2056000	Puurkaev	11	Lääne maakond, Lääne-Nigula vald, Linnamäe küla
14729	SJA0809000	Puurkaev	11	Rapla maakond, Rapla vald, Uusküla küla, Uusküla veehaare
15027	SJA3607000	Puurkaev	11	Rapla maakond, Järvakandi vald, Järvakandi alev
19143	SJA2193000	Puurkaev	11	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla
19153	SJA0827000	Puurauk	11	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla
	SJB0828000	Allikas	12	Järva maakond, Türi vald, Kahala küla
6179	SJB3983000	Puurkaev	12	Pärnu maakond, Lääneranna vald, Koonga küla
9459	SJA7312000	Puurauk	12	Rapla maakond, Kaiu vald, Suurekivi küla
10597	SJA5318000	Puurauk	12	Järva maakond, Türi vald, Türi-Alliku küla
10938	SJA3974000	Puurkaev	12	Pärnu maakond, Pärnu linn
12492	SJB3984000	Puurkaev	12	Pärnu maakond, Põhja-Pärnumaa vald, Võidula küla
14506	SJB1124000	Puurkaev	12	Järva maakond, Türi vald, Piiumetsa küla
24081	SJA3715000	Puurauk	12	Järva maakond, Paide vald, Otiku küla, Pandivere, Järva Paas OÜ
24735	SJA0439000	Puurkaev	12	Oru kinnistu, Loopre, Kõo vald

Keskkonnaministri määruses nr 48 on Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu (11) ja Pärnu (12) põhjaveekogumitel läviväärtus kloriidile 250 mg/l.

Raskmetalle analüüsiti Matsalu põhjaveekogumi seirekaevus nr 9398 (As, Cd, Pb ja Hg) ja Pärnu põhjaveekogumi seirekaevudes nr 14506 ja nr 24735 (Ba, As, Cd, Pb ja Hg). Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi.

Baariumi sisaldus 120 µg/l seirekaevus nr 24735 ületas keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 7000 µg/l ületatud ei olnud. Põhjavee künnisarvu ületavaid Ba sisaldusi on olnud ka aastate 2021 ja 2022 pooltes Pärnu põhjaveekogumi seirejaamades.



Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l.

Pinnaveekogudes on keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 järgi baariumil kui vesikonspetsiifilisel saasteainel keskkonna kvaliteedi piirväärtus 115 µg/l. Seirekaevus nr 24735 analüüsitud baariumi sisaldus põhjavees ei põhjusta põhjaveest sõltuvaks hinnatud Pärnu jões pinnavee piirväärtuse ületamist.

Pestitsiide analüüsiti Matsalu põhjaveekogumi seirekaevudes nr 9181, nr 14729 ja Pärnu põhjaveekogumi seirekaevudes nr 10597 ja nr 24081. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli pestitsiide seirekaevus nr 14729 (1,2,3-triklorobenseen 0.006 µg/l) ja nr 24081 (1,2,4-triklorobenseen 0.011µg/l).

Analüüsitud sisaldused ei ületanud pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsaldust 0.1 µg/l.

Üle labori analüüsimeetodi määramispiiri oli seirejaamas nr 9181 ravimijäägid erütromütsiin 0.004 µg/l ja klaritromütsiin 0.002 µg/l.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi seirejaamades nr 6179 ja nr 24081. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Ravimijääke, PFAS ühendeid ja nonüülfenoolide analüüsiti Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi seirekaevudes nr 8745, nr 19153 ja seirejaamas SJA5476000 Mihka-Jüri allikad ning Pärnu põhjaveekogumi seirekaevudes nr 10597 ja nr 10938. Kõik ravimijääkide, PFAS ühendite ja nonüülfenoolide sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

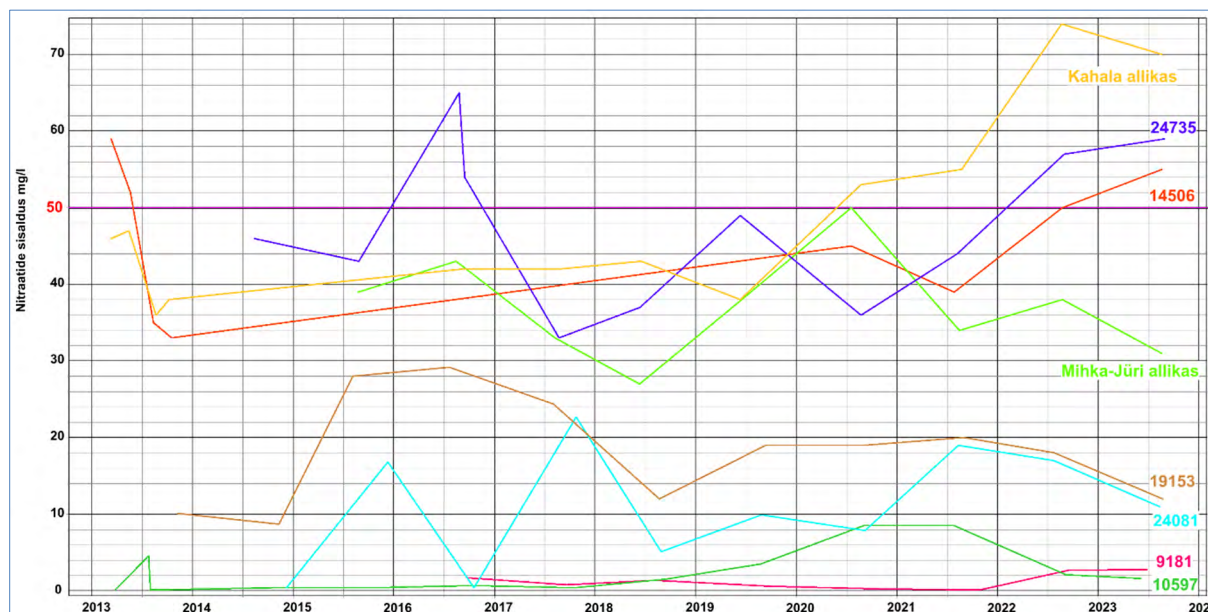
Nitraadi sisaldus oli kõrgeim nitraaditundliku ala seiresse kuuluvates seirejaamades (võrdluspunktid väljaspool nitraaditundlikku ala).

Siluri–Ordoviitsium Pärnu põhjaveekogumis oli ületatud nitraadile kehtestatud piirväärtus 50 mg/l Türi vallas Kahala allikas (SJB0828000, 70 mg/l), Piiumetsa külas puurkaevus nr 14506 (55 mg/l) ja Võhma ja Põltsamaa vahel puurkaevus nr 24735 (59 mg/l).

Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumis oli nitraadi sisaldus kõrgeim Kehtnas Mihka-Jüri allikas (SJA5476000 31.0 mg/l).

Ülejäänud seirejaamade NO₃ sisaldused olid väikesed, enamuses allpool labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üle labori määramispiiri olevate seirejaamade nitraadi sisaldus on esitatud joonisel 38. Nitraadi sisalduse kasvutrendi võib näha kõigis NO₃ piirväärtust ületavates seirejaamades, mis on kui võrdluspunktid väljaspool nitraaditundlikku ala.

Kõrgemad NO₃ sisaldused on sageli leitavad põhjaveekihi ülemises (ca 10 m paksuses) maa-pinnalähedases osas kust saavad oma vee ka allikad. Kui puurkaevu mantel toru ulatub juba 10-15 m ulatuses allapoole veekihi survepinda, on nitraadi sisaldus põhjavees väike.



Joonis 38. Nitraadi sisaldus Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite seirejaamades.

Kloriidi sisaldus ületas põhjaveekogumi läviväärtust 250 mg/l Pärnus mereäärses seirekaevus nr 10938 (400 mg/l) mis töötab sanatooriumi mõningate veeprotseduuride jaoks. Selles seirekaevus oli ületatud ka joogivee naatriumi piirsisaldus 200 mg/l.

Üldistatult püsivad kloriidi sisaldused suhteliselt stabiilsetena, oluline on langustrend küllaltki kõrge kloriidi sisaldusega (160 mg/l) Lihula seirekaevus nr 8745. Suhteliselt kõrge kloriidi sisaldusega Koonga seirekaevus nr 6179 on seiret tehtud vaid kaks aastat (sisaldus 2022 oli 160 mg/l ja 2023 aastal 230 mg/l).

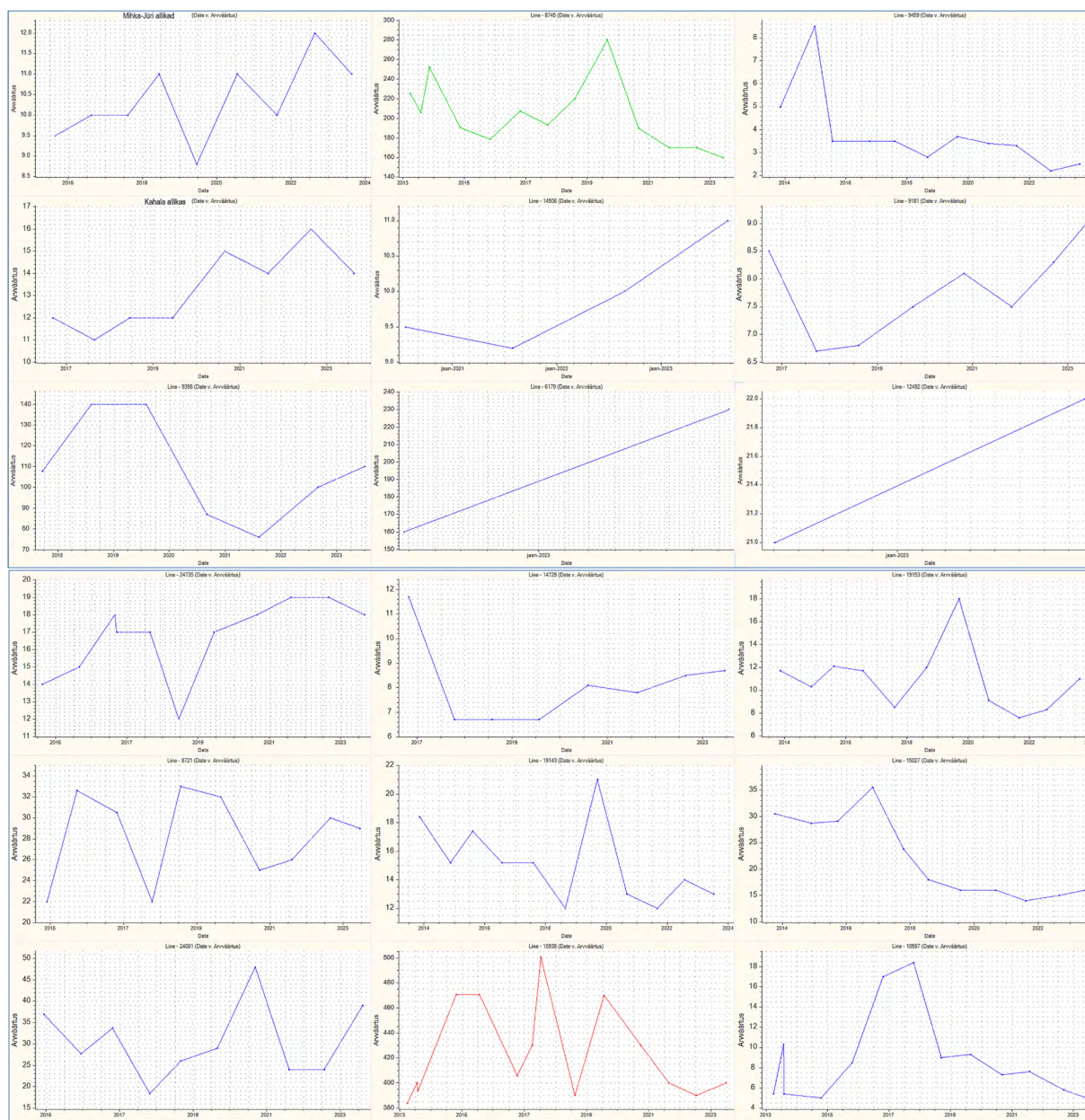
Joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l oli ületatud Siluri–Ordoviitsium Matsalu põhjaveekogumi Järvakandi seirekaevus nr 15027 (12 mg/l, aastate 2013–2023 keskmine 10.6 mg/l) ja Siluri–Ordoviitsium Pärnu põhjaveekogumi Kaiu valla Suurekivi küla seirepuuraugus nr 9459 (12 mg/l, aastate 2013–2023 keskmine 10.6 mg/l). Pole välistatud, et kõrgem KHT sisaldus võib olla tingitud soode lähedusest.

Ammooniumi joogivee piirsisaldus 0.5 mg/l oli ületatud Siluri–Ordoviitsium Matsalu põhjaveekogumi Järvakandi seirekaevus nr 15027 (1.6 mg/l, 2013–2023 keskmine 0.91 mg/l) ja Siluri–Ordoviitsium Pärnu põhjaveekogumi seirekaevus nr 10938 (0.98 mg/l, aastate 2013–2023 keskmine 0.48 mg/l).

See sisaldus ületab ka looduslikult aeroobse veekeskonna kvaliteedinäitaja väärtust 0.5 mg/l, kuid arvestada tuleb, et seirekaev nr 15027 võtab oma vee anaeroobsest veekihist.

Põhjaveekogumite vett iseloomustab looduslik küllaltki kõrge raua sisaldus. Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumis oli raua joogivee piirsisaldus 0.2 mg/l ületatud kolmes seirekaevus (sisaldused 0.8–8.2 mg/l) ja Pärnu põhjaveekogumis kahes (sisaldused 2.5–4.7 mg/l).

Lihula ja Koonga kaevude kloriidi sisaldus on põhjaveekogumi alumises sügavamas osas looduslik, ei johtu veevõtu tagajärjel tekkinud soolase merevee intrusioonist.

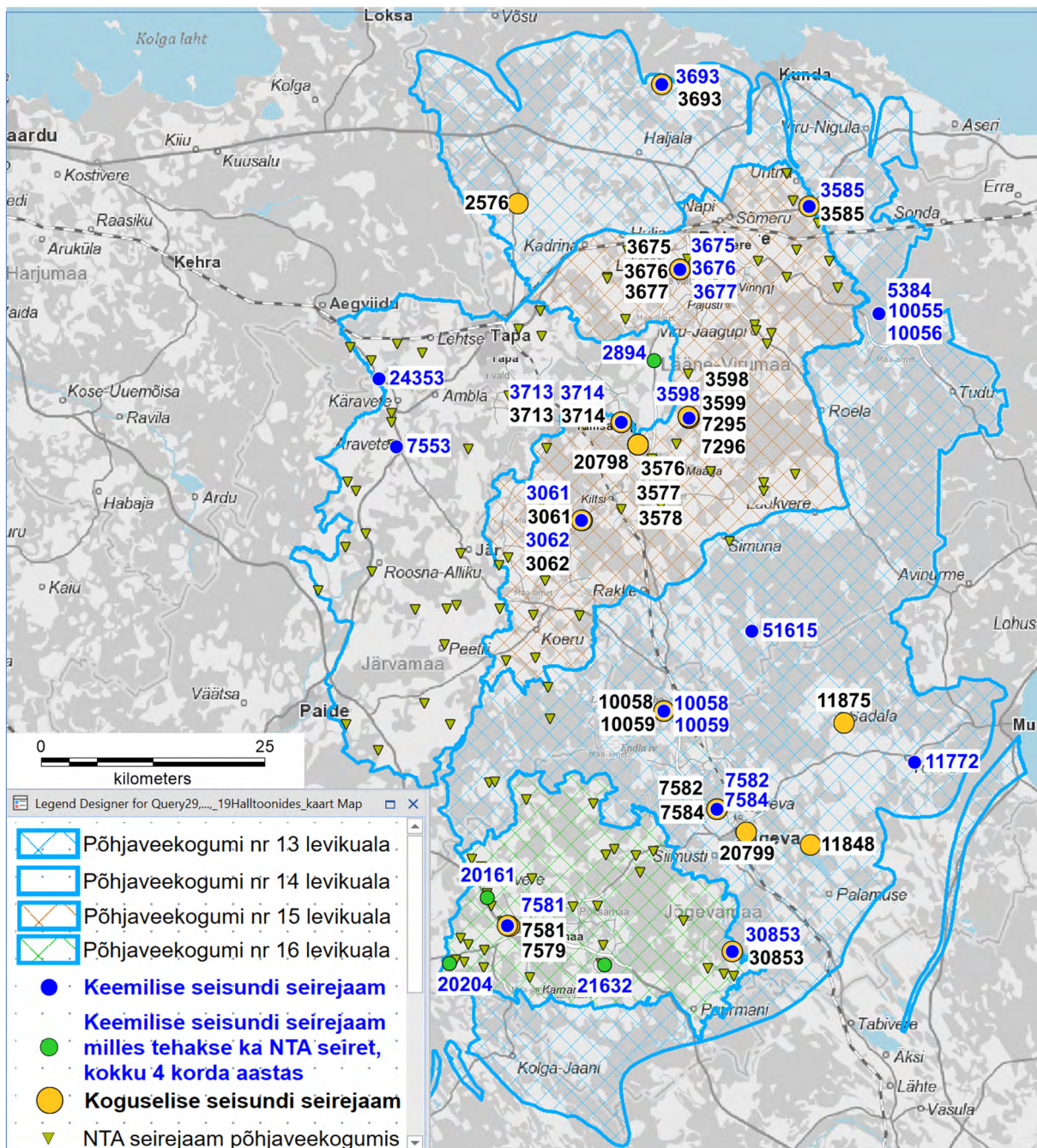


Joonis 39. Kloriidi sisaldus mg/l Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu (11) ja Pärnu (12) põhjaveekogumite seirejaamades 2013-2023.

Seiretöö käigus analüüsitud Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvu suundumust ei esinenud. Põhjaveekogumite alumises sügavamas osas on kloriidide sisaldus looduslikult kõrgem ja kloriidi sisaldused võivad olla kõrgemad ka mere ääres magedast veest raskemas soolasemas vees. Põhjaveekogumite ülemises maapinnalähedases osas on nitraatide sisaldus kõrgem.



4.5 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13), Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14), Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) ja Adavere–Põltsamaa põhjaveekogum (16)



Joonis 40. Siluri–Ordoviitsiumi veekihi põhjaveekogumid nr 13, nr 14, nr 15 ja nr 16 ning 2023.a seires kasutatud seirejaamade paiknemine.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) on moodustatud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi veekihtidest Lääne-Virumaal ja Jõgevamaal mis jäävad Devoni avamusjoonest põhja poole. Valgalapõhisuse tõttu kuulub põhjaveekogumisse ka Järvamaa kaguosa ning Viljandimaa ja Tartumaa põhjaosad. Põhjaveekogumi paksus on 10-100 m, suureneb lõuna suunas piirdudes kivimite vettandva osaga.



Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) on moodustatud Pandivere kõrgustikul, kui oluliselt põhjaveetoitealal paiknevate Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi veekihtidest Lääne-Viru ja Järva maakondades. Põhjaveekogumi paksus on 50-100 m, suureneb lõuna suunas piirdudes kivimite vettandva osaga.

Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) on moodustatud Pandivere kõrgustikul, kui oluliselt põhjaveetoitealal paiknevate Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi veekihtidest Järva ja Lääne-Viru maakondades. Põhjaveekogumi paksus on 30-90 m ja suureneb lõuna suunas piirdudes kivimite vettandva osaga.

Siluri–Ordoviitsiumi Adavere–Põltsamaa põhjaveekogum (16) on moodustatud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi veekihtidest Jõgeva maakonnas. Põhjaveekogumi paksus suureneb lõuna suunas ja piirdub kivimite vettandva osaga 100-120 m.

Kõigi vaadeldavate põhjaveekogumite toitumine toimub sademetest õhukese pinnakattega piirkondades, samas savika paksu pinnakattega aladel põhjavee toitumine on vähene. Põhjaveekogumid ei ole hüdrauliliselt vahetult seotud allpool lasuva Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumitega, neid eristab Ordoviitsiumi regionaalne veepide. Veetasemete järgi saab siiski öelda, et Pandivere kõrgustikul paiknevate Pandivere põhjaveekogumite ala on Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumite jaoks oluline toiteala.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) on maapinnalt lähtuva reostuse eest enamuses nõrgalt ja keskmiselt kaitstud. Regionaalne põhjaveevool lähtub Pandivere kõrgustikult, põhjavee survepind ja liikumine on sõltuvuses reljeefist ning kohalikust vooluveevõrgust.

Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) on maapinnalt lähtuva reostuse eest enamuses nõrgalt kaitstud ja suur on ka kaitsmata alade levik. Põhjavee liikumise suuna määrab Pandivere kõrgustik kui peamine toiteala. Sealt liigub põhjavesi põhja, läände ja kagusse, soodsate toitumistingimustega paekõrgendikelt kohaliku hüdrograafilise võrgu suunas.

Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) on maapinnalt lähtuva reostuse eest enamuses nõrgalt kaitstud ja suur on ka kaitsmata alade levik. Põhjavee liikumise suuna määrab Pandivere kõrgustik kui peamine toiteala. Sealt liigub põhjavesi põhja, itta ja lõunasse, soodsate toitumistingimustega paekõrgendikelt kohaliku hüdrograafilise võrgu suunas.

Siluri–Ordoviitsiumi Adavere–Põltsamaa põhjaveekogum (16) on maapinnalt lähtuva reostuse eest enamuses nõrgalt kaitstud. Regionaalne põhjaveevool lähtub põhjapool asuvast Pandivere kõrgustikust, põhjavee survepind ja liikumine on sõltuvuses reljeefist ning kohalikust vooluveevõrgust.

Varasematest uuringutest on teada, et nitraadi osas omab põhjaveele enim kaitsetähendust keskmiselt ja suhteliselt kaitstud alade levik, kus paksema ja savikama pinnakattega aladel on suurem võimalus lämmastikuühendite denitrifikatsiooniks¹² sobivate tingimuste olemasoluks.

Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskavas on Pandivere põhjaveekogumi (14) koondseisund hinnatud heaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea seisund).

¹² Denitrifikatsioon on bioloogiline protsess, mille käigus mikroorganismid kasutavad nitraati hapniku asemel elektronide aktseptorina anaeroobses keskkonnas. Võib toimuda mikroorganismidele sobivates tingimustes ja energiaallika kättesaadavusel ka mulla- ja pinnasekihis ning põhjavee ülemises osas.



Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavas on Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) koondseisund hinnatud heaks (koguseline - Hea seisund, keemiline - Hea seisund); Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) koondseisund hinnatud halvaks (koguseline - Hea seisund, keemiline - Halb seisund); Adavere–Põltsamaa põhjaveekogum (16) koondseisund hinnatud heaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea seisund).

Kõik vaadeldavad põhjaveekogumid on pinnaveega seotud. Pandiveres kõrgustikul moodustuva põhjavee kvaliteet määrab ära sealt algavate jõgede vee kvaliteedi ülemjooksul, kõrgustiku jalami allikalisel alal on palju põhjaveest sõltuvaid ökosüsteeme.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) veest sõltuvateks seisuveekogudeks on hinnatud Viitna Linajärv, Viitna Pikkjärv, Endla, Kuremaa ja Nabudi järved ning vooluveekogudest Kunda, Loobu, Pada, Pedja, Põltsamaa, Toolse ja Võsu jõed, Mõra oja. Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemidena on nimetatud Näduvere-Lilastvere allikasoo, Silmsi madal soo, Luusika soo ja Endla soostiku loodeosa madalsood [1].

Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) veest sõltuvateks seisuveekogudeks on hinnatud Kannukse soonik, Ratasjärv, Sahkjärv, Suur Roogjärv, Väike Roogjärv, Süsijärv ja Kadaka, Kannukse, Kuke, Laksi, Lemmküla, Mardihansu, Piisupi, Porkuni, Toomra ja Võhmetu järved ning vooluveekogudest Valgejõgi ja Esna, Jägala, Prandi jõed. Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemidena on nimetatud Kiigumõisa, Esna, Jäneda Siiniallika ja Korba allikasood, Treimani ja Koolme allika- ja madalsood, Valgejõe ülemjooksu allika- ja madalsood ning Peetri-Kareda madalsood ja soometsad [1].

Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) veest sõltuvateks seisuveekogudeks on hinnatud Mõdriku ning Mäeotsa järved, Eesjärv, Kaanjärv, Linaleojärv, Mustjärv, Orajärv, Sinijärv, Suurjärv, Tagajärv, Udujärv, Uus Udujärv, Vahejärv, Valgejärv, Väikejärv, Väinjärv ning vooluveekogudest Kunda, Loobu, Pedja, Preedi, Põltsamaa, Selja, Sõmeru, Toolse, Völlinge ja Voore jõed. Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemidena on nimetatud Nõmme-Veskijärve ja Varangu allikasood, Endla soostiku loodeosa madalsood ja soometsad ning Ilmandu allikasoo ja madalsood [1].

Siluri–Ordoviitsiumi Adavere–Põltsamaa põhjaveekogumi (16) veest sõltuvateks seisuveekogudeks on hinnatud Kaave ja Umbusi jõed ning Neanurme karstijärvik [1].



4.5.1 Siluri–Ordoviitsiumi veekihi põhjaveekogumite nr 13, nr 14, nr 15 ja nr 16 koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas (13) põhjaveetasel 10 seirekaevus, Pandivere põhjaveekogumis (14) Lääne-Eesti vesikonnas 2 seirekaevus, Pandivere põhjaveekogumis (15) Ida-Eesti vesikonnas 13 seirekaevus ja Adavere–Põltsamaa põhjaveekogumis (16) kolmes seirekaevus.

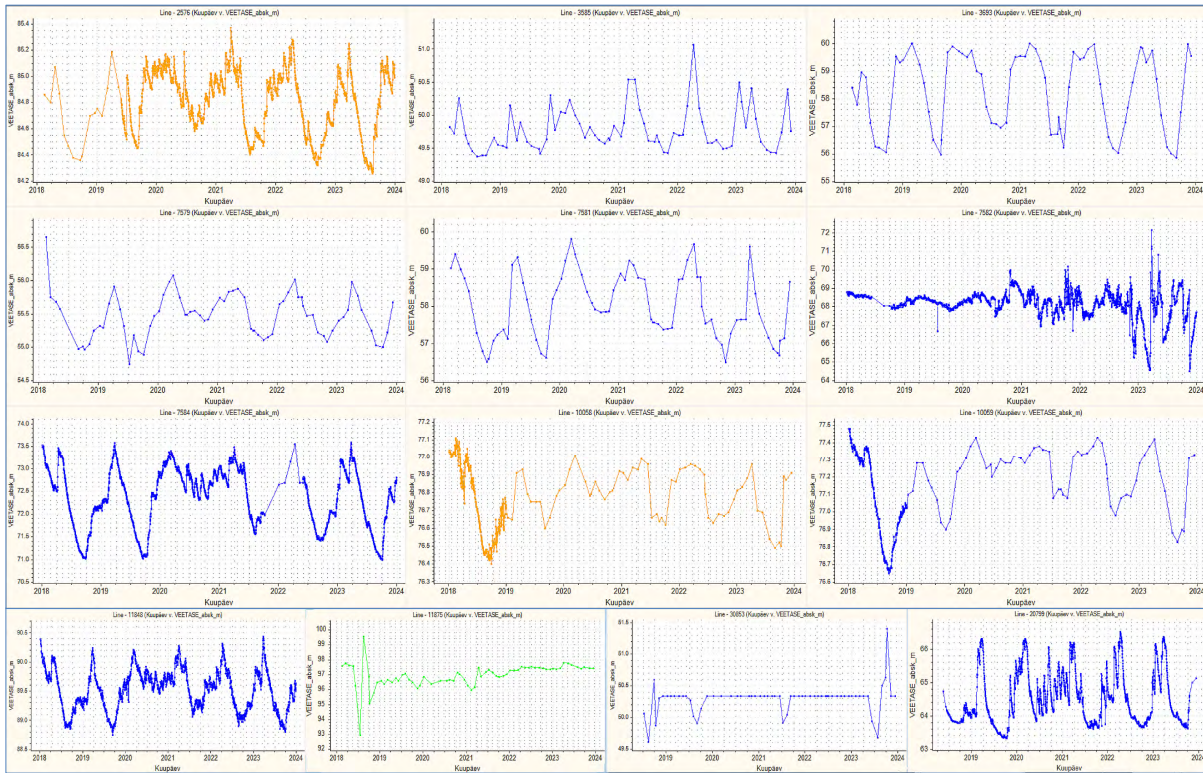
Tabel 21. Tasemeseire jaamade andmed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumite nr 13, nr 14, nr 15 ja nr 16 seirejaamades.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2023 veetase	Asukoht
2576	SJA5657000	PA	13	84.79 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Kadrina vald, Uku küla
3585	SJA6021000	PA	13	49.89 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Sõmeru vald, Sämi küla
3693	SJA9557000	PA	13	58.33 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Aaviku küla
7582	SJA3561000	PA	13	67.55 m abs.k	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Liivoja küla
7584	SJA2403000	PA	13	72.26 m abs.k	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Liivoja küla
10058	SJA9766000	PA	13	76.74 m abs.k	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Tooma küla, Tooma Soojaam
10059	SJA9105000	PA	13	77.16 m abs.k	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Tooma küla
11848	SJA0226000	PK	13	89.46 m abs.k	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Kuremaa alevik
11875	SJA7281000	PK	13	97.52 m abs.k	Jõgeva maakond, Torma vald, Sadala alevik
20799	SJA9335000	PA	13	64.66 m abs.k	Jõgeva maakond, Jõgeva linn
3713	SJA4090000	PA	14	105.19 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Tamsalu vald, Loksa küla, Põdrangu
3714	SJA3534000	PA	14	104.76 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Tamsalu vald, Loksa küla, Põdrangu
3061	SJA1865000	PA	15	93.63 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raigu küla
3062	SJA5708000	PK	15	93.69 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raigu küla
3576	SJA5045000	PA	15	87.48 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Ärina küla
3577	SJA2173000	PA	15	105.12 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Ärina küla
3578	SJA4612000	PK	15	106.1 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Ärina küla
3598	SJA6977000	PA	15	109.54 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raeküla küla
3599	SJA6013000	PA	15	109.57 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raeküla küla
3675	SJA3643000	PA	15	80.86 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Tõrma küla
3676	SJA3293000	PA	15	79.74 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Tõrma küla
3677	SJA3169000	PA	15	79.6 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Tõrma küla
7295	SJA1425000	PA	15	109.61 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raeküla küla
7296	SJA1999000	PA	15	71.25 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raeküla küla
20798	SJA5381000	PA	15	103.68 m abs.k	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Ärina küla
7579	SJA9224000	PA	16	55.45 m abs.k	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Mällikvere küla
7581	SJA6728000	PA	16	57.61 m abs.k	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Mällikvere küla
30853	SJA7435000	PK	16	50.38 m abs.k	Jõgeva maakond, Puurmani vald, Tõrve küla, Laanelille

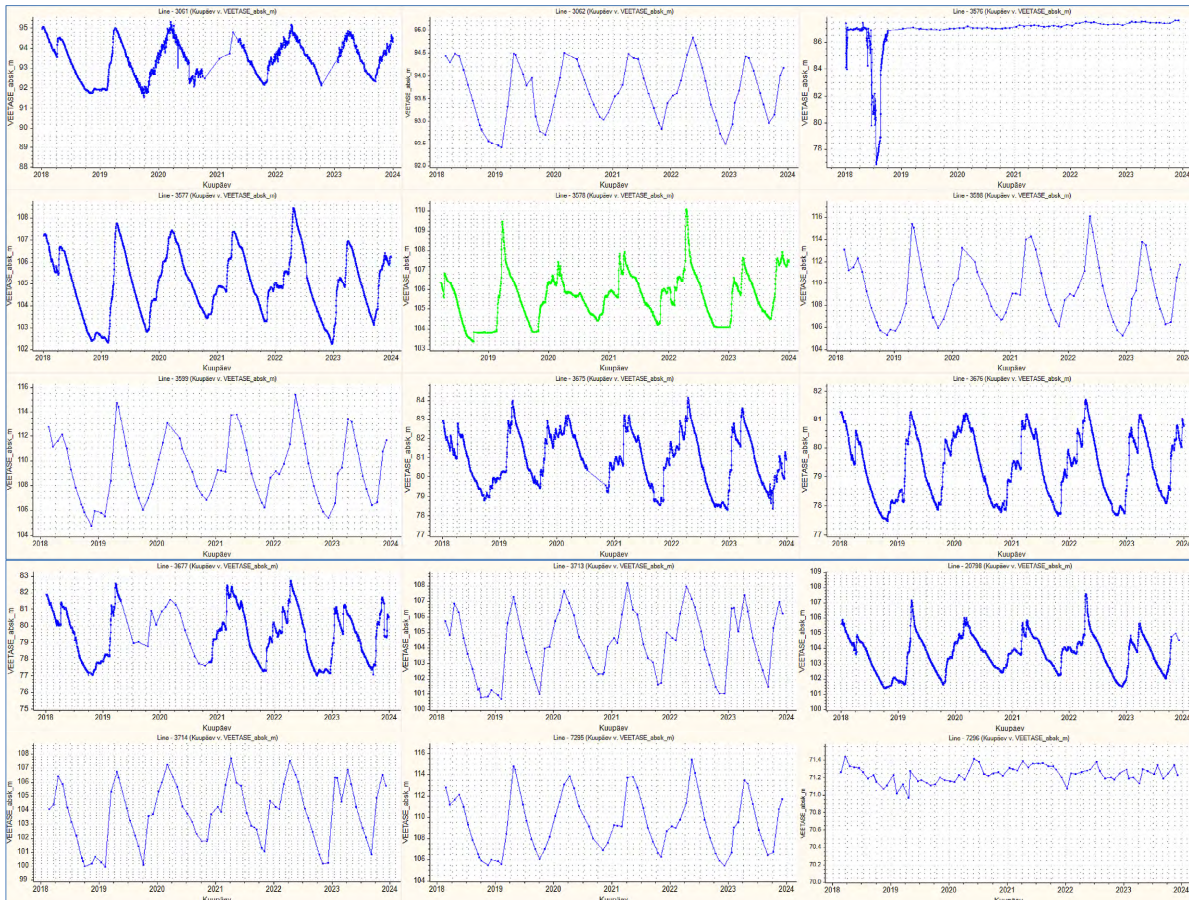
Põhjaveetaseme aastasisesed muutused Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) seirejaamades olid 2023 aastal 0.47-7.68 m (keskmisena 2.23 m). Miinimumveetasemed olid augustis-septembris ja maksimumtasemed märtsis-aprillis.

Aastatel 2018-2023 on Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) seirepuuraukudes nr 2576 ja nr 10058 täheldatav kümnekonna sentimeetrine veetasemete langev trend ja seirepuuraugus nr 11875 tõusutrend, see võib olla tingitud kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutustest. Puurauk nr 10058 puhastati oktoobris 2023 OÜ Maves poolt.

Võrreldes eelmise aastaga on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) seirejaamade keskmisena 0.03 m kõrgemal.



Joonis 41. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) ja Adavere–Põltsamaa põhjaveekogumi (16) seirejaamades 2018-2023.



Joonis 42. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Lääne-Eesti vesikonna Pandivere (14) ja Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) seirejaamades 2018-2023.



Põhjaveetaseme aastasisesed muutused Pandivere põhjaveekogumis (14) Lääne-Eesti vesikonnas seirejaamades olid 2023 aastal 5.88-6.07 m. Miinimumveetasemed olid augustis-septembris ja maksimumtasemed aprillis. Võrreldes eelmise aastaga on veetasemed Pandivere põhjaveekogumis (14) seirejaamade keskmisena 0.89 m kõrgemal.

Põhjaveetaseme aastasisesed muutused Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirejaamades olid 2023 aastal 0.2-7.54 m (keskmisena 3.98 m). Miinimumveetasemed olid septembris ning maksimumtasemed märtsis-aprillis ja novembris.

Aastatel 2018-2023 on Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirepuuraukudes nr 3576 ja nr 3578 täheldatav kümnekonna sentimeetrine veetasemete tõusutrend, mis võib olla tingitud kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutustest. Puurauk nr 3576 ilmselt ei tööta korralikult ja läheb tamponeerimisele.

Võrreldes eelmise aastaga on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirejaamade keskmisena 0.08 m kõrgemal.

Põhjaveetaseme aastasisesed muutused Siluri–Ordoviitsiumi Adavere põhjaveekogumi (16) seirejaamades olid 2023 aastal 0.98-2.19 m. Miinimumveetasemed olid oktoobris ja maksimumtasemed aprillis.

Aastatel 2018-2023 on Adavere põhjaveekogumi (16) seirepuuraugus nr 7579 täheldatav kümnekonna sentimeetrine langev veetaseme trend, mis võib olla tingitud kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutustest. Kuna seirekaev nr 30853 on kaevuna kasutuse korral ülevoolav, asendatakse see 2024 aasta teise kaevuga.

Võrreldes eelmise aastaga on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Adavere põhjaveekogumi (16) seirejaamade keskmisena 0.17 m madalamal (on vaid kolm seirejaama ja seirepuurauk nr 7581 puhastati 2023 aasta oktoobris OÜ Maves poolt).

Aastatel 2018-2023 on veetasemed vaadeldavates põhjaveekogumites püsinud küllalt stabiilsed. Veetasemete kõikumine seirejaamades on tingitud veekihi looduslikust toitumisest ega näita olulist inimõju või negatiivset trendi.

4.5.2 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonna (13) keemilise seire tulemused

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas võeti põhjavee keemilise koostise seireks veeproove 11 seirekaevust.

Tabel 22. Keemilise seire jaamad Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis (13) Ida-Eesti vesikonnas.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
3585	SJA6021000	PA	Lääne-Viru maakond, Sõmeru vald, Sämi küla
3693	SJA9557000	PA	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Aaviku küla
5384	SJA5368000	PA	Lääne-Viru, Vinni vald, Anguse küla
7582	SJA3561000	PA	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Liivoja küla
7584	SJA2403000	PA	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Liivoja küla
10055	SJA5826000	PA	Lääne-Viru, Rägavere vald, Männikvälja küla
10056	SJA9655000	PA	Lääne-Viru, Rägavere vald, Männikvälja küla
10058	SJA9766000	PA	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Tooma küla
10059	SJA9105000	PA	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Tooma küla
11772	SJA7248000	PK	Jõgeva maakond, Torma vald, Torma alevik, Torma elamukvartal
51615	SJB3765000	PK	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Kärü küla



Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil läviväärtus naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l.

Raskmetalle analüüsiti seirekaevudes nr 5384, nr 11772 ja nr 51615. Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsisaldusi.

Seirekaevus nr 51615 analüüsiti ka baariumi, sisaldus 74 µg/l ületas keskkonnaministri määрус nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 7000 µg/l ületatud ei olnud.

Põhjavee künnisarvu ületavaid Ba sisaldusi on olnud ka aastail 2021 ja 2023 kõigis neljas seirejaamas, kus seda näitajat analüüsiti. Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l.

Pestitsiide analüüsiti seirepuuraukudes nr 5384 ja nr 10055. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli pestitsiide seirepuuraugus nr 10055 (1,2,4-triklorobenseen 0.008 µg/l, aklo-nifeen 0.002 µg/l, kloropürifoss 0.001 µg/l, b-HCH 0.000 7µg/l, d-HCH 0.0006 µg/l, g-HCH 0.0002 µg/l, a-HCH 0.0001 µg/l, tsübutriin 0.0005 µg/l). Analüüsitud sisaldused ega pestitsiidide summa 0.0131 µg/l ei ületanud vastavat pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l.

Seirepuuraugus nr 10055 üle labori analüüsimeetodite määramispiiri ravimijääk imidaklopriid 0.02 µg/l.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid ja BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti seirepuuraukudes nr 7582 ja nr 10058. Seirepuuraugus nr 10059 analüüsiti vaid lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid. Kõik analüüsitud näitajate sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2018-2023 ületatud VOC ja BTEX (benseeni) ühendite labori määramispiir (8 seirejaamast kokku 9 analüüsi).

Naftasaadusi analüüsiti seirepuuraukudes nr 3585, nr 5384, nr 7582, nr 10058 ja nr 11772. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l.

Polütsükliilisi aromaateid ühendeid (PAH) analüüsiti seirepuuraukudes nr 3585, nr 5384, nr 7582 ja nr 10058.

Labori analüüsimeetodi määramispiir oli ületatud naftaleeni osas seirepuuraukudes nr 3585, nr 5384 ja nr 7582. Analüüsitud sisaldused (0.006-0.008 µg/l) olid madalad ja ei ületanud põhjaveekogumi läviväärtust PAH ühendite summale 0.1 µg/l. Ka varasematel aastatel (2018-2022) on põhjaveekogumi seirejaamade vees olnud PAH ühendite madalaid läviväärtust mitteületavaid sisaldusi.

Ravimijääke, PFAS ühendeid ja nonüülfenoole analüüsiti 2023.a seirepuuraugus nr 10056. Kõik ravimijääkide, PFAS ühendite ja nonüülfenoolide sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Seirepuuraukudes nr 3585, nr 3693, nr 7584, nr 10059 ja nr 10056 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained N_{üld}, PO₄, P_{üld} ja seirekaevus nr 51615 N_{üld} ja P_{üld}.

Pinnavee eutrofeerumist põhjustavate toitainete sisaldused Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seirejaamades olid enamasti madalad: N_{üld} sisaldused 0.15-0.95



mg/l. Fosforühenditest PO₄ sisaldus oli 0.06-0.21 mg/l, P_{üld} sisaldus 0.014-0.42 mg/l. Fosforühendite sisaldus oli kõrgeim seirepuuraugus nr 3693, mida puhastati 2023 aasta oktoobris.

Sulfaadi ja kloriidi sisaldused olid madalad, vastavalt 1.0-65.0 mg/l ja 2.2-15.0 mg/l.

Nitraadi sisaldus ületas labori analüüsimeetodi määramispiiri üheteistkümnest seirejaamast vaid kahes (sisaldused 2.7-2.8 mg/l), põhjaveekogumi keskmine oli 0.62 mg/l. Üheksa NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama lisamisel saame põhjaveekogumi seirejaamade aastakeskmiseks NO₃ sisalduseks 12.2 mg/l.

Ammooniumi sisaldus oli kehtestatud joogivee piirsisaldusest (0.5 mg/l) kõrgem seirekaevus 11772 (0.6 mg/l). Selles seirekaevus on ammooniumi sisaldus kogu aeg olnud kõrge (2015-2023 keskmine 0.57 mg/l).

Joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l ei olnud ületatud üheski seirejaamas.

Põhjaveekogumi vees on looduslikult kõrgem raua sisaldus, mis kõigis seirejaamades (0.21-5.2 mg/l) ületas joogiveele kehtestatud piirsisalduse 0.2 mg/l.

Seiretöö käigus analüüsitud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvu suundumust ei esinenud ja põhjaveekogumile läviväärtsusi ei ületatud. Põhjaveekogumi ülemises maapinnalähedases osas on nitraatide sisaldus kõrgem.

4.5.3 Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) ja Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) keemilise seire tulemused

Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas (14) põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove 5 seirejaamast ja Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) 6 seirejaamast.

Lääne-Eesti vesikonnas oleva Pandivere põhjaveekogumi seirekaevud nr 2894 ja nr 24353 kuuluvad nitraaditundliku ala põhiseirevõrku ja lämmastikuühendeid on neis analüüsitud neli korda aastas.

Tabel 23. Keemilise seire jaamad Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas (14) ja Pandivere põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas (15).

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
2894	SJA5002000	PK	14	Lääne-Viru maakond, Tamsalu vald, Assamalla küla
3713	SJA4090000	PA	14	Lääne-Viru maakond, Tamsalu vald, Loksa küla, Põdrangu
3714	SJA3534000	PA	14	Lääne-Viru maakond, Tamsalu vald, Loksa küla, Põdrangu
7553	SJA5907000	PK	14	Järva maakond, Ambla vald, Aravete alevik
24353	SJA3730000	PK	14	Järva maakond, Ambla vald, Kukevere küla, Turmani kinnistu
3061	SJA1865000	PA	15	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raigu küla
3062	SJA5708000	PK	15	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raigu küla
3598	SJA6977000	PA	15	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raeküla küla
3675	SJA3643000	PA	15	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Tõrma küla
3676	SJA3293000	PA	15	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Tõrma küla
3677	SJA3169000	PA	15	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Tõrma küla



Keskkonnaministri määruses nr 48 on neil põhjaveekogumitel läviväärtus ühealuselistel fenoolidele 1 µg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l.

Raskmetalle analüüsiti Pandivere põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas (14) seirepuuraugus nr 3714 (As, Cd, Pb, Hg) ja Pandivere põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas (15) seirepuuraukudes nr 3061 ja nr 3598 (Ba, As, Cd, Pb, Hg).

Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsisaldusi.

Seirepuuraukudes nr 3061 ja nr 3598 analüüsitud baariumi sisaldused (vastavalt 270 µg/l ja 86 µg/l) ületas keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 7000 µg/l ületatud ei olnud. Pinnaveekogudes on keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28-järgi baariumil kui vesikonnaspetsiifilisel saasteainel keskkonna kvaliteedi piirväärtus 115 µg/l.

Põhjavee künnisarvu ületavaid Ba sisaldusi on olnud ka aastail 2021 ja 2022 analüüsitud seitsmest seirekaevust kuues Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l.

Pestitsiide analüüsiti seirejaamades nr 7553, nr 24353, nr 3061, nr 3676 ja nr 3677. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli pestitsiide seirepuuraukudes nr 3061 (1,2,4-triklorobenseen 0.007 µg/l, tebukonasool 0.004 µg/l) ja nr 3677 (bentasoon 0.07 µg/l, kloridasoon-desfenüül 0.042 µg/l, 1,2,4-triklorobenseen 0.006 µg/l).

Pestitsiidide summa 0.118 µg/l seirepuuraugus nr 3677 ületas joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l kuid ei ületanud vastavat põhjaveekogumite piirsisaldust pestitsiidide summale 0.5 µg/l (tuvastatud ja kvantifitseeritud pestitsiidide, sealhulgas nende metaboliitide lagunemis- ja reaktsionisaaduste koguste summa). Seirepuurauk nr 3677 puhastati 2023 aasta oktoobris OÜ Maves poolt.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid ja BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti seirejaamades nr 3713, nr 7553, 3062 ja nr 3598. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2018-2023 ületatud VOC ja BTEX (benseeni) ühendite labori määramispiiri (VOC ühendeid 9 seirejaamas 14 analüüsi ja benseeni 13 seirejaamas kokku 16 analüüsi).

Naftasaadusi analüüsiti seirejaamades nr 3713, nr 7553, nr 3061, 3598 ja nr 3676. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l. Üheski veeproovis pole aastatel 2018-2023 ületatud naftasaaduste labori määramispiiri (11 seirekaevus 15 veeproovi).

Fenoole analüüsiti seirejaamades nr 3713, nr 7553, nr 3061, nr 3598 ja nr 3676. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2018-2023 ületatud labori määramispiiri (11 seirejaamast kokku 12 analüüsi).



Polütsüklilisi aromaateid ühendeid (PAH) analüüsiti seirejaamades 3713, nr 7553, nr 3061, 3598 ja nr 3676. Labori analüüsimeetodi määramispiir oli ületatud seirepuuraugus nr 3713 naftaleeni osas 0.004 µg/l. Ka aastatel 2018-2022 on üksikute seirejaamade vees leitud PAH ühendite väikesi koguseid mis ei ületa läviväärtust PAH ühendite summale 0.1 µg/l.

Ravimijääke, PFAS ühendeid ja nonüülfenoole analüüsiti 2023.a seirejaamades nr 3714, nr 7553, nr 3062, nr 3598 ja nr 3675. Kõik ravimijääkide ja PFAS ühendite sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Seirepuuraugus nr 3714 oli üle labori analüüsimeetodite määramispiiri 4-nonüülfenool (0.16 µg/l) ja 4-tert-oktüülfenool (0.004µg/l). Nonüülfenool, sealhulgas isomeerid 4-nonüülfenool ja 4-nonüülfenool (hargnenud) on prioriteetsed ohtlikud ained, pinnavee aastakeskmise piirväärtus (AA-EQS) on 0.3 µg/l.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Lääne-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (14) seirejaamades nr 3714, nr 2894 ja nr 24353 ja Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) seirejaamades nr 3061, nr 3062, nr 3598 ja nr 3675 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained N_{üld}, PO₄, P_{üld}.

Pinnavee eutrofeerumist põhjustavatest toitaminetest olid üldlämmastiku sisaldused 3.9-16 mg/l, kõrgemad sisaldused johtusid nitraadist. Fosforühendite sisaldus oli kõrgeim Tõrma seirepuuraugus nr 3675 (PO₄ oli 2.5 mg/l, P_{üld} sisaldus 9 mg/l), mis vajab puhastamist (Fe oli 76 mg/l, KHT_{Mn} 22 mg/l) ja puhastati 2023 aasta oktoobris OÜ Maves poolt. Ülejäänud seirejaamades oli fosforiühendite sisaldused märksa madalamad, PO₄ sisaldused 0.06-0.34 mg/l ja P_{üld} sisaldused 0.002-0.13 mg/l.

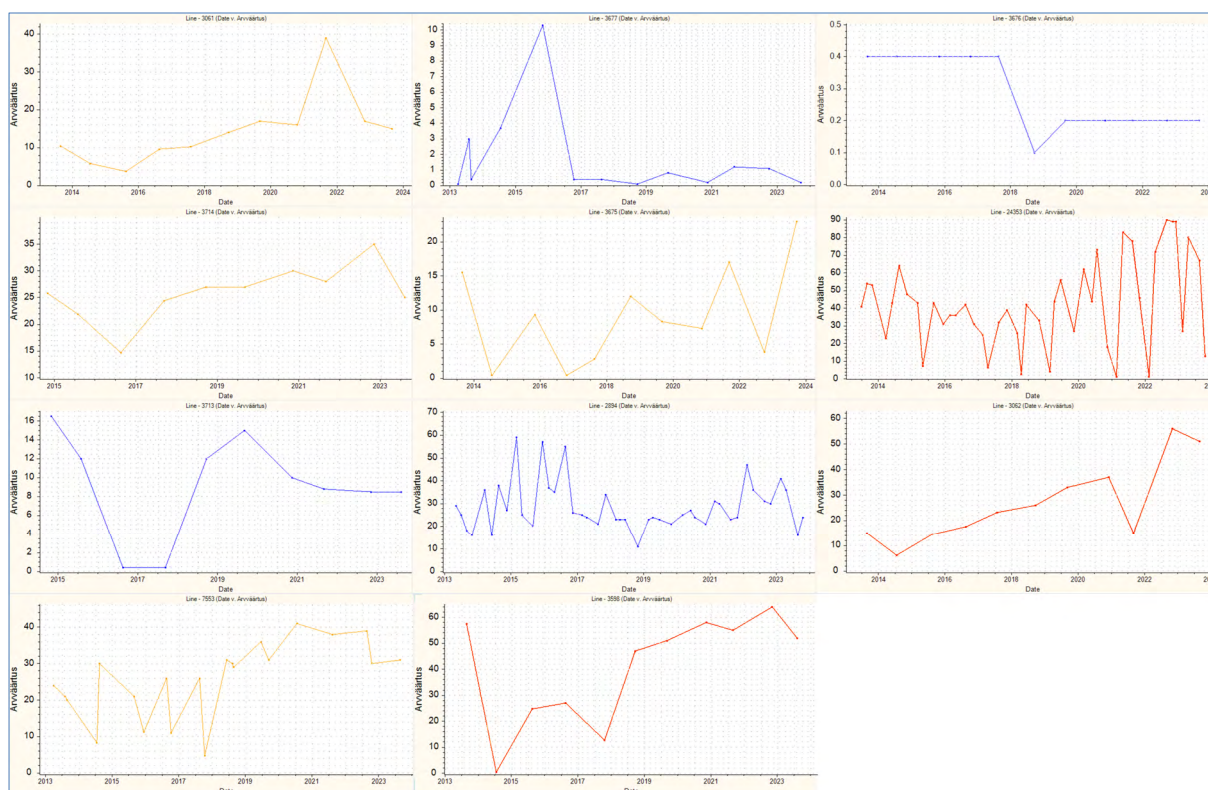
Kloriidi sisaldused olid (4.9-37 mg/l), sulfaadi sisaldused olid kõrgeimad Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) Tõrma seirepuuraukudes nr 3675 (180 mg/l) ja nr 3677 (190 mg/l). Tõrma puuraugugrupi kõrval Tõrma allikas oli sulfaadi sisaldus 36 mg/l. Mõlemad Tõrma seirepuuraugud puhastati 2023 aasta oktoobris OÜ Maves poolt.

Nitraadi sisaldus Lääne-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (14) seirejaamades oli 8.5-67 mg/l (põhjaveekogumi seirejaamade keskmine 28.1 mg/l). Nitraadi sisaldus ületas seirekaevus nr 24353 piirväärtust 50 mg/l (67 mg/l). NTA seirega koos olid 2023 aastal NO₃ sisaldused suurkaevus nr 24353 vahemikus 13-80 mg/l ja aastakeskmise 46.8 mg/l).

Kahekümne kaheksa NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama lisamisel saame põhjaveekogumi seirejaamade aastakeskmiseks NO₃ sisalduseks 29 mg/l.

Nitraadi sisaldus Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) seirejaamades oli 0.2-52 mg/l (põhjaveekogumi seirejaamade keskmine 23.6 mg/l). Nitraadi sisaldus ületas piirväärtust 50 mg/l seirekaevus nr 3062 (51 mg/l) ja seirepuuraugus nr 3598 (52 mg/l). Nitraadi sisaldus on nendes seirejaamades kõrge olnud ka varasematel aastatel ja kasvusuundumus on ilmne (joonis 43).

Neljakümne NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama lisamisel saame põhjaveekogumi seirejaamade aastakeskmiseks NO₃ sisalduseks 28.2 mg/l.



Joonis 43. Nitraadi sisaldus mg/l Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogumite nr 14 ja nr 15 seirejaamades 2013-2023.

Nitraadi osas on aastatel 2013-2023 jälgitav sisalduste tõus Lääne-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (14) seirejaamades nr 3174, nr 7553 ja nr 24353 ning Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) seirejaamades nr 3061, nr 3062, nr 3675 ja nr 3598.

Ammooniumi sisaldus oli kõrgem kehtestatud joogivee piirsisaldusest (0.5 mg/l) seirepuuraugus nr 3713 (2.6 mg/l). Ammooniumi sisaldus on selles puuraugus olnud kogu aeg kõrge (2014-2023 keskmine 2.28 mg/l), puurauk saab vee sügavusintervallist 21.5-41 m. Kõrval paiknevas madalamas puuraugus nr 3714 (töötav intervall 6.5 – 21.5 m) oli NH_4 sisaldus alla 0.1 mg/l.

Joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l oli ületatud Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) Tõrma seirepuuraugus nr 3675 (sisaldus 22 mg/l, aastate 2020-2022 keskmine on 17.2 mg/l). Puurauk puhastati 2023 aasta oktoobris OÜ Maves poolt.

Põhjaveekogumi vees on looduslikult kõrgem raua sisaldus, kummagi põhjaveekogumi kahes seirejaamas oli ületatud joogiveele piirsisaldus 0.2 mg/l. Kõrgeim oli raua sisaldus (76 mg/l) Tõrma seirepuuraugus nr 3675, mis vajas ka puhastamist.

Seiretöö käigus Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogumite nr 14 ja nr 15 keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud ja põhjaveekogumi läviväärtusi ei ületatud. Põhjaveekogumi ülemises maapinnalähedases osas on nitraatide sisaldus kõrgem.



4.5.4 Siluri–Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa põhjaveekogumi (16) keemilise seire tulemused

Siluri–Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa põhjaveekogumi põhjavee keemilise koostise seireks võeti 2023. aastal veeproove kuuest seirekaevust. Seirekaevud nr 20161, nr 20204 ja nr 21632 kuuluvad ka nitraaditundliku ala põhiseirevõrku ja lämmastikuühendeid on neis analüüsitud igas kvartalis.

Tabel 24. Keemilise seire jaamad Siluri–Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa põhjaveekogumis (16).

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
7579	SJA9224000	PA	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Mällikvere küla
7581	SJA6728000	PA	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Mällikvere küla
20161	SJA1743000	PK	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Kalme küla, Uue-Lipno maaüksus
20204	SJA2874000	PK	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Nõmavere küla, Pardi maaüksus
21632	SJA4249000	PK	Neanurme küla, Tiidosaaire talu
30853	SJA7435000	PK	Jõgeva maakond, Puurmani vald, Tõrve küla, Laanelille maaüksus

Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil läviväärtus ühealuselistel fenoolidel 1 µg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summale 0.1 µg/l.

Raskmetalle analüüsiti seirejaamades nr 7579, nr 20204 ja nr 30853. As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi.

Pestitsiide analüüsiti seirejaamades nr 7581, nr 20161 ja nr 30853. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli pestitsiide seirejaamades nr 7581 (1,2,3-triklorobenseen 0.01 µg/l), nr 30853 (1,2,4-triklorobenseen 0.006 µg/l) ja nr 20161 (kloridasoon-desfenüül 0.28 µg/l, 1,2,3-triklorobenseen 0.009 µg/l). Kloridasooni sisaldus oli <0.005 µg/l).

Herbitsiid kloridasooni (kloridasooni sisaldus oli <0.005 µg/l) metaboliit kloridasoon-desfenüüli sisaldus seirekaevus nr 20161 ületas vastava pestitsiidide põhjavee piirväärtuse ja joogivee piirsalduse 0.1 µg/l, ka aastatel 2020–2022 on selles puurkaevus kloridasoon-desfenüüli sisaldus olnud 0.15–0.47 µg/l.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid ja BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti seirejaamades nr 7581 ja nr 21632. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2018–2023 ületatud VOC ühendite ja benseeni labori määramispiiri (VOC ühendeid 6 seirekaevus 12 analüüsi ja benseen 5 seirekaevust kokku 15 analüüsi).

Naftasaadusi analüüsiti seirejaamades nr 7579, nr 7581 ja nr 20161. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l. Üheski veeproovis pole aastatel 2018–2023 ületatud naftasaaduste labori määramispiiri (6 seirekaevus 14 veeproovi).

Ühe- ja kahealuselisi fenole 2023 aastal ei analüüsitud, üheski veeproovis pole aastatel 2018–2022 ületatud fenoolide labori määramispiiri (6 seirekaevus 9 veeproovi).

Polütsükliilisi aromaatside ühendeid (PAH) analüüsiti seirejaamades nr 7581 ja nr 20161. Labori analüüsimeetodi määramispiiri oli ületatud seirepuuraugus nr 7581 (PAHsum 0.013 µg/l: naftaleen 0.007 µg/l, fenantreen 0.004 µg/l, indeno(1,2,3-cd)püreen 0.002 µg/l). Ka varasematel aastatel (2018–2022) on üksikute seirejaamade vees leitud PAH ühendite madalaid sisaldusi, mis on alla põhjaveekogumi läviväärtuse PAH ühendite summale 0.1 µg/l (va aastal 2020 oli seirepuuraugus nr 7581 PAHsum 0.16 µg/l).



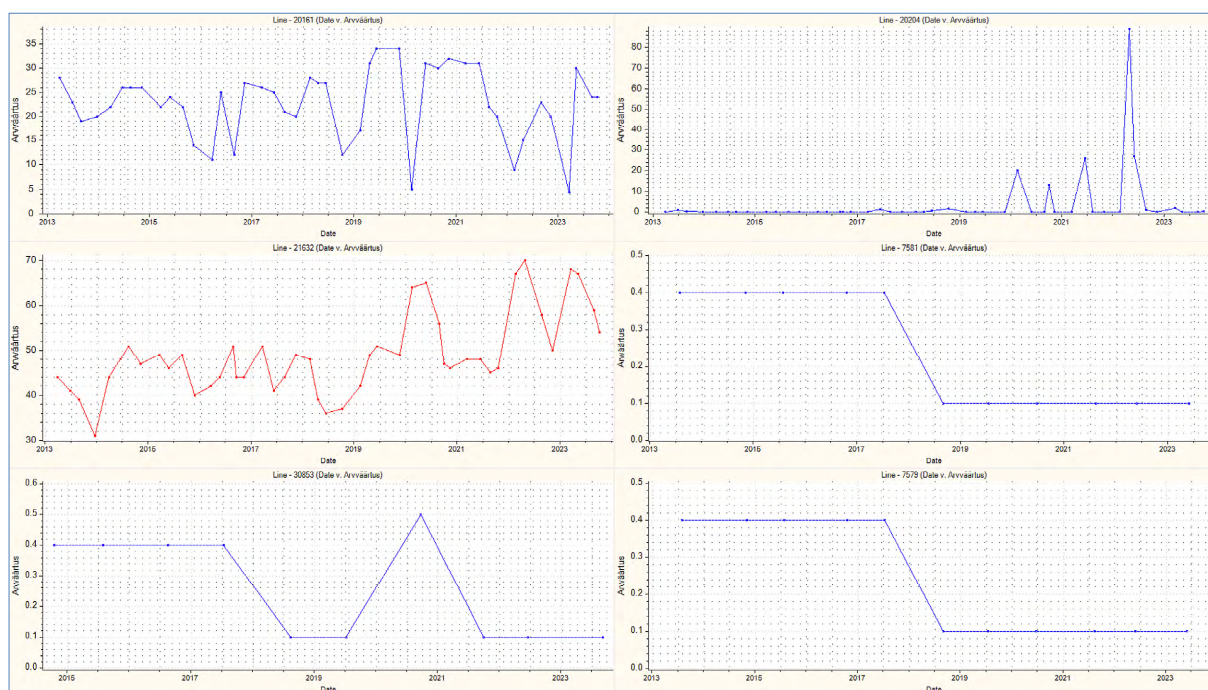
Ravimijääke, PFAS ühendeid ja nonüülfenoole analüüsiti 2023.a seirepuuraugus nr 7581. Kõik ravimijääkide, PFAS ühendite ja nonüülfenoolide sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Seirekaevudes nr 20161, nr 20204 ja nr 21632 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavatest toitainetest PO₄, sisaldused olid madalad (0.033-0.145 mg/l, keskmine 0.08 mg/l).

Nitraadi sisaldus ületas labori analüüsimeetodi määramispiiri kuuest seirejaamast kolmes (sisaldused 2.1-59 mg/l, põhjaveekogumi keskmine oli 13.9 mg/l). Seirekaevus nr 21632 ületas nitraatise sisaldus kehtestatud piirväärtust 50 mg/l (59 mg/l) ja aastatel 2013-2023 võib täheldada selles kaevus nitraadi sisalduse tõusutrendi.

Kolmekümne NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama lisamisel on põhjaveekogumi seirejaamade aastakeskmiseks NO₃ sisalduseks 32 mg/l.



Joonis 44. Nitraadi sisaldus mg/l Siluri–Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023.

Kloriidi sisaldused olid 3.2 -28 mg/l ja sulfaadi sisaldused 14-77 mg/l. Ammooniumi sisaldus oli kõigis seirejaamades alla joogivee kehtestatud piirsisaldust (0.5 mg/l). KHT_{Mn} joogivee piirsisaldus 5 mg/l ei olnud ületatud üheski seirejaamas.

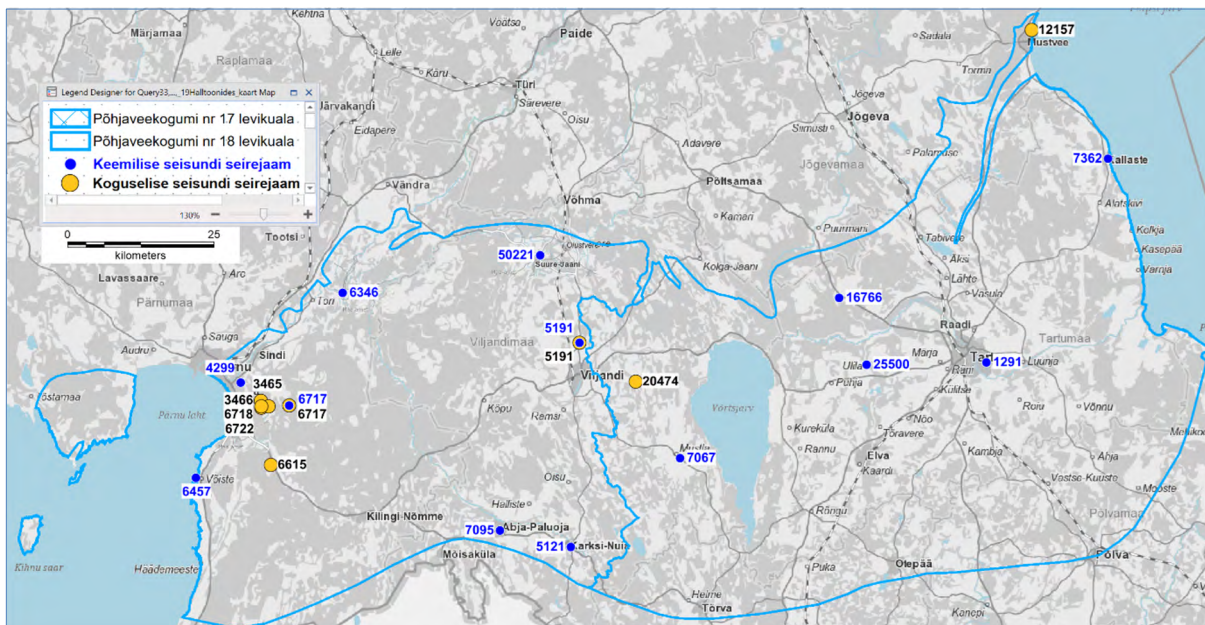
Põhjaveekogumi vees on looduslikult kõrgem raua sisaldus, kolmes seirejaamas oli ületatud joogiveele kehtestatud piirsisaldus 0.2 mg/l (0.31-5.8 mg/l). Kõrgeim oli raua sisaldus NTA seiresse kuuluvas puurkaevus nr 20204 (aastate 2014-2023 keskmine 4.3 mg/l).

Seiretöö käigus analüüsitud Siluri–Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvu suundumust ei esinenud ja põhjaveekogumi läviväärtusi ei ületatud. Põhjaveekogumi ülemises maapinnalähedases osas on nitraatide sisaldus kõrgem.



4.6 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18)

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18) on moodustatud Siluri–Ordoviitsiumi veekompleksi veekihtidest, mis jäävad Devoni avamusjoonest lõuna poole.



Joonis 45. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18) ning 2023.a seirejaamad.

Põhjaveekogumite lõunapiiriks on tinglikult põhjaveekogumi praktilise kasutusala piir. Põhjaveekogumid toituvad peamiselt sademete aeglasest infiltreerumisest läbi ülalpool lasuvate Devoni kihtide läbi Narva regionaalse veepideme. Põhjaveekogumid on kaitstud maapinnal paiknevate punkt- ja hajuskoormusallikate mõju eest.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas paikneb Pärnumaal ja Viljandimaal, peamine põhjavee voolusuund põhjaveekogumis on suunatud Sakala kõrgustikult läände Liivi lahe madaliku suunas. Rannikupiirkondades tuleb intensiivse veevõtu korral (veetasemed allpool merepinda) arvestada vee liikumisega mere poolt ja merevee võimaliku mõjuga.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas paikneb Tartumaal, Viljandimaal, Valgamaal, Põlvamaal ja Jõgevamaal. Peamine põhjavee voolusuund põhjaveekogumis on seotud Otepää ja Sakala kõrgustike kui peamiste toitealade paiknemisega.

Lääne-Eesti ja Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavades on vaadeldavate põhjaveekogumite seisund hinnatud heaks (koguseline- Hea seisund; keemiline - Hea seisund).

Põhjaveekogumite veest sõltuvad pinnaveekogumid ja maismaaökosüsteemid puuduvad [1].

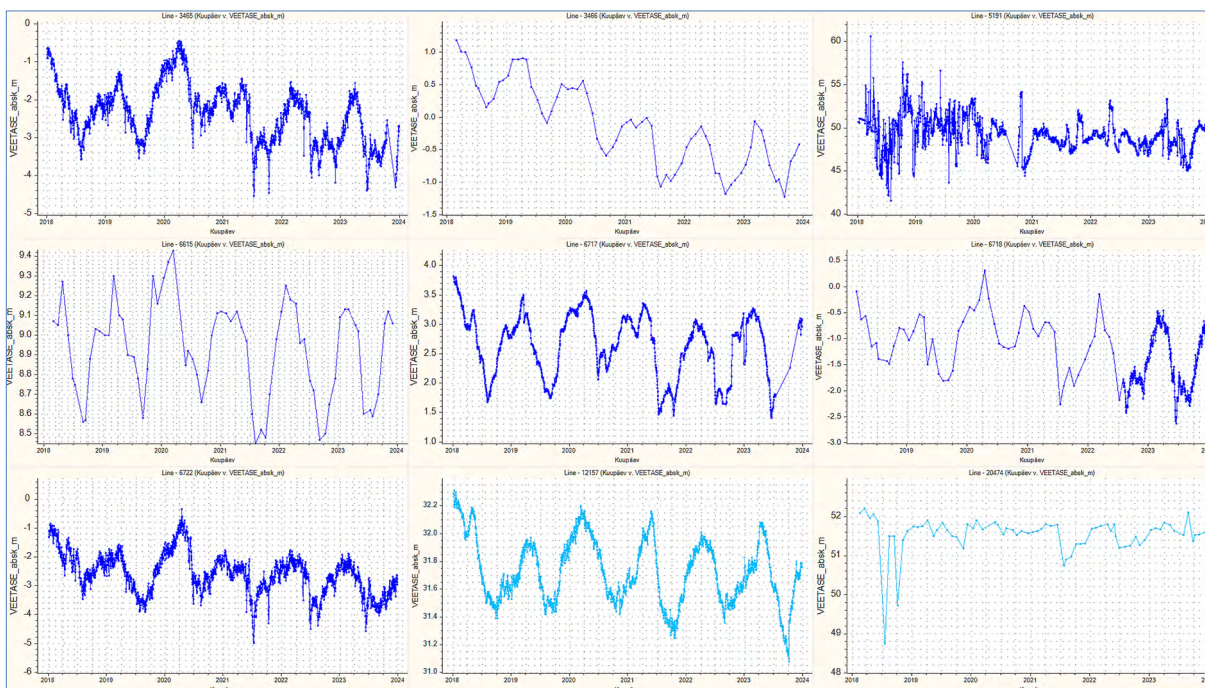


4.6.1 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18) koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas veetaset seitsmes ja Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas kahes seirekaevus.

Tabel 25. Tasemesei jaamade andmed Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonna (17) ja Ida-Eesti vesikonna (18) põhjaveekogumites.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2023 veetase	Asukoht
3465	SJA1048000	PA	17	-2.96 m abs.k	Pärnu maakond, Paikuse vald, Seljametsa küla
3466	SJA9419000	PA	17	-0.62 m abs.k	Pärnu maakond, Paikuse vald, Vaskrääma küla
5191	SJA0653000	PA	17	48.68 m abs.k	Viljandi maakond, Viljandi vald, Tobraselja küla
6615	SJA7156000	PK	17	8.93 m abs.k	Pärnu maakond, Surju vald, Ilvese küla
6717	SJA9365000	PA	17	2.66 m abs.k	Pärnu maakond, Surju vald, Kikepera küla
6718	SJA0334000	PA	17	-1.36 m abs.k	Pärnu maakond, Paikuse vald, Vaskrääma küla
6722	SJA3973000	PA	17	-3.06 m abs.k	Pärnu maakond, Paikuse vald, Vaskrääma küla
12157	SJA5631000	PA	18	31.66 m abs.k	Jõgeva maakond, Mustvee linn
20474	SJA2889000	PK	18	51.66 m abs.k	Viljandi maakond, Viljandi vald, Ruudiküla küla



Joonis 46. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18) seirejaamades 2018-2023.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas olid põhjaveetaseme aastasised muutused 2023. aastal 0.54-2.84 m (kaevu 5190 kõrval olevas seirekaevus kuni 8.35 m), miinimumveetasemed olid juunis-septembris ja maksimumtasemed veebruaris-märtsis.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas olid põhjaveetaseme aastasised muutused 2023. aastal 0.74-1.0 m, miinimumveetasemed olid septembris ja maksimumtasemed aprillis.

Aastatel 2018-2023 on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas püsinud stabiilsed väljaspool Pärnu Reiu ja Vaskrääma veehaarete



mõjupiirkonda. Võrreldes aastaga 2022 on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirejaamade keskmisena vaid 0.01 m kõrgemal. Jõh-tuvalt Pärnu Reiu ja Vaskrääma veehaarete veevõtust on Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonna seirejaamade nr 3465, nr 3466, nr 6717, nr 6718 ja nr 6722 veetasemetes 2018-2023 täheldatav 1-2 m veetasemete langus.

Aastatel 2018-2023 on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas püsivad stabiilsed, võrreldes aastaga 2022 on veetasemed seirejaamade keskmisena 0.05 m kõrgemal. Seirejaamas nr 12157 on täheldatav kümnekonna sentimeetrine veetasemete langev trend, mis võib olla tingitud kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutustest.

4.6.2 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18) keemilise seire tulemused

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove kaheksast seirejaamast.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas (18) võeti keemilise koostise seireks veeproove viiest seirejaamast. Keskkonnaministri määрусes nr 48 pole põhjaveekogumile läviväärtusi seatud. Heas seisundis ja ohustamata ning läviväärtusteta põhjaveekogumis tehakse keemilise seisundi seiret üle aasta, pooltes seirejaamades ühel aastal ja pooltes seirejaamades järgneval aastal (nr 6852, nr 12157, nr 13116, nr 20474).

Tabel 26. Keemilise seire jaamad Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumites Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas (18).

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
4299	SJA5456000	PK	17	Pärnu maakond, Tahkuranna vald, Reiu küla, Reiu veehaare
5121	SJA4851000	PK	17	Viljandi maakond, Karksi vald, Karksi-Nuia vallasine linn
5191	SJA0653000	PA	17	Viljandi maakond, Viljandi vald, Tobraselja küla
6346	SJA9446000	PK	17	Pärnu maakond, Tori vald, Jõesuu küla
6457	SJA9594000	PK	17	Pärnu maakond, Häädemeeste vald, Võiste alevik
6717	SJA9365000	PA	17	Pärnu maakond, Surju vald, Kikepera küla
7095	SJA2996000	PK	17	Viljandi maakond, Abja vald, Abja-Paluoja vallasine linn
50221	SJB3137000	PK	17	Viljandi maakond, Suure-Jaani vald, Lõhavere küla
1291	SJA2477000	PK	18	Tartu maakond, Tartu linn, Nõlvaku tn18
7067	SJA1221000	PK	18	Viljandi maakond, Tarvaste vald, Mustla alevik
7362	SJA9351000	PK	18	Tartu maakond, Kallaste linn
16766	SJA5867000	PK	18	Tartu maakond, Laeva vald, Valmaotsa küla
25500	SJB3123000	PK	18	Tartu maakond, Elva vald, Ulila alevik

Raskmetalle analüüsi Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevus nr 7095 (As, Cd, Pb, Hg) ja Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas seirekaevudes nr 1291 (As, Cd, Pb, Hg) ja nr 25500 (Ba, As, Cd, Pb, Hg).

As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi. Seirekaevus nr 25500 analüüsitud baariumi sisaldus 80 µg/l ületas keskkonnaministri määрус nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 7000 µg/l ületatud ei olnud.



Baariumi sisaldused Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas seirekaevudes ületavad põhjavee künnisarvu ka aastail 2020 ja 2022 analüüsitud kõigis kolmes seirekaevus. Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l.

Pestitsiide analüüsiti seirekaevudes nr 4299, nr 6346 ja nr 16766. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli analüüsitud pestitsiididest vaid 1,2,3-triklorobenseen 0.007µg/l seirekaevus nr 16766. Pestitsiidide põhjavee piirväärtus ja joogivee piirsisaldus 0.1 µg/l ületatud polnud.

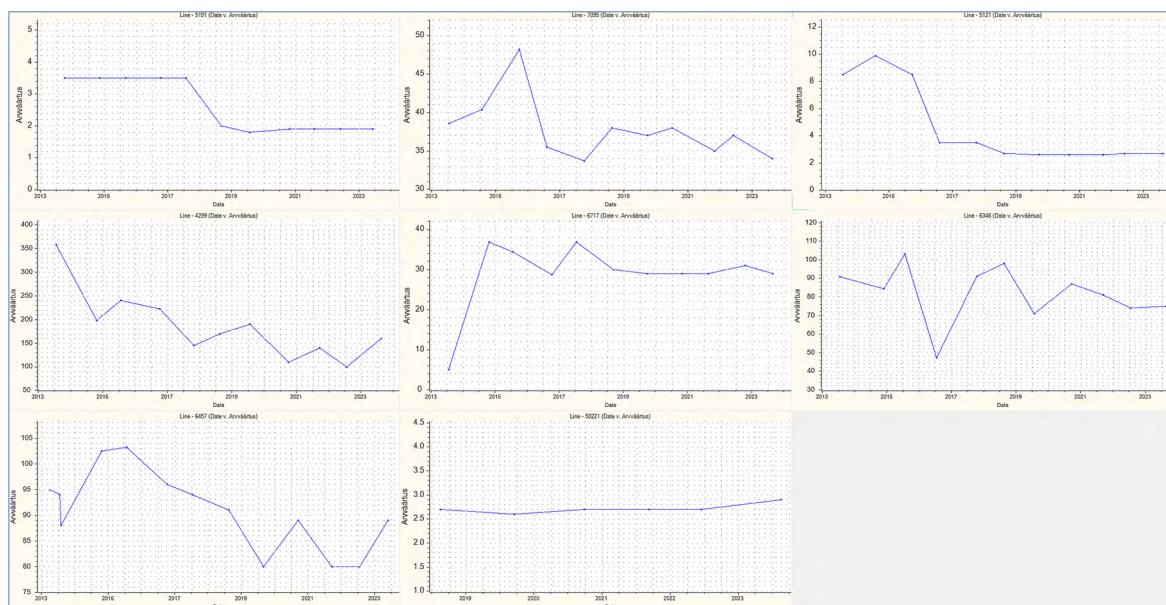
Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti seirekaevudes nr 5121, nr 50221 ja nr 25500. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2018-2023 ületatud VOC labori määramispiir (mõlemas kogumis on seiratud kuues seirejaamas).

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NO₃, üldkaredus, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas (18): Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil nr 17 läviväärtus kloriidil 250 mg/l.

Kloriidi sisaldus Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) oli 1.9-160 mg/l (keskmine 49.3 mg/l). Sulfaadi sisaldus oli 0.26-31.0 mg/l. keskmine 8.6 mg/l. Põhjaveekogum on rannikuäärsetes piirkondades ohustatud soolase merevee sissetungist (seirekaevud nr 4299 ja nr 6457, ka Na sisaldused olid neis seirekaevudes kõrgemad vastavalt 110 mg/l ja 150 mg/l).

Üldistatult püsivad kloriidi sisaldused Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirejaamades suhteliselt stabiilsed ja kõrgema kloriidi sisaldusega seirejaamades on aastatel 2013-2023 langustrend (joonis 47).



Joonis 47. Kloriidi sisaldus Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirejaamades 2013-2023.



Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas kloriidi sisaldus oli 5.8-33 mg/l (keskmise 9.2 mg/l) ja sulfaadi sisaldus 6.9-270 mg/l (keskmise 35.8 mg/l).

Sulfaadi sisaldus on jätkuvalt kõrge (ületab joogivee piirsalduse 250 mg/l) Mustlas olevas veevõtuga ühisveevarustuse seirekaevus nr 7067.



Joonis 48. Seirekaevu nr 7067 sulfaadi sisaldus 2007-2023.

Nitraadi sisaldus ei ületanud üheski seirejaamas labori analüüsimeetodi määramispiiri.

Ammooniumi sisaldus ei ületanud üheski seirejaamas joogivee piirsaldusest (0.5 mg/l).

Joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsaldus 5 mg/l oli ületatud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) Reiu veehaarde kaevus nr 4299 (sisaldus 6.2 mg/l, aastate 2013-2023 keskmine on 5.71 mg/l).

Põhjaveekogumi vees on looduslikult kõrgem raua sisaldus, mõlema põhjaveekogumi enamikes seirejaamades on ületanud joogiveele kehtestud piirsaldust 0.2 mg/l. Kõrgeim oli raua sisaldus 2023 aastal Kallastel seirekaevus nr 7362 (1.8 mg/l).

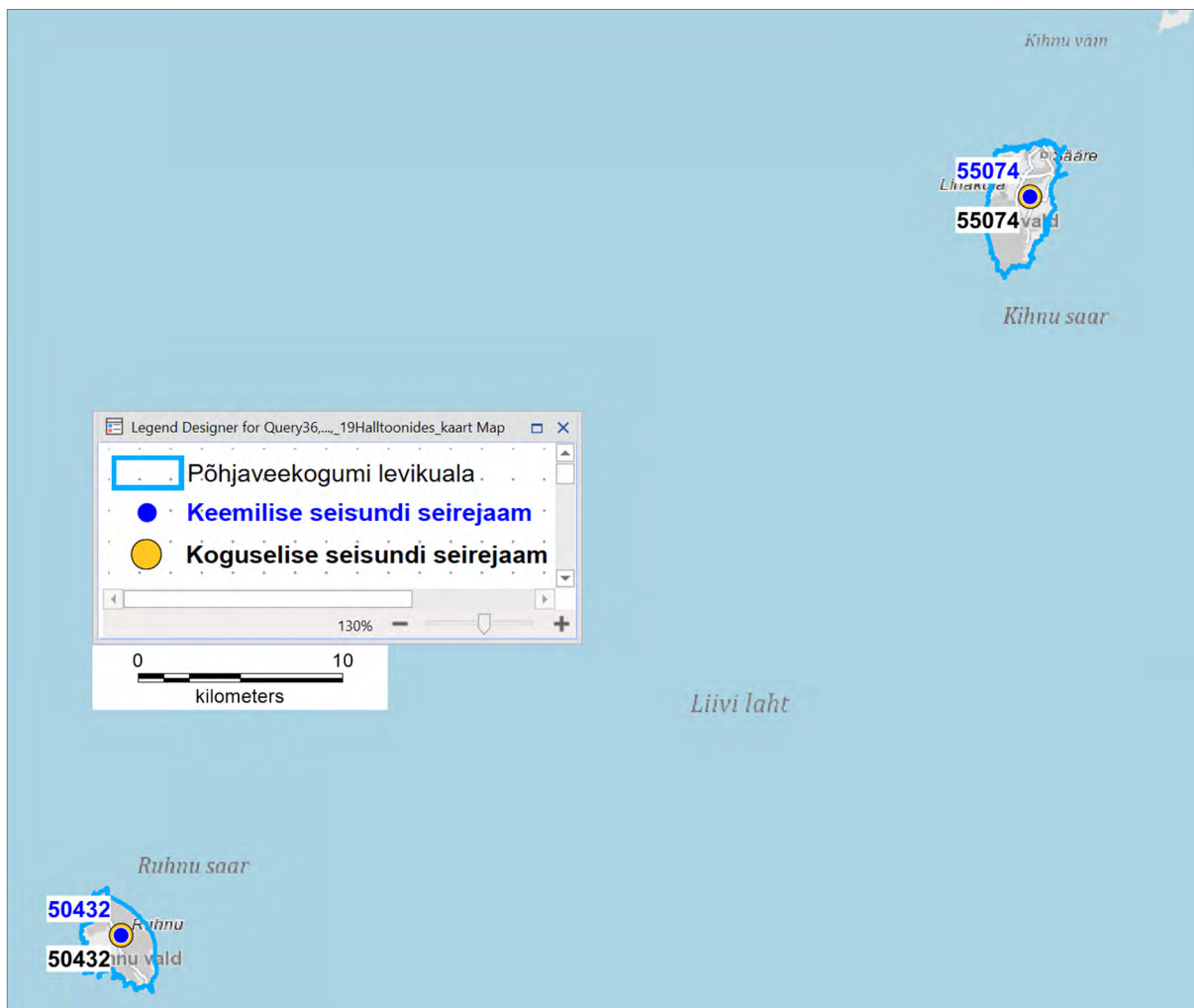
Seiretöö käigus analüüsitud Siluri–Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvu suundumust ei esinenud ja põhjaveekogumi läviväärtsi ei ületatud.



5 2023 aasta seire tulemused Devoni veekihtide põhjaveekogumites

5.1 Kesk–Alam–Devoni Ruhnu (19) ja Kihnu (20) põhjaveekogumid

Kesk–Alam–Devoni Ruhnu (19) ja Kihnu (20) põhjaveekogumid on moodustatud saarte maismaa alal Kesk–Alam–Devoni veekompleksi veekihtidest.



Joonis 49. Kesk–Alam–Devoni Ruhnu ja Kihnu (20) põhjaveekogumid ning 2023.a seirejaamade paiknemine.

Põhjaveekogumid toituvad peamiselt sademete aeglasest infiltreerumisest läbi põhjaveekogumit katvate Kvaternaari setete. Toitumisest tekkinud magedam veekiht paikneb raskema soolasema veekihi peal ja vee voolusuund on radiaalselt saare keskosast Liivi lahe suunas

Kihnu põhjaveekogum on suhteliselt kaitstud maapinnal paiknevate punkt- ja hajuskoormusallikate mõju eest, Ruhnu põhjaveekogum on nõrgalt kaitstud.

Põhjaveekogumite veest sõltuvad pinnaveekogumeid ei ole ning seos maismaaökosüsteemidega puudub [1].

Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskavas on Ruhnu põhjaveekogumi seisund hinnatud heaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea seisund) ja Kihnu põhjaveekogumi seisund hinnatud heaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea(O) seisund).



5.1.1 Kesk–Alam–Devoni Ruhnu ja Kihnu põhjaveekogumite koguselise seire tulemused

Kesk–Alam–Devoni Ruhnu põhjaveekogumi seires oli aastal 2023 seirekaev nr 50432 ja Ruhnu põhjaveekogumi seires seirekaev nr 55074 (tabel 27). Veetase on ettenähtud mõõta ühes veeproovi võtmisega.

Kuna tegemist on erakaevudega, siis veeproovi võtmisel on sageli selgunud, et veetaseme mõõtmiseks pole võimalust suletud kaevupäist avada. Kihnus tuleb veetaseme mõõtmiseks leida mõni teine kaev, mille omanikuga on võimalik saada vastav kokkulepe.

Tabel 27. Tasemesei jaamade andmed Kesk–Alam–Devoni Ruhnu (19) ja Kihnu (20) põhjaveekogumites.

Katastri nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum nr	Kuupäev	Veetaseme absoluutkõrgus m
50432	SJA1841000	PK	19	13.10.2016	2.3
50432	SJA1841000	PK	19	24.11.2017	2.45
50432	SJA1841000	PK	19	15.08.2018	0.8
50432	SJA1841000	PK	19	10.11.2023	1.8
55081	SJB2016000	PK	20	07.09.2016	-0.05
55074	SJB3125000	PK	20	14.08.2018	-0.27

5.1.2 Kesk–Alam–Devoni Ruhnu ja Kihnu põhjaveekogumite keemilise seire tulemused

Ruhnu ja Kihnu põhjaveekogumite keemilise koostise seireks võeti kummastki kogumist üks veeproov.

Tabel 28. Keemilise seire jaamad Kesk–Alam–Devoni Ruhnu (19) ja Kihnu (20) põhjaveekogumites.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
50432	SJA1841000	PK	19	Ruhnu saar, Saeveski.
55074	SJB3125000	PK	20	Pärnu maakond, Kihnu vald, Lemsi küla

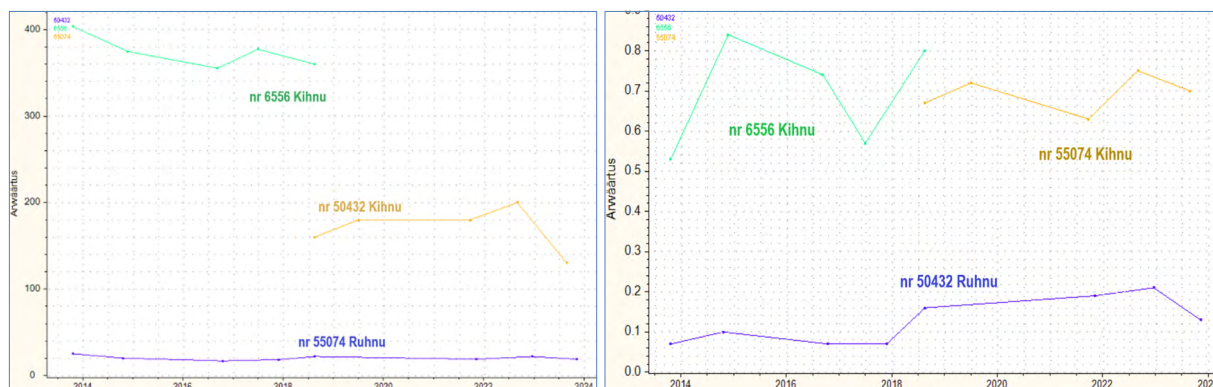
Keskkonnaministri määruses nr 48 on Ruhnu põhjaveekogumil läviväärtus kloriidil 250 mg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l. Kihnu põhjaveekogumil on läviväärtus kloriidil 450 mg/l.

Raskmetalle analüüsiti Kesk–Alam–Devoni Kihnu põhjaveekogumi seirekaevus nr 55074 (As, Cd, Pb, Hg), raskmetallide sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi.

Pestitsiide, polütsüklilisi aroomaatseid ühendeid (PAH), naftasaadusi, lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid, BTEX (benseen) analüüsiti Kesk–Alam–Devoni Ruhnu põhjaveekogumi seirekaevus nr 50432. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Põhjaveekogumitele kehtestatud kloriidi läviväärtus 250 mg/l ja 450 mg/l ei olnud ületatud (sisaldus Ruhnus 19 mg/l ja Kihnus 130 mg/l). Samuti ei olnud ületatud naatriumile joogivee piirsaldus 200 mg/l (sisaldus Ruhnus 18 mg/l ja Kihnus 120 mg/l). Kihnu põhjaveekogumi kõrge kloriidi läviväärtus tulenes kunagise seirepuurauk nr 6556 SJA2680000 veevõtust vee-kihi sügavast osast (see pole iseloomulik Kihnu praegusele veekasutusele).



Joonis 50. Kloriidi (vasakul) ja ammoniumi (paremal) sisaldused mg/l Kihnu ja Ruhnu põhjaveekogumite seirejaamades 2013-2023.

Ammooniumi sisaldus oli kehtestatud joogivee piirsaldusest (0.5 mg/l) kõrgem Kihnu seirekaevus nr 55074 (0.7 mg/l). Selles seirekaevus on ammoniumi sisaldus kogu aeg olnud kõrge (2021.a 0.63 mg/l ja 2022.a 0.71 mg/l). Analüüsitud NH_4 sisaldus ületab looduslikult aeroobse veekeskonna kvaliteedinäitaja väärtust 0.5 mg/l, kuid arvestada tuleb, et seirekaev nr 55074 proov oli anaeroobsest veest.

Nitraadi sisaldus oli mõlemas põhjaveekogumis alla labori määramispiiri 0.2 mg/l ja KHT_{Mn} joogivee piirsaldus 5 mg/l ei olnud ületanud üheski seirejaamas.

Põhjaveekogumite vees on looduslikult kõrgem raua sisaldus (0.87-3.8 mg/l), mis ületab joogiveele kehtestatud piirsaldust 0.2 mg/l. Kõrgeim oli raua sisaldus Ruhnus seirekaevus nr 50432 (3.8 mg/l).

Seiretöö käigus Kihnu ja Ruhnu põhjaveekogumite seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud ja põhjaveekogumi läviväärtusi ei ületatud.

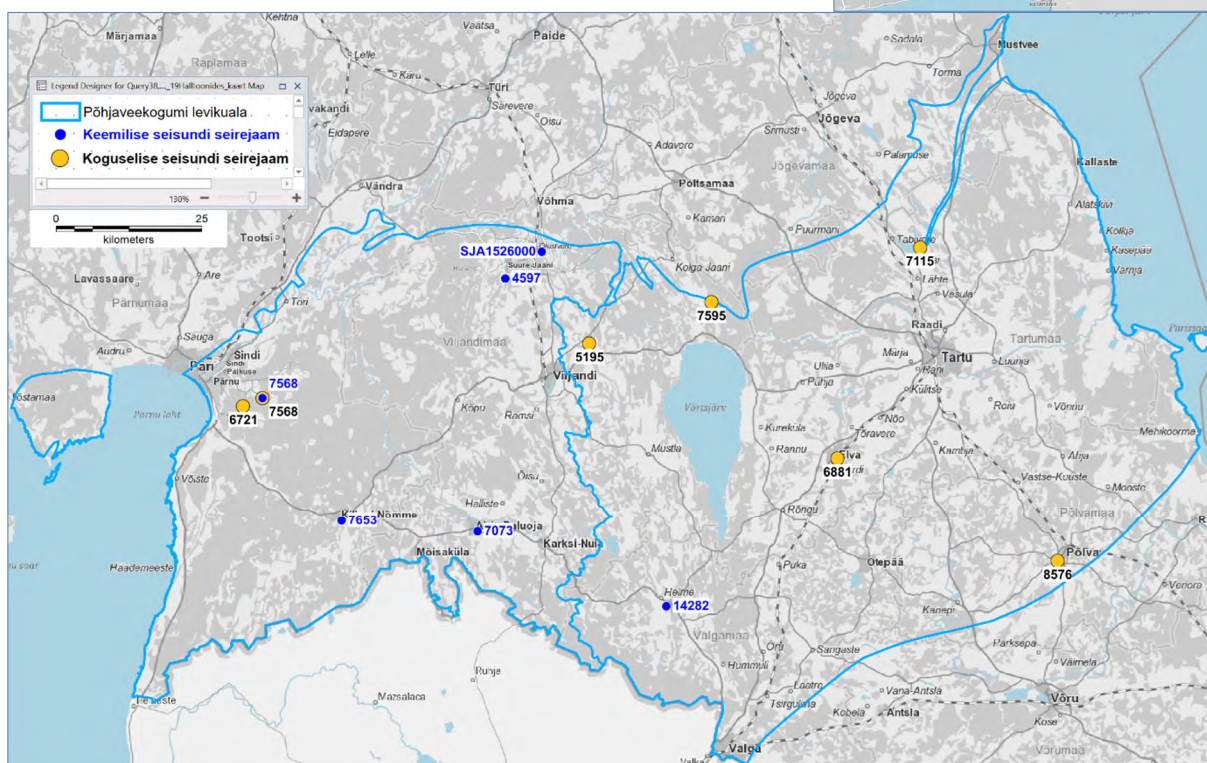
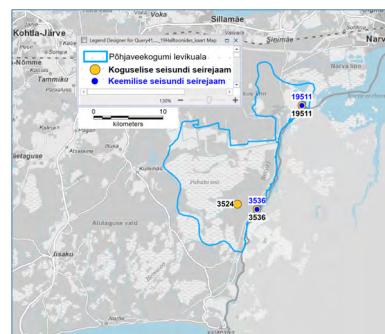


5.2 Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumid Lääne-Eesti vesikonnas (21) ja Ida-Eesti vesikonnas (22)

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas on moodustatud Kesk–Alam–Devoni veekihist Pärnu ja Viljandi maakonnas.

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas on moodustatud Kesk–Alam–Devoni veekihist Tartul, Jõgeva, Põlva, Valga ja Viljandi maakonnas. Põhjaveekogumisse kuulub ka Ida-Virumaal Narva jõe äärne Devoni kihtide levikuala.

Valga–Põlva joonest lõuna ja kagu pool muutub põhjavesi klooriidseks ega vasta joogiveeallika kvaliteedinõuetele, mistõttu on põhjaveekogumi piiridest välja arvatud.



Joonis 51. Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (21) ja Ida-Eesti vesikonnas (22) ning 2023.a seirejaamade paiknemine.

Kuigi füüsiline Kesk–Alam–Devoni veekiht jätkub ka Venemaal ja Lätis, ei ole piiriüleseid põhjaveekogumeid moodustatud, kuna veekasutus piiriäärsetel aladel on loetud väikeseks.

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumid on hüdrauliliselt nõrgalt seotud allpool lasuvate Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumitega Devoni kihtide all.

Vaadeldavate põhjaveekogumite toitumine toimub sademete infiltreerumisest läbi Kvaternaari setete ja ülalpool lasuvate Devoni kihtide. Põhjavee toitumine on aeglane, sõltub kogumit katvate Kvaternaari setete koostisest ja paksusest ning kogum on suures ulatuses kaetud Narva regionaalse veepidemega. Savika paksu pinnakattega aladel ja Narva regionaalse veepidelevikualal põhjaveekogumite toitumine puudub või on väga väike.



Põhjavee liikumise suunad on määratud suuremate reljeefivormide, peamiselt Sakala ja Lõuna-Eesti kõrgustike paiknemisega.

Valdav osa põhjaveekogumitest on maapinnalt lähtuva reostuse eest kaitstud Narva regionaalse veepidemega ja kui mitte arvestada kitsast kogumitega seotud veekihtide avamusala kogumite põhjaosas, on põhjaveekogum hästi kaitstud maapinnal paiknevate punkt- ja hajuskoormusallikate mõju eest [1].

Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskavas on Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (21) koondseisund hinnatud heaks kuid ohustatuks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea(O) seisund). Põhjaveekogum on vaid avamusalal olevaate allikate näol nõrgalt seotud Pärnu_3 vooluveekogumiga. Põhjaveekogumi veest sõltuvad maismaaökosüsteemid puuduvad [1].

Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavas on Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (22) koondseisund hinnatud heaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea seisund). Põhjaveekogumi veest sõltuvad maismaaökosüsteemid puuduvad. Ida-Eesti vesikonnas on Narva regionaalset veepidet moodustavate kihtide avamusalal voortes levivast Kvaternaari-sete põhjaveest sõltuvateks hinnatud Laeva jõgi ja Elistvere järv, Raigastvere järv, Saadjärv ja Soitsjärv [1].

5.2.1 Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonnas (21) ja Ida-Eesti vesikonnas (22) koguselise seire tulemused

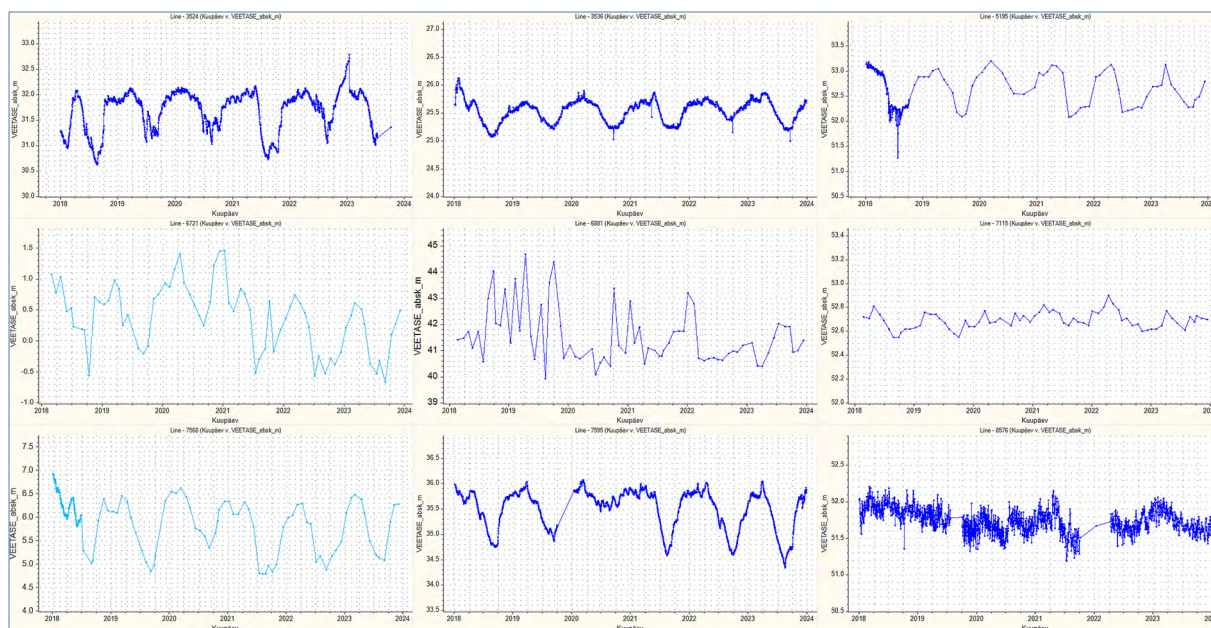
2023. aastal mõõdeti Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas põhjaveetasest kahest seirekaevust ja Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas seitsmest seirekaevust.

Tabel 29. Tasemeseire jaamade andmed Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumites Lääne-Eesti vesikonnas (21) ja Ida-Eesti vesikonnas (22).

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2023 veetase	Asukoht
6721	SJA1952000	PA	21	0.08 m abs.k	Pärnu maakond, Paikuse vald, Vaskrääma küla
7568	SJA3542000	PA	21	5.9 m abs.k	Pärnu maakond, Paikuse vald, Tammuru küla
3524	SJA9368000	PA	22	31.83 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Kuningaküla küla
3536	SJA0526000	PA	22	25.56 m abs.k	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Kuningaküla küla
5195	SJA1294000	PK	22	52.61 m abs.k	Viljandi maakond, Viljandi vald, Kuudeküla küla
6881	SJA5674000	PK	22	41.25 m abs.k	Tartu maakond, Elva linn
7115	SJA7711000	PK	22	52.68 m abs.k	Tartu maakond, Tartu vald, Saadjärve küla
7595	SJA5991000	PA	22	35.36 m abs.k	Viljandi maakond, Kolga-Jaani vald, Lalsi küla
8576	SJA3805000	PA	22	51.73 m abs.k	Põlva maakond, Põlva vald, Puuri küla

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas olid põhjaveetaseme aastasisesed muutused 2023. aastal 1.28-1.4 m, miinimumveetasemed olid septembris ja maksimumtasemed märtsis.

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas olid põhjaveetaseme aastasisesed muutused 0.16-1.78 m, miinimumveetasemed olid juulis-septembris ja maksimumtasemed märtsis-aprillis. Aastasisene amplituud 0.16 m oli seirekaevus nr 7115 (Kvaternaari veekiht Saadjärvel voores).



Joonis 52. Veetasemed Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumid Lääne-Eesti vesikonnas ja Ida-Eesti vesikonnas seirejaamades 2018–2023.

Seirepuuraugus nr 3524 olev tasemeandur ei töötanud korralikult ja läks lõplikult katki 06.10.2023.

Aastatel 2018–2023 on veetasemed Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas püsinud stabiilsed. Võrreldes aastaga 2022 on veetasemed põhjaveekogumi seirejaamade keskmisena 0.15 m kõrgemal. Seirepuuraugus nr 6721 on täheldatav kümnekonna sentimeetrine veetaseme langustrend. Puurauk paikneb Vaskräama veehaardest 1.2 km kaugusel ja on mõjutatud veehaarde veevõtust.

Aastatel 2018–2023 on veetasemed Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas püsinud stabiilsed, põhjaveekogumi veetase oli käesoleval aastal seirejaamade keskmisena samal kõrgusel kui aastal 2022. Seirepuuraugus nr 8576 on täheldatav kümnekonna sentimeetrine veetasemete langev trend, mis on tingitud puuraugu paiknemisest Põlvas Piiri veehaarde kõrval.

5.2.2 Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonnas (21) ja Ida-Eesti vesikonnas (22) keemilise seire tulemused

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (21) põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove viiest seirejaamast. Keskkonnaministri määruses nr 48 pole sellele põhjaveekogumile läviväärtusi seatud. Seirejaam SJA1526000 Olustvere allikas on ka nitraaditundliku ala seires kui võrdluspunkt väljaspool nitraaditundlikku ala, allikas saab suure osa veest ilmselt Kvaternaari veekihist Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumi (21) peal.

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas (22) põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove kolmest seirejaamast. Keskkonnaministri määruses nr 48 pole sellele põhjaveekogumile läviväärtusi seatud. Heas seisundis ja ohustamata ning läviväärtusteta põhjaveekogumis tehakse keemilise seisundi seiret üle aasta, pooltes seirejaamades ühel aastal ja pooltes seirejaamades järgneval aastal (nr 6881, nr 8576, nr 15000).



Tabel 30. Keemilise seire jaamad Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumites Lääne-Eesti vesikonnas (21) ja Ida-Eesti vesikonnas (22).

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
	SJA1526000	Allikas	21	Viljandi maakond, Põhja-Sakala vald, Olustvere alevik
4597	SJB3972000	PK	21	Viljandi maakond, Põhja-Sakala vald
7073	SJA1060000	PK	21	Viljandi maakond, Abja-Paluoja vallasisene linn, Nuia tee elamukvartal
7568	SJA3542000	PA	21	Pärnu maakond, Pärnu linn, Tammuru küla, Savioja
7653	SJA3137000	PK	21	Pärnu maakond, Saarde vald, Saarde küla, Saarde keskuse puurkaev
3536	SJA0526000	PA	22	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Kuningaküla küla
14282	SJA2157000	PK	22	Valga maakond, Tõrva linn
19511	SJA1930000	PA	22	Ida-Viru maakond, Vaivara vald, Auvere küla

Raskmetalle analüüsiti Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumites Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevudes nr 4597 (As, Cd, Pb, Hg, Zn, Cu, Ni) ja nr 7073 (As, Cd, Pb, Hg) ning Ida-Eesti vesikonnas seirepuuraugus nr 3536 (Ba, As, Cd, Pb, Hg).

As, Cd, Pb, Hg, Cu ja Ni sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi ning keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinnavee hea seisundiklassi piirväärtusi.

Puurkaevus nr 4597 (filtriosa 41.5–60 m) ületas tsingi sisaldus 120 µg/l keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 5000 µg/l ületatud ei olnud. Pinnaveekogudes on keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 järgi tsingil kui vesikonnaspetsiifilisel saasteainel keskkonna kvaliteedi piirväärtus 10.9 µg/l.

Seirepuuraugus nr 3536 analüüsitud baariumi sisaldus 1400 µg/l ületas keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 7000 µg/l ületatud ei olnud.

Ba sisaldused ületavasid põhjavee künnisarvu ka aastail 2021 ja 2022 seirejaamades nr 6881 (580-610 µg/l), nr 7568 (610-730 µg/l) ja nr 15000 (1700 µg/l). Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l. Pinnaveekogudes on keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 järgi baariumil kui vesikonnaspetsiifilisel saasteainel keskkonna kvaliteedi piirväärtus 115 µg/l, kuid põhjaveekogumite seos pinnaveekogudega puudub või on vähene.

Pestitsiide analüüsiti Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas seirejaamades nr 4597 ja nr 7568 ning Olustvere allikas SJA1526000. Ida-Eesti vesikonnas seirepuuraugudes nr 3536 ja nr 19511.

Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli analüüsitud pestitsiididest 1,2,3-triklorobenseen 0.008 µg/l seirekaevus nr 7568. Pestitsiidide põhjavee piirväärtus ja joogivee piirsaldus 0.1 µg/l selles seirekaevus ületatud ei olnud.

Olustvere allika SJA1526000 vees oli kloridasoon-desfenüüli 1.0 µg/l, kloridasooni 0.015 µg/l ja krometriini 0.005 µg/l. Ka varasematel aastatel on selle seirejaama vees herbitsiid kloridasooni metaboliit kloridasoon-desfenüül (metaboliit B) sisaldus olnud üle põhjavee piirväärtuse ja joogivee piirsalduse 0.1 µg/l. Kloridasooni sisaldus põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsaldust 0.1 µg/l ei ületanud.

Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli Olustvere allikas ravimijääki imidakloproiid 0.02 µg/l.



Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid ja BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti seirekaevudes nr 4597 ja nr 14282. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri.

Ravimijääke, PFAS ühendeid ja nonüülfenoole analüüsiti 2023.a seirepuuraugus nr 19511. Kõik ravimijääkide ja PFAS ühendite sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli 4-nonüülfenool 0.15 µg/l.

Nonüülfenool, sealhulgas isomeerid 4-nonüülfenool ja 4-nonüülfenool (hargnenud) on prioriteetsed ohtlikud ained, pinnavee aastakeskmise piirväärtus (AA-EQS) on 0.3 µg/l.

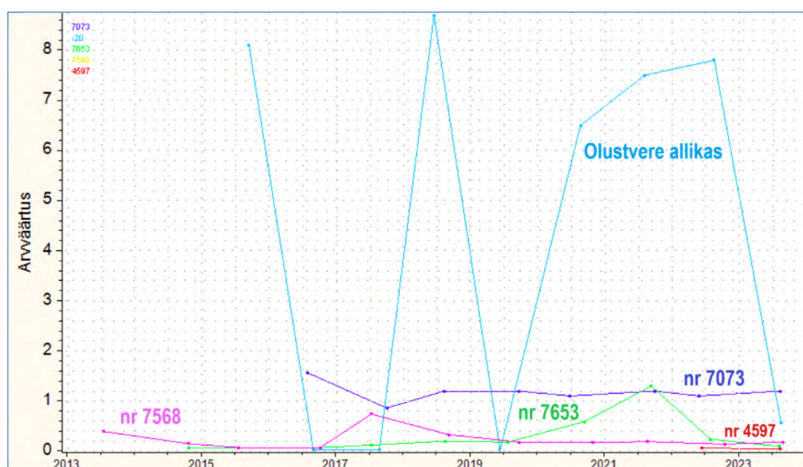
Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas oli kloriidi sisaldus 1.6-24.0 mg/l (keskmise 12.2 mg/l) ja sulfaadi sisaldus 0.12-14.0 mg/l (keskmise 11.8 mg/l).

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas oli kloriidi sisaldus 10-50 mg/l (keskmise 25.7 mg/l) ja sulfaadi sisaldus 4-66 mg/l (keskmise 24.7 mg/l).

Nitraadi sisaldus Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas oli 0.1-14.0 mg/l (keskmise 2.9 mg/l) ja Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas 0.1-0.4 mg/l. Kõrgeim oli nitraadi sisaldus (14 mg/l) Olustvere allika SJA1526000 vees.

Ammooniumi sisaldus oli kõrgem joogivee piirsaldusest (0.5 mg/l) Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevus nr 7073 (1.2 mg/l) ja Olustvere allikas SJA1526000. Seirekaevus nr 7073 on ammooniumi sisaldus kogu aeg olnud kõrge (2016-2023 keskmine 1.2 mg/l) ja Olustveres allikas on aastate 2016-2023 keskmine 3.5 mg/l).



Joonis 53. Ammooniumi sisaldus mg/l Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas seirejaamades 2013-2023.

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas seirejaamade vees joogivee ammooniumi piirsaldus 0.5 mg/l ületatud ei olnud.

Joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsaldus 5 mg/l oli ületatud Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas puuraugus nr 7568 (sisaldus 6.3 mg/l, aastate 2013-2023 keskmine on 8.4 mg/l, tõusev trend).

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas seirejaamades KHT_{Mn} joogivee piirsaldus 5 mg/l ületatud ei olnud.

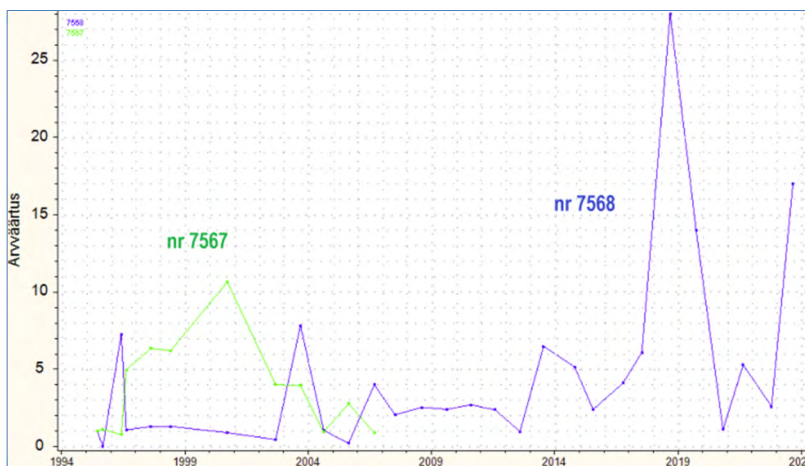


Põhjaveekogumi vees on looduslikult kõrgem raua sisaldus, mõlema põhjaveekogumi enamikes seirejaamades on ületanud joogiveele kehtestatud piirsisaldus 0.2 mg/l. Kõrgeim oli raua sisaldus aastal 2023 Pärnu linnas Tammuru külas seirepuuraugus nr 7568 (17 mg/l, joonis 54).

Joonis 54. Raua sisaldus mg/l puuraukudes nr 7567 ja nr 7568.

Puurauk nr 7568 (sügavus 43 m, töötav intervall 33-38 m) paikneb sügavama kunagise seirepuuraugu nr 7567 kõrval (sügavus 80 m, töötav intervall 41-80 m).

Proovivõtuks vajaliku vee-mahu väljapumpamisel tuleb puuraugust nr 7568 rauarikast vett ja pole välistatud puuraukude omavaheline mõju.



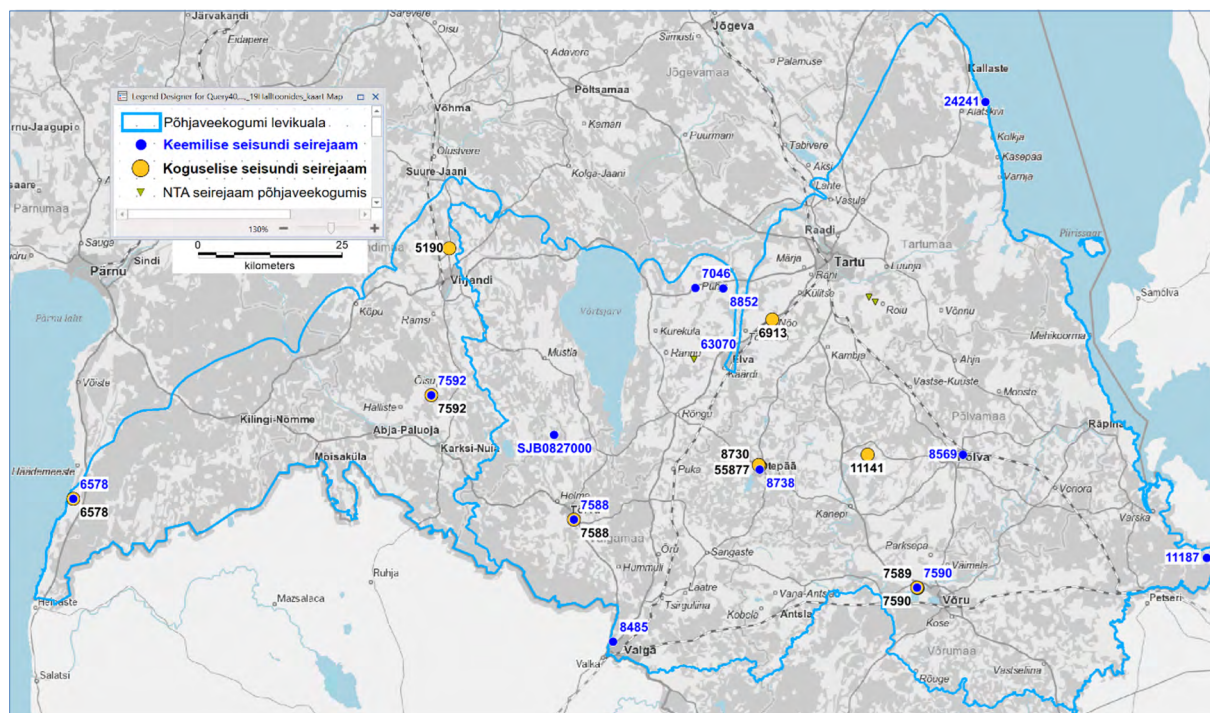
Seiretöö käigus analüüsitud Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud ja põhjaveekogumi läviväärtusi ei ületatud.



5.3 Kesk–Devoni põhjaveekogumid Lääne-Eesti vesikonnas (23) ja Ida-Eesti vesikonnas (24)

Kesk–Devoni põhjaveekogumid on moodustatud Kesk–Devoni veekihist (peamiselt Burtnieki ja Aruküla lademete liivakivides) Lääne-Eesti vesikonnas (23) Pärnu ja Viljandi maakonnas ja Ida-Eesti vesikonnas (24) Viljandi, Tartu, Põlva, Valga ja Võru ja Jõgeva maakonnas. Põhjaveekogumite põhjapiir kulgeb mööda Aruküla lademe avamusjoont.

Kuigi füüsiline Kesk–Devoni veekiht jätkub ka Venemaal ja Lätis, ei ole piiriüleseid põhjaveekogumeid moodustatud, kuna veekasutus piiriäärsetel aladel on loetud väikeseks.



Joonis 55. Kesk–Devoni põhjaveekogumid Lääne-Eesti vesikonnas (23) ja Ida-Eesti vesikonnas (24) ning 2023.a seirejaamade paiknemine.

Kesk–Devoni põhjaveekogumite ja allpool lasuvate Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite vahel hüdrauliline seos puudub või on see väga nõrk, nende vahel on Narva regionaalne veepide.

Vaadeldavate põhjaveekogumite toitumine toimub sademete infiltreerumisest läbi Kvaternaari setete, peamiseks toitealadeks on Sakala, Otepää, Karula ja Haanja kõrgustikud. Toitumise intensiivsus sõltub põhjaveekogumit katvate Kvaternaari setete koostisest ja paksusest. Savika pinnakattega liigniisketel aladel põhjavee toitumist ei toimu või on see vähene.

Põhjavee liikumise suunad on määratud reljeefi suurvormide, peamiselt Sakala, Otepää, Karula ja Haanja kõrgustike ja väljealade (Liivi laht, ürgorud jne) paiknemisega.

Põhjaveekogumite kaitstud maapinnalt lähtuva reostuse eest sõltub Kvaternaari setete koostisest ja paksusest, on kaitsemata ja nõrgalt kaitstud liivakiviplatoodel ning pinnakatte suurema paksuse ja kõrgustike alal on põhjavesi keskmiselt ning suhteliselt kaitstud.

Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskavas on Kesk–Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (23) koondseisund hinnatud heaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea seisund).



Põhjaveekogumi veest sõltuvateks on hinnatud Sinialliku jõgi ning Viljandi järv, Oisu järv ning Raudna, Kõpu ja Halliste jõgede ülemjooksude allikasood [1].

Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavas on Kesk–Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (24) koondseisund hinnatud halvaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Halb seisund). Halva keemilise seisundi testide usaldusväärsus on madal.

Ida-Eesti vesikonnas oleva Kesk–Devoni põhjaveekogumist sõltuvateks vooluveekogudeks on hinnatud Väike-Emajõgi, Ahja, Piusa, Võhandu, Leevi, Elva, Kavilda, Porijõgi, Tatra, Laatre, Nüpli, Purtsi, Hilba, Iskna ja Rõuge jõed ning Kaarnaoja, Mõra ja Marguse ojad.

Põhjaveekogumist sõltuvate seisuveekogudena on loetletud Arbi, Inni, Jaanuse, Jõksi, Kahrila, Kauru, Koljaku, Kubija, Kukemäe, Kurnakese, Kõlli, Kääriku, Mäha, Nõuni, Nüpli, Piigandi, Pülme, Restu, Tamula, Vagula, Vaikne, Verevi, Väike-Juusa järved ning Ahvenjärv, Alevijärv, Janokjärv, Kaarnajärv, Kaasjärv, Kalmejärv, Kirgjärv, Köverjärv, Kärnjärv, Külajärv, Lüüsjärv, Mõisajärv, Mäestjärv, Neitsijärv, Perjärv, Päästjärv, Pühajärv, Saagjärv, Suurjärv, Tornijärv, Uibujärv, Verijärv, Veskijärv, Viisjaagu Vähkjärv, Vähkjärv ning Väikejärv.

Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemidena on toodud Elva jõe keskjooksu, Elva jõe ülemjooksu, Kavilda jõe, Piigaste, Porijõe-Tatra, Mädaajõe oru ja Pühajärvest kagus asuvad allikasood [1].

5.3.1 Kesk–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonnas (23) ja Ida-Eesti vesikonnas (24) koguselise seire tulemused

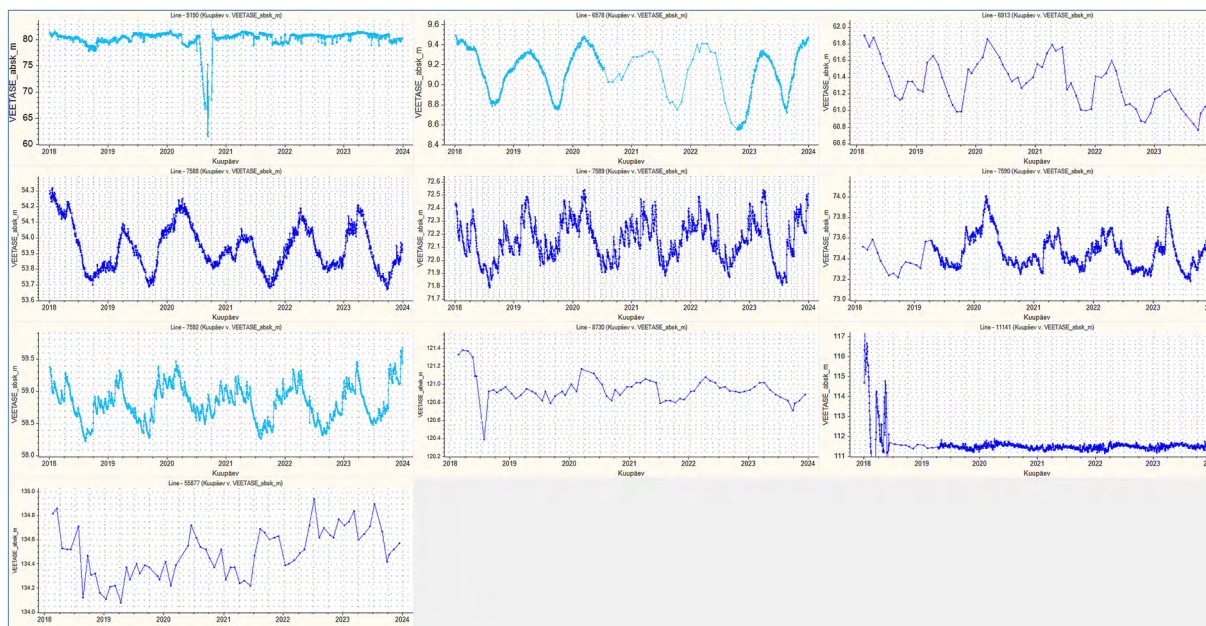
2023. aastal mõõdeti põhjaveetaset Kesk–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas kolmest ja Kesk–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas seitsmest seirejaamast.

Tabel 31. Tasemesoire jaamade andmed Kesk–Devoni põhjaveekogumites Lääne-Eesti vesikonnas (23) ja Ida-Eesti vesikonnas (24).

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2023 veetase	Asukoht
5190	SJA5128000	PK	23	78.93 m abs.k	Viljandi maakond, Viljandi vald, Tobraselja küla
6578	SJA0480000	PA	23	9.16 m abs.k	Pärnu maakond, Häädemeeste vald, Krundiküla küla
7592	SJA7121000	PA	23	58.96 m abs.k	Viljandi maakond, Halliste vald, Ülemõisa küla
6913	SJB1842000	PK	24	61.05 m abs.k	Tartu maakond, Nõo vald, Nõo alevik
7588	SJA9243000	PA	24	53.93 m abs.k	Valga maakond, Helme vald, Roobe küla
7589	SJA3443000	PA	24	72.18 m abs.k	Võru maakond, Võru vald, Vagula küla
7590	SJA9965000	PA	24	73.45 m abs.k	Võru maakond, Võru vald, Vagula küla
8730	SJA3167000	PA	24	120.89 m abs.k	Valga maakond, Otepää vald, Otepää vallasine linn
11141	SJA3732000	PA	24	111.51 m abs.k	Põlva maakond, Kõlleste vald, Tuulemäe küla
55877	SJA2198000	SK	24	134.65 m abs.k	Kalda 16, Otepää, Valgamaa (56604:003:0550)

Kesk–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas olid põhjaveetaseme aastasisesed muutused 2023. aastal 0.75-2.68m, miinimumveetasemed olid juulis-augustis ja maksimumtasemed märtsis ning detsembris. Aastasisene amplituud oli suurim ajuti töötavas kaevus nr 5190.

Kesk–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas olid põhjaveetaseme aastasisesed muutused 2023. aastal 0.31-0.73 m, miinimumveetasemed olid augustis-septembris ja maksimumtasemed märtsis-aprillis.



Joonis 56. Veetasemed Lääne-Eesti vesikonna ja Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumite seirejaamades 2018-2023.

Aastatel 2018-2023 on veetasemed Kesk–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas püsinud stabiilsed. Võrreldes aastaga 2022 on veetasemed põhjaveekogumi seirejaamade keskmisena 0.15 m kõrgemal.

Aastatel 2018-2023 on veetasemed Kesk–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas püsinud stabiilsed, võrreldes aastaga 2022 on veetasemed seirejaamade keskmisena 0.01 m madalamal. Seirejaamas nr 6913 on täheldatav kümnekonna sentimeetrine veetasemete langev trend, mis võib olla tingitud veevõtust Nõo kaevus 62607. Otepää salvkaevus nr 55877 täheldatav vähene veetaseme tõus võib johtuda kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutusest.

5.3.2 Kesk–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonnas (23) ja Ida-Eesti vesikonnas (24) keemilise seire tulemused

Kesk–Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonnas (23) põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove kahest seirejaamast. Keskkonnaministri määruses nr 48 pole sellele põhjaveekogumile läviväärtusi seatud. Heas seisundis ja ohustamata ning läviväärtusteta põhjaveekogumis tehakse keemilise seisundi seiret üle aasta, pooltes seirejaamades ühel aastal ja pooltes seirejaamades järgneval aastal (nr 6401).

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas (24) põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove kümnest seirejaamast. Reti allikas SJB0827000 ja seirekaev nr 8852 on ka nitraaditundliku ala seires kui võrdluspunktid väljaspool nitraaditundlikku ala. Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil nr 24 läviväärtus naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l.



Tabel 32. Keemilise seire jaamad Kesk–Devoni põhjaveekogumites Lääne-Eesti (23) ja Ida-Eesti (24) vesikonnas.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
6578	SJA0480000	PA	23	Pärnu, Häädemeeste vald, Jaagupi küla
7592	SJA7121000	PA	23	Viljandi maakond, Halliste vald, Ülemõisa küla
	SJB0827000	Allikas	24	Valga maakond, Tõrva vald, Reti küla
7046	SJA3225000	PK	24	Tartu maakond, Puhja vald, Puhja alevik
7588	SJA9243000	PA	24	Valga maakond, Helme vald, Roobe küla
7590	SJA9965000	PA	24	Võru maakond, Võru vald, Vagula küla
8485	SJA2670000	PK	24	Valga maakond, Valga linn
8569	SJA6170000	PK	24	Põlva linn, piimakombinaadi territ., pk. 4(II)
8738	SJA5661000	PK	24	Valga maakond, Otepää vald, Otepää linn
8852	SJA5105000	PK	24	Pihlaka talu, Kaimi, Puhja vald
11187	SJA7623000	PK	24	Põlva maakond, Värskä vald, Saatse küla
24241	SJA3541000	PK	24	Tartu maakond, Alatskivi vald, Nina küla

Ohtlike aineid ja raskmetalle analüüsiti vaid Kesk–Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti (24) vesikonnas seirejaamades.

Raskmetalle analüüsiti seirekaevudes nr 7046 (Ba, As, Cd, Pb, Hg) ja nr 24241 (As, Cd, Pb ja Hg).

Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi ning keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinnavee hea seisundiklassi piirväärtusi.

Seirekaevus nr 7046 analüüsitud baariumi sisaldus 610 µg/l ületas keskkonnaministri määruse nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 7000 µg/l ületatud ei olnud.

Ba sisaldused ületasid põhjavee künnisarvu ka aastail 2021 ja 2022 analüüsitud kõigis selle põhjaveekogumi (24) seirekaevudes (140-2100 µg/l), vaid Reti allikas SJB0827000 on baariumi sisaldus olnud alla põhjavee künnisarvu. Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l. Pinnaveekogudes on keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 järgi baariumil kui vesikonnaspetsiifilisel saasteainel keskkonna kvaliteedi piirväärtus 115 µg/l.

Pestitsiidide analüüsiti seirejaamades nr 7588, nr 8485, nr 8569, nr 8852 ja nr 24241. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli seirekaevus nr 8485 pentaklorobenseen 0.0001µg/l. Pestitsiidide põhjavee piirväärtus ja joogivee piirsaldus 0.1 µg/l ületatud ei olnud. Üheski Kesk–Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti (24) seirejaamas pole ületatud pestitsiidide labori analüüsimeetodite määramispiiri aastatel 2020-2023 (8 kaevu 10 analüüsi).

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ja BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti Reti allikas SJB0827000 ja seirejaamades nr 7046, nr 7588 ja nr 8852. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2020-2023 ületatud VOC ja benseeni labori määramispiir (8 seirekaevust kokku 11 analüüsi).

Naftasaadusi analüüsiti Reti allikas SJB0827000 ja seirekaevudes nr 7046, nr 8738 ja nr 11187. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l. Üheski veeproovis pole aastatel 2020-2023 ületatud naftasaaduste läviväärtus 20 µg/l (10



seirekaevus 10 veeproovi). Labori määramispiir oli ületatud aastal 2020 seirepuuraugus nr 7590 (15 µg/l).

Polütsükliisi aromaateid ühendeid (PAH) analüüsiti Reti allikas SJB0827000 ja seirekaevudes nr 7046 ja nr 8738. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti Kesk–Devoni Lääne-Eesti ja Ida Eesti vesikonna põhjaveekogumite seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Kesk–Devoni Ida Eesti vesikonna põhjaveekogumi seirejaamades nr 7046, nr 7588, nr 8852 ja nr 24241 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained N_{üld}, PO₄, P_{üld} ning Reti allikas SJB0827000 N_{üld}, P_{üld}.

Üldlämmastiku sisaldused olid 0.55-21 mg/l, kõrgemad analüüsitulemused johtusid nitraadist. Fosforühendite sisaldus oli kõrgeim Helme valla Roobe küla seirepuuraugus nr 7588 (PO₄ oli 0.28 mg/l ja P_{üld} oli 0.087 mg/l) ning Reti allikas SJB0827000 (P_{üld} oli 0.18 mg/l). Ülejäänud seirejaamades oli fosforiühendite sisaldused madalad, PO₄ sisaldused 0.006-0.012 mg/l ja P_{üld} sisaldused 0.004-0.008 mg/l.

Kesk–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas oli kloriidi sisaldus seirejaamades 5.6-11 mg/l ja sulfaadi sisaldus 3-16 mg/l. Kesk–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas oli kloriidi sisaldus seirejaamades 1.3-25 mg/l (keskmise 7.9 mg/l) ja sulfaadi sisaldus 0.12-38 mg/l (keskmise 11.8 mg/l).

Nitraadi sisaldus Kesk–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas oli 0.2-1.6 mg/l ja Kesk–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas 0.1-87 mg/l (keskmise 17.1 mg/l). Nitraadi sisaldus ületas piirväärtust 50 mg/l Reti allikas SJB0827000 (55 mg/l, aastate 2013-2023 keskmine 43 mg/l) ja puurkaevus nr 8852 (87 mg/l, aastate 2013-2023 keskmine 89 mg/l) (joo- nis 57). Mõlemad need seirejaamad on ka nitraaditundliku ala seires kui võrdluspunktid väljaspool nitraaditundlikku ala.

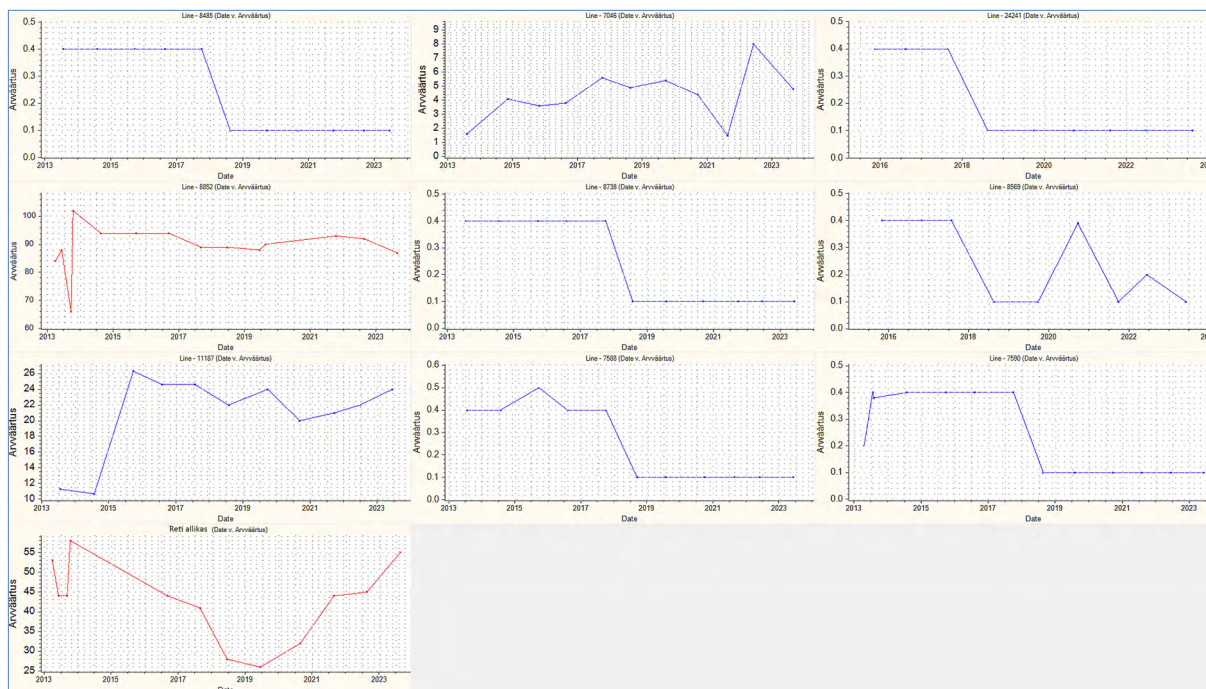
Kolme NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama lisamisel on põhjaveekogumi seirejaamade aastakeskmiseks NO₃ sisalduseks 26.9 mg/l.

Ammooniumi sisaldus oli mõlema põhjaveekogumi kõigis seirejaamades alla joogivee piirsalduse 0.5 mg/l.

Joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} sisaldused olid Kesk–Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti vesikonna seirejaamades 1.5-2.2 mg/l ja Kesk–Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonna seirejaamades 1.0-2.7 mg/l.

Põhjaveekogumite vees on looduslikult suurem raua sisaldus, Kesk–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas kuni 4.0 mg/l ja Ida-Eesti vesikonnas kuni 4.3 mg/l. Vaid Kesk–Devoni põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas puurkaevus nr 8569 ja Reti allikas SJB0827000 oli raua alla joogiveele kehtestud piirsaldust 0.2 mg/l.

Seiretöö käigus analüüsitud Kesk–Devoni põhjaveekogumite keemilise seisundi näitajate osas olulisi kasvusuundumusi ei esinenud ja põhjaveekogumi läviväärtusi ei ületatud. Põhjaveekogumite ülemises maapinnalähedases osas ja Kvaternaarisetete veekihi on nitraatide sisaldus suurem.



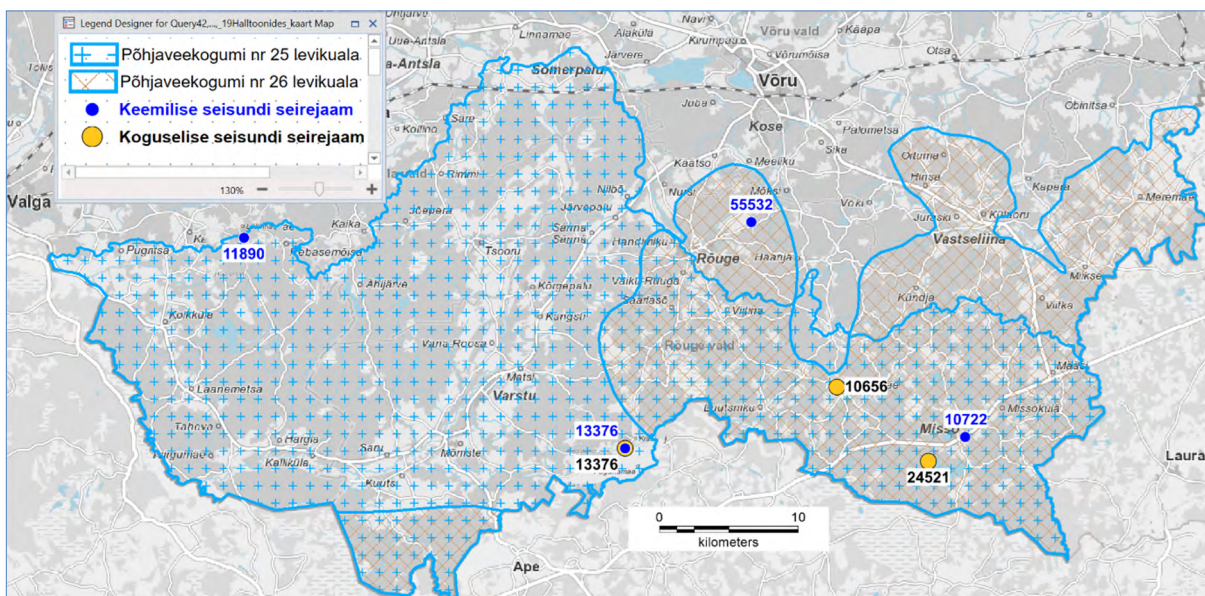
Joonis 57. Nitraadi sisaldus mg/l Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumi (24) seirejaamades 2013-2023.



5.4 Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas (25) ja Ülem–Devoni põhjaveekogum (26)

Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas on moodustatud Kesk–Devoni veekihist (Burt-nieki, Gauja ja Aruküla lademete liivakivides) Valga ja Võru maakonna territooriumil. Põhja-veekogumi põhjapiir on määratletud Koiva vesikonna piiriga ja kuigi füüsiline veekiht jätkub ka Venemaal ja Lätis, ei ole piiriüleseid põhjaveekogumeid moodustatud, kuna veekasutus piiriäärsetel aladel on väike.

Ülem–Devoni põhjaveekogum on moodustatud Ülem–Devoni Plavinase lademete lubjakivides levivatest veekihtidest Võru maakonna territooriumil. Põhjaveekogumi põhjapiir on määratletud Ülem–Devoni ladestiku avamusjoonega ja kuigi füüsiline veekiht jätkub ka Venemaal ja Lätis, ei ole piiriüleseid põhjaveekogumeid moodustatud, kuna veekasutus piiriäärsetel aladel on väike.



Joonis 58. Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas (25) ja Ülem–Devoni põhjaveekogum (26) ning 2023.a seirejaamade paiknemine.

Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas ja allpool lasuvate Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite vahel hüdrauliline seos puudub või on see väga nõrk, nende vahel on Narva regionaalne veepide.

Kesk–Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas põhiliselt toitealadelt (Karula ja Haanja kõrgustikelt) toimub aastaringne põhjaveevool madalamatesse piirkondadesse. Toitumise intensiivsus avamusalal sõltub põhjaveekogumit katvate Kvaternaari setete koostisest ja paksusest. Savika pinnakattega liigniisketel aladel põhjavee toitumist ei toimu või on see vähene.

Ülem–Devoni põhjaveekogumi ja allpool lasuvad Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite vahel hüdrauliline seos puudub või on see väga nõrk, nende vahel on Snetnaja Gora suhteline veepide. Ülem–Devoni põhjaveekogumi põhiliselt toitealalt Haanja kõrgustikult ja kohalikest paeplatoodelt toimub aastaringne põhjaveevool madalamatesse piirkondadesse. Toitumise intensiivsus avamusalal sõltub põhjaveekogumit katvate Kvaternaari setete koostisest ja paksusest. Savika pinnakattega liigniisketel aladel põhjavee toitumist ei toimu või on see vähene.



Põhjaveekogumite kaitstus maapinnalt lähtuva reostuse eest sõltub suuresti Kvaternaarse-tete koostisest ja paksusest.

Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas on maapinnalt lähtuva reostuse eest avamusalal enamuses keskmiselt ja suhteliselt hästi kaitstud. Kogumi idaosas on kaitstus suurem kuna veekihid on kaetud Snetnaja Gora suhtelise veepidemega.

Ülem–Devoni põhjaveekogum on maapinnalt lähtuva reostuse eest avamusalal enamuses keskmiselt ja suhteliselt hästi kaitstud, põhjaveekogumi ida- ja kaguosas levivatel paeplatoodel on põhjavesi nõrgalt kaitstud ja kaitsmata.

Koiva vesikonna veemajanduskavas on Kesk–Devoni põhjaveekogumi (25) koondseisund hinnatud heaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea seisund). Põhjaveekogumi veest sõltuvateks on hinnatud Mustjõgi, Pärlijõgi ja Kolga jõgi ning Kikkajärv, Liivajärv, Mudajärv Sarapuujärv, Hanija, Maiori järv, Murati, Sarise ja Väiku-Palkna järv. Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemina on toodud Mustjõe oru allikasood [1].

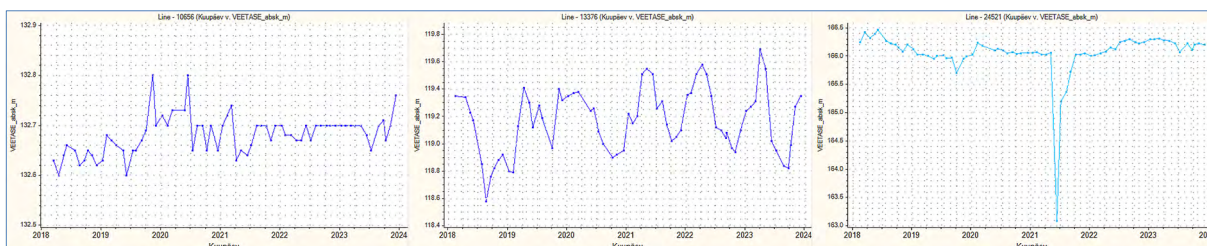
Koiva vesikonna veemajanduskavas on Ülem–Devoni põhjaveekogumi (26) koondseisund hinnatud heaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea seisund). Ülem–Devoni põhjaveekogumist sõltuvateks vooluveekogudeks on hinnatud Pärlijõgi, Obinitsa, Piusa ja Rõuge jõed. Põhjaveekogumist sõltuvateks on hinnatud Kaussjärv, Liinjärv, Ratasjärv, Suurjärv, Tõugjärv, Valgjärv ja Paloslandi karstijärvik. Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemina on toodud Rõuge ürgoru allikasood [1].

5.4.1 Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti põhjaveetaset Kesk–Devoni põhjaveekogumis Koiva vesikonnas kahest ja Ülem–Devoni põhjaveekogumis ühest seirekaevust.

Tabel 33. Tasemesire jaamade andmed Kesk–Devoni põhjaveekogumis Koiva vesikonnas (25) ja Ülem–Devoni põhjaveekogumis (26).

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2023 veetase	Asukoht
10656	SJB1928000	PK	25	132.7 m abs.k	Võru maakond, Haanja vald, Ruusmäe küla
13376	SJA8742000	PK	25	119.19 m abs.k	Võru maakond, Rõuge vald, Krabi küla
24521	SJB1843000	PK	26	166.23 m abs.k	Võru maakond, Misso vald, Kaubi küla



Joonis 59. Veetasemed Kesk–Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas (25) ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi seirejaamades 2018–2023.

Kesk–Devoni põhjaveekogumis Koiva vesikonnas olid põhjaveetaseme aastasised muutused 2023. aastal 0.11–0.87 m, miinimumveetasemed olid juulis-septembris ja maksimumtasemed aprillis ja detsembris. Aastatel 2018–2023 on veetasemed Kesk–Devoni põhjaveekogumis Koiva vesikonnas püsinud stabiilsed. Võrreldes aastaga 2022 on veetasemed põhjaveekogumi seirejaamade keskmisena 0.01 m madalamal.



Ülem–Devoni põhjaveekogumis olid põhjaveetaseme aastasisesed muutused 2023. aastal 0.24 m. Miinimumveetase oli juulis ja maksimumtase märtsis. Aastatel 2018-2023 on veetaseme Ülem–Devoni põhjaveekogumis püsinud stabiilne, võrreldes aastaga 2022 on veetase seirekaevu nr 24521 aastakeskmisena 0.07 m kõrgemal.

5.4.2 Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Kesk–Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas (25) põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove kahest seirejaamast. Keskkonnaministri määruses nr 48 pole sellele põhjaveekogumile läviväärtusi seatud. Heas seisundis ja ohustamata ning läviväärtusteta põhjaveekogumis tehakse keemilise seisundi seiret üle aasta, pooltes seirejaamades ühel aastal ja pooltes seirejaamades järgneval aastal (nr 10890).

Ülem–Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas (26) põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove kahest seirejaamast. Keskkonnaministri määruses nr 48 pole sellele põhjaveekogumile läviväärtusi seatud. Heas seisundis ja ohustamata ning läviväärtusteta põhjaveekogumis tehakse keemilise seisundi seiret üle aasta, pooltes seirejaamades ühel aastal ja pooltes seirejaamades järgneval aastal (nr 14702, 14338).

Tabel 34. Keemilise seire jaamad Kesk–Devoni põhjaveekogumis Koiva vesikonnas (25) ja Ülem–Devoni põhjaveekogumis (26).

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
11890	SJB3122000	PK	25	Valga maakond, Valga vald, Lüllemäe küla
13376	SJA8742000	PK	25	Krabi põhikooli puurkaev
10722	SJA6773000	PK	26	Võru maakond, Misso vald, Misso alevik
55532	SJB3971000	PK	26	Võru maakond, Rõuge vald

Seirekaev nr 55532 omanik ei soovi oma kaevus edaspidiselt seire jätkumist.

Raskmetalle analüüsiti Ülem–Devoni põhjaveekogumi seirekaevus nr 10722 (Ba, As, Cd, Pb, Hg).

Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsisaldusi ning keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinnavee hea seisundiklassi piirväärtusi.

Seirekaevus nr 10722 analüüsitud baariumi sisaldus 85 µg/l ületas keskkonnaministri määruse nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 7000 µg/l ületatud ei olnud. Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l. Pinnaveekogudes on keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 järgi baariumil kui vesikonnaspetsiifilisel saasteainel keskkonna kvaliteedi piirväärtus 115 µg/l.

Pestitsiidide analüüsiti Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas seirekaevus nr 13376 ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi seirekaevus nr 55532. Pestitsiidide sisaldused ei ületatud labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti Kesk–Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.



Nitraadi sisaldus Kesk–Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonnas ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi seirekaevudes ei ületatud labori analüüsimeetodite määramispiiri 0.1 mg/l.

Ammooniumi sisaldus oli mõlema põhjaveekogumi seirejaamades alla joogivee piirsisaldust 0.5 mg/l.

Kesk–Devoni põhjaveekogumis Koiva vesikonnas oli kloriidi sisaldus seirekaevudes 1.9-11 mg/l ja sulfaadi sisaldus 1.2-22 mg/l. Ülem–Devoni põhjaveekogumis oli kloriidi sisaldus seirekaevudes 8.8-12 mg/l ja sulfaadi sisaldus 16-23 mg/l.

Joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} sisaldused olid Kesk–Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonna seirekaevudes 1.0-1.6 mg/l ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi seirekaevudes 1.0-3.5 mg/l.

Põhjaveekogumite vees on looduslikult suurem raua sisaldus. Kesk–Devoni põhjaveekogumi Koiva vesikonna seirekaevudes 1.3-3.6 mg/l ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi seirekaevudes 0.8-3.9 mg/l.

Seiretöö käigus analüüsitud Koiva vesikonna põhjaveekogumite keemilise seisundi näitajate osas olulisi kasvusuundumusi ei esinenud.

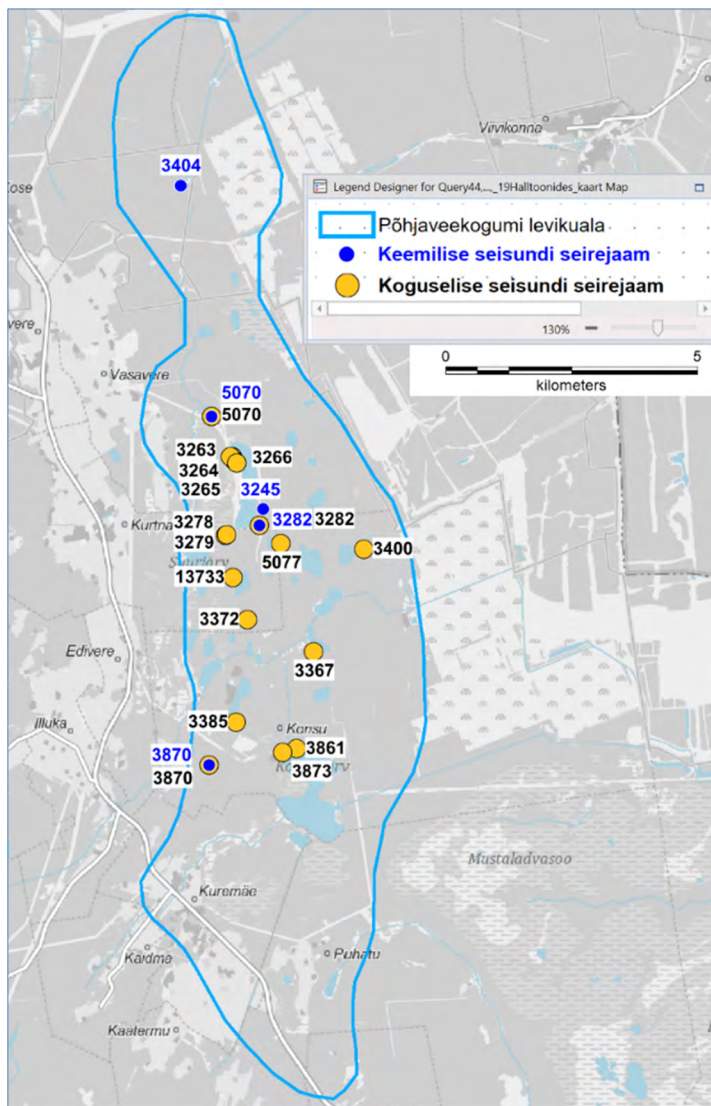


6 2023 aasta seire tulemused Kvaternaari veekihtide põhjaveekogumites

6.1 Kvaternaari Vasavere põhjaveekogum (27)

Kvaternaari Vasavere põhjaveekogum paikneb Ida-Virumaal Vasavere mattunud ürgoru kohal olevates muutliku paksusega fluvioglatsiaalsetes Kvaternaarisetetes.

Põhjaveekogum on hüdrauliliselt seotud allpool lasuva Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi ning külgneva Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumiga.



Joonis 60. Kvaternaari Vasavere põhjaveekogum ja 2023.a seirejaamad.

Põhjaveekogum toitub sademetest ja põhjavee liikumise suuna määrab Kurtna mõhnastik kui peamine toitela, põhjaosas võib põhjaveekogum ürgoru alal toituda ka Ordoviitsiumi veekihtidest.

Põhjaveekogum on maapinnalt lähetuva reostuse eest kaitsmata või nõrgalt kaitstud.

Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavas on põhjaveekogumi seisund hinnatud halvaks (koguseline - Halb seisund; keemiline - Halb seisund).

Vasavere põhjaveekogumist sõltuvateks vooluveekogudeks on hinnatud Mustajõgi ja Vasavere ja sõtke jõed.

Põhjaveekogumist sõltuvate seisuveekogudena on loetletud Jaala, Konsu, Martiska, Must-Jaala, Niinsaare, Nõmme, Punane, Räätsma, Virtsiku, ja Väike-Niinsaare järved ning Ahnejärv, Ahvenjärv, Aknajärv, Allikjärv, Haugjärv, Kastjärv, Kihljärv, Kirjakjärv, Konnajärv, Kulpjärv, Kura-

dijärv, Kurtna Linajärv, Kurtna Väike Linajärv, Liivjärv, Lusikjärv, Mustjärv, Mätasjärv, Nootjärv, Pannjärv, Peenjärv, Peen-Kirjakjärv, Piirakjärv, Ratasjärv, Rääkjärv, Saarejärv, Sisalikujärv, Suurjärv, Särgjärv ja Valgejärv [1].

Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemidena on toodud Kurtna Suurjärve äärne soo, Nõmmejärvest ja Niinsaare järvest läänes asuv soo, Puhatu soostiku loodeosa ning Konsu järve ümbruse siirdesood ja soometsad [1].

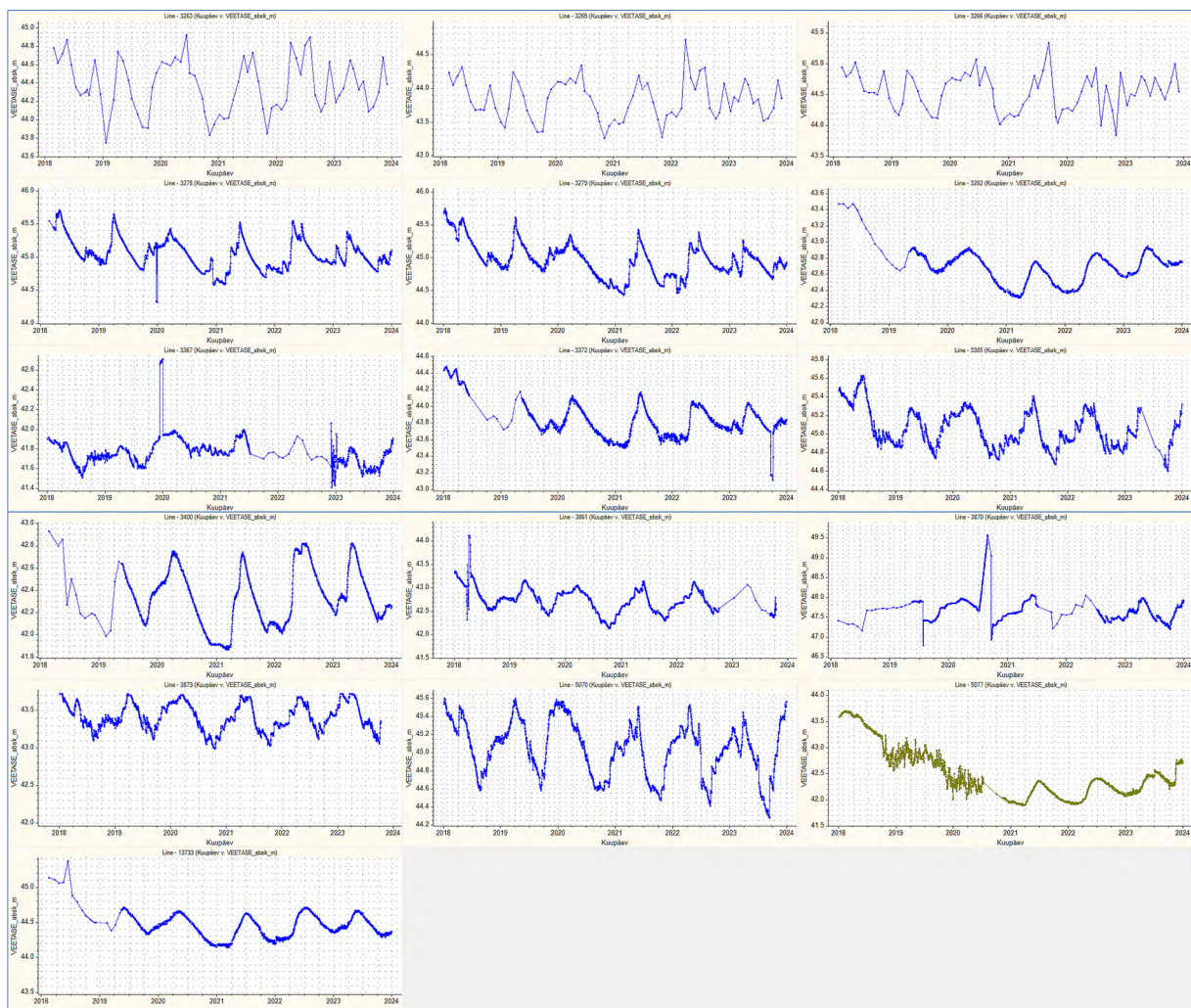


6.1.1 Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis põhjaveetaset 16 seirejaamas.

Tabel 35. Tasemesei jaamade andmed Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2023 veetase	Asukoht
3263	SJA0894000	PA	44.36 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla
3265	SJA1165000	PA	43.83 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla
3266	SJA9866000	PA	44.61 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla
3278	SJA4459000	PK	45.01 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kurtna küla
3279	SJA2805000	PK	44.92 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kurtna küla
3282	SJA3521000	PA	42.74 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla
3367	SJA9625000	PA	41.68 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3372	SJA1190000	PK	43.79 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kurtna küla
3385	SJA1463000	PA	44.99 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3400	SJA1759000	PA	42.38 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3861	SJA4716000	PA	42.50 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3870	SJA5445000	PA	47.62 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3873	SJA8176000	PA	43.46 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
5070	SJA0648000	PA	44.98 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla
5077	SJA7293000	PA	42.37 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
13733	SJA6638000	PA	44.46 m abs.k	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kurtna küla



Joonis 61. Veetasemed Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2023.



Seirepuuraugud nr 3861 ja nr 3873 olid jaanuaris jäätunud ja tasemeandurite veetasemed li-satakse 2024 aasta kevadel.

Põhjaveekogumi seirejaamade veetasemed sõltuvad enamasti sademete hulgast ja Vasavere veehaarde ümbruses sealsest veevõtust. Vasavere veehaarde mõju kajastab enim seirepuurauk nr 5077 (joonisel 61).

Põhjaveetaseme aastasisesed muutused Vasavere põhjaveekogumis olid 2023. aastal 0.38-1.28 m, miinimumveetasemed olid augustis-oktoobris ning maksimumtasemed aprillis-mais ja novembris-detsembris.

Aastatel 2018-2023 on seirejaamade veetasemed põhjaveekogumis suhteliselt stabiilsed. Põhjaveekogumi veetase oli käesoleval aastal seirejaamade keskmisena samal kõrgusel kui aastal 2022.

6.1.2 Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove viiest seirejaamast.

Tabel 36. Keemilise seire jaamad Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
3245	SJA9065000	PK	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Vasavere küla
3282	SJA3521000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla
3404	SJA9108000	PA	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Kose küla
3870	SJA5445000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
5070	SJA0648000	PA	Ida-Viru maakond, Illuka vald, Vasavere küla

Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil läviväärtus sulfaadil 100 mg/l, ühealuselistel fenoolidel 1 µg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l.

Raskmetalle analüüsiti seirejaamades nr 3245 (Ba, As, Cd, Pb, Hg) ja nr 3404 (Ba). Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi ning keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinnavee hea seisundiklassi piirväärtusi.

Seirejaamades nr 3245 ja nr 3404 analüüsitud baariumi sisaldus (vastavalt 610 µg/l ja 130 µg/l) ületas keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 7000 µg/l ületatud ei olnud. Pinnaveekogudes on keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28-järgi baariumil kui vesikonnaspetsiifilisel saasteainel keskkonna kvaliteedi piirväärtus 115 µg/l.

Põhjavee künnisarvu ületavaid Ba sisaldusi on olnud Vasavere põhjaveekogumis kõigis viies aastail 2021 ja 2022 analüüsitud seirekaevust. Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1300 µg/l.

Pestitsiide analüüsiti seirepuuraugus nr 3282. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid ja BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti seirejaamades nr 3245 ja nr 3282. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2018-2023 ületatud VOC ja benseeni labori määramispiiri (VOC ühendeid 5 seirekaevust 7 analüüsi ja benseeni 7 seirekaevust kokku 13 analüüsi).



Naftasaadusi analüüsiti seirepuuraukudes nr 3404 ja nr 5070. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l. Aastatel 2018-2023 seitsmest seirekaevus võetud 18-st veeproovist oli naftasaadus üle labori määramispiiri aastal 2022 seirepuuraukus nr 3870 (260 µg/l).

Ühe- ja kahealuselisi fenooli analüüsiti seirepuuraukudes nr 3404 ja nr 5070. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

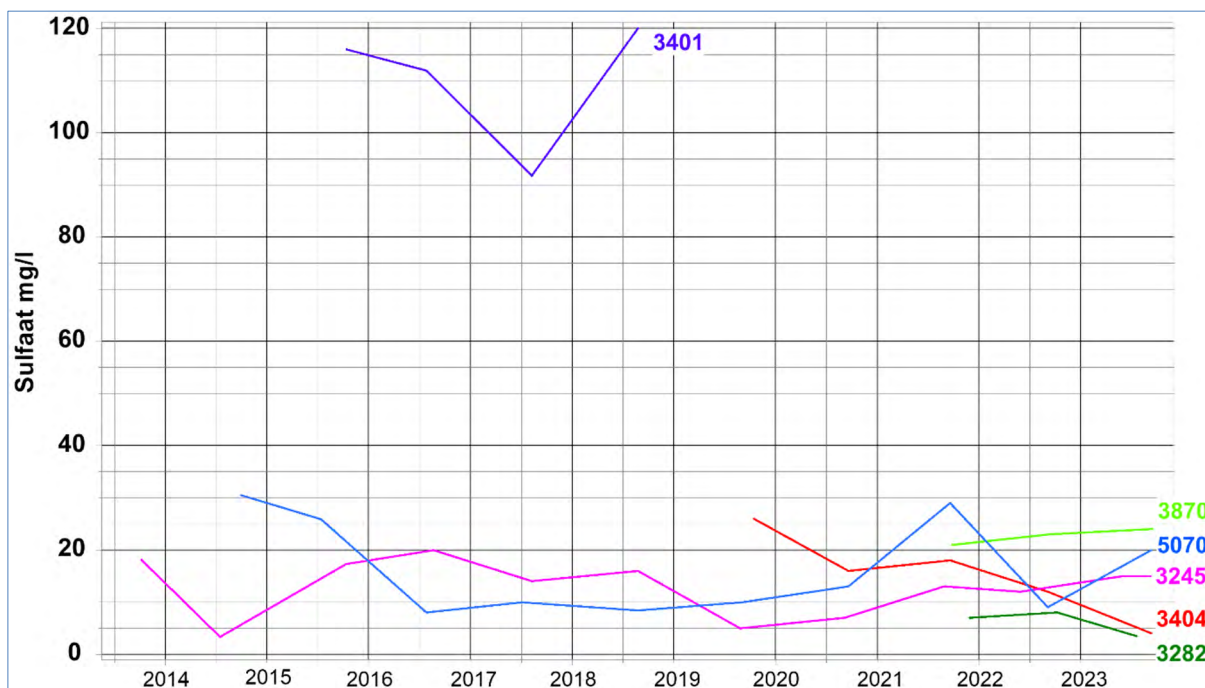
Polütsükliisi aromaatsed ühendid (PAH) analüüsiti seirepuuraukudes nr 3404 ja nr 5070. Labori analüüsimeetodi määramispiir oli ületatud seirepuuraukus nr 3404 (naftaleen 0.013 µg/l) ja nr 5070 (PAH_{sum} 0.017 µg/l; naftaleen 0.015 µg/l, fluoreen 0.002µg/l). Seirepuuraukude vees leitud PAH ühendite madalad sisaldused ei ületa põhjaveekogumi läviväärtust PAH ühendite summale 0.1 µg/l.

Ravimijääke, PFAS ühendeid ja nonüülfenooli analüüsiti 2023.a seirekaevus nr 3245. Kõik ravimijääkide, PFAS ühendite ja nonüülfenoolide sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Seirepuuraukudes nr 3282, nr 3404, nr, nr 3870 ja nr 5070 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained N_{üld}, PO₄, P_{üld}. Üldlämmastiku sisaldus oli 0.1-3.2 mg/l, suurim seirepuuraukudes nr 3404 (3.2 mg/l) ja nr 5070 (1.8 mg/l), kus mitmed näitajad (KHT_{Mn}, NH₄, O₂, pH) viitavad orgaanilise aine kōduprotsessidele nende seirepuuraukude läheduses. Fosforühendite sisaldused olid madalad, PO₄ sisaldus 0.015-0.107 mg/l ja P_{üld} sisaldus 0.02-0.04 mg/l.

Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis oli kloriidi sisaldus seirejaamades 3.5-8.3 mg/l (keskmine 4.9 mg/l) ja sulfaadi sisaldus 4-24 mg/l (keskmine 13.4 mg/l).



Joonis 62. Sulfaadi sisaldus Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023.

Seirepuurauk nr 3401 puhastati 2022 aasta novembris OÜ Viru Geoloogia poolt ja võetakse taseme- ja keemiaseires uuesti kasutusele nr 3404 asendamiseks.



Nitraadi sisaldus Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis oli 0.11-1.7 mg/l (keskmine 0.6 mg/l).

Joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} sisaldus Vasavere põhjaveekogumi seirejaamades olid 1.1-28 mg/l. Põhjavee kvaliteedinäitajatest oli joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l ületatud seirepuuraukudes nr 3404 (28 mg/l) ja nr 5070 (20 mg/l). Mõlemas neis seirepuuraugus on KHT_{Mn} olnud kõrge ka varasematel aastatel.

Ammooniumi sisaldus ületas seirepuuraukudes nr 3404 (0.88 mg/l) ja nr 5070 (0.85 mg/l) üle joogivee piirsisaldust 0.5 mg/l. See sisaldus ületab ka looduslikult aeroobse veekeskonna kvaliteedinäitaja väärtust 0.5 mg/l, kuid arvestada tuleb et need seirepuuraugud võtavad oma vee anaeroobsest veekihist.

Mõlemas neis seirepuuraugus on NH_4 olnud kõrge ka varasematel aastatel.

Isandjärve juures metsakuivenduse alal paiknevas seirepuuraugus nr 3404 oli raua sisaldus 15 mg/l ja pH oli 6.4. Pannjärve ääres madal soo servas paiknevas seirepuuraugus nr 5070 oli raua sisaldus oli 11 mg/l ja pH 6.5. Analüüsitulemused, hapniku puudumine ning pH 6.4-6.5 viitavad orgaanilise aine kõduprotsessidele nende seirepuuraukude läheduses.

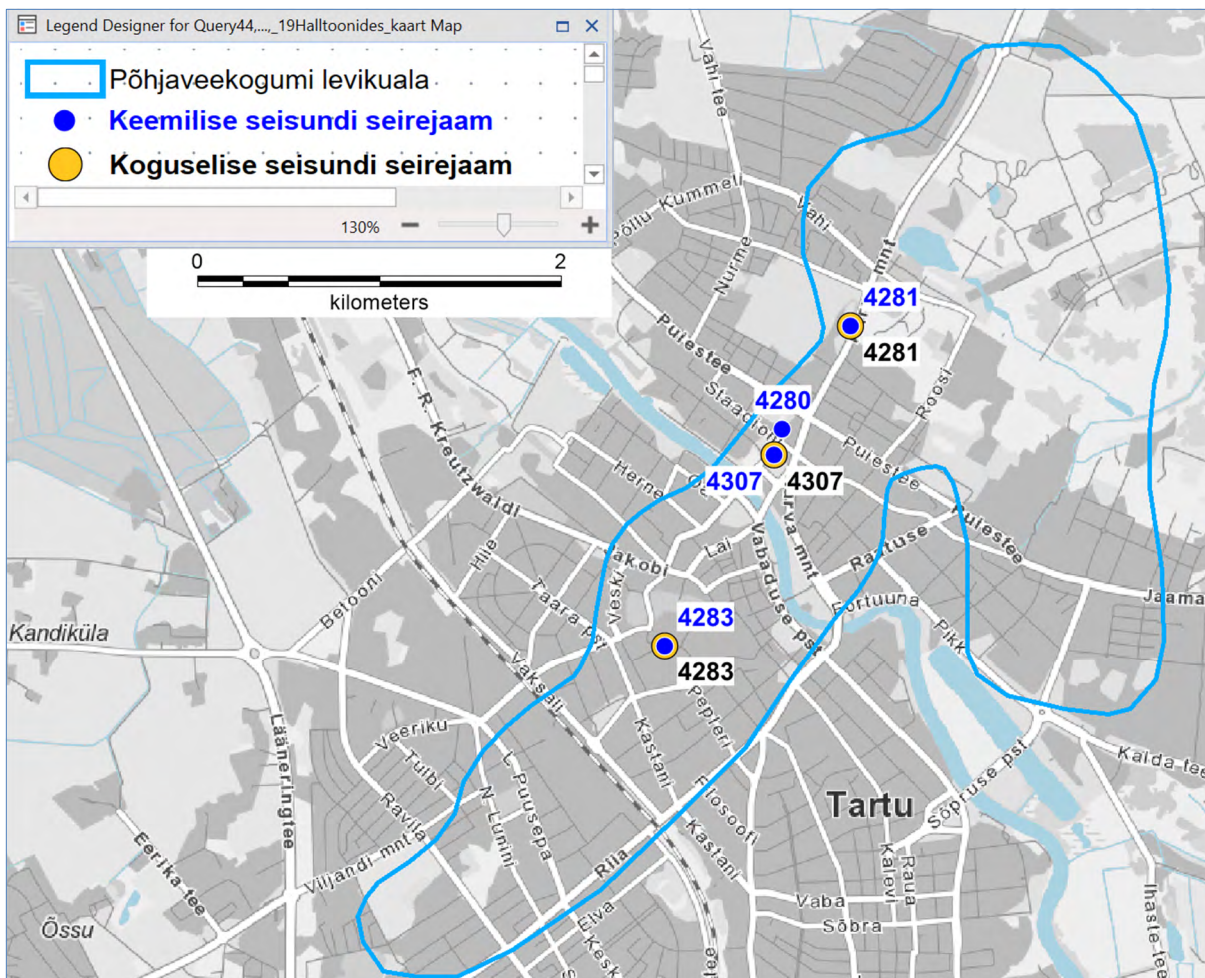
Põhjaveekogumi vett iseloomustab küllaltki kõrge rauasisaldus. Kõigis viies seirepuuraugus oli ületatud raua joogivee piirsisaldus 0.2 mg/l (sisaldused 0.23-15 mg/l).

Seiretöö käigus analüüsitud Vasavere põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulisi kasvu suundumusi ei esinenud ja põhjaveekogumi läviväärtusi ei ületatud.



6.2 Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogum (28)

Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogum on moodustatud Raadi-Maarjamõisa mattunud ürgoru kohal fluvioglaatsiaalsetes liivades-kruusades levivatest põhjaveekihtidest Tartu linnas.



Joonis 63. Meltsiveski põhjaveekogum ja 2023.a seirejaamad.

Põhjaveekogum on hüdrauliliselt seotud külgneva Kesk-Devoni põhjaveekogumiga Lääne-Eesti vesikonnas. Toitumine toimub sademetest ja Kesk-Devoni veekihtidest transiitvooluna saabuvast veest. Põhjavee liikumise suund on määratud põhjaveekogumit läbiva dreniiva Emajõe ja Meltsiveski veehaarde asendiga.

Põhjaveekogum on maapinnalt lähtuva reostuse eest valdavalt kaitsmata või nõrgalt kaitstud. Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavas on põhjaveekogumi seisund hinnatud heaks (koguseline - Hea(O) seisund; keemiline - Hea(O) seisund). Põhjaveekogumist sõltuvad pinnaveekogumid ja maismaaökosüsteemid puuduvad [1].

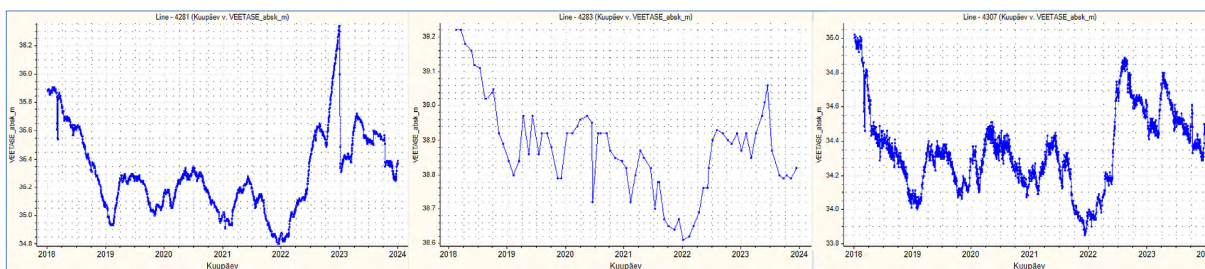


6.2.1 Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumis põhjaveetaset kolmest seire-puuraugust.

Tabel 37. Tasemesoire jaamade andmed Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2023 veetase	Asukoht
4281	SJA2708000	PA	35.50 m abs.k	Tartu maakond, Tartu linn
4283	SJA7779000	PA	38.88 m abs.k	Tartu maakond, Tartu linn
4307	SJA1616000	PA	34.51 m abs.k	Tartu maakond, Tartu linn



Joonis 64. Veetasemed Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2023.

Põhjaveetaseme aastasisesed muutused olid 2023. aastal 0.27-1.05 m, miinimumveetasemed olid novembris-detsembris ja maksimumtasemed aprillis. Põhjaveekogumi seirejaamade veetasemed sõltuvad sademetest ja lumesulamis perioodidest ning Meltsiveski veehaarde ümbruses selle veevõtust.

Aastatel 2018-2023 on seirejaamade veetasemed põhjaveekogumis suhteliselt stabiilsed. Võrreldes aastaga 2022 olid veetasemed põhjaveekogumi seirejaamade keskmisena 0.1 m kõrgemal.

6.2.2 Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi keemilise koostise seireks võeti veeproove neljast seirejaamast.

Tabel 38. Keemilise seire jaamad Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
4280	SJA1714000	PK	Tartu maakond, Tartu linn
4281	SJA2708000	PA	Tartu maakond, Tartu linn
4283	SJA7779000	PA	Tartu maakond, Tartu linn
4307	SJA1616000	PA	Tartu maakond, Tartu linn

Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil läviväärtus kloriidil 60 mg/l, sulfaadil 50 mg/l, ühealuselistel fenoolidel 1 µg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l.

Raskmetalle (As, Cd, Pb, Hg) analüüsiti seirejaamades nr 4280, nr 4281 ja nr 4307. Analüüsitud raskmetallide sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi ning keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinnavee hea seisundiklassi piirväärtusi.

Pestitsiide analüüsiti seirekaevudes nr 4280 ja nr 4283. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli seirekaevus nr 4280 1,2,4-triklorobenseen 0.008µg/l ja spiroksamiin 0.007µg/l.



Pestitsiidide põhjavee piirväärtus ja joogivee piirsisaldus 0.1 µg/l selles Meltsiveski veehaarde juures olevas seirekaevus ületatud ei olnud. Pestitsiidide jääkide madalaid sisaldusi (alla põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust) on selle seirekavu vees leitud ka aastatel 2019 ja 2016.

Toomeorus paiknevas seirepuuraugus nr 4283 ületas labori analüüsimeetodite määramispiiri herbitsiid kloridasooni metaboliit kloridasoon-desfenüül (metaboliit B), sisaldus 0.47 µg/l (kloridasooni sisaldus oli <0.005 µg/l). Kloridasoon-desfenüüli sisaldus seirepuuraugus nr 4283 ületas pestitsiidide põhjavee piirväärtuse ja joogivee piirsisalduse 0.1 µg/l. Kloridasoon-desfenüüli on leitud selles seirepuuraugus ka varasematel aastatel, 2019 aastal 0.053 µg/l ja 2017 aastal 0.125 µg/l.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid ja BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti seirepuuraugus nr 4283. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri olid tetrakloroeteen 0.13 µg/l, trikloro-metaan (kloroform) 0.1 µg/l ja trikloroeteen 0.1 µg/l. Analüüsitud näitajate sisaldused ei ületa põhjavee vastavaid künnisarve ega joogivee piirsisaldusi. BTEX (benseen) ühendite sisaldus seirekaevus nr 4283 jäi alla labori analüüsimeetodi määramispiiri.

Naftasaadusi analüüsiti seirejaamades nr 4280 ja nr 4307. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l.

Ühe- ja kahealuselisi fenooli analüüsiti seirejaamades nr 4280 ja nr 4307. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Aastatel 2013-2023 on kõigist Meltsiveski põhjaveekogumi seirejaamadest võetud üheksateistkümnes veeproovis fenoolide sisaldus olnud alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Polütsükliilisi aromaateid ühendeid (PAH) analüüsiti seirekaevus nr 4280. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Ravimijääke, PFAS ühendeid ja nonüülfenooli analüüsiti 2023.a seirejaamades nr 4280, nr 4283 ja nr 4307. Kõik ravimijääkide sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli PFAS ühendeid seirekaevus nr 4280, PFAS_{sum} 0.0054 µg/l (Perfluorooktaansulfoonhape (PFOS) 0.00016 µg/l, perfluorooktaanhape 0.0037 µg/l, perfluoro-n-heptaanhape 0.0015 µg/l). Tuvastatud perfluorooktaansulfoonhape (PFOS) on prioriteetne ohtlik aine, pinnavee aastakeskmise piirväärtus (AA-EQS) on 0.00065 µg/l.

Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli 4-nonüülfenool seirepuuraukudes nr 4283 (0.07 µg/l) ja nr 4307 (0.06 µg/l).

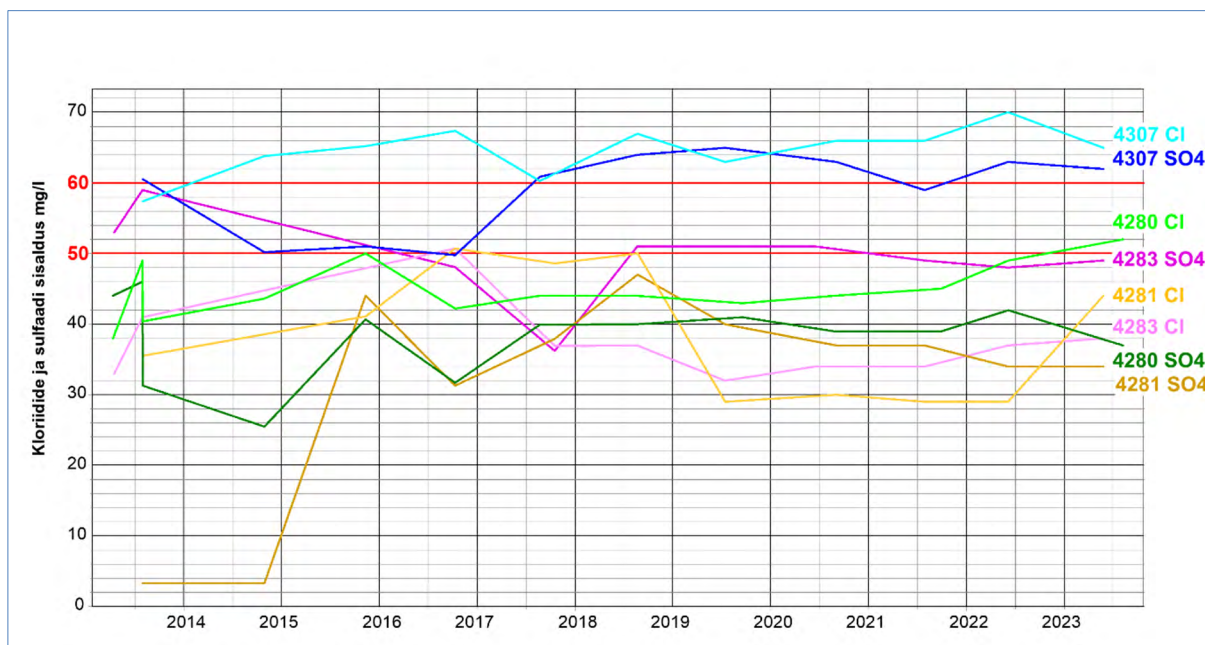
Nonüülfenool, sealhulgas isomeerid 4-nonüülfenool ja 4-nonüülfenool (hargnenud) on prioriteetsed ohtlikud ained, pinnavee aastakeskmise piirväärtus (AA-EQS) on 0.3 µg/l.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, üldka-redus, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

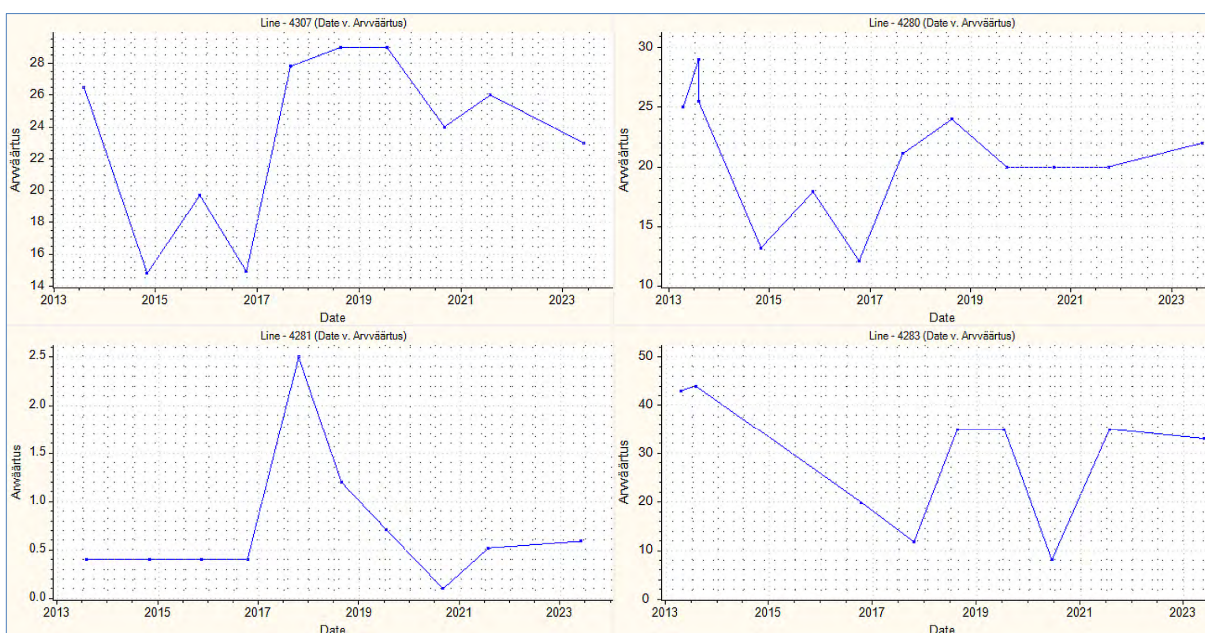
Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi kloriidi sisaldus oli seirejaamades 38 -65 mg/l (keskmise 49.8 mg/l) ja sulfaadi sisaldus 34-62 mg/l (keskmise 45.5 mg/l). Seirepuuraugus nr 4307 oli ületatud põhjaveekogumi kloriidi läviväärtus 60 mg/l (sisaldus 65 mg/l) ja sulfaadi läviväärtus 50 mg/l (sisaldus 62 mg/l). Kloriidi ja sulfaadi sisaldused on selles puuraugus ka varasematel aastatel olnud üle läviväärtuste (joonis 65), kloriidi osas võib aastatel 2013-2023 seirejaamades nr 4307 ja nr 4280 täheldada kasvutrendi.



Joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} sisaldus Meltsiveski põhjaveekogumi seirejaamades olid 1.0-2.3 mg/l.



Joonis 65. Sulfaadi ja kloriidi sisaldus Meltsiveski põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023.



Joonis 66. Nitraadi sisaldus mg/l Meltsiveski põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023.

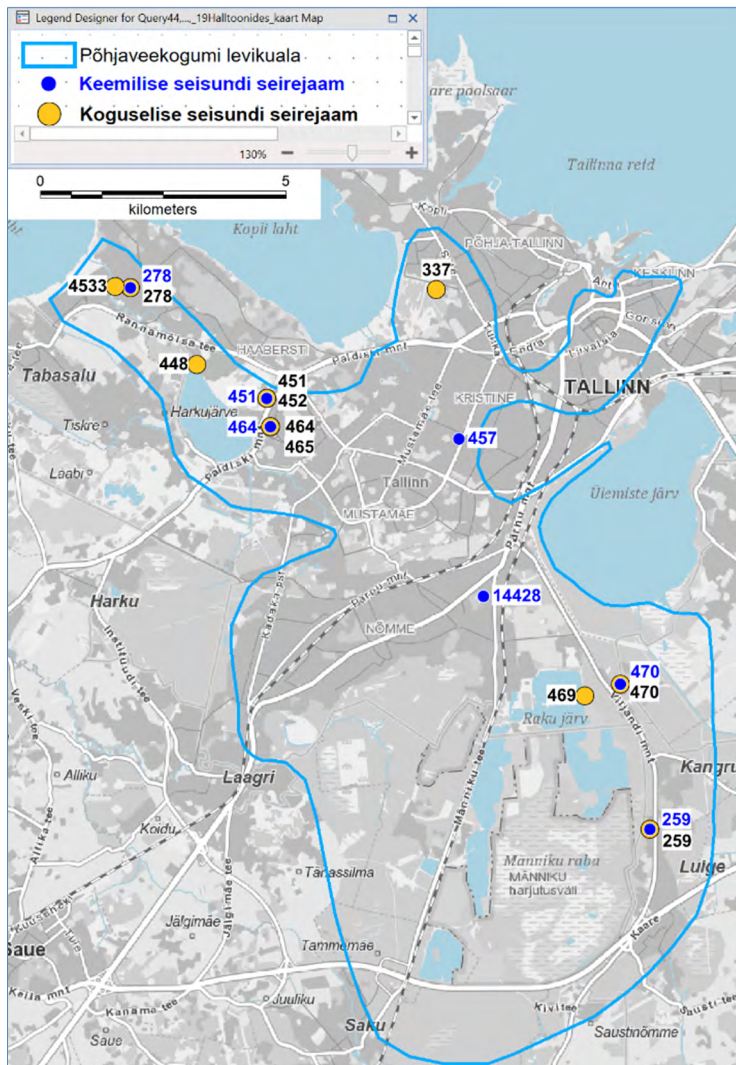
Nitraadi sisaldus Meltsiveski põhjaveekogumi seirejaamades oli 0.59-33 mg/l (keskmine 19.6 mg/l), ammoniumi sisaldus jäi kõigis seirejaamades alla joogivee piirsaldust 0.5 mg/l.

Seiretöö käigus analüüsitud põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvu- ja muutumist ei esinenud. Meltsiveski põhjaveekogumi põhjavesi kujuneb valdavalt linnas- tunud alal, sellest johtuvad ka kõrgeenenud sulfaadi ja kloriidi sisaldused ning ohtlike orgaaniliste ainete jääkide leidumine põhjavees. Üsikutes seirepuuraukudes võib täheldada kloriidi ja sisalduse tõusutrendi.



6.3 Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogum (29)

Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogum on moodustatud aluspõhja mattunud ürgorgude kohal ja Nõmme-Männiku sandur- ja deltasetete alal fluvioglatsiaalsetes liivasetetes levivatest põhjaveekihtidest Tallinna linnas. Põhjaveekogumi piirid ulatuvad ka Saku, Kiili ja Rae valdade territooriumile.



Joonis 67. Männiku-Pelguranna põhjaveekogum ja 2023.a seirejaamad.

Mattunud ürgorgudes paiknevad veekihid on sageli kaetud jääjärveliste savidega ja üksikud veekihid on eraldatud ka erinevatel sügavustel esinevate moreenist suhteliste veepidemetega. Väljaspool ürgorge on põhjaveekogum maapinnalt lähtuva reostuse eest kaitsmata või nõrgalt kaitstud.

Ürgorgude alal on põhjaveekogum hüdrauliliselt seotud allpool lasuva Kambriumi-Vendi põhjaveekogumiga¹³ ja väljaspool ürgorge lubjakivide levikualal Siluri–Ordoviitiumi Harju põhjaveekogumiga.

Põhjaveekogum toitub sademetest ja põhjavee liikumise suund on määratud Nõmme-Männiku sandurvälja kui põhilise toiteala asendiga, kust toimub aastaringne põhjaveevool madalamatesse piirkondadesse.

Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskavas on põhjaveekogumi seisund hinnatud heaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea(O) seisund).

Põhjaveekogumist sõltuvad Pääsküla jõgi, Harku, Männiku, Raku ja Ülemiste järved, maismaaökosüsteemidest Mustamäe-Nõmme-Astangu allikasoometsad ning Pääsküla ja Männiku rabad [1].

6.3.1 Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

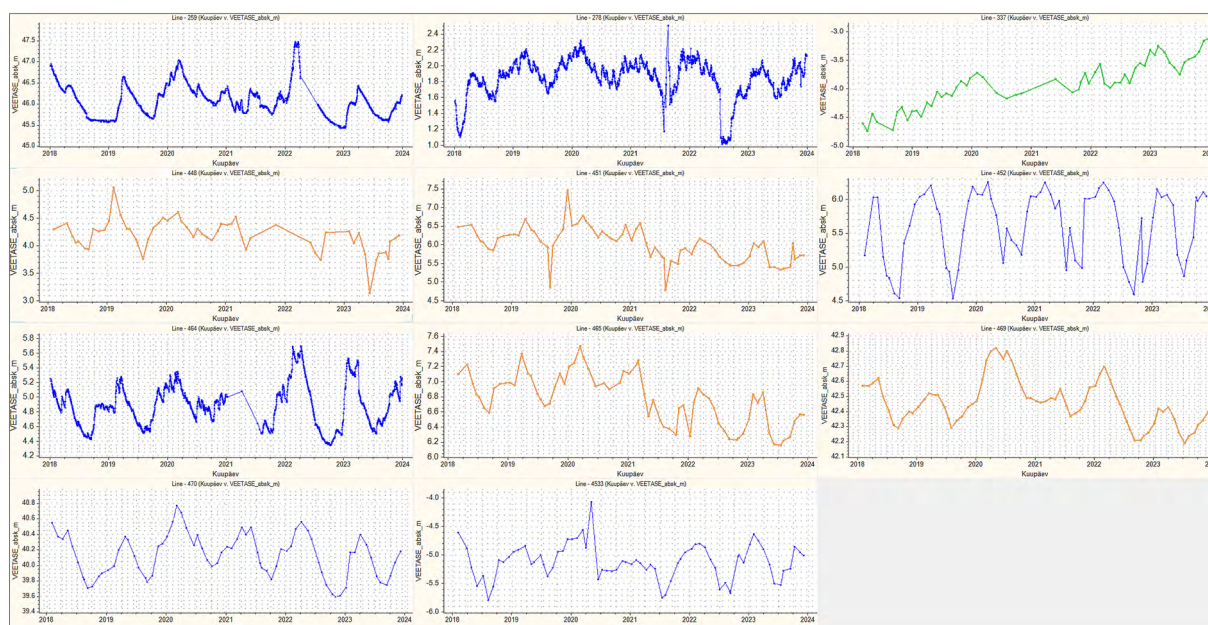
2023. aastal mõõdeti Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumis põhjaveetaset 11 seirekaevust.

¹³ Ürgorud on Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi lokaalsed toitealad.



Tabel 39. Tasemeseire jaamade andmed Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2023 veetase	Asukoht
259	SJA8853000	PA	45.91 m abs.k	Harju maakond, Saku vald, Tammejärve küla
278	SJA2081000	PA	1.86 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
337	SJA3669000	PK	-3.42 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa
448	SJA3224000	PA	3.93 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
451	SJA0677000	PA	5.67 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
452	SJA6040000	PA	5.74 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
464	SJA1120000	PA	4.97 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
465	SJA4481000	PA	6.47 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
469	SJA2905000	PA	42.33 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa
470	SJA9590000	PA	40.03 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa
4533	SJA5038000	PK	-5.05 m abs.k	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa



Joonis 68. Veetasemed Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2023.

Põhjaveekogumi seirejaamade veetasemed sõltuvad sademetest, veetaseme aastasisesed muutused olid 2023. aastal 0.24-1.29 m, miinimumveetasemed olid juulis ja maksimumtasemed veebruaris-aprillis.

Aastatel 2018-2023 on seirejaamade veetasemed põhjaveekogumis suhteliselt stabiilsed. Võrreldes aastaga 2022 olid veetasemed põhjaveekogumi seirejaamade keskmisena 0.05m kõrgemal.

Tõusev taseme trend johtuvalt Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi veetase tõusust on jälgitav ürgoru kohal paiknevas seirekaevus nr 337. Seirekaevu nr 4533 veetase on samuti seotud Kambriumi-Vendi põhjaveekogumi veetasemega, kuid võrreldes seirekaevuga nr 337 pole kaevus nr 4533 veetaseme tõusvat trendi. See võib olla põhjustatud seirejaama nr 4533 paiknemisest teise ürgoru kohal Tiskre oja läheduses ja seirejaama töötamisest kaevuna kinnistu veevarustuses.

Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirepuuraukudes nr 448, nr 451, nr 465 nr 469 ja nr 470 on jälgitav veetasemete langev trend, see võib olla tingitud kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutustest. Seirepuuraukud nr 448, nr 451 ja nr 452 puhastati 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt ja seirepuurauk nr 464 puhastati 2022 aasta lõpus OÜ Viru Geoloogia poolt.



6.3.2 Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi keemilise koostise seireks võeti veeproove seitsmest seirejaamast.

Tabel 40. Keemilise seire jaamad Männiku–Pelguranna põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
259	SJA8853000	PA	Harju maakond, Saku vald, Tammejärve küla
278	SJA2081000	PA	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
451	SJA0677000	PA	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
457	SJA5622000	PK	Harju maakond, Tallinn, Kristiine linnaosa
464	SJA1120000	PA	Harju maakond, Tallinn, Väike-Õismäe, Paldiski mnt.123
470	SJA9590000	PA	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa
14428	SJB1811000	PK	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa, Võidu tn.16, Männiku staadion

Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil läviväärtus kloriidil 250 mg/l, ühealuselistel fenoolidel 1 µg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l.

Raskmetalle (As, Cd, Pb, Hg) analüüsiti seirepuuraukudes nr 287 ja nr 464. Analüüsitud raskmetallide sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsisaldusi ning keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinnavee hea seisundiklassi piirväärtusi.

Pestitsiide analüüsiti seirejaamades nr 259, nr 457 ja nr 470. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli seirepuuraugus nr 259 trifluraliini 0.001µg/l, boskaliidi 0.001µg/l, tsübutriini 0.0005µg/l ja alfa-heksaklorotsükloheksaani 0.0002µg/l sisaldused. Pestitsiidide põhjavee piirväärtus ja joogivee piirsisaldus 0.1 µg/l ületatud ei olnud.

Pestitsiidide jääkide madalaid sisaldusi (alla põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust) on Männiku-Pelguranna põhjaveekogumi seirejaamade vees olnud ka aastatel 2020 ja 2022.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid ja BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti seirepuuraugus nr 259, seirepuuraugus nr 464 analüüsiti BTEX (benseen) ühendeid. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2017-2023 ületatud VOC ja BTEX (benseen) ühendite osas labori määramispiiri (VOC ühendeid 6 seirejaamas 9 analüüsi ja BTEX (benseen) ühendeid 6 seirejaamas 11 analüüsi).

Naftasaadusi analüüsiti seirepuuraukudes nr 278, nr 451 ja nr 464. Naftasaadusi oli üle labori analüüsimeetodite määramispiiri seirepuuraugus nr 451 (85 µg/l). Ka varasematel aastatel on selle seirepuuragu veest leitud naftasaadusi (2020.a 910 µg/l, 2022.a 100 µg/l). Seirepuurauk nr 451 puhastati 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt.

Ühe- ja kahealuselisi fenoolide analüüsiti seirepuuraukudes nr 278 ja nr 464. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Aastatel 2018-2023 on kõigist Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirejaamadest võetud kuueteistkümnes veeproovis fenoolide sisaldus olnud alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Polütsükllilisi aromaatsid ühendeid (PAH) analüüsiti seirepuuraukudes nr 278, nr 451 ja nr 464.

PAH ühendeid oli üle labori analüüsimeetodite määramispiiri seirepuuraukudes nr 278 PAH_{sum} 0.009 µg/l (fenantreen 0.004 µg/l, fluoreen 0.003 µg/l ja naftaleen 0.002 µg/l) ja nr 464 PAH_{sum} 0.055 µg/l (fenantreen 0.03 µg/l, fluoreen 0.015 µg/l, antratseen 0.006 µg/l ja püreen 0.004



µg/l). Seirepuuraukude nr 278 ja nr 464 vees leitud PAH ühendite väikesed kogused ei ületa põhjaveekogumi läviväärtust PAH ühendite summale 0.1 µg/l.

Seirepuuraugu nr 451 vees ületas PAH ühendite summa PAH_{sum} 0.192 µg/l põhjaveekogumi läviväärtust PAH ühendite summale 0.1 µg/l. PAH ühenditest leiti fenantreeni¹⁴ 0.12 µg/l, ant-ratseeni 0.017 µg/l, fluoreeni 0.012 µg/l, fluoranteeni 0.011 µg/l, krüseeni 0.009 µg/l, püreeni 0.008 µg/l, indeno(1,2,3-cd)püreeni 0.007 µg/l, benso(a)antratseeni 0.004 µg/l ja naftaleeni 0.004 µg/l.

PAH ühendite summa jäi alla põhjavee künnisarvu 0.2 µg/l ja sotsiaalministri määrus nr 61 joogivee piirsaldust¹⁵ 0.1 µg/l. Seirepuurauk nr 451 puhastati 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt.

Ravimijääke, PFAS ühendeid ja nonüülfenoole analüüsiti 2023.a seirejaamades nr 278 ja nr 457. Kõik ravimijääkide, PFAS ühendite ja nonüülfenoolide sisaldused jäid alla labori analüüsi-meetodite määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõi-kides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, üldka-redus, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Seirepuuraukudes nr 259, nr 451 ja nr 464 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained N_{üld}, PO₄, P_{üld}. Pinnavee eutrofeerumist põhjustavatest toitainetest olid üldläm-mastiku sisaldused 2-3.1 mg/l ja fosforühendite sisaldused PO₄ 0.2-0.51 mg/l ja P_{üld} 0.18-0.23 m. Välistada ei saa Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi liivades levivas põhjavees analüüsitud fosforühendite mõju põhjaveest sõltuvatele pinnaveekogumite seisundile Tallinnas.

Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi kloriidi sisaldus oli seirejaamades 13-140 mg/l (keskmise 58.4 mg/l) ja sulfaadi sisaldus 5.5-250 mg/l (keskmise 73.2 mg/l).

Põhjaveekogumi kloriidi läviväärtust 250 mg/l ei ületatud üheski seirekaevus (joonis 69). Kõr-geim oli sulfaadi sisaldus seirepuuraugus nr 278, kus joogivee sulfaadi piirsaldus 250 mg/l oli ületatud aastal 2022 (sisaldus 260 mg/l). Aastatel 2013-2023 võib seirepuuraugus nr 278 tä-heldada kloriidi ja sulfaadi sisalduse tõusutrendi ja seirepuuraugus nr 470 sulfaadi sisalduse tõusutrendi.

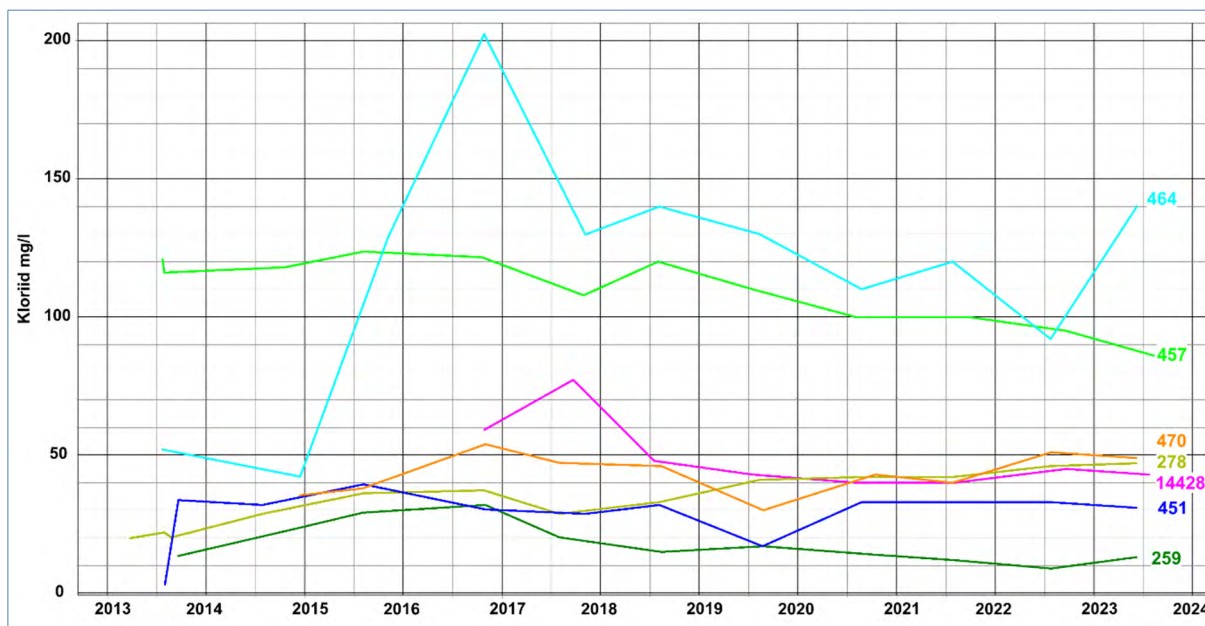
Nitraadi sisaldus Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirejaamades oli 0.2-1.7 mg/l ja am-mooniumi sisaldus 0.01- 1.7 mg/l (keskmise 1.08 mg/l).

Ammooniumi sisaldus ületas seirepuuraukudes nr 259 (1.7 mg/l), nr 451 (1.3 mg/l), nr 464 (2 mg/l) ja nr 470 (1.9 mg/l) joogivee piirsaldust 0.5 mg/l. Kõigis neis seirepuuraukudes on NH₄ olnud kõrge ka varasematel aastatel.

Joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} sisaldus põhjaveekogumi seirejaamades olid 1.4-10 mg /l. Põhjavee kvaliteedinäitajatest oli joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäi-taja KHT_{Mn} piirsaldus 5 mg/l ületatud seirepuuraukudes nr 451 (10 mg/l) ja nr 259 (7.9 mg/l). Mõlemas neis seirepuuraugus on KHT_{Mn} olnud kõrge ka varasematel aastatel. Seirepuurauk nr 451 puhastati 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt.

¹⁴ Sisaldus on üle fenantreeni künnisarvu 0.05 µg/l.

¹⁵ Sotsiaalministri 24.09.2019 määrus nr 61 järgi kuuluvad polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) sum-masse (piirsaldus 0.1 µg/l) järgmised ühendid: benso(b)fluorantreen, benso(k)fluorantreen, benso(ghi)perü-leen ja indeno(1,2,3-cd)püreen.



Joonis 69. Kloriidi sisaldus Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2023.

Seiretöö käigus analüüsitud põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvu- ja vähenemist ei esinenud. Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi põhjavesi kujuneb valdavalt linnastunud alal, sellest johtuvad ka kõrgeenenud sulfaadi ja kloriidi sisaldused ning ohtlike orgaaniliste ainete jääkide leidumine põhjavees. Üksikutes seirepuuraukudes võib täheldada kloriidi ja sulfaadi sisalduse vähest tõusutrendi.



6.4 Kvaternaari Prangli põhjaveekogum (31)

Kvaternaari Prangli põhjaveekogum on moodustatud mereliste genesiga liivas ja kruusas levivast veekihist Viimsi vallas Prangli saarel. Põhjaveekogum pole hüdrauliliselt seotud teiste põhjaveekogumitega.



Joonis 70. Prangli põhjaveekogum ja 2023.a seirejaama paiknemine.

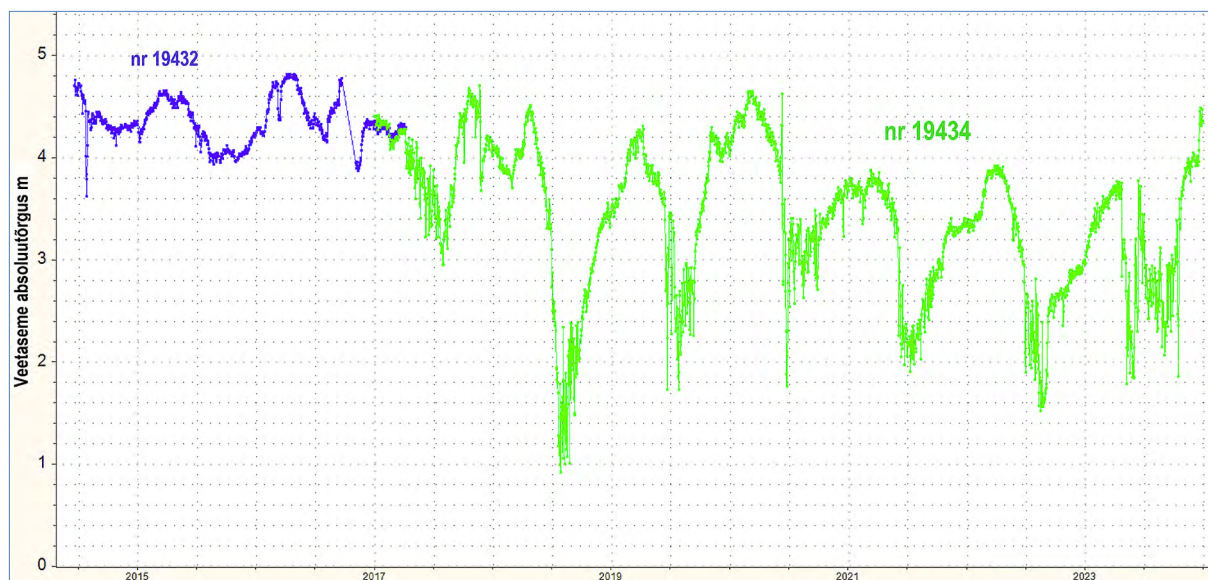
Põhjaveekogum toitub kohalikest sademetest ja põhjavee liikumise suunad on määratud põhjaveekogumi saarelise asendiga. Saare kõrgematelt liivaaladelt liigub põhjavesi radiaalselt mere suunas. Põhjaveekogum on maapinnalt lähtuva reostuse eest valdavalt kaitsmata.

Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskavas on põhjaveekogumi seisund hinnatud halvaks (keemiline - Halb seisund; koguseline - Hea seisund).

Põhjaveekogumist sõltuvad pinnaveekogumid ja maismaaökosüsteemid puuduvad [1].

6.4.1 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2023. aastal mõõdeti Kvaternaari Prangli põhjaveekogumis põhjaveetaset seirekaevust nr 19434 (Kelnase veehaarde IV puurkaev). Seirekaev nr 19432 asendati 2017. aastal seirekaevuga nr 19434.



Joonis 71. Veetasemed Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi seirejaamades 2014-2023

Põhjaveetaseme aastasisesed muutused olid 2023. aastal kuni 2.7 m, miinumveetasemed olid mais ja maksimumtasemed detsembris. Veetase sõltub sademete hulgast ja lumesulamis perioodidest ning veevõtust Kelnase veehaardes. Võrreldes aastaga 2022 olid veetasemed keskmiselt 0.2 m kõrgemal (2022 aastakeskmine 3.01 m ja 2023 aastakeskmine 3.21m).



6.4.2 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi keemilise koostise seireks võeti veeproov seirekaevust nr 19433 (Kelnase veehaarde III puurkaev). Keskkonnaministri määruses nr 48 pole sellele põhjaveekogumile läviväärtusi seatud.

Põhjaveekogumite 2023 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti seirekaevus nr 19433 järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, KHT_{Mn}, HCO₃, NH₄, NO₃, NO₂, üldkaredus, kuivjääk, CO₂, happesus, Fe_{üld}, pH, temperatuur, O₂ ja elektrijuhtivus.

Analüüsitud raskmetallide (As, Cd, Pb, Hg) sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee vastavaid piirsisaldusi ning keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinna-vee hea seisundiklassi piirväärtusi.

Kloriidi sisaldus Kvaternaari Prangli põhjaveekogumis oli 10 mg/l ja sulfaadi sisaldus 15 mg/l, nitraadi sisaldus <0.2 mg/l ja ammooniumi sisaldus 0.09 mg/l.

Põhjavee kvaliteedinäitajatest oli ületatud joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l (sisaldus oli 8.8 mg/l). KHT_{Mn} olnud kõrge ka varasematel aastatel, aastate 2013-2023 keskmine on 14 mg/l. Orgaanikarikastest setetest põhjavee jõudev orgaaniline süsiniku on peetud põhjavee kõrge KHT_{Mn} allikaks [5].

Põhjaveekogumi vett iseloomustab kõrge rauasisaldus 4.5 mg/l, vee pH oli 6.0. Põhjaveekogumi vesi ei vasta joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitajate piirsisaldustele (raual 0.2 mg/l ja pH väärtused 6.5–9.5). Need joogivee indikaatornäitajad on olnud ületatud ka varasematel aastatel.



7 Nitraaditundliku ala põhjaveeseire 2023

7.1 NTA nitraadisalduse hindamise meetodika

Nitraadi sisalduse hindamisel on juhitud Euroopa Liidu Nõukogu direktiivist veekogude kaitsmise kohta põllumajandusest lähtuva nitraadireostuse eest (Nitraatide direktiiv, 91/676/EMÜ) ja selle põhjal koostatud aruandlusjuhistega veekeskkonna seisundi ning suundumuste hindamiseks [8]. Direktiivis on sätestatud, et iga nelja-aastase (viimane 2020-2023) tegevuskava lõpus esitavad liikmesriigid komisjonile aruande, milles kirjeldatakse nitraadireostuse olukorda ja selle muutusi, et hinnata NTA tegevuskava mõju, kasutades hindamiseks ühe näitajana proovivõtukohtade andmete põhjal koostatud veeseire aruandeid.

Johtuvalt nitraadidirektiivi aruandluse juhistele [8] käsitletakse tabelis 41 toodud põhjavee nitraadisalduse kvaliteediklasse:

Tabel 41. Nitraatide sisaldus põhjavees kvaliteediklassidena [8].

Klass	Värvus tabelites ja joonistel
< 24.99 mg/l	roheline
25–39.99 mg/l	kollane
40–49.99 mg/l on vaheklass, ¹⁶ nn „ohutsoon“	oranž
>=50 mg/l	punane

Vastavalt veeseaduse § 82 on põhjavee saasteainesisalduse vähendamise künnis nitraaditundliku ala põhjavees 40 milligrammi liitris.

Põhjavee nitraatide sisalduse muutuste klassifikatsioon joonistel esitamiseks on toodud tabelis 42.

Tabel 42. Põhjavee nitraatide sisalduse muutuste hindamise klassifikaator joonistel [8].

NO ₃ ⁻ sisalduse suundumus		NO ₃ ⁻ taseme muutus	Värvus tabelites ja joonistel
Kasv	suur	> + 5 mg/l	punane
	väike	>+1 kuni <=+5 mg/l	oranž
Stabiilsus		>=-1 kuni <=+1 mg/l	kollane
Vähene mine	väike	>-1 kuni <=-5 mg/l	roheline
	suur	> - 5 mg/l	sinine

Nitraaditundliku ala nitraadi keskmine sisaldus on toodud kaalutud keskmisena, milles iga aasta väärtust kaalutakse vastavalt aastas võetud proovide arvule.

7.1.1 Proovivõtt NTA seirel

2023.a. võeti NTA põhjaveeseire raames kokku 281 proovi: 180 proovi Pandivere piirkonnast ja 101 proovi Adavere-Põltsamaa piirkonnast. Neli proovi jäi augustis võtmata, kuna allikad olid kuivad. Analüüsiti põhjaveeproovides neli korda aastas nitraate (NO₃⁻) ja ammoniumi (NH₄⁺). Fosfaate analüüsiti põhivõrgu seirejaamades veebruaris ja oktoobris (53 seirejaamast). Juulis ja augustis võetud veeproovides analüüsiti ka kloriide, sulfaate ja nitriteid.

Pestitsiidijääkide sisaldus analüüsiti augustis võetud proovidest (igast 24 pestitsiidi proovist 144 näitajat). Proovivõtul mõõdeti põhjavees lahustunud hapniku sisaldus, vee elektrijuhtivus, temperatuur ja pH. Põhjavee proovid võeti pumbavooliku otsast või kraanist pudelisse peale piisava hulga vee väljavoolamist, et kohapeal mõõdetavad näitajad stabiliseeruksid. Allikatest

¹⁶ vaheklass 40 kuni 49,99 mg/l on nn „ohutsoon“, et kajastada ühtlustatult piirkondi, kus on täheldatud kasvutrendi 1–2 mg/l aastas ja on oht 50 mg/l piiri ületamiseks 5–10 aasta jooksul.



võeti proovid punktproovidena, ülemisest 0.3 m veekihist. Võimalusel võeti proovid otse pu-delisse. Kui see ei osutunud võimalikuks, kasutati proovivõtukoppa.

NTA põhjaveeseire jaguneb neli korda aastas tehtavaks põhivõrgu seireks (53 seirejaama: Pandivere piirkonnas 15 allikat, 2 karsti ja 17 kaevu; Adavere-Põltsamaa piirkonnas 4 allikat ja 15 kaevu) ning proovivõtuga kord aastas tehtavaks tugivõrguseireks (58 seirejaama, Pandivere piirkonnas 4 allikat ja 34 kaevu, Adavere piirkonnas 20 kaevu).

Üks kord (III kvartalis) võeti proovid 7 allikast ja 7 kaevust põllumajanduslikes piirkondades väljapool NTA-d (nn võrdlusseirejaamad).

Kõik seirejaamad on toodud tüüpide (allikas ja karst, kaevud vastavalt sügavusele¹⁷) järgi joonisel 72.

2023.a. I etapil võeti proove põhivõrgu seirejaamadest talvisel ajal, jaanuar veebruar olid lumikattega ja vahelduvate sulailmadega. Pandivere esimese ringi proovid (põhivõrgu seire) võeti 14. ja 16. veebruaril. Teine Pandivere proovivõtu ring oli 13-19. aprillil.

Adavere piirkonnas oli I proovivõtu ring 20. märtsil. II etapil võeti proove põhivõrgu seirejaamadest kevadise kõrgveeperioodi järgsel ajal 11.mai. 2023.a..

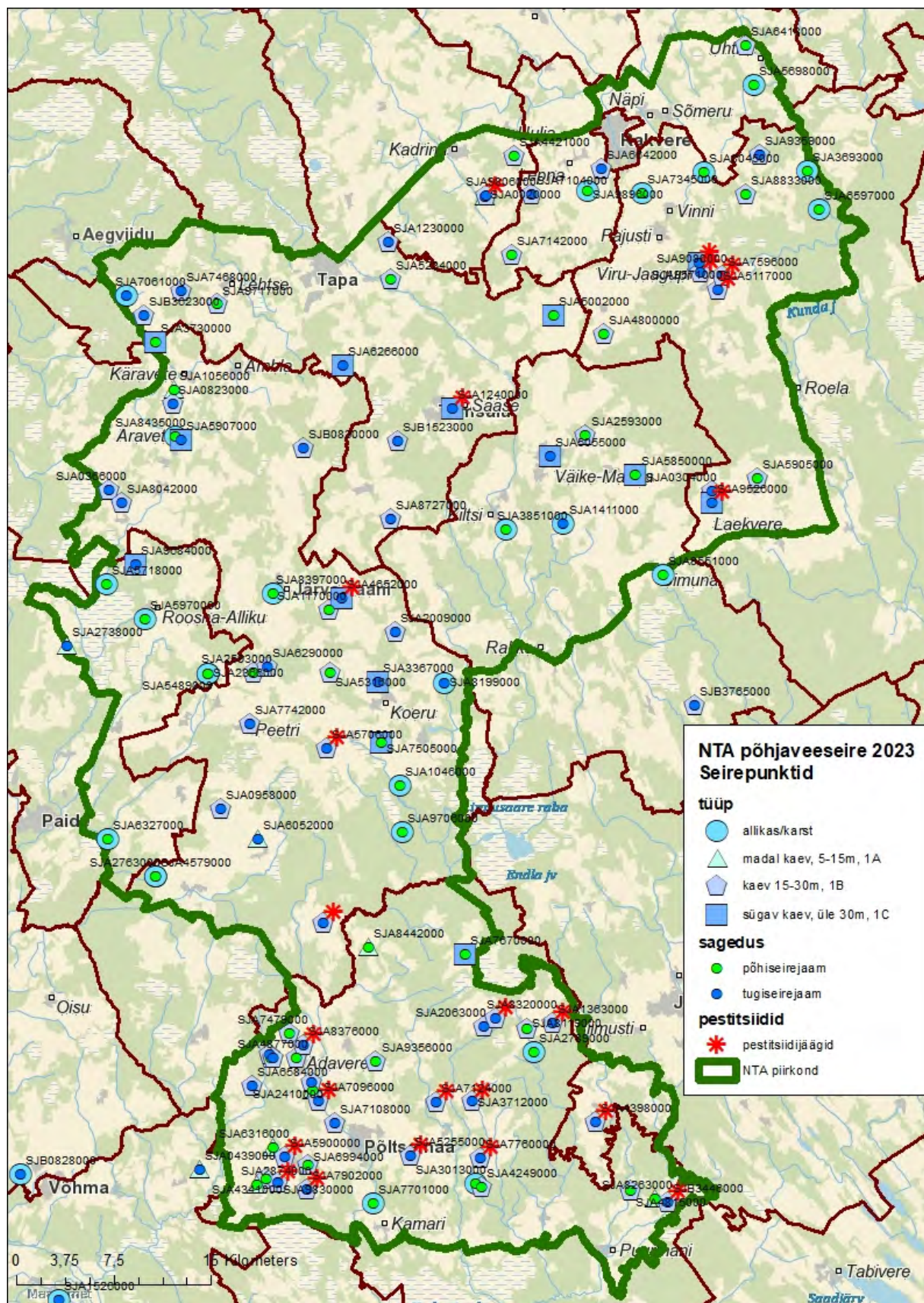
III ringi proovivõtu aeg oli veevaene, osad Pandivere allikad olid kuivad. Suvine proovivõtt Pandivere piirkonnas oli 15.-23. augustil. Pandivere piirkonnas jäi proov võtmata Aravete allikast (SJA8435000), Esna allikast (SJA5489000), Järva-Jaani allikast (SJA5489000) ja Tõrma allikast (SJA9896000), mis olid augustis-septembris kuivad. Adavere piirkonnas võeti proovid. 28. augustist 6. septembrini põhivõrgu ja tugivõrgu seirejaamadest.

Sügisene, neljas seirering oli Adavere piirkonna 9. oktoobril, Pandivere piirkonnas 18-19. oktoobril, peale pikka kuivaperioodi.

Proovid võrdlusseirejaamadest väljaspool NTA-d võeti 7 allikast ja 5 kaevust Põhja-Eestis 23.-29. augustil ja Lõuna-Eestis 21-31.augustil. Proov jäi võtmata Adavere piirkonna Päinurme küla Veskimäe talu kaevust (SJA3230000, talus uued omanikud, kes pole huvitatud seires osalema ja luba proovivõtuks ei andnud), võimaliku asenduskaevuna võeti proov naabruses Käänu talu kaevust (SJB4564000).

Väike-Maarja ja Jõgeva ilmajaamade põhjaveetasemeid (katastri nr 20798 ja katastri nr 20799) tasemeandurite andmeid pole võimalik aastast 2018 enam jooksvalt välitööde planeerimiseks kasutada (Väike-Maarja on suletud), sest töötava Jõgeva ilmajaama pakutav <https://www.ilmateenistus.ee/teenused/ilmainfo/ilmatikker> ei kuva komakohti ja ühik peaks olema meeter.

¹⁷ Seirejaamad on eristatud nende tüübi järgi, allikad, karst ja kaevud kolmes sügavusklassis – madalad kaevud 5-15 m, keskmise sügavusega kaevud 15-30 m ja sügavad kaevud üle 30 m.

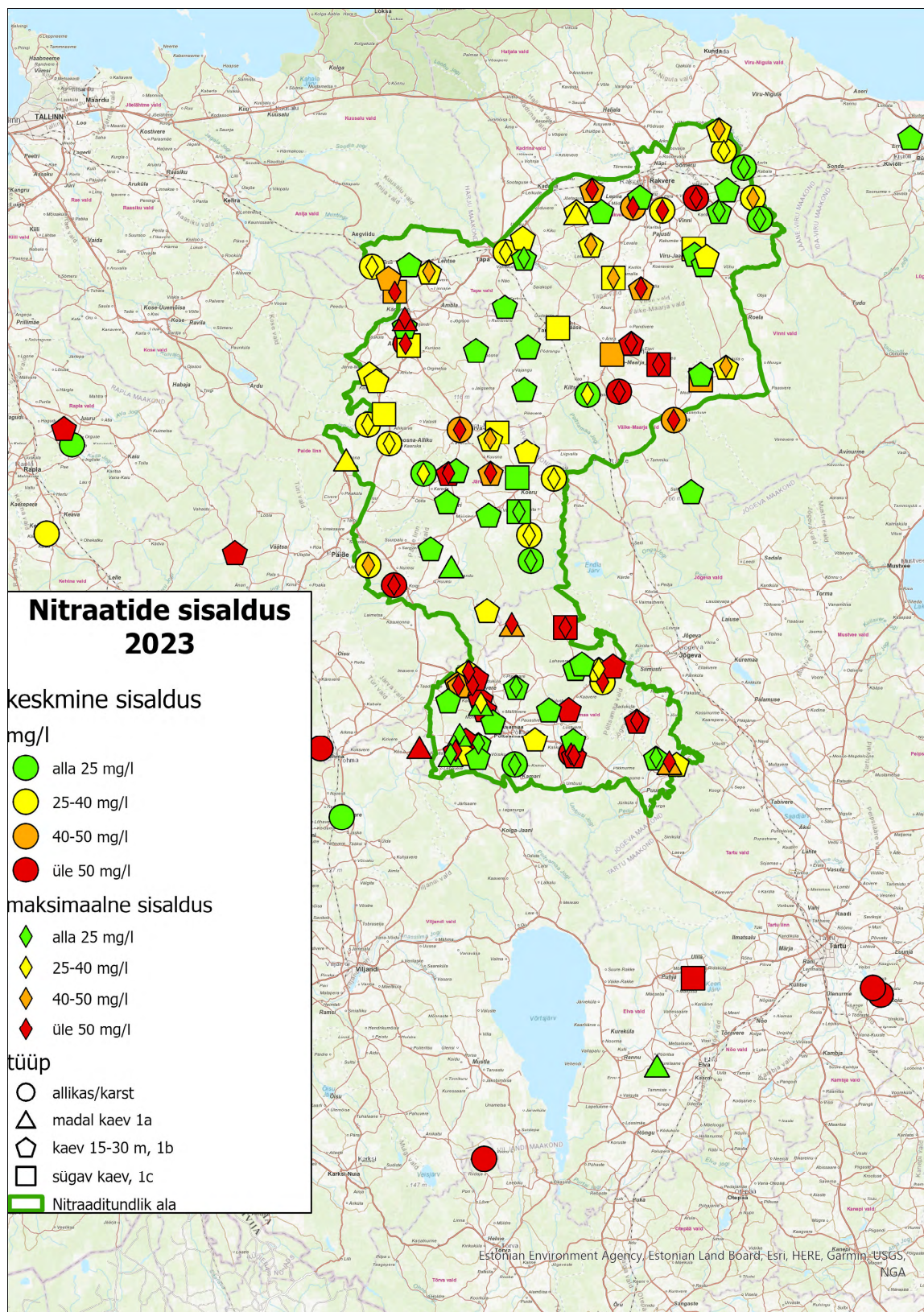


Joonis 72. NTA seirejaamad 2023.a.



7.2 Nitraatide sisaldus 2023 aastal

Nitraadi sisaldus on joonisel 73 näidatud põhivõrgu seirejaamades (proovivõtt neli korda aastas) keskmise väärtusena suure kujundina ja selle sees maksimumväärtusena väikse rombina. Tugivõrgu seirejaamade (proovivõtt kord aastas) nitraadi sisaldus on antud suure kujundina.



Joonis 73. NTA nitraatide sisaldus 2023.



2023.a. seire käigus määratud nitraatide sisaldused Pandivere ja Adavere piirkonnas on esitatud tabelites 43 ja 44, kus on näidatud 2023. aasta keskmine, 2023.a. maksimum ning perioodi 2020-2023.a. nitraadi keskmisi sisaldusi on võrreldud nitraadidirektiivi eelmise perioodi (2016-2019) väärtustega seirejaamades. Lahtrite värvid on vastavalt tabelites 41 ja 42 toodule[8].

Tabel 43. Nitraatide sisaldused (mg/l) Pandivere piirkonna seirejaamades.

Proovivõtukohta nimi	Seirejaama kood	Tüüp	2023		2016-2019	2020-2023	2016-2019 2020-2023 muutus
			Keskmine	Maksimum	Analüüside keskmine		
Pandivere põhiseire allikad (2023.a keskmine 36.7 mg/l)							
Aravete allikas	SJA8435000	0	65.3	70	40.5	53.8	13.3
Esna allikas	SJA5489000	0	24.3	28	23	24.3	1.3
Iluski allikas	SJA3693000	0	30.5	43	21.5	32	10.5
Järva-Jaani allikas	SJA8397000	0	42.7	52	36.8	43.9	7.1
Kiigumõisa Külmaallikas	SJA5718000	0	26	27	22.2	25.3	3.1
Kiltsi allikas	SJA3851000	0	24.8	34	20.1	27	6.9
Konnavere allikas	SJA2366000	0	27.8	32	22.8	27.3	4.5
Norra allikas	SJA1046000	0	28	31	22.8	27.4	4.6
Prandi allikas	SJA2763000	0	53.8	67	40.9	50.9	10
Rahkla allikas	SJA4579000	0	17.3	19	12	16.3	4.3
Roosna-Alliku allikas	SJA5970000	0	29	33	20.4	27.8	7.4
Rägavere allikas	SJA8045000	0	52	64	37.9	46.7	8.8
Simuna allikas	SJA8551000	0	47	53	45.3	49.3	4
Tõrma allikas	SJA9896000	0	48	57	41	51.8	10.8
Valgma allikas	SJA6327000	0	34.8	41	31.6	32.3	0.8
Pandivere tugiseire allikad (2023.a keskmine 29.2 mg/l)							
Jänedä allikas	SJA7061000	0	36		33	37.8	4.8
Lavi allikas	SJA6597000	0	1.7		1.6	3.4	1.8
Vahuküla allikad	SJA8199000	0	26		20.8	21.6	0.8
Äntu allikas	SJA1411000	0	53		36	50	14
Pandivere karst (2023.a keskmine 33.4 mg/l)							
Muru karst	SJA5698000	0	29.3	35	19.3	27.1	7.8
Saueaugu karst	SJA7345000	0	37.5	52	31.4	38.7	7.3
Pandivere põhiseire kaevud (2023.a keskmine 37.9 mg/l)							
Ammuta küla. Pihlaka talu	SJA5293000	1b	53.8	92	39.9	51.3	11.3
Assamalla elamute puurkaev	SJA5002000	1c	29.3	41	26.8	29.1	2.3
Avispea küla. Uuetoa talu	SJA5850000	1c	54.3	75	48.1	51.44	3.3
Eipri küla. Õunapuu talu	SJA2593000	1b	54.5	62	43.6	52.2	8.6
Kantküla. Vana-Kulli talu	SJA8833000	1b	14.6	23	11.3	15.5	4.2
Karinu küla. Tammiku talu	SJA1170000	1b	38.8	49	40.7	35.7	-5
Kohala küla. Allika talu	SJA6418000	1b	29.3	44	18.4	21.4	3
Kukevere küla. Turmani talu	SJA3730000	1c	46.7	80	30.1	54.9	24.8
Lasila küla. Möldre talu	SJA7142000	1b	37.8	45	33.4	35.9	2.6
Lokuta küla. Jaagu talu	SJA5234000	1b	0.2	0.2	0.2	0.9	0.7
Märjandi küla. Saarevälja talu	SJA1056000	1a	64.5	91	45.3	63.3	18.1
Rahkla küla. Lagedi talu	SJA5905000	1b	33.3	41	36.6	36.9	0.3
Rägavere küla. Sika talu	SJA9717000	1b	33.3	46	33.4	36.5	3.1
Saukse küla. Jaani-Hansu talu	SJA4421000	1b	42.3	58	27.5	33.9	6.4
Udeva küla. Väljaotsa talu	SJA7505000	1c	19.3	23	20.5	20.8	0.3
Veadla küla. Sauli talu	SJA4800000	1b	44	53	39.5	46.5	7.0
Vuti küla. Peegi talu	SJA5316000	1b	48.3	76	35.6	42.3	6.8
Pandivere tugiseire kaevud (2023.a keskmine 21.4 mg/l)							
Aavere küla. Hansu talu	SJA8727000	1b	15		30.5	12.4	-18.1
Ammuta küla. Metsa talu	SJA6290000	1b	23		23.5	27	3.5
Anna küla. Hermani talu	SJA2738000	1a	29		16.8	36.2	19.4



Proovivõtukoha nimi	Seirejaama kood	Tüüp	2023		2016-2019	2020-2023	2016-2019 2020-2023 muutus
			Keskmine	Maksimum	Analüüside keskmine		
Aravete keskus	SJA5907000	1c	31		29.8	37.3	7.5
Jõetaguse küla. Kiveste t	SJA0020000	1a	29		18.4	26.8	8.4
Jõetaguse küla. Kalda talu	SJA9806000	1b	24		36.5	24.3	-12.2
Järva-Madise. Andrese talu	SJA0366000	1b	26		19	25.5	6.5
Kaalepi küla. Kuusiku talu	SJA8042000	1b	36		57.8	42.3	-15.5
Karinu elamute pk.	SJA4652000	1c	30		43	42	-1
Karkuse. Rajaääre	SJA6266000	1b	9.9		7.7	25.7	18
Kehala end lauda PK	SJA9571000	1c	28		34	35.5	1.5
Kursi küla. Pomerantsi talu	SJB1523000	1b	4.5		5.1	5.2	0.1
Laaneotsa küla. Uustalu talu	SJA3367000	1c	22		13.8	20.5	6.8
Loksu küla. Aaviku talu	SJA1230000	1b	26		24.3	28.8	4.5
Läpi küla. Kulliõue talu	SJA7468000	1b	8.3		5.3	14.3	9
Mõedaka küla. Laanemetsa talu	SJA9359000	1b	8.8		5.5	9	3.5
Mädapea küla. Linnu talu	SJA7104000	1b	16		30.8	20	-10.8
Märjandi küla. Raja talu	SJA0823000	1b	18		24	22.5	-1.5
Oeti küla. Mäe osak. kaev 16	SJA9684000	1c	27		24.3	23.5	-0.8
Ramma küla. Sikka talu	SJA2009000	1b	32		27.5	34	6.5
Raudla küla. Küti talu	SJB3623000	1b	40			42	
Rohu küla. Pärna talu	SJA0304000	1b	17		44.3	27.5	-16.8
Rohu küla. Maantee talu	SJA9526000	1c	40		36.5	38.5	2
Roosna küla. Nõmme talu	SJB0830000	1b	0.2		0.1	0.1	0
Sõrandu küla. Aru talu	SJA6052000	1a	7.3		8.7	4.3	-4.4
Tamsalu. Niidu tn PK	SJA1240000	1c	29		29.8	33	3.3
Tõrma küla. Mäealuse talu	SJA6642000	1b	24		20	25	5
Vao küla. Purga talu	SJA5706000	1b	16		43.6	22	-21.6
Viru-Jaagupi. Kesk 51	SJA9080000	1b	12		27	13.1	-14
Voore küla. Kaeramaa talu	SJA5117000	1b	4.3		12.7	4.9	-7.8
Voore küla. Piiri talu	SJA7596000	1b	26		36.1	14.3	-21.8
Väike-Kareda küla. Karu talu	SJA0958000	1b	17		17	18	1
Väike-Maarja Tammi PK	SJA5055000	1c	41		33.5	44	10.5
Ämbra küla. Tõnise talu	SJA7742000	1b	9.6		16.5	11.7	-4.9



Tabel 44. Nitraadi sisaldused (mg/l) Adavere-Põltsamaa piirkonna seirejaamades

Proovivõtukohta nimi	Seirejaama kood	Tüüp	2023		2016-2019 Analüüside keskmine	2020-2023 keskmine	2016-2019 2020-2023 muutus
			Keskmine	Maksimum			
Põhiseire allikad (2023.a keskmine 27.2 mg/l)							
Ilvese allikas	SJA2789000	0	25.8	55	34.3	31.5	-2.7
Kamari allikas	SJA7701000	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0
Neanurme allikas	SJA3013000	0	59.2	74	48.9	53.1	4.2
Sopa allikas	SJA9706000	0	23.8	24	19.5	22.8	3.3
Põhiseire kaevud (2023.a keskmine 35.5 mg/l)							
Aidu küla. Kuslapi talu	SJA8119000	1b	27.5	30	29.1	26.9	-2.2
Esku küla. Riivli talu	SJA6994000	1b	9.4	18	5.9	6.7	0.8
Kalme küla. Uue-Lipno talu	SJA1743000	1a	20.6	30	23.6	22	-1.6
Kalme küla. Kääri talu	SJA2641000	1b	46	56	48.9	40.9	-8.1
Kõrkküla. Kuusiku talu	SJA8442000	1a	46.8	76	24.6	26.5	1.9
Loopre küla. Loopre farm	SJA9356000	1b	6.5	8.9	13.4	8.7	-4.7
Neanurme küla. Tiidosaare talu	SJA4249000	1b	62	68	44.8	56.9	12.1
Nõmavere küla. Jüri talu	SJA4341000	1b	96.3	110	77.7	84.9	7.2
Nõmavere küla. Pardi talu	SJA2874000	1a	0.6	1.9	0.3	9.8	9.5
Puduküla. Põllu talu	SJA8457000	1b	71.5	74	68.4	73.4	5.0
Puiatu. Teose talu	SJA7479000	1b	39	73	36	36.9	0.9
Tammiku küla. Välja talu	SJA4815000	1b	1.2	4.3	0.4	1.9	1.5
Tapiku küla. Liia talu	SJA7670000	1c	50.3	67	49.6	57.9	8.3
Tõrve küla. Mäe talu	SJA8263000	1a	46.5	50	31.3	41.4	10.1
Vitsjärve küla. Säsemetsa talu	SJA6316000	1a	8.8	22	10.5	7.2	-3.3
Tugiseire kaevud (2023.a keskmine 35.0 mg/l)							
Annikvere küla. Voki talu	SJA5255000	1b	37		33	36.5	3.5
Esku küla. Väljaotsa talu	SJA5900000	1b	65		76.3	66.3	-10
Kalme küla. Raua talu	SJA7959000	1b	43		40	33.5	-6.5
Kalme küla. Remo talu	SJA2410000	1b	56		60	61	1
Kalme küla. Väiksevälja talu	SJA4877000	1b	43		45.3	42.8	-2.5
Lahavere küla. Kuurake talu	SJA2063000	1b	9.3		12.1	5.3	-6.9
Lahavere küla. Kuusikumäe talu	SJA8320000	1b	0.1			0.5	
Mõhküla. Kuusiku talu	SJA7096000	1b	90		67.3	73	5.8
Mõhküla. Vahtramäe talu	SJA7108000	1b	0.1		0.1	0.1	0
Neanurme küla. Sosi talu	SJA7760000	1b	0.2		22.5	1.4	-21.1
Nõmavere küla. Siimeri talu	SJA9830000	1b	33		31.5	41.3	9.8
Pilu küla. Vobska talu	SJA6584000	1b	0.1		0.1	0.1	0
Puduküla. Männi talu	SJA8376000	1b	70		50.5	59.3	8.8
Päinurme küla. käänu talu	SJB4564000	1b	30			30	
Saduküla Põhikool	SJA4398000	1b	43	50	0.1	17.3	17.2
Sulustvere küla. Laari-Mardi talu	SJA3712000	1b	75		59.8	64	4.3
Sulustvere küla. Rätsepa talu	SJA7124000	1b	9.8			11.4	
Tõrve. Tamme talu	SJB3446000	1b	36		37	22.2	-14.9
Võisiku küla. Allikmäe talu	SJA7902000	1b	0.4		2	0.2	-1.9
Vägari küla. Tammelehe talu	SJA1363000	1b	59		35.7	49.5	13.8

Nitraaditundliku ala Pandivere ja Adavere piirkondade nitraadi sisaldus on muutunud ajas ja piirkonniti. Adavere-Põltsamaa piirkonnas oli seire algul (1990ndatel) nitraadi sisaldus põhjavees oluliselt suurem, seejärel on olnud üldine trend langusele, viimastel aastatel aga on nitraadisaldus taas tõusmas. Pandivere piirkonnas oli keskmine nitraadisaldus NTA seire 1990ndatel oluliselt madalam kui Adavere-Põltsamaa piirkonnas ning sisaldus on enam kasvanud viimastel aastatel.



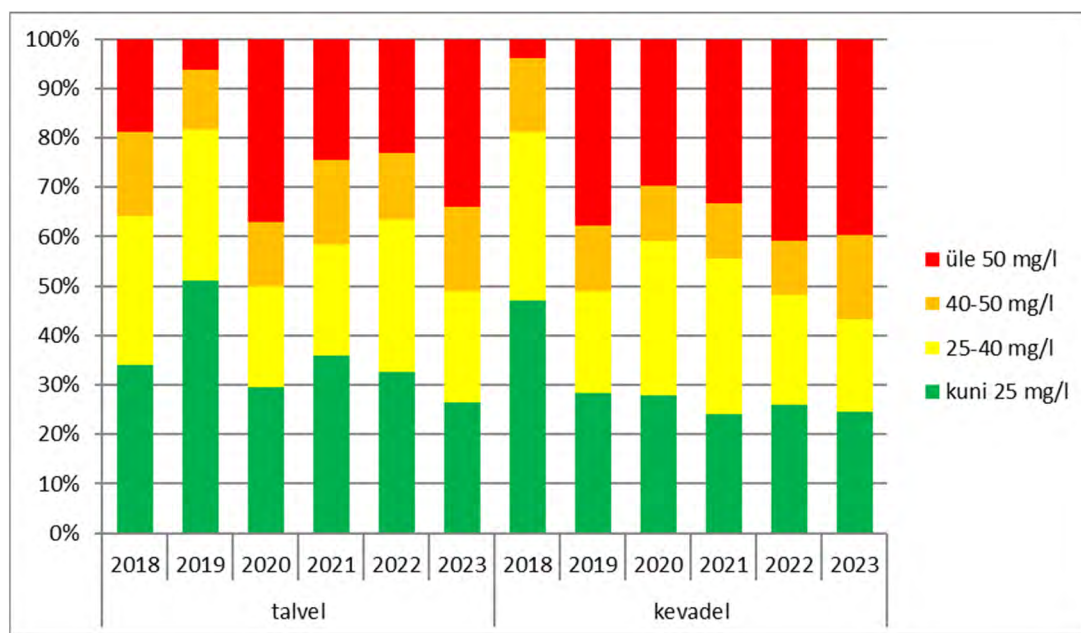
2023. aastal ületas nitraadi aastakeskmine sisaldus lubatud piirväärtuse 20 seirejaamas ehk 18%. Maksimumväärtusena ületati 50 mg/l piirväärtus 2023.a 33 seirejaamas.

Pandivere piirkonna seirejaamadest ületab 2023.a. nitraadi keskmine sisaldus piirväärtust neljas allikas ja neljas kaevus, maksimumsisalduse järgi 8 kaevu vees (16% kaevudest) ja 7 allika ja ühe karsti vees.

Adavere allikatest on Neanurme allika aasta keskmine nitraatide sisaldus ja kahe allika maksimumsisaldus üle piirväärtuse 50 mg/l, kaevudest ületas nitraatide aasta keskmise sisalduse järgi piirväärtust 11 kaevu ja maksimumsisalduse järgi 15 kaevu.

2023.a. oli lumikattega talvega aasta. 2023.a. sügis oli kuiv, ka novembri lisaproovivõtul olid neli Pandivere allikat endiselt kuivad. Talv oli lumega, kõrgvesi oli aprillis, esimene proovivõtt oli talvise ajal, mil põhjavette oli jõudnud ka hilissügisel pinnasesse kuhjunud ja nüüd leostunud nitraat. Aprillis, teise proovivõtu ajal olid kevadise kõrgvee perioodi järgsed kõrged nitraatide sisaldused (joonis 74 ja 75), ent kokkuvõtteks võib öelda, et aastal 2023 oli nitraatide sisaldus kõrge nii talvel kui kevadel.

Sügisel põldudesse laotatud sõnnik jõuab enam nitraadina põhjavette kas talvel või kevadel ja halvendab oluliselt maapinnalähedase põhjavee kvaliteeti. NTA tegevuskava meetmed nitraatide sisalduse vähendamiseks ei ole piisavad.

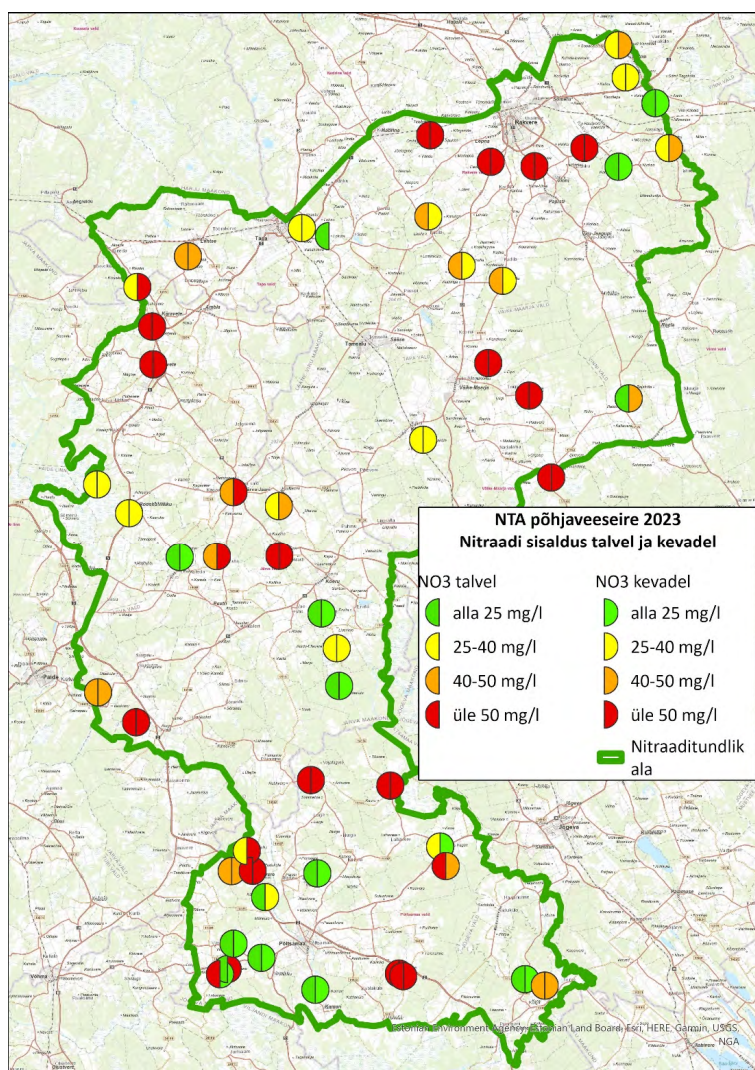


Joonis 74. Nitraatide sisalduse jaotus veekvaliteedi klassidesse 2018-2023 I ja II kvartali proovivõtul. Nitraatide sisalduse jaotus NTA aruandeperioodide (2008-2011, 2012-2015, 2016-2019 ja 2020-2023) keskmisena ja maksimumina on tabelis 45.

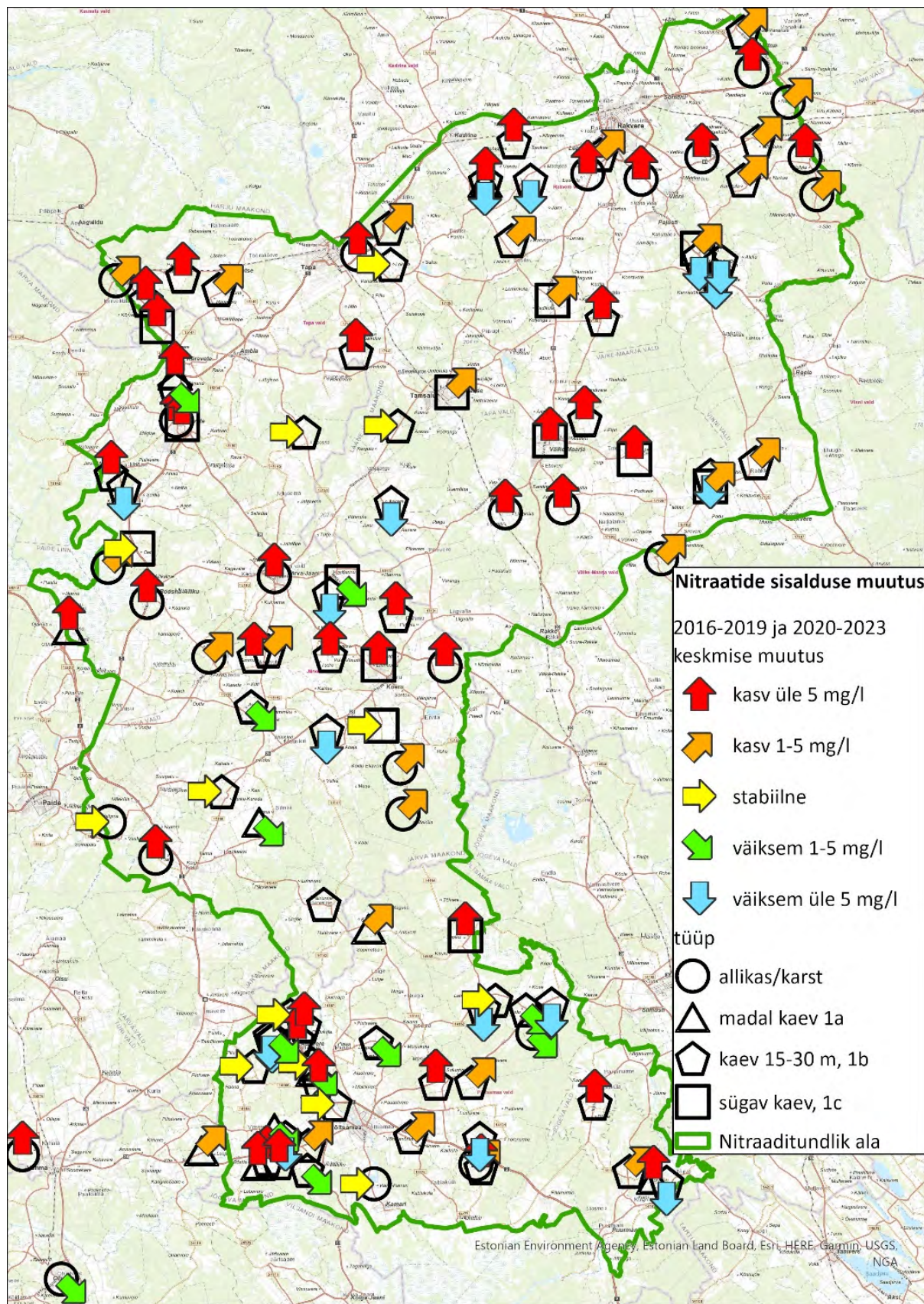


Tabel 45. Nitraatide keskmiste ja maksimaalsete sisalduste jaotus seirejaamades erinevatel aruandlusperioodidel.

	keskmine				maksimaalne			
	2008-2011	2012-2015	2016-2019	2020-2023	2008-2011	2012-2015	2016-2019	2020-2023
Pandivere allikad ja karst								
25-40 mg/l	47.6%	33.3%	28.6%	47.6%	47.6%	52.4%	33.3%	28.6%
40-50 mg/l	0.0%	4.8%	19.0%	14.3%	23.8%	9.5%	14.3%	14.3%
üle 50 mg/l	0.0%	0.0%	0.0%	19.0%	4.8%	19.0%	38.1%	42.9%
Pandivere kaevud								
25-40 mg/l	33.3%	33.3%	41.5%	37.3%	37.3%	37.3%	33.3%	25.5%
40-50 mg/l	2.0%	7.8%	13.2%	11.8%	7.8%	25.5%	13.0%	21.6%
üle 50 mg/l	3.9%	0.0%	0.0%	9.8%	13.7%	13.7%	29.6%	25.5%
Adavere allikad								
25-40 mg/l	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	0.0%	25.0%
40-50 mg/l	0.0%	25.0%	25.0%	0.0%	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%
üle 50 mg/l	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	0.0%	50.0%	50.0%	50.0%
Adavere kaevud								
25-40 mg/l	22.9%	13.5%	22.9%	14.3%	17.1%	14.3%	16.2%	5.9%
40-50 mg/l	5.7%	18.9%	17.1%	14.3%	11.4%	14.3%	13.5%	20.6%
üle 50 mg/l	22.9%	24.3%	22.9%	25.7%	37.1%	45.7%	40.5%	41.2%



Joonis 75. 2023.a. oli nitraatide sisaldus kõrge nii talvise kui kevadise proovivõtu ajal.



Joonis 76. Nitratide sisalduse muutus 2016-2019 ja 2020-2023.



7.2.1 Nitraatide sisaldus võrdlusallikates/kaevudes väljaspool NTA-d

Väljaspool NTA-d võeti augustis proovid 7 allikast ja 7 kaevust põllumajanduslikes piirkondades, kus põhjavesi on olnud nitraatidega reostunud.

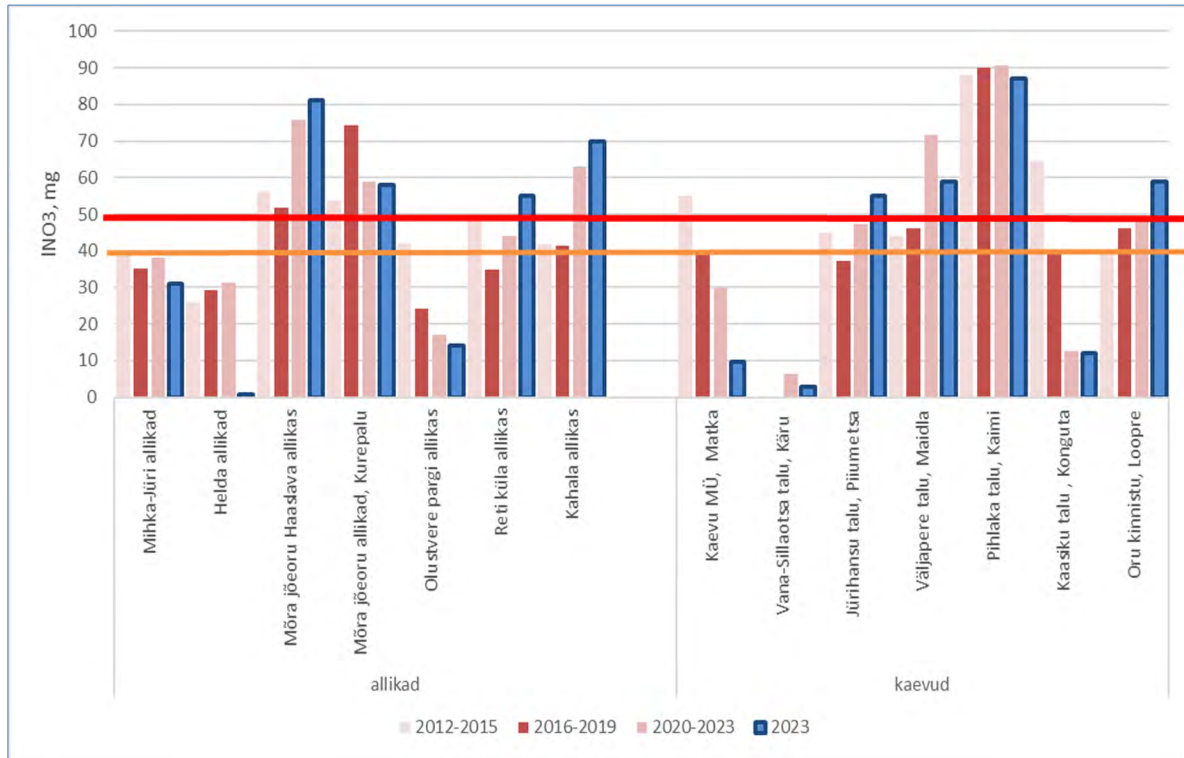
Tabel 46. Nitraatide sisaldused väljaspool NTA-d seirejaamades 2023.a.

Proovivõtukohta nimi	Seirejaama kood	tüüp	Nitraat mg/l
			2023
Võrdlusallikad väljaspool NTA-d			
Mihka-Jüri allikad. Käbiküla. Kehtna vald. Raplamaa	SJA5476000	0	31
Helda allikad. Hõreda. Juuru vald	SJB0826000	0	0.88
Mõra jõeoru Haaslava allikas. Haaslava vald. Tartumaa	SJA7514000	0	81
Mõra jõeoru allikad. Kurepalu. Haaslava vald. Tartumaa	SJA8474000	0	58
Olustvere pargi allikas. Olustvere. Suure-Jaani.	SJA1526000	0	14
Reti küla allikas. Põdrala vald	SJB0827000	0	55
Kahala allikas. Türi vald	SJB0828000	0	70
Võrdluskaevud väljaspool NTA-d			
Kaevu maaüksus. Matka. Lüganuse vald	SJA9107000	1b	9.6
Vana-Sillaotsa talu. Käru küla. Väike-Maarja vald	SJB3765000	1b	2.8
Jürihansu talu. Piiumetsa. Türi vald	SJB1124000	1b	55
Väljapere talu. Maidla. Juuru vald	SJB0958000	1b	59
Pihlaka talu. Kaimi. Puhja vald	SJA5105000	1c	87
Kaasiku talu salvkaev. Konguta. Konguta vald	SJA8028000	1a	12
Oru kinnistu. Loopre. Kõo vald	SJA0439000	1a	59

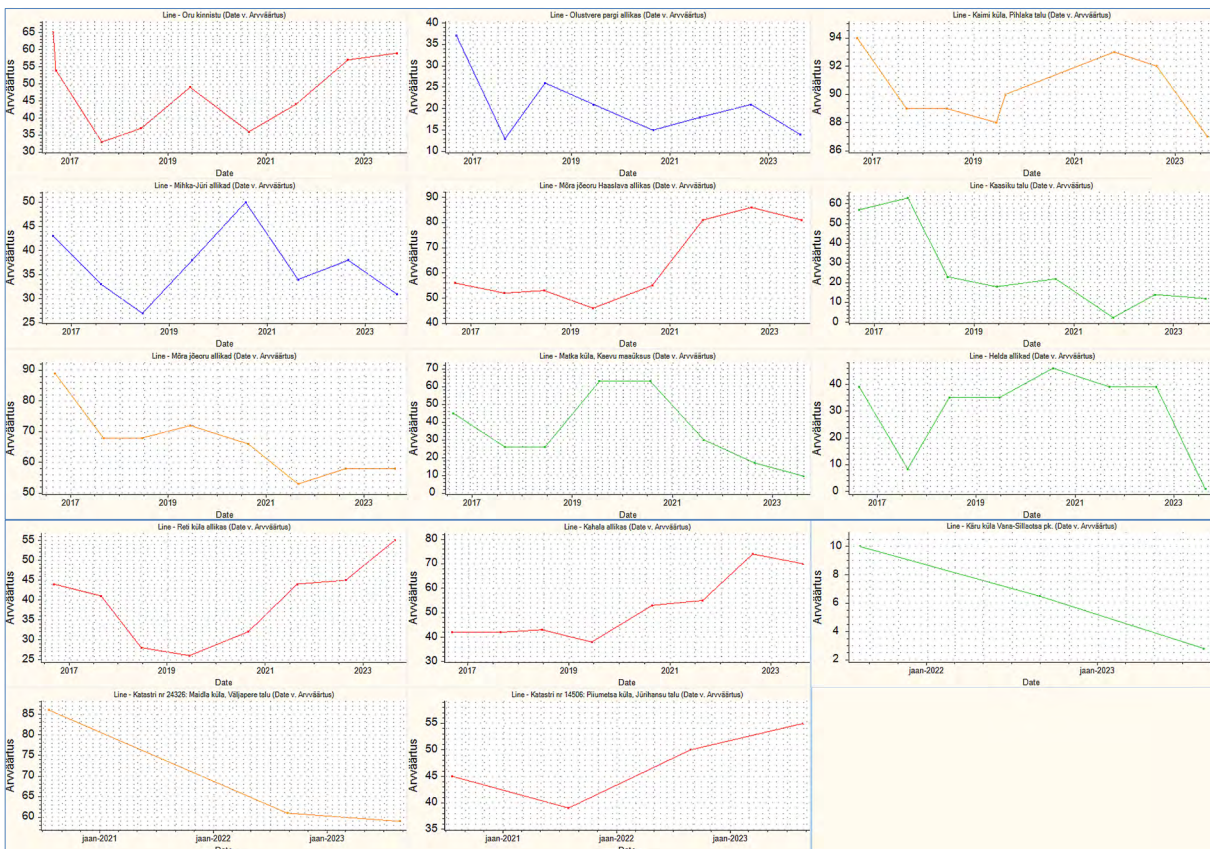
Väljaspool NTA-d asuvate võrdlusallikate nitraatide sisalduse keskmine oli 2023 aastal 44.3 mg/l. Allikatest ületas 50 mg/l piirväärtust Tartumaal Mõra jõeoru Haaslava allikas (81 mg/l), Mõra jõeoru allikad Kurepalus (58 mg/l), Türi valla Kahala allikas (70 mg/l) ja Reti küla allikas Valgamaal (55 mg/l).

Väljaspool NTA-d asuvate võrdluskaevude nitraatide sisalduse keskmine oli 2023 aastal 40.6 mg/l. Kaevudest ületas 50 mg/l piirväärtust Tartumaalt Kaimi küla Pihlaka talu kaevu vesi (87 mg/l, 2014-2023. keskmisena 89.3 mg/l), Juuru valla Maidla Väljapere talu (59 mg/l), Põhja-Sakala valla Loopre Oru kinnistu (59 mg/l) ja Türi valla Piiumetsa Jürihansu talu (55 mg/l) kaevu vesi.

NTA võrdlusjaamade nitraatide sisaldus 2023. aastal ja perioodidel 2012-2015, 2016-2019 ja 2020-2023 on joonisel 77.



Joonis 77. Nitraatide sisaldus NTA võrdlusjaamades 2023.a. ja erinevatel perioodidel.



Joonis 78. Nitraatide sisaldus NTA võrdlusjaamades 2016-2023.



7.3 Ammooniumi, nitriti, ortofosfaadi, sulfaadi ja kloriidi sisaldused

Ammooniumi määrati kõigist proovidest. Ammoonium näitab sageli võimalikku punktreostust ja on nitraaditundlikul alal ka põllumajandusliku hajukoormuse hindamisel oluline. Ammooniumi piirsisaldus joogivees on 0.5 mg/l. Ammooniumi sisaldus jääb enamiku allikate ja kaevude vees alla analüüsimeetodi määramispiiri. Vaid Adavere piirkonna Kamari allikas on ammooniumi sisaldus kõrge 0.78-1.8 mg/l, (2008-2023 keskmisena 1.1 mg/l).

2023.aastal oli kõrge ammooniumlämmastiku sisaldus ka Ilvese allika vees augustis, 1.1 mg/l, samal ajal nitraatide sisaldus vähenes määramispiirini.

Karstivee seirejaamades oli ammooniumi aasta keskmine sisaldus Muru karstis 0.04 mg/l, maksimumväärtusena 0.13 mg/l veebruaris.

Pandivere põhivõrgu seirekaevudes oli ammooniumi sisaldus enamuses alla määramispiiri (0.01 mg/l). Tugivõrgu seirekaevudes oli kõrgeim ammooniumi sisaldus 2023.a. Vao küla Purga talus 0.34 mg/l (on olnud kõrge ka varasematel aastatel). Enamuses Pandivere tugivõrgu seirekaevudes oli ammooniumi sisaldus alla määramispiiri.

Adavere põhivõrgu seirekaevudest on ammooniumi sisaldus enamasti madal, vaid Pajusi valla Loopre farmi kaevu vees on sisaldused kõrged 0.05 kuni 0.79 mg/l, aasta keskmine sisaldus oli 0.29 mg/l. Loopre farmi kaevu vee ammooniumi sisalduse aastate 2009-2023 keskmine on 0.56 mg/l, mis on kõrgem kui teistes selle piirkonna seirekaevudes. Adavere-Põltsamaa piirkonna tugivõrgu seirekaevudes oli ammooniumi sisaldus Päinurme Käänu talus (4.6 mg/l, aastal 2023 kasutusele võetud seirejaam), Sulustvere küla Laari-Mardi talus 0.95 mg/l, Mõhküla Vahtramäe talus (0.13 mg/l), Pilu küla Vobska talus 0.13 mg/l ja Lahavere Kuusikumäe talus 0.11 mg/l, teistes tugivõrgu seirekaevudest oli ammooniumi sisaldus alla 0.1 mg/l.

Väljaspool NTA-d asuvates seirejaamades oli ammooniumi sisaldus enamasti alla määramispiiri. Vaid Olustvere pargi allikas oli ammooniumi sisaldus augustis 0.56 mg/l.

Nitritit määrati 2023.a. seire raames NTA seirejaamades augustikuu proovides, joogiveele lubatud piirsisaldus on 0.5 mg/l.

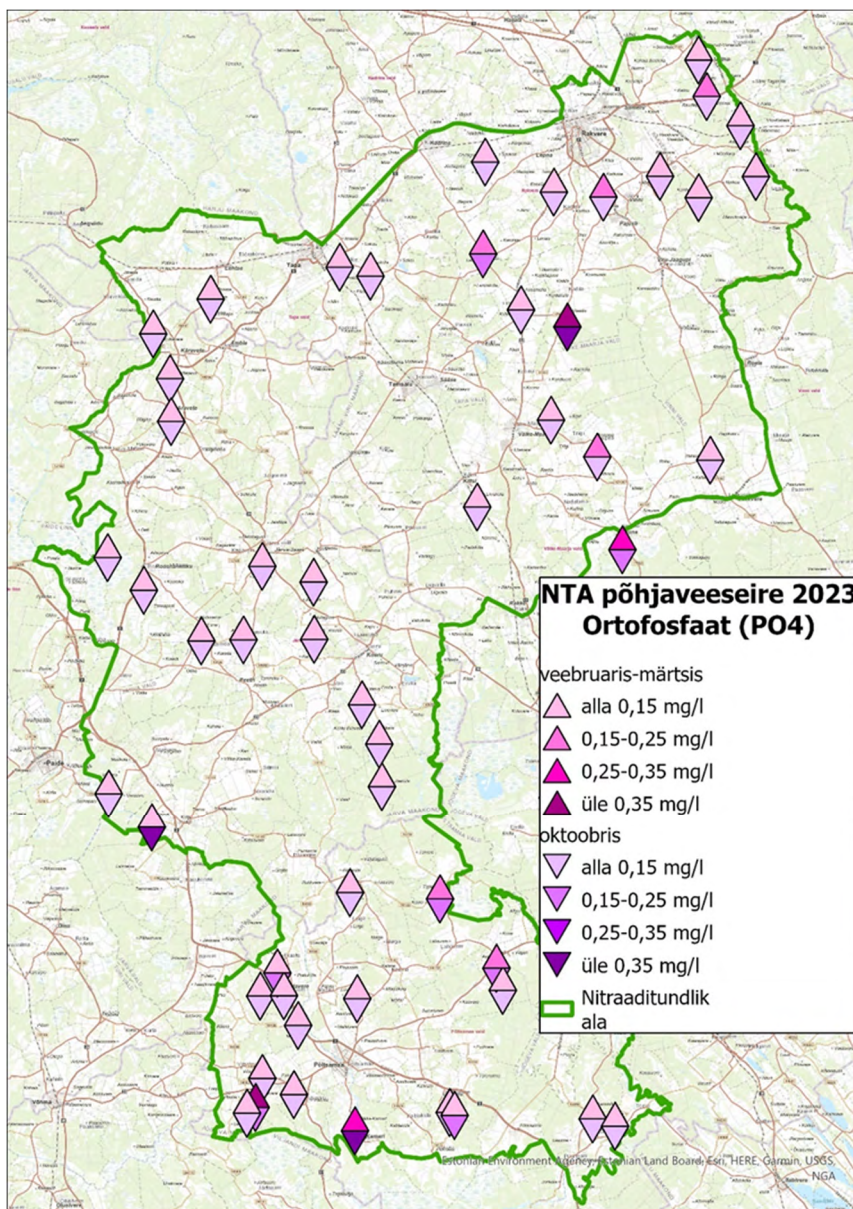
Reeglina jäävad nitriti sisaldused Pandivere kaevudes alla määramispiiri. Allikates ja karstis olid nitriti sisaldused kõrgemad – näiteks Saueaugu karstis (põldude keskel) 0.4 mg/l, Valgma allikas 0.27 mg/l. Järva-Madise Andrese talu kaevuvees oli nitriti sisaldus 0.3 mg/l

Adavere piirkonnas olid kõrgeimad nitriti sisaldused Saduküla põhikooli (0.36 mg/l) ja Vitsjärve Säsemetsa talu (0.19 mg/l) kaevudes. Teistes Adavere kaevudes oli nitriti sisaldus alla 0.15 mg/l või alla analüütilise määramispiiri.

Väljaspool NTA ala jäävates seirejaamades oli nitriti sisaldus kõrge Olustvere pargi allikas - 0.94 mg/l.

Ortofosfaati analüüsiti 2023.a. põhivõrgu seirejaamades talvel ja oktoobris. Enamuses seirejaamades on PO₄ sisaldus alla analüüsimeetodi määramispiiri.

Joonisel 78 on ortofosfaadi sisaldus 2023.a. NTA seires. Sisalduse jaotusskaala aluseks on võetud üldfosfori kvaliteediklassid pinnaveele keskkonnaministri 16.04.2020. a määruses nr 19.



Joonis 79. Ortofosfaadi sisaldus NTA 2023.a seires.

Pandivere piirkonnas oli kõrgem fosfaadi sisaldus Veadla küla Sauli talus, veebruaris 0.41 mg/l ja oktoobris 0.36 mg/l. Kõrged fosfaadi sisaldused on olnud selle talu kaevus ka varasematel aastatel. Talu läheduses on suur loomafarm ja sealt võib saasteaine jõuda põhjavette.

Lasila küla Möldre talus oli fosfaadi sisaldus kaevuvees veebruaris 0.2 mg/l ja oktoobris 0.16 mg/l. Allikates ja karstis oli fosfaate pooltel analüüsidel alla määramispiiri (0.06 mg/l), kõrgemad sisaldused olid Simuna allikas 0.24-0.25 mg/l, Saueaugu karstis 0.1-0.19 mg/l, Muru karstis veebruaris 0.16 mg/l ja Järva-Jaani allikas (0.11 mg/l).

Adavere piirkonna allikatest oli kõrgeim ortofosfaadi sisaldus Kamari allikas - 0.3 ja 1.2 mg/l. Kamari allikas on ka kõrge ammooniumi sisaldus.

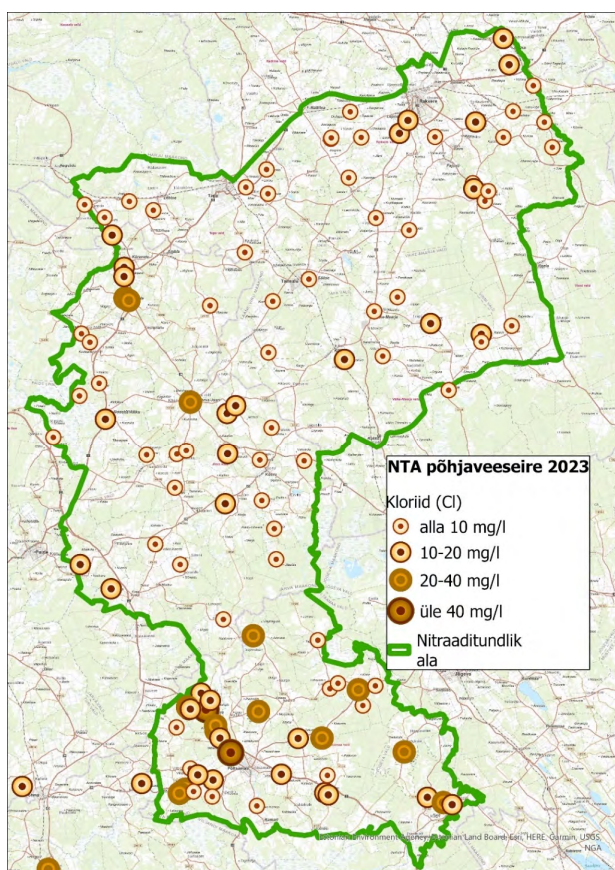
Kõrgemad ortofosfaadi sisaldused olid Adavere piirkonnas veel Nõmavere Jüri talus veebruaris 0.94 mg/l ja oktoobris 0.24 mg/l; Puiatu küla Teose talu kaevus (0.14-0.16 mg/l); Tapiku Liase talus 0.15 mg/l, Aidu Kuslapi talus 0.16-0.17 mg/l ja Neanurme Tiidosaares talus 0.14-0.15 mg/l.

Kõrgemad ortofosfaadi sisaldused olid Adavere piirkonnas veel Nõmavere Jüri talus veebruaris 0.94 mg/l ja oktoobris 0.24 mg/l; Puiatu küla Teose talu kaevus (0.14-0.16 mg/l); Tapiku Liase talus 0.15 mg/l, Aidu Kuslapi talus 0.16-0.17 mg/l ja Neanurme Tiidosaares talus 0.14-0.15 mg/l.

Enamuses loetletud seirejaamades on kõrgemad fosfaatide sisaldused olnud ka 2015-2020.a. NTA seirejaamades analüüsitud pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained annavad taustateabe nende levikust maapinnalähedases põhjaveekihis ja võimaldab hinnata põhjaveest lähtuvat fosforikoormust kui pinnaveekogu halva seisundi põhjuseks on fosforühendid.

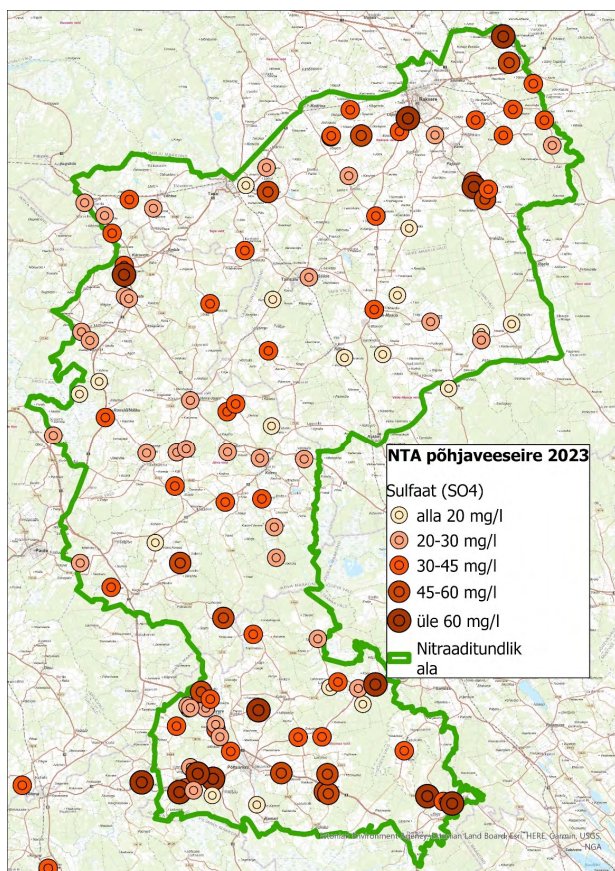


Kloriide ja sulfaate analüüsiti 2023. a. augustis tugivõrgu seirejaamadest.



Joonis 80. Kloriidi sisaldus 2023.a. NTA seirejaamadest.

Kloriidide sisaldus on kõrgem Adavere-Põltsamaa piirkonna kaevudes, Piibe maantee äärsetes kaevudes ja Rakvere ümbruse kaevudes.



Joonis 81. Kloriidi sisaldus NTA 2023.a. seirejaamadest.

Lubjakivis looduslikult sisalduva püriidi kokupuutel hapnikuga lisandub põhjavette sulfaate, enim Pandivere põhjanõlva allikates ja kaevudes ning Adavere-Põltsamaa piirkonna Nõmavere ümbruses.



7.4 Pestitsiidijääkide sisaldus NTA seirejaamades

Pestitsiidijääke analüüsiti augustis 2023.a. 24 NTA tugivõrgu seirekaevus (joonis 81 ja tabel 46). 2023.aastal leiti 8 seirekaevus 13 erinevat pestitsiidijääki. Analüüsitud sisaldused olid väikesed, üle piirväärtuse oli kloroksurooni sisaldus 0.16 µg/l vaid Sulustvere küla Rätsepa talus (SJA7124000).

Eestis enimkasutatud pestitsiidi glüfosaati ja selle laguainet AMPA ei leitud 2023.a. üheski proovis. Boskaliidi, aastatel 2020-2021 põhjavees enim leitud pestitsiid, oli vaid ühes kaevus. Eestis kasutusele lubatud pestitsiididest leiti tritosulfurooni ja prometriini. Kõik teised pestitsiidide leiud on tänaseks Eestis keelustatud pestitsiidide jäägid.

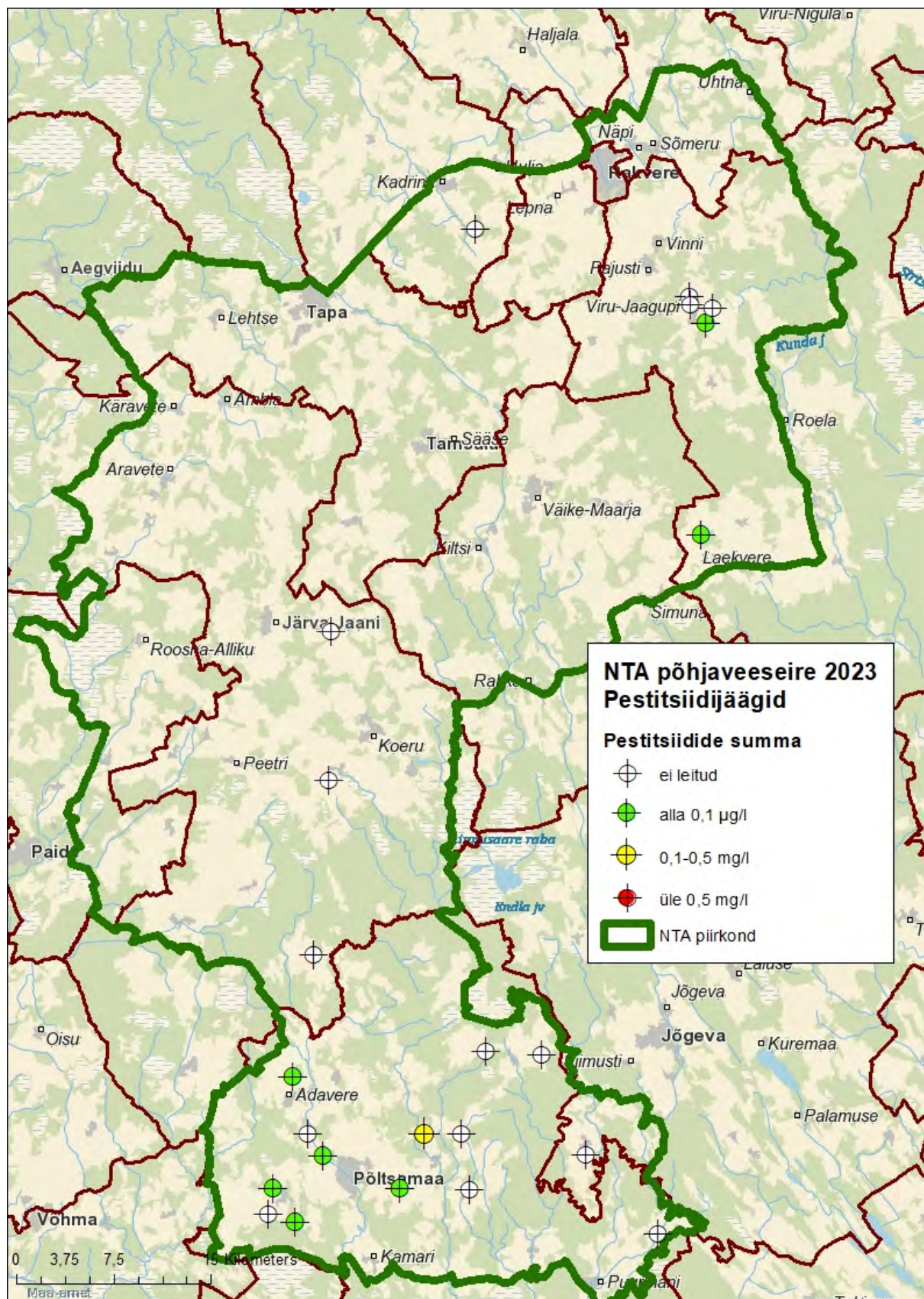
Tabel 47. Pestitsiidide summa ja kloridasoon-desfenüüli sisaldus 2023.a. ja 2016-2019.a.

Seirepunkt	pestitsiidide summa µg/l		kloridasoon-desfenüül µg/l	
	2023	2016-2019	2023	2016-2019
Jõetaguse küla, Kiveste talu	<	<	<	<
Karinu elamute puurkaev	<	0.04	<	0.04
Kehala end lauda PK	<	0.06	<	<
Rohu küla, Maantee talu	0.004	<	<	<
Tamsalu, Niidu tn PK	<	0.024	<	<
Vao küla, Purga talu	<	<	<	<
Viru-Jaagupi, Kesk 51	<	<	<	<
Voore küla, Kaeramaa talu	0.009	<	<	<
Voore küla, Piiri talu	<	<	<	<
Tõrve küla, Tamme talu	<	<	<	<
Annikvere küla, Voki talu	0.009	0.019	<	0.019
Esku küla, Väljaotsa talu	0.05	0.07	0.05	0.07
Lahavere küla, Kuusikumäe talu	<	<	<	<
Mõhküla, Kuusiku talu	<	<	<	<
Mõhküla, Vahtramäe talu	0.044	0.023	0.044	0.021
Neanurme küla, Sosi talu	<	<	<	<
Nõmavere küla, Siimeri talu	<	<	<	<
Puduküla, Männi talu	0.08	0.09	0.08	0.091
Päinurme küla, Käänu talu	<	0.106	<	0.1
Saduküla Põhikool	<	<	<	<
Sulustvere küla, Laari-Mardi talu	<	<	<	<
Sulustvere küla, Rätsepa talu	0.16	<	<	<
Võisiku küla, Allikmäe talu	0.05	0.11	0.05	0.11
Vägari küla, Tammelehe talu	<	0.53	<	<

Kloridasoon-desfenüüli leiti NTA seire raames neljast kaevust (tabel 46), sisaldused olid alla piirväärtus. Vaid 2023.a põhjaveekogumite seiretöös Adavere-Põltsamaa piirkonna seirepuurkaevus nr 20161 (SJA1743000, Uue-Lipno talu) oli kloridasoon-desfenüüli sisaldus 0.28 µg/l üle piirväärtuse.

Voore küla Kaeramaa talu kaevust leiti 8 pestitsiidi jääki (kloropüriifoss 0.001µg/l, boskaliid 0.001µg/l, endosulfaansulfaat 0.001µg/l, tsübutriin 0.0008µg/l, d-HCH 0.0006µg/l, a-HCH 0.00024µg/l, heptakloor 0.0001µg/l, tsüpermetriin 0.0037µg/l). Tsüpermetriin on ka ravimite.

Kokkuvõtte ajavahemike 2016-2019 ja 2020-2023 pestitsiidijääkide sisalduse võrdlustest NTA seirejaamades on toodud tabelis 47 ja joonistel 82 ning 83.

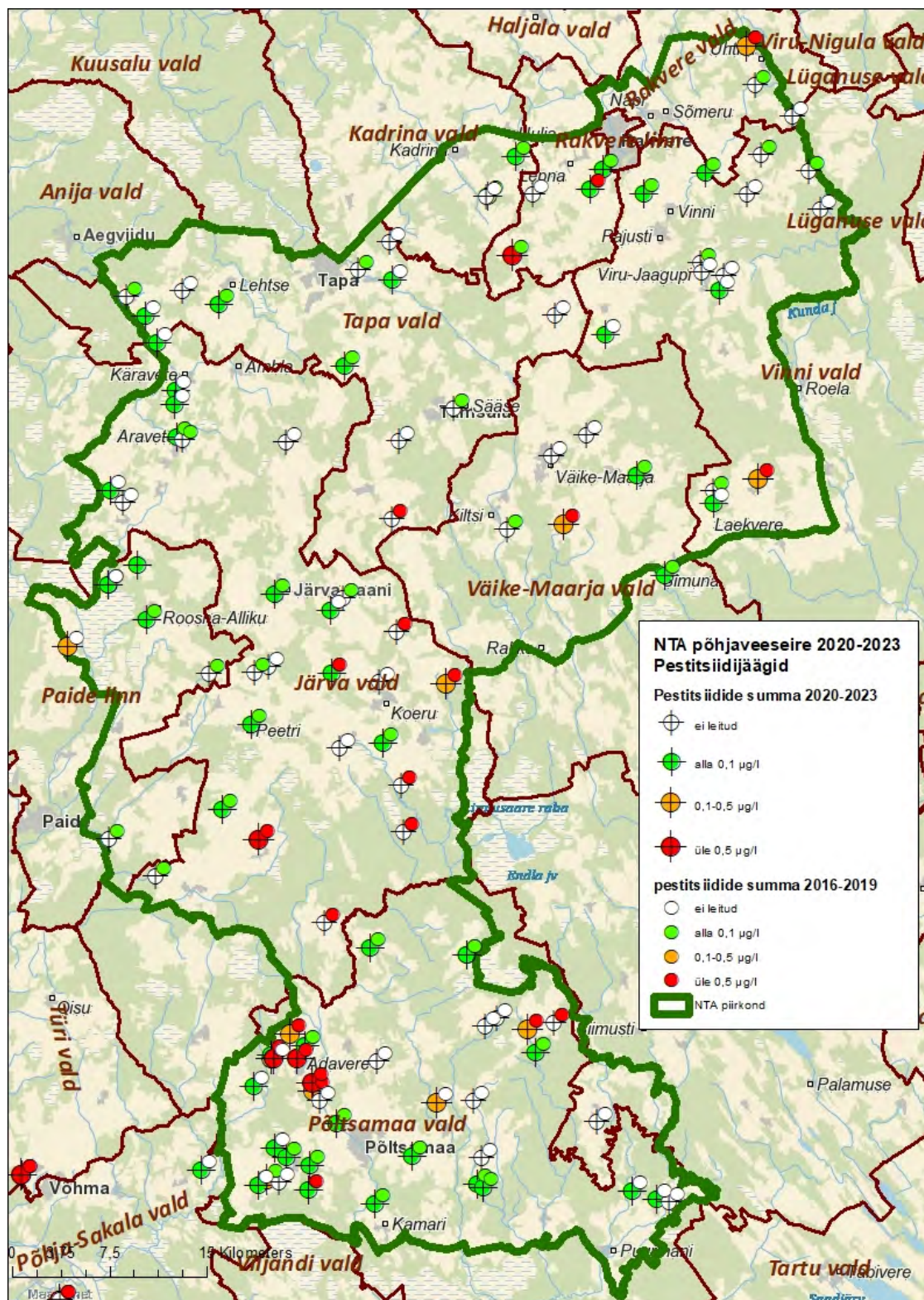


Joonis 82. Taimekaitsevahendite jääkide summa NTA seirejaamades 2023.a.

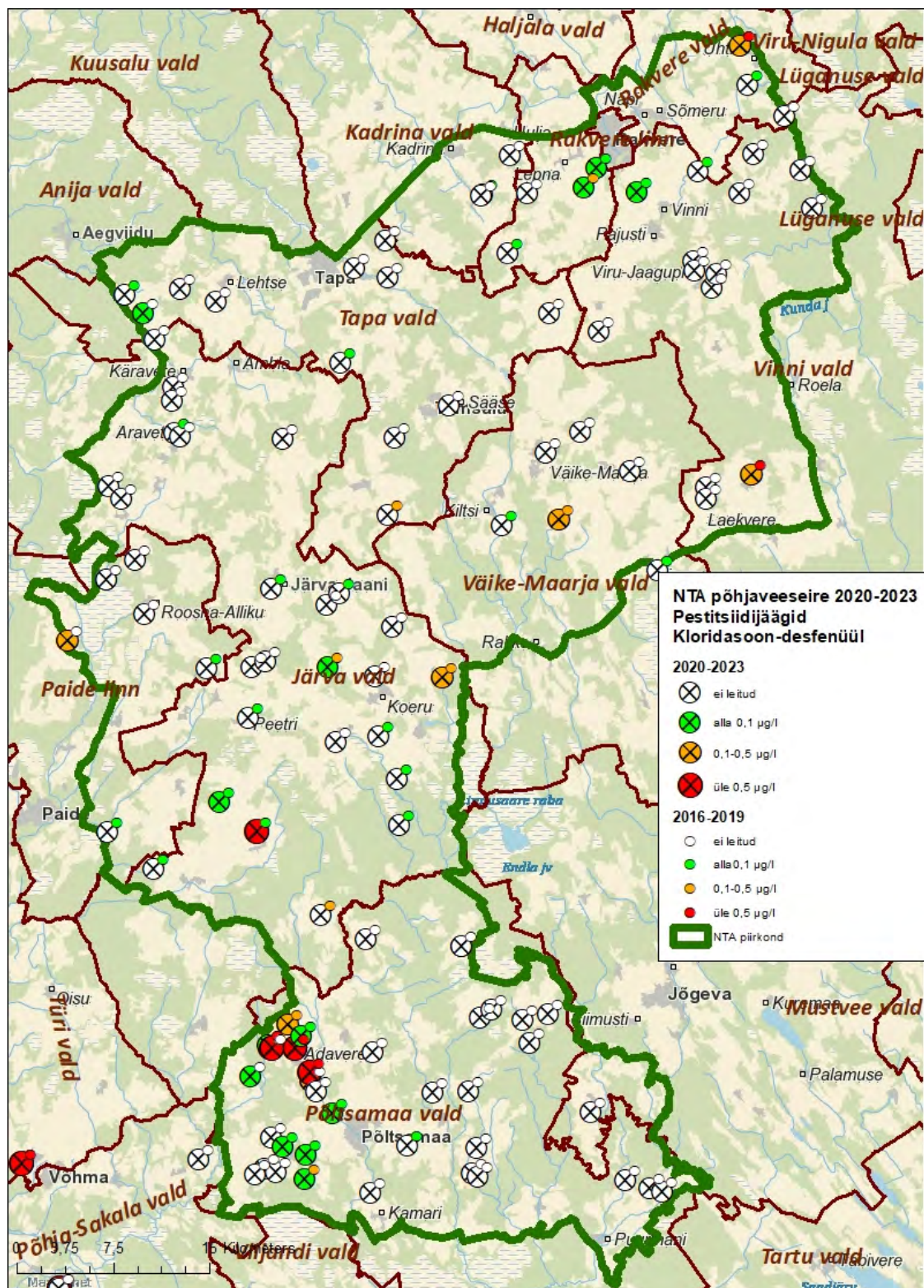


Tabel 48. Pestitsiidijääkide tulemuste võrdlus 2016-2019 ja 2020-2023 aruandlusperioodidel.

	2016-19	2020-23
Proovide arv	156	132
Pestitsiidide summa sisaldus üle 0.5 µg/l	23	7
Pestitsiidide summa sisaldus üle 0.1 µg/l	29	15
proovide hulk, kus ei leitud pestitsiide	33%	38%
erinevate pestitsiide leidude arv	32	48
kloridasoon-desfenüül		
• Proovides leidude arv	76 (49%)	45 (34%)
• Ületusi (0.1 µg/l)	41 (26%)	20 (15%)
tritosulfuron		
• Proovides leidude arv	11	12
• Ületusi (0.1 µg/l)	2	1
glüfosaat		
• Proovides leidude arv	9	1
• Ületusi (0.1 µg/l)	4	0
AMPA		
• Proovides leidude arv	9	0
• Ületusi (0.1 µg/l)	5	0
boskaliid		
• Proovides leidude arv	9	19
• Ületusi (0.1 µg/l)	0	0



Joonis 83. Pestitsiidide jääkide summa NTA seirejaamades (2016-2019 ja 2020-2023.a).



Joonis 84. Kloridasoon-desfenüüli sisaldus NTA seirejaamades (2016-2019 ja 2020-2023.a).



8 Kokkuvõte

Veetasemed. Põhjaveekogumite koguselise seisundi veetaseme näitajad olid 2023 aastal küllaltki stabiilsed.

Kui 2022 aastal oli Eesti keskmine sajusumma 80% normist, siis 2023 aastal oli sademeid 689 mm, normist (662 mm) enam ja võrreldes eelmise aastaga oli 2023 aasta veerohkem. Suurem sademete hulk kajastub ka maapinnalt esimese põhjaveekihi veetasemetes ja nii olidki enamikes põhjaveekogumites aastakeskmised veetasemed käesoleval aastal kõrgemal.

Kuna Ida-Eestis oli 2023 aastal sademeid normist vähem, olid sealsete põhjaveekogumite veetasemed samal või isegi veidi madalamal tasemel kui aastal 2022.

Ordoviitsiumi põlevkivibasseini põhjaveekogumis on põhjaveetaseme langus põhjustatud ka põhjavee väljapumpamisest põlevkivi kaevandamisel ja selles põhjaveekogumis oli veetaseme alanemine võrreldes 2022 aastaga seirejaamade keskmisena 0.12 m. Seda põhjaveekogumit ümbritsevas Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumis oli veetase seirejaamade keskmisena 0.02 m kõrgemal. Vasavere põhjaveekogumis oli veetase seirejaamade keskmisena samal kõrgusel kui aastal 2022.

Sademete hulgast ja lumesulaperioodidest on mõjutatud eelkõige maapinnalt esimest põhjaveekihti hõlmavate põhjaveekogumite veetasemed. Sügaval paiknevate veekihtide põhjaveekogumites (Kambriumi-Vendi, Gdovi ja Voronka) on toitumine ilmastiku muutustest vähem mõjutatud, veetase on stabiilsem ning sõltub eeskätt veevõtust sellest veekihist. Johtuvalt kunagise suure veevõtu vähenemisest püsib nende sügavate veekihtide seirejaamades veetaseme tõusutrend. Võrreldes aastaga 2022 olid Gdovi põhjaveekogumi seirejaamade veetasemed põhjaveekogumi aastakeskmisena 0.02 m kõrgemal, Voronka põhjaveekogumis aastakeskmisena 0.12 m kõrgemal ja Kambriumi-Vendi põhjaveekogumis aastakeskmisena 0.09 m kõrgemal.

Põhjaveekogumite koguselise seisundi seire näitab Ida-Virumaal soolakama Gdovi põhjaveekogumi veetaset kõrgemal kui veevarustuses kasutatavas magedama veega Voronka põhjaveekogumis. Gdovi veekihi kõrgem survepind võib põhjustada Voronka veekihis kloriidide tõusu eeskätt läbi ürgorgude, rikete ja kahte veekihti korruga avavate mittetöötavate kaevude.

Veekeemia. Kloriidi osas on ohustatumad Kambriumi-Vendi veekihtide põhjaveekogumid ja Siluri-Ordoviitsiumi veekihtide põhjaveekogumite rannikuäärsed piirkonnad. Kloriidi läviväärtused olid ületatud nende põhjaveekogumite üksikutes seirejaamades, kuid põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei tuvastatud. Kõrgem kloriidi sisaldus oleneb ka sellest, kas seirekaevu töötav osa paikneb veekihi ülemises või alumises osas ja enamasti soolsus suureneb ühes veekihi lasumissügavuse kasvuga.

Sulfaatiooni kõrgemat sisaldust põhjavees seostatakse eeskätt põlevkivi kaevandamisega kaasneva mõjuga, vähemal määral ka linnakeskkonna mõjuga. Põhjaveekogumitele kehtestatud sulfaatiooni sisalduse läviväärtuste ületusi oli kõige enam Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis (4 seirejaamas üheksateistkümnest). Üksikuid läviväärtuse ületamisi esines ka Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumis ja Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumis, sest neis on sulfaadi läviväärtus kordades madalam. Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi üksikutes seirepuuraukudes võib täheldada sulfaadi sisalduse tõusutrendi, veega täitunud kaevanduste isevoolsetes väljalaskmetes prevaleerib sulfaadi sisalduse langustrend.



Nitraatiooni sisaldused jäävad enamuses põhjaveekogumites alla kehtestatud piirväärtuse 50 mg/l. Enim oli nitraate põhjaveekogumites, kus on palju maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaamu.

Lubjakivide veejuhtivuse oluline vähenemine toimub sügavamal kui 20-30 m ja põhjaveekogumite veekihi paksused piirduvad kivimite vettandva osaga (ca kuni 100 m). Suure paksusega põhjaveekogumi seiretulemus sõltub sageli sellest, kas seirejaama töötav osa paikneb veekihi ülemises või alumises osas. Põhjaveekogumi seisundi seires ja hinnangus on kasutatavad kõik põhjaveeanalüüsid, mis on nõuetekohasest seirejaamast pädevalt võetud.

Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumis oli nitraadi piirväärtuse ületamisi kolmes seirejaamas. Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumis ja Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogumis kahes seirejaamas. Siluri–Ordoviitsiumi Harju, Lääne-Eesti vesikonna Pandivere ning Adavere–Põltsamaa põhjaveekogumites oli nitraadi piirväärtuse ületamisi ühes seirejaamas.

Põllumajandusliku tootmise mõju kajastavaid lämmastiku- ja fosforühendeid ning pestitsiide leitaksegi enim põhjaveekihi ülemisest 10-15 m paksusest osast:

- Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas põhjaveekogumite seisundi seirejaamade keskmine nitraatiooni sisaldus oli 0.62 mg/l, lisades põhjaveekogumi alal 9 NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama, saame NO₃ sisalduseks 12.2 mg/l;
- Lääne-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi seirejaamade keskmine nitraatiooni sisaldus oli 28.1 mg/l, lisades põhjaveekogumi alal 28 NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama, saame NO₃ sisalduseks 29 mg/l;
- Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi seirejaamade keskmine nitraatiooni sisaldus oli 23.6 mg/l, lisades põhjaveekogumi alal 40 NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama, saame NO₃ sisalduseks 28.2 mg/l;
- Adavere–Põltsamaa põhjaveekogumi seirejaamade keskmine nitraatiooni sisaldus oli 13.9 mg/l, lisades juurde põhjaveekogumi alal 30 NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama, saame NO₃ sisalduseks 32 mg/l.

Toodud nitraadisalduste näited kajastavad ilmekalt saasteainete leviku vertikaalset võõndilisust põhjaveekogumi veekihi aeroobses ja anaeroobses osas.

Vee kiirest liikumisest ülemises veekihis ja denitrifikatsioonist¹⁸ johtuvalt võivad nitraadisalduste muutused põhjavees põhjaveekihi ülemises osas olla kiired ja ka igakuised veeproovid ei kajasta NO₃ maksimum- ja miinimumsisaldusi¹⁹. Seetõttu on kord aastas võetavate veeproovide nitraadisalduste võrdlus keeruline.

Pikemaajalise nitraadi kasvutrendi olemasolul paljudes seirejaamades²⁰ võib kajastada saakidega eemaldamata jäänud põhjavette jõudva lämmastiku koguse suurenemist.

¹⁸ Denitrifikatsioon on bioloogiline protsess, mille käigus mikroorganismid kasutavad nitraati hapniku asemel elektronide aktseptorina anaeroobses keskkonnas. Võib toimuda mikroorganismidele sobivates tingimustes ja energiaallika kättesaadavusel ka mulla- ja pinnasekihis ning põhjavee ülemises osas.

¹⁹ Põllumajanduse veekaitse meetmete rakendamise tõhususe mõõtmise pilootpiirkonnas I etapp 2023–2025.

²⁰ Üksikutes seirejaamades võib nitraadi sisaldus suureneda ka lokaalselt denitrifikatsiooniks sobivate tingimuste muutumise tõttu.



Nitraatiooni sisaldused nitraaditundliku ala (NTA) maapinnalähedases põhjavees (hõlmab põhjaveekogumist vaid ülemise osa) on kõrgemad.

2023. aastal ületas nitraadi aastakeskmise sisaldus lubatud piirväärtuse nitraaditundliku ala 20 seirejaamas ehk 18%. Pandiveres aastakeskmise järgi 4 allikas ja 4 kaevus, maksimumsisalduse järgi 8 kaevu, 7 allika ja ühe karsti vees.

Adaveres ületas aastakeskmise sisaldus lubatud piirväärtuse 1 allikas ja 11 kaevus, maksimumsisalduse järgi 2 allikas ja 15 kaevus. Aastal 2023 oli nitraatide sisaldus kõrge nii talvisel kui ka kevadisel perioodil. Sügisel põldudesse laotatud sõnnik jõuab enam nitraadina põhjaveete kas talvel või kevadel ja halvendab oluliselt maapinnalähedase põhjavee kvaliteeti.

Pinnavee eutrofeerumist põhjustavatest toitainetest analüüsiti põhjaveekogumite seires 2023. aastal N_{üld} sisaldust 60 seirejaamas, üldlämmastik pärineb peamiselt nitraadist, üksikutes Kvaternaari Vasavere ja Männiku–Pelguranna põhjaveekogumite puuraukudes on oluline ka ammonium.

P_{üld} sisaldust analüüsiti 61 seirejaamas, üldfosfori sisaldus oli 27-s seirejaamas alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üle 0.1 mg/l üldfosfori sisaldusega seirejaamu oli 11, enim Männiku–Pelguranna põhjaveekogumis.

Ortofosfaadi sisaldust analüüsiti 61 seirejaamas, PO₄ sisaldus oli alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 36-s seirejaamas. Üle 0.1 mg/l ortofosfaadi sisaldusega seirejaamu oli 12, enim Männiku–Pelguranna põhjaveekogumis.

Põhjavee seirejaamades analüüsitud pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained annavad taustateabe nende levikust põhjaveekogumi maapinnalähedases veekihis. Välistada ei saa Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi liivades levivas põhjavees analüüsitud fosforühendite mõju põhjaveest sõltuvatele pinnaveekogumite seisundile Tallinnas.

Enim halvendab pinnaveekogude head seisundit nitraatlämmastiku kõrge sisaldus põhjavee maapinnalähedases veekihis. Pandivere kõrgustikult alguse saavate vooluveekogude ülemjooksu aladel, kus põhjavee osakaal pinnaveekogu äravoolus on suur.

Nitraaditundlikul alal analüüsiti ortofosfaate põhivõrgu seirejaamades talvel ja oktoobris peale põllutöid ning tugivõrgu seirejaamades augustis. Enamuses seirejaamades jäi PO₄ sisaldus alla määramispiiri.

Nitraaditundliku ala Pandivere piirkonnas on kõrgem PO₄ sisaldus Veadla küla Sauli talus, veebruaris 0.41 mg/l ja oktoobris 0.36 mg/l. Kõrged PO₄ sisaldused on selle talu kaevus ka varasematel aastatel. Talu läheduses on suur loomafarm ja sealt võivad saasteained jõuda põhjaveete. Adavere piirkonna allikatest on ortofosfaadi sisaldus kõrge Kamari allikas – 0.3 ja 1.2 mg/l.

Pestitsiide analüüsiti põhjaveekogumite seires 2023. aastal 27 põhjaveekogumi 54-s seirejaamas. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli pestitsiide 19 seirejaama vees. Analüüsitud sisaldused olid enamasti väikesed, põhjavee piirväärtus ja joogivee piirsisaldus 0.1 µg/l oli ületatud kolmes seirejaamas herbitsiid kloridasooni metaboliit kloridasoon-desfenüüli (metaboliit B) osas:

- Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas Olustvere allikas (kloridasoon-desfenüül 1.0 µg/l, kloridasoon 0.015 µg/l ja krometriin 0.005 µg/l);
- Meltsiveski põhjaveekogumi Toomeoru seirepuuraugus nr 4283 kloridasoon-desfenüül 0.47 µg/l;



- Siluri–Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa põhjaveekogumi seirekaevus nr 20161 (kloridasoon-desfenüül 0.28 µg/l ja 1,2,3-triklorobenseen 0.009µg/l);

Nitraaditundliku ala maapinnalähedases põhjavees analüüsiti pestitsiide 24 seirekaevus. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli pestitsiide kaheksa seirekaevu vees (kokku 13 erinevat pestitsiidijääki).

- Üle piirväärtuse oli kloroksurooni sisaldus (0.16 µg/l) Adavere-Põltsamaa piirkonnas Sulustvere küla Rätsepa talu kaevus (SJA7124000).

Kloridasoon-desfenüüli sisaldused NTA seire käigus võetud veeproovides jäid alla piirsalduse (määramispiir oli ületatud neljas kaevus). Eestis enimkasutatud pestitsiidi glüfosaati ja selle laguainet AMPA ei leitud 2023.a. üheski proovis. Boskaliidi, 2020-2021.a. enimleitud kasutatud pestitsiid, oli NTA alal üle labori analüüsimeetodite määramispiiri vaid ühes kaevus.

Eestis kasutusel olevatest pestitsiididest leiti tritosulfurooni ja prometriini. Kõik teised labori analüüsimeetodite määramispiiri ületanud pestitsiidid on keelustatud pestitsiidide jäägid.

Keskkonnaministri 01.10.2019 määrus nr 48 järgsete kvaliteedinäitajate väärtuste KHT_{Mn} ja NH₄ osas oli joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l ületatud 18 seirejaamas (näitajat analüüsiti 192 seirejaamas). Enim oli ületamisi

- Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis (4 ületamist);
- Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumis (3 ületamist);
- Kvaternaari Vasavere ja Männiku–Pelguranna põhjaveekogumites (kummaski 2 ületamist).

KHT_{Mn} piirsisalduse ületamised on iseloomulikud soostunud aladel või nende lähedal paiknevates, samuti kvaternaarisetete veekihi seirepuuraukudes.

Põhjaveekogumite seires oli ammooniumi looduslikult aeroobse veekeskonna kvaliteedinäitaja väärtus 0.5 mg/l ületatud 30 seirejaamas (näitajat analüüsiti 222 seirejaamas). Neist 30 seirejaamast oli 20-s veeproov anaeroobsest veekihist. Viies seirejaamas oli ületatud ka ammooniumi anaeroobse veekeskonna kvaliteedinäitaja väärtus 1.5 mg/l (3 ületamist oli Männiku–Pelguranna põhjaveekogumis).

Kui seirejaamad võtavad vee anaeroobsest veekihist, võib kõrgem NH₄ sisaldus põhjavees olla ka looduslik.

Ammooniumi sisaldus nitraaditundliku ala maapinnalähedases põhjavees jääb enamiku allikate ja kaevude vees alla kasutatava analüüsimeetodi määramispiiri. Vaid Adavere piirkonna Kamari allikas oli ammooniumi sisaldus kõrge 0.78-1.8 mg/l, pikaajalise keskmisena 1.1 mg/l.

Metalloidid ja raskmetallid. Baariumi analüüsiti 2023. aastal 13 põhjaveekogumi 32-s seirejaamas, neist 26-s seirejaamas oli ületatud Ba künnisarv 50 µg/l. Kõige rohkem oli 2023 aastal künnisarvu ületusi Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumis (6 seirejaamas, põhjaveekogumi keskmine 431 µg/l) ja Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis (5 seirejaamas, põhjaveekogumi keskmine 1685 µg/l).

Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumites analüüsitud baariumi sisaldused võivad põhjustada põhjaveest sõltuvateks hinnatud Pühajõe, Mustajõe, Purtse ja Sõtke jões pinnavee vastava piirväärtuse (115 µg/l) ületamist.



Raskmetallide As, Cd, Pb ja Hg analüüsiti 64 seirejaama vees ja sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi. Lisaks analüüsiti osades neist seirejaamadest Zn ja Cu (15 analüüsi) ning Ni (17 analüüsi).

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas puurkaevus nr 4597 (filtriosa 41.5–60 m) ületas tsingi sisaldus 120 µg/l keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 5000 µg/l ületatud ei olnud.

Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi seirekaevus nr 25612 analüüsitud Cu sisaldus 1200 µg/l ületab keskkonnaministri määrus nr 39 järgset põhjavee piirarvu (1000 µg/l), kuid jääb alla joogivee piirsalduse 2000 µg/l.

Nikli põhjavee künnisarv 10 µg/l oli ületatud Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis Viru kaevanduse ülevoolavas puuraugus nr 58151. Analüüsitud nikli sisaldus 15 µg/l jääb alla joogivee piirsalduse 20 µg/l, kuid ületab keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinnavee hea seisundiklassi aastakeskmist piirväärtust (AA-EQS) 4 µg/l. Suurim pinnavee lubatud keskkonnakvaliteedi piirväärtus (MAC-EQS) 34 µg/l selles Viru kaevanduse isevoelses väljalaskmes ületatud ei olnud. Nikli biosaadavuse arvutuste järgi Viru kaevanduse isevoelse väljalaskme biosaadava nikli sisaldus 2023 aastal ei ületanud biosaadava nikli aastakeskmist piirväärtust (AA-EQS) 4 µg/l.

Ohtlikud orgaanilised ained ja ravimijäägid.

Naftasaadusi analüüsiti 2023. aastal 44-s seirejaamas. Üle labori analüüsimeetodi määramispiiri oli naftasaaduste sisaldus vaid Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirejaamas nr 451 (85 µg/l).

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti 45-s seirejaamas. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli Meltsiveski põhjaveekogumi Toomeoru seirepuuraugus nr 4283 tetrakloroeteen 0.13 µg/l, kloroform 0.1 µg/l ja trikloroeteen 0.1 µg/l. Analüüsitud sisaldused ei ületa põhjavee vastavaid künnisarve ega joogivee piirsaldusi.

Ühe- ja kahealuselisi fenooli analüüsiti 2023. aastal 27-s seirejaamas ja kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

BTEX ühendeid analüüsiti 44-s seirejaamas. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli BTEX ühendeid Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis Kohtla jõe äärses seirepuuraugus nr 19560. Benseeni sisaldus 0.41 µg/l ületas põhjavee künnisarvu 0.2 µg/l, kuid jääb alla põhjaveekogumi läviväärtust 1 µg/l. Ka etüülbenseeni (0.81 µg/l) ja ksüleenide (1.38 µg/l) sisaldused ületasid põhjavee künnisarve kuid jäid alla piirarvude. Seirepuurauk nr 19560 võib kajastada Kohtla jõe jääkreostuse kõrvaldamise mõju.

Polütsüklilisi aromaatsiid ühendeid (PAH) analüüsiti 2023. aastal 39-s seirejaamas. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli PAH ühendeid 21 seirejaama vees. Analüüsitud sisaldused olid madalad ja mujal kui seirepuurauk nr 451 ei ületanud põhjavee läviväärtust PAH ühendite summale ja joogivee piirsaldust 0.1 µg/l.

Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirepuuraugus nr 451 ületas PAH ühendite summa 0.192 µg/l põhjaveekogumi läviväärtust. Enim oli fenantreeni 0.12 µg/l, selle sisaldus ületas ka põhjavee künnisarvu 0.05 µg/l. PAH ühendite summa seirejaamas nr 451 jäi alla põhjavee



künnisarvu 0.2 µg/l ja sotsiaalministri määrus nr 61 joogivee piirsaldust²¹ 0.1 µg/l. Seirepuurauk nr 451 puhastati 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt.

2023 aasta põhjaveeseire töös analüüsiti maapinnalähedase põhjavee 31 seirejaamas süvauuringu käigus uued joogivedirektiivi ja tõenäolised põhjavedirektiivi uued ained nagu ravimjäägid, nonüülfenoolid, PFAS ühendid, (sh primidoon, 7-β östradiol ja bisfenool A jne). Süvauuringu 31-s seirejaamas jäid kõik ravimijääkide analüüsitulemused alla labori analüüsi-meetodite määramispiiri. Väljaspool süvauuringut tuvastati tõenäolistest põhjavedirektiivi uuetest ainetest pestitsiidide multianalüüsi käigus üle labori analüüsimeetodite määramispiiri järgmisi ravimijääke:

- Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi puurkaevus nr 9181 erütromütsiini 0.004 µg/l ja klaritromütsiini 0.002 µg/l;
- Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas seirepuuraugus nr 10055 tsüpermetriini 0.006 µg/l;
- Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas Olustvere allikas imidaklopriidi 0.02 µg/l.

Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli **PFAS** ühendeid Meltsiveski põhjaveekogumi seirekaevus nr 4280, PFAS_{sum} 0.0054 µg/l (perfluorooktaansulfoonhape (PFOS) 0.00016 µg/l, perfluorooktaanhape 0.0037 µg/l, perfluoro-n-heptaanhape 0.0015 µg/l). Tuvastatud perfluorooktaansulfoonhape (PFOS) on prioriteetne ohtlik aine, pinnavee aastakeskmise piirväärtus (AA-EQS) on 0.00065 µg/l.

Nonüülfenoolidest oli üle labori analüüsimeetodite määramispiiri:

- 4-nonüülfenool Meltsiveski põhjaveekogumi seirepuuraukudes nr 4283 (0.07 µg/l) ja nr 4307 (0.06 µg/l);
- 4-nonüülfenool Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi seirepuuraukudes nr 3537 (0.13 µg/l) ja nr 5069 (0.11 µg/l);
- Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi seirepuuraukudes 4-nonüülfenool nr 3662 (0.18 µg/l) ja nr 19522 (0.13 µg/l) ning 4-tert-Oktüülfenool seirepuuraugus nr 4016 (0.003 µg/l);
- Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas seirepuuraugus nr 3714 4-nonüülfenool (0.16 µg/l) ja 4-tert-oktüülfenool (0.004µg/l);
- Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas seirepuuraugus nr 19511 4-nonüülfenool 0.15 µg/l.

Nonüülfenool, sealhulgas isomeerid 4-nonüülfenool ja 4-nonüülfenool (hargnenud) on prioriteetsed ohtlikud ained, pinnavee aastakeskmise piirväärtus (AA-EQS) on 0.3 µg/l.

Põhjaveekogumite 2023 aasta seire olulisi negatiivseid suundumusi põhjaveekogumite keemilises seisundis ei tuvastanud.

Vastavalt rotatsioonile analüüsitakse raskmetallide ja orgaanilisi ohtlikke ainete sisaldust eri aastatel erinevates seirejaamades, et veemajanduskava perioodil oleks nende analüüsidega kaetud maksimaalselt palju seirejaamu. Seirejaamades, kus on esinenud läviväärtusi, piirarve või piirsaldusi ületavate analüüsitulemusi, tehakse kordusanalüüse suuremas mahus. Nende

²¹ Sotsiaalministri 24.09.2019 määrus nr 61 järgi kuuluvad polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) summasse (piirsaldus 0.1 µg/l) järgmised ühendid: benzo(b)fluorantreen, benzo(k)fluorantreen, ben-so(ghi)perüleen ja indeno(1,2,3-cd)püreen



ainete osas võib üksikute seireaastate võrdlus anda pooliku tulemuse ja järeltulemusi on otstarbekas teha veemajandusperioodi kohta kokku.

Viimase nelja aasta jooksul tehtud naftasaaduste, ühealuselist fenoolide ja benseeni analüüsitulemuste laialdane jäämine alla labori analüütilist määramispiiri peaks võimaldama seisundihinnangus analüüsida läviväärtuste vajalikkust põhjaveekogumites, kus veemajanduskava perioodil ületamisi pole tuvastatud.

See võimaldaks fokuseerida enam tähelepanu ohustatud või halvas seisundis põhjaveekogumitele, saadav teave võimaldab enam ja paremat infot veemajanduskavade meetmeprogrammi täiendamiseks ning meetmete efektiivsuse hindamiseks.

Põhjaveekogumite seisundist ja olmeveevajadusest lähtudes on oluline jälgida veetasemeid ja keemilise seisundi näitajaid veevõtu mõjuga rannikupiirkondades, sügaval paiknevates Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekihtides, põlevkivikaevandamise mõjualal ning maapinnalähedastes põhjaveekihtides taustaandmete saamiseks põhjaveest sõltuvate veekogude ja maismaaökosüsteemide vajadusteks.

Nitraaditundliku ala maapinnalähedases põhjavees püsib suure alal piirväärust ületav nitraatide sisaldus (seirejaamade kaalutud keskmine 33.8 mg/l), see võib ohustada pinnaveekogude seisundit ja viitab täiendavate meetmete rakendamise vajadusele.



9 Kasutatud kirjanduse loetelu

1. Eesti põhjaveekogumite seisund perioodil 2014-2019. Eesti Geoloogiateenistus, -Rakvere, 2020.
2. Projekti LIFE IP CleanEST raames läbi viidud hüdrogeoloogiliste uuringute koondaruanne (põhjaveekogumid nr 1, 5a, 6, 7 ja 27; tegevuse C.9 aruanne). Eesti Geoloogiateenistus, Rakvere, 2023.
3. LIFE/IPE/EE/000007 alategevus C.8 Veest sõltuvate looduslähedaste elupaikade võrgustiku kujundamine kaevandatud aladel. Nikli uuring pinnavees Ida-Virumaal Purtse valgalas. Eesti Keskkonnauuringute Keskus, Tallinn, 2022.
4. Põhjaveekogumite seosed maismaaökosüsteemide ja pinnaveekogudega, hüdrogeoloogilised mudelid ning seirevõrgu kujundamine. Tallinna Ülikooli Ökoloogia keskus Tallinn, 2019.
5. Viimsi valla ja Prangli saare joogi- ja põhjavee seire 2020. aastal. Eesti Geoloogiateenistus, Rakvere, 2021.
6. Põhjavee kloriidide sisalduse tõusu põhjuste ja päritolu uuring Sillamäel. Eesti Geoloogiateenistus, Rakvere, 2019.
7. Sillamäe põhjaveemaardla põhjaveevarude ümberhindamine. OÜ Maves, Tallinn, 2021.
8. Status and trends of aquatic environment and agricultural practice. Guidelines for reporting under Article 10 Revised Version, January 2024.