Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Estonian Environmental Research Centre

Põhjaveekogumite ja nitraaditundliku ala põhjavee seire 2024.a

Tallinn 2025

Töö nimetus: Põhjaveekogumite ja nitraaditundliku ala põhjavee seire 2024.a.

Töö autorid:
Indrek Tamm. Põhjaveekogumite põhjavee seire 2024.a.
Ülle Leisk. Nitraaditundliku ala seire 2024.a.

Töö tellija:
Kliimaministeerium
Halduslepingu eraldise lepingu 4-4/24/2 Lisa 14

Töö teostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ
Marja 4D
Tallinn, 10617
Tel. 6112 900
info@klab.ee
www.klab.ee

Sisukord

1 Sissejuhatus ... 6
1.1 Ilmastikuolud 2024 ... 9
2 2024 aasta seire tulemused Kambriumi–Vendi põhjaveekihtides ... 12
2.1 Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogum (1) ... 12
2.1.1 Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi koguselise seire tulemused ... 13
2.1.2 Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi keemilise seire tulemused ... 14
2.2 Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogum (2) ... 17
2.2.1 Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumi koguselise seire tulemused ... 18
2.2.2 Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumi keemilise seire tulemused ... 20
2.3 Kambriumi–Vendi põhjaveekogum (3) ... 23
2.3.1 Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi koguselise seire tulemused ... 24
2.3.2 Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi keemilise seire tulemused ... 27
3 2024 aasta seire tulemused Ordoviitsiumi–Kambriumi veekihis ... 31
3.1 Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (4) ... 31
3.1.1 Lääne-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi koguselise seire tulemused ... 32
3.1.2 Lääne-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi keemilise seire tulemused ... 34
3.2 Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogum (5a) ja Tartu põhjaveekogum (5b) ... 37
3.2.1 Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa ja Tartu põhjaveekogumite koguselise seire tulemused ... 38
3.2.2 Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa ja Tartu põhjaveekogumite keemilise seire tulemused ... 40
4 2024 aasta seire tulemused Siluri–Ordoviitsiumi veekihtide põhjaveekogumites ... 44
4.1 Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum (6) ... 44
4.1.1 Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi koguselise seire tulemused ... 45
4.1.2 Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi keemilise seire tulemused ... 47
4.2 Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogum (7) ... 51
4.2.1 Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi koguselise seire tulemused ... 52
4.2.2 Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi keemilise seire tulemused ... 55
4.3 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogum (8) ja Siluri Saaremaa põhjaveekogum (9) 61
4.3.1 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumi koguselise seire tulemused ... 62
4.3.2 Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumi keemilise seire tulemused ... 63
4.4 Lääne-Eesti vesikonna Siluri–Ordoviitsiumi Harju (10), Matsalu (11) ja Pärnu (12) põhjaveekogumid ... 67
4.4.1 Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi koguselise seire tulemused ... 69
4.4.2 Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite koguselise seire tulemused ... 70

4.4.3 Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi keemilise seire tulemused 72
4.4.4 Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite keemilise seire tulemused 74
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) 79
4.5.1 Siluri–Ordoviitsiumi veekihi põhjaveekogumite nr 13, nr 14, nr 15 ja nr 16 koguselise seire tulemused 82
4.5.2 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonna (13) keemilise seire tulemused 85
4.5.3 Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) ja Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) keemilise seire tulemused 87
4.5.4 Siluri–Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa põhjaveekogumi (16) keemilise seire tulemused 91
4.6 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18) 94
4.6.1 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18) koguselise seire tulemused 95
4.6.2 Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18) keemilise seire tulemused 96
5 2024 aasta seire tulemused Devoni veekihtide põhjaveekogumites 99
5.1 Kesk–Alam–Devoni Ruhnu (19) ja Kihnu (20) põhjaveekogumid 99
5.1.1 Kesk–Alam–Devoni Ruhnu ja Kihnu põhjaveekogumite koguselise seire tulemused 100
5.1.2 Kesk–Alam–Devoni Ruhnu ja Kihnu põhjaveekogumite keemilise seire tulemused 100
5.2 Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumid Lääne-Eesti vesikonnas (21) ja Ida-Eesti vesikonnas (22) 102
5.2.1 Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonnas (21) ja Ida-Eesti vesikonnas (22) koguselise seire tulemused 103
5.2.2 Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonnas (21) ja Ida-Eesti vesikonnas (22) keemilise seire tulemused 104
5.3 Kesk–Devoni põhjaveekogumid Lääne-Eesti vesikonnas (23) ja Ida-Eesti vesikonnas (24) 107
5.3.1 Kesk–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonnas (23) ja Ida-Eesti vesikonnas (24) koguselise seire tulemused 108
5.3.2 Kesk–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonnas (23) ja Ida-Eesti vesikonnas (24) keemilise seire tulemused 109
5.4 Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas (25) ja Ülem–Devoni põhjaveekogum (26) 113
5.4.1 Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi koguselise seire tulemused 115
5.4.2 Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi keemilise seire tulemused 116
6 2024 aasta seire tulemused Kvaternaari veekihtide põhjaveekogumites 118
6.1 Kvaternaari Vasavere põhjaveekogum (27) 118
6.1.1 Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi koguselise seire tulemused 119
6.1.2 Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi keemilise seire tulemused 121

6.2 Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogum (28) ... 125
6.2.1 Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi koguselise seire tulemused ... 126
6.2.2 Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi keemilise seire tulemused ... 126
6.3 Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogum (29) ... 130
6.3.1 Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi koguselise seire tulemused 130
6.3.2 Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi keemilise seire tulemused 133
6.4 Kvaternaari Prangli põhjaveekogum (31) ... 136
6.4.1 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi koguselise seire tulemused ... 136
6.4.2 Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi keemilise seire tulemused ... 137
7 Nitraaditundliku ala põhjaveeseire 2024 ... 138
7.1 NTA nitraadisisalduse hindamise metoodika ... 138
7.2 Nitraatide sisaldus 2024 aastal ... 140
7.2.1 Nitraatide sisaldus võrdlusallikates/kaevudes väljapool NTA-d ... 147
7.3 Ammooniumi, nitriti, fosfaadi, sulfaadi ja kloriidi sisaldused ... 149
7.4 Pestitsiidijääkide sisaldus NTA seirejaamades ... 152
8 Kokkuvõte 2024 aasta seiretööst ... 155
9 Kasutatud kirjanduse loetelu ... 161

Aruande lisad

LISA 1. Veetasemete kokkuvõte 2024.xlxs
LISA 2. Keemiliste analüüside kokkuvõte 2024.xlxs

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 keskkonnaeesmärkide 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. Arvestades suuremat põllumajanduslikku koormust, on NTA seirevõrk põhjaveekogumite seirevõrgust tunduvalt tihedam.

Nitraaditundlikuks peetakse ala, kus põllumajanduslik tegevus on põhjustanud või võib põhjustada nitraatioonisisalduse 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. Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundliku ala kogupindala on 3250 km^2, mis moodustab 7.2% Eesti maismaapindalast.

Aruande koostamisel ja veekvaliteedi hindamisel on juhindutud:

- 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/127062022018;
- 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/105092023006;

- 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/131122021003. Seletuskiri ohtlikud ained pinnavees.pdf ja Eelnõu ohtlikud ained pinnavees.pdf;
- keskkonnaministri 03.10.2019 määrusest nr. 49 „Proovivõtumeetodid“ https://www.riigiteataja.ee/akt/127062022015.
- keskkonnaministri 23.01.2017 määrusest nr 3 “ Riikliku keskkonnaseire programmi ja allprogrammide täitmise nõuded ja kord” https://www.riigiteataja.ee/akt/113072023045;
- EL veepoliitika raamdirektiivist (2000/60/EÜ) ja selle seirejuhisest (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 halvenemise 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 füüsikalis-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/102072021006;
- keskkonnaministri 01.09.2019 määrusest nr 35 „Vesikonna veeseireprogrammi sisu, veeseireprogrammi koostamise põhimõtted, meetodid ja metoodika ning rakendamise nõuded“ https://www.riigiteataja.ee/akt/113072023063;
- 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;

2024 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 2024 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 2024 aastal 249-s seirejaamas, tasememõõtmise sagedus oli 12-365 korda aastas. Põhjaveetaset mõõdetakse kas käsitsi elektrilise mõõdulindiga või automaatse veetasemeanduriga. Töötavate raadiomodemiga tasemeandurite (nr 3372, nr 3662, nr 10054, nr 12729 ja nr 19434) 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 muud asjaolud seirejaamade tööst on kirjeldatud vastava põhjaveekogumi koguselise seire alapeatükis.

Põhjaveekogumite keemilise seisundi seireks võeti 2024 aastal veeproovid 230 seirejaamast 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 ning põhjaveekogumite seirekaevudest nr 2894, nr 20161, nr 20204, nr 21632 ja nr 24353 analüüsiti lämmastikuühendite sisaldusi 4 korda aastas.

NTA seire jaguneb neli korda aastas tehtavaks põhivõrguseireks (53 seirejaama) ning proovivõtuga kord aastas tehtavaks tugivõrguseireks (58 seirejaama). Üks kord (III kvartalis) võeti proovid 7 allikast ja 7 kaevust põllumajanduslikes piirkondades väljapool NTA-d (nn võrdlusseirejaamad). 2024.a. võeti NTA põhjaveeseire raames 284 proovi, 174 proovi Pandivere piirkonnast ja 96 proovi Adavere-Põltsamaa piirkonnast ja 14 proovi võrdluspunktides väljapoolt nitraaditundlikku ala.

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 pinnavee piirväärtustega ning sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldustega.

Põhjavee keemilised analüüsid tehti EKUK-i laborites (akrediteerimistunnistus L008). Kõik laborianalüüsid tehti Eesti Keskkonnauuringute Keskuses ning kuuluvad EAK poolt akrediteeritud katselabori akrediteerimisulatusse (reg nr L008, http://www.eak.ee/?pageCus=akr&id=11).

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

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

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 seisundi seire olulistest näitajatest on esitatud aruande lisades: Lisa 1. Veetasemete kokkuvõte 2024.xlxs ja Lisa 2. Keemiliste analüüside kokkuvõte 2024.xlxs.

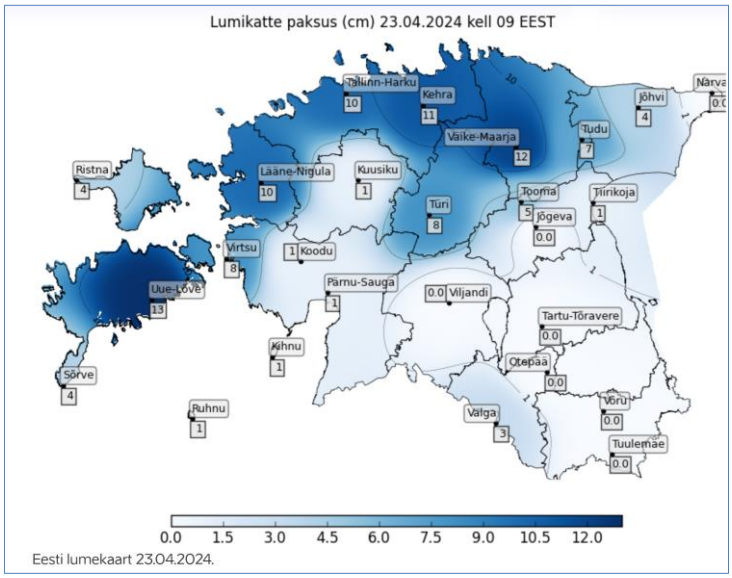
1.1 Ilmastikuolud 2024

2024. aasta oli Eestis tavalisest soojem, päikesepaisteline ja sademeid tuli normist vähem. Suhteliselt sooja talve ja sademete rohke suvega aasta oli kokku 1.7 kraadi võrra normist soojem, sademeid tuli 616 mm, mis oli aga normist 662 mm vähem. Kõige rohkem tuli sademeid Türil (755 mm) norm 725 mm https://www.ilmateenistus.ee/kliima/aastakokkuvotted/.

Talvekuudest oli jaanuar kuivem, Eesti keskmisena oli jaanuari sajusumma 29 mm (norm 49 mm). Veebruari sajusumma Eesti keskmisena oli 37 mm (norm 39 mm). Märtsis sadas Eesti keskmisena 22 mm, mis moodustab 64% pikaajalisest keskmisest.

Lund jätkus märtsi keskpaigani vaid Jõhvis ja Kagu-Eestis. Aprillis oli sademeid rohkem, Eesti keskmine sajuhulk oli 50 mm (norm 34 mm). Mõnel pool oli aprillis sademeid ligi kahekordse sajunormi jagu ja vaid üksikutes kohtades sadas normist vähem.

23 aprillil sadas lund (joonis 1), mis kiiresti sulas.

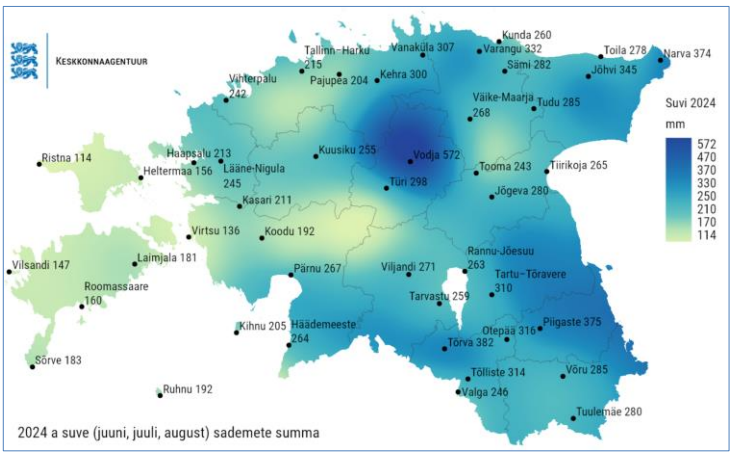


Joonis 1. Lumikatte paksus 23.04.2024 (KAUR).

Kõige kuivem oli mai, Eesti keskmise sajuhulgaga vaid 12 mm (norm 42 mm). Mai oli teist aastat järjest kõige kuivem kuu.

Suve sajusumma Eesti keskmisena oli 238 mm (109% normist), norm 218 mm. Juunis oli keskmine sademete hulk 60 mm, mis on normiga võrreldes 10 mm madalam. Enim sadas Pärnus (119.5 mm) ja Narvas (104.3 mm), kõige vähem Võrus (25.5 mm).

Suveperioodi sademete summaarne kogus oli küllalt ebahariliku jaotusega (joonis 2) ja johtub juuli lõpus ja augusti alguses olnud sajuperioodist eri piirkondades. Selle sajuperioodi mõju on näha ka põhjaveekogumite veetasemetes.



Joonis 2. Suvekuude summaarsed sademed (KAUR).

Joonisel 3 võib näha küllalt palju kokkulangevusi 2024 juuli lõpus ja augusti alguses olnud sajuperioodi mõjust põhjaveetasemetele.

Kõige sajusem suvekuu oli juuli, Eesti keskmise sajuhulgaga 109 mm (norm 67 mm). Juuli lõppu ja augusti algusesse jäi eriti sajune periood, mil mõnes kohas sadas ööpäevaga üle 100 mm.

Kesk- ja Lõuna-Eestis sadas 29-30 juuli ööpäevaseks sajuhulgaks 60-100 mm. Võrus sadas juulis 190 mm (norm 75 mm).

Eesti keskmisena oli sademeid augustis 69 mm, mis on pikaajalisest keskmisest vähem. Kuivemad paigad olid Ruhnu, Heltermaa, Vilsandi ja Valga, kus sadas napilt pool pikaajalisest keskmisest. Kõige sajusem oli aga Tallinnas, Kundas, Jõhvis, Lääne-Nigulas ja Türil, kus sadas normist enam.

Sügise sajusumma Eesti keskmisena 169 mm ehk 89% normist. Septembris ja novembris oli sademeid enamvähem normi piires, oktoober oli normist kuivem.

Septembris oli Eesti keskmine sademete hulk on 57 mm, mis on ligilähedane pikaajalisele keskmisele (58 mm). Kõige kuivemaks piirkonnaks oli Kirde-Eesti, kus Narvas ja Jõhvis sadas vaid kolmandik pikaajalisest keskmisest. Kõige märjemad paigad olid Tallinn (180% normist), Lääne-Nigula (174%) ning Türi (149%).

Oktoober oli sügiskuudest kõige kuivem – Eesti keskmine sajuhulk 43 mm ehk 59% normist (norm 72 mm).

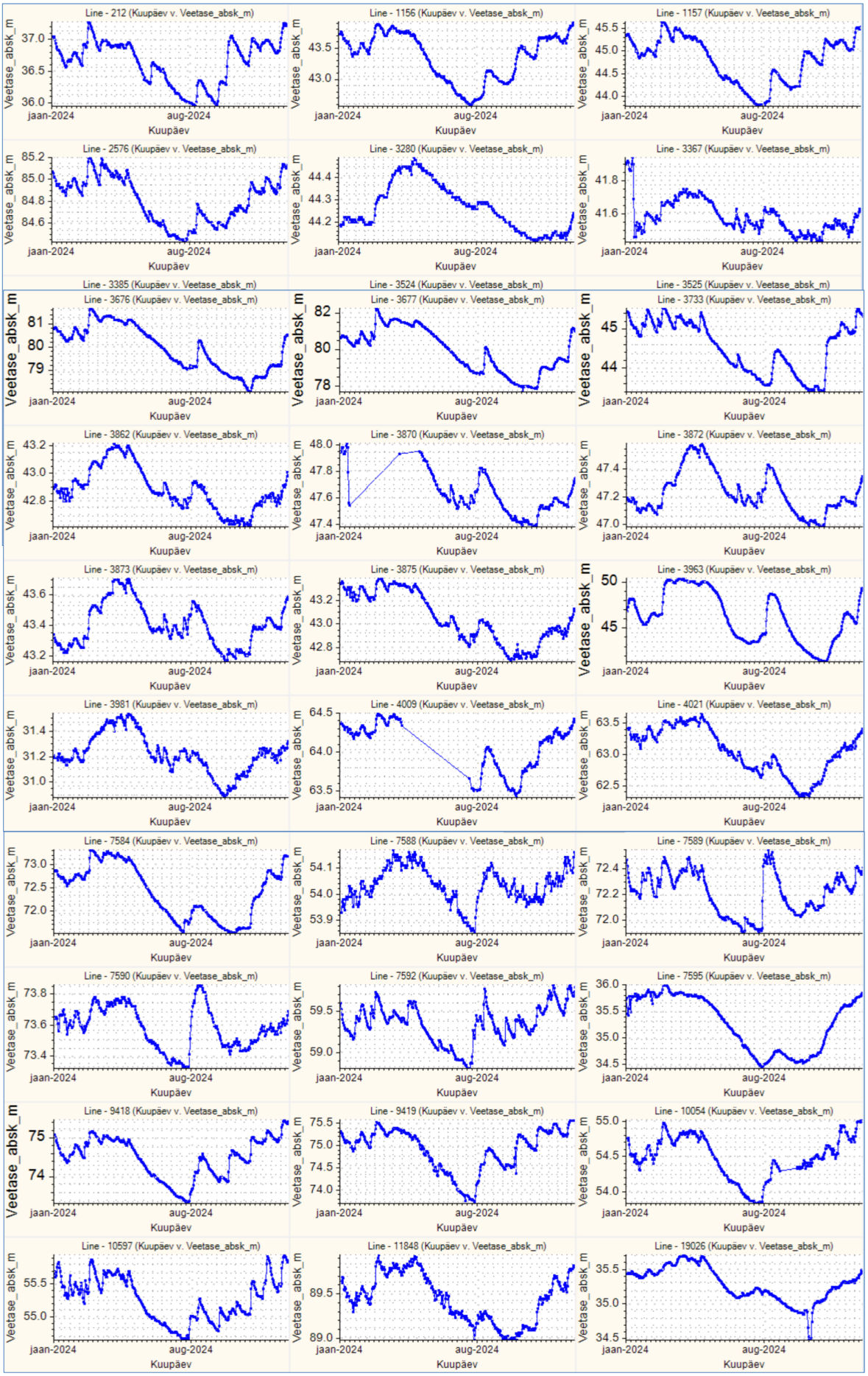
November oli sügiskuudest kõige sajusem, Eesti keskmine sajuhulk oli 70 mm (norm 61 mm). Novembri kolmanda dekaadi algul oli tugev lumesadu ja tuisk (eriti Pärnu, Viljandi ja Järvmaakonnas) ning lumi püsis üle nädala.

Detsembris oli Eesti keskmine sajuhulk 62 mm ehk 116% normist (norm 53 mm). Enam oli sadusid kuu teisel poolel. Detsembri viimane dekaad oli eriliselt soe, detsembri ööpäeva keskmine temperatuur oli vaid perioodi alla nulli ja lumikate sulas.

2024. a põhjaveeveetasemete maksimumid olid enamasti aprillis ja miinimumid oktoobris, ilmastikuolud põhjaveevaru täienemiseks olid küllalt soodsad johtuvalt soojast talvest, aga mitte nii soodsad kui 2023, kuna summaarne sademete hulk oli väiksem .

Aasta 2024 põhjaveetasemete muutused Kambriumi-Vendi, Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Siluri–Ordoviitsium Devoni kihtide all põhjaveekogumites sõltuvad eeskätt veevõtust.

Ülemistes maapinnalähedastes veekihtides sademetest ja sulaperioodidest ning erinevused johtuvad sademete ja temperatuuride piirkondlikest jaotustest (Lääne-Eesti saared) ja hüdrogeoloogiliste tingimuste erinevustest.



Joonis 3. Paljude seirejaamade veetaset mõjutas juuli lõpus ja augusti alguses olnud sajuperiood.

2 2024 aasta seire tulemused Kambriumi–Vendi põhjaveekihtides

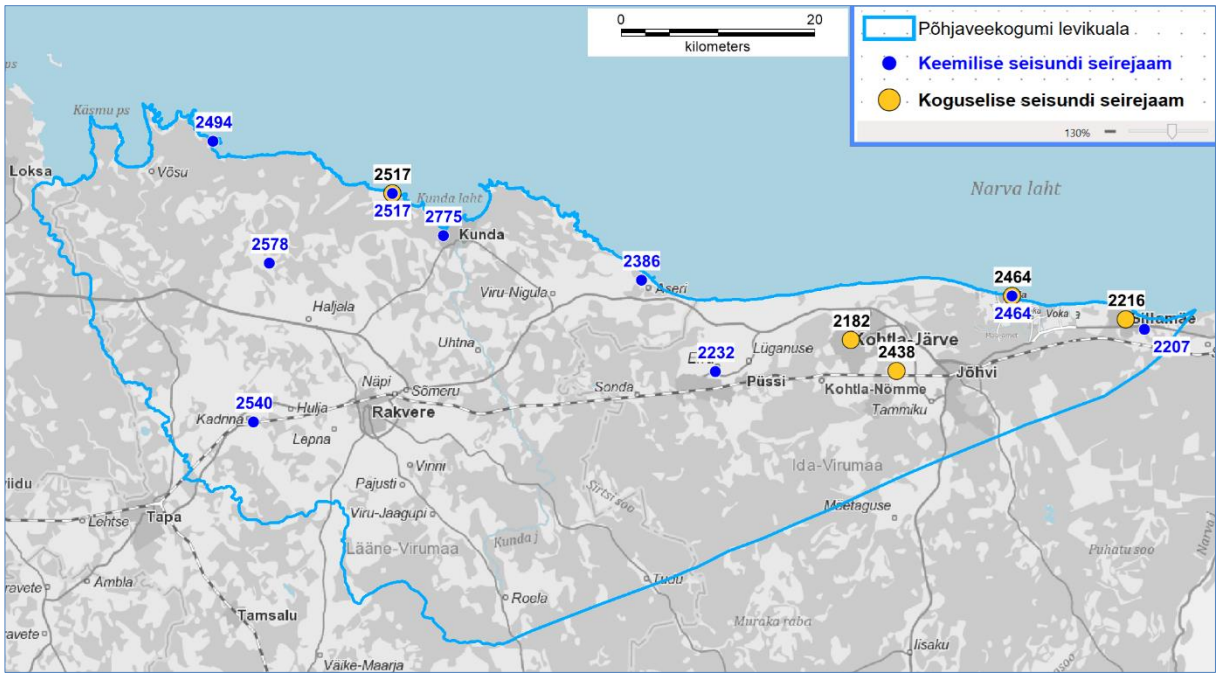
2.1 Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogum (1)

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 põhjaveevoolu mõjutavad ja see on jagunenud suuremate veehaarete (Jõhvi, Sillamäe ja Kohtla-Järve) suunas.

Põhjaveekogum on ülaltpoolt hüdrauliliselt seotud Voronka põhjaveekogumiga, külgmine magedama 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 4. Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi 2024.a seirejaamad.

2.1.1 Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2024. aastal mõõdeti Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumis põhjaveetaset 5 seirejaamas (tabel 1, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

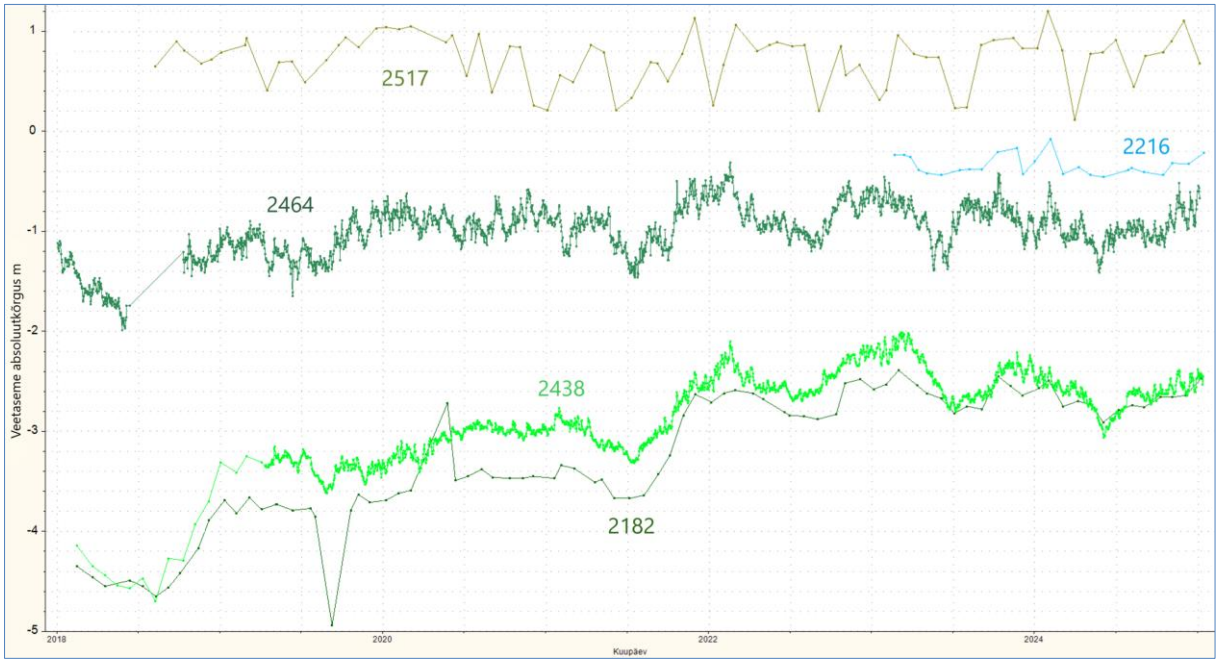
Tabel 1.Tasemeseire jaamade andmed Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2024 veetase abs.k	Asukoht
2182	SJA4603000	PA	-2.7m (-2.61)	Ida-Viru maakond, Kohtla-Järve linn, Järve linnaosa
2216	SJB4352000	PK	-0.36m (-0.33)	Ida-Viru maakond, Sillamäe linn, pumbamaja 24
2438	SJA6612000	PA	-2.64m (-2.41)	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Sompa küla
2464	SJA0211000	PK	-0.98m (-0.85)	Ida-Viru maakond, Toila vald, Toila alevik
2517	SJA4657000	PK	0.78m (0.66)	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Karepa küla

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

Seirejaamade aastasisesed veetasemete muutused olid väikesed (keskmiselt 0.7 m), miinimumveetasemed olid juunis, maksimumtasemed veebruaris.

Veetaseme aastasisesed muutused kajastavad peamiselt veevõtu mõju ja aastatel 2018-2024 on enamikes seirejaamades säilinud veetaseme tõusutrend (joonis 5).



Joonis 5. Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi veetasemed seirejaamades 2018-2024.

Võrreldes aastaga 2023 on Gdovi veekihi seirejaamade veetasemed põhjaveekogumi aastakeskmisena 0.07 m madalamal (kõrgemal vaid kaevus nr 2517) .

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, Tallinna mnt 12c
2232	SJA5750000	PK	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Erra alevik, Puiestee tn 5b
2386	SJA2320000	PK	Lääne-Viru maakond, Viru-Nigula vald, Aseri alevik, Reeskalda tee 8
2464	SJA0211000	PK	Ida-Viru maakond, Toila vald, Toila alevik, Sadama tee 2
2494	SJA8437000	PK	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Vergi küla, Sadama tee 35
2517	SJA4657000	PK	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Karepa küla, Kullo noortelaager
2540	SJA6135000	PK	Lääne-Viru maakond, Kadrina vald, Kadrina alevik, Kauba tn 27
2578	SJA3265000	PK	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Annikvere küla, end. juustutööstus
2775	SJA7496000	PK	Lääne-Viru maakond, Kunda linn, Koidu tn 44

Põhjaveekogumite 2024 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO_4, HCO_3, NH_4, NO_3, KHT_{Mn}, lahustunud aine kuivjääk, üldkaredus, CO_2, happesus, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Seirekaevudest nr 2464 ja nr 2517 analüüsiti pestitsiidid[1], seirekaevudest nr 2207 ja nr 2464 lenduvad orgaanilised ühendid (VOC)[2], seirekaevudest nr 2494 ja nr 2540 raskmetallid As, Cd, Pb ja Hg.

Seirekaevudest nr 2464 ja nr 2517 analüüsitud pestitsiididest oli üle labori määramispiiri (0.005 µg/l) 1,2,4-triklorobenseeni sisaldused vastavalt 0.006 µg/l ja 0.005 µg/l sisaldus. 1,2,4-triklorobenseeni sisaldus ei ületanud vastavat pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsisaldust (0.1 µg/l).

Kõik seirekaevudest nr 2207 ja nr 2464 analüüsitud lenduvate orgaaniliste ühendite sisaldused jäid alla labori määramispiiri.

Seirekaevudes nr 2494 ja nr 2540 analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve[3] ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

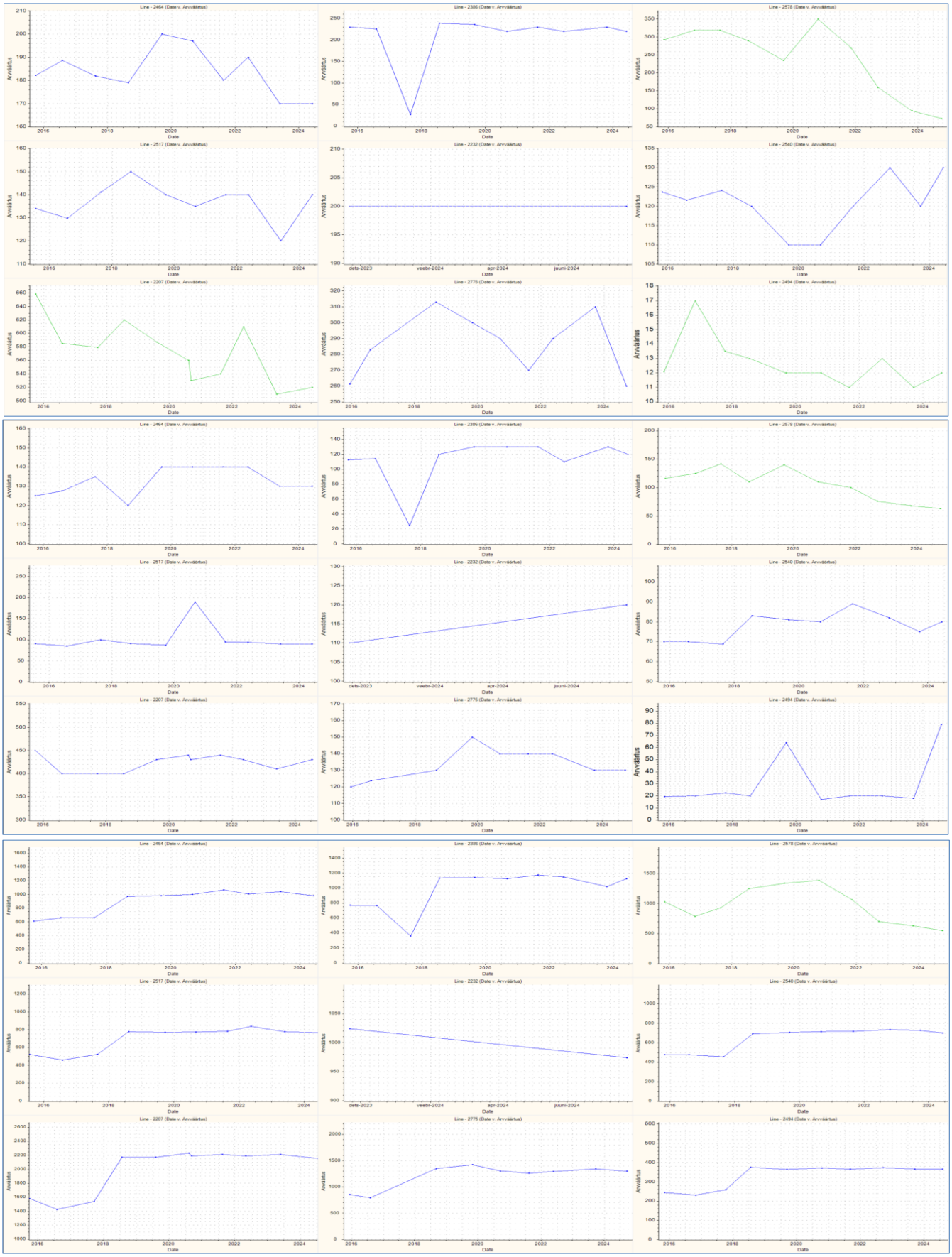
<u>Keskkonnaministri määruses nr 48 on põhjaveekogumil kloriidi läviväärtus 500 mg/l.</u>

<u>Kloriidi sisaldused</u> on küllalt stabiilsed (joonis 6), vaid seirekaevus nr 2578 võib täheldada nii kloriidi, naatriumi kui elektrijuhtivuse vähenemist. Sellest kaevust pole viimased 3 aastat veevõttu registreeritud ja seiretöö proovivõtuks pannakse kaev nr 2578 tööle, aastal 2024 pumbati seda 1.5 tundi enne proovivõtmist. 1961.a rajatud kaev avab korraga nii Gdovi kui ka Voronka veekihte, registreeritud veevõtu puudumisel võib proovivõtul prevaleerida magedama Voronka veekihi vesi.

[1] Pestitsiidide analüüsiti multimeetoditel, kokku *ca* 144 ühendit sh glüfosaat ja AMPA.

[2] 1,1,1-trikloroetaan, trikloroeteen, bromoform, 1,2-dikloroetaan, stüreen, diklorometaan, tetrakloroeteen, tetraklorometaan, dibromoklorometaan, bromodiklorometaan ja triklorometaan (kloroform).

[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 6. Ülalt alla: kloriidi ja naatriumi sisaldused mg/l ning elektrijuhtivused µS/cm Gdovi põhja-veekogumi seirejaamades 2015-2024.

Seirekaevu nr 2207 (Sillamäe) vees oli kloriidi sisaldus 520 mg/l ületades põhjaveekogumi läviväärtust (500 mg/l) ja joogivee piirsisaldust (250 mg/l). Selles kaevus ületas ka Na sisaldus (430 mg/l) joogivee piirsisaldust (200 mg/l).

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

Üle keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteeriumi ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee piirsisalduse (mõlemas 5 mg/l) oli permanganaatne hapnikutarve (KHT_{Mn}) seirekaevus nr 2517 (sisaldus 6.2 mg/l, Karepa Kullo noortelaager). Permanganaatset hapnikutarvet (KHT_{Mn}) Gdovi põhjaveekogumi seirejaamades igal aasta ei analüüsita, aastal 2020 oli seirekaevu nr 2517 vees KHT_{Mn} sisaldus 4.3 mg/l ja aastal 2021 oli sisaldus 3.9 mg/l.

Kaev nr 2517 rajati 1949 aastal hüdrogeoloogilise uuringu puurkaevuna, paikneb ürgorus merelise geneesiga liivade all Lontova savikihi leviku väljakiildumisala läheduses. Kaevu veetaseme kõrgus üle merepinna võib siin viidata Kambriumi-Vendi veekihtide hüdraulilisele ühendatusele Kvaternaari veega.

Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana 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 0.91 mg/l).

Üheski seirekaevu vees ei ületatud ammooniumi osas keskkonnaministri 01.10.2019 määrus nr 48 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.

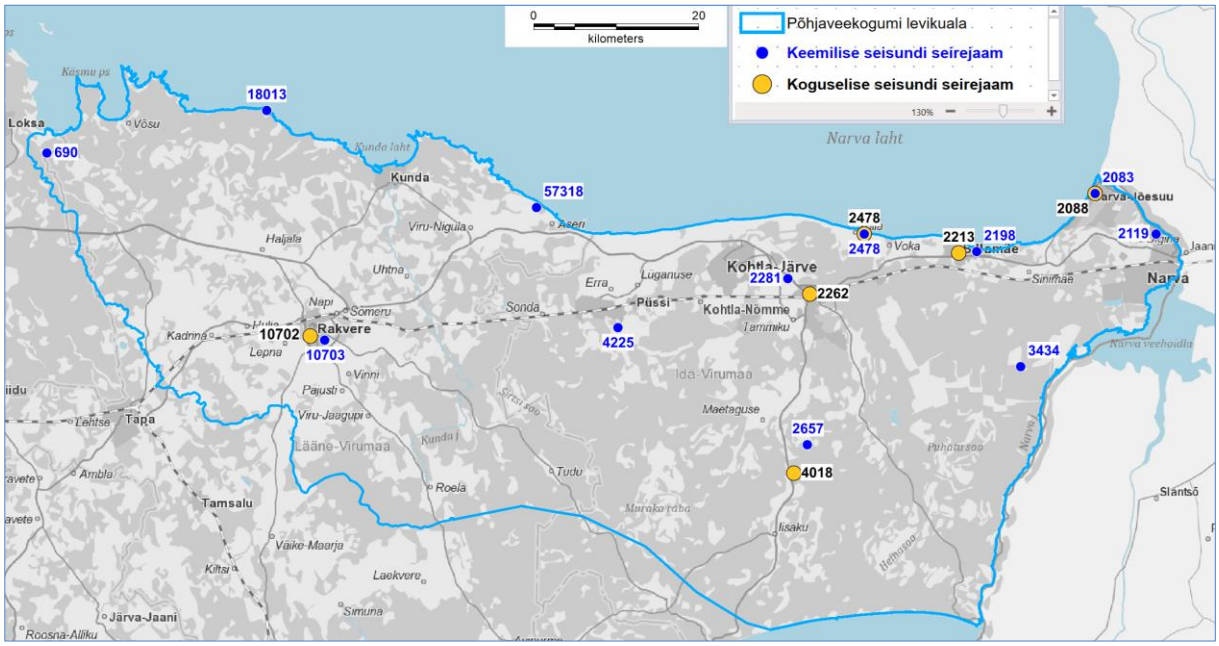
2.2 Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogum (2)

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, piiriülest 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 veevõtuga 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. Veevõtu tõttu on küllalt suurel alal välja kujunenud põhjaveevoolu suuna muutus Soome lahe poolt mandri suunas, mis kujutab riski põhjavee kvaliteedile rannikualal kloriidi sisalduse suurenemise võimaluse tõttu.

Põhjaveekogum on hüdrauliliselt seotud allpool paikneva Gdovi põhjaveekogumiga, külgmine magedama vee sissevool toimub Voronka veekihini 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 7. Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogum ja 2024.a seirejaamad.

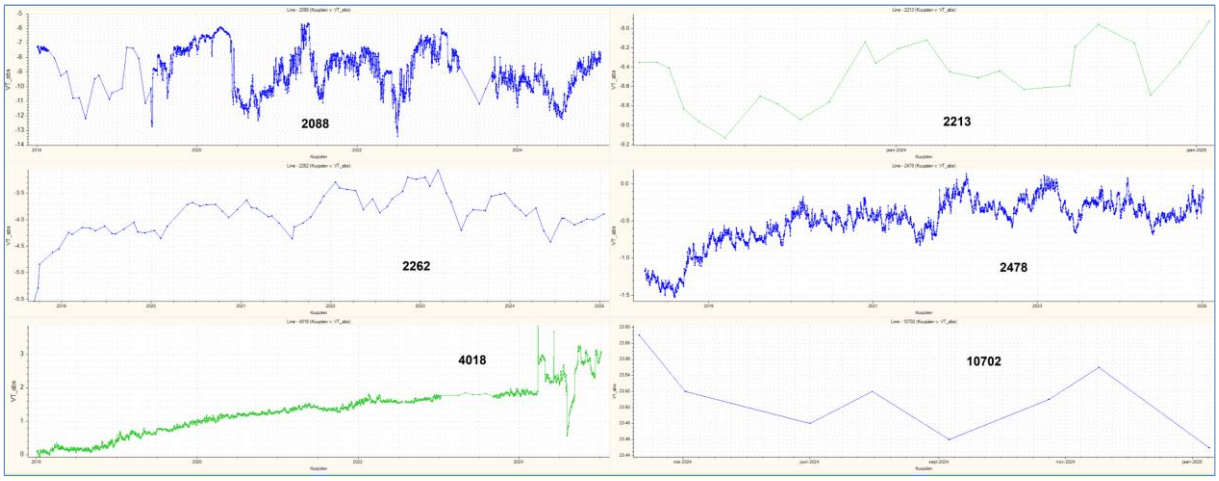
2.2.1 Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2024. aastal mõõdeti Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumis põhjaveetaset 6 seirejaamast (tabel 3, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

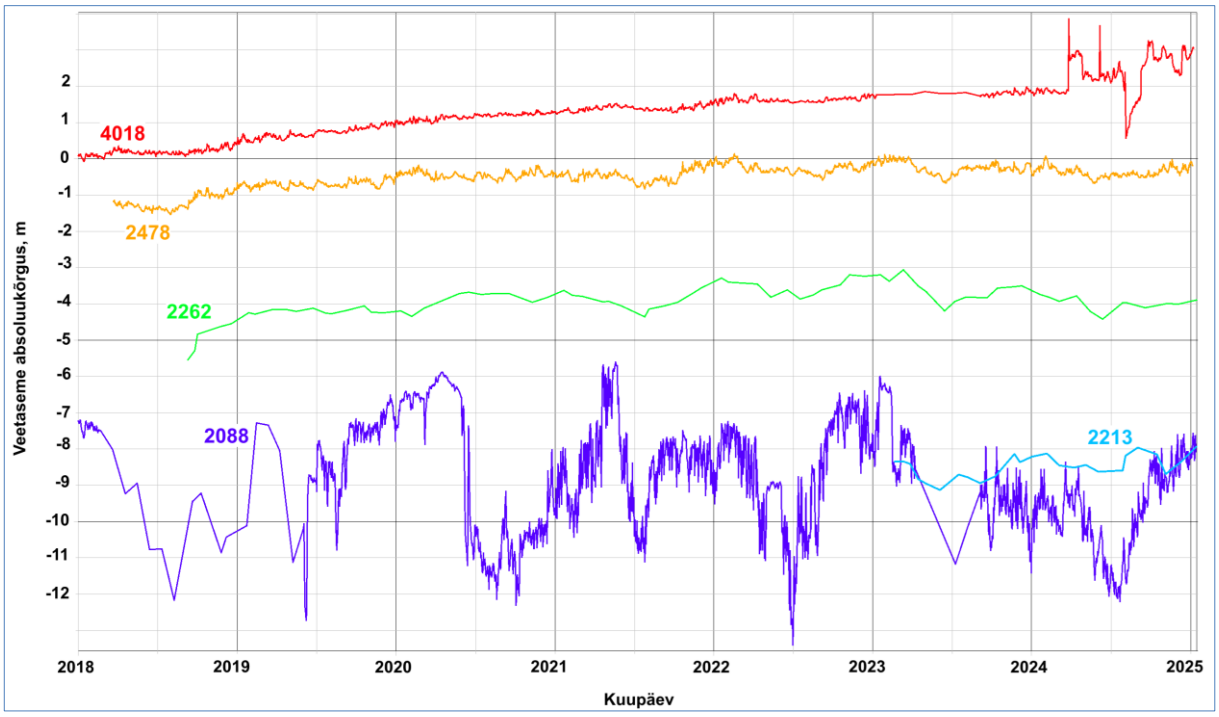
Tabel 3.Tasemeseire jaamade andmed Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2024 veetase abs.k	Asukoht
2088	SJA9219000	PA	-9.79m (-8.63)	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn
2213	SJB4351000	PK	-8.36m (-8.64)	Ida-Viru maakond, Sillamäe linn, pumbamaja 23
2262	SJA6029000	PK	-4m (-3.59)	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Jõhvi linn
2478	SJA3796000	PK	-0.37m (-0.24)	Ida-Viru maakond, Toila vald, Pühajõe küla
4018	SJA6032000	PA	2.29m (1.8)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Sõrumäe küla
10702	SJA6691000	PK	23.52m (-)	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Taaravainu küla

2024 aasta seiretöösse lisatud Rakveres Taaravainu pumpla konserveeritud puurkaevust katastri nr 10702 tehtud veetaseme mõõtmised näitavad et veetase erineb märkimisväärselt Kambriumi-Vendi Voronka veekihi tasemetest (joonis 8).



Joonis 8. Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumi seirejaamade veetasemed 2018-2024.



Joonis 9. Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumi seirejaamade nr 2088, nr 2213, nr 2262, nr 2478 ja nr 4018 veetasemed 2018-2024.

On arvatud, et puurkaev nr 10702 asub aluspõhja rikete vööndis, puurimisaastal (1996) oli veetase -11 m abs. kõrgusel ja seejärel veetasemeks mõõdetud 2012. aastal (24 m abs. kõrgusel) ja 2020. aastal (25.3 m abs. kõrgusel) [9]. Üle 13 aasta reservis seisnud puurkaevus nr 10702 tehakse veetaseme mõõtmisi ka 2025 aastal, seejärel otsustatakse edasiste mõõtmiste jätkamise otstarbekus (loobutakse, kui tasememuutused pole iseloomulikud Voronka põhjaveekogumile).

Põhjaveekogumi veetasemed jäävad allapoole merepinda, välja arvatud põhjaveekogumi lõunapoolseimas seirepuuraugus nr 4018, mis kuulub Sõrumäe seirepuuraukude gruppi (nr 4016, 4017, 4018, 4019 ja 3195). Sõrumäe seirepuurakude juures rajati 2012 Estonia kaevanduse strekid ja seirepuuraugud jäeti strekikäikude vahelisse tervikusse. Tõenäoliseks võib pidada, et osa Sõrumäe seirepuurauke on saanud allmaatööde käigus siiski vigastada [2], sellele viitab ka seirepuuraugus nr 4018 veetaseme muutused aastal 2024 (joonised 8 ja 9), tasemeanduri veetase on muutunud hüplikuks (mõõdulindiga mõõtmiste keskmine absoluutkõrgus on 2.62 m). Sõrumäe seirepuurakude grupist tamponeeriti 20.12.2022 Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihi puurauk nr 4019.

2024. aasta mõõtmistulemused näitavad põhjaveetaseme suurima amplituudi (4.62 m) seirepuuraugus nr 2088, mis paikneb töötava kaevu nr 2083 juures. Seirepuuraugus nr 4018, oli veetaseme amplituud 3.29 m. Ülejäänud seirejaamade aastasisesed veetasemete muutused olid väikesed (alla 0.76 m), miinimumveetasemed olid juunis-augustis, maksimumtasemed jaanuaris-veebruaris ja oktoobris-detsembris.

Veetaseme aastasisesed muutused kajastavad peamiselt veevõtu mõju ja aastatel 2018-2024 on enamuses seirejaamades jätkunud veetaseme tõusutrend (joonised 8 ja 9).

Võrreldes aastaga 2023 on Voronka veekihi seirejaamade veetasemed põhjaveekogumi aastakeskmisena 0.14 m madalamal.

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 maakond, Kuusalu vald, Vihasoo küla, Pumbamaja
2083	SJA1124000	PK	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn, Raja tn 12
2119	SJA4354000	PK	Ida-Viru maakond, Narva linn, A. Weizenbergi tn 8
2198	SJA9509000	PK	Ida-Viru maakond, Sillamäe linn, I. Pavlovi tn 12c
2281	SJA3146000	PK	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Edise küla, Aiandi keskus 5
2478	SJA3796000	PK	Ida-Viru maakond, Toila vald, Pühajõe küla, Lossiplatsi tn 3
2657	SJA0607000	PK	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Väike-Pungerja küla, Estonia tööstusala
3434	SJA8009000	PK	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn, Mustanina küla, Narva karjäär
4225	SJA0570000	PK	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Maidla küla, Nurme tn 29a
10703	SJA4304000	PK	Lääne-Viru maakond, Rakvere linn, Piira nr 2
18013	SJA9427000	PK	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Vainupea küla, Paadisadama
57318	SJB4301000	PK	Lääne-Viru maakond, Viru-Nigula vald, Aseriaru küla, Õnne

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Seirekaevudest nr 2478 ja nr 57318 analüüsiti pestitsiidid ja raskmetallid (As, Cd, Pb, Hg) ning seirekaevust nr 690 lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) ja raskmetallid (As, Cd, Pb, Hg), seirekaevudest nr 2083 ja nr 18013 lenduvad orgaanilised ühendid (VOC).

Lenduvad orgaaniliste ühendite sisaldused seirekaevudes nr 690, nr 2083 ja nr 18013 jäid kõik alla labori määramispiiri. Seirekaevudes nr 2478 ja nr 57318 analüüsitud pestitsiididest oli 1,2,4-triklorobenseeni 0.007 µg/l sisaldus üle labori määramispiiri (0.005 µg/l), sisaldus ei ületanud vastavat pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsisaldust (0.1 µg/l).

Seirekaevudes nr 690, 2478 ja nr 57318 analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

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

Kloriidi sisaldused on suhteliselt stabiilsed (joonis 10). Põhjaveekogumi kloriidi läviväärtus ja joogivee piirsisaldus (250 mg/l) oli ületatud Sillamäel seirekaevus nr 2198 (400 mg/l) ning Estonia kaevanduse seirekaevus nr 2657 (kloriid 790 mg/l, elektrijuhtivus 2800 µS/cm).

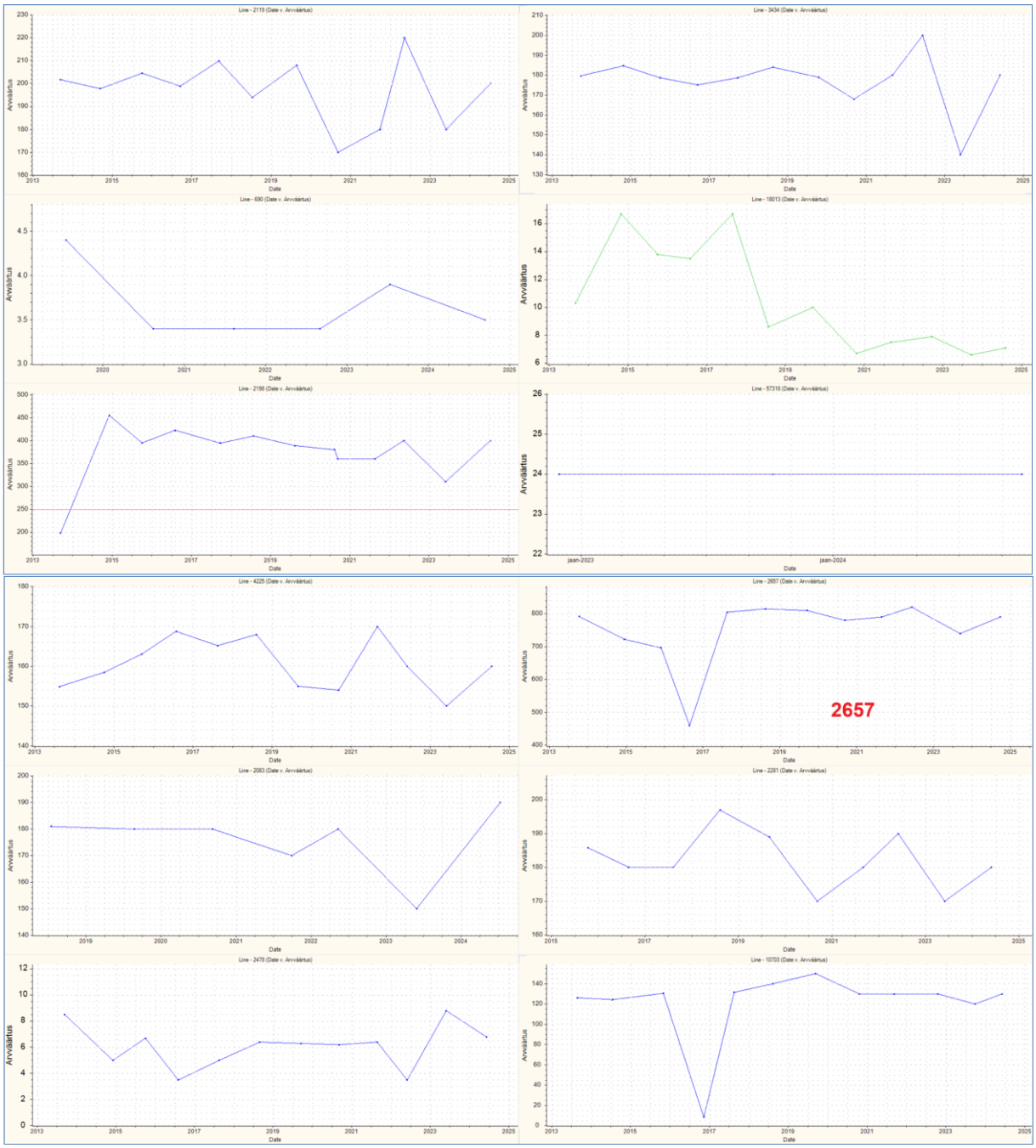
Naatriumi joogivee piirsisaldus 200 mg/l oli ületatud Sillamäel seirekaevus nr 2198 (310 mg/l) ja Estonia kaevanduse seirekaevus nr 2657 (450 mg/l).

Seirekaevu nr 2657 kloriidi kõrge sisaldus on tõenäoliselt tingitud asjaolust, et puurkaev avab ka allolevat soolakamat Gdovi veekihti.

Kuna Sillamäel on soolakama 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 [6, 7].

Kloriidi sisaldused on madalad (alla 10 mg/l) Vokast lääne poole jäävates mereäärsetes (ürgorud) seirejaamades nr 690, nr 2478, nr 18013 ja nr 57318, kus on säilinud jäätumisaegse

liustikusulavee mõju [6]. Seirekaevus 18013 on kloriidi madalate sisalduste juures on täheldatav seejuures sisalduste langustrend (joonis 10)



Joonis 10. Kloriidi sisaldus Voronka põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus (mõlemas 5 mg/l) ei olnud ületatud ühegi seirekaevu vees.

Põhjaveekogumi vett iseloomustab küllaltki kõrge looduslik rauasisaldus, raua joogivee piirsisaldus (0.2 mg/l) oli ületatud seitsmes seirekaevus kaheteistkümnest (sisaldused 0.22-3.1 mg/l).

Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada ka anaeroobsele põhjaveele piirkonniti iseloomuliku loodusliku ammooniumi (joogivee piirsisaldus 0.5 mg/l, seirekaevu nr 18013 vees

0.94 mg/l) eemaldamise vajadusega. Üheski seirekaevus ei ületatud keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 looduslikult anaeroobses veekeskkonnas ammooniumile kehtestatud kvaliteedinäitaja väärtust 1.5 mg/l.

Üheski seirekaevus ei ületatud sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldust 0.5 mg/l.

Enamikes 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 väljeala poole.

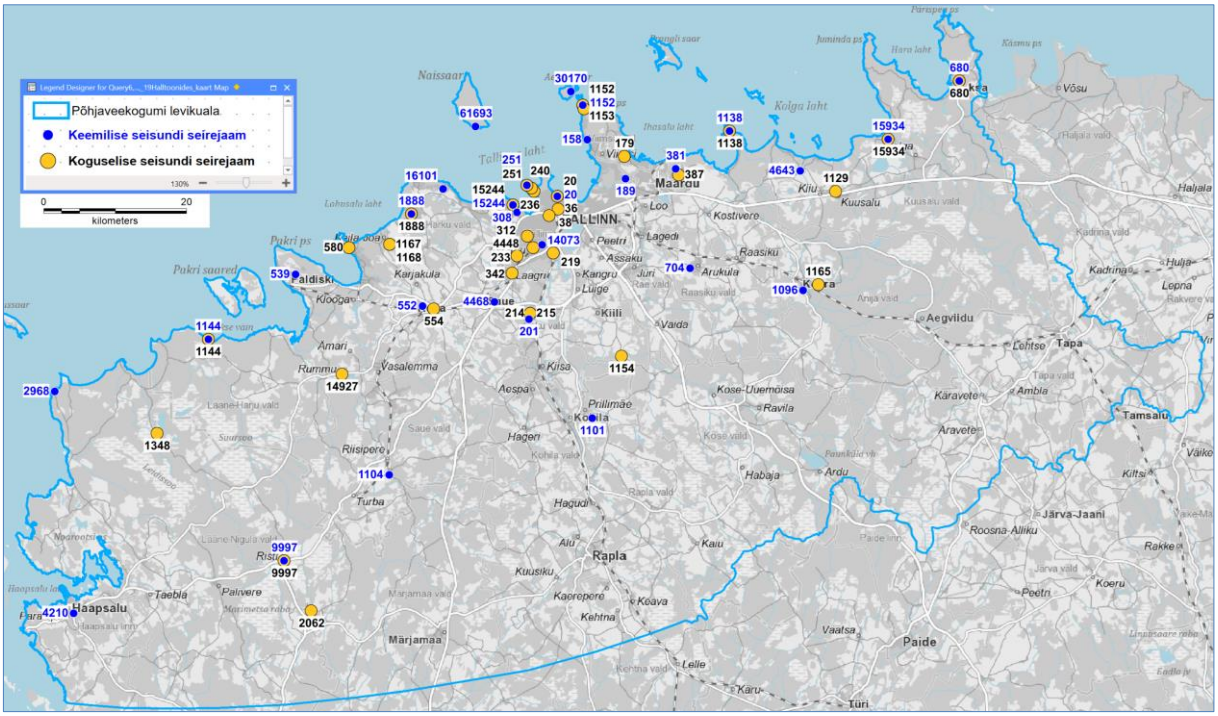
Seoses intensiivse veevõtuga on põhjavee looduslik survetase oluliselt langenud ning Tallinnas ja selle ümbruses on moodustunud survepinna ulatuslik alanduslehter, mille piires põhjaveevool on jagunenud suuremate veetarbijate (Tallinn, Viimsi, Keila, Paldiski) vahel.

Intensiivse veevõtu tõttu on rannikul välja kujunenud põhjaveevoolu suuna muutus merealalt mandri suunas, see kujutab kloriidi sisalduse suurenemise võimaluse näol olulist riski põhjavee kvaliteedile rannikualal.

Põhjaveekogum on Lontova savide levikualal maapinnalt lähtuva reostuse ees kaitstud. Hüdrauliliselt 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 11. Kambriumi–Vendi põhjaveekogum ja 2024.a seirejaamad.

2.3.1 Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2024. aastal mõõdeti Kambriumi–Vendi põhjaveekogumis põhjaveetaset 34 seirejaamast (tabel 5, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

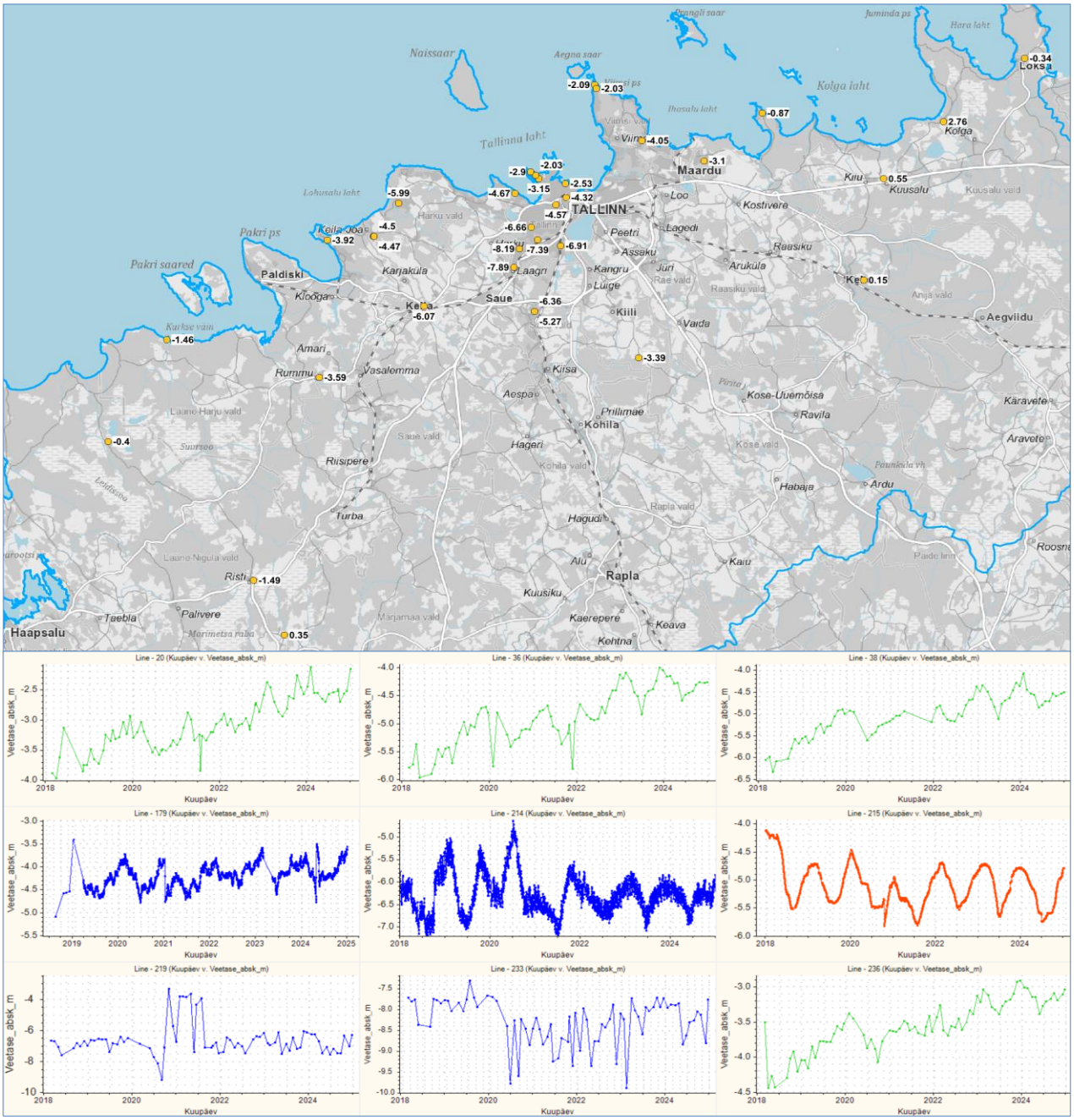
Sellest põhjaveekogumist on Eesti suurim veevõtt joogivee vajadusteks, mis on põhjustanudki veekihi survepinna alanemist.

Tabel 5. Tasemeseire jaamade andmed Kambriumi–Vendi põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2024 veetase abs.k	Asukoht
20	SJA0619000	PA	-2.53m (-2.61)	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinn
36	SJA6802000	PK	-4.32m (-4.32)	Harju maakond, Tallinn, Kesklinna
38	SJA2759000	PK	-4.57m (-4.59)	Harju maakond, Tallinn, Kristiine
179	SJB3127000	PK	-4.05m (-4.05)	Harju maakond, Viimsi vald, Randvere küla
214	SJA8316000	PA	-6.36m (-6.28)	Harju maakond, Saku vald, Saku alevik
215	SJA4426000	PA	-5.27m (-5.04)	Harju maakond, Saku vald, Saku alevik
219	SJA3125000	PK	-6.91m (-6.77)	Harju maakond, Tallinn, Nõmme
233	SJA5116000	PK	-8.19m (-8.16)	Harju maakond, Tallinn, Nõmme
236	SJA5692000	PK	-3.15m (-3.16)	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinn
240	SJA0505000	PK	-2.03m (-2.08)	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinn, Kopli ps
251	SJA5670000	PK	-2.9m (-3.04)	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinn
312	SJA9951000	PK	-6.66m (-6.64)	Harju maakond, Tallinn, Mustamäe
342	SJA1178000	PK	-7.89m (-7.69)	Harju maakond, Tallinn, Nõmme
387	SJB3749000	PK	-3.1m (-3.0)	Harju maakond, Jõelähtme vald, Kallavere küla
554	SJA4065000	PA	-6.07m (-6.18)	Harju maakond, Keila linn
580	SJA5647000	PK	-3.92m (-3.91)	Harju maakond, Lääne-Harju vald, Laulasmaa küla
680	SJA2238000	PK	-0.34m (-0.41)	Harju maakond, Loksa linn
1129	SJA7926000	PA	0.55m (0.54)	Harju maakond, Kuusalu vald, Kuusalu küla
1138	SJA5405000	PK	-0.87m (-1.12)	Harju maakond, Jõelähtme vald, Neeme küla
1144	SJA4935000	PA	-1.46m (-1.46)	Harju maakond, Lääne-Harju vald, Vintse küla
1152	SJA5933000	PK	-2.09m (-2.04)	Harju maakond, Viimsi vald, Rohuneeme küla
1153	SJA8147000	PK	-2.03m (-1.99)	Harju maakond, Viimsi vald, Rohuneeme küla
1154	SJA3086000	PA	-3.39m (-3.32)	Harju maakond, Kiili vald, Sõmeru küla
1165	SJA0626000	PA	0.15m (0.15)	Harju maakond, Anija vald, Ülejõe küla
1167	SJA2859000	PA	-4.47m (-4.51)	Harju maakond, Harku vald, Türisalu küla
1168	SJA4601000	PA	-4.5m (-4.65)	Harju maakond, Harku vald, Türisalu küla
1348	SJA4248000	PK	-0.4m (-0.41)	Lääne maakond, Lääne-Nigula vald, Nõmmemaa küla
1888	SJA2192000	PK	-5.99m (-5.91)	Harju maakond, Harku vald, Vääna-Jõesuu küla
2062	SJA7783000	PA	0.35m (0.33)	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla
4448	SJA0717000	PK	-7.39m (-7.31)	Harju maakond, Tallinn, Nõmme
9997	SJA9232000	PK	-1.49m (-1.49)	Lääne maakond, Lääne-Nigula vald, Risti alevik
14927	SJB3128000	PK	-3.59m (-3.44)	Harju maakond, Lääne-Harju vald, Rummu alevik
15244	SJA3058000	PK	-4.67m (-4.55)	Harju maakond, Tallinn, Haabersti
15934	SJA7001000	PK	2.76m (2.70)	Harju maakond, Kuusalu vald, Pudisoo küla

Põhjaveekogumi veetasemed jäävad reeglina allapoole merepinda välja arvatud põhjaveekogumi lõuna- ja idaosas (joonis 12).

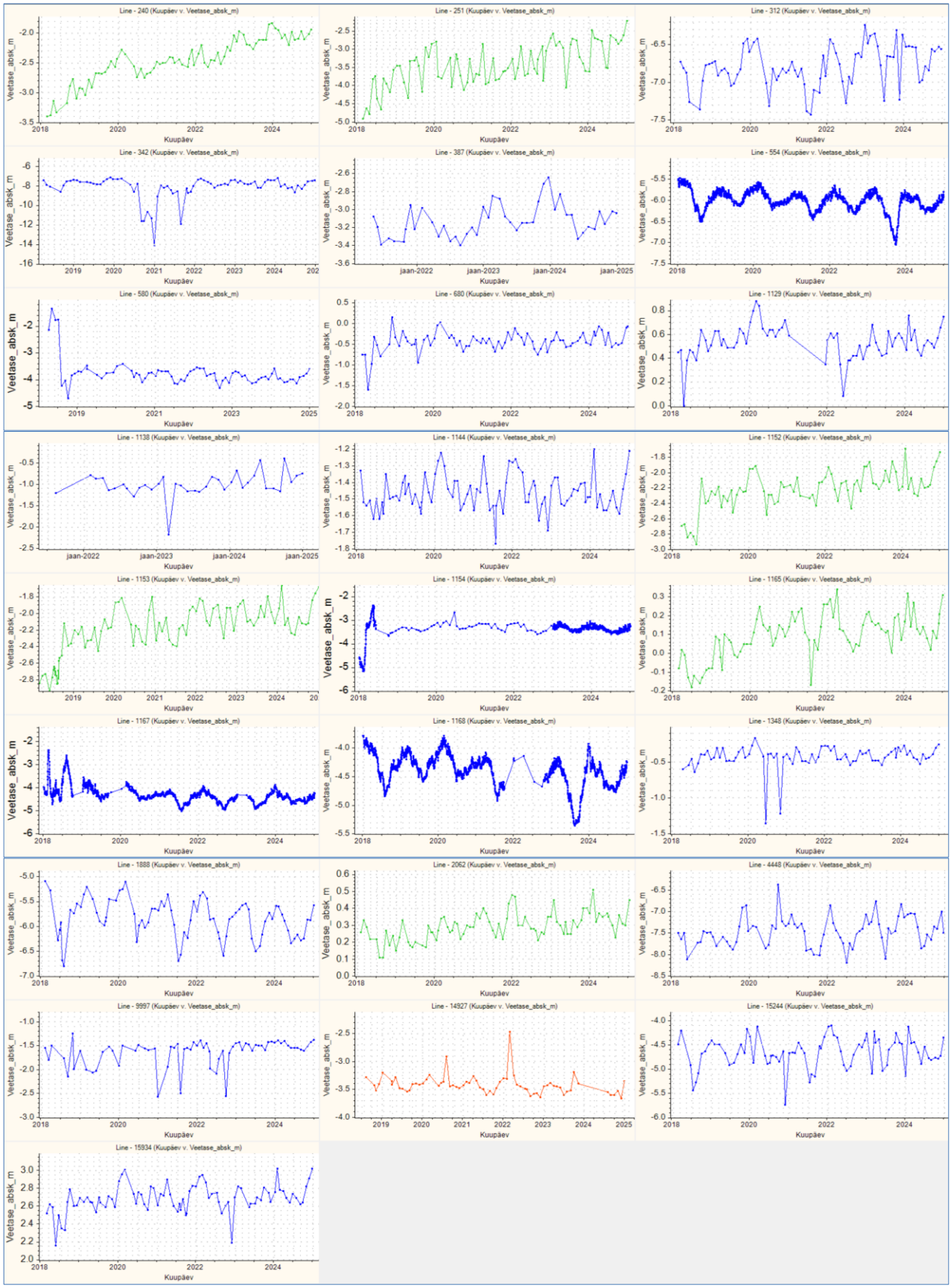
2024. aasta mõõtmistulemused näitavad põhjaveetaseme aastasisese amplituudi suurimana (kuni 1.44 m) Tallinna ja sellega külgnevate omavalitsuste veevõtupiirkonnas (johtuvalt veevõtust). Aastasisesed veetasemete muutused olid väikesed (alla 0.5 m) Tallinna ja sellega külgnevate omavalitsuste veevõtupiirkonnast väljaspool ja ürgorgude läheduses.



Joonis 12. Veetasemed Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi Tallinna ümbruse seirejaamades aastal 2024 ja aastatel 2018-2024.

Veetaseme aastasisesed muutused kajastavad peamiselt veevõtu mõju, miinimumveetasemed olid juunis-septembris ja maksimumtasemed jaanuaris-veebruaris.

Aastatel 2018-2024 on enamuses seirejaamades jätkunud veetaseme tõusutrend (joonised 12-13), langev trend on täheldatav seirekaevudes nr 215 Saku alevikus ja nr 14927 Rummu alevikus. Võrreldes aastaga 2023 on Kambriumi–Vendi veekihi seirejaamade veetasemed põhjaveekogumi aastakeskmisena 0.02 m madalamal.



Joonis 13. Veetasemed Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2024.

2.3.2 Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi põhjavee keemilise koostise seireks võeti veeproove 29 seirekaevust.

Tabel 6. Keemilise seire jaamad Kambriumi-Vendi põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
20	SJA0619000	PA	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinn, Peetri tn 10
158	SJA2845000	PK	Harju maakond, Viimsi vald, Pringi küla, Tuulepesa tee 1a
189	SJA0006000	PK	Harju maakond, Tallinn, Pirita, Pärnamäe tee 36a
201	SJA9102000	PK	Harju maakond, Saku vald, Saku alevik, Juubelitammede tee 19
251	SJA5670000	PK	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinn, Kopli tn 103
308	SJA9139000	PK	Harju maakond, Tallinn, Haabersti, Taela tn 6
381	SJA3905000	PK	Harju maakond, Maardu linn, Ringi tn 54d
539	SJA1368000	PK	Harju maakond, Paldiski linn, Sadama tn 44a
552	SJA8209000	PK	Harju maakond, Keila linn, Ehitajate tee 7b
680	SJA2238000	PK	Harju maakond, Loksa linn, Posti tn 27a
704	SJA0248000	PK	Harju maakond, Raasiku vald, Aruküla alevik, Pumbamaja
1096	SJA6806000	PK	Harju maakond, Kehra linn, Kooli tn 14a
1101	SJA0566000	PK	Rapla maakond, Kohila vald, Salutaguse küla, Pärmitehase
1104	SJA7134000	PK	Harju maakond, Saue vald, Riisipere alevik, Vallamaja haljasala
1138	SJA5405000	PK	Harju maakond, Jõelähtme vald, Neeme küla, Liiva tee 5
1144	SJA4935000	PA	Lääne-Harju vald, Vintse küla, Kopletoa
1152	SJA5933000	PK	Harju maakond, Viimsi vald, Rohuneeme küla, Kõrtsi
1888	SJA2192000	PK	Harju maakond, Harku vald, Vääna-Jõesuu küla, Lahe tee
2968	SJA8276000	PK	Lääne maakond, Lääne-Nigula vald, Dirhami küla, Puurkaevu
4210	SJA8350000	PK	Lääne maakond, Haapsalu linn, Tööstuse tn 1
4468	SJA2632000	PK	Harju maakond, Saue linn, Segu tn 11
4643	SJA2616000	PK	Harju maakond, Kuusalu vald, Valkla küla, Valklaranna tee 26
9997	SJA9232000	PK	Lääne-Nigula vald, Risti alevik, Lihula mnt 11a
14073	SJA1524000	PK	Harju maakond, Tallinn, Nõmme, Piiri tn 8
15244	SJA3058000	PK	Harju maakond, Tallinn, Haabersti, Paljandi tn 1
15934	SJA7001000	PK	Harju maakond, Kuusalu vald, Pudisoo küla, Kaevu
16101	SJA4849000	PK	Harju maakond, Harku vald, Muraste küla, Kolmiku põik 5
30170	SJA3535000	PK	Harju maakond, Tallinn, Kesklinna, Aegna saar Külaniidu tee 12
61693	SJB4300000	PK	Harju maakond, Viimsi vald, Lõunaküla, Männiku tee 55

2024 seirekavas olnud Phoenix Land AS puurkaev katastri numbriga 246 pole kinnisvara arendusettevõttele vajalik (viimane veevõtt 2009), puurkaev ja pumplahoone on säilitatud linnavalitsuse soovil hädaolukorra potentsiaalseks veeallikaks. Seni on õnnestunud seda kaevu seireproovi võtmiseks aastas korra käivitada. Sel aastal on puurkaev toimivast veesüsteemist lahti ühendatud ning proovi võtmine, nagu ta vanasti käis, ei ole enam võimalik. Detsembris anti meile teada et kaev ja pumpla on saanud uue omaniku, kelle andmed saab maakatastrist peale müügiprotseduuride lõpetamist.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Seirekaevude nr 189, nr 381, nr 14073 ja nr 61693 vees analüüsiti pestitsiide. Analüüsitud pestitsiidide sisaldused seirekaevus nr 381 jäid alla labori määramispiiri. Üle labori määramispiiri oli seirekaevus nr 189 AMPA sisaldus 0.082 µg/l, seirekaevus nr 14073 1,2,4-triklorobenseeni (0.016 µg/l) ja seirekaevus nr 61693 propikonasooli (0.02 µg/l) sisaldused. Analüüsil leitud pestitsiidide sisaldused ei ületanud vastavat pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsisaldust (0.1 µg/l).

Seirekaevude nr 20, nr 251, nr 381, nr 1138 ja nr 14073 vees analüüsiti lenduvaid orgaanilisi ühendeid (VOC), kõik analüüsitud lenduvate orgaaniliste ühendite sisaldused jäid alla labori määramispiiri.

Seirekaevude nr 1101, nr 1138, nr 997 ja nr 15934 vees analüüsiti naftasaaduste sisaldusi, kõik sisaldused jäid alla labori määramispiiri 10 µg/l.

Seirekaevude nr 20, nr 158, nr 251, nr 381, nr 680, nr 1152, nr 1888, nr 14073, nr 15244, nr 15934 ja nr 61693 vees analüüsiti raskmetallid As, Cd, Pb, Hg (seirekaevus nr 15934 lisaks ka Ba). Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

Seirekaevus nr 15934 analüüsitud Ba sisaldus 75 µg/l ületas keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l. Baariumi sisaldus sügaval paiknevate veekihtide põhjavees tuleneb looduslikest allikatest.

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

Põhjaveekogumi kloriidi läviväärtus ja joogivee piirsisaldus 250 mg/l oli ületatud Tallinnas Koplis seirekaevu nr 251, Maardu linnas seirekaevu nr 381, Jõelähtme vallas Neeme külas seirekaevu nr 1138 ja Viimsi vallas Rohuneeme külas seirekaevu nr 1152 vees. Kõigis neis on ka varasematel aastatel olnud kloriidi sisaldusi üle läviväärtuse (joonis 14).

Kloriidi sisaldus on madal (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 ja nr 189 ning seirekaevudes Väänа-Jõesuus nr 1888 ja Murastes nr 16101.

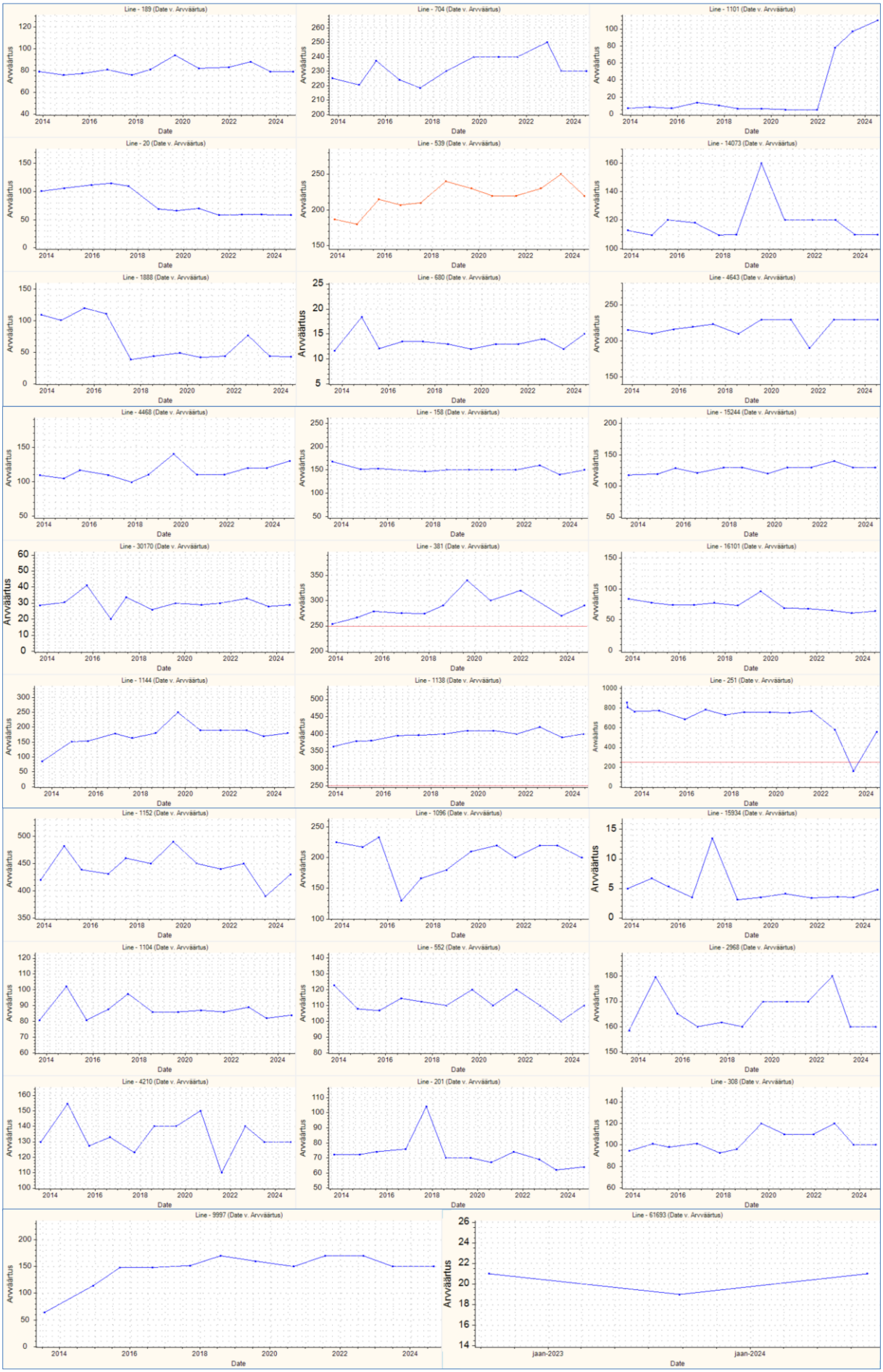
Kloriidi sisalduse aeglane tõus on jälgitav Paldiskis seirekaevus nr 539 (sisaldus 220 mg/l) ning langus Tallinnas Kalamajas seirekaevus nr 20, Sakus seirekaevus nr 201 ja Murastes seirekaevus nr 16101.

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 iseloomulikud vaadeldavale veekihile. Alates aastast 2022 on Salutaguse kaevu nr 1101 kloriidi sisaldus ligilähedane aastatel 1967-1976 kloriidi sisaldustele selles kaevus.

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

Üheski seirekaevus ei ületatud looduslikult anaeroobses veekeskkonnas ammooniumile kehtestatud põhjaveekogumi kvaliteedinäitaja väärtust 1.5 mg/l. Joogivee NH_4^+ piirsisaldus 0.5 mg/l oli ületatud kokku üheksas seirekaevus (nr 20, nr 158, nr 251, nr 704, nr 1138, nr 1144, nr 4643, nr 30170 ja nr 61693).

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus (mõlemas 5 mg/l) ei olnud ületatud ühegi seirekaevu vees. Üheski seirekaevus ei ületatud sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldust 0.5 mg/l.



Joonis 14. Kloriidi sisaldus mg/l Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.

Seiretöö käigus analüüsitud põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud. Kloriidi sisaldused on küllaltki stabiilsed ja sõltuvad peamiselt muutustest veevõtus ning sellega kaasnevast eri soolsusega veekihtide liikumisest.

Kõrgem kloriidi sisaldus oleneb ka sellest, kas seirekaevu töötav osa paikneb Kambriumi–Vendi veekihi ülemises või alumises osas.

3 2024 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. Külgmine vee sissevool toimub ka veekihti lõikunud ürgorgude alal.

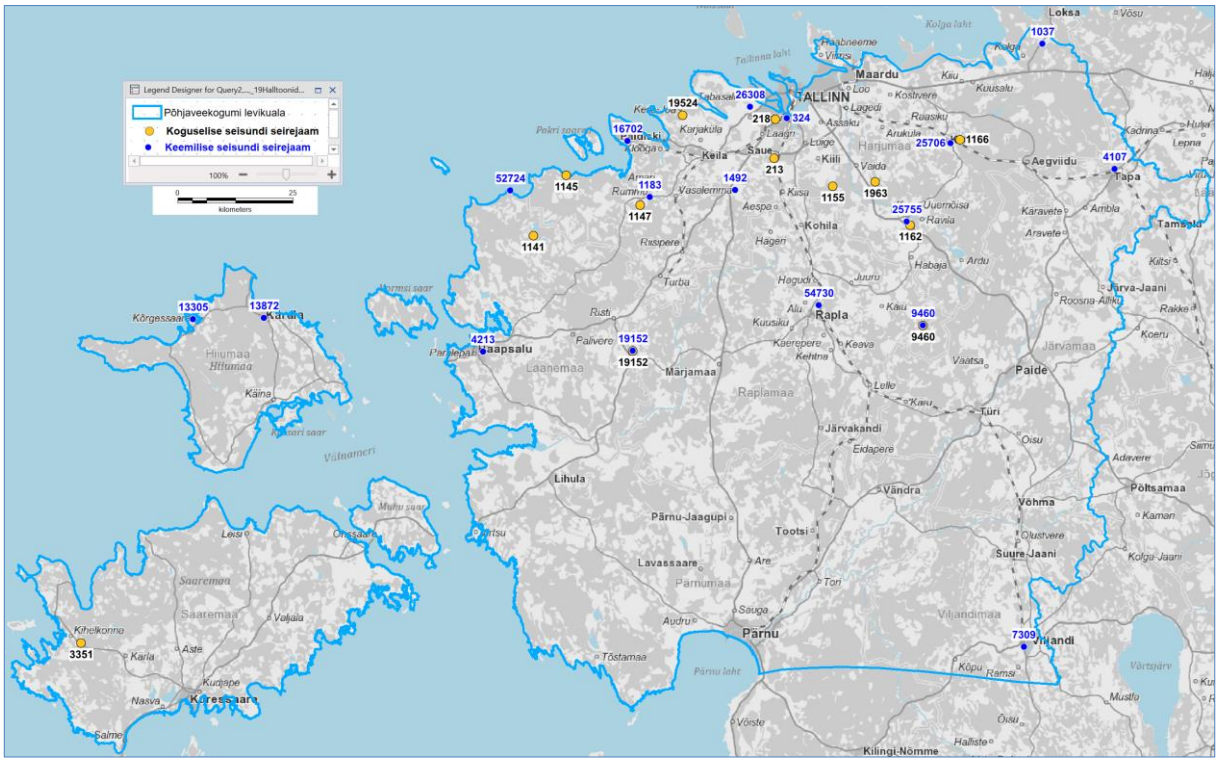
Lääne-Eestis ja Pärnumaal ulatub survepind kohati üle maapinna. Tallinnas Nõmmel ja Tallinna lähiümbruses on intensiivse veevõtu toimumisel moodustunud kohalikud alanduslehtrid.

Põhjaveevool infiltreerub väga vähesel määral allpool lasuvasse Kambriumi–Vendi põhjaveekogumisse. Põhjavesi on Siluri–Ordoviitsiumi regionaalse 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 2024.a seirejaamad.

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

2024. aastal mõõdeti Lääne-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumis veetaset 13 seirejaamas (tabel 7, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

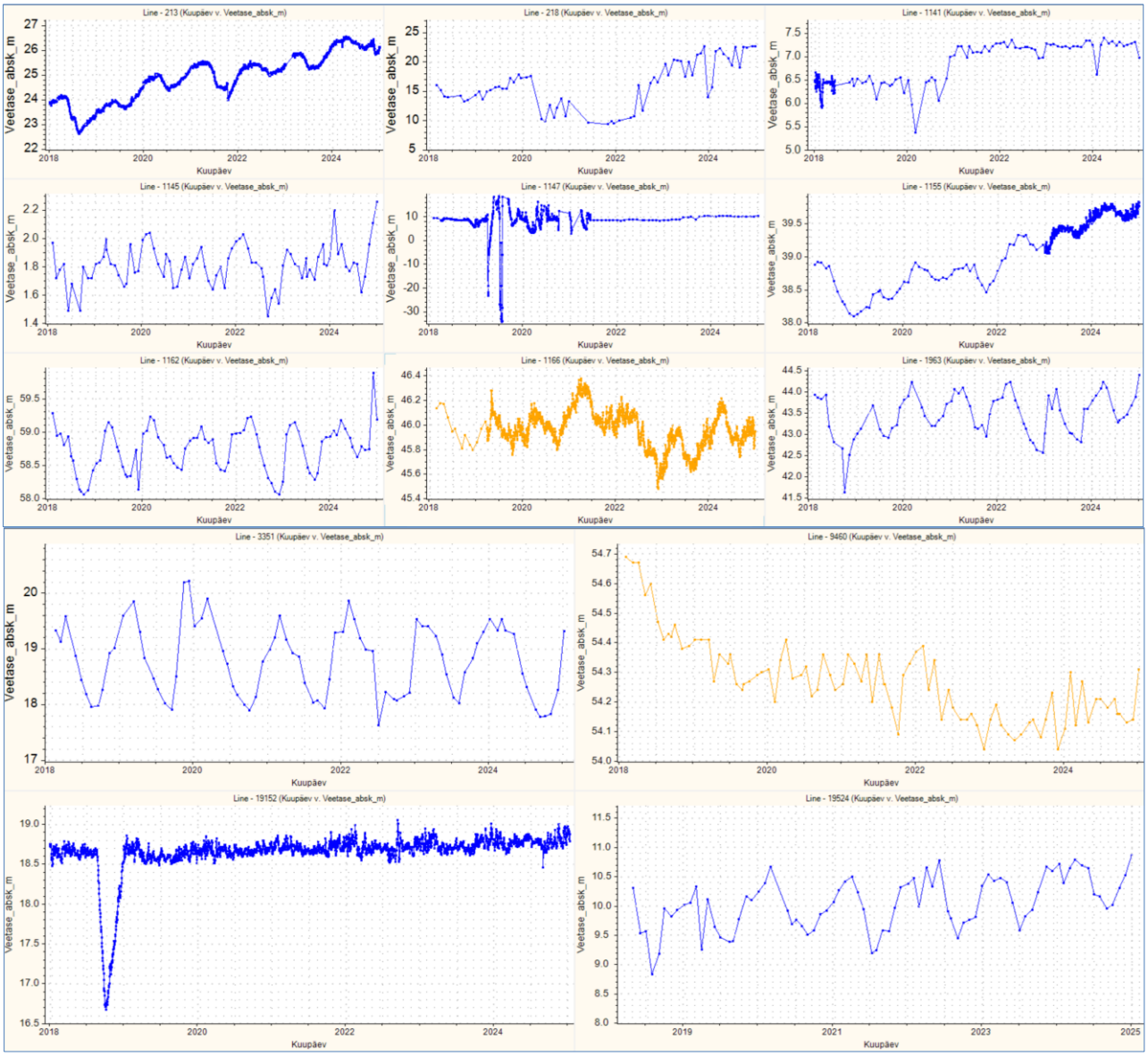
Tabel 7. Tasemeseire jaamade andmed Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2024 veetase abs.k	Asukoht
213	SJA7481000	PA	26.26m (25.62)	Harju maakond, Saku vald, Saku alevik
218	SJA5191000	PK	21.1m (19.39)	Harju maakond, Tallinn, Nõmme
1141	SJA3486000	PK	7.24m (7.25)	Lääne maakond, Lääne-Nigula vald, Nõmmemaa küla
1145	SJA9250000	PK	1.88m (1.82)	Harju maakond, Lääne-Harju vald, Vintse küla
1147	SJA4225000	PK	10.16m (9.37)	Harju maakond, Lääne-Harju vald, Kasepere küla
1155	SJA7681000	PA	39.67m (39.37)	Harju maakond, Kiili vald, Sõmeru küla
1162	SJA6814000	PA	58.96m (58.71)	Harju maakond, Kose vald, Kose alevik
1166	SJA9354000	PA	45.97m (45.81)	Harju maakond, Anija vald, Ülejõe küla
1963	SJA0928000	PK	43.73m (43.36)	Harju maakond, Rae vald, Aruvalla küla
3351	SJB1844000	PA	18.62m (18.92)	Saare maakond, Saaremaa vald, Viki küla
9460	SJA8181000	PA	54.18m (54.12)	Rapla maakond, Rapla vald, Suurekivi küla
19152	SJA9373000	PA	18.78m (18.74)	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla
19524	SJA0449000	PK	10.42m (10.26)	Harju maakond, Harku vald, Türisalu küla

2024. aasta seire näitab põhjaveetaseme aastasisese amplituudi suurimana Tallinnas Nõmmel kaevuna töötavas seirekaevus nr 218 (6.985m). Ülejäänud seirejaamade aastasisesed veetasemete muutused on väiksemad (0.19-1.76 m). Miinimumveetasemed olid juulis-septembris, maksimumtasemed aprillis ja oktoobris-detsembris. Miinimum- ja maksimumtasemed on aastasiseselt ja piirkondlikult küllalt ebaühtlaselt jaotunud, kajastades veevõtu mõju.

Aastatel 2018-2024 on enamuses seirejaamades jätkunud veetaseme tõusutrend (joonis 16), langev trend on täheldatav Kehra lähedal seirepuuraugus nr 1166 ja Raplamaal Kaiu vallas Suurekivi küla seirekaevus nr 9460.

Seirejaamade veetasemed langevad Pandivere kõrgustiku toitealalt loode ja lääne suunas. Võrreldes aastaga 2023 on võrreldavate (ilma Tallinnas Pargi tn kaevuta nr 218) seirejaamade veetasemed põhjaveekogumi aastakeskmisena 0.21 m kõrgemal.



Joonis 16. Veetasemed Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2024.

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, Kagu tn 7b
1037	SJA1380000	PK	Harju maakond, Kuusalu vald, Kolgaküla, Karjalauda
1183	SJA7334000	PK	Harju maakond, Lääne-Harju vald, Rummu alevik, Haapsalu mnt 22v
1492	SJA1016000	PK	Harju maakond, Saue vald, Ääsmäe küla
4107	SJA0097000	PK	Lääne-Viru maakond, Tapa linn, Tööstuse tn 1
4213	SJA0987000	PK	Lääne maakond, Haapsalu linn, Tööstuse tn 23
7309	SJB2063000	PK	Viljandi maakond, Viljandi linn, Tähe tn 13
9460	SJA8181000	PA	Rapla maakond, Rapla vald, Suurekivi küla, Pärnamäe
13305	SJA8580000	PK	Hiiu maakond, Hiiumaa vald, Kõrgessaare alevik, Sadama tee 9
13872	SJA1681000	PK	Hiiu maakond, Hiiumaa vald, Kärdla-Nõmme küla, Veehaarde
16702	SJA1292000	PK	Harju maakond, Paldiski linn, Tallinna mnt 20
19152	SJA9373000	PA	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla, Ülejõe
25706	SJA8948000	PK	Harju maakond, Kehra linn, Kooli tn 14
25755	SJB4783000	PK	Harju maakond, Kose vald, Kose alevik, Kodu tn 48b
26308	SJB4313000	PK	Harju maakond, Harku vald, Laabi küla, Kadaja tee 5
52724	SJB3124000	PK	Lääne maakond, Lääne-Nigula vald, Rannaküla, Pumbamaja
54730	SJB4786000	PK	Rapla maakond, Rapla vald, Ridaküla, Uusküla veehaare

Seirekavas olnud Keila valla Karjaküla aleviku puurkaevust nr 15346 sel aastal veeproovi ei saadud (kasutusel mitteoleva kaevu pump ei hakka tööle, korra undab ja siis lükkub pumbajaama kaitse välja). Endine Karjaküla karusloomafarm ja puurkaev on pankrotihalduri hallata ja kuna saadud lubadus kaev korda teha ei täitunud, võeti asenduseks sama veekihi veeproov kaevust nr 1492 SJA1016000 (Ääsmäe küla Kaseurva tee 10).

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Seirekaevude nr 1183, nr 25706, nr 26308 ja nr 52724 vees analüüsiti pestitsiide. Analüüsitud pestitsiididest oli AMPA sisaldus Rummu aleviku puurkaevu nr 1183 vees 0.1 µg/l. Eestis enimkasutatud pestitsiidi glüfosaadi laguaine AMPA sisaldus ei ületanud pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l.

Seirekaevude nr 324, nr 1183, nr 16702, nr 25706, nr 26308 ja nr 52724 vees analüüsiti lenduvaid orgaanilisi ühendeid (VOC), kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori määramispiiri.

Seirekaevu nr 4107 vees analüüsiti naftasaaduste, BTEX[4], PAH[5] ja ühe- ja kahealuseliste fenoolide[6] sisaldusi. Kõik naftasaaduste, BTEX ja fenoolide sisaldused jäid alla labori määramispiiri. Polütsüklilistest aromaatsetest (PAH) ühenditest oli fenantreeni sisaldus 0.0032 µg/l

[4] Benseen, etüülbenseen, m/p-ksüleen, o-ksüleen ja tolueen.

[5] Antratseen, atsenafteen, atsenaftüleen, benso(a)antratseen, benso(a)püreen, benso(b)fluoranteeni benso(g,h,i)perüleen, benso(k)fluoranteen, dibenso(a,h)antratseen, fenantreen, fluoranteen, fluoreen, indeno(1,2,3-cd)püreen, krüseen, naftaleen ja püreen.

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

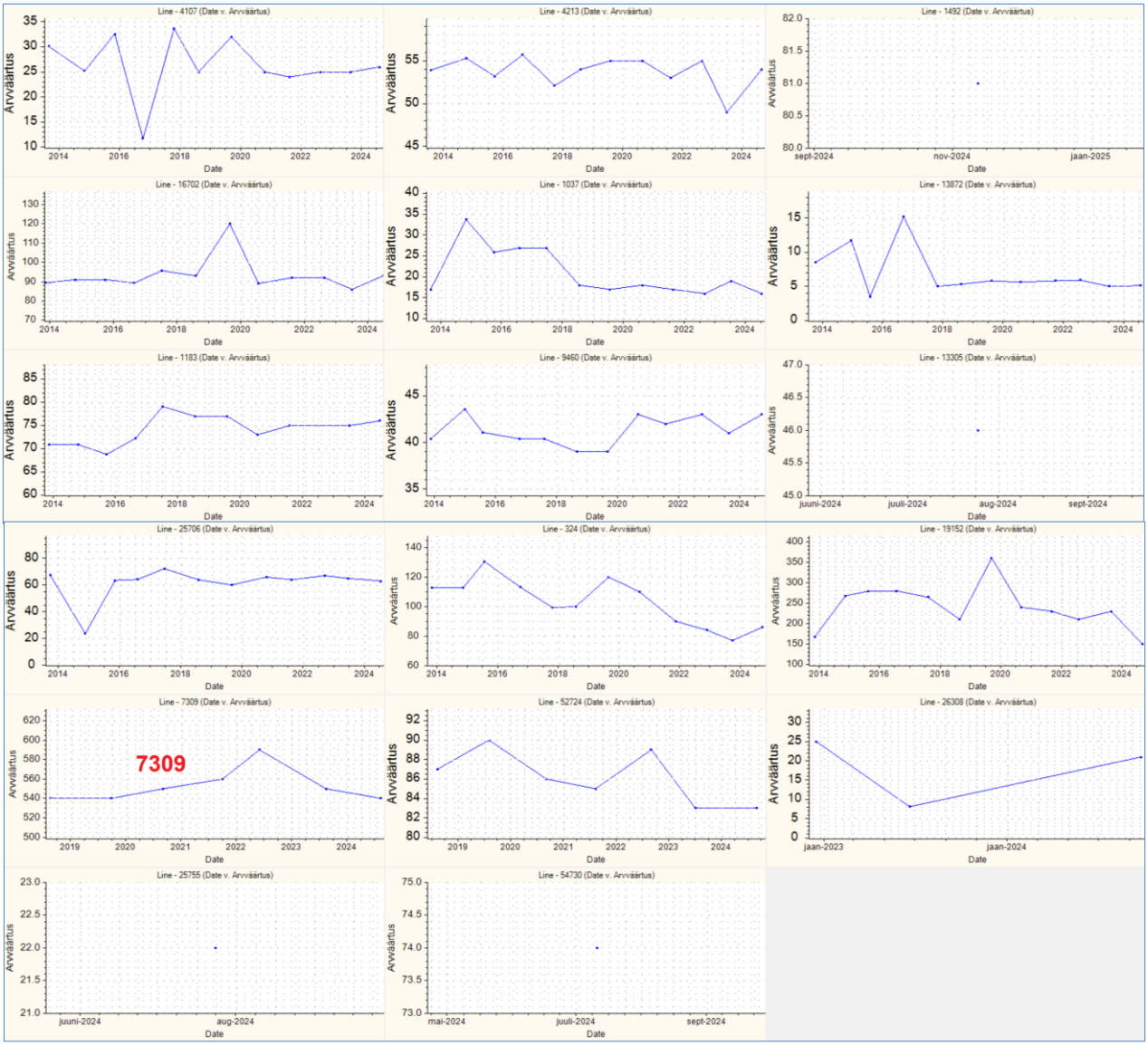
(analüüsimeetodi määramispiir 0.002 µg/l). Fenantreeni sisaldus ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 0.05 µg/l.

Seirekaevude nr 1183, nr 1492, nr 7309, nr 13305, nr 13872, nr 16702, nr 25706, nr 26308 ja nr 52724 vees analüüsiti raskmetallid As, Cd, Pb, Hg. Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

Sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr. 61 toodud ja aastal 2036 kehtima hakkav joogivee Pb piirsisaldus 5 µg/l oleks ületatud Paldiskis seirekaevu nr 16702 vees (sisaldus 6.2 µg/l).

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

Põhjaveekogumi kloriidi läviväärtus ja joogivee piirsisaldus (250 mg/l) oli ületatud Viljandi linnas seirekaevus nr 7309 (540 mg/l). Samas kaevus oli ületatud ka naatriumile kehtestatud joogivee piirsisaldus 200 mg/l (sisaldus oli 350 mg/l). Seirekaev nr 7309 vett võetakse tehnoloogiliseks vajaduseks ja kaev paikneb põhjaveekogumi lõunaserval, kus kloriidi sisaldus on juba looduslikult kõrge.



Joonis 17. Kloriidi sisaldus mg/l Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.

Kuna looduslikult soolaka vee levikualal pole joogivee vajadusteks veevõttu Ordoviitsiumi–Kambriumi veekihist (puuduvad kehtivad põhjaveevarud), võib kaaluda taolise soolase veega ala põhjaveekogumist välja jätmist.

Nitraate oli üle labori määramispiiri vaid Harku valla Laabi külas seirekaevus nr 26308 (0.48 mg/l).

Üheski seirejaamas ületatud ei ületatud keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteeriumi ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} (mõlemas 5 mg/l) ja NH_4 piirsisaldusi (mõlemas 0.5 mg/l).

Ületatud ei olnud ka sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldus 0.5 mg/l.

Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada vajadusega vee käitlemiseks joogivee piirsisaldust 0.2 mg/l ületava looduslikult kõrge rauaga põhjavees, seitsmeteistkümnest seirekaevust oli 9 seirekaevus raua sisaldus 0.23-3.4 mg/l.

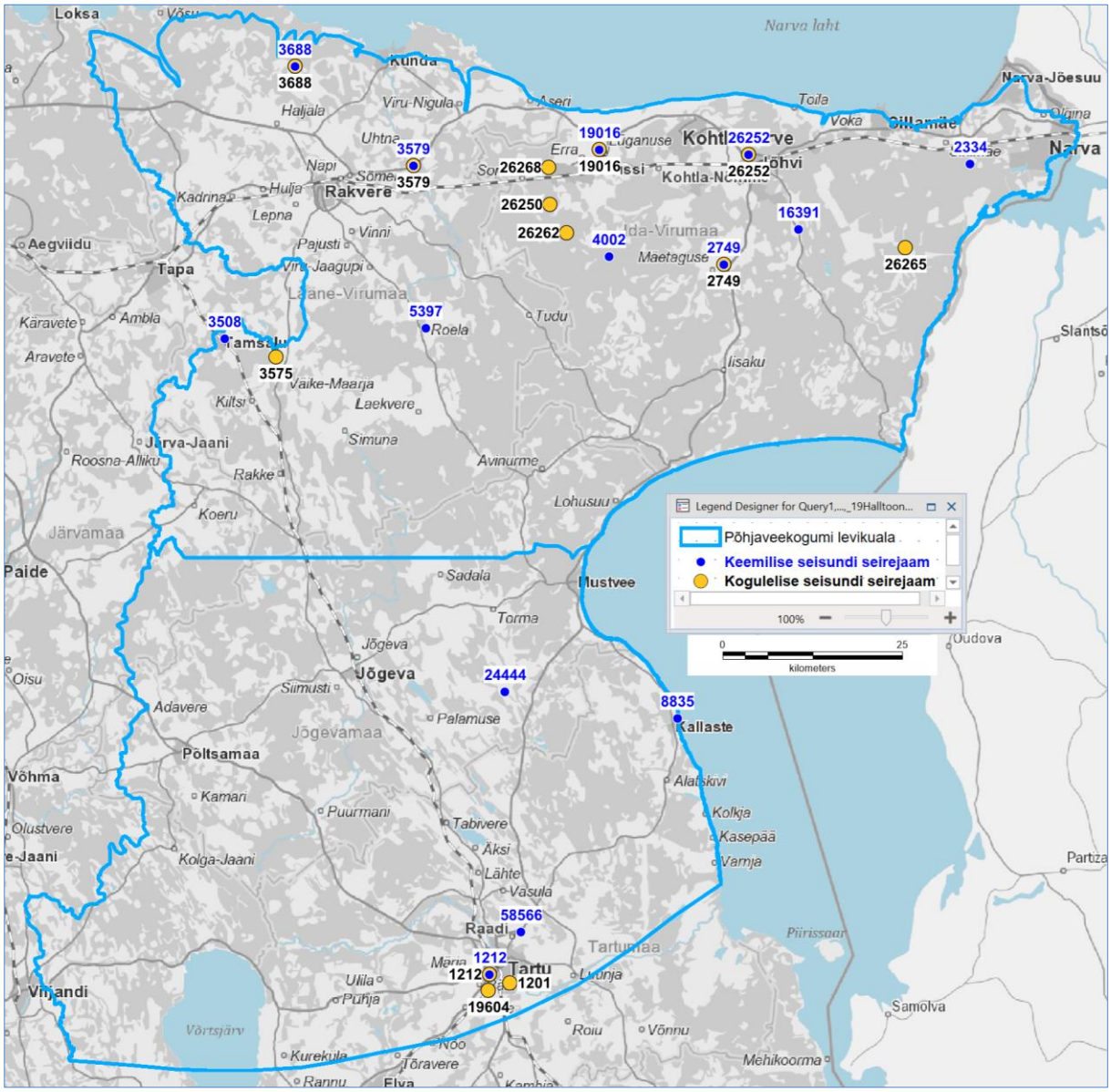
Seiretöö käigus analüüsitud põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud, kloriidi sisaldused on stabiilsed ja suurenevad veekihis peamiselt lõuna suunas.

Põhjaveekogumi lõuna- ja edelaosas, kuhu ei ulatu Pandivere toitealalt lähtuv veevool, on Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjavees loodulikult kõrgem kloriidi sisaldus.

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, piiriülest põhjaveekogumit ei ole moodustatud, kuid piiriülesel alal viiakse läbi osapoolte vahel kokkulepitud mahus piirülest põhjaveeseiret.



Joonis 18. Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi veekihi põhjaveekogumid ja 2024.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 alanduslehtrid 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 lähtuva reostuse eest. Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) idaosas on Siluri–Ordoviitsiumi regionaalse veepideme paksus ja isoleeriv võime väiksem ning välistada ei saa ka põlevkivi kaevandamise lõhketööde mõju regionaalsele veepidemele. 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 hinnatud heaks (koguseline - Hea seisund; keemiline - Hea seisund). Põhjaveekogumite veest sõltuvad pinnaveekogumid ja maismaaökosüsteemid puuduvad [1].

3.2.1 Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa ja Tartu põhjaveekogumite koguselise seire tulemused

2024. aastal mõõdeti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) põhjaveetaset 10 seirekaevust ja Tartu põhjaveekogumi (5b) põhjaveetaset 3 seirekaevust (tabel 9, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2024 veetase abs.k	Asukoht
2749	SJB4401000	PK	5a	4.47m (4.39)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Rajaküla
3575	SJA8204000	PA	5a	61.96m (61.49)	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Ärina küla
3579	SJA8760000	PA	5a	53.51m (53.23)	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Sämi küla
3688	SJA5189000	PA	5a	49.13m (48.96)	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Aaviku küla
19016	SJA2098000	PA	5a	35.45m (35.47)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Lüganuse alevik
26250	SJA2853000	PA	5a	45.35m (45.23)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Soonurme küla
26252	SJA0868000	PA	5a	45.3m (45.38)	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Edise küla
26262	SJA6756000	PA	5a	49.82m (49.71)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Sirtsi küla
26265	SJA2263000	PA	5a	6.75m (6.70)	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn, Mustanina küla
26268	SJA7802000	PA	5a	44.25m (43.79)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Varinurme küla
1201	SJA8498000	PK	5b	31.9m (32.76)	Tartu maakond, Tartu linn
1212	SJB4776000	PK	5b	32.37m (-)	Tartu maakond, Tartu linn, Sanatooriumi tn 2
19604	SJA5452000	PA	5b	34.16m (34.95*)	Tartu maakond, Kambja vald, Lemmatsi küla

** Puurauk 19604 puhastati 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt ja 2023 aasta veetasemed olid vaid aastalõpust.*

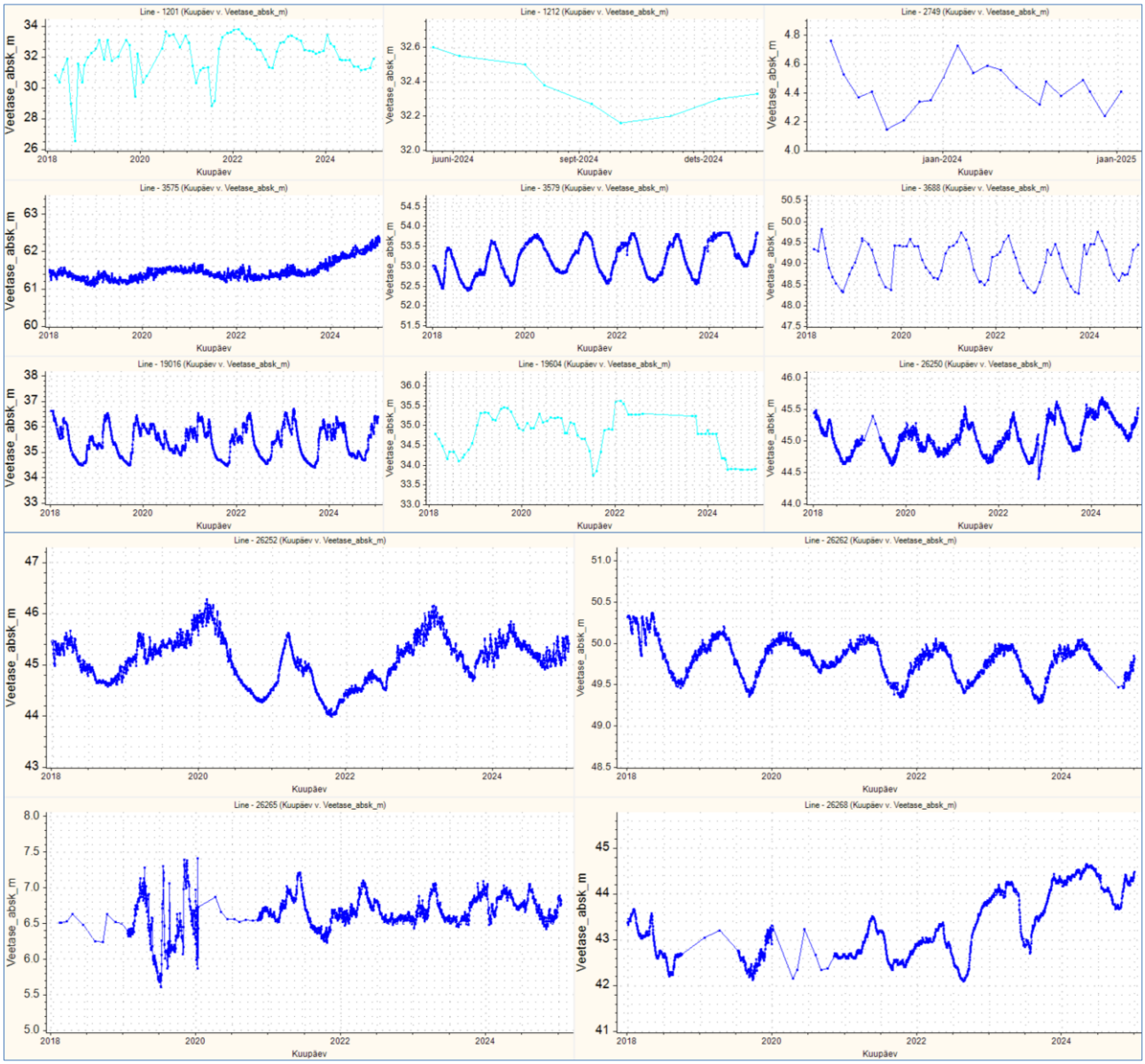
Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) veetaseme aastasisesed muutused olid 0.49-1.75 m, miinimumveetasemed olid oktoobris-novembris ja maksimumtasemed aprillis-mais.

Ordoviitsiumi-Kambriumi Tartu põhjaveekogumi (5b) veetaseme aastasisesed muutused olid ja 0.44-0.2.35 m, miinimumveetasemed olid oktoobris ja maksimumtasemed jaanuaris-veebruaris.

Aastatel 2018-2024 on enamuses seirejaamades veetase olnud suhteliselt samal kõrgusel kui varasemetel aastatel või siis on jätkunud veetaseme tõusutrend (joonis 19), vähesel määral

võib langevat trendi täheldada Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumis (5a) Lüganuse valla Sirtsi külas seirekaevus nr 26262.

Aastal 2024 olid võrreldavate seirejaamade veetasemed Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi keskmisena 0.16 m kõrgemal ja Tartu põhjaveekogumis 0.82 m madalamal kui aastal 2023.



Joonis 19. Veetasemed Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa ja Tartu (helesinised) põhjaveekogumite seirejaamades 2018-2024.

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) neljast seirekaevust.

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
2334	SJB4778000	PK	5a	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn, Auvere küla, Tamme tee 12
2749	SJB4401000	PK	5a	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Rajaküla, Arengu
3508	SJA2202000	PK	5a	Lääne-Viru maakond, Tamsalu linn, Tehnika tn 5a
3579	SJA8760000	PA	5a	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Sämi küla, Jõekalda
3688	SJA5189000	PA	5a	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Aaviku küla
4002	SJA7384000	PA	5a	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Piilse küla, Maidla metskond 5
5352	-863009032	PK	5a	Lääne-Viru maakond, Vinni vald, Roela alevik
5397	SJA1407000	PK	5a	Lääne-Viru maakond, Vinni vald, Roela alevik, Uus tn 2
16391	SJB1957000	PK	5a	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kurtna küla, Pargiääre tee 2
19016	SJA2098000	PA	5a	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Lüganuse alevik, Lüganuse tee 26
26252	SJA0868000	PA	5b	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Edise küla, Piiri
1212	SJB4776000	PK	5b	Tartu maakond, Tartu linn, Sanatooriumi tn 2
8835	SJA6072000	PK	5b	Tartu maakond, Kallaste linn, Tööstuse tn 8
24444	SJB3828000	PK	5b	Jõgeva maakond, Mustvee vald, Voore küla, Koolimaja

Seoses Tamsalu kaevu nr 3049 asendamisega Vinni valla Roela aleviku kaevuga nr 5397, võeti veeproov ka Roela kaevust nr 5352. 2025 aasta seiresse jäeti kaev 5397, kuna tal on seirejaama number ja sealt on seireks veeproove võetud ka üheksakümnendatel aastatel.

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) seirekaevudes nr 2334, nr 2749, nr 3688, nr 4002, nr 16391 ja nr 19016 (Ba, As, Cd, Pb, Hg) ning Tartu põhjaveekogumi (5b) seirekaevus nr 58566 As, Cd, Pb, Hg.

Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi, välja arvatud As sisaldus 10 µg/l Lüganusel seirekaevu nr 19016 vees[7]. Arseeni sisaldus ületas põhjavee künnisarvu 5 µg/l ja oli võrdne joogivee piirsisaldusega 10 µg/l.

Seirekaevudes nr 2334, nr 2749, nr 3688, nr 4002 ja nr 16391 ületasid baariumi sisaldused (85-350 µg/l) keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 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.

Pestitsiide analüüsiti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) seirekaevudes nr 2749 ja nr 3508 ning Tartu põhjaveekogumi (5b) seirekaevus nr 24444. Seirekaevus nr 2749 jäid kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Seirekaevu

[7] KAUR tellimusel teostas OÜ Maves 2023 aasta lõpus seirekaevu nr 19016 puhastustöid, puhastustöödel täheldati puuraugusetetes õlisegust liiva.

nr 3508 vees oli 1,2,4-triklorobenseeni 0.008 µg/l, analüüsitud sisaldus ei ületanud pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsisaldust (0.1 µg/l).

Seirekaevu nr 24444 vees oli Eestis enimkasutatud pestitsiidi glüfosaadi laguaine AMPA sisaldus 0.17 µg/l ja ületab pestitsiidide põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust (0.1 µg/l).

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi seirekaevudes nr 2749, nr 3508, nr 3688 ja nr 4002 ning Tartu põhjaveekogumi (5b) seirekaevus nr 58566.

Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri välja arvatud trikloromet aani (kloroformi) sisaldus 0.035 µg/l seirekaevu nr 58566 vees (määramispiir on 0.03 µg/l). Viimase viie aasta jooksul on see ainus lenduvate orgaaniliste ühendite analüüsimeetodite määramispiiri ületamine, vaadeldavates kogumitest on 10 seirekaevu analüüsid.

BTEX (sh benseen) ühendeid analüüsiti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi (5a) seirekaevudes nr 2334, nr 2749, nr 3508, nr 3579, nr 4002 ja nr 19016. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Viimase viie aasta üheski veeproovis pole labori määramispiir benseeni osas olnud ületatud (9 seirekaevust 20 analüüsi).

Naftasaadusi analüüsiti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi seirekaevudes nr 3508, nr 3579, nr 3688, nr 4002, nr 5397, nr 16391 ja nr 26252. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Viimase viie aasta üheski veeproovis pole labori määramispiiri, 10 seirekaevust on kokku 16 analüüsi.

Ühe- ja kahealuselisi fenoole analüüsiti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi seirekaevudes nr 4002, nr 5397, nr 16391, nr 19016 ja nr 26252. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Viimase viie aasta üheski veeproovis pole labori määramispiir ületatud olnud fenoolide osas (8 seirekaevu analüüsid).

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi seirekaevudes nr 3508, nr 3579, nr 3688, nr 4002, nr 5397 (ka 5352) ja nr 26252. Labori analüüsimeetodi määramispiir oli ületatud seirepuuraukudes nr 3579 (naftaleen 0.0051 µg/l), nr 4002 (atsenaftüleeni 0.0069 µg/l, fenantreeni 0.006 µg/l, fluoreeni 0.0048 µg/l, naftaleeni 0.0046 µg/l, krüseeni 0.0032 µg/l ja atsenafteeni 0.0028 µg/l). Põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l seirekaevudes 3579 ja nr 4002 ületatud ei olnud.

Põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l oli ületatud seirekaevus nr 26252 (PAH_{sum} 0.12 µg/l). PAH komponentidest oli vees atsenaftüleeni 0.059 µg/l, fluoreeni 0.02 µg/l, atsenafteeni 0.018 µg/l, naftaleeni 0.01 µg/l, fenantreeni 0.0071 µg/l ja antratseeni 0.0029 µg/l.

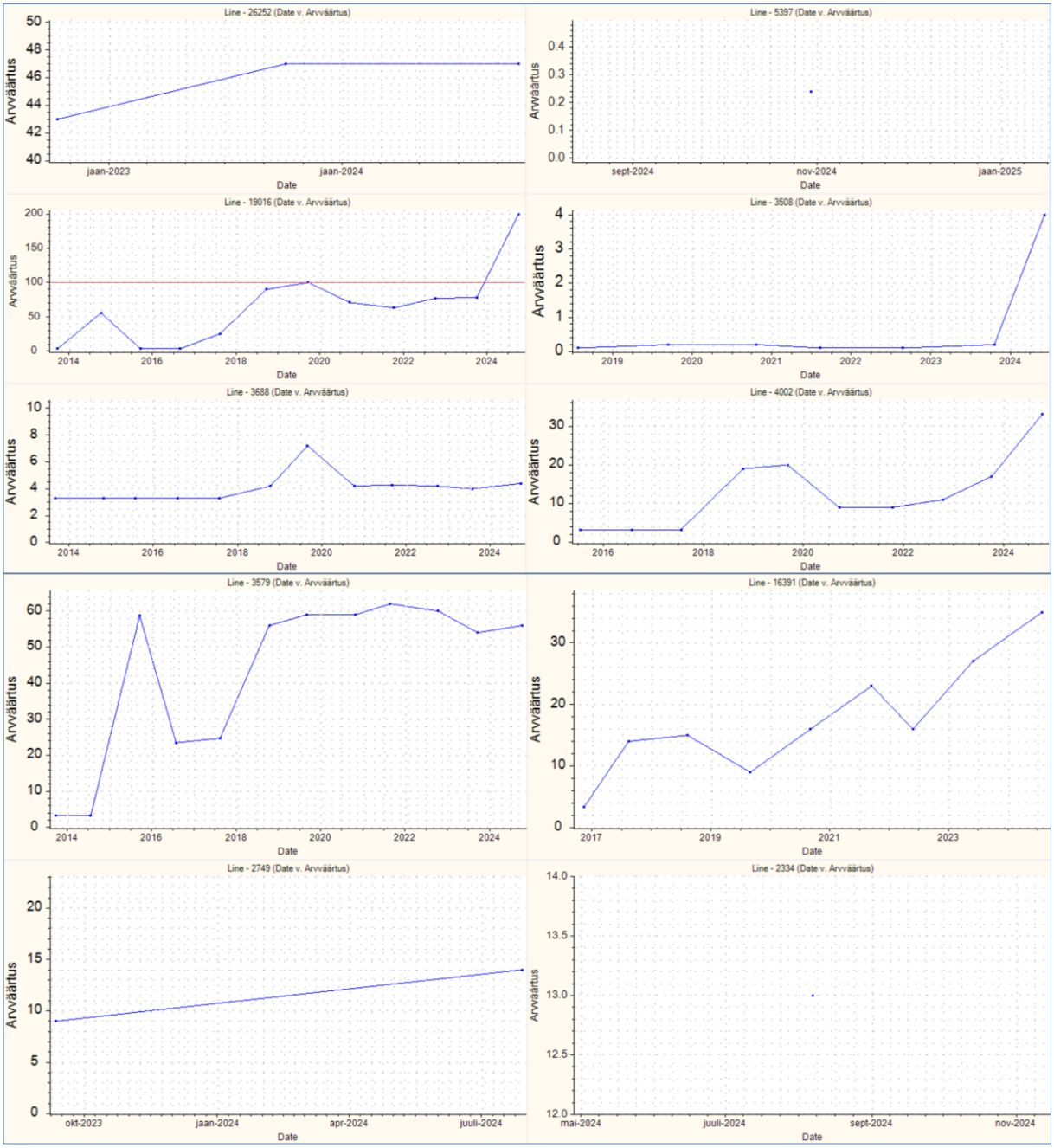
Viimase viie aasta jooksul kokku üheksas seirejaamas analüüsitud PAH ühenditest on vaid seirekaevus nr 26252 aastal 2024 olnud ületatud läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l. Aastal 2022 oli seirekaevus nr 26252 PAH_{sum} 0.022µg/l.

Põhjaveekogumite 2024 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa ja Tartu põhjaveekogumite kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO_4, KHT_{Mn}, HCO_3, NH_4, NO_3, NO_2, üldkaredus, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Põhjaveekogumi nr 5a sulfaadi läviväärtus (100 mg/l) oli ületatud seirepuuraugus 19016 (sisaldus 200 mg/l).

LIFE IP CleanEST tegevuse C9 uuringute raames tuvastati hüdrodünaamiline seos Lüganuse seirepuuraukude grupis puuraukude nr 19016 ja nr 3648 vahel ning soovitati puurauk nr 3648 põhja mõne-meetrist tampoonimist.

KAUR tellimusel teostas OÜ Maves 2023 aasta lõpus seirepuuraukudes nr 19016 ja nr 3648 puhastustöid mille käigus täheldati mõlema puuraugu setetes õlisegust liiva. Vajalikuks võib osutuda Lüganuse seirepuuraukude grupi (nr 19016, nr 3647, nr 3648) puuraukude tehnilise seisundi kontroll ja tehnilistele nõuetele mittevastavate puuraukude tamponeerimine. Sulfaadi sisalduse suurusjärk seirepuuraugus 19016 on iseloomulik Purtse jõeveele.

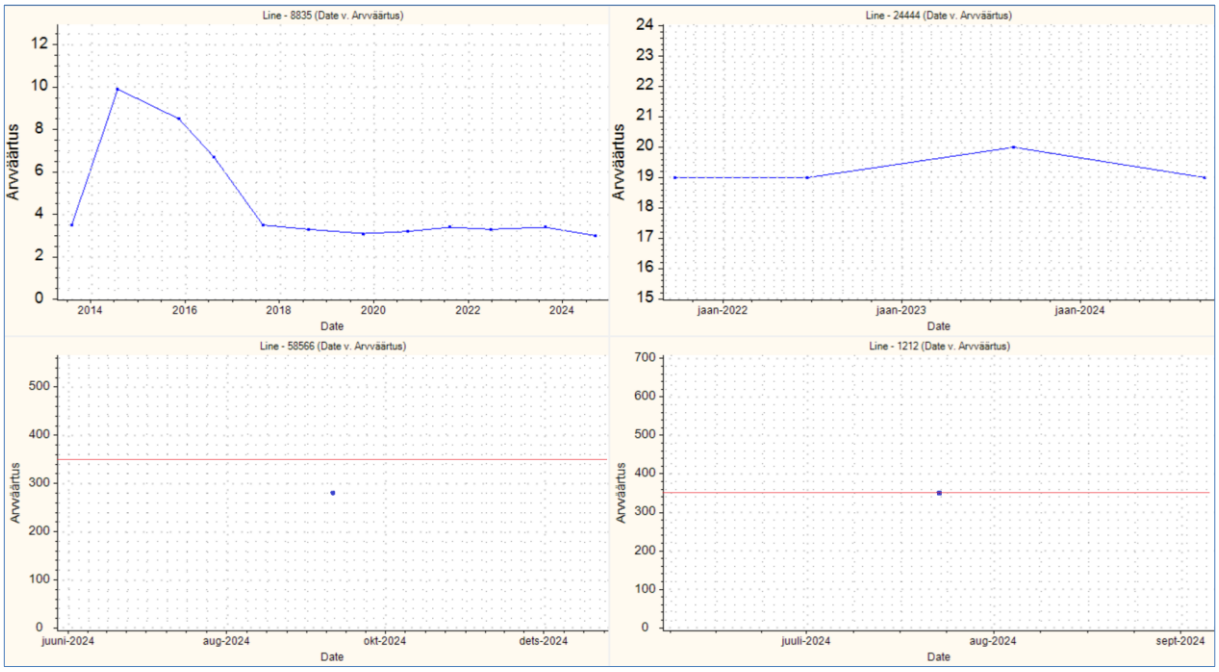


Joonis 20. Sulfaadi sisaldused Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa (5a) põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.

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

Põhjaveekogumi nr 5b kloriidi läviväärtus 350 mg/l ei olnud ületatud üheski seirejaamas.

Kõrgeim oli kloriidi sisaldus Tartu seirekaevus 1212 (350 mg/l) vees (joonis 21). Analoogselt Lääne-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumiga on kloriidide sisaldus Ordoviitsiumi–Kambriumi Tartu põhjaveekogumi lõunaserval looduslikult kõrge ja sisalduste muutused johtuvad veevõtust tingitud põhjavee liikumisest veekihis.



Joonis 21. Kloriidi sisaldused Ordoviitsiumi–Kambriumi Tartu (5b) põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.

Ordoviitsiumi–Kambriumi Tartu põhjaveekogumi Tartu seirekaevudes nr 1212 ja nr 58566 ületasid kloriidi sisaldused ka joogivee piirsisaldust 250 mg/l, mistõttu on olnud vajalik ka vee segamine tarbijatele. Seirekaevudes nr 1212 ja 58566 oli ületatud ka naatriumi joogivee piirsisaldus 200 mg/l (sisaldused vastavalt 260 mg/l ja 210 mg/l).

Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumite suurim nitraadi sisaldus oli seirekaevus nr 2334 (1.1 mg/l).

Põhjavee kvaliteedinäitajatest ei ületatud Ida-Eesti vesikonna Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumite üheski seirekaevus keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitajate kriteeriumi ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitajate KHT_{Mn} (mõlemas 5 mg/l) ja NH_4 piirsisaldusi (mõlemas 0.5 mg).

Ühegi seirejaamas vees ei ületatud sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee NO_2 piirsisaldust 0.5 mg/l.

Ordoviitsiumi–Kambriumi Tartu põhjaveekogumi kaevus nr 58566 proovivõtul mõõdetud pH 9.7 on ka laboris eksimuskahtluste välistamiseks üle mõõdetud, selle põhjaveekogumi pH ongi kõrge, nelja seirejaama keskmine oli 8.8.

Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada joogivee piirsisaldusi ületava looduslikult kõrge raua (piirsisaldus 0.2 mg/l) eemaldamise vajadusega.

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 2024 aasta seire tulemused Siluri–Ordoviitsiumi veekihtide põhjaveekogumites

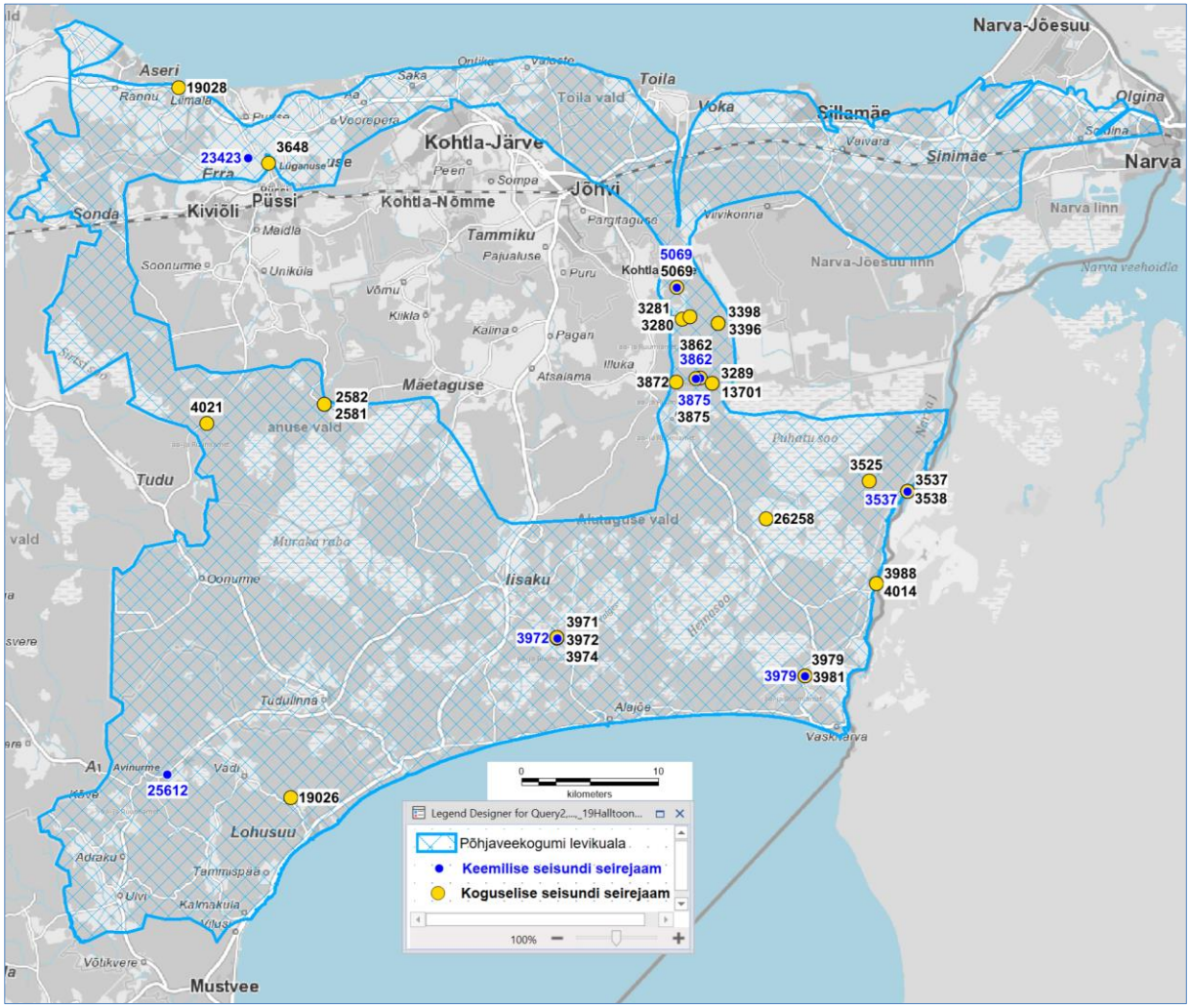
4.1 Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum (6)

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

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 2024.a seirejaamad.

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

4.1.1 Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2024. aastal mõõdeti Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumis põhjaveetaset 27 seirejaamas (tabel 11, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

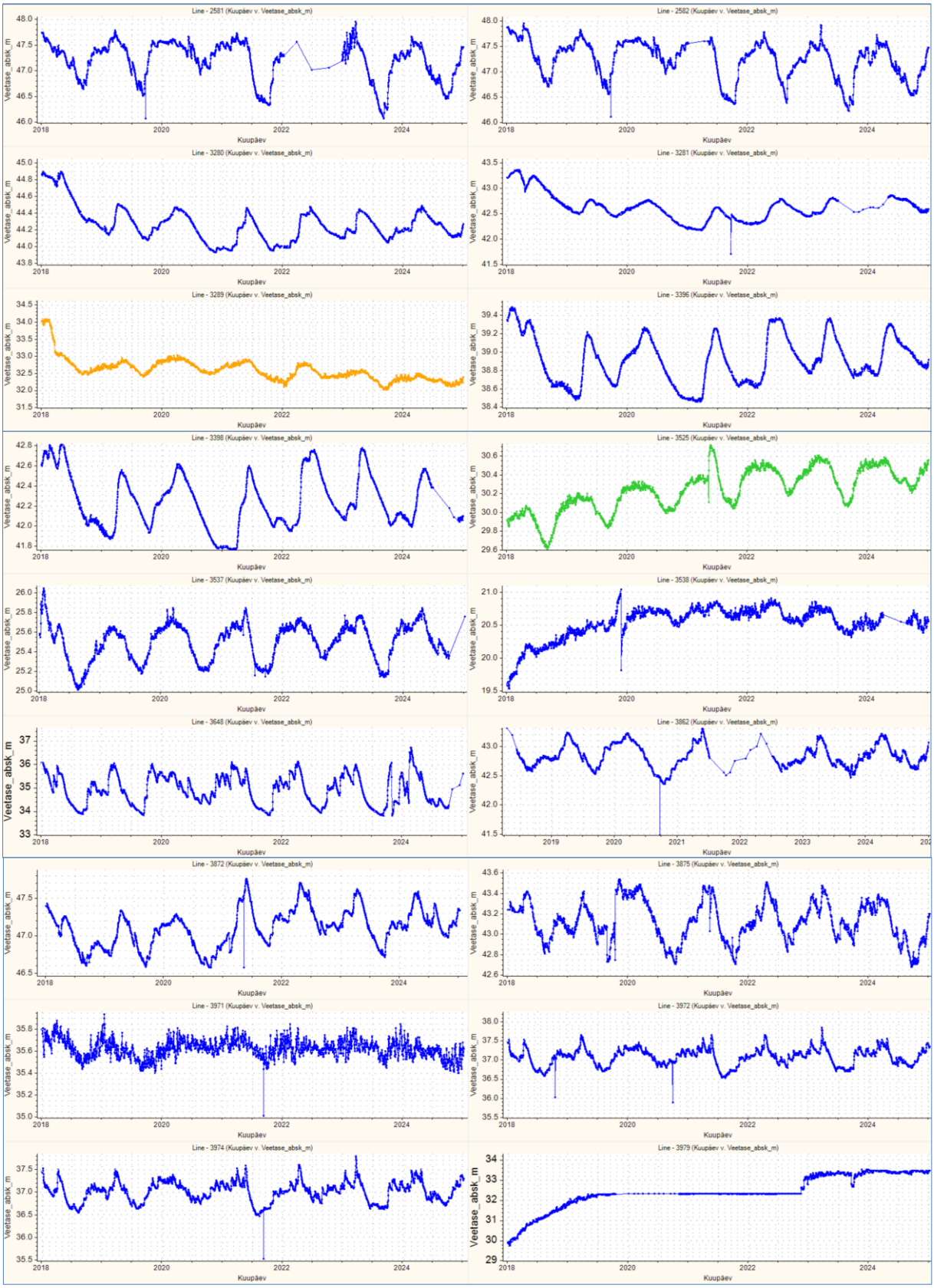
Tabel 11. Tasemeseire jaamade andmed Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2024 veetase abs.k	Asukoht
2581	SJA8820000	PA	47.09m (47.05)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Tarumaa küla
2582	SJA6430000	PA	47.11m (47.11)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Tarumaa küla
3280	SJA1055000	PA	44.26m (44.22)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kurtna küla
3281	SJA4946000	PA	42.71m (42.62)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla
3289	SJA9628000	PA	32.30m (32.36)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3396	SJA7438000	PA	38.99m (38.95)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3398	SJA8532000	PA	42.25m (42.29)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3525	SJA7744000	PA	30.42m (30.39)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kuningaküla
3537	SJA2281000	PA	25.58m (25.51)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kuningaküla
3538	SJA2089000	PA	20.54m (20.58)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kuningaküla
3648	SJA8318000	PA	34.95m (34.81)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Lüganuse alevik
3862	SJA1043000	PA	42.88m (42.81)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3872	SJA6546000	PA	47.23m (47.16)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3875	SJA7059000	PA	43.05m (43.18)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3971	SJA4052000	PA	35.57m (35.64)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Pootsiku küla
3972	SJA3964000	PA	37.12m (37.09)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Pootsiku küla
3974	SJA7430000	PA	37.05m (37.01)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Pootsiku küla
3979	SJA0424000	PA	33.42m (33.27)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Jaama küla
3981	SJA1745000	PA	31.22m (31.12)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Jaama küla
3988	SJA6297000	PA	29.96m (30.07)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Permisküla
4014	SJA4297000	PA	28.7m (28.6)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Permisküla
4021	SJA7860000	PA	63.05m (63.05)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Piilse küla
5069	SJA1464000	PA	44.14m (44.19)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla
13701	SJA1929000	PA	42.27m (42.31)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
19026	SJA7581000	PA	35.28m (35.24)	Jõgeva maakond, Mustvee vald, Separa küla
19028	SJA7531000	SK	38.24m (38.26)	Lääne-Viru maakond, Viru-Nigula vald, Kõrkküla
26258	SJA8783000	PA	35.43m (35.51)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Agusalu küla

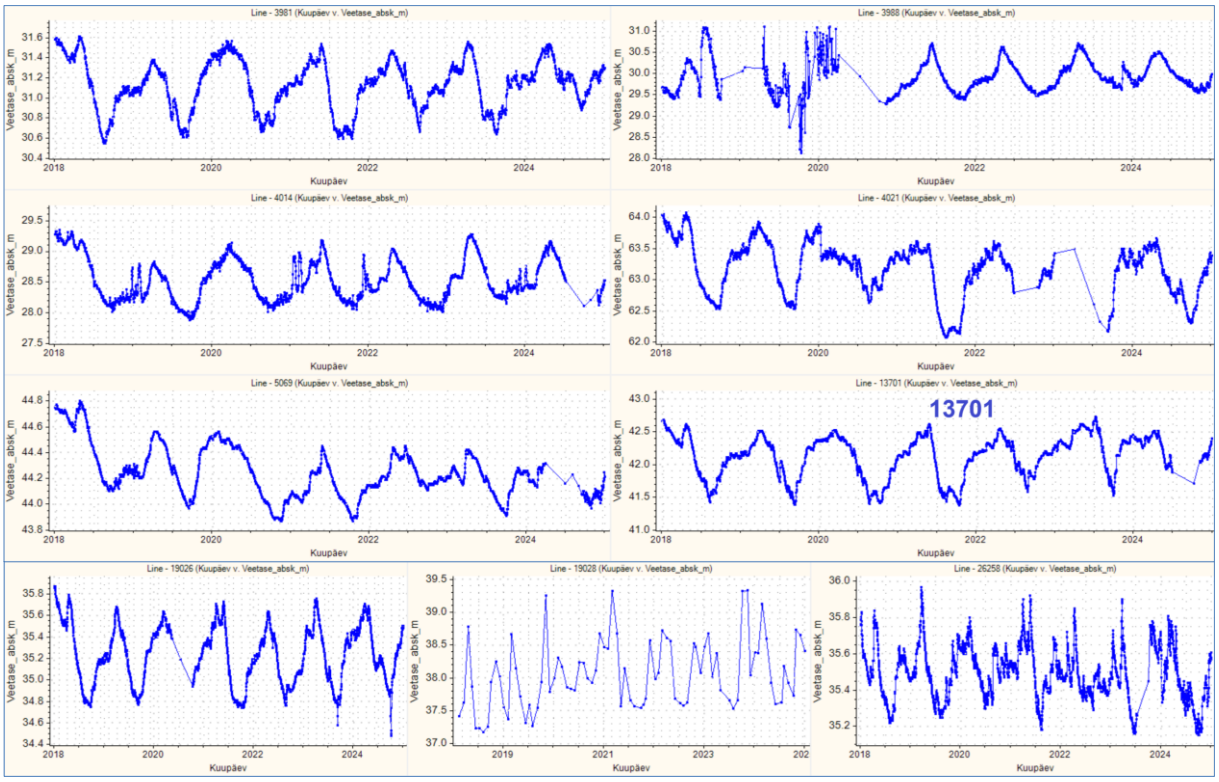
Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi (6) veetaseme aastasisesed muutused 2024. aastal olid 0.37-2.45 m, miinimumveetasemed olid septembris-novembris ja maksimumtasemed märtsis-mais.

Aastatel 2018-2024 on Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi (6) seirepuuraugus nr 3289 täheldatav langev trend (joonis 23), mis võib olla põhjustatud põlevkivi kaevandamise mõjust. Puurauguga nr 3289 avatavas Lasnamäe-Kunda veekihis levib kaevandamisaegne veetaseme alanemine oluliselt kaugemale kui Keila-Kukruse veekihis, sealsamas oleva seirepuurauk nr 13701 veetase (O_2id-kk) pole langenud joonisel 24).

Veetaseme tõusutrend on täheldatav Puhatu soost kagus Poruni ja Narva jõgede vahelisel alal paiknevas puuraugus nr 3525.



Joonis 23. Veetasemed Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi (6) seirejaamades 2018-2024 (1).



Joonis 24. Veetasemed Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi (6) seirejaamades 2018-2024 (2)

Põhjaveekogumi veetase sõltub peamiselt sademete hulgast ja lumesulamise perioodidest, võrreldes aastaga 2023 on Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi võrreldavate seirejaamade 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, Alutaguse vald, Kuningaküla, Kõrtsi
3862	SJA1043000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla, Ahtme metskond 29
3875	SJA7059000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla, Järveveere
3972	SJA3964000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Pootsiku küla, Vanapagana
3979	SJA0424000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Jaama küla, Struuga
5069	SJA1464000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla, Siimumäe
23423	SJA9107000	PK	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Matka küla, Kaevu
25612	SJA8407000	PK	Jõgeva maakond, Mustvee vald, Avinurme alevik, Võidu tn 28c

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 (Zn, Cu ja Ni) analüüsiti seirekaevude nr 3537, nr 3862, nr 3875, nr 3972, nr 3979, nr 5069, nr 23423 ja nr 25612 veest. Seirepuuraugus nr 5069 analüüsiti lisaks ka Ba sisaldus.

Seirepuurkaevus nr 23423 analüüsitud Zn sisaldus 66 µg/l ja Cu sisaldus 17 µg/l ületasid keskkonnaministri määrus nr 39 järgset põhjavee künnisarvu (vastavalt 50 µg/l ja 15 µg/l). Zn ja Cu sisaldused määrus nr 39 vastavaid piirarve ei ületanud ja Cu sisaldus jäi alla sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldust 2000 µg/l (tsingil joogivees piirsisaldust ei ole). Tsingi sisaldus selles Lüganuse Matka küla kaevus (kuulub ka nitraaditundliku ala seiresse kui võrdluspunkt väljaspool nitraaditundlikku ala) oli 2022 aastal 37 µg/l (Cu sisaldus oli 6.6 µg/l).

Nikli sisaldused 0.071- 1.7 µg/l jäid alla põhjavee künnisarvu (10 µg/l), joogivee piirsisalduse (20 µg/l) ja keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinnavee aastakeskmise piirväärtuse 4 µg/l.

Baariumi sisaldus 790 µg/l seirepuuraugu nr 5069 vees ületas keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 7000 µg/l ületatud ei olnud. Põhjavee künnisarvu ületavaid Ba sisaldusi on olnud aastail 2021-2023 peaaegu kõigis vaadeldava põhjaveekogumi seirekaevudes.

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. Põhjaveekogumi seirejaamade 2021-2024 analüüstulemuste põhjal võivad baariumi sisaldused põhjustada põhjaveest sõltuvateks hinnatud Pühajõe, Purtse ja Sõtke jõgedes pinnavee vastava piirväärtuse ületamist.

Pestitsiide analüüsiti seirekaevudes nr 3537, nr 3862, nr 3979, nr 23423 ja nr 25612. Analüüsitud pestitsididest oli seirepuuraugus nr 3862 1,2,4-triklorobenseeni 0.006 µg/l sisaldus üle labori määramispiiri 0.005 µg/l ja seirekaevus nr 23423 bentasooni sisaldus 0.05 µg/l üle labori määramispiiri 0.02 µg/l. Pestitsiidijääkide sisaldused ei ületanud vastavat pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l.

BTEX (sh benseen) ühendeid analüüsiti seirekaevus nr 25612. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Viimase viie aasta üheski veeproovis pole labori määramispiir ületatud olnud benseeni osas (8 seirekaevust kokku 15 analüüsi).

Naftasaadusi analüüsiti seirekaevus nr 23423, analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l. Viimase viie aasta jooksul pole üheski analüüsitud veeproovis naftasaaduste labori määramispiiri ületatud (8 seirekaevust kokku 16 analüüsi).

Ühe- ja kahealuselisi fenoole analüüsiti seirekaevude nr 3875 ja nr 23423 vees. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri.

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti seirekaevude nr 3537, nr 3862, nr 3972, nr 3979, nr 5069 ja nr 25612 veest.

Seirepuuraugus nr 3972 ületas naftaleeni sisaldus 0.0046 µg/l labori analüüsimeetodi määramispiiri 0.002 µg/l. Põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l ületatud ei olnud.

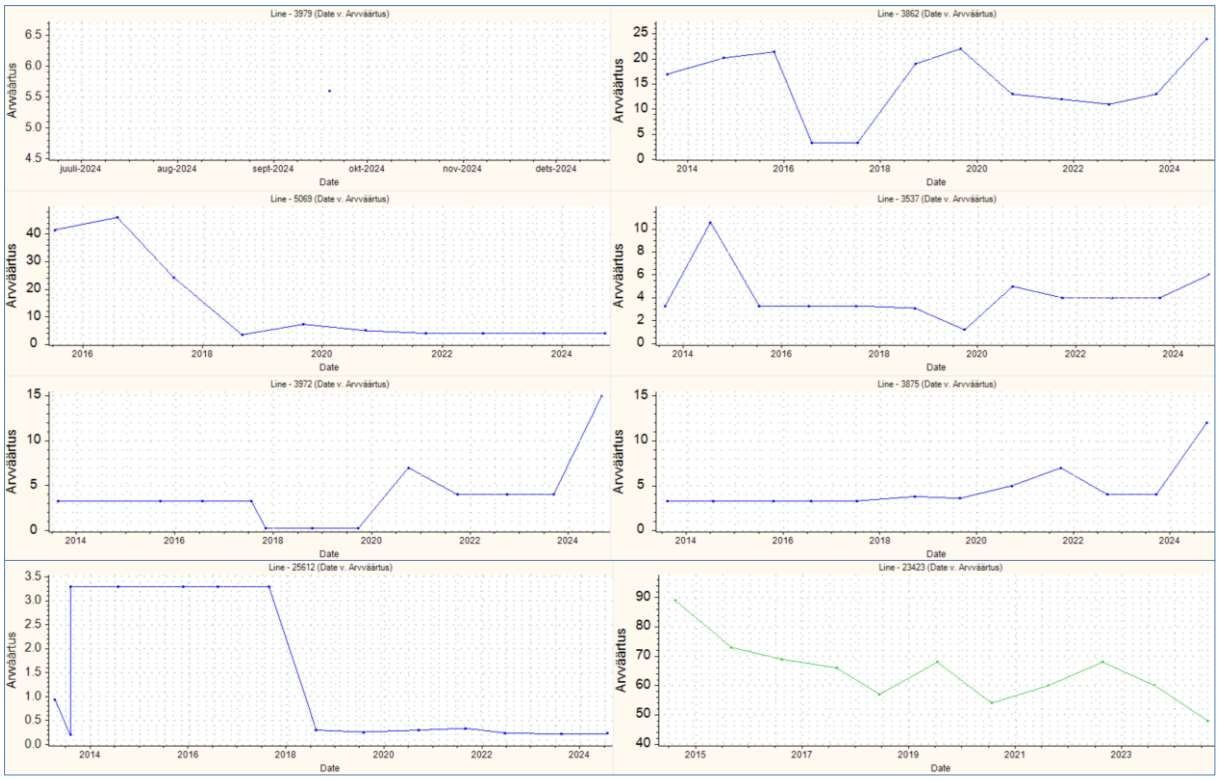
Viimase viie aasta jooksul on PAH ühendeid analüüsitud põhjaveekogumi kõigis kaheksas seirekaevus ja neist viies on labori määramispiir olnud ületatud, kuid analüüsitud sisaldused on madalad, kordades alla PAH ühendite summa läviväärtuse 0.1 µg/l.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Seirepuuraugu nr 23423 (kuulub nitraaditundliku ala seiresse kui võrdluspunkt väljaspool nitraaditundlikku ala) vees analüüsitud PO_4 sisaldus oli 0.17 mg/l (0.055 mgP/l). Ortofosfaadi kõrgenenud sisaldus põhjavees võib siin olla tingitud Erra karstiala mõjust.

Sulfaadi sisaldused jäid vahemikku 0.23-48 mg/l (joonis 25). Suurim SO_4 sisaldus 48 mg/l oli seirekaevu nr 23423 vees, sisaldus ei ületanud põhjaveekogumi sulfaadi läviväärust 50 mg/l. Sulfaadi kõrgenenud sisaldus võib siin olla tingitud veega täitunud Kiviõli kaevanduse ja Erra karstiala mõjust, kuid trend on langev.

Nitraadi suurim sisaldus (47 mg/l) oli seirekaevus nr 23423, mis kuulub nitraaditundliku ala seiresse kui võrdluspunkt väljaspool nitraaditundlikku ala ja kus nitraadi sisaldus on kõrge olnud ka varasematel aastatel (2020 aastal 60 mg/l). Ülejäänud seitsmes seirekaevus oli nitraadi sisaldus 0.03-3.22 mg/l.



Joonis 25. Sulfaadi sisaldus mg/l Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi (6) seirejaamades 2013-2024.

Konsu järve ääres paiknevas seirepuuraugu nr 3875 vees (sisaldus 12 mg/l) oli ületatud keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l. Selle seirepuuraugu vees on permanganaatne oksüdeeritavus sageli olnud kõrge, aastate 2000-2023 keskmine 11.4 mg/l.

Põhjavee kvaliteedinäitajatest ei ületatud ühegi seirekaevu vees keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitajate kriteeriumi ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NH_4 piirsisaldust (mõlemas 0.5 mg).

Analüüsitud veeproovides ei olnud ületatud ka sotsiaalministri 24.09.2019 määrus nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldus 0.5 mg/l.

Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada joogivee piirsisaldusi ületava looduslikult kõrge raua (piirsisaldus 0.2 mg/l) eemaldamise vajadusega. Raua joogivee piirsisaldus 0.2 mg/l oli ületatud kõigis kaheksas seirejaamas (sisaldused 0.23-6.4 mg/l).

Seiretöö käigus analüüsitud Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud, sulfaadi sisaldused on stabiilsed ja põhjaveekogumile seatud läviväärtusi ei ületatud.

4.2 Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogum (7)

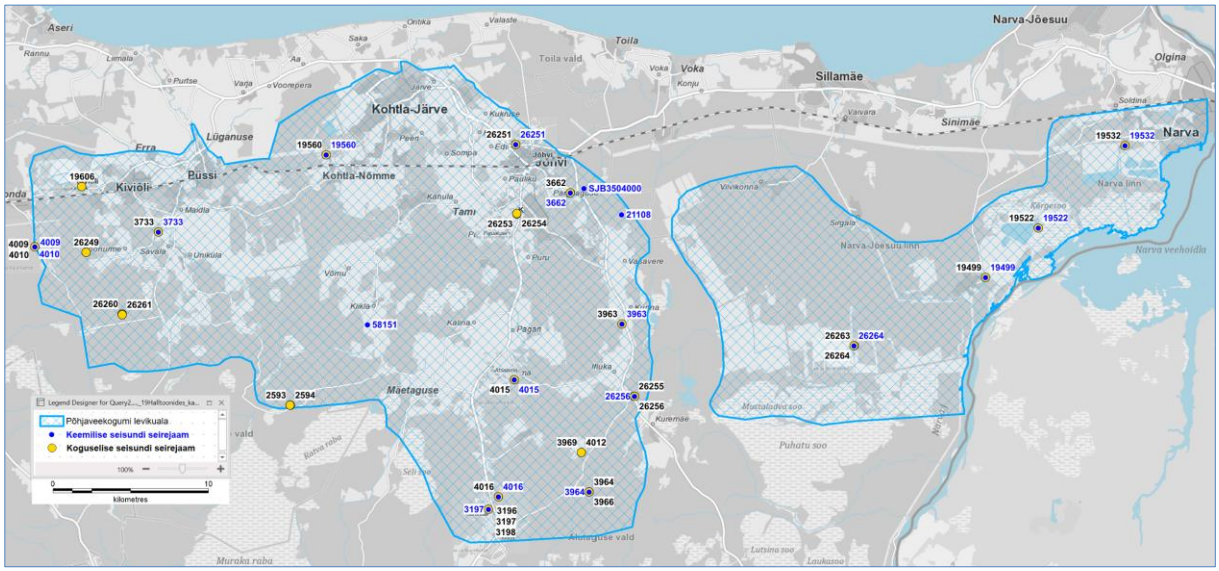
Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogum on moodustatud põlevkivi kaevandamisalal Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi Nabala–Rakvere, Keila–Kukruse ja Lasnamäe–Kunda veekihtidest. Põhjaveekogumi paksus suureneb lõuna suunas, *ca* 20 m Põhja-Eesti klindi juures kuni *ca* 80 m põhjaveekogumi 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 ilmselt ka allpoolpaikneva Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogumiga (5a) kuna idapool on Siluri–Ordoviitsiumi regionaalse veepideme paksus ja isoleeriv võime väiksem.

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

Põhjavee survepind, liikumissuund ja põhjaveekogumi veebilanss on tugevalt seotud põlevkivikaevanduste ja -karjääride veekõrvaldusega. Põhjaveekogumi alal olevates suletud kaevandustes ja karjäärides on veetase tõusnud ja kaeveõõntesse kogunenud vesi liigub madalama veetasemega 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 2024.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, Sirtsi 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

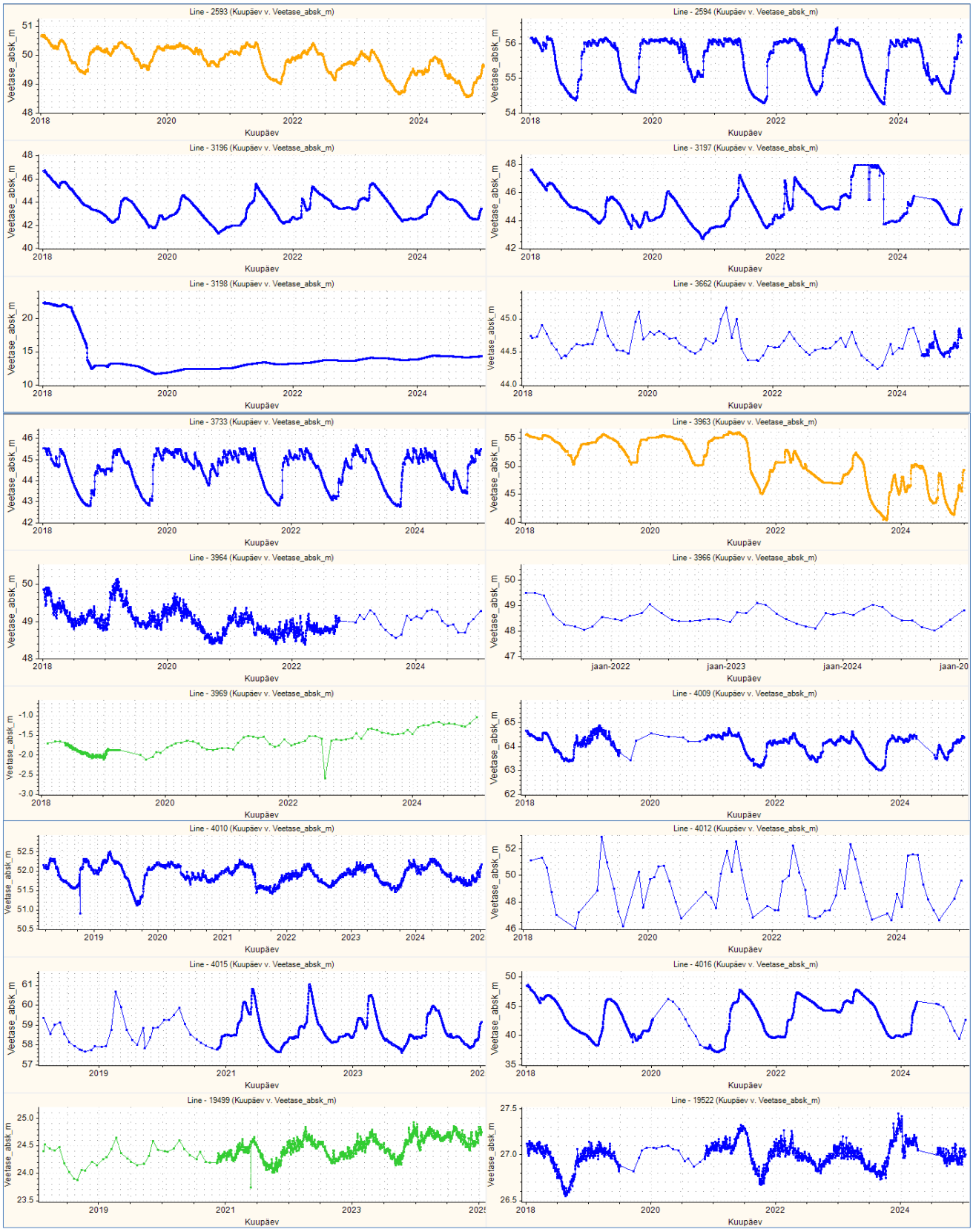
2024. aastal mõõdeti Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis veetaset 31 seirejaamas (tabel 13, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

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

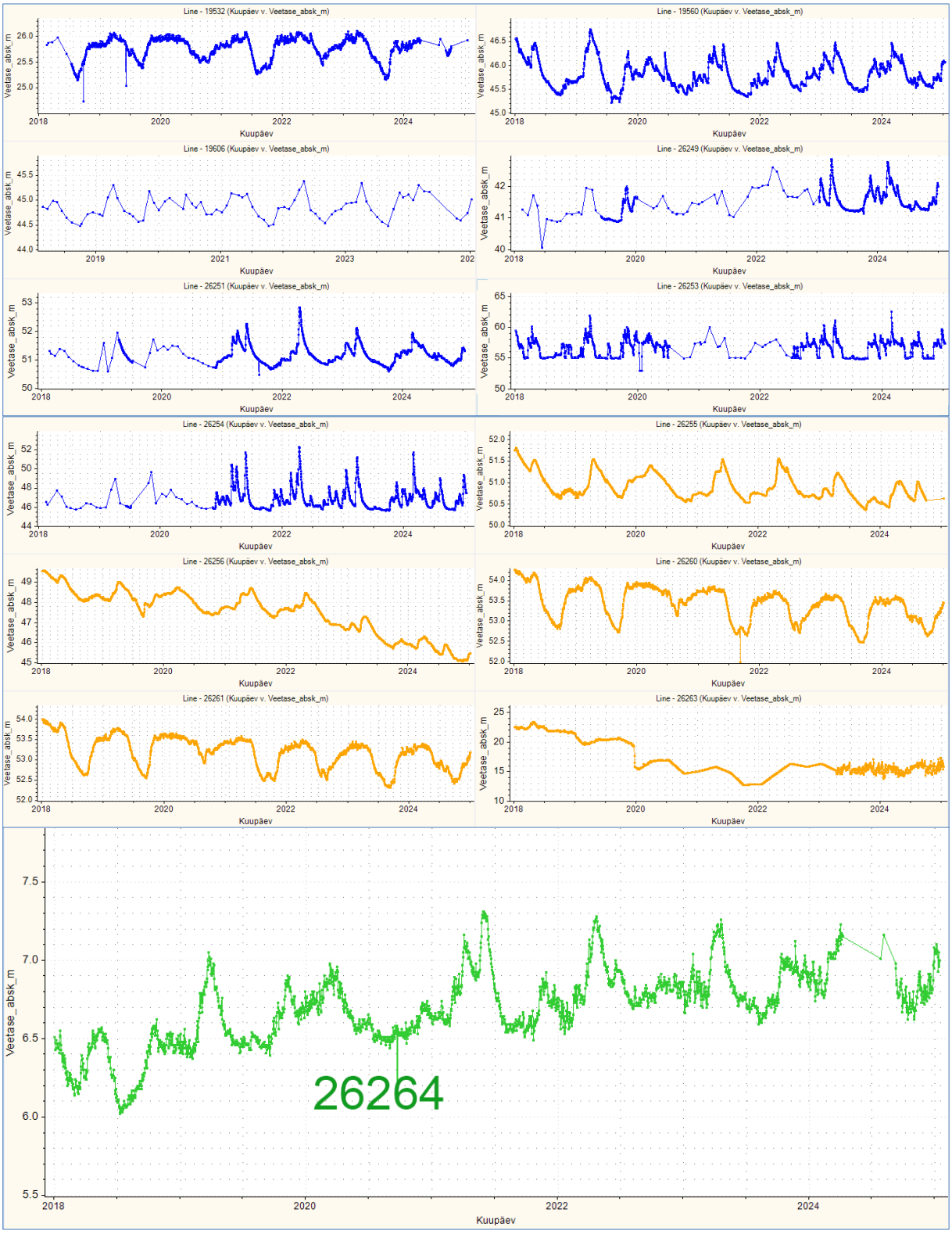
Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2024 veetase abs.k	Asukoht
2593	SJA8533000	PA	49.27m (49.43)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Tarumaa küla
2594	SJA1079000	PA	55.44m (55.47)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Tarumaa küla
3196	SJA1705000	PA	43.63m (43.76)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Sõrumäe küla
3197	SJA6631000	PA	44.56m (46.33)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Sõrumäe küla
3198	SJA5507000	PA	14.25m (13.91)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Sõrumäe küla
3662	SJA9829000	PA	44.56m (44.51)	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Kose küla
3733	SJA1340000	PA	44.54m (44.42)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Hirmuse küla
3963	SJA6897000	PA	46.21m (46.48)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kurtna küla
3964	SJA9556000	PA	49.03m (48.96)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Ongassaare küla
3966	SJA9535000	PA	48.53m (48.58)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Ongassaare küla
3969	SJA9339000	PA	-1.24m (-1.44)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Ongassaare küla
4009	SJA0054000	PA	64.06m (63.9)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Nüri küla
4010	SJA0174000	PA	51.94m (51.9)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Nüri küla
4012	SJA7289000	PA	49.06m (48.95)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Ongassaare küla
4015	SJA5818000	PA	58.67m (58.69)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Atsalama küla
4016	SJA1690000	PA	41.77m (43.97)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Sõrumäe küla
19499	SJA6966000	PA	24.66m (24.49)	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn, Auvere küla
19522	SJA7899000	PA	27.05m (26.99)	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn, Auvere küla
19532	SJA0761000	PA	25.82m (25.74)	Ida-Viru maakond, Narva linn
19560	SJA5693000	PA	45.85m (45.85)	Ida-Viru maakond, Toila vald, Roodu küla
19606	SJA5513000	PK	44.97m (44.89)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Varinurme küla, Sonda
26249	SJA3343000	PA	41.59m (41.59)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Soonurme küla
26251	SJA9721000	PA	51.22m (51.16)	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Edise küla
26253	SJA2754000	PA	56.83m (56.43)	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Puru küla
26254	SJA0246000	PA	46.91m (46.74)	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Puru küla
26255	SJA6308000	PA	50.74m (50.74)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Edivere küla
26256	SJA2164000	PA	45.66m (46.42)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Edivere küla
26260	SJA3984000	PA	53.19m (53.21)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Sirtsi küla
26261	SJA0604000	PA	52.97m (52.98)	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Sirtsi küla
26263	SJA5587000	PA	15.42m (15.49)	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn, Mustanina küla
26264	SJA9489000	PA	6.87m (6.85)	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn, Mustanina küla

Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi veetaseme aastasisesed muutused olid 2024. aastal 0.3-9.07 m. Suurimad amplituudid olid töötava Estonia kaevanduse juures seirepuuraukudes nr 3963 (9.07 m), nr 4016 (6.37 m) ja nr 4012 (4.92 m) ning veega täitunud Tammiku kaevanduse juures seirepuuraukudes nr 26253 (7.66 m) ja nr 26254 (6.05 m).

Miinimumveetasemed olid oktoobris ja maksimumtasemed märtsis-aprillis.



Joonis 27. Veetasemed Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2024 (1).



Joonis 28. Veetasemed Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2024 (2).

Aastatel 2018-2024 on Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi seirekaevudes nr 2593, 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, nr 19499 ja nr 26264.

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

Võrreldes aastaga 2023 on Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi seirejaamade veetasemed põhjaveekogumi keskmisena 0.11 m madalamal.

4.2.2 Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi 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 km^2)[3].

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
	SJB3504000	Allikas	Tammiku isevoolne väljalask, Jõhvi vald, Kose küla, Linna küla
3197	SJA6631000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Sõrumäe küla, Oja
3662	SJA9829000	PA	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Kose küla, Orliku
3733	SJA1340000	PA	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Hirmuse küla, Karjamõisa
3963	SJA6897000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kurtna küla, Sireli
3964	SJA9556000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Ongassaare küla, Alajõe metskond 31
4009	SJA0054000	PA	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Nüri küla, Vihamalle
4010	SJA0174000	PA	Ida-Viru maakond, Lüganuse vald, Nüri küla, Vihamalle
4015	SJA5818000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Atsalama küla, Kaasiku
4016	SJA1690000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Sõrumäe küla, Ülase
19499	SJA6966000	PA	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn, Auvere küla
19522	SJA7899000	PA	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn, Auvere küla
19532	SJA0761000	PA	Ida-Viru maakond, Narva linn, Soojavee kanal
19560	SJA5693000	PA	Ida-Viru maakond, Toila vald, Roodu küla, Roodu tee
21108	SJB3491000	PA	Ahtme isevoolne väljalask (toruallikad), Jõhvi vald, Kose küla
26251	SJA9721000	PA	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Edise küla, Piiri
26256	SJA2164000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Edivere küla, Koke
26264	SJA9489000	PA	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn, Mustanina küla, Leevikese
58151	SJB3508000	PA	Viru isevoolne väljalask (toruallikad), Alutaguse vald, Ratva küla

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 (Zn, Cu ja Ni) analüüsiti seirekaevude nr 3662, nr 3963, nr 3964, nr 4009, nr 4010, nr 4015, nr 4016, nr 19499, nr 19522, nr 19532, nr 19560, nr 21108, nr 26256, nr 26264, nr 58151 ja seirejaama SJB3504000 vees .

Seirepuuraugu nr 3197 vees analüüsiti As, Cd, Pb, Hg, Zn, Cu ja Ni ning seirepuuraugus nr 26251 Ba, As, Cd, Pb, Hg, Zn, Cu, Ni ja seirepuuraugus nr 3733 Ba, Zn, Cu, Ni.

Analüüsitud As, Cd, Pb, Hg, Zn ja Cu sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

Seirejaamas nr 58151 (Viru kaevanduse isevoolse väljalasu ülevoolavad puuraugud) analüüsitud Ni sisaldus 12 µg/l ületab keskkonnaministri määrus nr 39 järgset põhjavee künnisarvu (10 µg/l), kuid jääb alla joogivee piirsisalduse 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 (12 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 Viru kaevanduse isevoolses väljalasus ületatud ei olnud.

Nikli biosaadavuse arvutuste järgi jäi 2024 aastal biosaadava nikli sisaldus alla 1.5 mg/l ja ei ei ületanud 2024 Viru kaevanduse isevoolse väljalasu vees biosaadava nikli aastakeskmist piirväärtust (AA-EQS) 4 µg/l. Aastatel 2021-2022 tehtud seirejaama nr 58151 biosaadava nikli arvutuses oli vaid ühes veeproovis biosaadava nikli sisaldus üle 4 µg/l [3].

Põhjavees analüüsitud nikli sisalduste järgi on võimalik olukord, kus kvaliteedinõuetele vastav põhjavesi võib kaevanduse või karjääri isevoolse väljalasu eesvooluks olevas veekogus põhjustada pinnavee keskkonnakvaliteedi piirväärtuse ületamist.

Nikli sisaldus Ahtme veega täitunud kaevanduse isevoolses väljalasus oli 4 µg/l ja Tammiku kaevanduse isevoolses väljalasus 4.2 µg/l.

Seirepuuraugus nr 3733 analüüsitud Ba sisaldus 180 µg/l ületas sisaldus keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l. Põhjaveekogumi üheksateistkümnest seirejaamast vaid neljas on Ba sisaldus viimasel viiel aastal olnud alla põhjavee künnisarvu. Eestis pole baariumi sisaldus joogivees reglementeeritud, vastavalt Maailma Terviseorgani-satsiooni (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.

Põhjaveekogumi seirejaamade põhjavees aastatel 2021-2024 tehtud analüüside järgi võivad baariumi sisaldused põhjustada põhjaveest sõltuvateks hinnatud Pühajõe, Mustajõe ja Purtse jõgede vees baariumi pinnavee piirväärtuse ületamist.

Pestitsiide analüüsiti seirepuuraukude nr 3662, nr 3733, nr 3963, nr 4009, 4015, nr 4016, nr 19499, nr 19522, nr 19532, nr 19560 ja nr 26264 veest.

Seirepuuraukude 3662, nr 3963, 4015, nr 19499, nr 19522, nr 19532 ja nr 26264 vees jäid kõik analüüsitud pestitsiidide sisaldused alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Puuraukude nr 3733 ja nr 4016 vees leiti üle labori määramispiiri 0.005 µg/l 1,2,4-triklorobenseeni 0.006 µg/l, sisaldus ei ületanud pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l.

Puuraugu nr 19560 vees oli Eestis enimkasutatud pestitsiidi glüfosaadi laguainet AMPA 0.16 µg/l ja kloridasoon-desfenüüli (herbitsiid kloridasooni metaboliit) 0.068 µg/l, AMPA sisaldus ületas pestitsiidide põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l.

Seirekaevu nr 4009 vees oli Eestis enimkasutatud pestitsiidi glüfosaadi laguainet AMPA 0.15 µg/l ja 1,2,4-triklorobenseeni 0.012 µg/l, AMPA sisaldus ületas pestitsiidide põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l.

Naftasaadusi analüüsiti seirepuuraukude nr 3963, nr 4009, nr 19560, nr 21108 ja nr 58151 vees. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Viimase viie aasta jooksul (üheksateistkümnest seirejaamast kokku 40 analüüsi) on vaid aastal 2021 puuraugust nr 19560 võetud veeproovis olnud ületatud naftasaaduste sisalduse labori määramispiir, sisaldus oli 20 µg/l ja põhjavee läviväärtust ei ületatud.

Ühe- ja kahealuselisi fenoole analüüsiti seirepuuraukudes nr 3662, nr 3963, nr 4061, nr 19499, nr 19522, nr 19532, nr 21108, nr 26256 ja nr 58151 ning seirejaamas SJB3504000. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

BTEX (benseen) ühendeid analüüsiti seirepuuraukudes nr 3662, nr 3963, nr 4009, nr 4010, nr 19522, nr 26256 ja nr 58151 ning seirejaamas SJB3504000.

Kõik analüüsitud BTEX sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri välja arvatud Kohtla jõe äärne seirepuurauk nr 19560. Benseeni sisaldus 0.37 µg/l ületas põhjavee künnisarvu 0.2 µg/l, kuid jääb alla põhjaveekogumi läviväärtust 1 µg/l. Lisaks benseenile oli puuraugu nr 19560 vees BTEX ühenditest m/p-ksüleeni 0.91 µg/l, etüülbenseeni 0.55 µg/l ja o-ksüleeni 0.22 µg/l. Ksüleenide ja etüülbenseeni sisaldused ületasid keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee vastavat künnisarvu 0.5 µg/l, kuid põhjavee piirarve ei ületatud.

Viimase viie aasta jooksul on benseeni analüüsitud vaadeldava põhjaveekogumi kõigis 19-s seirejaamas (44 analüüsi) ja vaid seirepuuraugus nr 19560 on benseeni sisaldus olnud üle labori määramispiiri, 2020 aastal 0.68 µg/l, 2023 aastal 0.41 µg/l. Seirepuurauk nr 19560 on tehniliselt korras [2] ja võib kajastada Kohtla jõe piirkonnas püsivat jääkreostust pinnases.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti seirepuuraukude nr 4010, nr 4016, nr 19522, nr 19560 ja nr 26256 veest.

Kõik analüüsitud lenduvate orgaaniliste (VOC) ühendite sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Viimase viie aasta jooksul on tehtud kokku 19 lenduvate orgaaniliste ühendite analüüsi 17 seirekaevust ja kõik sisaldused on jäänud alla labori määramispiiri.

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti seirepuuraukudes nr 3662, nr 3963, nr 4009, nr 4016, nr 19499, nr 19522, nr 19532, nr 19560, nr 26251 ja nr 58151 ning seirejaamas SJB3504000.

Labori analüüsimeetodi määramispiir oli ületatud seirepuuraukudes nr 4009 (naftaleen 0.02 µg/l ja atsenaftüleen 0.007 µg/l) ja nr 19560 (PAH_{sum} 14.06 µg/l).

Seirepuurauk nr 19560 on tehniliselt korras [2] ja võib kajastada Kohtla jõe piirkonnas püsivat jääkreostust pinnases. PAH ühendite koosseis oli jääkreostusele iseloomulik (atsenaftüleen 6.2 µg/l, fluoreen 3.0 µg/l, atsenafteen 2.3 µg/l, antratseen 0.78 µg/l, naftaleen 0.56 µg/l, fenantreen 0.49 µg/l, püreen 0.46 µg/, fluoranteen 0.24 µg/ ja krüseen 0.029 µg/l).

PAH ühendite summa põhjavee läviväärtus 0.1 µg/l on viie aasta jooksul Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis ületatud vaid seirepuuraugus nr 19560 ja sisaldused ei kahane (PAH_{sum} 2020 aastal 9.939 µg/l, 2022 aastal 13.166 µg/l).

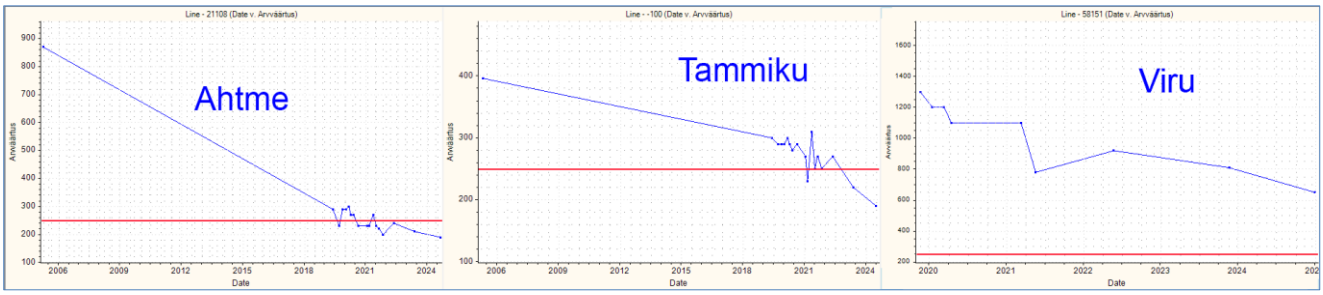
Viimase viie aasta jooksul on PAH ühendeid analüüsitud vaadeldava põhjaveekogumi kõigis 19-s seirejaamas (34 analüüsi), alla labori analüüsimeetodi määramispiiri on sisaldused olnud

seitsmes seirejaamas, sh veega täitunud Tammiku, Ahtme ja Viru kaevandusete isevoolsed väljalaskmed.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Veega täitunud kaevanduste isevoolsetest väljalaskmetest (SJB3504000, ülevoolava puuraugud nr 58151 ja nr 21108) analüüsiti lahustunud orgaanilise süsiniku sisaldus DOC, et nikli sisalduse korral >4 µg/l, arvutada biosaadava nikli sisaldus pinnavees.

Põhjaveekogumi sulfaadi läviväärus 250 mg/l oli ületatud seirepuuraukudes nr 3197 (280 mg/l), nr 4016 (330 mg/l) ja veega täitunud Viru kaevanduse väljalaskme ülevoolava puuraugu nr 58151 vees 650 mg/l (joonised 29 ja 30). Sulfaadi sisaldusel on tõusutrend seirepuuraugus nr 19560 ja langustrend veega täitunud kaevanduste isevoolsete väljalaskmete ja seirepuuraugu nr 4015 vees.



Joonis 29. Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis sulfaadi sisaldus mg/l veega täitunud kaevanduste isevoolsetes väljalaskmetes 2005-2024.

Nitraadi sisaldus oli suurim oli seirekaevus nr 26251 (35 mg/l), põhjaveekogumi seirejaamade keskmine oli 2.8 mg/l. Üheski seirekaevus ei ületatud sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldust 0.5 mg/l (sisaldused 0.003-0.085 mg/l).

Põhjavee kvaliteedinäitajatest oli üle keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteeriumi ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee piirsisalduse (mõlemas 5 mg/l) permanganaatne hapnikutarve (KHT_{Mn}) seirekaevudes nr 3964 (10 mg/l), nr 21108 (10 mg/l), nr 19522 (7.4 mg/l), nr 19560 (5.2 mg/l) ja nr 4009(5.2 mg/l). Kõigis neis seirejaamades on KHT_{Mn} olnud kõrge ka varasematel aastatel.

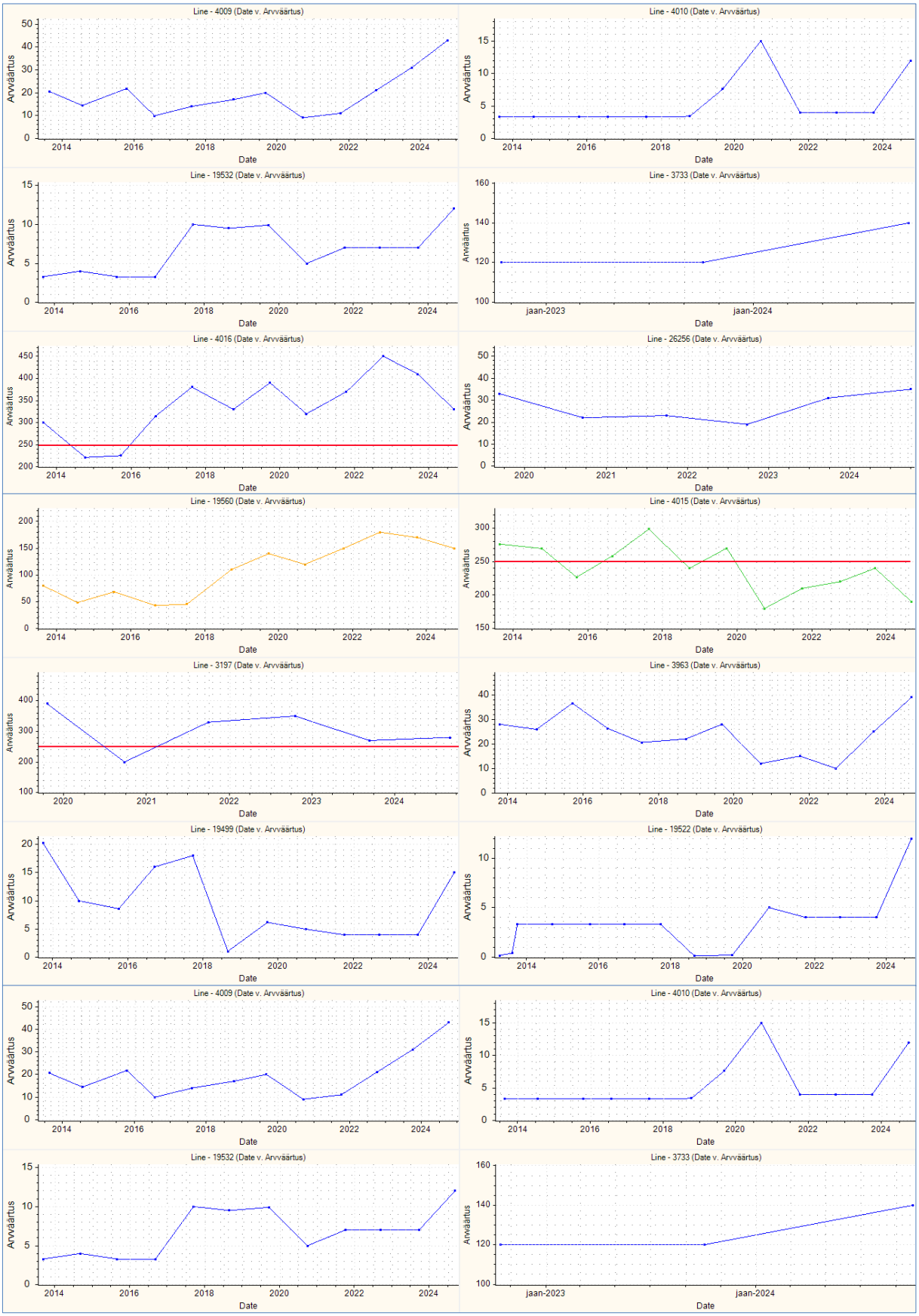
Ammooniumile kehtestatud joogivee piirsisaldus 0.5 mg/l oli ületatud puuraugus nr 19522 (sisaldus 0.7 mg/l). Kõrgesoo ja Eesti elektrijaama settebasseini vahel paiknevas puuraugus on ka varasematel aastatel NH_4 sisaldus olnud kõrge (2007-2023 keskmine 0.87 mg/l). Ammooniumi sisaldus ei ületanud keskkonnaministri 01.10.2019 määrus nr 48 järgset looduslikult anaeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja väärtust 1.5 mg/l (lahustunud hapniku sisaldus puuraugu nr 19522 vees on aastaid olnud 0.1 mg/l).

Põhjaveekogumi vett iseloomustab küllaltki kõrge looduslik rauasisaldus. Üheksateistkümnest seirekaevust kümnes oli ületatud raua joogivee piirsisaldus 0.2 mg/l (sisaldused 0.25-2.7 mg/l).

Seiretöö käigus analüüsitud Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud, sulfaadi sisaldused püsivad kõrged. Üksikutes seirepuuraukudes (joonis 30) võib täheldada sulfaadi sisalduse tõusutrendi. Veega täitunud

kaevanduste isevoolsetes väljalaskmetes prevaleerib sulfaadi sisalduse langustrend. Kõrgeimad sulfaadi sisaldused 2013 aasta lõpus suletud Viru kaevanduse isevoolses väljalaskme puuraugus nr 58151.

Kohtla jõe ääres paiknev tehniliselt korras [2]. seirepuurauk nr 19560 kajastab ilmselt Kohtla jõe piirkonnas püsivat PAH ühendite jääkreostuse püsimist pinnases ja põhjavees, kergelt lenduvate BTEX ühendite sisaldused näitavad samas langustrendi.

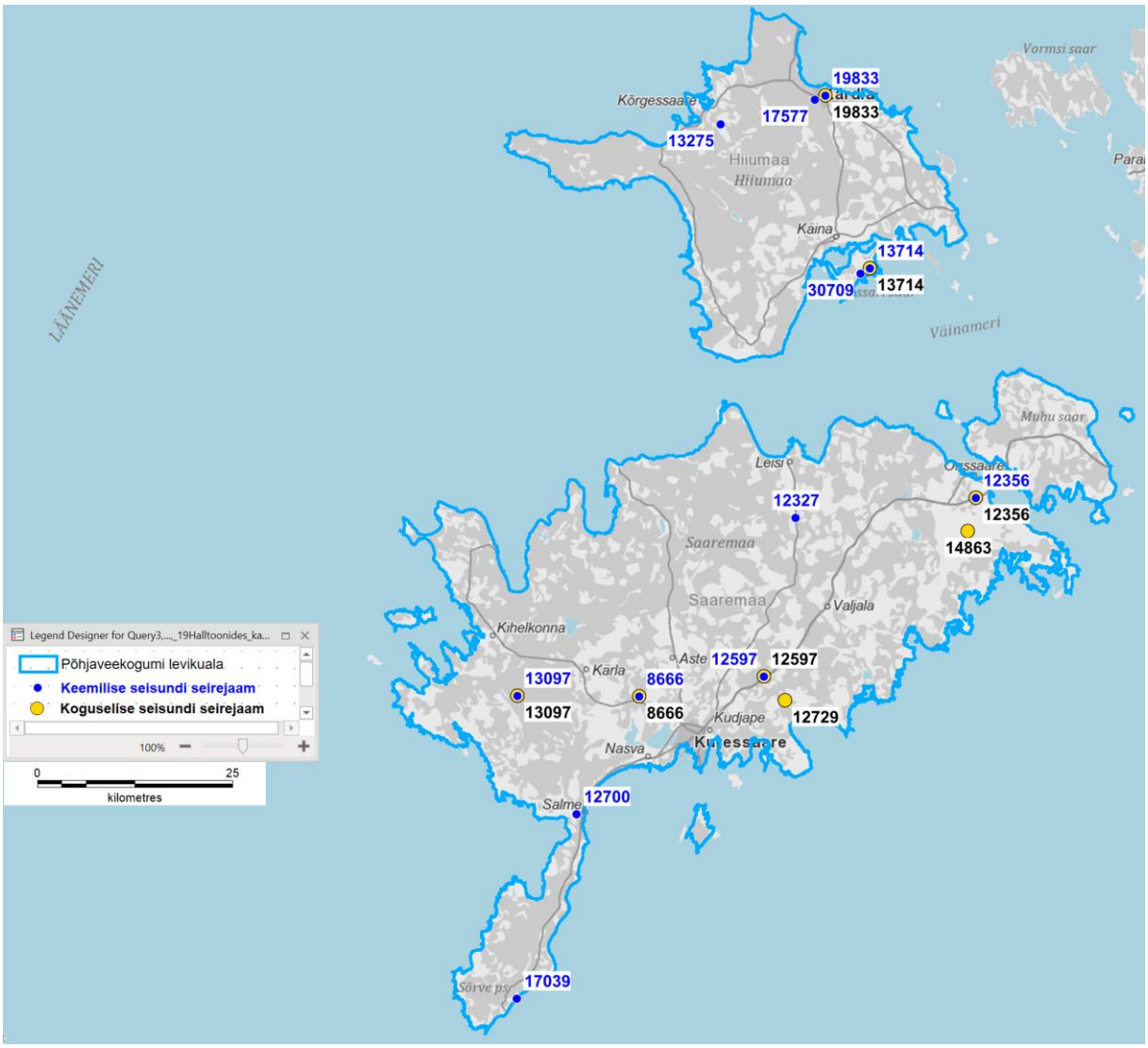


Joonis 30. Sulfaadi sisaldus mg/l Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi seire-puuraukudes 2013-2024.

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

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogum haarab Hiiu 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 põhjaveekogumi veekihtidest paikneb merepinnast sügavamal ja rannikupiirkondades võib olla märgatav reliktse vee ja merevee mõju.



Joonis 31. Lääne-Eesti saarte Siluri–Ordoviitsiumi veekihtide põhjaveekogumid ja 2024.a seirejaamad.

Põhjavee survepind Lääne-Eesti saartel on otseses sõltuvuses reljeefist, üldistatult on veeliikumine radiaalselt mere poole. Valdavalt on vesi vabapinnaline, lasumussügavuse suurenedes ja kohalike paekõrgendike vahelistes nõgudes, soodes ja savitasandikel omandavad põhjaveekihid ka survelise iseloomu.

Põhjavee toitumine on suurem õhukese pinnakattega paekõrgendikel ja sõltub eelkõige sademete hulgast, 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 seotud maismaaökosüsteemidena on nimetatud Lõuka, Kallaste-Odalätsi, Viidumäe ja Sõrve poolsaare allikasood [1].

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

2024. aastal mõõdeti Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumis veetaset kahes ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumis kuues seirekaevus (tabel 15, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2024 veetase abs.k	Asukoht
13714	SJA7815000	PK	8	0.37m (0.31)	Hiiu maakond, Hiiumaa vald, Taguküla
19833	SJB3745000	PA	8	3.05m (3.1)	Hiiu maakond, Hiiumaa vald, Kärdla linn
8666	SJA3464000	PK	9	0.2m (0.44)	Saare maakond, Saaremaa vald, Ansi küla
12356	SJA2125000	PA	9	0.97m (1.52)	Saare maakond, Saaremaa vald, Reina küla
12597	SJA7569000	PA	9	14.65m (14.88)	Saare maakond, Saaremaa vald, Reo küla
12729	SJA1884000	PA	9	4.39m (4.63)	Saare maakond, Saaremaa vald, Pihtla küla
13097	SJA8603000	PA	9	18.89m (19.87)	Saare maakond, Saaremaa vald, Viidu küla
14863	SJA3957000	PK	9	1.14m (1.34)	Saare maakond, Saaremaa vald, Veere küla

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi veetaseme aastasisesed muutused olid 0.60-0.86 m, miinimumveetasemed olid juulis ja septembris ja maksimumtasemed märtsis-aprillis.

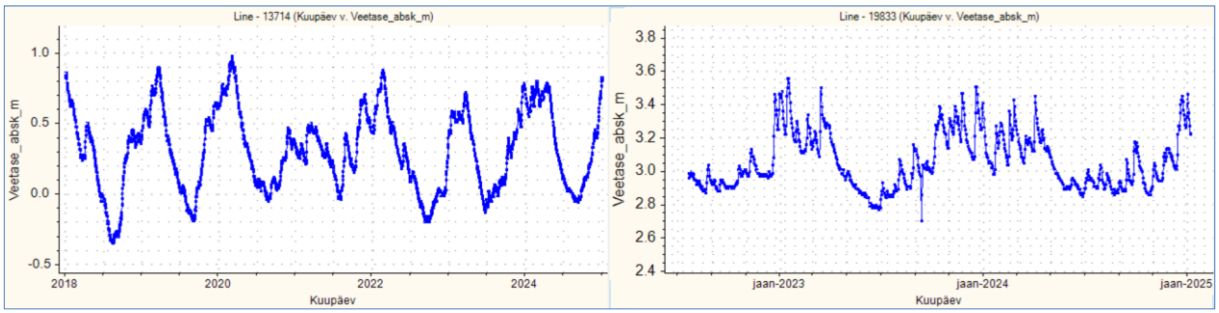
Siluri Saaremaa põhjaveekogumi veetaseme aastasisesed muutused olid 1.44-3.09 m, miinimumveetasemed olid septembris-oktoobris ja maksimumtasemed jaanuaris-veebruaris.

Seirekaevude veetasemete kõikumine on mõjutatud veekihi looduslikust toitumisest ning otsene inimmõju seirejaamade veetasemetes enamasti ei avaldu.

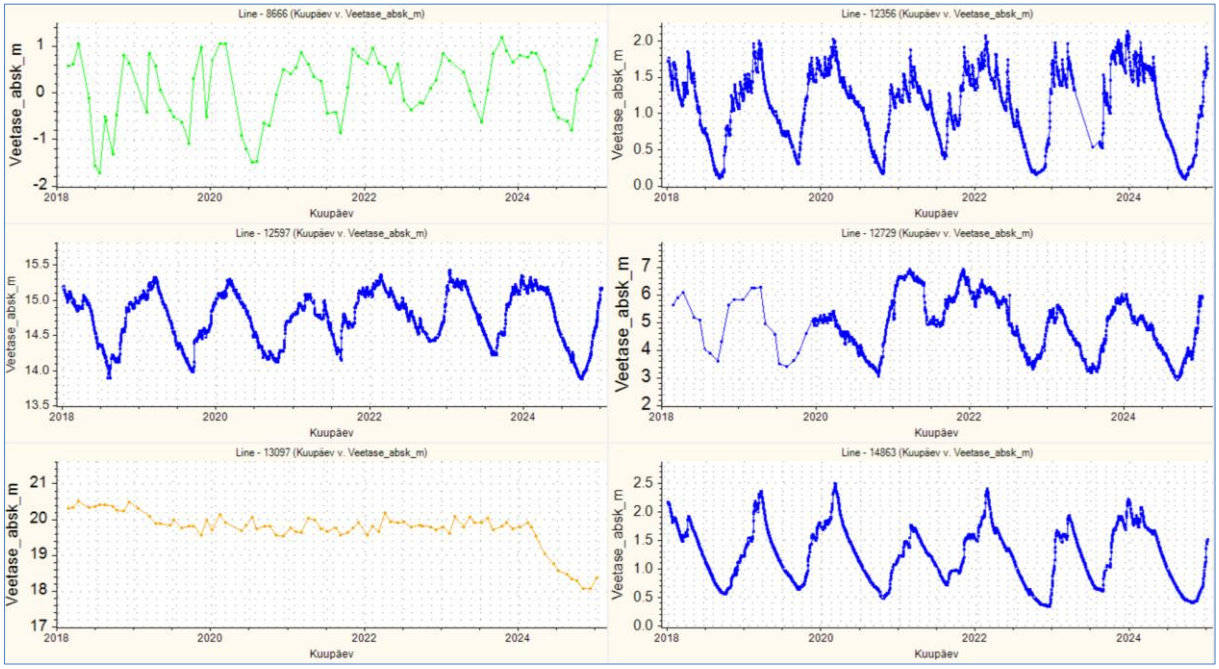
Seirepuurkaev nr 13097 veetaseme alanemine aastal 2024 võib olla seotud Viidumäel Audaku arboreetumi mittekasutatava kaevu põhjaveevalgalal toimunud muutustest ja varasemete aastatega võrreldes pikemaajalisest põhjaveetasemete miinimumperioodist Saaremaal.

Tõlli veehaare seirekaevu nr 8666 veetaseme tõus võib kajastada veehaarde veevõtu või toitealal pinnavee äravooluvõimaluste vähenemist.

Aastatel 2018-2024 on veetasemed püsinud küllalt stabiilsed. Võrreldes aastaga 2023 olid veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seirejaamade keskmisena 0.01 m kõrgemal ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumis 0.4 m madalamal (0.19 m madalamal võrreldavates seirekaevudes ilma kaevuta nr 13097).



Joonis 32. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2024



Joonis 33. Veetasemed Siluri Saaremaa põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2024

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

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi põhjavee keemilise koostise seiret tehti 5 seirekaevus ja Siluri Saaremaa põhjaveekogumis 7 seirekaevus.

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
13275	SJB4781000	PK	8	Hiiu maakond, Hiiumaa vald, Lauka küla, Lauka pumbamaja
13714	SJA7815000	PK	8	Hiiu maakond, Hiiumaa vald, Taguküla, Kaasiku
17577	SJA1379000	PK	8	Hiiu maakond, Kärdla linn, Sõnajala tn 11g
19833	SJB3745000	PA	8	Hiiu maakond, Hiiumaa vald, Kärdla linn, Hiiu tn 9
30709	SJB4784000	PK	8	Hiiu maakond, Hiiumaa vald, Kassari küla, Norgani
8666	SJA3464000	PK	9	Saare maakond, Saaremaa vald, Ansi küla, Veehaarde
12327	SJA0271000	PK	9	Saare maakond, Saaremaa vald, Karja küla, Pumbamaja
12356	SJA2125000	PA	9	Saare maakond, Saaremaa vald, Reina küla, Põri
12597	SJA7569000	PA	9	Saare maakond, Saaremaa vald, Reo küla, Varsakabja
12700	SJA2604000	PK	9	Saare maakond, Saaremaa vald, Üüdibe küla, Kaali pumbamaja
13097	SJA8603000	PA	9	Saare maakond, Saaremaa vald, Viidu küla, Audaku arboreetum
17039	SJA1749000	PK	9	Saare maakond, Saaremaa vald, Mõntu küla, Kaevu

Keskkonnaministri määruses nr 48 on neil 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 Hiiumaa seirekaevus nr 30709 ja Saaremaa seirekaevudes nr 12597 ja nr 12700. Analüüsitud sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsisaldusi.

Pestitsiide analüüsiti Hiiumaa seirekaevus nr 30709 ja Saaremaa seirekaevudes nr 12597 ja nr 17039. Kõik analüüsitud pestitsiidide sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

BTEX (sh benseen) ühendeid analüüsiti Hiiumaa seirekaevudes nr 13714, nr 17577 ja nr 30709 ning Saaremaa seirekaevudes nr 12327, nr 12356, nr 13097 ja nr 17039. Kõik analüüsitud BTEX ühendite sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Vaadeldavates põhjaveekogumites pole viimase viie aasta üheski veeproovis benseeni osas ületatud olnud labori määramispiir (analüüsid 11-st seirekaevust).

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti Hiiumaal seirekaevudes nr 17577 ja nr 30709 ja Saaremaal seirekaevus nr 12700. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Vaadeldavates põhjaveekogumites pole viimase viie aasta üheski veeproovis ületatud olnud labori määramispiir lenduvate orgaaniliste ühendite osas (analüüsid 8-st seirekaevust).

Naftasaadusi analüüsiti Hiiumaa seirekaevus nr 30709 ja sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l. Vaadeldavates põhjaveekogumites pole viimase viie aasta üheski veeproovis naftasaaduste osas ületatud labori määramispiiri (analüüsid 11-st seirekaevust).

Ühe- ja kahealuselisi fenoole analüüsiti Saaremaa seirekaevudes nr 8666 ja nr 12327. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti Hiiumaa seirekaevudes nr 17577 ja nr 30709 ning Saaremaa seirekaevudes nr 8666, nr 12327 ja nr 12356.

Labori määramispiir oli ületatud Saaremaa seirepuuraugus nr 12356 naftaleeni 0.0059 µg/l osas. Põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l ületatud ei olnud.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

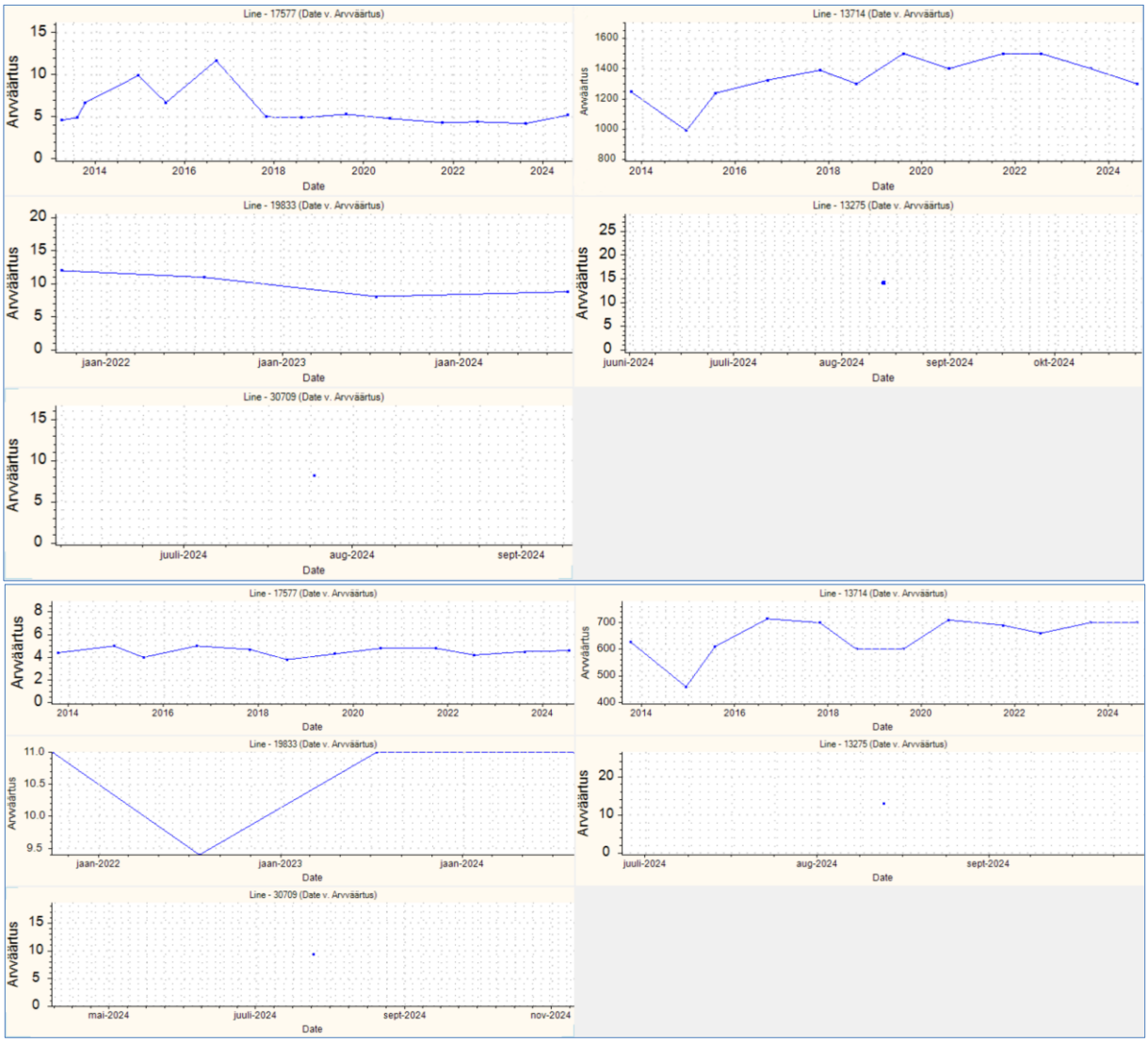
Hiiumaal seirekaevudes nr 13714, nr 17577, nr 17577 ja nr 30709 ning Saaremaal seirekaevudes nr 8666, nr 12327, nr 12356, nr 12597 nr 12700 ja 17039 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavaid $N_{üld}$, PO_4, $P_{üld}$.

Pinnavee eutrofeerumist põhjustavate toitainete sisaldused olid madalad. Üldlämmastiku sisaldused olid 0.14-0.77 mg/l ning PO_4 ja $P_{üld}$ sisaldused olid alla labori määramispiiri. Analüüsitud sisaldused ei põhjusta pinnaveekogude heast madalamat seisundit.

Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi kloriidi läviväärtus (250 mg/l) oli ületatud Käina külas Kassari poolsaarel asuvas seirekaevus nr 13714 (1300 mg/l), kaevu vett kasutatakse sauna vajadusteks. Selles kaevus on kloriidi sisaldus olnud üle 1000 mg/l pea kõigis veeproovides (proovid alates aastast 2000).

Seirekaevu nr 13714 vees oli ületatud naatriumi joogivee piirsisaldus 200 mg/l (700 mg/l, naatriumi sisaldus on olnud üle 500 mg/l pea kõigis veeproovides). Samas seirekaevus mõõdeti elektrijuhtivuseks 4700 µS/cm, mis ületab joogivee piirsisalduse 2500 µS/cm.

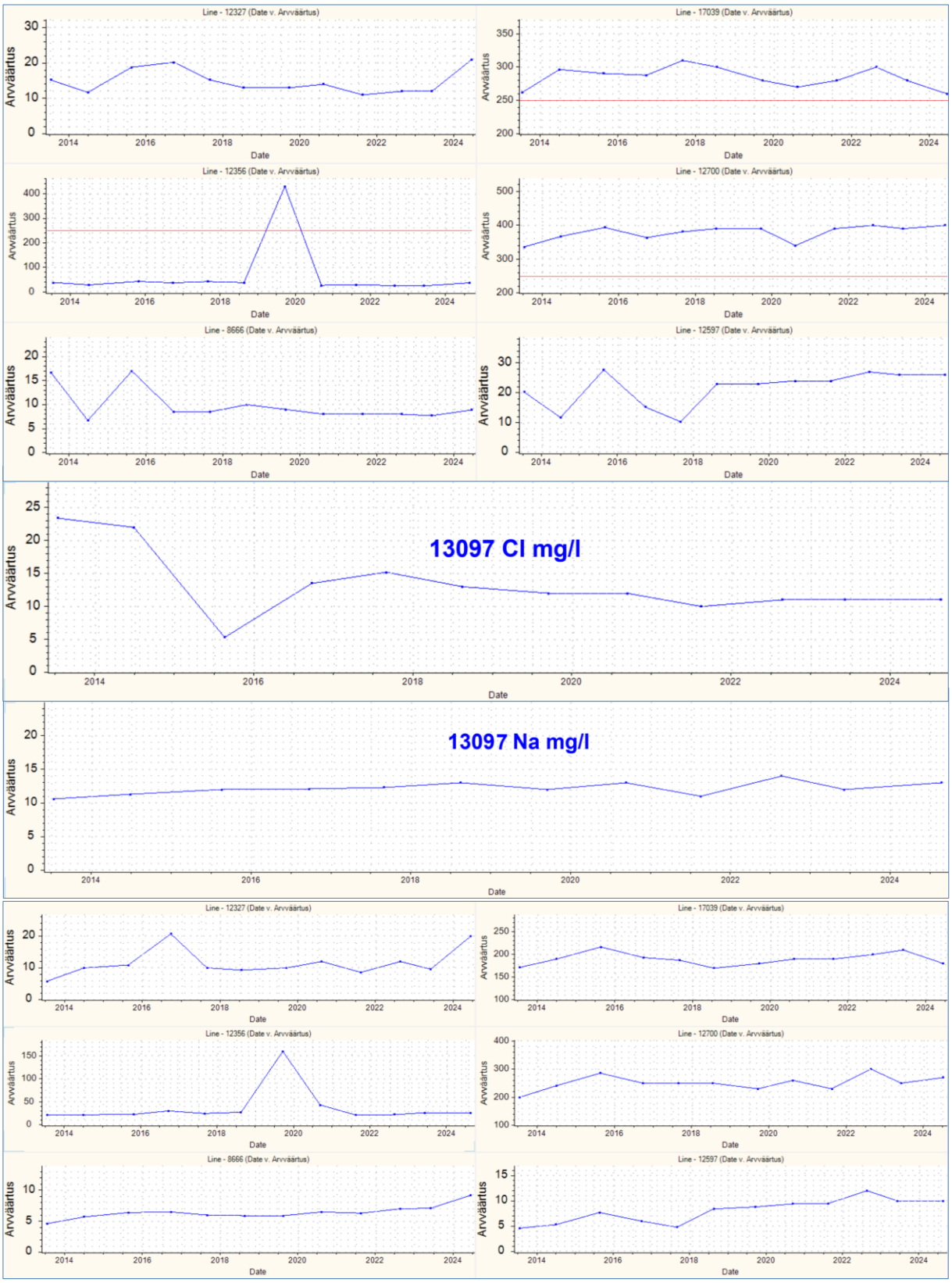
Kassaris ongi *ca* 15 meetrist sügavamete kaevude vesi soolane ja mageda vee saab vaid veekihi kõige ülemisest osast. Seirekaev 13714 remonditi 2023 aasta lõpus ja aastal 2024 lisati Kassarisse ülemise magedama veekihi seirekaev nr 30709.



Joonis 34. Kloriidi (ülal) ja naatriumi (alumised graafikud) sisaldused mg/l Siluri–Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.

<u>Siluri Saaremaa põhjaveekogumi kloriidi läviväärtus</u> 250 mg/ oli ületatud Sõrve poolsaarel seirekaevudes nr 12700 (400 mg/l) ja 17039 (260 mg/l). Seirekaevus nr 12700 (270 mg/l) oli ületatud ka naatriumi joogivee piirsisaldus 200 mg/l.

Üle keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteeriumi ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee piirsisalduse (mõlemas 5 mg/l) oli permanganaatne hapnikutarve (KHT_{Mn}) Hiiumaal 2024 seiresse lisandunud seirekaevus nr 13275 (sisaldus 9.3 mg/l, Lauka külas). Ka varem on selles kaevu vees KHT_{Mn} olnud kõrge (7.8 mg/l 05.12.2022) ja vett töödeldakse Lauka veetöötlusjaamas (rauaärastus aereerimisega).



Joonis 35. Kloriidi (ülal) ja naatriumi (alumised graafikud) sisaldused mg/l Siluri Saaremaa põhjaveekogumite seirejaamades 2013-2024.

Nitraadi sisaldus oli kõigis vaadeldavate põhjaveekogumite seirekaevudes madal, 0.2-0.7 mg/l ja seirekaevude vees analüüsitud NO_2 sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 0.015 mg/l.

Põhjavee kvaliteedinäitajatest ei ületatud üheski seirekaevus keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitajate kriteeriumi ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NH_4 piirsisaldust (mõlemas 0.5 mg).

Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada joogivee piirsisaldusi ületava looduslikult kõrge raua (piirsisaldus 0.2 mg/l) eemaldamise vajadusega. Enamuses seirekaevudest oli raua joogivee piirsisaldus 0.2 mg/l ületatud (sisaldused 0.02-3.7 mg/l).

Seiretöö käigus analüüsitud Hiiumaa ja Saaremaa põhjaveekogumite keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud, kloriidi sisaldused on mere ääres magedast veest raskemas soolasemas vees püsivalt kõrged. Ohtlike ainete põhjavee läviväärtusi ei ületatud.

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.

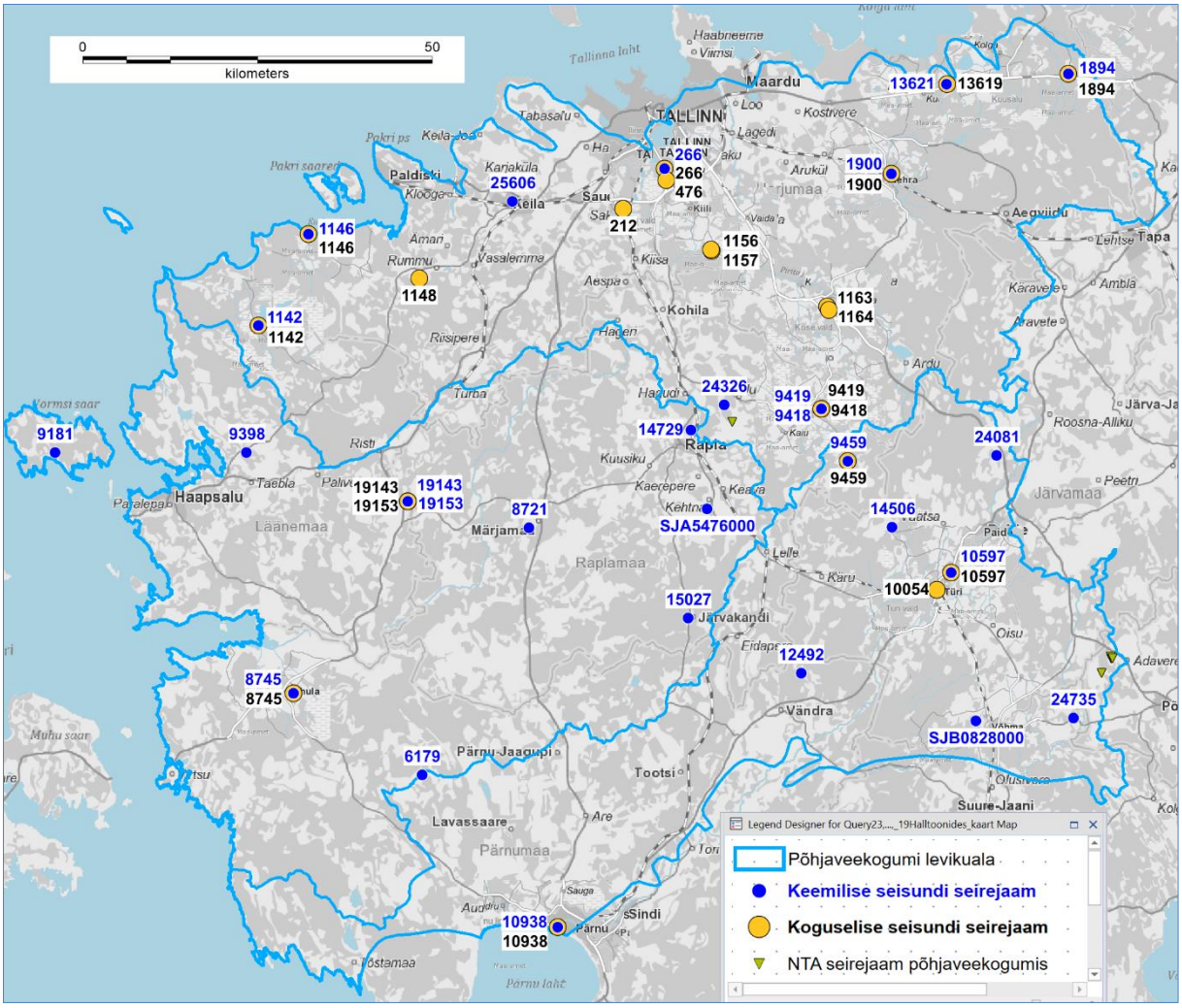
Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogum nr 11 on moodustatud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi põhjaveekihtidest Kasari jõe valgalal ja Vormsi saarel. Põhjaveekogum hõlmab ka Pärnu maakonna põhjaosa mis jääb Devoni avamusjoonest põhja poole ning valgalapõhisuse tõttu väikese ala Harjumaa lõunaosas. Põhjaveekogumi paksus on 70-100 m ja suureneb lõuna suunas piirdudes sügavuti 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.

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 Siluri–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 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).



Joonis 36. Lääne-Eesti vesikonna Siluri–Ordoviitsiumi veekihtide Harju (10), Matsalu (11) ja Pärnu (12) põhjaveekogumid ning 2024.a seirejaamad.

<u>Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi (10) veest sõltuvaks on hinnatud</u> Valgejõgi, Jägala, Jõelähtme, Keila, Loo, Pirita, Tuhala, Vasalemma, Vanamõisa ja Vääna 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 Veskijärv, Tänavjärv, Hindaste, Järlepa, Kahala, Klooga, Limu, Lindjärv, Maardu, Punamäe, Rõõsa ja Tõlinõmme järved ning Ahisilla ja Kustja karstijärvikud ning Kose-Risti Hundikuristik ja Nõmme kurisu [1].

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

Lääne-Eesti madalikul paksu ja savika pinnakatte levikualal on pinna- ja põhjavee vastastikused seosed nõrgad.

<u>Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi (11) veest sõltuvaks</u> 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 madalsood, Paisumäe soo, Tõrasoo, Sõbessoo, Avaste soo, Tuhu soo, Paadremaa soo, Nehatu soo, Laiküla soo madalsoo- ja allikasooalad, Palivere allikasoo ja Turvalepa soo [1].

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

4.4.1 Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

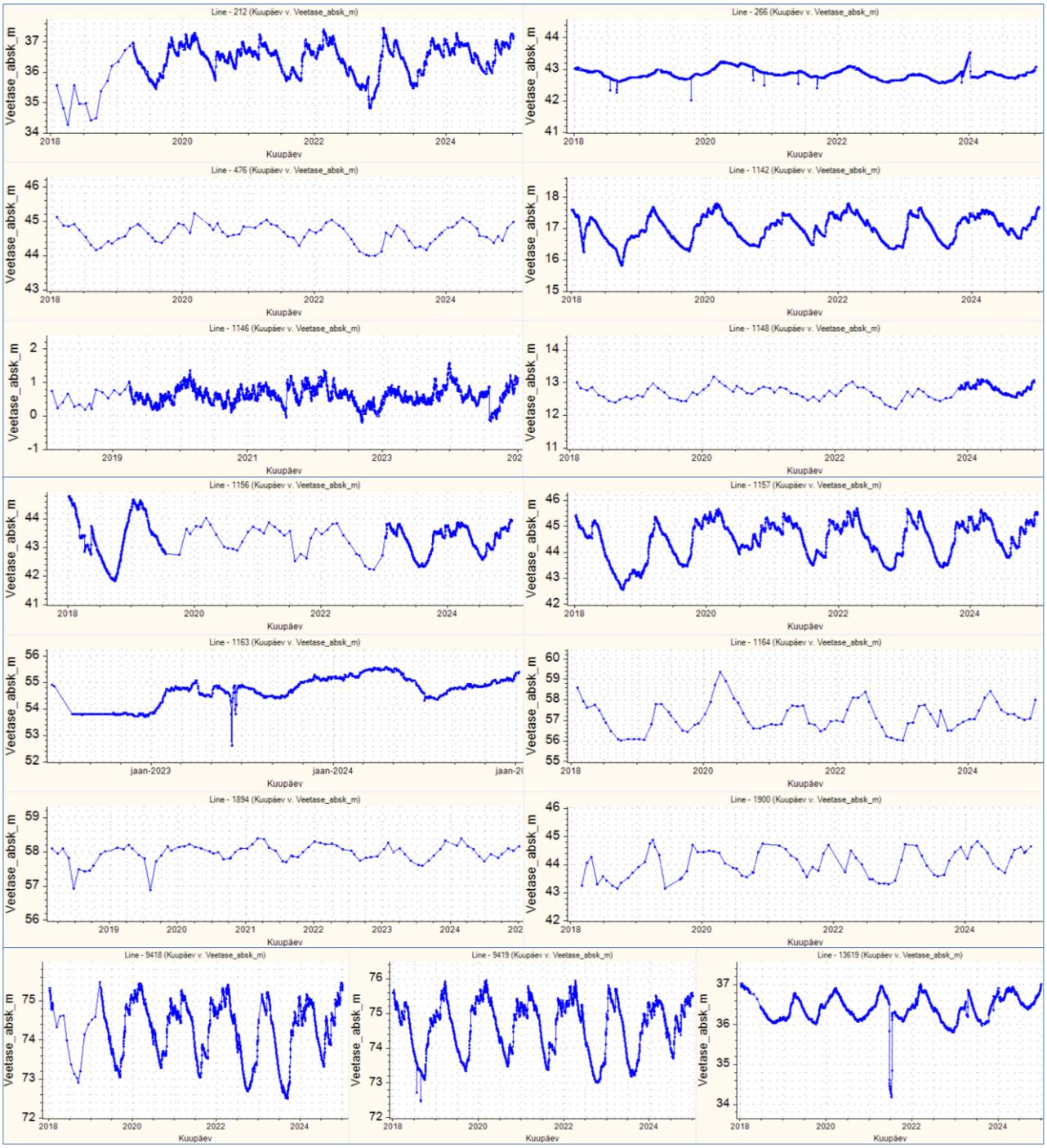
2024. aastal mõõdeti Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumis põhjaveetaset 15 seirejaamas (tabel 17, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2024 veetase abs.k	Asukoht
212	SJA1606000	PK	36.65m (36.49)	Harju maakond, Saku vald, Saku alevik
266	SJA1408000	PA	42.82m (42.76)	Harju maakond, Saku vald, Männiku küla
476	SJA8732000	PA	44.73m (44.47)	Harju maakond, Kiili vald, Luige alevik
1142	SJA3673000	PA	17.19m (17.06)	Lääne maakond, Lääne-Nigula vald, Nõmmemaa küla
1146	SJA0639000	PA	0.62m (0.64)	Harju maakond, Lääne-Harju vald, Vintse küla
1148	SJA2318000	PA	12.81m (12.81)	Harju maakond, Lääne-Harju vald, Kasepere küla
1156	SJA4092000	PA	43.36m (43.17)	Harju maakond, Kiili vald, Sõmeru küla
1157	SJA9024000	PA	44.8m (44.61)	Harju maakond, Kiili vald, Sõmeru küla
1163	SJA0312000	PK	55.04m (54.7)	Harju maakond, Kose vald, Kose alevik
1164	SJA9873000	PA	57.45m (56.95)	Harju maakond, Kose vald, Kose alevik
1894	SJA4955000	PA	58.02m (57.95)	Harju maakond, Kuusalu vald, Valgejõe küla
1900	SJA3554000	PA	44.36m (44.17)	Harju maakond, Kehra linn
9418	SJA3113000	PA	74.5m (73.97)	Rapla maakond, Rapla vald, Kuimetsa küla
9419	SJA9995000	PA	74.91m (74.51)	Rapla maakond, Rapla vald, Kuimetsa küla
13619	SJA4019000	PA	36.67m (36.33)	Harju maakond, Kuusalu vald, Kupu küla

2024. aastal olid Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi seirejaamades põhjaveetaseme aastasisesed muutused 0.55-2.15 m, miinimumveetasemed olid juuli-september ja maksimumtasemed veebruar-aprill ja detsembris.

Aastatel 2018-2024 on veetasemed püsinud stabiilsed. Võrreldes aastaga 2023 on põhjaveekogumi keskmisena veetasemed seirekaevudes 0.22 m kõrgemal. Seirekaevude veetasemete muutused johtuvad veekihi looduslikust toitumisest ning oluline inimmõju põhjaveekogumi koguselisele seisundile seirejaamade veetasemetes ei avaldu.



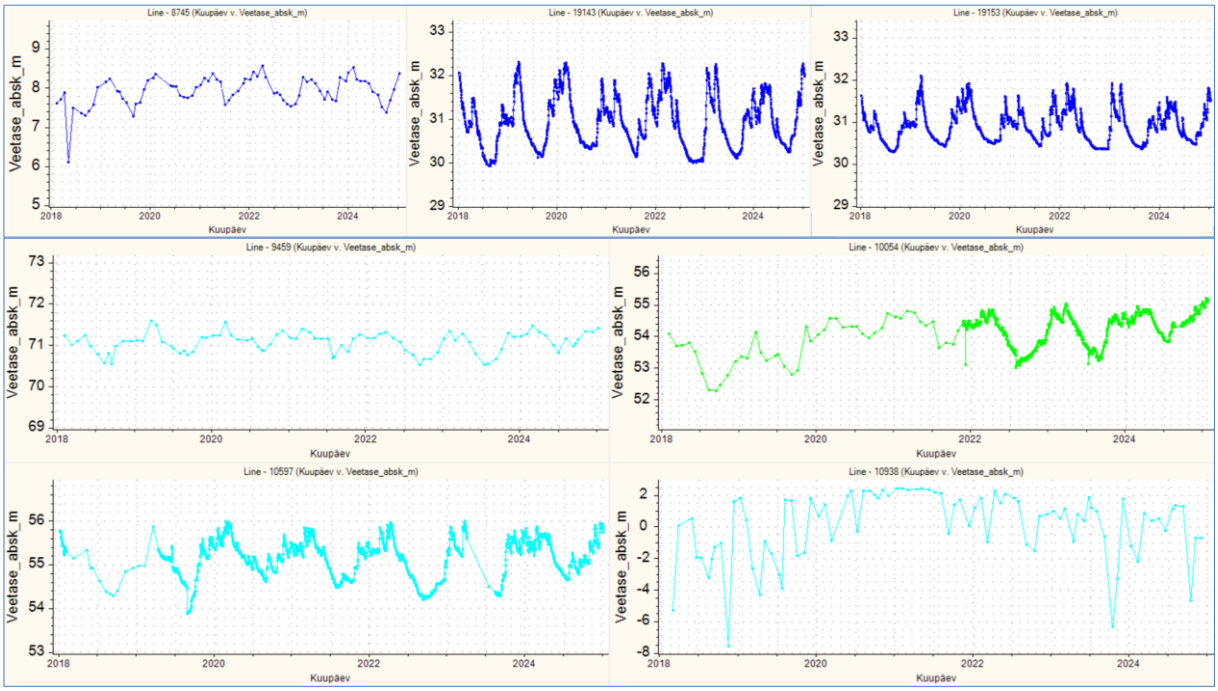
Joonis 37. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2024.

4.4.2 Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite koguselise seire tulemused

Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi (11) veetaset mõõdeti kolmes ja Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi (12) põhjaveetaset neljas seirekaevus (tabel 18, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2024 veetase abs.k	Asukoht
8745	SJA6482000	PK	11	8.0m (8.0)	Pärnu maakond, Lääneranna vald, Lihula linn
19143	SJA2193000	PK	11	31.03m (30.94)	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla
19153	SJA0827000	PA	11	30.95m (30.89)	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla
9459	SJA7312000	PA	12	71.2m (71)	Rapla maakond, Rapla vald, Suurekivi küla
10054	SJA9704000	PA	12	54.5m (54.23)	Järva maakond, Türi linn
10597	SJA5318000	PA	12	55.27m (55.28)	Järva maakond, Türi vald, Türi-Alliku küla
10938	SJA3974000	PK	12	-0.48m (-0.1)	Pärnu maakond, Pärnu linn



Joonis 38. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu (11) ja Pärnu (12, heledad) põhjaveekogumite seirejaamades 2018-2024.

Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi põhjaveetaseme aastasisesed muutused seirejaamades olid 1.14-1.98 m ja Pärnu põhjaveekogumis 0.64-6.0 m. Suurim on amplituud Pärnu põhjaveekogumi seirekaevus nr 10938, mis paikneb mere ääres ja töötab sanatooriumi veeprotseduuride jaoks.

Miinimumveetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumis olid septembris-oktoobris ning maksimumtasemed veebruaris ja detsembris. Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi miinimumveetasemed olid juulis ning maksimumtasemed detsembris.

Aastatel 2018-2024 on veetasemed põhjaveekogumites püsinud küllalt stabiilsed. Türi linnas raadiomodemiga seirejaamas nr 10054 võib täheldada veetaseme tõusvat trendi, mis võib olla tingitud kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutustest.

Võrreldes aastaga 2022 on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi seirejaamade keskmisena 0.05 m ja Pärnu põhjaveekogumis 0.25 m kõrgemal (ilma kaevuta nr 10938). Seirekaevude veetasemete kõikumine on mõjutatud veekihi looduslikust toitumisest ning inimmõju 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, Männiku küla, Viimsi metskond 10
1142	SJA3673000	PA	Lääne-Nigula vald, Nõmmemaa küla, Maasika
1146	SJA0639000	PA	Lääne-Harju vald, Vintse küla, Kopletoa
1894	SJA4955000	PA	Harju maakond, Kuusalu vald, Valgejõe küla, Hüdroloogiaposti
1900	SJA3554000	PA	Harju maakond, Kehra linn, Raja tn 3
9418	SJA3113000	PA	Rapla maakond, Rapla vald, Kuimetsa küla, Hansu
9419	SJA9995000	PA	Rapla maakond, Rapla vald, Kuimetsa küla, Hansu
13621	SJB1956000	PK	Harju maakond, Kuusalu vald, Kupu küla, Balti Spoon
24326	SJB0958000	PK	Rapla maakond, Rapla vald, Maidla küla, Väljapere
25606	SJA6690000	PK	Harju maakond, Keila linn, Ehitajate tee 13

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 seirekaevu nr 24326 veest. Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

Pestitsiide analüüsiti seirekaevudes nr 13621 ja nr 24326. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti seirekaevudes nr 1146, nr 24326 ja 25606. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

BTEX (sh benseen) ühendeid analüüsiti seirekaevude nr 1894, nr 9419, nr 13621 ja nr 25606 vees. Seirekaevudes nr 1894, nr 9419 ja nr 25606 analüüsitud BTEX sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Seirepuuraugus nr 13621 oli benseeni sisaldus alla labori määramispiiri 0.06 µg/l, kuid vees oli teisi BTEX ühendeid (m/p-ksüleen 1 µg/l, etüülbenseen 0.25 µg/l, o-ksüleen 0.53 µg/l, tolueen 0.45 µg/l) ning ksüleenide sisaldus ületas keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 0.5 µg/l, piirarv 30 µg/l ületatud ei olnud.

Naftasaadusi analüüsiti seirekaevudes nr 13621 ja nr 24326. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l.

Ühe- ja kahealuselisi fenoole analüüsiti seirekaevude nr 1142, nr 1146, nr 1894 ja nr 13621 vees. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri.

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti seirepuuraugu nr 1146 veest. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri.

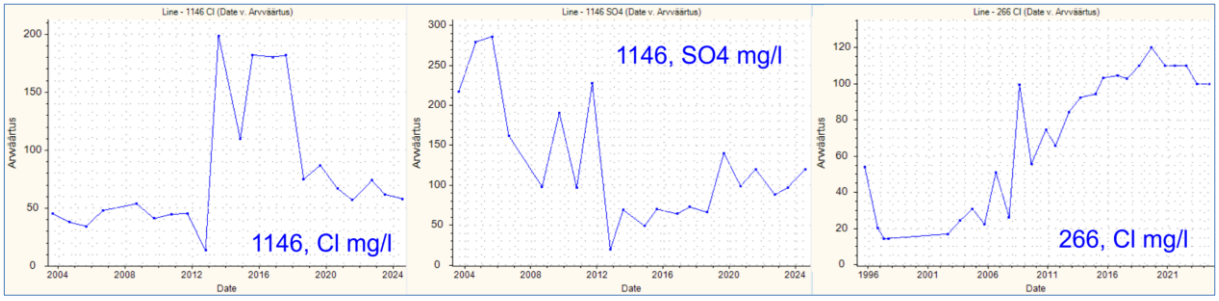
Põhjaveekogumite 2024 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti kõikides seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO_4, KHT_{Mn}, HCO_3, NH_4, NO_3, NO_2, üldkaredus, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Seirekaevudest nr 1142, nr 1146, nr 1894, nr 9418, nr 9419, nr 13621, nr 24326 ja nr 25606 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained $N_{üld}$, PO_4, $P_{üld}$.

Pinnavee eutrofeerumist põhjustavate toitainete sisaldused Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi seirejaamades olid enamasti madalad: $N_{üld}$ sisaldused 0.13-19.0 mg/l (keskmine 5.0 mg/l). Suurimad olid nitraadist johtuva üldlämmastiku sisaldus puuraugu nr 9419 (19 mg/l) ja puurkaevu nr 24326 vees (17 mg/l, on ka nitraaditundliku ala seires). Nitraatide sisaldused olid neis seirekaevudes vastavalt 91 mg/l ja 71 mg/l.

Fosforühenditest PO_4 sisaldused olid enamasti alla labori määramispiiri 0.06 mg/l, suurim sisaldus oli seirepuuraugus nr 1146 (sisaldus 0.15 mg/l, manteltoru on maapinnaga pea tasa), $P_{üld}$ sisaldused olid 0.02-0.13 mg/l (suurim seirepuuraugus nr 1146). Tõenäoliselt ei põhjusta need fosforühendite sisaldused põhjavees pinnaveekogude heast halvemat seisundit.

Sulfaadi ja kloriidi sisaldused olid kõrgemad (joonis 39) mereäärses seirepuuraugus nr 1146 (Cl 58 mg/l ja SO_4 120 mg/l) ja Männiku liivakarjääri juures seirepuuraugus nr 266 (Cl 100 mg/l).



Joonis 39. Cl ja SO_4 sisaldused puuraugus nr 1146 ja Cl sisaldus puuraugus nr 266.

Nitraadi sisaldus ületas piirväärtust 50 mg/l Rapla maakonnas Kuimetsa külas seirepuuraugu nr 9419 vees (91 mg/l) ja Rapla valla Maidla külas puurkaevu nr 24326 vees (71 mg/l).

Puuraugud nr 9418 ja nr 9419 paiknevad põllul ja 2024 aasta kõrged nitraadisisaldused on maapinnalähedase veekihi ülemises osas: puurauk nr 9419 on 13 m sügav ja 2 m manteltoru; puuraugus nr 9418 on manteltoru 22 m ja nitraatide sisaldus oli 0.13 mg/l.

Puurkaevu nr 24326 vees (on ka nitraaditundliku ala seires kui võrdluspunkt väljaspool nitraaditundlikku ala) on nitraadi sisaldus kõrge olnud ka varasematel aastatel, 2013 aastal 41 mg/l, 2020 aastal 86 mg/l ja 2022 aastal 61 mg/l ja 2023 aastal 59 mg/l.

Ülejäänud kaheksas Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi seirekaevude vee NO_3 sisaldused olid madalad[8], keskmine 0.5 mg/l. Nitraadi sisaldus Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi keemilise seisundi seirejaamade keskmisena oli 16.6 mg/l.

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus (mõlemas 5 mg/l) oli ületatud Nõva vallas rabade vahel olevas seirepuuraugus nr 1142 (sisaldus 23 mg/l, aastate 2020-2023 keskmine 19 mg/l).

Ammooniumile kehtestatud joogivee piirsisaldus 0.5 mg/l oli ületatud puuraugus nr 266 (sisaldus 0.84 mg/l, aastast 2016 peale on üle 0.5 mg/l). Sisaldus ületab keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud looduslikult aeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja

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

väärtust 0.5 mg/l, kuid arvestada tuleb, et seirepuurauk võtab oma vee anaeroobsest veekihist kus hapniku sisaldus on alla 0.2 mg/l.

Üheski seirekaevus ei ületatud sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldust 0.5 mg/l, sisaldused jäid reeglina alla labori määramispiiri.

Põhjaveekogumi vett iseloomustab küllaltki kõrge looduslik rauasisaldus ja põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada joogivee piirsisaldusi ületava looduslikult kõrge raua (piirsisaldus 0.2 mg/l) eemaldamise vajadusega. Kümnest seirejaamast seitsmes oli ületatud raua joogivee piirsisaldus (sisaldused 0.65-7.2 mg/l).

Seiretöö käigus analüüsitud Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud, põhjaveekogumi läviväärtusi ei ületatud. Põhjaveekogumi maapinnalähedase veekihi ülemises 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 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	Mihka-Jüri allikad, Kehtna vald, Käbiküla
8721	SJA1268000	PK	11	Rapla maakond, Märjamaa vald, Märjamaa alev, Raua tn 5
8745	SJA6482000	PK	11	Pärnu maakond, Lihula linn, Vee tn 13
9181	SJB1807000	PK	11	Lääne maakond, Vormsi vald, Hullo küla, Kaevu
9398	SJB2056000	PK	11	Lääne maakond, Lääne-Nigula vald, Linnamäe küla, Hansuküla tee 9
14729	SJA0809000	PK	11	Rapla maakond, Rapla vald, Ridaküla, Uusküla veehaare
15027	SJA3607000	PK	11	Rapla maakond, Kehtna vald, Järvakandi alev, Tehaste tn 7
19143	SJA2193000	PK	11	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla, Möldri
19153	SJA0827000	PA	11	Rapla maakond, Märjamaa vald, Maidla küla, Möldri
	SJB0828000	Allikas	12	Kahala allikas, Türi vald, Kahala küla, Põlendraba
6179	SJB3983000	PK	12	Pärnu maakond, Lääneranna vald, Koonga küla, Puurkaevu
9459	SJA7312000	PA	12	Rapla maakond, Rapla vald, Suurekivi küla, Pärnamäe
10597	SJA5318000	PA	12	Järva maakond, Türi vald, Türi-Alliku küla, Roosi
10938	SJA3974000	PK	12	Pärnu maakond, Pärnu linn, Seedri tn 6
12492	SJB3984000	PK	12	Pärnu maakond, Põhja-Pärnumaa vald, Võidula küla, Mõisa pumpla
14506	SJB1124000	PK	12	Järva maakond, Türi vald, Piiumetsa küla, Jürihansu
24081	SJA3715000	PA	12	Järva maakond, Paide linn, Otiku küla, Eivere lubjakivikarjäär
24735	SJA0439000	PK	12	Viljandi maakond, Põhja-Sakala vald, Loopre küla, Oru

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

Raskmetalle As, Cd, Pb ja Hg analüüsiti Matsalu põhjaveekogumi seirekaevudes nr 8721, nr 8745, nr 9181, nr 14729 ja nr 15027 ning Pärnu põhjaveekogumi seirekaevudes nr 19153, nr 10597, nr 10938 ja nr 24081. Seirepuuraugus nr 10597 analüüsiti lisaks ka Ba sisaldust.

Seirekaevude nr 8721, nr 8745, nr 9181, nr 10597, nr 10938, nr 14729, nr 19153 ja nr 24081 veest analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsisaldusi.

Matsalu põhjaveekogumi seirepuurkaevu nr 15027 vees Järvakandis tehastes ületas arseeni sisaldus 11 µg/l ületas keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 5 µg/l ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee piirsisaldust 10 µg/l. Tehniliseks otstarbeks kasutatava vana kaevu veevõtt on <10 m^3/d ja see pole ettevõtte O-I Estonia AS keskkonnaloas L.KKL.RA-34560. Arseeni sisaldus seirepuurkaevu nr 15027 vees aastal 2018 oli 9.5 µg/l ja aastal 2008 6.0 µg/l.

Baariumi sisaldus 890 µg/l Pärnu põhjaveekogumi seirekaevus nr 10597 ületas keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l, piirarv 7000 µg/l ületatud ei olnud. Põhjavee künnisarvu ületavaid Ba sisaldusi on olnud ligi 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.

Pestitsiide analüüsiti Matsalu põhjaveekogumi Mihka-Jüri allikates (SJA5476000) ning seirekaevudes nr 8721, nr 8745 ja nr 15027. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli pestitsiide Mihka-Jüri allikate (kloridasoon-desfenüül 0.21 µg/l) ja puurkaevu nr 8745 vees (boskaliid 0.018 µg/l). Kloridasoon-desfenüüli (herbitsiid kloridasooni metaboliit) sisaldus ületas pestitsiidide põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l.

Pärnu põhjaveekogumis analüüsiti pestitsiide seirekaevudes nr 9459, nr 14506 ja nr 24735. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi seirejaamade nr 8721, nr 9181, nr 14729 ja nr 15027 vees ning Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi seirejaamades nr 10597 ja nr 10938. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi Mihka-Jüri allikates ja Siluri–Ordoviitsium Pärnu põhjaveekogumi Kahala allikas ning seirekaevudes nr 12492 ja nr 24735 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained $N_{üld}$, PO_4, $P_{üld}$. Need seirepunktid kuuluvad ka nitraaditundliku ala seiresse kui võrdluspunktid väljaspool nitraaditundlikku ala.

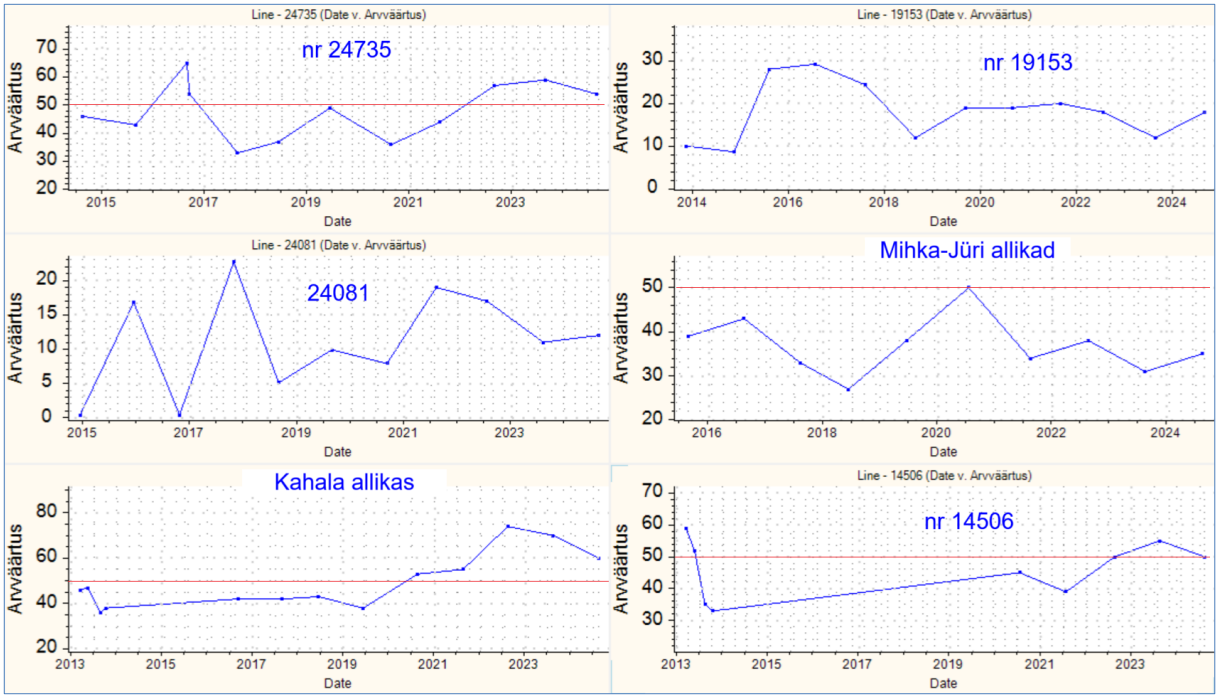
Pinnavee eutrofeerumist põhjustavatest fosforühenditest olid PO_4 ja $P_{üld}$ sisaldused Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite seirejaamade vees madalad, ei ületanud labori määramispiiri või olid selle lähedased.

Üldlämmastiku sisaldus põhjavees johtub nitraatidest ja Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumites analüüsitud sisaldused 7.7-17 mg/l on vaid seierjaamadest, mis kuuluvad ka nitraaditundliku ala seiresse kui võrdluspunktid väljaspool nitraaditundlikku ala (nende nelja seirejaama keskmine NO_3 sisaldus oli 49.8 mg/l).

Nitraadi sisaldus oli kõrgeim nitraaditundliku ala seiresse kuuluvates seirejaamades (võrdluspunktid väljaspool nitraaditundlikku ala). Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumis oli nitraadi sisaldus kõrgeim Kehtnas Mihka-Jüri allikas (SJA5476000 31.0 mg/l). Põhjaveekogumi keemilise seisundi seirejaamade keskmisena oli nitraatide sisaldus 6.3 mg/l.

Siluri–Ordoviitsium Pärnu põhjaveekogumis oli ületatud nitraadile kehtestatud piirväärtus 50 mg/l Türi vallas Kahala allikas (SJB0828000, 60 mg/l) ja Võhma ja Põltsamaa vahel puurkaevus nr 24735 (54 mg/l). Pärnu põhjaveekogumi keemilise seisundi seirejaamade keskmisena oli nitraatide sisaldus 19.7 mg/l[9].

Aastal 2024 üle 3 mg/l nitraadi sisaldusega Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite seirejaamade NO_3 sisaldused on esitatud joonisel 40.



Joonis 40. Nitraadi sisaldus mg/l Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite seirejaamades 2013-2024.

Kõrgemad on NO_3 sisaldused enamasti põhjaveekihi ülemises (ca 10 m paksuses) maapinnalähedases osas, kus saavad oma vee ka allikad. Kui puurkaevu manteltoru ulatub juba 10-15 m ulatuses allapoole veekihi veetaset, on nitraadi sisaldus põhjavees madal.

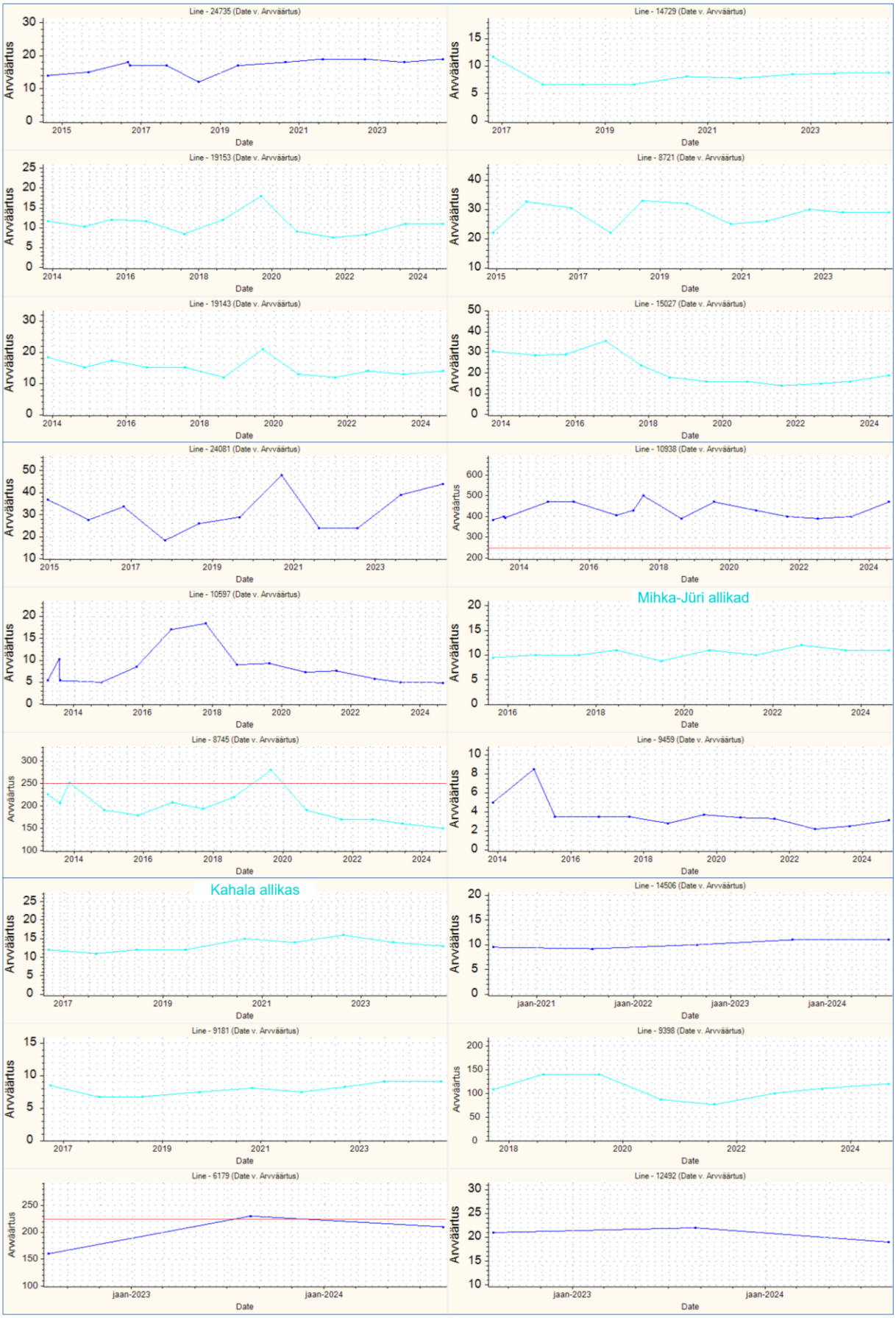
Kloriidi sisaldus ületas läviväärtust 250 mg/l Pärnus mereäärses seirekaevus nr 10938 (470 mg/l), kaev töötab sanatooriumi mõningate veeprotseduuride jaoks. Selles seirekaevus (350 mg/l) oli ületatud ka joogivee naatriumi piirsisaldus 200 mg/l.

Üldistatult on kloriidi sisaldused (joonis 41) Siluri–Ordoviitsium Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumites suhteliselt stabiilsed, langustrend on täheldatav küllaltki kõrge kloriidi sisaldusega (160 mg/l) Lihula seirekaevus nr 8745.

Kloriid Siluri–Ordoviitsium Pärnu põhjaveekogumis on suhteliselt kõrge Koongas seirekaevu nr 6179 vees (2024 sisaldus 210 mg/l) ja Siluri–Ordoviitsium Matsalu põhjaveekogumis Linnamäel seirekaevu nr 9398 vees (2024 sisaldus 120 mg/l).

Kloriidi sisaldus Siluri–Ordoviitsium Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite alumises sügavamas osas on looduslik ja ei johtu veevõtu tagajärjel tekkinud soolase merevee intrusioonist.

[9] Liites juurde veel nelja vaid nitraaditundliku ala seiresse kuuluvate seirejaamade 2024.a analüüsitulemused, oleks Pärnu põhjaveekogumi NO_3 keskmine 22.8 mg/l.



Joonis 41. Kloriidi sisaldus mg/l Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu (helesinised) ja Pärnu põhjaveekogumite seirejaamades 2013-2024.

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus (mõlemas 5 mg/l) oli ületatud Siluri–Ordoviitsium Matsalu põhjaveekogumi Järvakandi seirekaevu nr 15027 vees (13 mg/l, aastate 2020-2023 keskmine 12.5 mg/l) ja Siluri–Ordoviitsium Pärnu põhjaveekogumi Rapla valla Suurekivi küla seirepuuraugus nr 9459 (12 mg/l, aastate 2020-2023 keskmine 11.2 mg/l). Pole välistatud, et kõrgem KHT_{mn} sisaldus võib olla tingitud soode lähedusest.

Ammooniumile keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud looduslikult aeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NH_4 piirsisaldus (mõlemas 0.5 mg) oli ületatud Siluri–Ordoviitsium Matsalu põhjaveekogumi Järvakandi seirekaevus nr 15027 (1.7 mg/l, 2020-2023 keskmine 1.2 mg/l).

Üheski Siluri–Ordoviitsium Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite seirekaevu vees ei ületatud sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldust 0.5 mg/l.

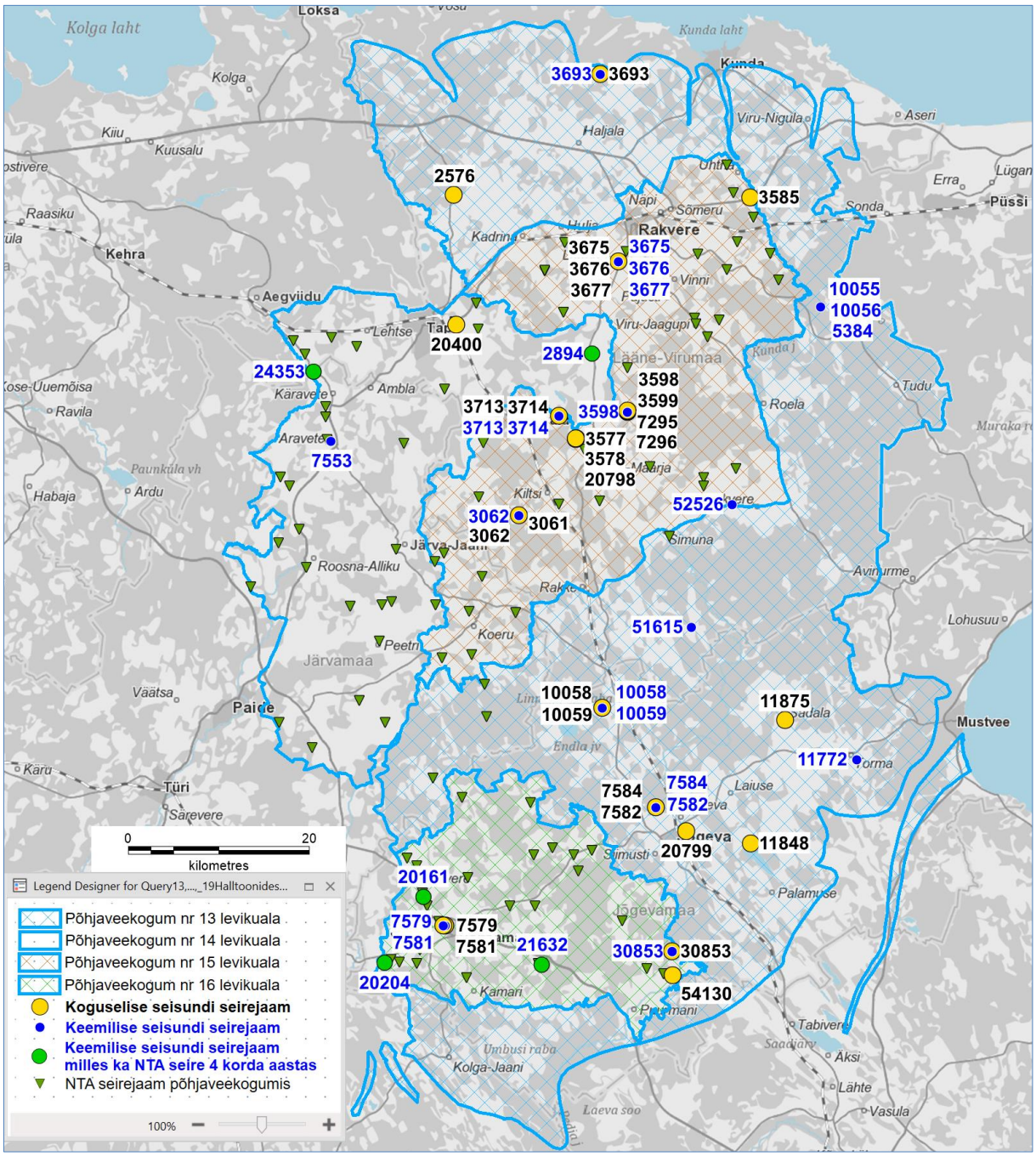
Põhjaveekogumite vett iseloomustab looduslik küllaltki kõrge raua sisaldus. Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada joogivee piirsisaldusi ületava looduslikult kõrge raua (piirsisaldus 0.2 mg/l) eemaldamise vajadusega. Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumis oli raua joogivee piirsisaldus ületatud neljas seirekaevus (sisaldused 0.3-7.9 mg/l) ja Pärnu põhjaveekogumi neljas seirekaevus (sisaldused 0.21-2.7 mg/l).

Seiretöö käigus analüüsitud Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu ja Pärnu põhjaveekogumite keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud.

Põhjaveekogumite alumises sügavamas osas on kloriidide sisaldus looduslikult kõrgem ja kloriidi sisaldused võivad olla kõrgemad ka mere ääres magedast veest raskema soolakamat vett avavates seirekaevudes.

Põhjaveekogumite veekihtide kõige ülemises maapinnalähedases osas on nitraatide sisaldus märksa kõrgem. Kõrgemad on NO_3 sisaldused enamasti põhjaveekihi ülemises (ca 10 m paksuses) maapinnalähedases osas, kus saavad oma vee ka allikad. Kui puurkaevu manteltoru ulatub juba 10-15 m ulatuses allapoole veekihi veetaset, on nitraadi sisaldus põhjavees madal.

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 42. Siluri–Ordoviitsiumi veekihi põhjaveekogumid nr 13, nr 14, nr 15 ja nr 16 ning 2024.a seires kasutatud seirejaamade paiknemine.

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

Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) on moodustatud olulisel põhjavee toitealal Pandivere kõrgustikul paiknevate Siluri–Ordoviitsiumi

põhjaveekompleksi veekihtidest Lääne-Viru ja Järva maakondades. Põhjaveekogumi paksus on 50-100 m ja suureneb lõuna suunas piirdudes kivimite vettandva osaga.

Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) on moodustatud olulisel põhjavee toitealal Pandivere kõrgustikul 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 90-120 m.

Kõigi vaadeldavate Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumite toitumine toimub sademetest õhukese pinnakattega piirkondades, samas savika paksu pinnakattega aladel on põhjavee toitumine 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 ka 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 kohalikest dreenivatest vooluveekogudest.

Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) on maapinnalt lähtuva reostuse eest enamuses nõrgalt kaitstud, aga 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 ka kohaliku vooluveevõrgu suunas.

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

Varasematest uuringutest on teada, et nitraadi osas omavad Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi veele kaitsetähendust eeskätt keskmiselt ja suhteliselt kaitstud alad, kus paksema ja savikama pinnakattega aladel on rohkem eeldusi denitrifikatsiooni[10] toimumiseks mullakihi aluses pinnases.

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

Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavas on Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) koondseisund hinnatud heaks (koguseline - Hea seisund, keemiline - Hea seisund);

[10] 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.

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

Kõik vaadeldavad põhjaveekogumid on pinnaveega seotud. **Pandivere kõrgustikul moodustuva põhjavee kvaliteet määrab ära kõrgustiku jalamil algavate jõgede vee kvaliteedi ülemjooksul** ja 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 madalsoo, 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 Siniallika 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, Võllinge 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

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas (13) mõõdeti põhjaveetaset 10 seirekaevus, Pandivere põhjaveekogumis (14) Lääne-Eesti vesikonnas 3 seirekaevus, Pandivere põhjaveekogumis (15) Ida-Eesti vesikonnas 12 seirekaevus ja Adavere–Põltsamaa põhjaveekogumis (16) neljas seirekaevus (tabel 21, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

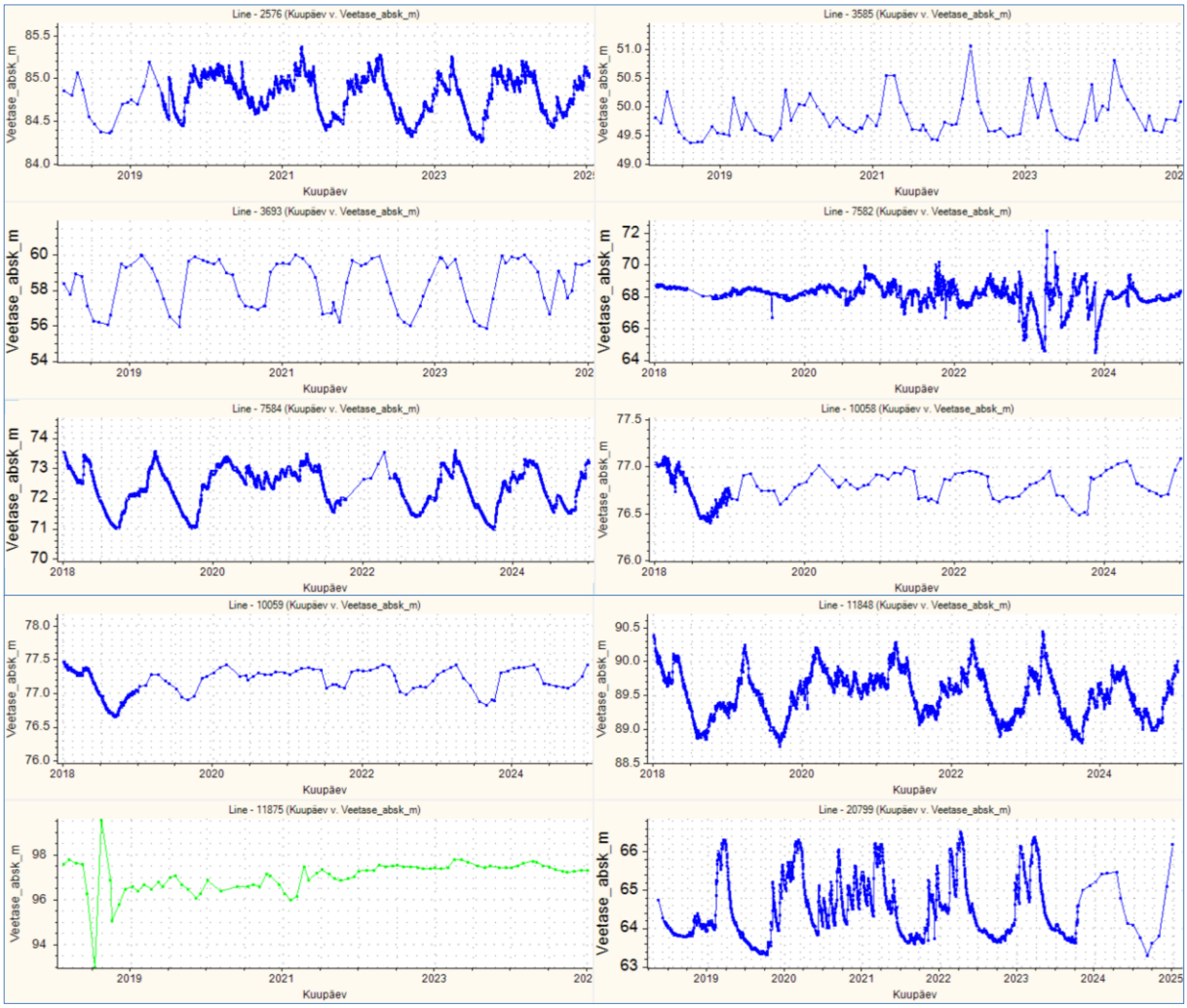
Tabel 21. Tasemeseire jaamade andmed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumite nr 13, nr 14, nr 15 ja nr 16 seirejaamades.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2024 veetase abs.k	Asukoht
2576	SJA5657000	PA	13	84.81m (84.79)	Lääne-Viru maakond, Kadrina vald, Uku küla
3585	SJA6021000	PA	13	49.95m (49.89)	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Sämi küla
3693	SJA9557000	PA	13	58.94m (58.33)	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Aaviku küla
7582	SJA3561000	PA	13	68.04m (67.55)	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Liivoja küla
7584	SJA2403000	PA	13	72.41m (72.26)	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Liivoja küla
10058	SJA9766000	PA	13	76.87m (76.74)	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Tooma küla, Soojaam
10059	SJA9105000	PA	13	77.23m (77.16)	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Tooma küla, Soojaam
11848	SJA0226000	PK	13	89.45m (89.46)	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Kuremaa alevik
11875	SJA7281000	PK	13	97.45m (97.52)	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Sadala alevik
20799	SJA9335000	PA	13	64.52m (64.66)	Jõgeva maakond, Jõgeva linn
3713	SJA4090000	PA	14	105.11m (105.19)	Lääne-Viru maakond, Tapa vald, Loksa küla, Põdrangu
3714	SJA3534000	PA	14	104.66m (104.76)	Lääne-Viru maakond, Tapa vald, Loksa küla, Põdrangu
20400	SJB4774000	PA	14	88.69m (-)	Lääne-Viru maakond, Tapa vald, Moe küla
3061	SJA1865000	PA	15	93.85m (93.63)	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raigu küla
3062	SJA5708000	PK	15	94.09m (93.69)	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raigu küla
3577	SJA2173000	PA	15	105.51m (105.12)	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Ärina küla
3578	SJA4612000	PK	15	106.17m (106.10)	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Ärina küla
3598	SJA6977000	PA	15	110.17m (109.54)	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raeküla
3599	SJA6013000	PA	15	110.12m (109.57)	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raeküla
3675	SJA3643000	PA	15	80.79m (80.86)	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Tõrma küla
3676	SJA3293000	PA	15	79.93m (79.74)	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Tõrma küla
3677	SJA3169000	PA	15	79.93m (79.60)	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Tõrma küla
7295	SJA1425000	PA	15	110.16m (109.61)	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raeküla
7296	SJA1999000	PA	15	71.47m (71.25)	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raeküla
20798	SJA5381000	PA	15	103.37m (103.68)	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Ärina küla
7579	SJA9224000	PK	16	55.72m (55.45)	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Mällikvere küla
7581	SJA6728000	PA	16	58.28m (57.61)	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Mällikvere küla
30853	SJA7435000	PK	16	50.34m (50.38)	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Tõrve küla, Laanelille
54130	SJB3446000	PA	16	45.76m (-)	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Tõrve küla

Põhjaveetaseme aastasisesed muutused Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) seirejaamades olid 2024 aastal 0.34-3.37 m (keskmisena 1.35 m). Miinimumveetasemed olid juulis ja septembris-oktoobris ning maksimumtasemed märtsis-aprillis.

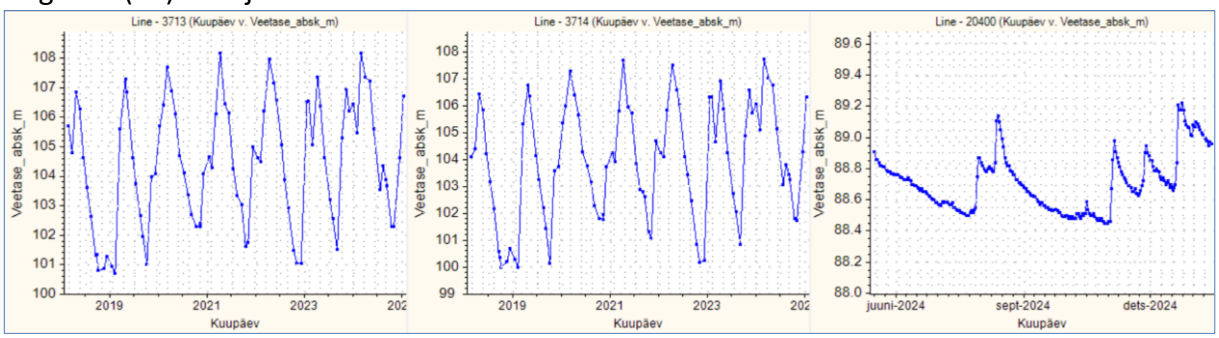
Aastatel 2018-2024 on Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) Sadala seirepuurkaevus nr 11875 täheldatav veetaseme tõusutrend, see võis olla tingitud kohaliku olukorra (veevõtu) muutustest.

Võrreldes eelmise aastaga on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) seirejaamade keskmisena 0.13 m kõrgemal.



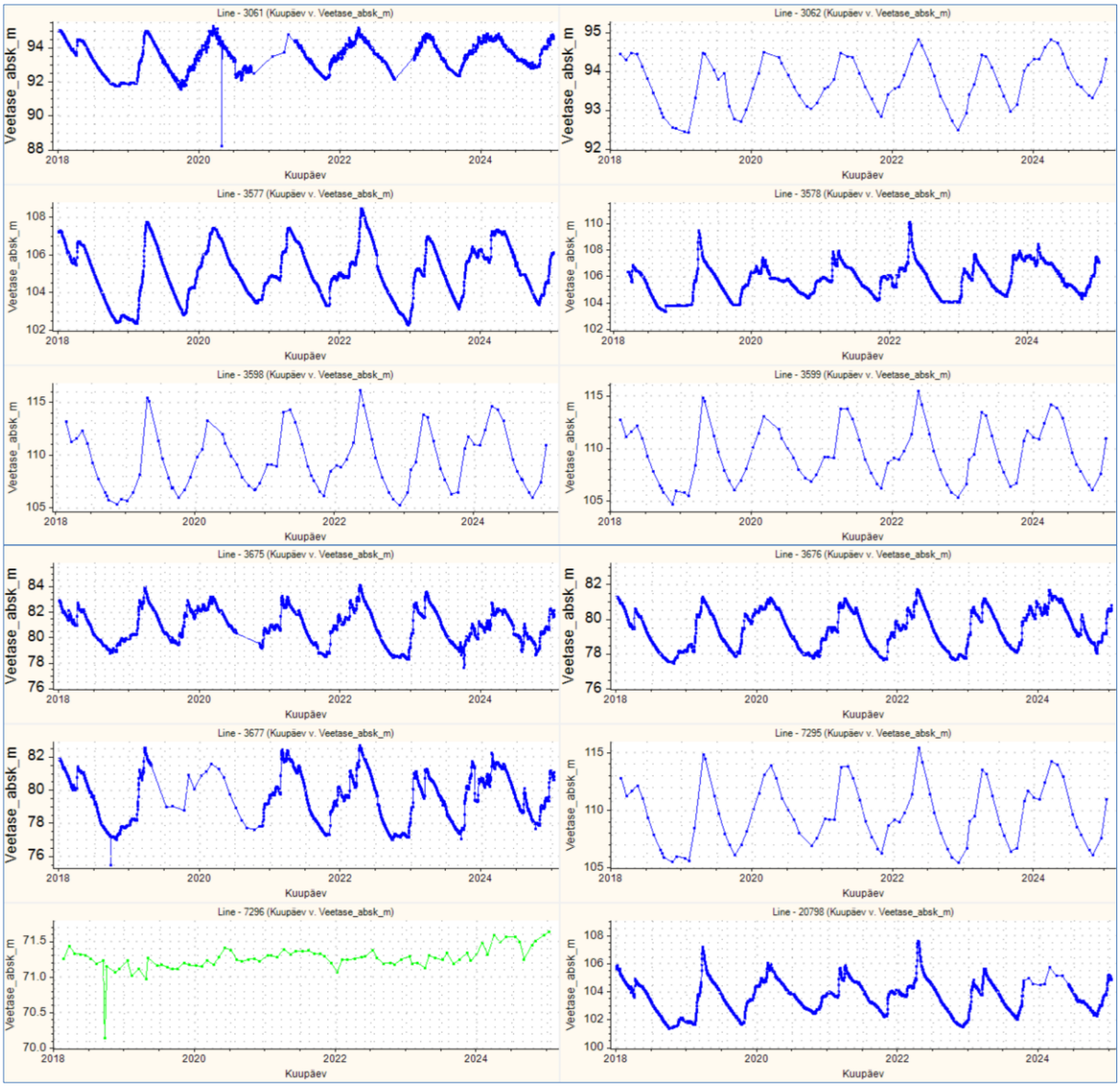
Joonis 43. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13) seirejaamades 2018-2024.

Põhjaveetaseme aastasisesed muutused Pandivere põhjaveekogum (14) Lääne-Eesti vesikonnas seirejaamades olid 2024 aastal 0.77-6.00 m. Miinimumveetasemed olid augustis ja maksimumtasemed aprillis-märtsis. Võrreldes eelmise aastaga on veetasemed Pandivere põhjaveekogumis (14) seirejaamade keskmisena 0.11 m madalamal.



Joonis 44. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Lääne-Eesti vesikonna Pandivere (14) põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2024.

Põhjaveetaseme aastasisesed muutused Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirejaamades olid 2024 aastal 0.34-8.69 m (keskmisena 4.4 m). Miinimumveetasemed olid oktoobris-novembris ning maksimumtasemed veebruaris-aprillis.

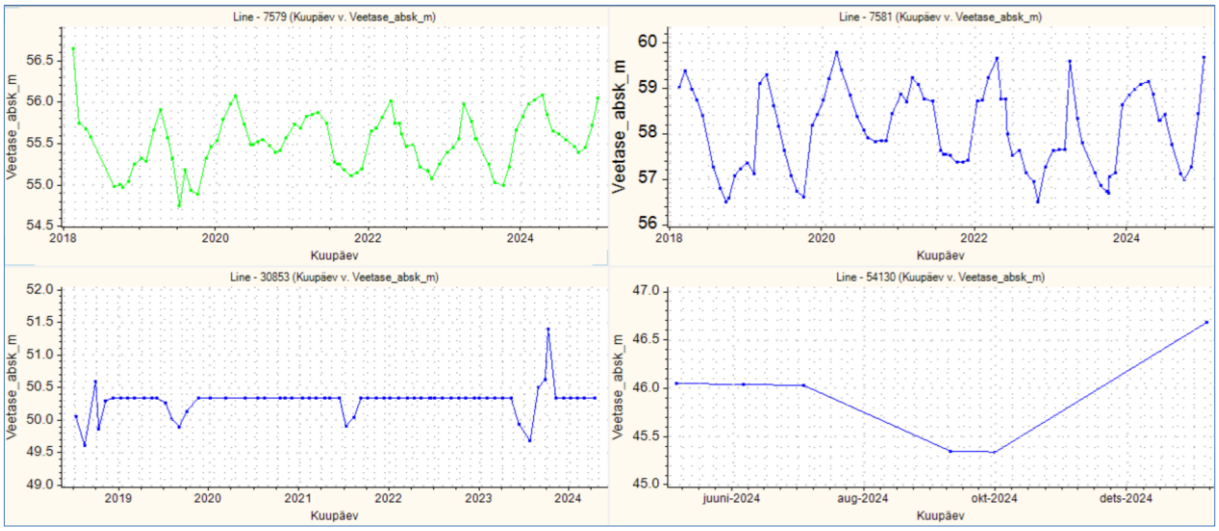


Joonis 45. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) seirejaamades 2018-2024.

Aastatel 2018-2024 võib Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirepuuraugus nr 7296 täheldada kümnekonna sentimeetrist veetasemete tõusutrendi, mis võib olla tingitud kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutustest. Võrreldes eelmise aastaga on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirejaamade keskmisena 0.26 m kõrgemal.

Põhjaveetaseme aastasisesed muutused Siluri–Ordoviitsiumi Adavere põhjaveekogumi (16) seirejaamades olid 2024 aastal 0.7-2.16 m. Miinimumveetasemed olid septembris-oktoobris ja maksimumtasemed aprillis.

Aastatel 2018-2024 on Adavere põhjaveekogumi (16) seirepuuraugus nr 7579 täheldatav kümnekonna sentimeetrine tõusev veetaseme trend, mis võib olla tingitud kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutustest. Seirekaev nr 30853 on kaevuna kasutusel, kuid reeglina ülevoolav (mõnikord on ülevool nii suur, et vesi kaevušahtis tõuseb üle puuraugu suudme) ja 2024 asendati see puurkaevuga nr 54130. Kaev nr 54130 on suvekodus ja talvel soojustatud ning veetaset saab talvel mõõta kaevuomaniku kohalolekul.



Joonis 46. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Adavere–Põltsamaa põhjaveekogumi (16) seirejaamades 2018-2024.

Võrreldes eelmise aastaga on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi Adavere põhjaveekogumis (16) võrreldavate seirejaamade keskmisena 0.3 m kõrgemal.

Aastatel 2018-2024 on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi veekihi põhjaveekogumite nr 13, nr 14, nr 15 ja nr 16 seirejaamades olnud küllalt stabiilsed. Veetasemete kõikumine seirejaamades on tingitud veekihi looduslikust toitumisest ega näita olulist inimmõju 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 10 seirekaevust. Väike-Maarja valla Käru küla Vana-Sillaotsa seirekaev nr 51615 on ka nitraaditundliku ala seires kui võrdluspunkt väljaspool nitraaditundlikku ala.

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
3693	SJA9557000	PA	Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Aaviku küla, Lembitu
5384	SJA5368000	PA	Lääne-Viru maakond, Vinni vald, Kõrma küla, Põlula metskond 46
7582	SJA3561000	PA	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Liivoja küla, Pällo-Reino
7584	SJA2403000	PA	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Liivoja küla, Pällo-Reino
10055	SJA5826000	PA	Lääne-Viru maakond, Vinni vald, Kõrma küla, Põlula metskond 46
10056	SJA9655000	PA	Lääne-Viru maakond, Vinni vald, Kõrma küla, Põlula metskond 46
10058	SJA9766000	PA	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Tooma küla, Soojaam
10059	SJA9105000	PA	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Tooma küla, Soojaam
11772	SJA7248000	PK	Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Torma alevik, Vanakaevu
51615	SJB3765000	PK	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Käru küla, Vana-Sillaotsa

Kunda jõe äärsest seirekaevust nr 3585 veeproovi sel aastal ei võetud, kuna puuraugus on takistus ja see vajab puhastamist.

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 3693, nr 7582, nr 7584, nr 10055 ja nr 10059. Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee

piirsisaldusi. Seirekaevus nr 3693 analüüsiti ka baariumi, sisaldus 49 µg/l ei ületanud keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 50 µg/l.

Pestitsiide analüüsiti seirepuuraukudes nr 10059 ja nr 51615 vees, analüüsitud pestitsiidide sisaldused jäid alla labori määramispiiri.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti seirekaevude nr 3693, nr 7584, nr 10056 ja nr 51615 vees. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2018-2024 ületatud VOC ühendite labori määramispiiri.

BTEX (sh benseen) ühendeid analüüsiti seirekaevude nr 5384, nr 7584, nr 10056 ja nr 51615 vees. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2018-2024 ületatud BTEX ühendite labori määramispiir (9 seirekaevust kokku 11 analüüsi).

Naftasaadusi aastal 2024 ei analüüsitud kuna kõik aastatel 2018-2023 analüüsitud sisaldused on jäänud alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l.

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti seirepuuraukude nr 7584 ja nr 10056 vees. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Ka varasematel aastatel (2018-2022) pole vaadeldavates seirejaamade vees kordagi ületanud põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Seirepuuraukude nr 7584, nr 10055, nr 10056, nr 10058, nr 10059, nr 11772 ja nr 51615 vees analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained $N_{üld}$, PO_4, $P_{üld}$.

Pinnavee eutrofeerumist põhjustavate toitainete sisaldused Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas seirejaamades olid enamasti madalad: $N_{üld}$ sisaldused 0.25-1.6 mg/l; fosforühenditest PO_4 sisaldus 0.04-0.39 mg/l (keskmine 0.11 mg/l), $P_{üld}$ sisaldus 0.016-0.13 mg/l (keskmine 0.04 mg/l). Fosforühendite sisaldus oli kõrgeim seirepuuraugus nr 10055 (puuraugu töötav intervall 32.3 – 67 m), kuid samas kohe kõrval olevas madalas puuraugus nr 10056 (puuraugu töötav intervall 4.6 - 26m) jäid sisaldused alla määramispiiri.

Sulfaadi ja kloriidi sisaldused Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas seirejaamades olid madalad, vastavalt 0.6-39.0 mg/l ja 2.1-15.0 mg/l.

Nitraadi sisaldus ületas labori analüüsimeetodi määramispiiri üheteistkümnest seirejaamast vaid kahes (sisaldused 3.7-9.7 mg/l) ja põhjaveekogumi keskmine oli 1.5 mg/l. Üheksa NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama lisamisel saame põhjaveekogumi seirejaamade aastakeskmiseks NO_3 sisalduseks 12.9 mg/l.

Ammooniumile keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud looduslikult aeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NH_4 piirsisaldus (mõlemas 0.5 mg) oli ületatud seirekaevu nr 11772 vees (0.56 mg/l). Selles seirekaevus on ammooniumi sisaldus kogu aeg aastatel 2020-2023 olnud üle 0.5 mg/l.

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus (mõlemas 5 mg/l) ei olnud ületatud üheski seirekaevus.

Põhjaveekogumi vees on looduslikult kõrgem raua sisaldus. Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada joogivee piirsisaldusi ületava looduslikult kõrge raua (piirsisaldus 0.2 mg/l) eemaldamise vajadusega. Kümnest seirekaevust üheksas (0.29-2.3 mg/l) oli ületatud joogivee raua piirsisalduse.

Seiretöö käigus analüüsitud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud ja põhjaveekogumi läviväärtusi ei ületatud. Põhjaveekogumi maapinnalähedase veekihi ülemises 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 nr 7553 ja nr 24353 kuuluvad nitraaditundliku ala seirevõrku ja seirekaevudes nr 2894 ja nr 24353 on lämmastikuühendeid on 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, Tapa vald, Assamalla küla, Kesk tn 6
3713	SJA4090000	PA	14	Lääne-Viru maakond, Tapa vald, Loksa küla, Otsatalu
3714	SJA3534000	PA	14	Lääne-Viru maakond, Tapa vald, Loksa küla, Otsatalu
7553	SJA5907000	PK	14	Järva maakond, Järva vald, Aravete alevik, Lasteaia tn 9
24353	SJA3730000	PK	14	Järva maakond, Järva vald, Kukevere küla, Turmani
3062	SJA5708000	PK	15	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raigu küla, Sepikoja
3598	SJA6977000	PA	15	Lääne-Viru maakond, Väike-Maarja vald, Raeküla, Nurmepõllu
3675	SJA3643000	PA	15	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Tõrma küla, Kuuseoja
3676	SJA3293000	PA	15	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Tõrma küla, Kuuseoja
3677	SJA3169000	PA	15	Lääne-Viru maakond, Rakvere vald, Tõrma küla, Kuuseoja
52526	SJB4785000	PK	15	Lääne-Viru maakond, Vinni vald, Moora küla, Pumbamaja

<u>Keskkonnaministri määruses nr 48 on vaadeldavatel põhjaveekogumitel läviväärtus ühealuselistel fenoolidel 1 µg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l.</u>

Raskmetalle As, Cd, Pb, Hg analüüsiti Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) seirekaevude nr 3713 ja nr 7553 ning Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirekaevudes nr 3062, nr 3676 ja nr 3677 vees. Seirepuuraukude nr 3676 ja nr 3677 vees analüüsiti ka Ba sisaldus. Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsisaldusi.

Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas seirepuuraukudes nr 3676 ja nr 3677 analüüsitud baariumi sisaldustest (vastavalt 38 µg/l ja 65 µg/l) ületati seirepuurauk nr 3677 vees keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee künnisarv 50 µg/l, piirarv 7000 µg/l ületatud ei

olnud. Põhjavee künnisarvu ületavaid Ba sisaldusi on olnud ka varasematel aastatel kõigis selle põhjaveekogumi seirekaevude vees.

Pestitsiide analüüsiti Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) seirekaevude nr 2894, nr 3714 ja nr 7553 ning Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirekaevude nr 3062 ja nr 3598 vees.

Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli pestitsiide seirekaevudes nr 2894 (tritosulfuroon 0.04 µg/l), nr 3062 (boskaliid 0.002 µg/l) ja nr 3714 (kloridasoon-desfenüül 0.052 µg/l). Analüüsil leitud pestitsiidijääkide sisaldused ei ületanud vastavat pestitsiidide põhjavee piirväärtust ega joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) seirekaevudes nr 2894 ja nr 3714 ja Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirekaevudes nr 3675 ja nr 52526. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2020-2024 ületatud VOC ühendite labori määramispiir (analüüsid on kõigist seirekaevudest).

BTEX (sh benseen) ühendeid analüüsiti Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) seirekaevude nr 3713 ja nr 7553 ning Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirekaevude nr 3062 ja nr 3598 vees. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2020-2024 ületatud benseeni labori analüüsimeetodi määramispiir (analüüsid on kõigist seirekaevudest).

Naftasaadusi analüüsiti Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) seirekaevudes nr 2894, nr 3714 ja nr 24353 ning Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirekaevudes nr 3062 ja nr 3675. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l. Aastatel 2020-2024 pole üheski veeproovis ületatud naftasaaduste labori määramispiiri.

Fenoole analüüsiti Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) seirekaevudes nr 2894, nr 3714 ja nr 24353 ning Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirekaevudes nr 3062, nr 3675 ja nr 3677. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2018-2024 ületatud labori määramispiiri (11 seirejaamast kokku 18 analüüsi).

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas (14) seirekaevude nr 2894 ja nr 7553 ning Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (15) seirekaevude nr 3062, nr 3675 ja nr 3677 vees.

Labori analüüsimeetodi määramispiir oli ületatud seirepuuraugus nr 3677 naftaleeni (sisaldus 0.004 µg/l) osas. Põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l ületatud ei olnud.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

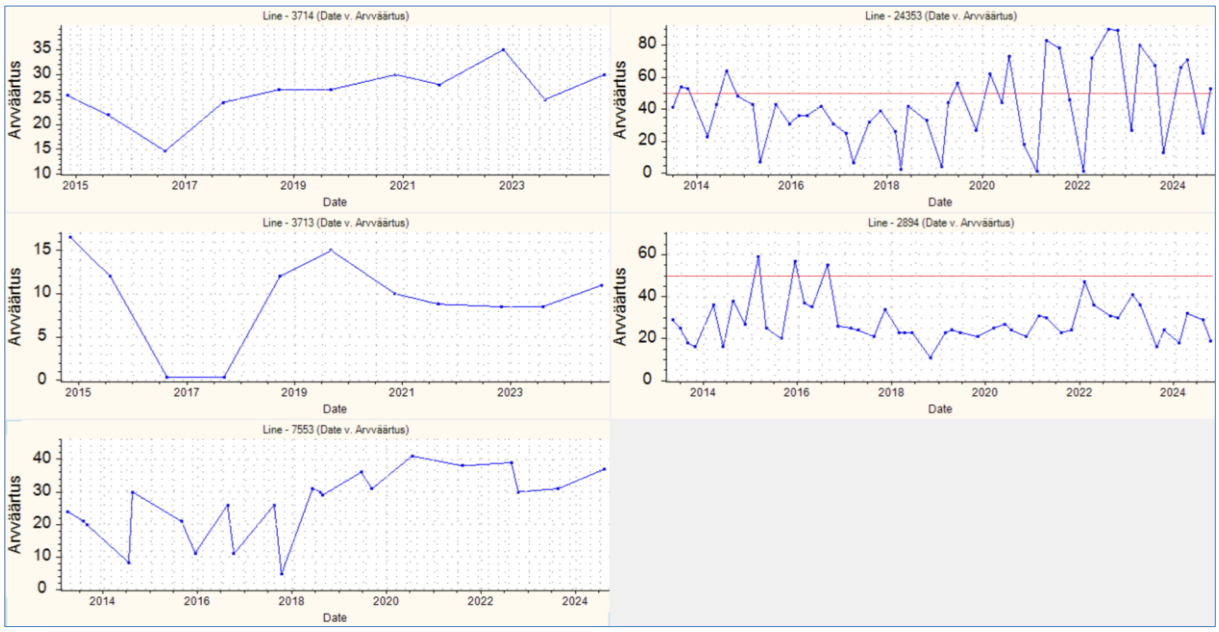
Lääne-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (14) seirejaamade nr 2894, nr 3713, nr 3714, nr 7533 ja nr 24353 ning Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) seirejaama nr 3677 vees analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained $N_{üld}$, PO_4, $P_{üld}$.

Pinnavee eutrofeerumist põhjustavatest toitainetest olid üldlämmastiku sisaldused 0.3-7.8 mg/l, kõrgemad üldlämmastiku sisaldused johtuvad peamiselt nitraadist. Fosforühenditest

olid PO_4 sisaldused enamasti alla labori määramispiiri 0.06 mg/l, suurim sisaldus 0.063 mg/l oli seirepuuraugus nr 3677. Kõik $P_{üld}$ sisaldused olid alla labori määramispiiri 0.02 mg/l.

Nitraadi sisaldus Lääne-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (14) seirejaamades (joonis 47) oli 11-53.8 mg/l (põhjaveekogumi seirejaamade keskmine 31.3 mg/l). Nitraadi aastakeskmine sisaldus 53.8 mg/l (4 NO_3 analüüsi) ületas seirekaevus nr 24353 põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 50 mg/l.

Kahekümne kaheksa NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama lisamisel saame Lääne-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (14) seirejaamade aastakeskmiseks NO_3 sisalduseks 30.4 mg/l.



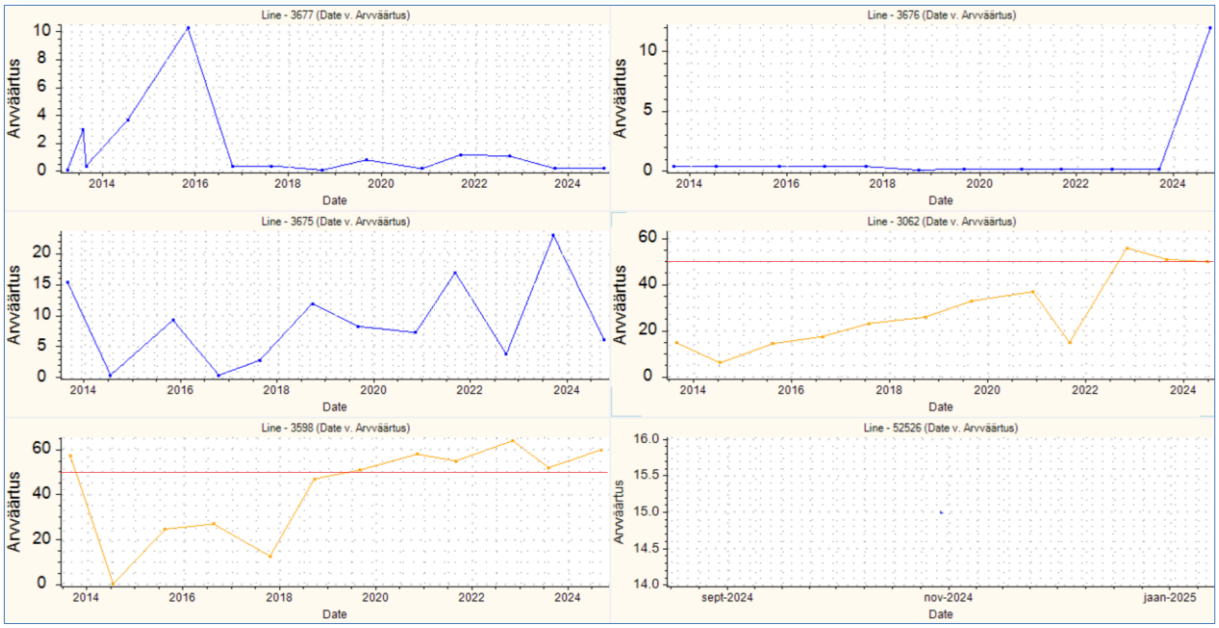
Joonis 47. Nitraadi sisaldus mg/l Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogumi nr 14 seirekaevudes 2013-2024.

Nitraadi sisaldus Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) seirejaamades oli 0.2-60 mg/l (põhjaveekogumi seirejaamade keskmine 23.9 mg/l). Nitraadi sisaldus ületas põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 50 mg/l seirepuuraugus nr 3598 (60 mg/l). Seirekaevu nr 3062 vees oli NO_3 sisaldus 50 mg/l. Nitraadi sisaldus on nendes seirejaamades kõrge olnud ka varasematel aastatel ja kasvusuundumus on ilmne (joonis 48).

Neljakümne NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama lisamisel saame Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) seirejaamade aastakeskmiseks NO_3 sisalduseks 27.5 mg/l.

Vaadeldavate põhjaveekogumite seirekaevudes olid kloriidi sisaldused 5.7-36 mg/l ja sulfaadi sisaldused 20-370 mg/l.

Kõrgeimad olid sulfaadi sisaldused Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) Tõrma seirepuuraukudes nr 3675 (370 mg/l) ja nr 3676 (140 mg/l) mis puhastati 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt. Tõrma puuraugugrupi kõrval Tõrma allikas oli sulfaadi sisaldus 26 mg/l. Peale remonti on Tõrma puuraugugrupi seirekaevudes (nr 3675, 3676, nr 3677) eri veekihtide veetasemed aastal 2024 üksteisele lähenenud.



Joonis 48. Nitraadi sisaldus mg/l Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogumi nr 14 seirekaevudes 2013-2024.

Ammooniumile keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud looduslikult aeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määrus nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NH_4 piirisaldus (mõlemas 0.5 mg) oli ületatud vaid Lääne-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (14) seirepuuraugu nr 3713 vees (3.5 mg/l). Ammooniumi sisaldus on selles puuraugus kogu aeg kõrge (2014-2023 keskmine 2.28 mg/l), puurauk saab vee sügavusintervallist 21.5-41 m. Kõrval olevas madalas puuraugus nr 3714 (töötav intervall 6.5 – 21.5 m) on NH_4 sisaldus kogu aeg olnud madal, 2024 aastal 0.033 mg/l.

Üheski seirekaevu vees ei ületatud sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirisaldust 0.5 mg/l.

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirisaldus 5 mg/l oli ületatud vaid Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) Tõrma seirepuuraugus nr 3675 (sisaldus 5.3 mg/l). Puurauk puhastati 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt ja võrreldes varasemate aastatega on KHT_{Mn} sisaldus kordades langenud.

Lääne-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi (15) seirepuuraugu nr 3713 vees ületas raua sisaldus (0.21 mg/l) sotsiaalministri 24.09.2019 määrus nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja piirisaldust 0.2 mg/l.

Ida-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumis (14) oli raua joogivee piirisaldus 0.2 mg/l ületatud neljas seirekaevus, kõrgeim Tõrma seirepuuraugu nr 3675 vees (10 mg/l).

Seiretöö käigus Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogumite nr 14 ja nr 15 keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud ja põhjaveekogumi läviväärtusi ei ületatud.

Põhjaveekogumite veekihtide kõige ülemises maapinnalähedases osas on nitraatide sisaldus märksa kõrgem. Kõrgemad on NO_3 sisaldused enamasti põhjaveekihi ülemises (ca 10 m paksuses) maapinnalähedases osas. Kui puurkaevu manteltoru ulatub juba 10-15 m ulatuses allapoole veekihi veetaset, on nitraadi sisaldus põhjavees madal.

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

Siluri–Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa põhjaveekogumi põhjavee keemilise koostise seireks võeti 2024. 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	PK	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Mällikvere küla, Koidu
7581	SJA6728000	PA	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Mällikvere küla, Koidu
20161	SJA1743000	PK	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Kalme küla, Uue-Lipno
20204	SJA2874000	PK	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Nõmavere küla, Pardi
21632	SJA4249000	PK	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Neanurme küla, Tiidosaare
30853	SJA7435000	PK	Jõgeva maakond, Põltsamaa vald, Tõrve küla, Trofee

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

Raskmetalle analüüsiti seirekaevude nr 7581, nr 20161 ja nr 21632 vees. Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

Pestitsiide analüüsiti seirelaevude nr 7579, nr 20161, nr 20204 ja nr 21632. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli pestitsiide seirelaevude nr 20161 (kloridasoon-desfenüül 0.18 µg/l) ja nr 21632 vees (AMPA 0.13 µg/l).

Herbitsiid kloridasooni (kloridasooni sisaldus oli <0.005 µg/l) metaboliit kloridasoon-desfenüüli sisaldus seirekaevu nr 20161 vees ületas pestitsiidide põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l, aastatel 2020-2023 on selle puurkaevu vees kloridasoon-desfenüüli sisaldus olnud igal aastal üle 0.1 µg/l.

Eestis enimkasutatud pestitsiidi glüfosaadi laguaine AMPA sisaldus seirekaevu nr 21632 vees ületas pestitsiidide põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ja BTEX (sh benseen) ühendeid analüüsiti seirekaevu nr 30853 vees. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2020-2024 ületatud VOC ühendite ja benseeni analüüsimeetodi labori määramispiir (proovid on kõigist seirekaevudest).

Naftasaadusi aastal 2024 ei analüüsitud kuna kõik aastatel 2018-2023 analüüsitud sisaldused on jäänud alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l (6 seirekaevust 14 veeproovi).

Ühe- ja kahealuselisi fenoole analüüsiti seirelaevude nr 7579, nr 7581 ja nr 20161 vees. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2018-2024 ületatud naftasaaduste labori määramispiir (6 seirekaevust 12 veeproovi).

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti seirekaevu nr 30853 vees ja sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Seirekaevudes nr 20161, nr 20204, nr 21632 ja nr 30853 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained $N_{üld}$, PO_4, $P_{üld}$.

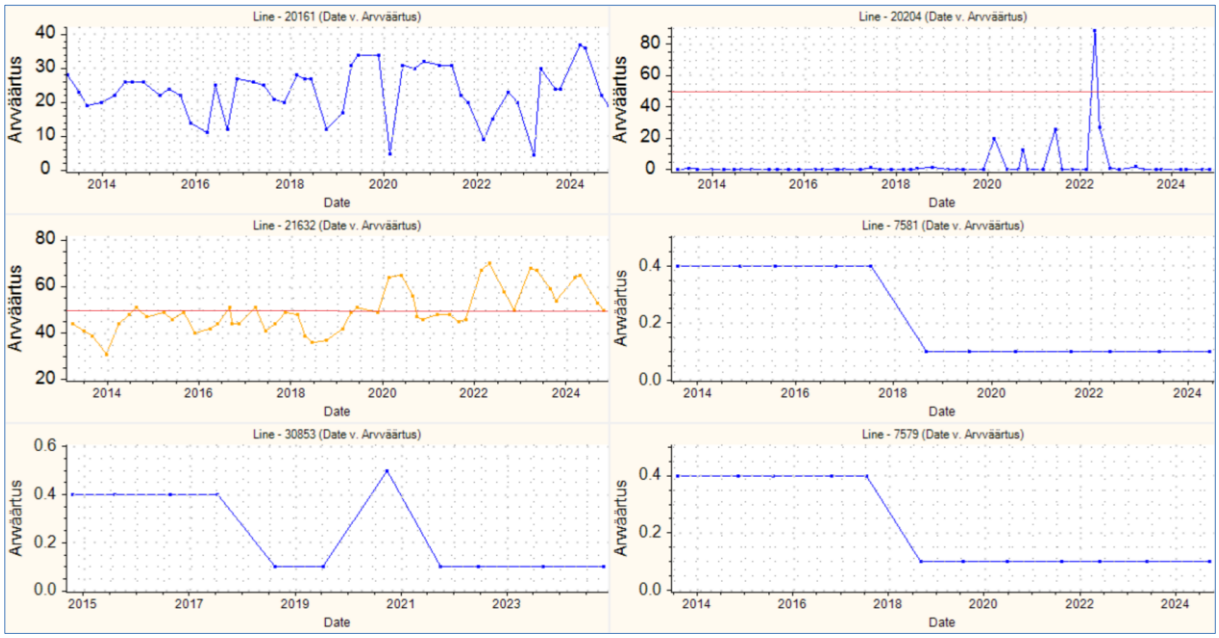
Pinnavee eutrofeerumist põhjustavatest toitainetest olid üldlämmastiku sisaldused 0.21-13 mg/l, kõrgemad üldlämmastiku sisaldused johtuvad nitraadist. Suurima üldlämmastiku sisaldusega seirekaevus nr 21632 oli nitraatide aastakeskmine sisaldus 58 mg/l.

Fosforühenditest olid PO_4 sisaldused 0.006- 0.11 mg/l (keskmine 0.004 mg/l) suurim sisaldus 0.11 mg/l oli seirepuuraugu nr 21632 vees, $P_{üld}$ sisaldused olid 0.01- 0.045 mg/l ja analüüsitud fosforühendite sisaldused põhjavees ei põhjusta pinnaveekogude heast halvemat seisundit.

Nitraadi sisaldus ületas labori analüüsimeetodi määramispiiri kuuest seirejaamast kahes, seirekaevus nr 20161 oli NO_3 aastakeskmine sisaldus 28.5 mg/l ja seirekaevus nr 21632 58 mg/l.

Seirekaevu nr 21632 vees ületas nitraatise sisaldus kehtestatud piirväärtust 50 mg/l ja aastatel 2013-2024 võib täheldada selles kaevus nitraadi sisalduse tõusutrendi (joonis 49).

Põhjaveekogumi keemilise seisundi seirejaamade aastakeskmiseks NO_3 sisalduseks oli 14.5 mg/l, kolmekümne NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama lisamisel oleks põhjaveekogumi aastakeskmiseks NO_3 sisalduseks 26.8 mg/l.



Joonis 49. Nitraadi sisaldus mg/l Siluri–Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.

Siluri–Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa põhjaveekogumi seirekaevude vee kloriidi sisaldused olid 3.1 -27 mg/l ja sulfaadi sisaldused 12-93 mg/l.

Ühegi seirekaevu vees ei ületatud keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteeriumi ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} (mõlemas 5 mg/l) ja NH_4 piirsisaldusi (mõlemas 0.5 mg/l).

Põhjaveekogumis ei ületatud ka sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldus 0.5 mg/l.

Põhjaveekogumi vees on looduslikult kõrgem raua sisaldus. Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada joogivee piirsisaldust 0.2 mg/l ületava raua eemaldamise vajadusega.

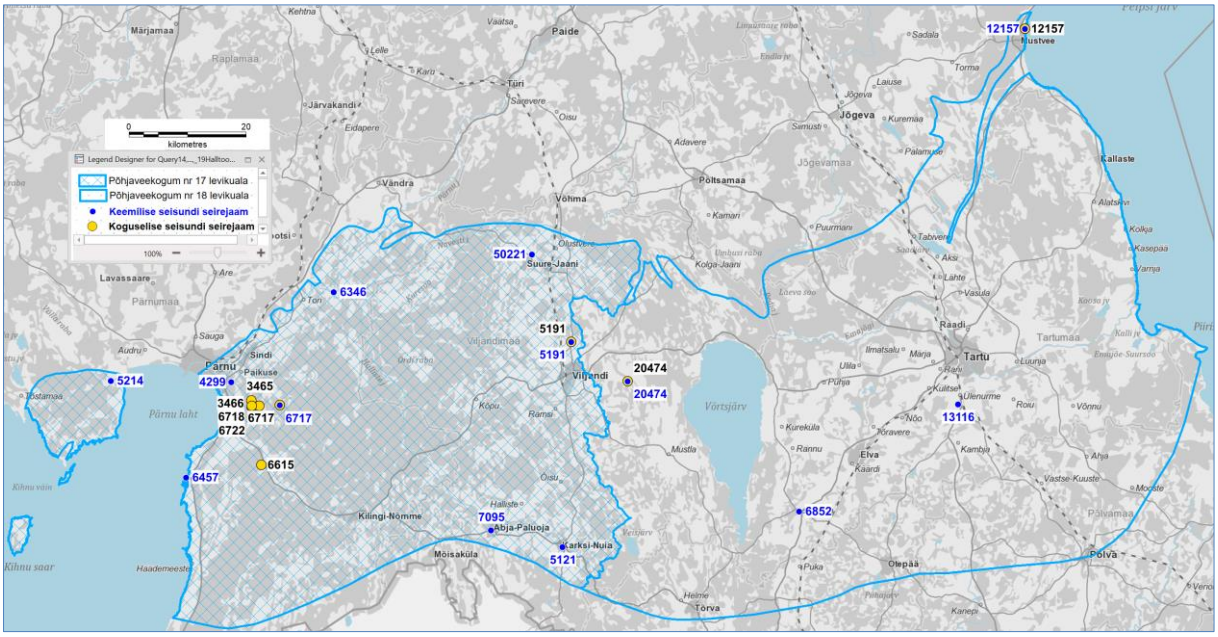
Kuuest seirekaevust kolmes oli ületatud sotsiaalministri 24.09.2019 määrus nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja piirsisaldus 0.2 mg/l. Kõrgeim oli raua sisaldus NTA seiresse kuuluvas puurkaevus nr 20204 (aastate 2014-2024 keskmine 4.3 mg/l).

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

Põhjaveekogumi veekihtide kõige ülemises maapinnalähedases osas on nitraatide sisaldus märksa kõrgem. Kõrgemad sisaldused on enamasti põhjaveekihi ülemises (ca 10 m paksuses) maapinnalähedases osas. Kui puurkaevu manteltoru ulatub juba 10-15 m ulatuses allapoole veekihi veetaset, on nitraadi sisaldus põhjavees madal.

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 50. Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18) ning 2024.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 (veetase allpool merepinda) arvestada ka 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 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).

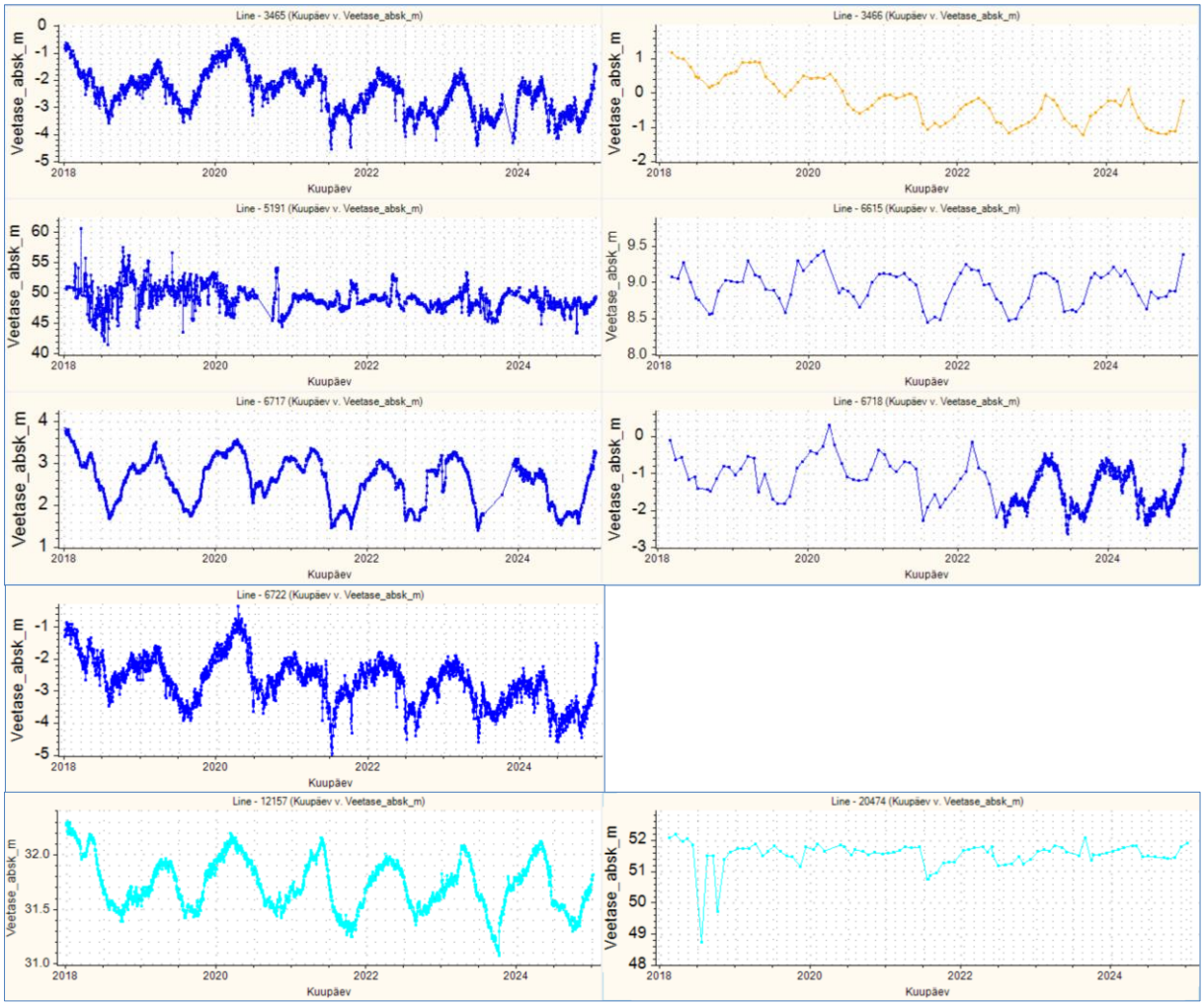
Põhjaveekogumite veest sõltuvad pinnaveekogumid ja maismaaökosüsteemid puuduvad [1].

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

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas mõõdeti veetaset seitsmes ja Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas kahes seirekaevus (tabel 25, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2024 veetase abs.k	Asukoht
3465	SJA1048000	PA	17	-2.93m (-2.96)	Pärnu maakond, Pärnu linn, Seljametsa küla
3466	SJA9419000	PA	17	-0.71m (-0.62)	Pärnu maakond, Pärnu linn, Vaskrääma küla
5191	SJA0653000	PA	17	48.4m (48.68)	Viljandi maakond, Viljandi vald, Tobraselja küla
6615	SJA7156000	PK	17	8.94m (8.93)	Pärnu maakond, Saarde vald, Ilvese küla
6717	SJA9365000	PA	17	2.27m (2.66)	Pärnu maakond, Saarde vald, Kikepera küla
6718	SJA0334000	PA	17	-1.49m (-1.36)	Pärnu maakond, Pärnu linn, Vaskrääma küla
6722	SJA3973000	PA	17	-3.38m (-3.06)	Pärnu maakond, Pärnu linn, Vaskrääma küla
12157	SJA5631000	PA	18	31.7m (31.66)	Jõgeva maakond, Mustvee linn
20474	SJA2889000	PK	18	51.61m (51.66)	Viljandi maakond, Viljandi vald, Ruudiküla



Joonis 51. Veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumid Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ja Ida-Eesti vesikonnas (18, helesinised) seirejaamades 2018-2024.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) olid põhjaveetaseme aastasisesed muutused 0.58-2.35 m (kaevu 5190 kõrval olevas seirekaevus nr 5191 kuni 7.63 m), miinimumveetasemed olid juulis ja maksimumtasemed veebruaris-aprillis.

Väljaspool Pärnu Reiu ja Vaskrääma veehaarete mõjupiirkonda on Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) veetasemed aastatel 2018-2024 püsinud stabiilsed. Johtuvalt Pärnu Reiu ja Vaskrääma veehaarete veevõtust on veehaarete läheduses seirejaamade nr 3465, nr 3466, nr 6717, nr 6718 ja nr 6722 veetasemetes 2018-2024 täheldatav *ca* 1 m veetasemete langus. Prognoositud on veetaseme jätkuvat alanemist absoluutkõrguseni kuni -10 m johtuvalt Reiu ja Vaskrääma veehaarete tööst [10].

Võrreldes aastaga 2023 olid veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas seirejaamade keskmisena 0.17 m madalamal.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas (18) olid põhjaveetaseme aastasisesed muutused 2024. aastal 0.42-0.82 m, miinimumveetasemed olid septembris-oktoobris ja maksimumtasemed aprillis.

Aastatel 2018-2024 on veetasemed Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas (18) püsinud stabiilsed, võrreldes aastaga 2023 on veetasemed seirejaamade keskmisena 0.01 m madalamal. 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 üheksast seirejaamast.

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas (18) võeti keemilise koostise seireks veeproove neljast seirejaamast. Keskkonnaministri määruses 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.

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, Häädemeeste vald, Reiu küla, Surju metskond 59
5121	SJA4851000	PK	17	Viljandi maakond, Mulgi vald, Karksi-Nuia linn, Veetorni tn 3
5191	SJA0653000	PA	17	Viljandi maakond, Viljandi vald, Tobraselja küla, Ojapuidu
5214	SJB4780000	PK	17	Pärnu maakond, Pärnu linn, Kõima küla, Torni tee 3
6346	SJA9446000	PK	17	Pärnu maakond, Tori vald, Jõesuu küla, Halduse
6457	SJA9594000	PK	17	Pärnu maakond, Häädemeeste vald, Võiste alevik, Sadama tn 16
6717	SJA9365000	PA	17	Pärnu maakond, Saarde vald, Kikepera küla
7095	SJA2996000	PK	17	Viljandi maakond, Mulgi vald, Abja-Paluoja linn, Veetorni
50221	SJB3137000	PK	17	Viljandi maakond, Põhja-Sakala vald, Lõhavere küla, Lõhavere allee 8
6852	SJA9217000	PK	18	Tartu maakond, Elva vald, Rõngu alevik, Tehase tn 4c
12157	SJA5631000	PA	18	Jõgeva maakond, Mustvee linn, Narva tn 108
13116	SJA0661000	PK	18	Tartu maakond, Kambja vald, Reola küla, Vilja tee 8
20474	SJA2889000	PK	18	Viljandi maakond, Viljandi vald, Ruudiküla, Kissa

Raskmetalle analüüsiti Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) seirekaevude nr 5121, nr 5191, nr 6346, nr 6457 ja nr 50221 ning Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas (18) seirekaevu nr 20474 vees.

Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

Pestitsiide analüüsiti Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) seirekaevude nr 5121 ja nr 5191 ning Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas (18) seirekaevu nr 20474 vees.

Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli seirepuuraugu nr 5191 vees[11] Eestis enimkasutatud pestitsiidi glüfosaadi laguaine AMPA, sisaldus 0.15 µg/l ületab pestitsiidide põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) seirekaevude nr 6346, nr 6457 ja nr 7095 ning Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas (18) seirekaevu nr 20474 vees.

Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2018-2024 ületatud VOC ühendite labori määramispiir.

Põhjaveekogumite 2024 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti vaadeldavate põhjaveekogumite seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO_4, KHT_{Mn}, HCO_3, NH_4, NO_3, NO_2, üldkaredus, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Keskkonnaministri määruses nr 48 on Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) läviväärtus kloriidil 250 mg/l.

Kloriidi sisaldus Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) oli 1.8-140 mg/l (keskmine 43 mg/l) ja sulfaadi sisaldus 4-29 mg/l (keskmine 11.1 mg/l).

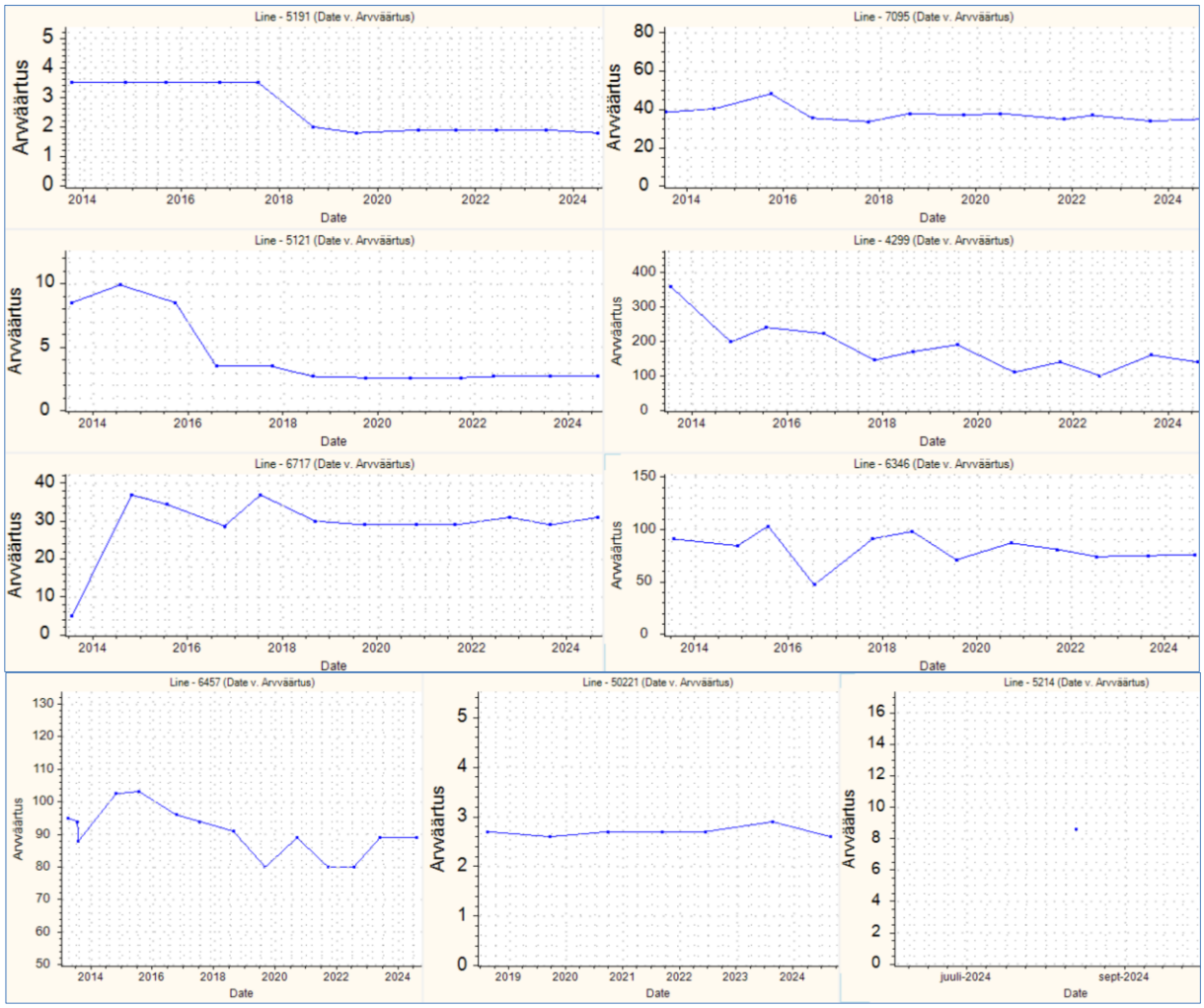
Põhjaveekogum on rannikuäärsetes piirkondades ohustatud soolase merevee sissetungist (seirekaevud nr 4299 ja nr 6457, ka Na sisaldused olid neis seirekaevudes kõrgemad vastavalt 110 mg/l ja 140 mg/l).

Üldistatult püsivad kloriidi sisaldused Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) seirekaevudes suhteliselt stabiilsed ja kõrgema kloriidi sisaldusega seirekaevudes võib aastatel 2013-2024 täheldada langustrendi (joonis 52).

Nitraadi sisaldus ei ületanud kummagi põhjaveekogumi üheski seirejaamas labori analüüsimeetodi määramispiiri ja üheski veeproovis ei olnud ületatud sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldus 0.5 mg/l.

Ammooniumile keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud looduslikult aeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NH_4 piirsisaldus (mõlemas 0.5 mg) oli ületatud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogumi Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) seirekaevus nr 4299 (0.56 mg/l).

[11] NB! Puuraugus nr 5191 mõõdetud veetaseme sügavus kajastab adekvaatselt vaadeldavat põhjaveekogumit, kuid tasemete hüplikkus ja amplituud näitab mingit seostatust kas Viljandi veevõtuga või veevõtuga kohe kõrval olevast Kesk-Devoni veekihi kaevust nr 5191.



Joonis 52. Kloriidi sisaldus Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) seirejaamades 2013-2024.

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määrus nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus (mõlemas 5 mg/l) oli ületatud vaid Reiu veehaarde reservkaevus nr 4299 (sisaldus 6.3 mg/l, aastate 2013-2023 keskmine oli 5.71 mg/l).

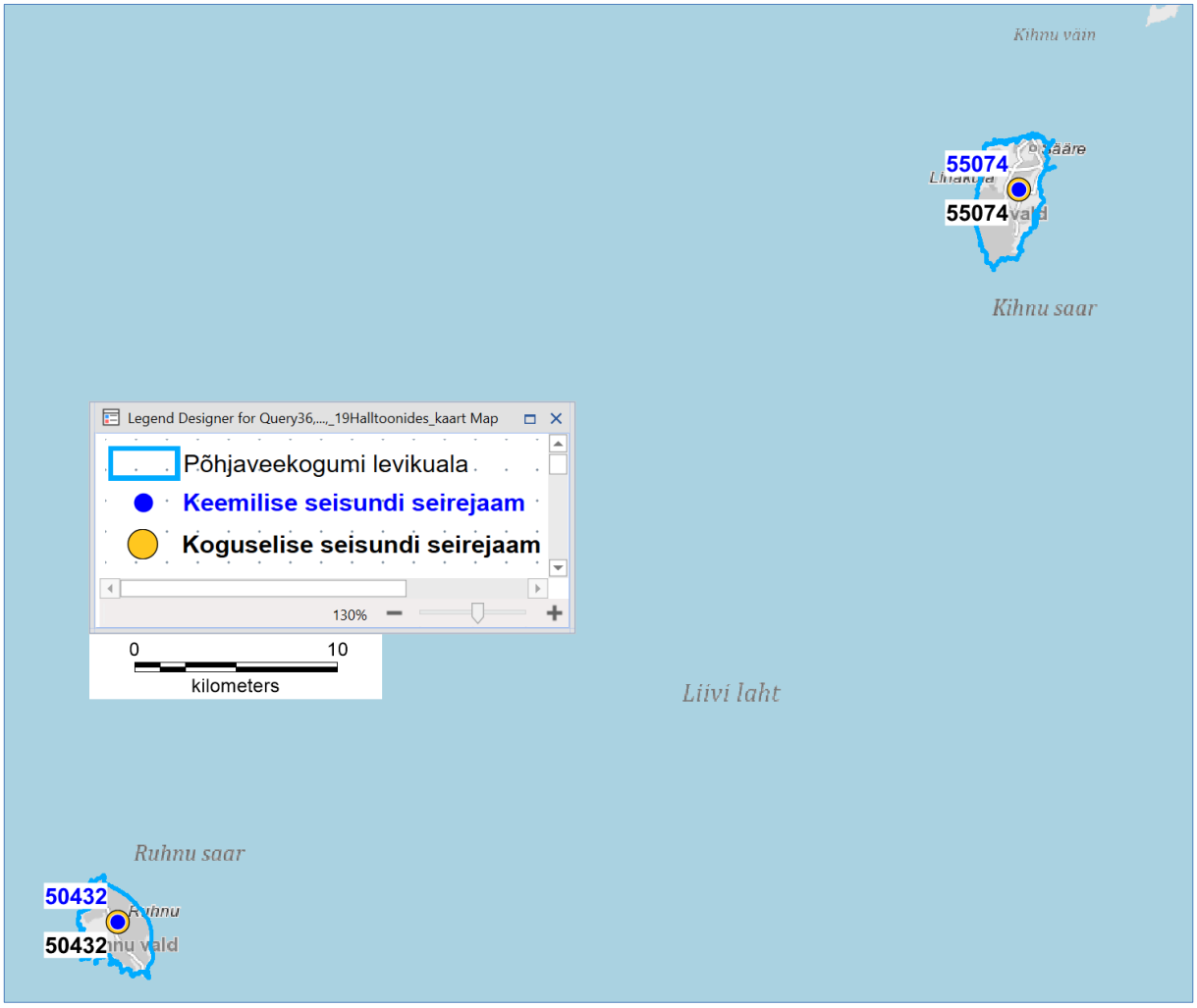
Vaadeldavate põhjaveekogumite vees on looduslikult kõrgem raua sisaldus. Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada joogivee piirsisaldust 0.2 mg/l ületava raua eemaldamise vajadusega. Mõlema põhjaveekogumi enamikes seirejaamades on ületanud raua joogivee piirsisaldus. Kõrgeim oli raua sisaldus 2024 aastal seirekaevus nr 5214 (2.7 mg/l).

Seiretöö käigus analüüsitud Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas (17) ning Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti vesikonnas (18) keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud ja põhjaveekogumite läviväärtusi ei ületatud.

5 2024 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 nende saarte maismaa alal Kesk–Alam–Devoni veekompleksi veekihtidest.



Joonis 53. Kesk–Alam–Devoni Ruhnu ja Kihnu (20) põhjaveekogumid ning 2024.a seirejaamade paiknemine.

Põhjaveekogumid toituvad peamiselt sademete aeglasest infiltreerumisest läbi põhjaveekogumit katvate kvaternaarisetete. Sademelisest toitumisest tekkinud magedam veekiht paikneb raskema soolakama 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 2024 seirekaev nr 50432 ja Ruhnu põhjaveekogumi seires seirekaev nr 55074 (tabel 27). Veetase on ette nähtud mõõta ühes veeproovi võtmisega.

Kuna tegemist on kasutuses olevate erakaevudega, siis veeproovi võtmisel on mõnikord selgunud, et veetaseme mõõtmiseks pole võimalust suletud kaevupäist avada.

Tabel 27. Tasemeseire 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
50432	SJA1841000	PK	19	14.11.2024	1.55
55074	SJB3125000	PK	20	14.08.2018	-0.27
55074	SJB3125000	PK	20	24.07.2024	0.02

Arvestades et seirejaamadeks olevatest kaevudest toimub ka veevõtt, on veetasemed Kesk–Alam–Devoni Ruhnu ja Kihnu põhjaveekogumites püsinud stabiilsed.

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	Saare maakond, Ruhnu vald, Ruhnu küla, Saeveski
55074	SJB3125000	PK	20	Pärnu maakond, Kihnu vald, Lemsi küla, Aadu

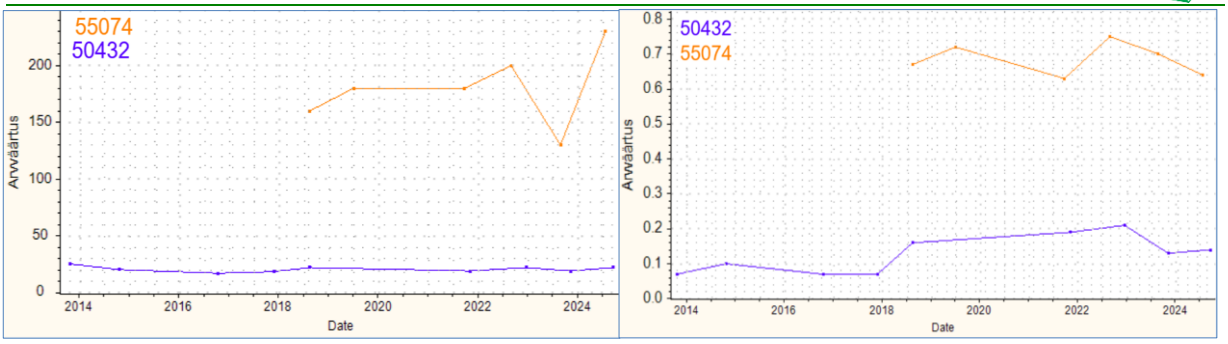
Keskkonnaministri määruses nr 48 on Ruhnu põhjaveekogumil läviväärtus kloriidil 250 mg/l, naftasaadustel 20 µg/l, benseenil 1 µg/l ja PAH ühendite summal 0.1 µg/l. Kihnu põhjaveekogumil on läviväärtus kloriidil 450 mg/l.

Pestitsiide ja lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti Kihnu põhjaveekogumi seirekaevus nr 55074, kõik analüüsitud pestitsiidide ja lenduvate orgaaniliste ühendite sisaldused jäid alla labori määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Põhjaveekogumitele kehtestatud kloriidi läviväärtus 250 mg/l (Ruhnu) ja 450 mg/l (Kihnu) ületatud ei olnud, Cl sisaldus oli Ruhnus 22 mg/l ja Kihnus 230 mg/l.

Üheski seirekaevus ei ületatud sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja naatriumi piirsisaldust 200 mg/l (sisaldus Ruhnus 22 mg/l ja Kihnus 150 mg/l).



Joonis 54. Kloriidi (vasakul) ja ammooniumi (paremal) sisaldused mg/l Kihnu ja Ruhnu põhjaveekogumite seirejaamades 2013-2024.

Ammooniumi joogivee piirsisaldus 0.5 mg/l oli ületatud Kihnu seirekaevus nr 55074 (sisaldus 0.64 mg/l). Selles seirekaevus on ammooniumi sisaldus kogu aeg olnud kõrge (joonis 54) ja ületab keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud looduslikult aeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja väärtust 0.5 mg/l.

Nitraadi sisaldus oli mõlema põhjaveekogumi seirekaevudes alla 0.5 mg/l ja ületatud ei olnud ka sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldus 0.5 mg/l (sisaldused 0.015-0.032 mg/l).

Põhjavee kvaliteedinäitajatest ei ületatud üheski seirekaevus keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitajate kriteeriumi ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldust 5 mg/l.

Põhjaveekogumite vees on looduslikult kõrgem raua sisaldus (mõlemas 1.1 mg/l), mis ületab joogiveele kehtestud piirsisaldust 0.2 mg/l. Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada joogivee piirsisaldusi raua eemaldamise vajadusega.

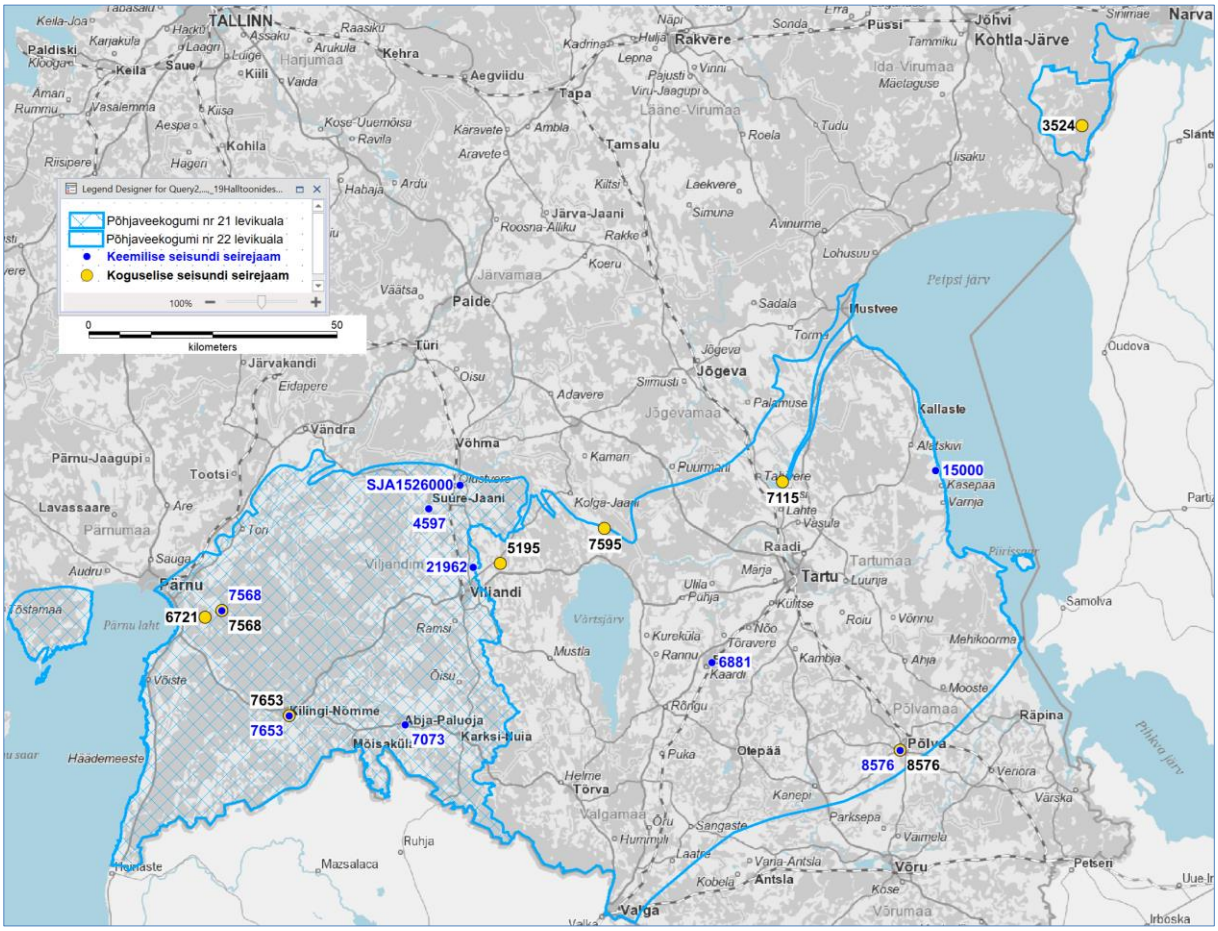
Seiretöö käigus Kihnu ja Ruhnu põhjaveekogumite seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud ja põhjaveekogumite läviväärtusi ei ületatud.

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 Tartu, 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 kloriidseks ega vasta joogiveeallika kvaliteedinõuetele, mistõttu ala on põhjaveekogumi piiridest välja jäetud.


Legend Designer for Query2,...,19Halltoonides...
Põhjaveekogumi nr 21 levikuala
Põhjaveekogumi nr 22 levikuala
Keemilise seisundi seirejaam
Koguselise seisundi seirejaam
100%
0
50
kilometers
TALLINN
Narva
Rakvere
Püssi
Jõhvi
Kohtla-Järve
Tapa
Tamsalu
Kehra
Kohila
Türi
Palde
Jõgeva
Mustvee
Kallaste
Võhma
Vändra
Pärnu
Tootsi
Viljandi
Tartu
Raadi
Põlva
Võru
Valga
Petseri
Narva
3524
15000
7115
5195
7595
SJA1526000
Suure-Jaani
4597
21962
7568
6721
7568
6881
7653
7653
Kilingi-Nõmme
Abja-Paluoja
7073
Karksi-Nuia
Mõisaküla
8576
8576
Peipsi järv
Võrtsjärv
Pärnu laht
Häädemeeste
Tõstamaa
Lavassaare
Pärnumaa
Viljandimaa
Tartumaa
Jõgevamaa
Järvamaa
Lääne-Virumaa
Ida-Virumaa
Võrumaa
Põlvamaa
Valgamaa
Haljala
Ruhja
Mazsalaca
Samolva
Räpina
Otepää
Torva
Antsla
Võru
Petseri
Irboska
Uue-Ir
Slant
Oudova
Partsi
Piirissaar
Mehikoorma
Varska
Võnnu
Roiu
Kanepi
Parksepa
Vaimela
Varia-Antsla
Kobela
Kose
Sangaste
Hummuli
Puka
Helme
Rõngu
Kõlaste
Mõisaküla
Karksi-Nuia
Abja-Paluoja
Kilingi-Nõmme
Võiste
Ramsi
Mustia
Kurekülla
Rannu
Kaardi
Kambja
Ahja
Mooste
Võnnu
Roiu
Kõlaste
Nõo
Tõravere
Ulila
Puhja
Marja
Luunja
Lahte
Vasula
Kaman
Puurmani
Kolga-Jaani
Suistusi
Adavere
Palamuse
Jõgeva
Siimusti
Torma
Sadala
Lohusuu
Avinurme
Simuna
Laekvere
Kiltsi
Roosna-Alliku
Rakke
Koeru
Järva-Jaani
Ambla
Aravete
Karavete
Roela
Tudu
Iisaku
Kadrina
Hulja
Näpi
Lepna
Vinni
Pajusti
Viru-Jaagupi
Aegviidu
Kose-Uuemõisa
Ravila
Habaja
Ardu
Väätsa
Järvakandi
Erdapere
Oisu
Adavere
Võhma
Kaman
Puurmani
Kolga-Jaani
Suure-Jaani
Viljandi
Pärnu
Audru
Sauga
Are
Tõn
Paldiski
Keila
Saue
Kiili
Vaida
Harjumaa
Kõoga
Aegviidu
Kõisa
Aespa
Vasalemma
Amari
Rummu
Riisipere
Hagери
Kõrgessaare
Kihnu
Ruhnu
Saarenaa
Hiiumaa
Muhu
Saaremaa
Kihelkonna
Kuressaare
Muhu
Kõrgessaare
Ruhnu
Kihnu
Pärnu-Jaagupi
Lavassaare
Tõstamaa
Häädemeeste

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 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 kvaternaarisete 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

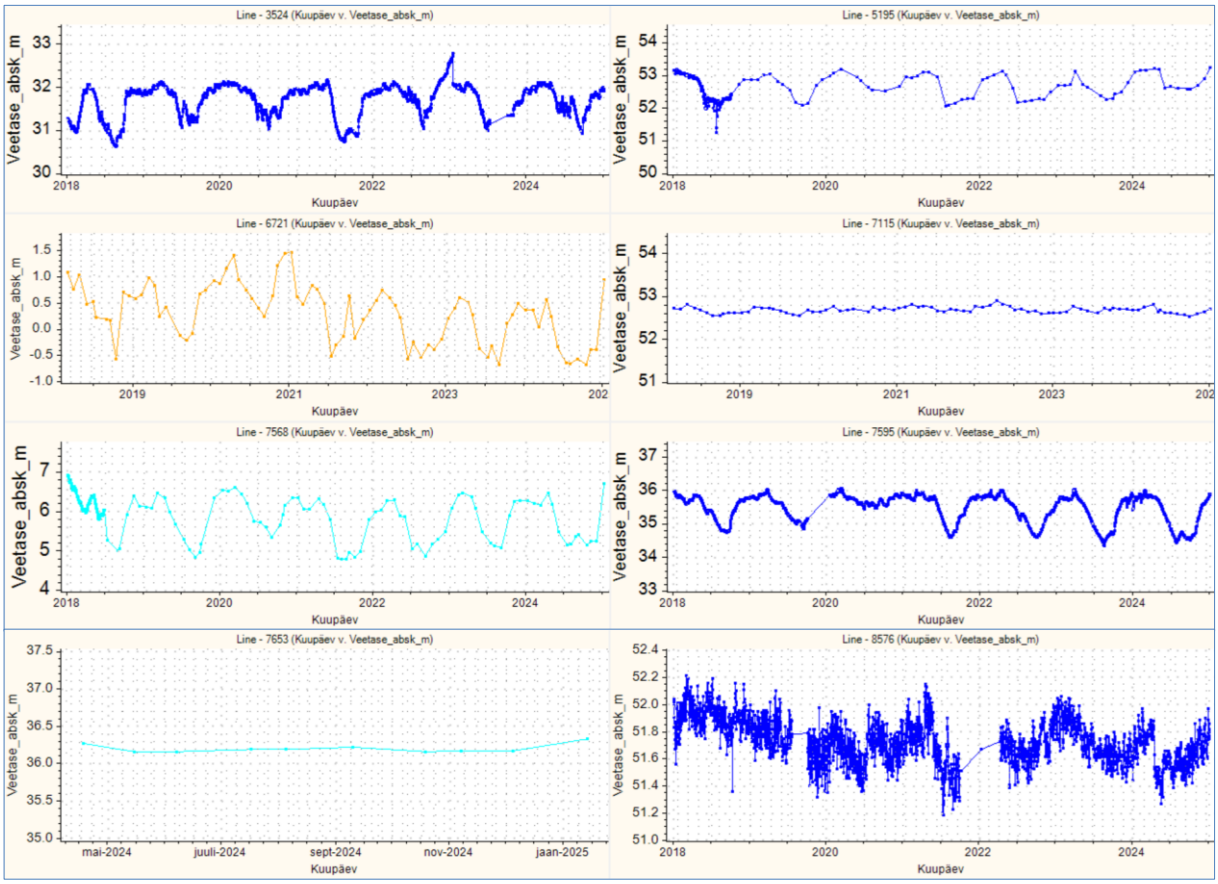
2024. aastal mõõdeti Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas põhjaveetaset kolmes seirekaevus ja Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas viies seirekaevus (tabel 29, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2024 veetase abs.k	Asukoht
6721	SJA1952000	PA	21	-0.17m (0.08)	Pärnu maakond, Pärnu linn, Vaskrääma küla
7568	SJA3542000	PA	21	5.68m (5.9)	Pärnu maakond, Pärnu linn, Tammuru küla
7653	SJA3137000	PA	21	36.19m (-)	Pärnu maakond, Saarde vald, Saarde küla
3524	SJA9368000	PA	22	31.72m (31.78)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kuningaküla
5195	SJA1294000	PK	22	52.88m (52.61)	Viljandi maakond, Viljandi vald, Kuudeküla
7115	SJA7711000	PK	22	52.65m (52.68)	Tartu maakond, Tartu vald, Saadjärve küla
7595	SJA5991000	PA	22	35.28m (35.36)	Viljandi maakond, Viljandi vald, Lalsi küla
8576	SJA3805000	PA	22	51.63m (51.73)	Põlva maakond, Põlva vald, Puuri küla

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis (21) Lääne-Eesti vesikonnas olid põhjaveetaseme aastasisesed muutused 2024. aastal 0.11-1.31 m, miinimumveetasemed olid juulis ja oktoobris ning maksimumtasemed märtsis.

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas (22) olid põhjaveetaseme aastasisesed muutused 0.28-1.57 m, miinimumveetasemed olid septembris-oktoobris ja maksimumtasemed aprillis. Väikseim aastasisene amplituud 0.28 m oli seirekaevus nr 7115 (Kvaternaari veekiht Saadjärve voores).



Joonis 56. Veetasemed Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite Lääne-Eesti vesikonna (heledad) ja Ida-Eesti vesikonna seirejaamades 2018-2024.

Aastatel 2018-2024 on veetasemed Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas (21) püsinud küllalt stabiilsed. Võrreldes aastaga 2023 on veetasemed põhjaveekogumi võrreldavate seirejaamade keskmisena 0.23 m madalamal. Seirepuuraugus nr 6721 on täheldatav väike veetaseme langustrend, puurauk paikneb Vaskrääma veehaardest 1.2 km kaugusel ja veetase on mõjutatud veehaarde veevõtust.

Aastatel 2018-2024 on veetasemed Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas (22) püsinud stabiilsed, põhjaveekogumi veetase oli seirejaamade keskmisena samal kõrgusel kui aastal 2023. Seirepuuraugus nr 8576 on täheldatav kümnekonna sentimeetrine veetasemete langev trend, mis on tingitud puuraugu paiknemisest Põlvas Piiri veehaarde kõrval. Seirepuuraugus nr 7595 on täheldatav väike veetasemete langustrend võib olla tingitud kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutustest.

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 kuuest seirejaamast. Keskkonnaministri määruses nr 48 pole sellele põhjaveekogumile läviväärtusi seatud. Seirejaam SJA1526000 Olustvere allikas on ka nitraaditundliku ala seires kui võrdluspunkt väljaspool nitraaditundlikku ala. Olustvere allikas saab enamuse veest mitmekümne meetri paksustes kvaternaarisetetes moodustunud veekihist Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumi (21) peal, kajastades vaid kaudselt põhjaveekogumi veekvaliteeti.

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. Selles heas seisundis ja ohustamata ning läviväärtusteta põhjaveekogumis tehakse keemilise seisundi seiret üle aasta, pooltes seirejaamades ühel aastal ja pooltes seirejaamades järgneval aastal.

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	Olustvere allikas, Põhja-Sakala vald, Olustvere alevik
4597	SJB3972000	PK	21	Viljandi maakond, Põhja-Sakala vald, Epra küla, Lauda
7073	SJA1060000	PK	21	Viljandi maakond, Mulgi vald, Põlde küla, Nuia tee elamukvartal
7568	SJA3542000	PA	21	Pärnu maakond, Pärnu linn, Tammuru küla, Savioja
7653	SJA3137000	PK	21	Pärnu maakond, Saarde vald, Saarde küla, Tankla tee 12
21962	SJB4782000	PK	21	Viljandi maakond, Viljandi vald, Karula küla, Karula hooldekodu
6881	SJA5674000	PK	22	Tartu maakond, Elva linn, Jaani tn 11
8576	SJA3805000	PA	22	Põlva maakond, Põlva vald, Puuri küla, Kahu
15000	SJA3773000	PK	22	Tartu maakond, Peipsiääre vald, Kolkja alevik, Suur tee 41

Raskmetalle analüüsiti Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis ida-Eesti vesikonnas (22) seirekaevus nr 8576. Analüüsitud Ba, As, Cd, Pb, Hg sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

Pestitsiide analüüsiti Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas (21) seirekaevus nr 7073 ning Olustvere allikas SJA1526000 ja Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas (22) seirekaevus nr 15000.

Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli analüüsitud pestitsiidide vaid Olustvere allika vees: kloridasoon-desfenüüli 5.3 µg/l ja kloroksurooni 0.016 µg/l. Kloroksurooni sisaldus põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l ei ületanud.

Herbitsiid kloridasooni (kloridasooni sisaldus oli <0.005 µg/l) metaboliit kloridasoon-desfenüüli sisaldus Olustvere allika vees ületas pestitsiidide põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l. Ka varasematel aastatel on selle seirejaama vees herbitsiid kloridasooni metaboliit kloridasoon-desfenüül (metaboliit B) sisaldus olnud üle põhjavee piirväärtuse ja joogivee piirsisalduse.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas (21) seirekaevu nr 7073, nr 7568 ja nr 7653 ning Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas (22) seirekaevu nr 8576 vees. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2024 aasta keemilise seisundi seirekava kohaselt analüüsiti ja mõõdeti Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite seirejaamades järgmised näitajad: Ca, Mg, Na, K, Cl, SO_4, KHT_{Mn}, HCO_3, NH_4, NO_3, NO_2, üldkaredus, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Olustvere allikas SJA1526000 analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained $N_{üld}$, PO_4, $P_{üld}$. Üldlämmastiku sisaldus oli 1.6 mg/l (johtub enamuses nitraadist 5.3 mg/l). Fosforühenditest oli vees PO_4 sisaldus 0.021mg/l ja $P_{üld}$ sisaldus 0.019 mg/l ja analüüsitud fosforühendite sisaldused põhjavees ei põhjusta pinnaveekogude heast halvemat seisundit.

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas (21) olid kloriidi sisaldus 1.6-27 mg/l ja sulfaadi sisaldus 2-51 mg/l.

Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas (22) olid kloriidi sisaldused 1.5- 120 mg/l ja sulfaadi sisaldus 0.81-200 mg/l, mõlemad olid suurimad Põlvas seirekaevu 8576 vees.

Nitraadi sisaldus Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas (21) oli 0.1-5.3 mg/l (kõrgeim Olustvere allikas SJA1526000) ja Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas (22) alla labori määramispiiri.

Analüüsitud veeproovides ei olnud ületatud ka sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldus 0.5 mg/l

Ammooniumile keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud looduslikult aeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NH_4 piirsisaldus (mõlemas 0.5 mg) oli ületatud vaid Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumi Lääne-Eesti (21) vesikonnas seirekaevu nr 7073 vees (1.2 mg/l). Ammooniumi sisaldus on seal kogu aeg olnud kõrge (2016-2023 keskmine 1.18 mg/l)

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määrus nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus (mõlemas 5 mg/l) oli ületatud vaid Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas seirepuuraugu nr 7568 vees, sisaldus 7 mg/l (aastate 2013-2023 keskmine on 7.2 mg/l).

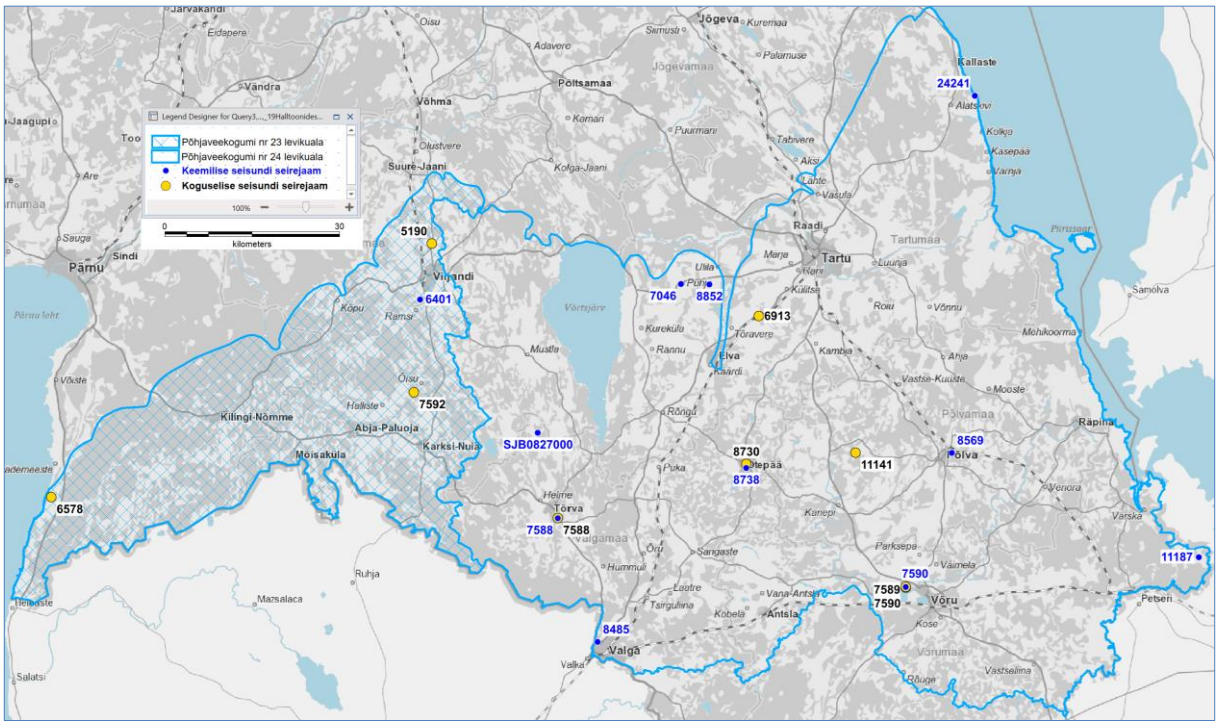
Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumite vees on looduslikult kõrgem raua sisaldus, mõlema põhjaveekogumi enamikes seirejaamades on ületanud joogiveele kehtestud piirsisaldus 0.2 mg/l. Kõrgeim oli raua sisaldus aastal 2024 Pärnu linnas Tammuru külas seirepuuraugus nr 7568 (7.2 mg/l). Puurauk nr 7568 (sügavus 43 m, töötav intervall 33-38 m) paikneb sügavama kunagise seirepuuraugu nr 7567 kõrval (sügavus 80 m, töötav intervall 41-80 m). Proovivõtuks vajaliku veemahu 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 vaadeldavas Devoni veekihis ohtlike ainete põhjavee künnisarve ja piirväärtusi 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.


Legend Designer for Query3..._19Halltoonides...
Põhjaveekogumi nr 23 levikuala
Põhjaveekogumi nr 24 levikuala
Keemilise seisundi seirejaam
Koguselise seisundi seirejaam
100%
0
30
kilometers
Pärnu
Sindi
Viljandi
Tartu
Võru
Valga
Põlva
Jõgeva
Kallaste
Paide
Haapsalu
Kilingi-Nõmme
Abja-Paluoja
Karksi-Nuia
Mõisakula
Mustla
Tõrva
Otepää
Elva
Raadi
Võhma
Suure-Jaani
Pöltsamaa
Kõpu
Ramsi
Oisu
Haliste
Ruhja
Mazsalaca
Salatsi
Tõstamaa
Vändra
Jaagupi
Tori
Are
Sauga
Pärnu laht
Võiste
Kõrveküla
Kõrgustik
Võrtsjärv
Peipsi järv
Pühajõgi
Emajõgi
Võhandu
Tõrvajõgi
Ahja jõgi
Võhandu jõgi
Tõrvajõgi
Pedeli jõgi
Ilmatsalu jõgi
Pärnu jõgi
Sõmeri jõgi
Kõpu jõgi
Ramsi jõgi
Mustla jõgi
Kõrgustik
Kõrgustik
Kõrgustik

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 [1].

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, Kõverjärv, Kärnjärv, Külajärv, Lüüsjärv, Mõisajärv, Mäestjärv, Neitsijärv, Peräjärv, Päästjärv, Pühajärv, Saagjärv, Suurjärv, Tornijärv, Uibujärv, Verijärv, Veskijärv, Viisjaagu Vähkjärv, Vähkjärv ning Väikejärv[1].

Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemidena on toodud Elva jõe keskjooksu, Elva jõe ülemjooksu, Kavilda jõe, Piigaste, Porijõe-Tatra, Mädajõe 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

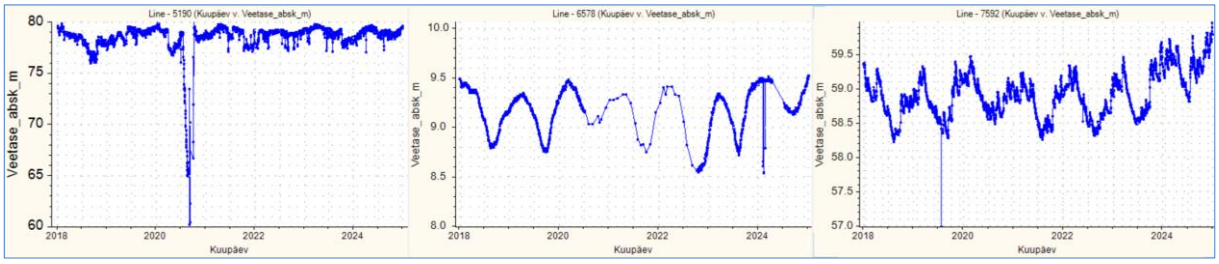
Põhjaveetaset mõõdeti Kesk–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas (23) kolmes ja Kesk–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas (24) kuues seirejaamas (tabel 31, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2024 veetase abs.k	Asukoht
5190	SJA5128000	PK	23	78.94m (78.93)	Viljandi maakond, Viljandi vald, Tobraselja küla
6578	SJA0480000	PA	23	9.29m (9.16)	Pärnu maakond, Häädemeeste vald, Krundiküla
7592	SJA7121000	PA	23	59.35m (58.96)	Viljandi maakond, Mulgi vald, Ülemõisa küla
6913	SJB1842000	PK	24	61.46m (61.05)	Tartu maakond, Nõo vald, Nõo alevik
7588	SJA9243000	PA	24	54.03m (53.93)	Valga maakond, Tõrva vald, Roobe küla
7589	SJA3443000	PA	24	72.22m (72.18)	Võru maakond, Võru vald, Vagula küla
7590	SJA9965000	PA	24	73.58m (73.45)	Võru maakond, Võru vald, Vagula küla
8730	SJA3167000	PA	24	120.99m (120.89)	Valga maakond, Otepää linn
11141	SJA3732000	PA	24	111.63m (111.51)	Põlva maakond, Kanepi vald, Tuulemäe küla

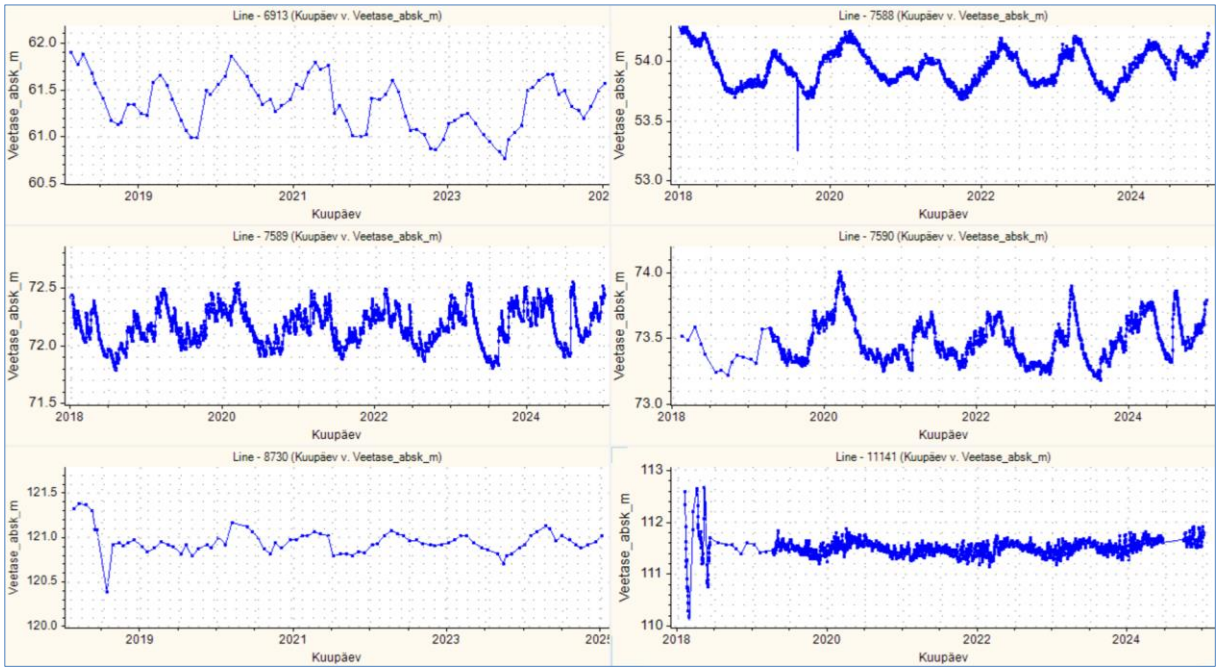
Kesk–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas (23) olid põhjaveetaseme aastasisesed muutused 2024. aastal 0.97-2.60 m, miinimumveetasemed olid septembris ja maksimumtasemed märtsis-mais. Aastasisene amplituud oli suurim ajuti töötavas kaevus nr 5190.

Kesk–Devoni põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas (24) olid põhjaveetaseme aastasisesed muutused 2024. aastal 0.25-0.65 m, miinimumveetasemed olid juulis ja maksimumtasemed märtsis-aprillis.



Joonis 58. Veetasemed Lääne-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumi (23) seirejaamades 2018-2024.

Aastatel 2018-2024 on veetasemed Lääne-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumis (23) püsinud stabiilsed. Võrreldes aastaga 2023 on veetasemed põhjaveekogumi seirejaamade keskmisena 0.17 m kõrgemal. Veetaseme tõus seirepuuraugus nr 7592 võib johtuda seirejaama seisundi muutusest, aastaks 2023 kavandatud puuraugu puhastamist ei tehtud. 2023 aasta lõpus puhastati seirepuurauk nr 6578.



Joonis 59. Veetasemed Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumi (24) seirejaamades 2018-2024.

Aastatel 2018-2024 on veetasemed Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumis (24) püsinud stabiilsed, võrreldes aastaga 2023 on veetasemed seirejaamade keskmisena 0.15 m kõrgemal. Seirekaevus nr 6913 on täheldatav kümnekonna sentimeetrine veetasemete langev trend, mis võib olla tingitud kohaliku olukorra muutustest või veevõtust Nõo kaevus nr 62607.

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 ühest 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 (aastal 2025 seirekaevudes nr 6578 ja nr 7592).

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.

Reti allikas saab enamuse veest mitmekümne meetri paksusest kvaternaarisetetes moodustunud veekihist Kesk–Devoni põhjaveekogumi (24) peal, kajastades vaid kaudselt põhjaveekogumi veekvaliteeti.

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
6401	SJB3121000	PK	23	Viljandi maakond, Viljandi vald, Matapera küla, Männi tee 7
-19	SJB0827000	Allikas	24	Reti küla allikas, Tõrva vald, Reti küla
7046	SJA3225000	PK	24	Tartu maakond, Elva vald, Puhja alevik, Hommiku tn 1c
7588	SJA9243000	PA	24	Valga maakond, Tõrva vald, Roobe küla, Liivamäe
7590	SJA9965000	PA	24	Võru maakond, Võru vald, Vagula küla, Kaveri
8485	SJA2670000	PK	24	Valga maakond, Valga linn, Transpordi tn 1
8569	SJA6170000	PK	24	Põlva maakond, Põlva linn, Pärnaõie tn 3a pk. 4(II)
8738	SJA5661000	PK	24	Valga maakond, Otepää linn, Ees-Küülikufarmi
8852	SJA5105000	PK	24	Tartu maakond, Elva vald, Kaimi küla, Pihlaka
11187	SJA7623000	PK	24	Võru maakond, Setomaa vald, Saatse küla, Saatse pumpla
24241	SJA3541000	PK	24	Tartu maakond, Peipsiääre vald, Nina küla, Kooli tn 1

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.

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

Raskmetalle As, Cd, Pb ja Hg analüüsiti seirekaevudes nr 8569 ja nr 8852, sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

Pestitsiide analüüsiti seirekaevude nr 7590, nr 8738, nr 11187 ja Reti küla allika SJB0827000 vees.

Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri või sellega võrdne kuid kvantifitseeritav oli seirekaevu nr 7590 vees delta-heksaklorotsükloheksaan 0.0003 µg/l ja tsübutriin 0.0001 µg/l ning seirekaevu nr 11187 vees prometriin 0.005 µg/l. Sisaldused olid alla pestitsiidide põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l.

Reti küla allika (SJB0827000) vees oli Eestis enimkasutatud pestitsiidi glüfosaadi laguaine AMPA sisaldus 0.17 µg/l, ületatud on pestitsiidide põhjavee piirväärtus ja joogivee piirsisaldus 0.1 µg/l.

Aastatel 2020-2024 pole üheski Devoni veekihtidest vett saavas Kesk–Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti (24) vesikonnas seirejaama vees ületatud pestitsiidide põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l (9 kaevu 12 analüüsi).

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ja BTEX (sh benseen) ühendeid analüüsiti seirekaevudes nr 8738 ja nr 11187. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Üheski veeproovis pole aastatel 2020-2024 ületatud VOC ja benseeni määramispiiri (10 seirejaamast on 11 VOC ühendite ja 13 BTEX ühendite analüüsi).

Naftasaadusi analüüsiti seirekaevus nr 7590, sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l. Üheski veeproovis pole aastatel 2020-2024 ületatud naftasaaduste läviväärtus 20 µg/l (10 seirejaamas 11 veeproovi), labori määramispiir oli ületatud vaid aastal 2020 seirepuuraugus nr 7590 (15 µg/l).

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti seirekaevudes nr 7590, nr 8569 ja nr 11187. Labori analüüsimeetodi määramispiir oli ületatud seirepuuraugus nr 7590 (naftaleen 0.024 µg/l). Põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l ületatud ei olnud. Üheski veeproovis pole aastatel 2020-2024 ületatud läviväärtus PAH ühendite summale (10 seirejaamast 12 veeproovi).

Põhjaveekogumite 2024 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, SO_4, KHT_{Mn}, HCO_3, NH_4, NO_3, NO_2, üldkaredus, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Kesk–Devoni Ida Eesti vesikonna põhjaveekogumi seirejaamas Reti küla allikas (SJB0827000) analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained $N_{üld}$, PO_4, $P_{üld}$ ning seirekaevu nr 8852 vees PO_4.

Üldlämmastiku sisaldus Reti küla allikas 12 mg/l johtub enamuses nitraadist mis oli 51 mg/l. Allikas oli suhteliselt kõrge PO_4 sisaldus 0.72mg/l ja $P_{üld}$ sisaldus 0.2 mg/l mille järgi fosforühendite sisaldused põhjavees võiksid põhjustada pinnaveekogude heast halvemat seisundit. Kuna Reti küla allikas saab enamuse veest mitmekümne meetri paksusest kvaternaarisetetes moodustunud veekihist Kesk–Devoni põhjaveekogumi (24) peal, kajastab allikavee kvaliteet vaid kaudselt Kesk–Devoni veekihtide omadusi. Ortofosfaadi sisaldus seirekaevu nr 8852 vees oli alla labori määramispiiri 0.006 mg/l.

Lääne-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumis (23) oli kloriidi sisaldus seirekaevu nr 6401 vees 8.9 mg/l ja sulfaadi sisaldus 30 mg/l. Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumi (24) seirejaamades oli kloriidi sisaldus 1.3-21 mg/l (keskmine 7.7 mg/l) ja sulfaadi sisaldus 0.3-36 mg/l (keskmine 11.6 mg/l).

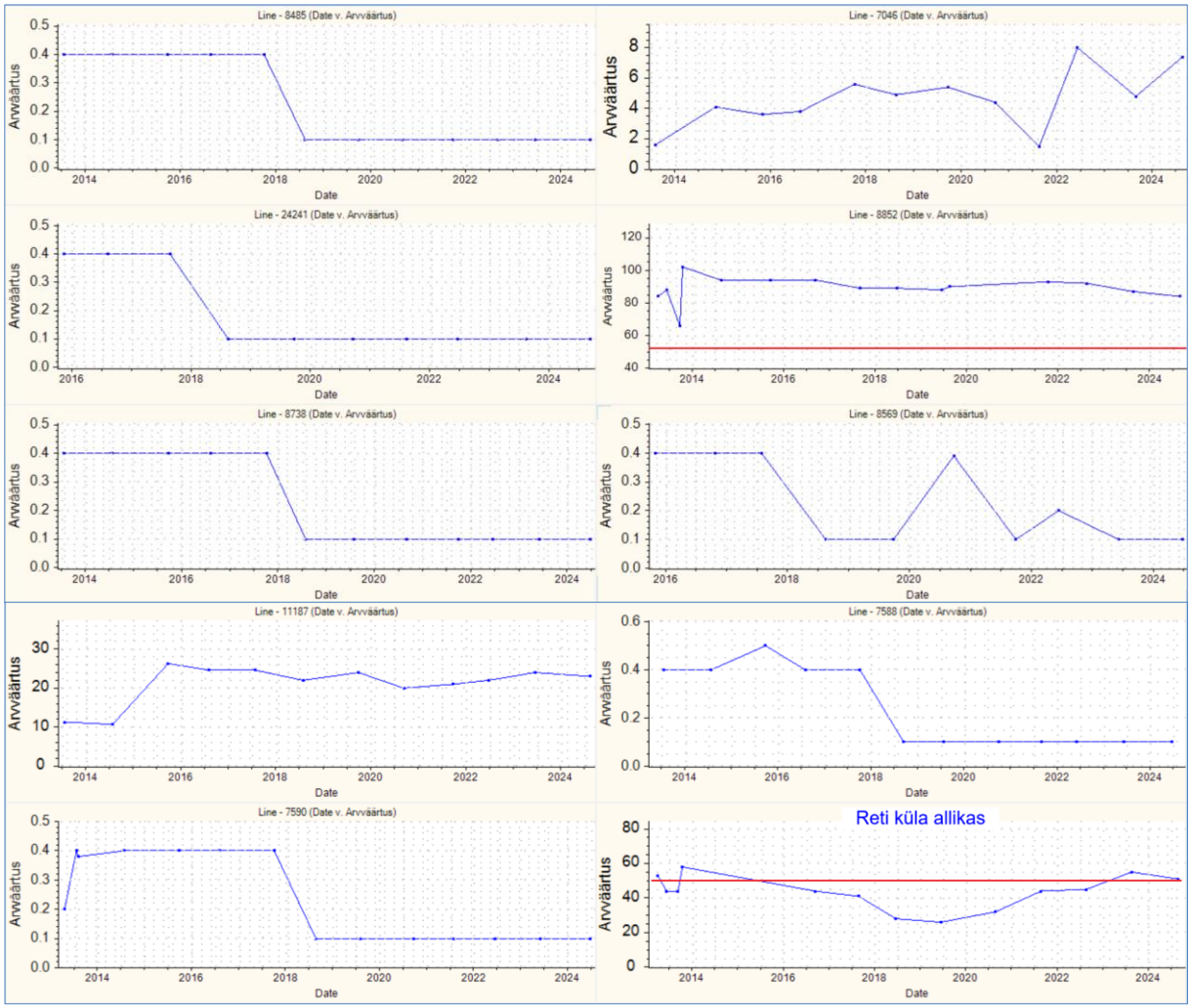
Nitraadi sisaldus Kesk–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas seirekaevu nr 6401 vees oli 0.2-1.6 mg/l ja Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumi seirejaamades 0.1-84 mg/l (keskmine 16.6 mg/l).

Nitraadi sisaldus ületas piirväärtust 50 mg/l Reti küla allikas SJB0827000 (51 mg/l, aastate 2013-2023 keskmine 43 mg/l) ja puurkaevus nr 8852 (84 mg/l, aastate 2013-2023 keskmine 89 mg/l) (joonis 60). Mõlemad need seirejaamad on ka nitraaditundliku ala seires kui võrdluspunktid väljaspool nitraaditundlikku ala.

Kolme NTA maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaama lisamisel oleks Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumi seirejaamade aastakeskmine NO_3 sisaldus 24.4 mg/l.

Üheski seirejaamas ületatud ei ületatud keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteeriumi ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} (mõlemas 5 mg/l) ja NH_4 piirsisaldusi (mõlemas 0.5 mg/l).

Põhjaveekogumite vees on looduslikult suurem raua sisaldus, Lääne-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumis 1.9 mg/l ja Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumis kuni 4.9 mg/l. Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada joogivee piirsisaldust 0.2 mg/l ületava raua eemaldamise vajadusega.



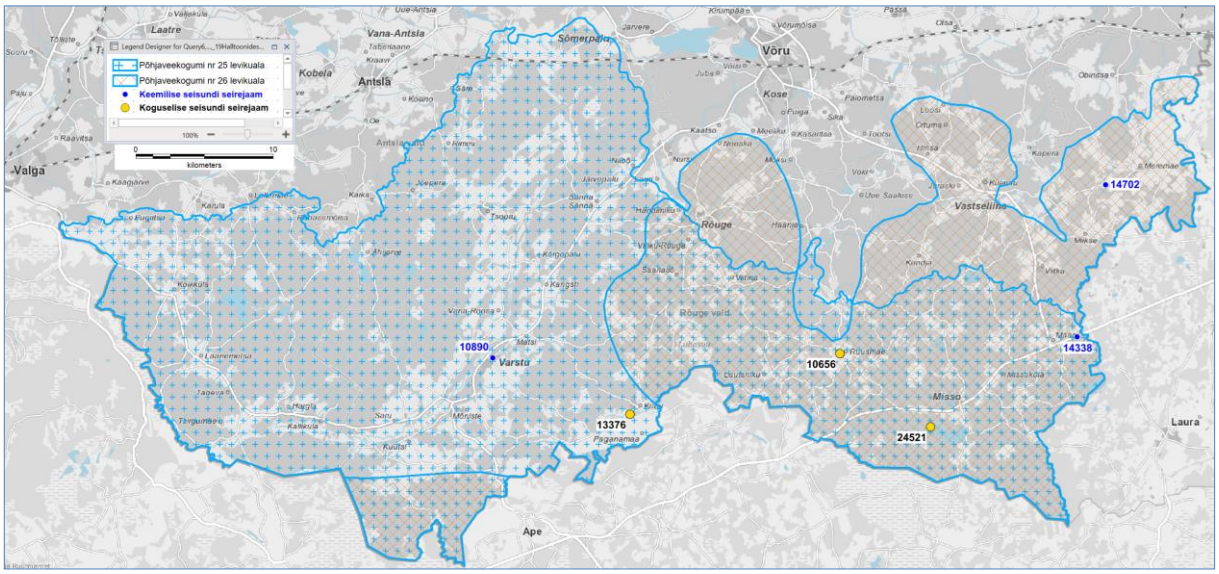
Joonis 60. Nitraadi sisaldus mg/l Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumi (24) seirejaamades 2013-2024.

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

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

Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas on moodustatud Kesk–Devoni veekihist (Burtnieki, Gauja ja Aruküla lademete liivakivides) Valga ja Võru maakonna territooriumil. Põhjaveekogumi 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.


Laatre
Vana-Antsla
Sõmerpalu
Võru
Kobela
Antsla
Kose
Valga
Rõuge
Vastseliina
Misso
Laura
Ape
Varstu
Paganamaa
Võrumõisa
Kaatsa
Kaasiku
Kaarsaa
Tõdsa
Kõrgõsõ
Kõrgõsõ vald
Kõrgõsõ
Kõrgõsõ
Kõrgõsõ

Põhjaveekogumite kaitstus maapinnalt lähtuva reostuse eest sõltub valdavalt kvaternaarisetete koostisest ja paksusest.

Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas on maapinnalt lähtuva reostuse eest avamusalal enamuses keskmiselt ja suhteliselt hästi kaitstud. Kogumi idaosas on põhjaveekogumi kaitstus parem, 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).

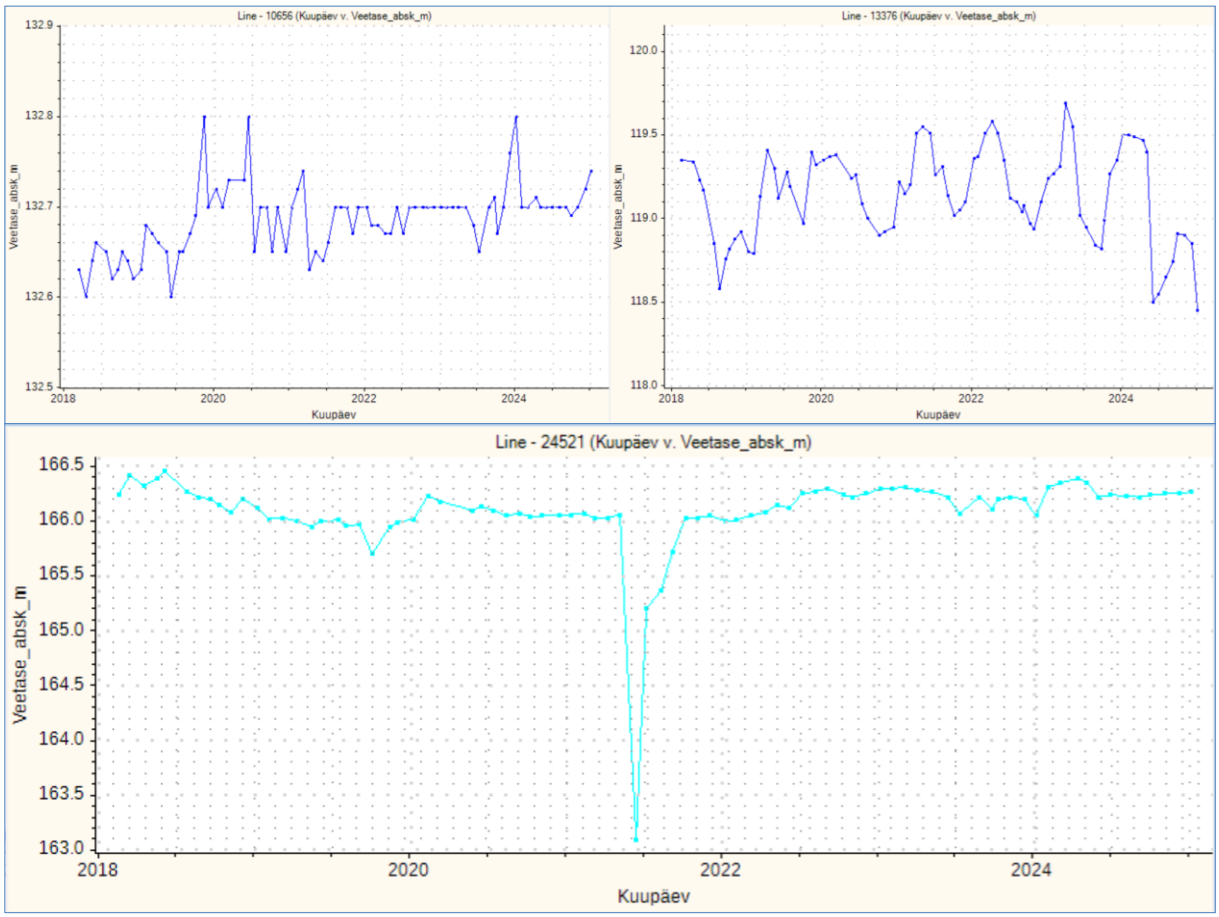
Ülem–Devoni põhjaveekogumist sõltuvateks vooluveekogudeks on hinnatud Pärlijõgi, Obinitsa, Piusa ja Rõuge jõed. Põhjaveekogumist sõltuvateks on hinnatud Kaussjärv, Liinjärv, Ratasjärv, Suurjärv, Tõugjärv, Valgjärv ja Paloslandi karstijärvik. Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemina on toodud Rõuge ürgoru allikasood [1].

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

2024. aastal mõõdeti põhjaveetaset Kesk–Devoni põhjaveekogumis Koiva vesikonnas kahest ja Ülem–Devoni põhjaveekogumis ühest seirekaevust (tabel 33, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	2024 veetase	Asukoht
10656	SJB1928000	PK	25	132.71m (132.7)	Võru maakond, Rõuge vald, Ruusmäe küla
13376	SJA8742000	PK	25	119.04m (119.19)	Võru maakond, Rõuge vald, Krabi küla
24521	SJB1843000	PK	26	166.26m (166.23)	Võru maakond, Rõuge vald, Kaubi küla



Joonis 62. Veetasemed Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas (25) ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi (26) seirejaamades 2018-2024.

Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas (25) põhjaveetaseme seirekaevudes olid aastasisesed muutused 2024. aastal 0.11-1.0 m, miinimumveetasemed olid juunis-oktoobris ja maksimumtasemed jaanuaris-veebruaris. Aastatel 2018-2024 on veetasemed Kesk–Devoni põhjaveekogumis Koiva vesikonnas püsinud stabiilsed. Võrreldes aastaga 2023 on veetasemed põhjaveekogumi seirejaamade keskmisena 0.07 m madalamal.

Ülem–Devoni põhjaveekogumis (26) olid põhjaveetaseme aastasisesed muutused 2024. aastal 0.34 m. Miinimumveetase oli jaanuaris ja maksimumtase aprillis. Aastatel 2018-2024 on veetase Ülem–Devoni põhjaveekogumis püsinud stabiilne, võrreldes aastaga 2023 on veetase seirekaevu nr 24521 aastakeskmisena 0.03 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 ühest 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 (aastal 2025 seirekaevudes nr 11890 ja nr 13376).

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.

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

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Kogum	Asukoht
10890	SJA9725000	PK	25	Võru maakond, Rõuge vald, Varstu alevik, Kesk tn 15
14338	SJA5214000	PK	26	Võru maakond, Setomaa vald, Lütä küla
14702	SJA2719000	PK	26	Võru maakond, Setomaa vald, Kalatsova küla, Saare

Raskmetalle (As, Cd, Pb, Hg) analüüsiti Kesk–Devoni põhjaveekogumi seirekaevu nr 10890 vees ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi seirekaevudes nr 14338 ja nr 14702 (Ba, As, Cd, Pb, Hg).

Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

Ülem–Devoni põhjaveekogumi seirekaevude nr 14338 ja nr 14702 vees ületasid Ba sisaldused (vastavalt 120 µg/l ja 97 µg/l) 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.

Pestitsiide analüüsiti Ülem–Devoni põhjaveekogumi seirekaevus nr 14702, analüüsitud sisaldused ei ületatud labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti Kesk–Devoni põhjaveekogumi seirekaevu nr 10890 vees ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi seirekaevus nr 14702. Kõik analüüsitud lenduvate orgaaniliste ühendite sisaldused jäid alla labori määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2024 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, SO_4, KHT_{Mn}, HCO_3, NH_4, NO_3, NO_2, üldkaredus, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Kesk–Devoni põhjaveekogumis Koiva vesikonnas (25) oli kloriidi sisaldus 1.4 mg/l ja sulfaadi sisaldus 2.5 mg/l. Ülem–Devoni põhjaveekogumis (26) oli kloriidi sisaldus seirekaevudes vees 6.4-16 mg/l ja sulfaadi sisaldus 16-17 mg/l.

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

Vaadeldavate põhjaveekogumite seirekaevude vees ei ületatud keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteeriumi ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} (mõlemas 5 mg/l) ja NH_4 piirsisaldusi (mõlemas 0.5 mg/l). Analüüsitud veeproovides ei olnud ületatud ka sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldus 0.5 mg/l.

Põhjaveekogumi vees on looduslikult kõrgem raua sisaldus, Kesk–Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas (25) seirekaevus 0.77 mg/l ja Ülem–Devoni põhjaveekogumi (26) seirekaevudes 3.5-4.0 mg/l. Põhjavee kasutamisel joogiveeallikana tuleb arvestada joogivee piirsisaldust 0.2 mg/l ületava raua eemaldamise vajadusega.

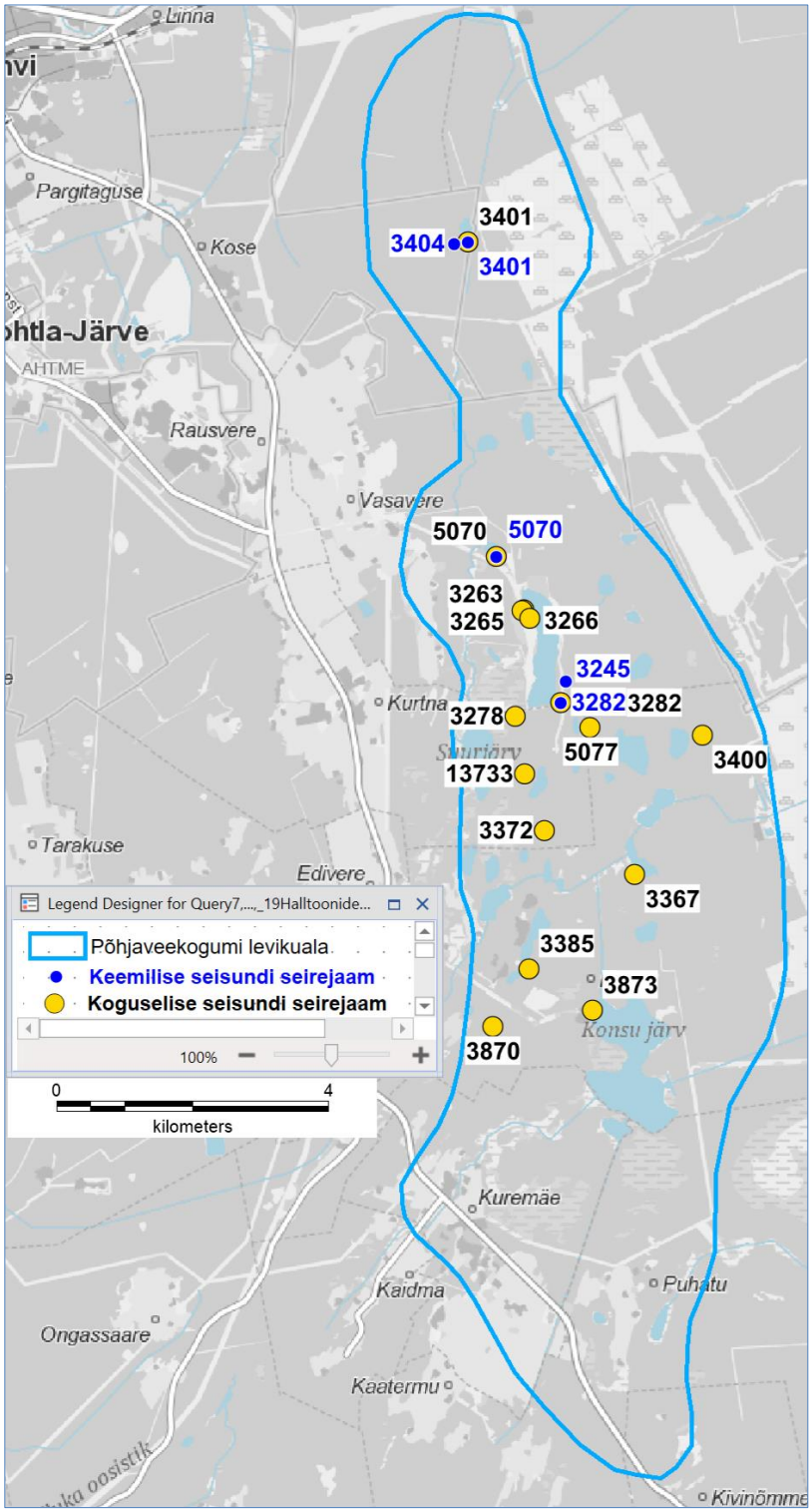
Seiretöö käigus analüüsitud Koiva vesikonna põhjaveekogumite keemilise seisundi näitajate osas olulisi kasvusuundumusi ei esinenud.

6 2024 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 fluvioglatsiaalse geneesiga kvaternaarisetetes.

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



Joonis 63. Kvaternaari Vasavere põhjaveekogum ja 2024.a seirejaamad.

Põhjaveekogum toitub sademetest ja põhjavee liikumise suuna määrab Kurtna mõhnastik kui peamine toiteala, põhjaosas võib põhjaveekogum toituda ka ürgoruga külgnevatest Ordoviitsiumi veekihtidest.

Põhjaveekogumi vesi on maapinnalt lähtuva 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, Kuradijärv, Kurtna

Linajärv, Kurtna Väike Linajärv, Liivjärv, Lusikajärv, Mustjärv, Mätasjärv, Nootjärv, Pannjärv, Peenjärv, Peen-Kirjakjärv, Piirakajärv, 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

2024. aastal mõõdeti Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis põhjaveetaset 15 seirejaamas (tabel 35, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

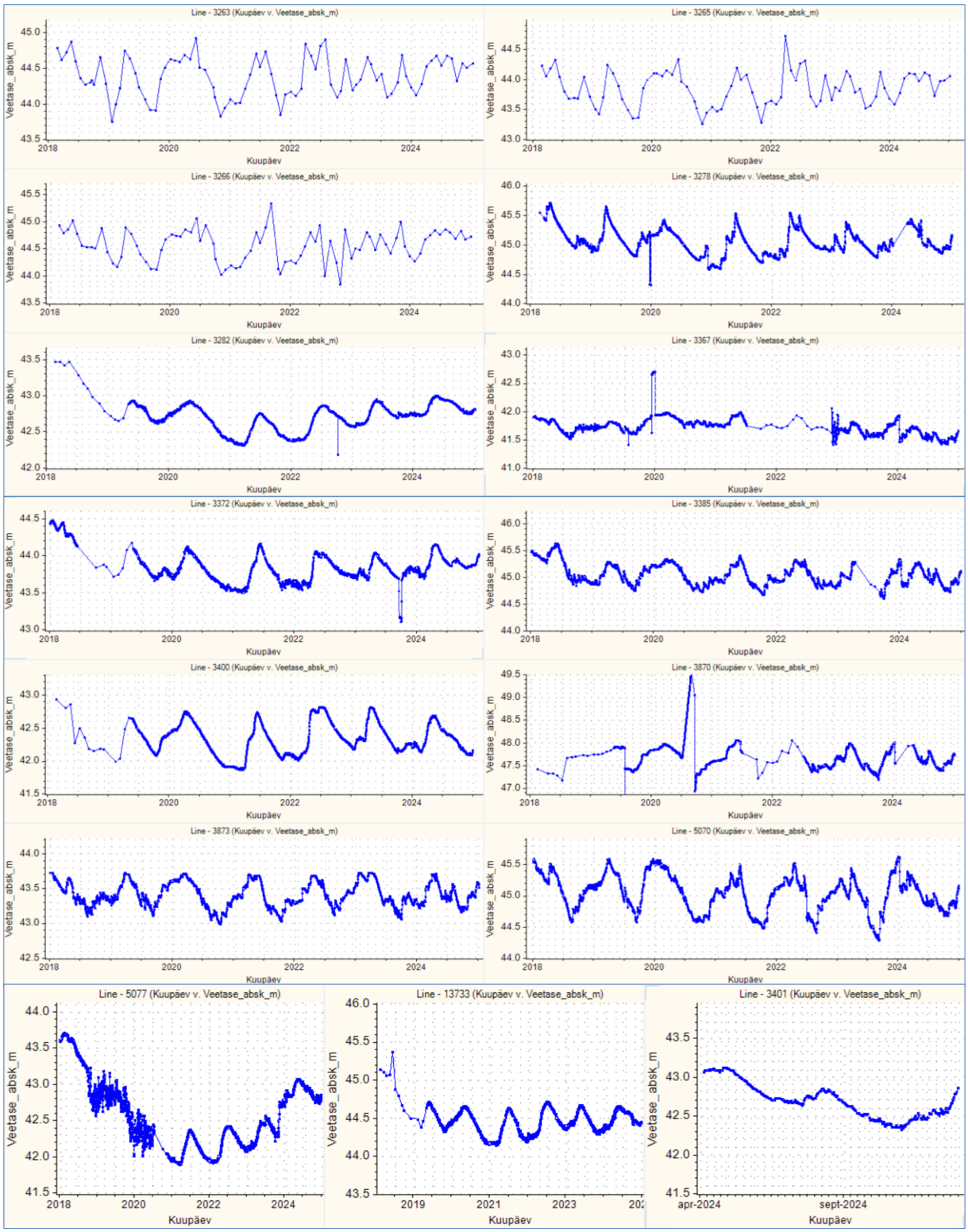
Tabel 35. Tasemeseire jaamade andmed Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2024 veetase abs.k	Asukoht
3263	SJA0894000	PA	44.47m (44.36)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla
3265	SJA1165000	PA	43.92m (43.83)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere k. veehaare
3266	SJA9866000	PA	44.66m (44.61)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere k. veehaare
3278	SJA4459000	PA	45.08m (45.01)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kurtna küla
3282	SJA3521000	PA	42.85m (42.74)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla
3367	SJA9625000	PA	41.58m (41.68)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3372	SJA1190000	PA	43.91m (43.79)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kurtna küla
3385	SJA1463000	PA	44.99m (44.99)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3400	SJA1759000	PA	42.34m (42.38)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3401	SJA0137000	PK	42.69m (-)	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Kose küla
3870	SJA5445000	PA	47.62m (47.62)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
3873	SJA8176000	PA	43.40m (43.44)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
5070	SJA0648000	PA	45.00m (44.98)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla
5077	SJA7293000	PA	42.90m (42.37)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Konsu küla
13733	SJA6638000	PA	44.51m (44.46)	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Kurtna küla

Põhjaveekogumi seirejaamade veetasemed sõltuvad enamasti sademete hulgast ja Vasavere veehaarde ümbruses sealsest veevõtust.

Põhjaveetaseme aastasisesed muutused Vasavere põhjaveekogumis olid 0.28-0.95 m, aastasisesed muutused on väiksemad Vasavere veehaarde mõjupiirkonnas, seirepuuraukudes nr 3282, nr 5077 ja nr 13733. Töötava Vasavere veehaarde mõju kajastab enim seirepuurauk nr 5077 (joonisel 64). Miinimumveetasemed olid jaanuaris-veebruaris ning maksimumtasemed aprillis-mais.

Aastatel 2018-2024 on seirejaamade veetasemed põhjaveekogumis suhteliselt stabiilsed. Põhjaveekogumi veetase oli käesoleval aastal võrreldavate seirejaamade keskmisena 0.07 m kõrgemal kui aastal 2023.



Joonis 64. Veetasemed Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2024.

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, Alutaguse vald, Vasavere küla, Ahtme metskond 25
3282	SJA3521000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla, Ahtme metskond 116
3401	SJA0137000	PA	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Kose küla, Ahtme metskond 16
3404	SJA9108000	PA	Ida-Viru maakond, Jõhvi vald, Kose küla, Ahtme metskond 16
5070	SJA0648000	PA	Ida-Viru maakond, Alutaguse vald, Vasavere küla, Siimumäe

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 As, Cd, Pb, Hg analüüsiti seirejaamades nr 3282, nr 3401, nr 3404 ja nr 5070. Seirepuuraugu nr 3404 vees analüüsiti ka Ba sisaldus

Analüüsitud As, Cd, Pb ja Hg sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve, sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi ja keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinnavee hea seisundiklassi piirväärtusi.

Seirepuuraugu nr 3404 vee analüüsitud baariumi sisaldus 150 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 aastail 2021-2023 analüüsitud seirekaevudes. 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 3245 ja nr 3401. Seirekaevu nr 3245 vees oli üle labori määramispiiri (0.05 µg/l) Eestis enimkasutatud pestitsiidi glüfosaadi laguaine AMPA sisaldus 0.17 µg/l, sisaldus ületab pestitsiidide põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l. Glüfosaadi laguaine leidumine Vasavere veehaarde tarbekaevus võib kajastada Kurtna küla põllumassiivide mõju. Need põllud paiknevad Vasavere veehaarde toitealal [11].

BTEX (sh benseen) ühendeid analüüsiti seirepuuraukudes nr 3401, nr 3404 ja nr 5070. Seirepuuraugu nr 5070 vees analüüsiti ka lenduvate orgaaniliste ühendite (VOC) sisaldust. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri.

Üheski veeproovis pole aastatel 2018-2023 ületatud VOC ja BTEX ühendite osas labori määramispiir (VOC ühendeid on 6 seirekaevust kokku 10 analüüsi ja BTEX ühendeid on 7 seirekaevust kokku 13 analüüsi).

Naftasaadusi analüüsiti seirepuuraukudes nr 3282 ja nr 3401. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodi määramispiiri. Aastatel 2018-2023 seitsmest seirekaevus võetud 18-st veeproovist oli naftasaadusi üle labori määramispiiri vaid 2022 aastal seirepuuraugu nr 3870 veeproovis (260 µg/l).

Ühe- ja kahealuselisi fenoole analüüsiti seirepuuraukude nr 3245, nr 3282 ja nr 3401 vees. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti seirepuuraukude nr 3245, nr 3282 ja nr 3401 vees.

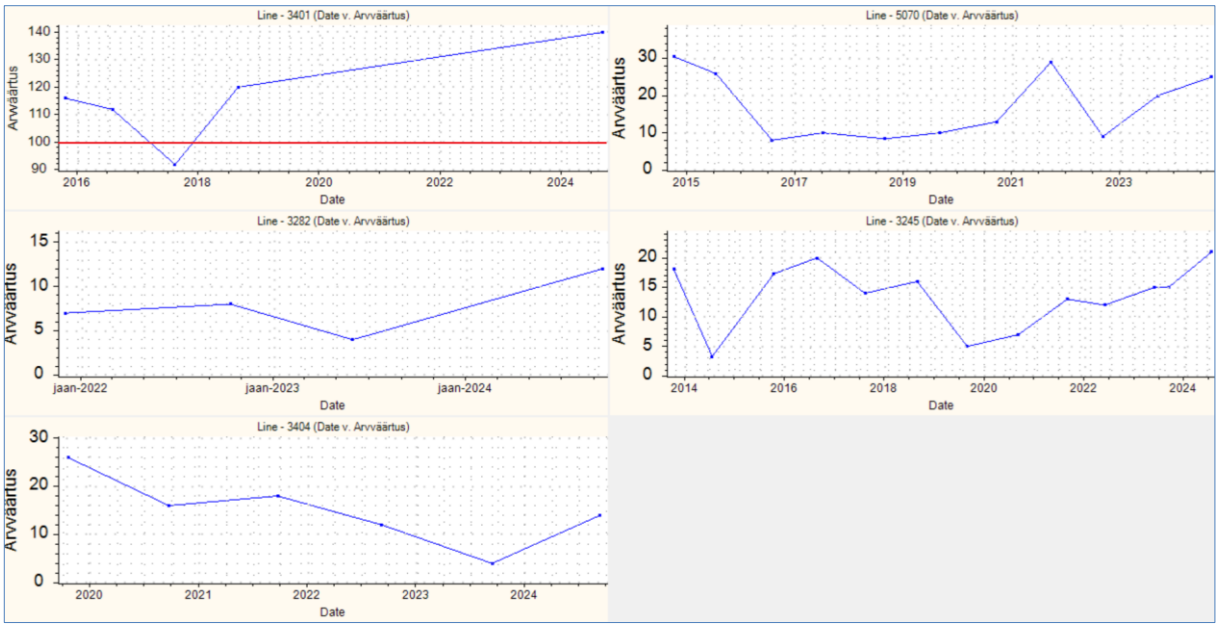
Labori analüüsimeetodi määramispiir oli ületatud seirepuuraugu nr 3401 vees (fluoreen 0.016 µg/l, fenantreen 0.015 µg/l, püreen 0.005 µg/l, benso(a)antratseen 0.003 µg/l, fluoranteen 0.001 µg/l). Seirepuuraukude vees leitud PAH ühendite madalad sisaldused (PAH_{sum} 0.04µg/l) ei ületa põhjaveekogumi läviväärtust PAH ühendite summale 0.1 µg/l.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Seirekaevude nr 3245, nr 3282 ja nr 3401 vees analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained $N_{üld}$, PO_4, $P_{üld}$. Üldlämmastiku sisaldus oli 0.08-4.3 mg/l, suurim seirepuuraugus nr 3401 (4.3 mg/l). Seirepuurauk nr 3401 puhastati 2022.a lõpus OÜ Viru Geoloogia poolt ja mitmed näitajad (NO_3 vaid 1.47 mg/l, KHT_{Mn} 17 mg/l, $Fe_{üld}$ 33 mg/l, NH_4 1 mg/l) viitavad orgaanilise aine kõduprotsessidele ja bakterite eluks soodsatele tingimustele põhjavees. Fosforühendite sisaldused olid madalad, PO_4 sisaldus <0.015 mg/l ja $P_{üld}$ sisaldus 0.01-0.07 mg/l.

Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis oli kloriidi sisaldus seirekaevude vees 3.5-15 mg/l (keskmine 7.6 mg/l) ja sulfaadi sisaldus 12-140 mg/l (keskmine 42.4 mg/l). Nitraadi sisaldus Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis oli 0.09-1.47 mg/l.

Analüüsitud veeproovides ei olnud ületatud ka sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldust 0.5 mg/l, sisaldused olid reeglina labori määramispiiri (0.003 mg/l) lähedal.



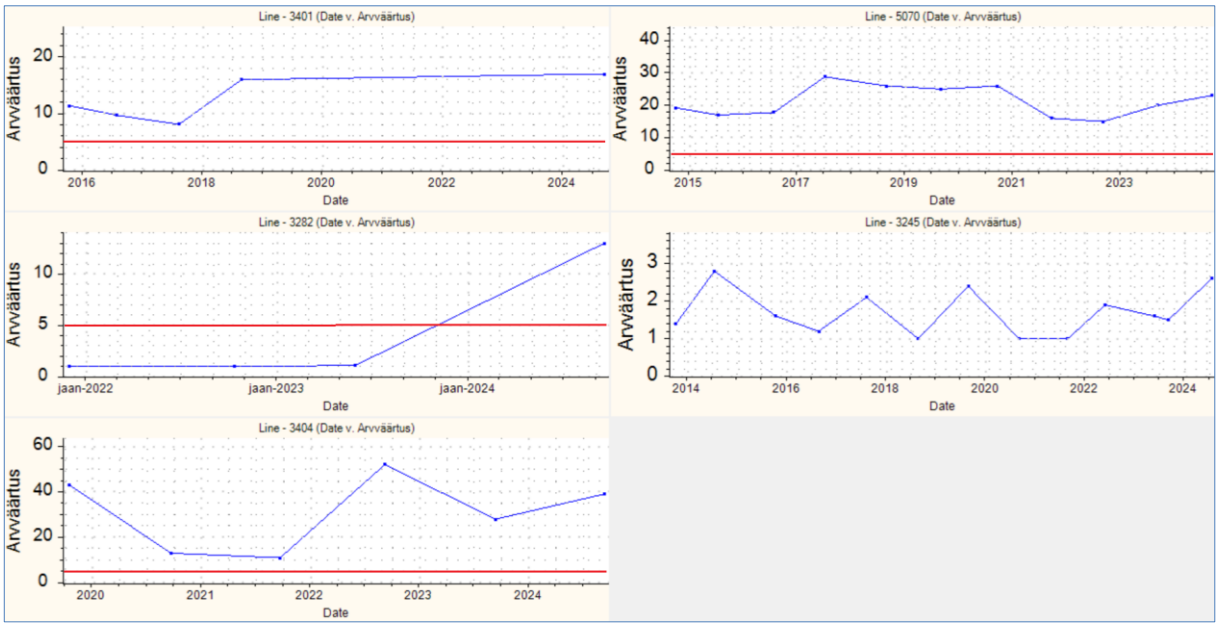
Joonis 65. Sulfaadi sisaldus mg/l Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.

Põhjaveekogumi sulfaadi läviväärus 100 mg/l oli ületatud seirepuuraugus nr 3401 (140 mg/l) mis paikneb põhjaveekogumi põhjaosas, kus kvaternaarisetetes levib põhjaveekiht võib toituda ka Ordoviitsiumi veekihtidest. Välistada ei saa veega täitunud Ahtme kaevanduse kõrge sulfaadisisaldusega vee mõju. Seirepuuraugust nr 3401 (filter (54–62 m) paarsada meetrit

läänepool paikneva madalama seirepuuraugu nr 3404 (filter 11–20 m) vees on sulfaatide sisaldus püsinud madalal (2024 aastal 14 mg/l).

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l ei olnud ületatud vaid Vasavere veehaarde puurkaevus 3245.

Kõigis teistes Vasavere põhjaveekogumi seirepuuraukudes oli ületatud keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus 5 mg/l (joonis 66).



Joonis 66. KHT_{Mn} mg/l Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.

KHT_{mn} sisalduse järsk suurenemine Vasavere veehaarde läheduses paikneva seirepuuraugu 3282 vees ja madal sisaldus veehaarde puurkaevus nr 3245 (joonis 66) võib johtuda põhjavee voolusuuna muutustest ridaveehaarde kaevude erinevate veevõttude juures.

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud looduslikult aeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja ammooniumi piirsisaldus 0.5 mg/l ei olnud ületatud vaid Vasavere veehaarde puurkaevus nr 3245 (NH_4 0.13 mg/l, O_2 proovivõtul 7.2 mg/l).

Ülejäänud Vasavere põhjaveekogumi seirekaevude vees ei ületatud ammooniumi osas keskkonnaministri 01.10.2019 määrus nr 48 põhjaveekogumi kvaliteedinäitaja väärtust 1.5 mg/l looduslikult anaeroobses veekeskkonnas (NH_4 sisaldused 0.51-1 mg/l, O_2 proovivõtul 0.2-0.3 mg/l).

Väljaspool Vasavere veehaarde toiteala paiknevates Vasavere põhjaveekogumi seirepuuraukude vett iseloomustab kõrge rauasisaldus. Sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja $Fe_{üld}$ piirsisaldus 0.2 mg/l ei olnud ületatud vaid Vasavere veehaarde läheduses paikneva seirepuuraugu 3282 vees (sisaldus 0.17 mg/l, veehaarde enda puurkaevus nr 3245 oli $Fe_{üld}$ 0.48 mg/l).

Põhjaveekogumi ülejäänud seirepuuraukude nr 3401, nr 3402 ja nr 5070 vees oli ületatud raua joogivee piirsisaldus 0.2 mg/l (sisaldused 11-33 mg/l). Pannjärve ääres madalsoo servas paiknevas seirepuuraugus nr 5070 oli raua sisaldus oli 11 mg/l ja pH 6.5 ning Isandjärve juures

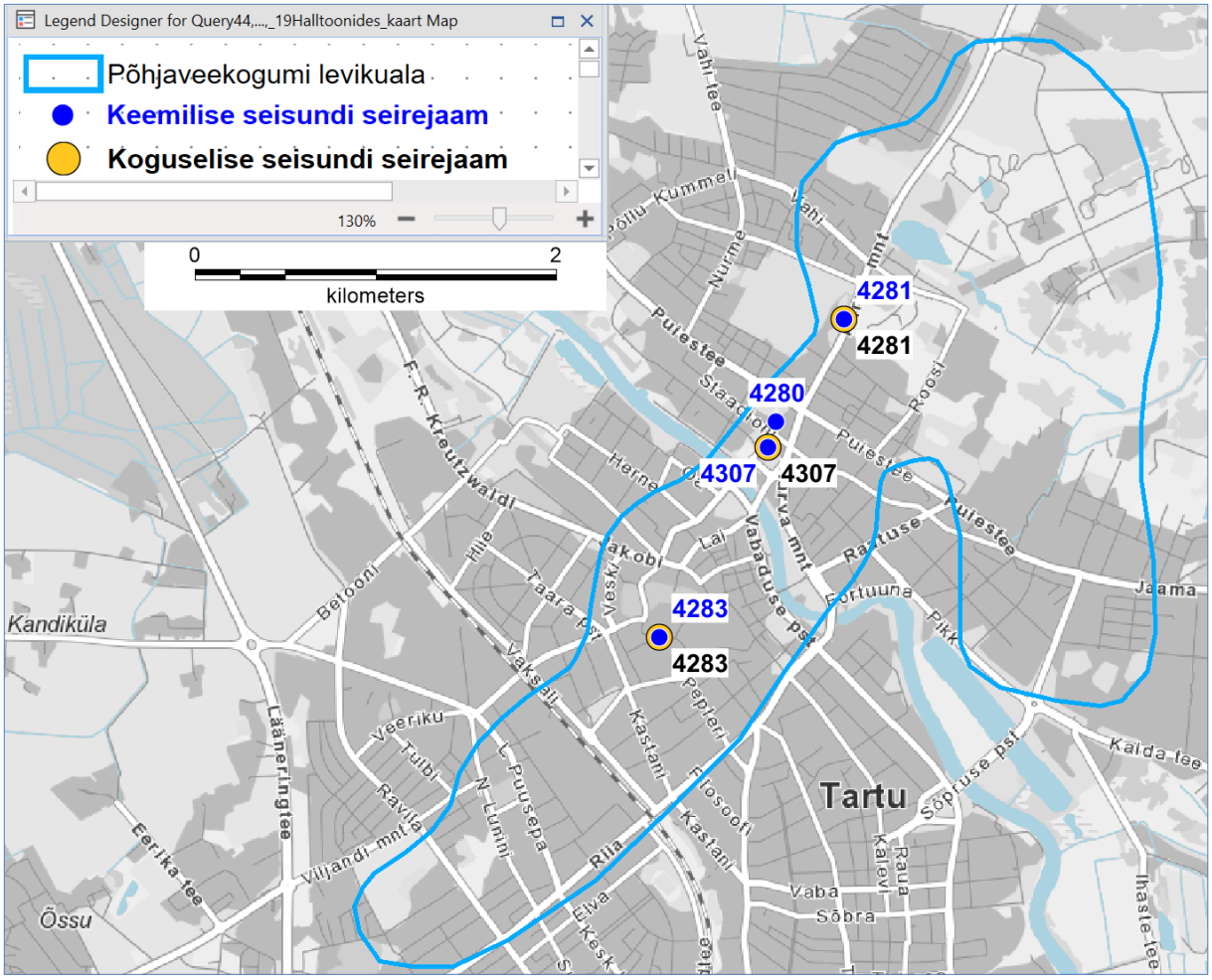
metsakuivenduse alal paiknevates seirepuuraukudes nr 3401 ja nr 3404 oli raua sisaldus vastavalt 33 mg/l ja 15 mg/l (pH vastavalt 6.9 ja 6.4). Analüüsitulemused, hapniku puudumine, suur KHT_{mn} ning pH viitavad orgaanilise aine kõduprotsessidele nende seirepuuraukude läheduses ja bakterite eluks soodsatele tingimustele põhjavees.

Seiretöö käigus analüüsitud Vasavere põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulisi kasvusuundumusi ei esinenud, põhjaveekogumi ohtlike ainete läviväärtusi ei ületatud.

Välistada ei saa veega täitunud Ahtme kaevanduse kõrge sulfaadisisaldusega vee mõju põhjaveekogumi põhjaosa sügavamatele veekihtidele (sulfaadi läviväärtus 100 mg/l oli ületatud seirekaevu nr 3401 vees, sisaldus 140 mg/l).

6.2 Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogum (28)

Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogum on moodustatud Raadi-Maarjamõisa mattunud ürgorus fluvioglatsiaalsetes liivades-kruusades levivatest põhjaveekihtidest Tartu linnas.



Joonis 67. Meltsiveski põhjaveekogum ja 2024.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 dreeniva Emajõe ja põhjaveekogumi vett võtva Meltsiveski veehaarde asendiga.

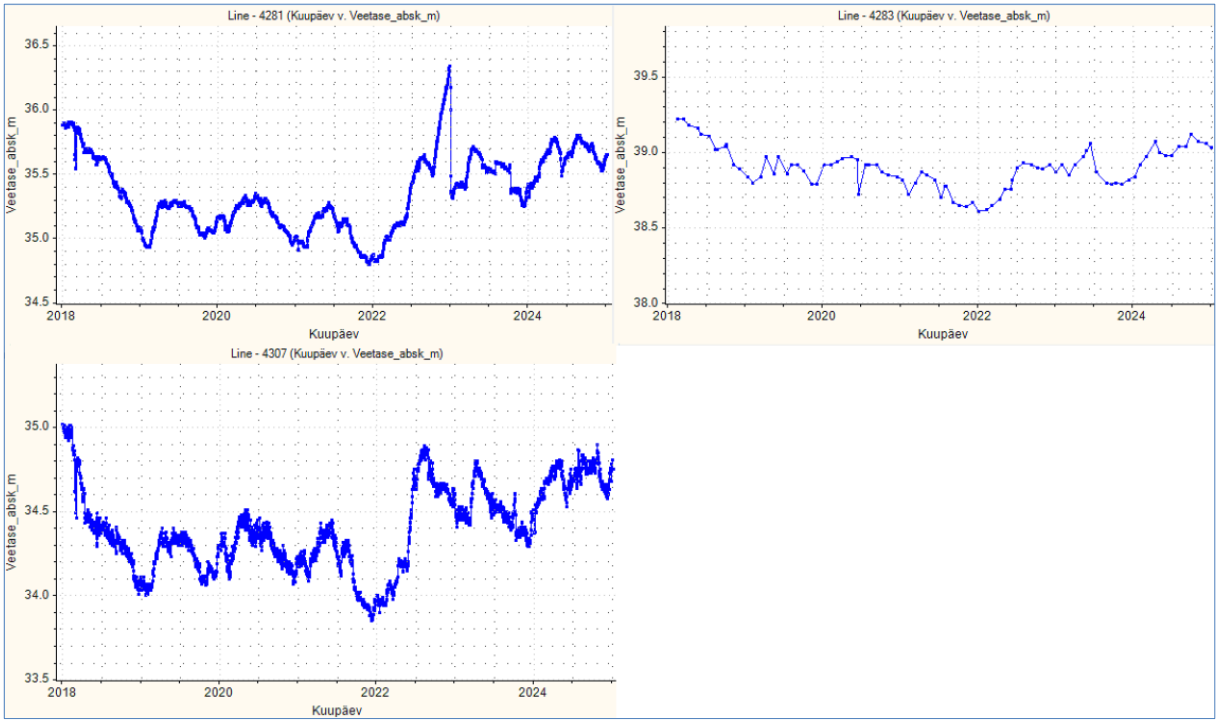
Põhjaveekogum on maapinnalt lähtuva reostuse eest valdavalt kaitsmata või nõrgalt kaitstud. Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavas on põhjaveekogumi seisund hinnatud heaks (koguseline - Hea(O) seisund; keemiline - Hea(O) seisund). Põhjaveekogumist sõltuvad pinnaveekogumid ja maismaaökosüsteemid puuduvad [1].

6.2.1 Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi koguselise seire tulemused

2024. aastal mõõdeti Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumis põhjaveetaset kolmes seirepuuraugus (tabel 37, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

Tabel 37. Tasemeseire jaamade andmed Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2024 veetase abs.k	Asukoht
4281	SJA2708000	PA	35.64m (35.5)	Tartu maakond, Tartu linn
4283	SJA7779000	PA	39.01m (38.88)	Tartu maakond, Tartu linn
4307	SJA1616000	PA	34.69m (34.51)	Tartu maakond, Tartu linn



Joonis 68. Veetasemed Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2024.

Põhjaveetaseme aastasisesed muutused olid 2024. aastal 0.28-0.53 m, miinimumveetasemed olid jaanuaris ja maksimumtasemed septembris-oktoobris. Põhjaveekogumi seirejaamade veetasemed sõltuvad sademetest ja nende infiltreerumisvõimalustest linna piires, lumesulamis perioodidest ning Meltsiveski veehaarde ümbruses veevõtust.

Aastatel 2018-2024 on seirejaamade veetasemed põhjaveekogumis suhteliselt stabiilsed. Võrreldes aastaga 2023 olid veetasemed põhjaveekogumi seirejaamade keskmisena 0.15 m kõrgemal.

6.2.2 Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi keemilise koostise seireks võeti veeproove neljas seirejaamas.

Tabel 38. Keemilise seire jaamad Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
4280	SJA1714000	PK	Tartu maakond, Tartu linn, Staadioni tn 17
4281	SJA2708000	PA	Tartu maakond, Tartu linn, Narva mnt 126d
4283	SJA7779000	PA	Tartu maakond, Tartu linn, K. E. Baeri tn 17
4307	SJA1616000	PA	Tartu maakond, Tartu linn, Sauna tänav

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 seirepuuraugu nr 4283 vees. Analüüsitud raskmetallide sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

Pestitsiide analüüsiti seirepuuraukudes nr 4281 ja nr 4307. Analüüsitud pestitsiididest oli puuraugu nr 4307 vees üle labori analüüsimeetodite määramispiiri herbitsiid kloridasooni metaboliit kloridasoon-desfenüül (metaboliit B), sisaldus 0.1 µg/l (kloridasooni sisaldus oli <0.005 µg/l). Analüüsitud sisaldus ei ületanud kuid oli võrdne pestitsiidide põhjavee piirväärtuse ja joogivee piirsisaldusega 0.1 µg/l. Pestitsiidide jääke on Meltsiveski põhjaveekogumi seirekaevude vees leitud ka varasematel aastatel.

BTEX (sh benseen) ühendeid analüüsiti seirekaevude nr 4280, nr 4281 ja nr 4307 vees.

Analüüsitud ühenditest (benseen, etüülbenseen, m/p-ksüleen, o-ksüleen ja tolueen) oli üle labori analüüsimeetodite määramispiiri (0.1 µg/l) m/p-ksüleeni sisaldus 0.17 µg/l seirepuurauk nr 4307 vees. Analüüsitud sisaldus ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 ksüleeni künnisarvu 0.5 µg/l. Benseeni sisaldused seirekaevude vees jäid alla labori määramispiiri 0.06 µg/l.

Naftasaadusi analüüsiti seirepuuraugu nr 4281 vees ja sisaldus jäi alla labori analüüsimeetodi määramispiiri 10 µg/l.

Ühe- ja kahealuselisi fenoole analüüsiti seirepuuraugu nr 4283 vees ja analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Aastatel 2013-2023 on kõigist Meltsiveski põhjaveekogumi seirejaamadest võetud kahekümne ühes veeproovis fenoolide sisaldus olnud alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti seirepuuraukude nr 4281, nr 4283 ja nr 4307 vees. Seirepuuraugu nr 4281 vees jäid PAH ühendite sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

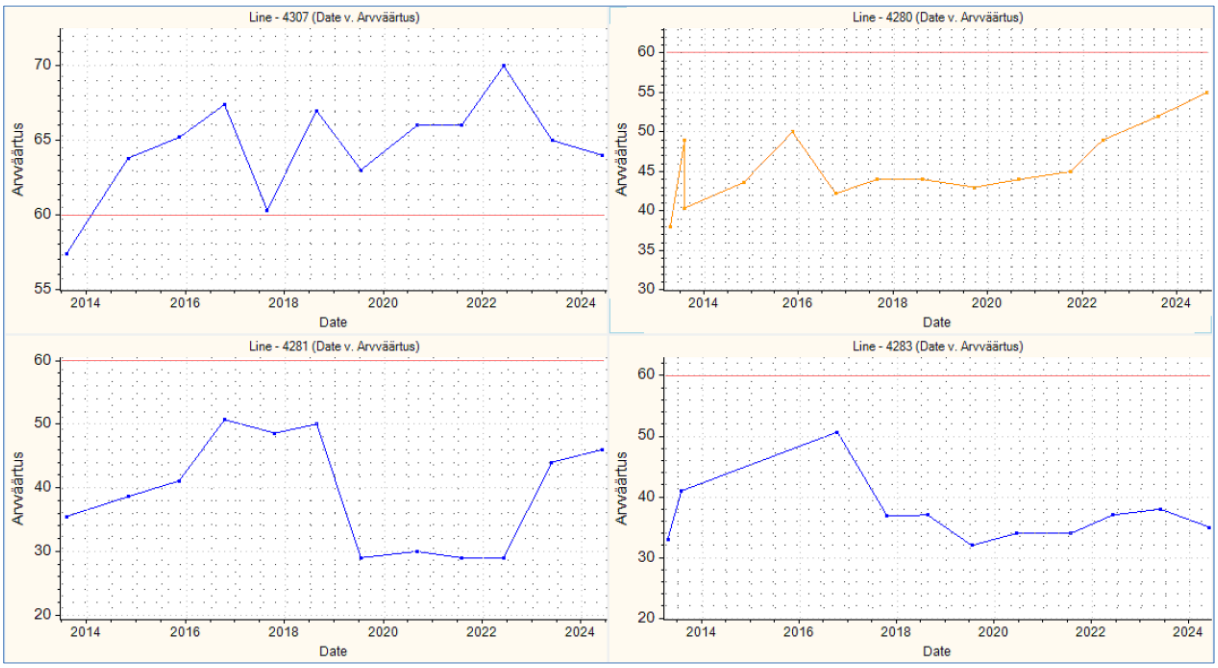
Labori analüüsimeetodi määramispiir oli ületatud seirepuuraukude nr 4307 (naftaleen 0.032 µg/l, püreen 0.009 µg/l) ja nr 4283 vees (naftaleeni sisaldus 0.005 µg/l oli võrdne labori määramispiiriga kuid kvantifitseeritav). Põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l seirekaevudes 4307 ja nr 4283 ületatud ei olnud.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

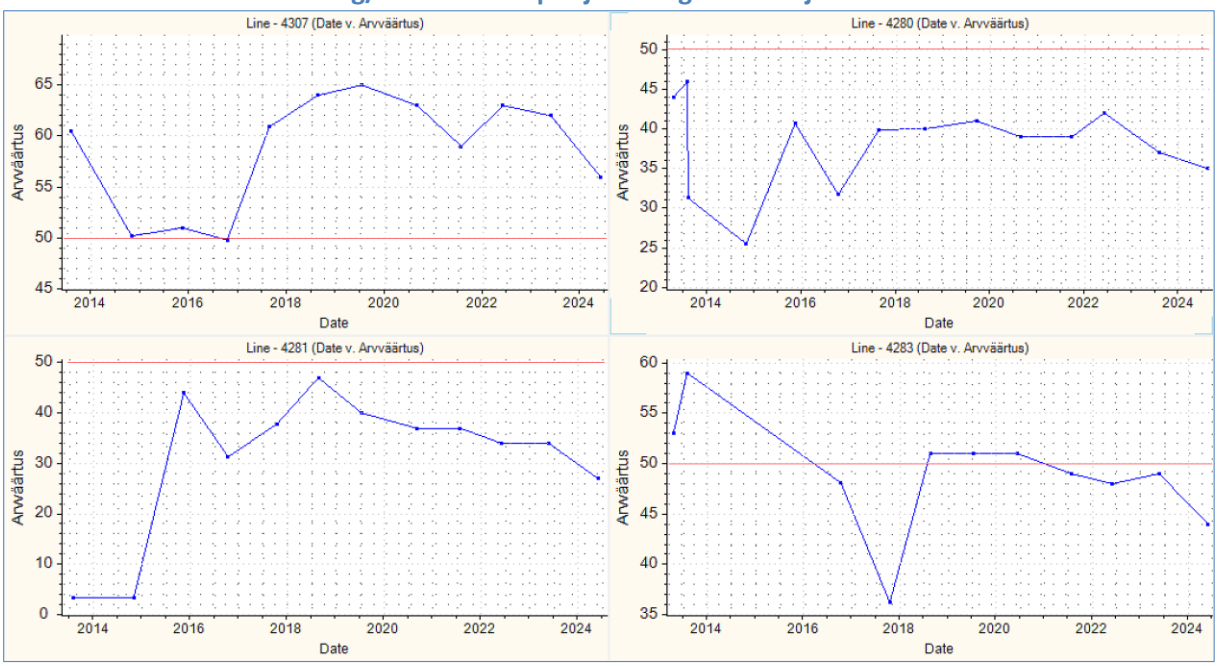
Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi kloriidi sisaldus oli seirejaamade vees 35-64 mg/l (keskmine 50 mg/l) ja sulfaadi sisaldus 27-56 mg/l (keskmine 40.5 mg/l).

Seirepuuraugus nr 4307 oli ületatud põhjaveekogumi kloriidi läviväärtus 60 mg/l (sisaldus 64 mg/l) ja sulfaadi läviväärtus 50 mg/l (sisaldus 56 mg/l).

Kloriidi ja sulfaadi sisaldused on selles puuraugus nr 4307 ka varasematel aastatel olnud üle põhjaveekogumi läviväärtuste (joonised 69 ja 70). Kloriidi osas võib aastatel 2013-2024 seirekaevu 4280 vees täheldada kasvutrendi.



Joonis 69. Kloriidi sisaldus mg/l Meltsiveski põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.



Joonis 70. Sulfaadi sisaldus mg/l Meltsiveski põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHTMn piirsisaldus (mõlemas 5 mg/l) ei olnud ületatud üheski seirejaamas, sisaldused jäid alla labori määramispiiri 1 mg/l.

Nitraadi sisaldus Meltsiveski põhjaveekogumi seirekaevudes oli 0.1-18 mg/l (keskmine 7.6 mg/l) ja veeproovides ei ületatud ka sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldust 0.5 mg/l.

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud looduslikult aeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee

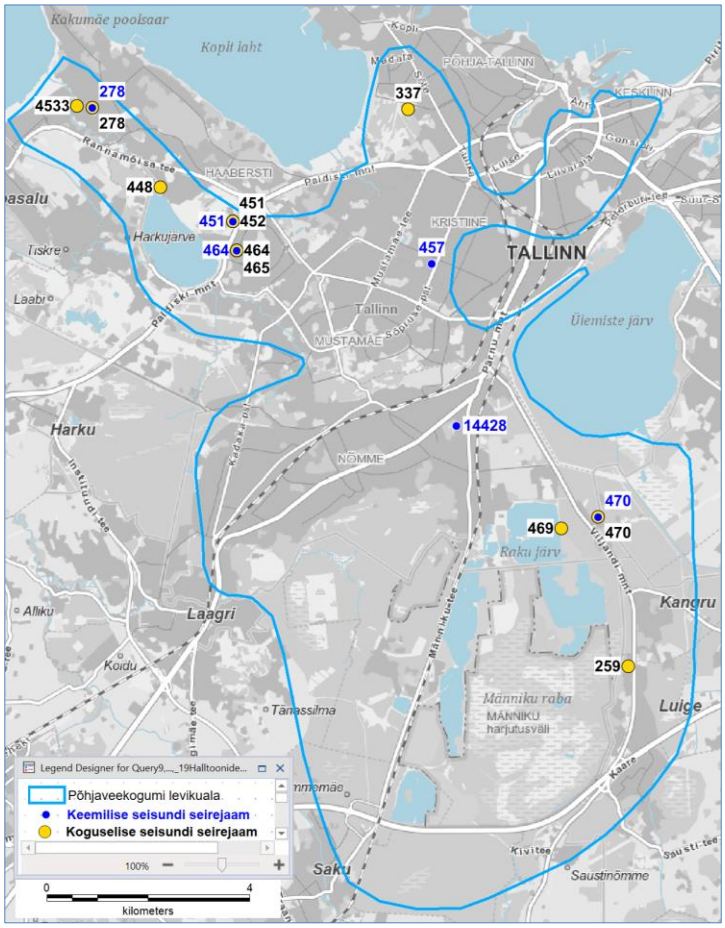
kvaliteedinõuete indikaatornäitaja ammooniumi piirsisaldus 0.5 mg/l ei olnud ületatud ühegi seirekaevu vees (sisaldused 0.02-0.069 mg/l).

Põhjaveekogumi vees on looduslikult suurem raua sisaldus. Sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja $Fe_{üld}$ piirsisaldus 0.2 mg/l ei olnud ületatud vaid Meltsiveski veehaarde puurkaevu nr 4280 vees.

Põhjaveekogumi keemilise seisundi seiretöö käigus analüüsitud näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud. Meltsiveski põhjaveekogumi põhjavesi kujuneb linnastunud alal, sellest johtuvad ka kõrgenenud sulfaadi ja kloriidi sisaldused ning ohtlike orgaaniliste ainete jääkide leidumine põhjavees.

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 liivades levivatest põhjaveekihtidest Tallinna linnas. Põhjaveekogumi piirid ulatuvad ka Saku, Kiili ja Rae valdade territooriumile.



Joonis 71. Männiku-Pelguranna põhjaveekogum ja 2024.a seirejaamad.

Mattunud ürgorgudes paiknevad veekihid on sageli kaetud jääjärveliste savidega ja veekihid ürgorgudes võivad omavahel olla eraldatud 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 põhjaveekogumiga[12] ja väljaspool ürgorge lubjakivide levikualal Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumiga.

Põhjaveekogum toitub sademetest ja põhjavee liikumise suund on määratud Nõmme-Männiku sandurvälja kui põhilise toiteala asendiga, sealt 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

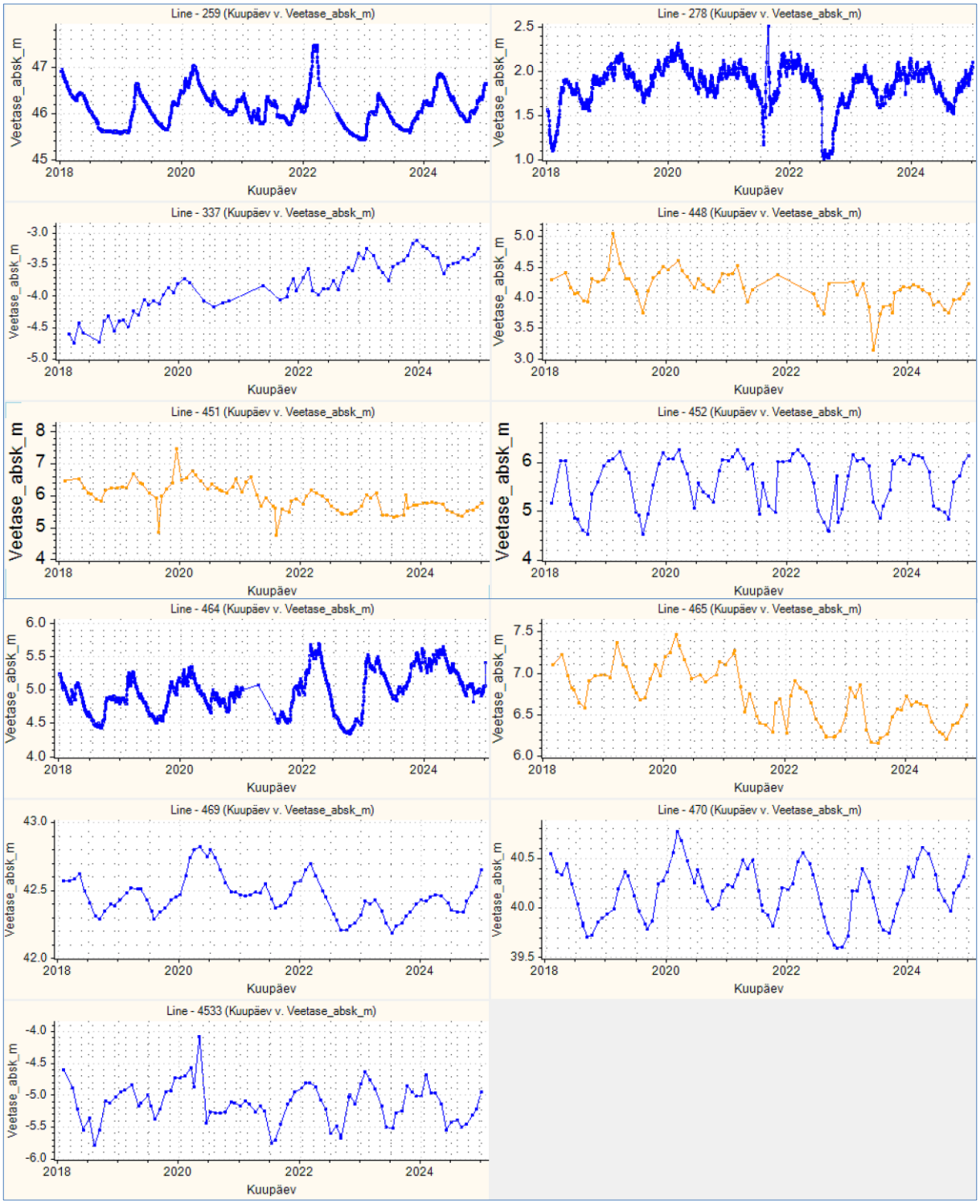
2024. aastal mõõdeti Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumis põhjaveetaset 11 seirekaevus (tabel 39, sulgudes on 2023 aastakeskmine veetase).

Tabel 39. Tasemeseire jaamade andmed Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2024 veetase abs.k	Asukoht
259	SJA8853000	PA	46.29m (45.91)	Harju maakond, Kiili vald, Luige alevik
278	SJA2081000	PA	1.85m (1.86)	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
337	SJA3669000	PK	-3.39m (-3.42)	Harju maakond, Tallinn, Põhja-Tallinna linnaosa
448	SJA3224000	PA	4.01m (3.93)	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
451	SJA0677000	PA	5.61m (5.67)	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
452	SJA6040000	PA	5.62m (5.74)	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa

[12] Ürgorud on Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi lokaalsed toitealad.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	2024 veetase abs.k	Asukoht
464	SJA1120000	PA	5.25m (5.22)	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
465	SJA4481000	PA	6.48m (6.47)	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa
469	SJA2905000	PA	42.43m (42.33)	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa
470	SJA9590000	PA	40.31m (40.03)	Harju maakond, Tallinn, Nõmme linnaosa
4533	SJA5038000	PK	-5.21m (-5.05)	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa



Joonis 72. Veetasemed Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2024.

Põhjaveekogumi seirejaamade veetasemed sõltuvad peamiselt sademetest ja nende infiltreerumisvõimalustest linna piires. Veetaseme aastasisesed muutused olid 2024. aastal 0.19-1.3 m, miinimumveetasemed olid septembris ja maksimumtasemed veebruaris-aprillis.

Võrreldes aastaga 2023 olid veetasemed põhjaveekogumi seirejaamade keskmisena 0.05 m kõrgemal.

Aastatel 2018-2024 on seirejaamade veetasemed põhjaveekogumis suhteliselt stabiilsed. 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 ja nr 469 on jälgitav veetasemete langev trend, see võib olla tingitud kohaliku olukorra või seirejaama seisundi muutustest. Seirepuuraugud nr 448, nr 451 ja nr 452 puhastati 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt.

6.3.2 Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi keemilise seire tulemused

Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi keemilise koostise seireks võeti veeproove kuuest seirejaamast.

Tabel 40. Keemilise seire jaamad Männiku–Pelguranna põhjaveekogumis.

Kat. nr	Seirejaam	Tüüp	Asukoht
278	SJA2081000	PA	Harju maakond, Tallinn, Haabersti, Sumba
451	SJA0677000	PA	Harju maakond, Tallinn, Haabersti, Paldiski mnt 116a
457	SJA5622000	PK	Harju maakond, Tallinn, Kristiine, Sõpruse pst 182
464	SJA1120000	PA	Harju maakond, Tallinn, Haabersti, Paldiski mnt 185b
470	SJA9590000	PA	Harju maakond, Tallinn, Nõmme, Kume tn 10
14428	SJB1811000	PK	Harju maakond, Tallinn, Nõmme, Võidu tn 16

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 seirekaevude nr 451, nr 457, nr 470 ja nr 14428 vees. Analüüsitud raskmetallide sisaldused ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve ega sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud joogivee piirsisaldusi.

Pestitsiide analüüsiti seirepuuraugu nr 451 vees, analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

BTEX (sh benseen) ühendeid analüüsiti seirekaevude 278, nr 451, nr 457 ja nr 470 vees.

Analüüsitud ühenditest (benseen, etüülbenseen, m/p-ksüleen, o-ksüleen ja tolueen) oli seirekaevu nr 451 vees üle labori analüüsimeetodite määramispiiri (0.1 µg/l) m/p-ksüleeni 0.23 µg/l, tolueeni 0.15 µg/l ja o-ksüleeni 0.1 µg/l. Ksüleenide sisaldus ei ületanud keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 vastavat põhjavee vastavat künnisarvu 0.5 µg/l.

Benseeni sisaldused jäid alla labori määramispiiri 0.06 µg/l. Aastatel 2018-2024 on kõigist Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirejaamadest võetud veeproovides benseeni sisaldus olnud alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Naftasaadusi analüüsiti seirekaevude nr 451, nr 457, nr 470 ja nr 14428 vees. Naftasaadusi oli üle labori analüüsimeetodite määramispiiri seirepuuraugu nr 451 vees, naftasaaduste sisaldus 15 µg/l ei ületa keskkonnaministri määruses nr 48 põhjaveekogumile seatud läviväärtust 20 µg/l. Ka varasematel aastatel on selle seirepuuragu veest leitud naftasaadusi (2020.a 910 µg/l, 2022.a 100 µg/l, 2023.a 85 µg/l). Seirepuurauk nr 451 puhastati 2023 aasta lõpus OÜ Maves poolt ja naftasaaduste sisaldus on langustrendis.

Ühe- ja kahealuselisi fenoole analüüsiti seirepuuraukude nr 457, nr 470 ja nr 14428 vees. Kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri. Aastatel 2018-2024 on kõigist Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirekaevudest võetud veeproovides fenoolide sisaldus jäänud alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti seirepuuraukude nr 457, nr 470 ja nr 14428 vees. Labori analüüsimeetodi naftaleeni määramispiir 0.002 oli ületatud seirepuuraugu nr 470 vees, kus naftaleeni sisaldus oli 0.0059 µg/l. Põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l ületatud ei olnud.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Seirekaevude nr 278, nr 451, nr 457, nr 464 ja nr 14428 vees analüüsiti pinnavee eutrofeerumist põhjustavad toitained $N_{üld}$, PO_4, $P_{üld}$.

Pinnavee eutrofeerumist põhjustavatest toitainetest olid üldlämmastiku sisaldused 0.67-3.0 mg/l ja PO_4 sisaldused 0.06-0.29 mg/l ja $P_{üld}$ sisaldused 0.02-0.2 mg/l. Välistada ei saa Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi liivades levivas põhjavees analüüsitud fosforühendite mõju põhjaveest sõltuvatele Harku järve ja Tiskre oja pinnaveekogumite seisundile.

Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi kloriidi sisaldus oli 34-180 mg/l (keskmine 73.2 mg/l) ja sulfaadi sisaldus 5.8-270 mg/l (keskmine 91 mg/l).

Põhjaveekogumi kloriidi läviväärtust 250 mg/l ei ületatud üheski seirekaevus (joonis 73). Kõrgeim sulfaadi sisaldus 270 mg/l oli seirepuuraugu nr 278 vees, ületatud oli ka sotsiaalministri

24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja SO_4 piirsisaldus 250 mg/l.

Joonis 73. Kloriidi sisaldus mg/l Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.

Aastatel 2013-2024 võib seirepuuraugus nr 278 täheldada kloriidi ja sulfaadi sisalduse tõusutrendi (joonised 73 ja 74).

Nitraadi sisaldus Männiku–Pelguranna põhjaveekogumis oli 0.2-0.4 mg/l ja ammooniumi sisaldus 0.3- 1.8 mg/l (keskmine 0.84 mg/l).

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud looduslikult aeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja ammooniumi piirsisaldus 0.5 mg/l oli ületatud seirekaevude nr 470

(1.8 mg/l), nr 476 (1.3 mg/l) ja nr 457 (1.2 mg/l) vees. Nende seirekaevude vees on NH_4 olnud ka varasematel aastatel.

Joonis 74. Sulfaadi sisaldus mg/l Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirejaamades 2013-2024.

Ühegi seirekaevu vees ei ületatud sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldust 0.5 mg/l, sisaldused olid alla labori määramispiiri (0.015 mg/l) või selle lähedased.

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHTMn piirsisaldus (mõlemas 5 mg/l) oli ületatud seirepuuraugu nr 464 vees (sisaldus 5.2 mg/l).

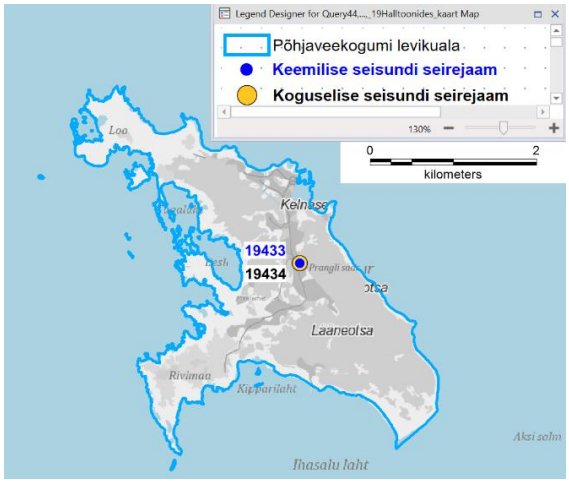
Põhjaveekogumi vees on looduslikult suurem raua sisaldus, sisaldused seirekaevudes olid 0.03-20 mg/l. Vaid Männiku staadioni puurkaevu nr 14428 vees ei olnud ületatud Sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja $Fe_{üld}$ piirsisaldus 0.2 mg/l.

Seiretöö käigus analüüsitud põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud ja põhjaveekogumile seatud läviväärtusi ei ületatud.

Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi põhjavesi kujuneb valdavalt linnastunud alal, sellest johtuvad ka kõrgenenud sulfaadi ja kloriidi sisaldused ning ohtlike orgaaniliste ainete jääkide leidumine põhjavees.

6.4 Kvaternaari Prangli põhjaveekogum (31)

Kvaternaari Prangli põhjaveekogum on moodustatud mereliste geneesiga liivas ja kruusas levivast veekihist Viimsi valla Prangli saarel. Põhjaveekogum pole hüdrauliliselt seotud teiste põhjaveekogumitega.



Joonis 75. Prangli põhjaveekogum ja 2024.a seirejaama paiknemine.

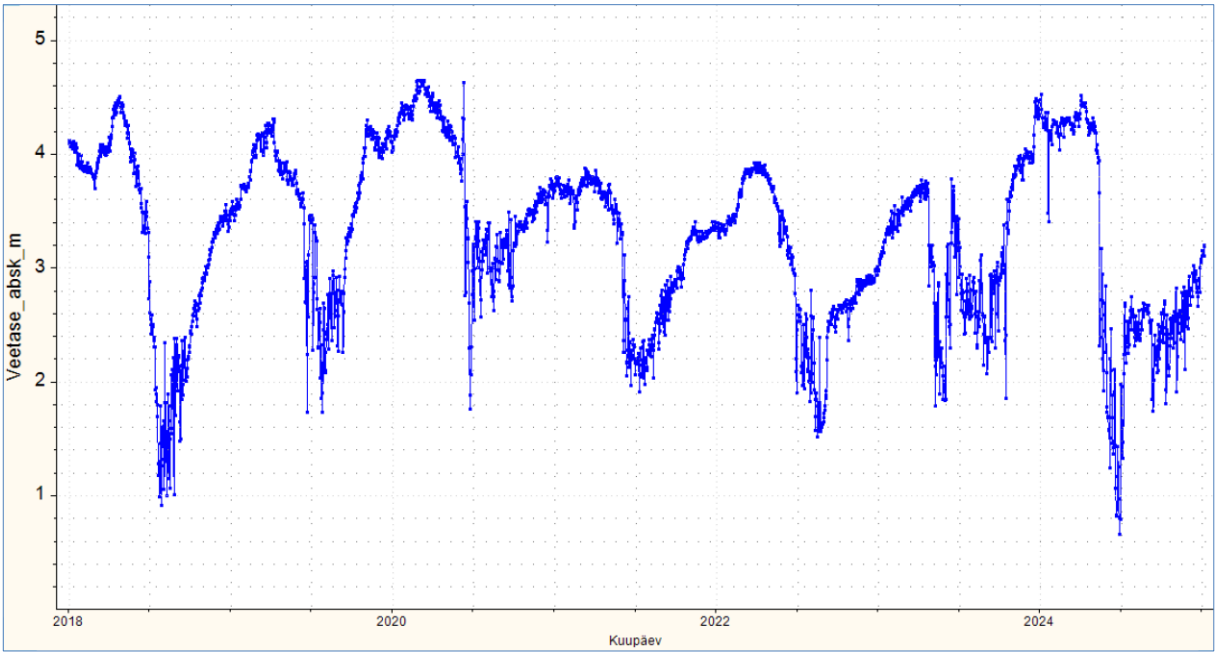
Põhjaveekogum toitub kohalikest sademetest ja põhjavee liikumise suunad on määratud põhjaveekogumi paiknemisega saarel, kõrgematelt liivaladelt liigub põhjavesi radiaalselt mere suunas. Põhjaveekogum on maapinnalt lähtuva reostuse eest valdavalt kaitsmata.

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

2024. aastal mõõdeti Kvaternaari Prangli põhjaveekogumis põhjaveetaset seirekaevus nr 19434 (Kelnase veehaarde IV puurkaev).



Joonis 76. Veetasemed Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi seirejaamades 2018-2024

Põhjaveetaseme aastasisesed muutused olid 2024. aastal kuni 3.87 m, miinimumveetasemed olid juunis ja maksimumtasemed jaanuaris. Veetase sõltub sademete hulgast ja lumesulamis perioodidest ning veevõtust Kelnase veehaardes. Võrreldes aastaga 2023 olid veetasemed keskmiselt 0.16 m madalamal (2022 aastakeskmine 3.01 m, 2023 aastakeskmine 3.21 m ja 2024 aastakeskmine 3.05 m).

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.

Pestitsiide analüüsiti seirekaevu nr 19433 vees ja kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Põhjaveekogumite 2024 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, lahustunud aine kuivjääk, CO_2, happesus, $Fe_{üld}$, pH, temperatuur, O_2 ja elektrijuhtivus.

Kloriidi sisaldus Kvaternaari Prangli põhjaveekogumi seirekaevus oli 12 mg/l, sulfaadi sisaldus 22 mg/l ja nitraadi sisaldus jäi alla labori määramispiiri 0.2 mg/l

Ammooniumi sisaldus 0.087 mg/l ei ületanud keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitajate kriteeriumi ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NH_4 piirsisaldust (mõlemas 0.5 mg/l).

Vees ei ületatud sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NO_2 piirsisaldust 0.5 mg/l, sisaldus jäi alla labori määramispiiri 0.015 mg/l.

Seirekaevu nr 19433 vees (sisaldus 8.6 mg/l) oli ületatud keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus (mõlemas 5 mg/l).

KHT_{Mn} olnud Prangli seirekaevus kõrge ka varasematel aastatel, aastate 2013-2023 keskmine on 14 mg/l. Orgaanikarikastest setetest põhjavette jõudev orgaanilist süsiniku on peetud põhjavee kõrge KHT_{Mn} allikaks [5].

Põhjaveekogumi vees on looduslikult suurem raua sisaldus. Sisaldus 6 mg/l ületas sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja $Fe_{üld}$ piirsisaldust 0.2 mg/l. Ka pH väärtuse 6.4 järgi ei vastanud vesi 2024.a joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja piirsisaldusele (pH väärtused 6.5−9.5).

Kõik need joogivee indikaatornäitajad on olnud ületatud ka varasemetel aastatel. Seiretöö käigus analüüsitud põhjaveekogumi keemilise seisundi näitajate osas olulist kasvusuundumust ei esinenud.

7 Nitraaditundliku ala põhjaveeseire 2024

7.1 NTA nitraadisisalduse hindamise metoodika

Nitraadi sisalduse hindamisel on juhindutud 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, jooksev periood 2024-2027) 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 nitraadisisalduse 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,[13] nn „ohutsoon“	oranž
>=50 mg/l	punane

<u>Vastavalt veeseaduse § 82 lg 5 on põhjavee saasteainesisalduse vähendamise künnis nitraaditundliku ala põhjavees 40 milligrammi liitris.</u>

Põhjavee nitraatide sisalduse muutuste klassifikatsioon joonistel esitamiseks on toodud tabelis 42.

Tabel 42. Põhjavee nitraatide sisalduse muutuste hindamise klassifikaator[8] joonistel 77-83.

NO_3^- sisalduse trend		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
Vähenemine	väike	>–1 kuni <=–5 mg/l	roheline
	suur	> – 5 mg/l	sinine

Nitraaditundliku ala nitraadi 4-aastase aruandlusperioodi keskmine sisaldus on toodud kaalutud keskmisena, milles iga aasta väärtust kaalutakse vastavalt aastas võetud proovide arvule.

Proovivõtt NTA seirel

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).

[13] 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.

Kõik seirejaamad on toodud tüüpide (allikas ja karst, kaevud vastavalt sügavusele[14]) järgi joonisel 77.

2024.a. võeti NTA põhjaveeseire raames kokku 284 proovi: 174 proovi Pandivere piirkonnast ja 96 proovi Adavere-Põltsamaa piirkonnast ja 14 proovi võrdluspunktides väljaspool NTA-d. Analüüsiti põhjaveeproovides neli korda aastas nitraate (NO_3^-) ja ammooniumi (NH_4^+). Fosfaate analüüsiti põhivõrgu seirejaamades veebruaris ja oktoobris (53 seirejaamast) ja tugivõrgu seirejaamades augustis (58 seirejaama). Juulis ja augustis võetud veeproovides analüüsiti ka kloriide, sulfaate ja nitriteid.

Pestitsiidijääkide sisaldust analüüsiti 30 proovi NTA alalt ja 8 proovi väljaspool NTA-d (igast 38 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 võeti proovid punktproovidena, ülemisest 0.3 m veekihist. Võimalusel võeti proovid otse pudelisse. Kui see ei osutunud võimalikuks, kasutati proovivõtukoppa.

2024.a. I etapil võeti proove põhivõrgu seirejaamadest talvisel ajal, jaanuar veebruar olid lumikattega ja külm. Pandivere esimese ringi proovid (põhivõrgu seire) võeti 14. ja 16. veebruaril. Adavere piirkonnas oli I proovivõtu ring 14. veebruaril.

II etapil võeti proove põhivõrgu seirejaamadest kevadise kõrgveeperioodi järgsel ajal Pandivere piirkonnas 16-17 aprillil ja Adavere-Põltsamaa piirkinnas 23-24 aprillil.

2024.a. suvi oli piisava vihmane ja III ringi proovivõtul sai proove ka nendest Pandivere allikatest, mis viimastel aastatel olid suvel kuivad

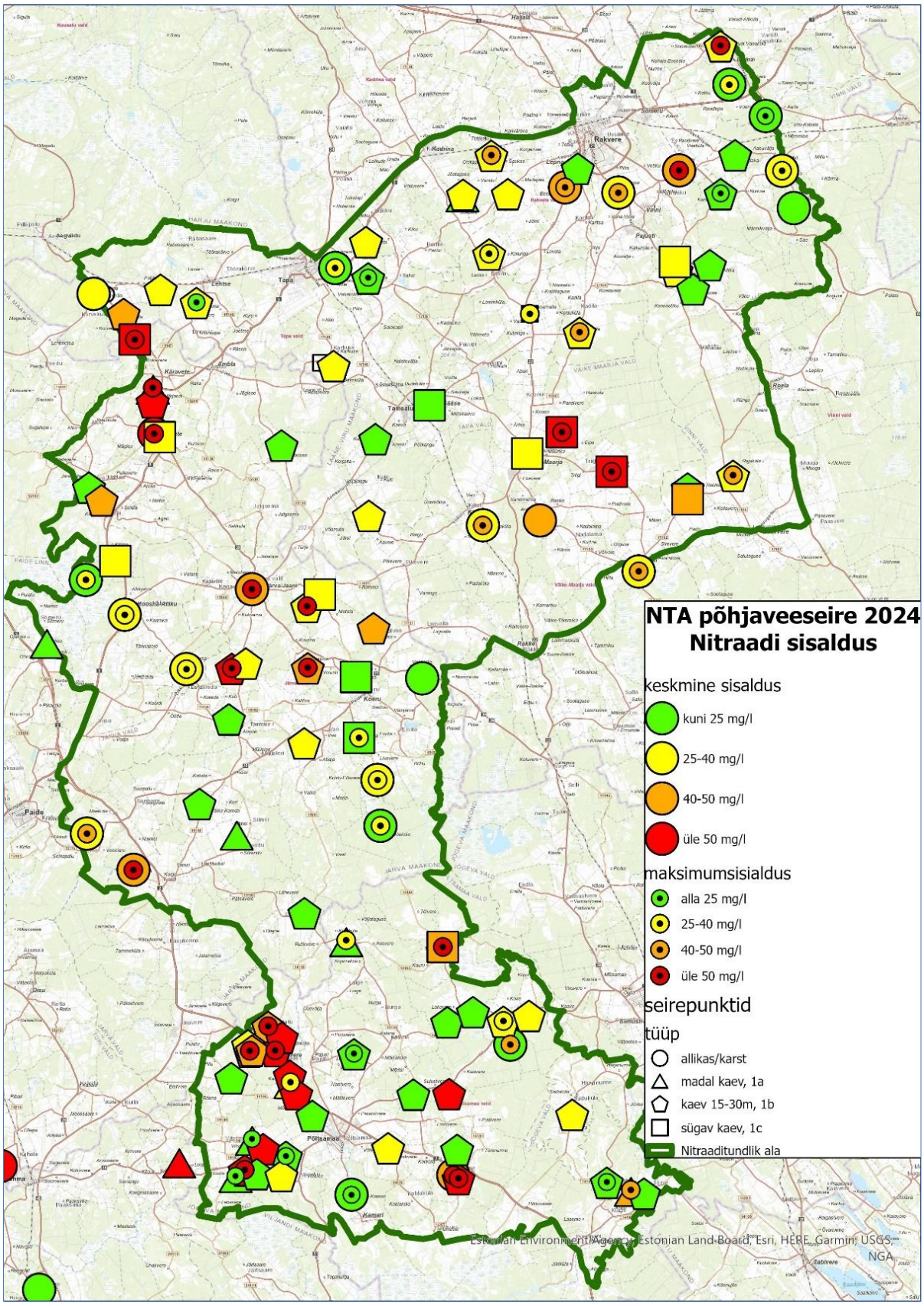
Pandivere piirkonnas võeti proove 12-21. augustil kokku 68 seirepunktist. Pandivere piirkonnas jäi proov võtmata Voore küla Piiri talu kaevust (SJA7596000), ligipääs puudus, elekter oli välja lülitatud ja kaevu pump ei töötanud, talu oli suletud. Sama olukord oli ka oktoobris. Proov võeti asenduskaevust Tõnni talust (SJB4791000). Adavere-Põltsamaa piirkonnas võeti proove kokku 40 seirepunktist. Nelja kaevu puhul võeti proov asenduskaevust, Kalme Raua talu (SJA7959000, ligipääs puudub, omanik pole enam nõus seires osalema) asemel Lillemetsa talu (SJA9849000, olnud eelnevalt NTA kontrollseires), Lahavere Kuurake talu (SJA2063000, ligipääs puudub, talus elekter väljas, kaevu pump ei tööta) asemel Kapelle kinnistu kaev (SJA3918000), SJA3918000 Võisiku küla Allikmäe talu (SJA7902000, ligipääs kaevule puudub, kuna omanik pole nõus enam seires osalema) asemel Kihva talu (SJB4789000, PRK20164) ja Päinurme Käänu talu (SJB4564000 asemel Meierei 9 (SJB4788000, PRK52529).

Proovid väljaspool NTA-d võeti 7 allikast ja 7 kaevust Põhja-Eestis 12-19. augustil ja Lõuna-Eestis 26.-29. augustil.

Neljas seirering oli Pandivere piirkonnas 15-16. oktoobril ja Adavere piirkonna 24. oktoobril, sügiste vihmade ajal, aga peale pikka kuivaperioodi. Esna ja Tõrma allikad olid oktoobris veel kuivad ja neist võeti proov 12. novembril.

[14] 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.

7.2 Nitraatide sisaldus 2024 aastal



Joonis 77. NTA seirejaamad ja nitraatide sisaldus 2024.

2024.a. seire käigus määratud nitraatide sisaldused Pandivere ja Adavere piirkonna põhivõrgu ja tugivõrgu seirepunktides on esitatud tabelites 43 ja 44, kus on näidatud perioodi 2020-2023.a., põhivõrguseire 2024. aasta keskmine ja maksimum nitraadi sisaldus, tugivõrgu seire 2024.a. nitraadi sisaldus ja 2024.a. sisalduse muutus võrrelduna 2020-2023.a. perioodi keskmisega.

Tabel 43. Nitraatide sisaldused (mg/l) NTA põhivõrgu seirejaamades.

Proovivõtukoha nimi	Seirejaama kood	tüüp	2020-2023 keskmine, mg/l	Keskmine, mg/l, 2024	Maksimum, mg/l, 2024	2024 ja 2020-2023 keskmise muutus, mg/l
Pandivere põhiseire allikad						
Aravete allikas	SJA8435000	0	53.85	54.25	73	0.4
Esna allikas	SJA5489000	0	24.33	25.75	27	1.4
Iluski allikas	SJA3693000	0	32.00	28.25	37	-3.8
Järva-Jaani allikas	SJA8397000	0	43.93	43.00	52	-0.9
Kiigumõisa Külmaallikas	SJA5718000	0	25.25	24.50	26	-0.8
Kiltsi allikas	SJA3851000	0	27.02	29.50	40	2.5
Konnavere allikas	SJA2366000	0	27.31	23.75	27	-3.6
Norra allikas	SJA1046000	0	27.38	31.00	33	3.6
Prandi allikas	SJA2763000	0	50.94	49.50	67	-1.4
Rahkla I allikas	SJB4715000	0	16.25	19.25	24	3.0
Roosna-Alliku allikas	SJA5970000	0	27.75	28.50	29	0.8
Mõdriku allikajärv	SJA4985000	0	46.69	43.50	54	-3.2
Simuna allikas	SJA8551000	0	49.31	39.25	44	-10.1
Tõrma allikas	SJA9896000	0	51.82	42.75	48	-9.1
Valgma allikas	SJA6327000	0	32.32	37.00	41	4.7
Pandivere karst						
Muru karst	SJA5698000	0	27.96	22.00	26	-6.0
Saueaugu karst	SJA7345000	0	38.69	26.75	42	-11.9
Pandivere põhiseire kaevud						
Ammuta küla, Pihlaka talu	SJA5293000	1b	51.25	69.25	82	18.0
Assamalla elamute pk	SJA5002000	1c	29.13	24.50	32	-4.6
Avispea küla, Uuetoa talu	SJA5850000	1c	54.38	54.75	61	0.4
Eipri küla, Õunapuu talu	SJB4763000	1b	52.19	54.50	56	2.3
Kantküla, Vana-Kulli talu	SJA8833000	1b	15.48	10.83	16	-4.7
Karinu küla, Tammiku talu	SJA1170000	1b	35.69	39.25	53	3.6
Kohala küla, Allika talu	SJA6418000	1b	21.40	36.75	56	15.3
Kukevere küla, Turmani talu	SJA3730000	1c	52.79	53.75	71	1.0
Lasila küla, Möldre talu	SJA7142000	1b	35.94	23.35	36	-12.7
Lokuta küla, Jaagu talu	SJA5234000	1b	0.85	9.79	22	8.9
Märjandi küla, Saarevälja t	SJA1056000	1a	63.31	49.25	52	-14.1
Rahkla küla, Lagedi talu	SJA5905000	1b	36.94	28.21	43	-8.7

Proovivõtukoha nimi	Seirejaama kood	tüüp	2020-2023 keskmine, mg/l	Keskmine, mg/l, 2024	Maksi-mum, mg/l, 2024	2024 ja 2020-2023 keskmise muutus, mg/l
Rägavere küla, Sika talu	SJA9717000	1b	36.50	17.43	24	-19.1
Saukse küla, Jaani-Hansu t	SJA4421000	1b	33.88	32.50	47	-1.4
Udeva küla, Väljaotsa talu	SJA7505000	1c	20.75	21.00	25	0.3
Veadla küla, Sauli talu	SJA4800000	1b	46.94	32.50	44	-14.4
Vuti küla, Peegi talu	SJA5316000	1b	42.31	44.50	62	2.2
Adavere-Põltsamaa põhiseire allikad						
Ilvese allikas	SJA2789000	0	31.54	22.28	45	-9.3
Kamari allikas	SJA7701000	0	0.10	0.05	0.05	-0.1
Neanurme allikas	SJA3013000	0	53.38	48.75	54	-4.6
Sopa allikas	SJA9706000	0	22.75	24.50	25	1.8
Adavere-Põltsamaa põhiseire kaevud						
Aidu küla, Kuslapi talu	SJA8119000	1b	26.93	25.00	32	-1.9
Esku küla, Riivli talu	SJA6994000	1b	7.33	9.60	19	2.3
Kalme küla, Uue-Lipno talu	SJA1743000	1a	21.95	28.50	37	6.6
Kalme küla, Kääri talu	SJA2641000	1b	40.88	43.25	56	2.4
Kõrkküla, Kuusiku talu	SJA8442000	1a	26.50	22.75	27	-3.8
Loopre küla, Loopre farm	SJA9356000	1b	8.70	10.05	12	1.4
Neanurme küla, Tiidosaare talu	SJA4249000	1b	56.94	58.00	65	1.1
Nõmavere küla, Jüri talu	SJA4341000	1b	84.88	84.75	93	-0.1
Nõmavere küla, Pardi talu	SJA2874000	1a	8.93	0.05	0.05	-8.4
Puduküla, Põllu talu	SJA8457000	1b	73.44	65.75	69	-7.7
Puiatu, Teose talu	SJA7479000	1b	36.94	41.25	62	4.3
Tammiku küla, Välja talu	SJA4815000	1b	1.89	2.13	6.3	0.2
Tapiku küla, Liiase talu	SJA7670000	1c	57.88	49.00	55	-8.9
Tõrve küla, Mäe talu	SJA8263000	1a	41.38	43.25	46	1.9
Vitsjärve küla, Sääsemetsa talu	SJA6316000	1a	7.23	1.84	4.1	-5.4

Tabel 44. Nitraadi sisaldused (mg/l) NTA tugivõrgu seirejaamades

Proovivõtukoha nimi	Seirejaama kood	tüüp	2020-2023 keskmine, mg/l	2024 nitraadi sisaldus, mg/l	2024 ja 2020-2023 keskmise muutus, mg/l
Pandivere tugiseire allikad					
Jäneda allikas	SJA7061000	0	37.75	31	-6.8
Lavi allikas	SJA6597000	0	3.40	2.6	-0.8
Vahuküla allikad	SJA8199000	0	21.65	23	1.4
Äntu allikas	SJA1411000	0	50.00	47	-3.0
Pandivere tugiseire kaevud					
Aavere küla, Hansu talu	SJA8727000	1b	12.38	28	15.6
Ammuta küla, Metsa talu	SJA6290000	1b	27.00	25	-2.0

Proovivõtukoha nimi	Seirejaama kood	tüüp	2020-2023 keskmine, mg/l	2024 nitraadi sisaldus, mg/l	2024 ja 2020-2023 keskmise muutus, mg/l
Anna küla, Hermani talu	SJA2738000	1a	36.25	19	-17.3
Aravete keskus	SJA5907000	1c	37.25	37	-0.3
Jõetaguse küla, Kalda t	SJA9806000	1a	25,50	21	-4.5
Jõetaguse küla, Kiveste talu	SJA0020000	1b	25.50	38	12.5
Järva-Madise, Andrese talu	SJA0366000	1b	25.50	12	-13.5
Kaalepi küla, Kuusiku talu	SJA8042000	1b	42.25	44	1.8
Karinu elamute pk.	SJA4652000	1c	42.00	33	-9.0
Karkuse, Rajaääre	SJA6266000	1b	25.73	28	2.3
Kehala end lauda PK	SJA9571000	1c	35.50	35	-0.5
Kursi küla, Pomerantsi talu	SJB1523000	1b	5.18	5	-0.2
Laaneotsa küla, Uustalu talu	SJA3367000	1c	20.50	18	-2.5
Loksu küla, Aaviku talu	SJA1230000	1b	28.75	25	-3.8
Läpi küla, Kulliõue talu	SJA7468000	1b	14.33	31	16.7
Mõedaka küla, Laanemetsa talu	SJA9359000	1b	9.03	9.6	0.6
Mädapea küla, Linnu talu	SJA7104000	1b	20.00	25	5.0
Märjandi küla, Raja talu	SJA0823000	1b	22.50	60	37.5
Oeti küla, Mäe osak. kaev 16	SJA9684000	1c	23.50	27	3.5
Ramma küla, Sikka talu	SJA2009000	1b	34.00	43	9.0
Raudla küla, Küti talu	SJB3623000	1b	42.00	40	-2.0
Rohu küla, Pärna talu	SJA0304000	1b	27.50	14	-13.5
Rohu küla, Maantee talu	SJA9526000	1c	38.50	46	7.5
Roosna küla, Nõmme talu	SJB0830000	1b	0.14	0.7	0.6
Sõrandu küla, Aru talu	SJA6052000	1a	4.33	2.8	-1.5
Tamsalu, Niidu tn PK	SJA1240000	1c	33.00	17	-16.0
Tõrma küla, Mäealuse talu	SJA6642000	1b	25.00	24	-1.0
Vao küla, Purga talu	SJA5706000	1b	22.00	25	3.0
Viru-Jaagupi, Kesk 51	SJA9080000	1b	13.05	27	14.0
Voore küla, Kaeramaa talu	SJA5117000	1b	4.88	23	18.1
Voore küla, Tõnni talu	SJB4791000	1b		0.1	
Väike-Kareda küla, Karu talu	SJA0958000	1b	18.00	17	-1.0
Väike-Maarja Tammi PK	SJA5055000	1c	44.00	33	-11.0
Ämbra küla, Tõnise talu	SJA7742000	1b	11.65	12	0.4
Adavere-Põltsamaa tugiseire kaevud					
Annikvere küla, Voki talu	SJA5255000	1b	36.50	30	-6.5
Esku küla, Väljaotsa talu	SJA5900000	1b	66.25	51	-15.3
Kalme küla, Lillemetsa	SJA9849000	1b		36	
Kalme küla, Remo talu	SJA2410000	1b	61.00	50	-11.0
Kalme küla, Väikseväljа talu	SJA4877000	1b	42.75	40	-2.8
Lahavere, Kapelle kinnistu	SJA3918000	1b		6.8	
Lahavere küla, Kuusikumäe talu	SJA8320000	1b	0.75	0.1	-0.7

Proovivõtukoha nimi	Seirejaama kood	tüüp	2020-2023 keskmine, mg/l	2024 nitraadi sisaldus, mg/l	2024 ja 2020-2023 keskmise muutus, mg/l
Mõhküla, Kuusiku talu	SJA7096000	1b	73.00	75	2.0
Mõhküla, Vahtramäe talu	SJA7108000	1b	0.10	0.1	0.0
Neanurme küla, Sosi talu	SJA7760000	1b	1.36	1.4	0.0
Nõmavere küla, Siimeri talu	SJA9830000	1b	41.25	22	-19.3
Pilu küla, Vobska talu	SJA6584000	1b	0.10	0.1	0.0
Puduküla, Männi talu	SJA8376000	1b	59.25	64	4.8
Päinurme, Meierei 8	SJB4788000	1b		8.2	
Saduküla Põhikool	SJA4398000	1b	17.29	9.8	-7.49
Sulustvere küla, Laari-Mardi talu	SJA3712000	1b	64.00	74	10.0
Sulustvere küla, Rätsepa talu	SJA7124000	1b	11.40	6.1	-5.3
Tõrve, Tamme talu	SJB3446000	1b	22.15	0.78	-21.4
Võisiku, Kihva	SJB4789000	1b		31	
Vägari küla, Tammelehe talu	SJA1363000	1b	49.50	29	-20.5

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 nitraadisisaldus taas tõusmas. Pandivere piirkonnas oli keskmine nitraadisisaldus NTA seire 1990ndatel oluliselt madalam kui Adavere-Põltsamaa piirkonnas ning sisaldus on enam kasvanud viimastel aastatel.

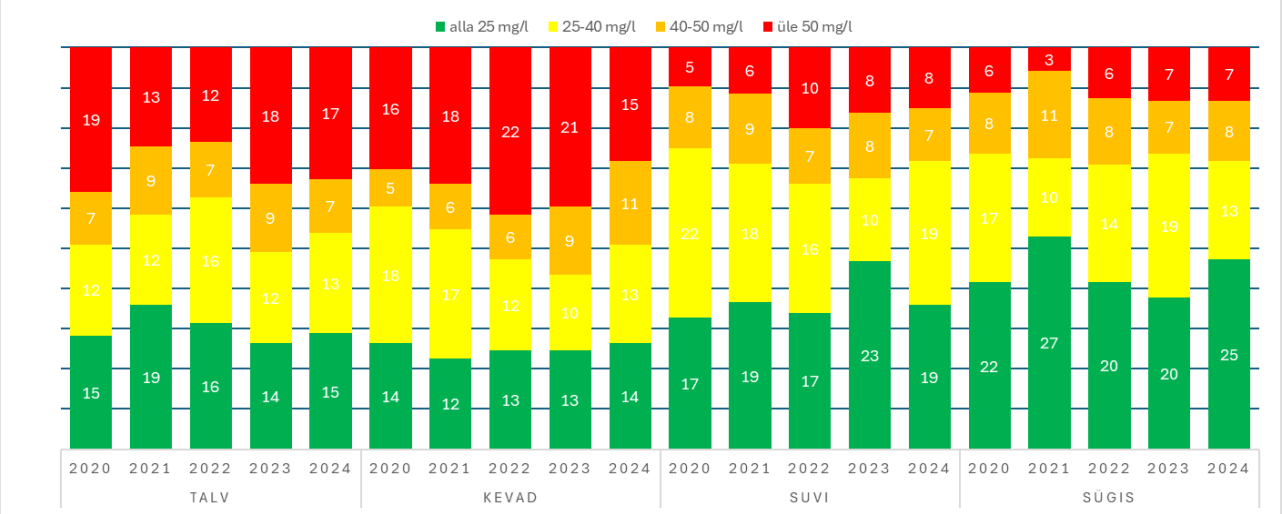
2024. aastal ületas nitraadi aastakeskmine sisaldus NTA piires lubatud piirväärtuse 14 seirejaamas ehk 13%. Maksimumväärtusena ületati 50 mg/l piirväärtus 2024.a 25 seirejaamas. Põhjavee saasteainesisalduse vähendamise künnise nitraaditundliku ala põhjavees (40 mg/l) ületas 2024.a. keskmise sisaldusena 31 seirepunkti.

Pandivere piirkonna seirejaamadest ületab 2024.a. nitraadi keskmine sisaldus piirväärtust ühes allikas (Aravete allikas) ja viies kaevus, maksimumsisalduse järgi 9 kaevu vees (18% kaevudest) ja 4 allika vees.

Adavere allikatest on Neanurme allika aasta keskmine nitraatide sisaldus üle piirväärtuse 50 mg/l, kaevudest ületas nitraatide aasta keskmise sisalduse järgi piirväärtust 8 kaevu ja maksimumsisalduse järgi 12 kaevu.

2024.a. talv oli külmunud maapinna ja lumikattega, kõrgvesi oli märtsi alguses ja teise lainena aprillis. Esimene proovivõtt oli talvisel ajal, mil põhjavette oli jõudnud ka sügisel leostunud nitraat. Aprillis, teise proovivõtu ajal olid kevadise kõrgvee perioodi järgsed kõrged nitraatide sisaldused (joonis 78, joonis 79), ent kokkuvõtteks võib öelda, et aastal 2024 oli nitraatide sisaldus kõrge nii talvel kui kevadel.

Sügisel põldudele laotatud sõnnik jõuab nitraadina põhjavette talvel või kevadel (sügis-talvise perioodi kasvavate sademete tõttu) halvendades maapinnalähedase põhjavee kvaliteeti. NTA tegevuskava meetmed nitraatide sisalduse vähendamiseks põhjavees ei ole piisavad ja vajalik võib olla täiendavate kohustuslike meetmete rakendamine NTA tegevuskavas [12].

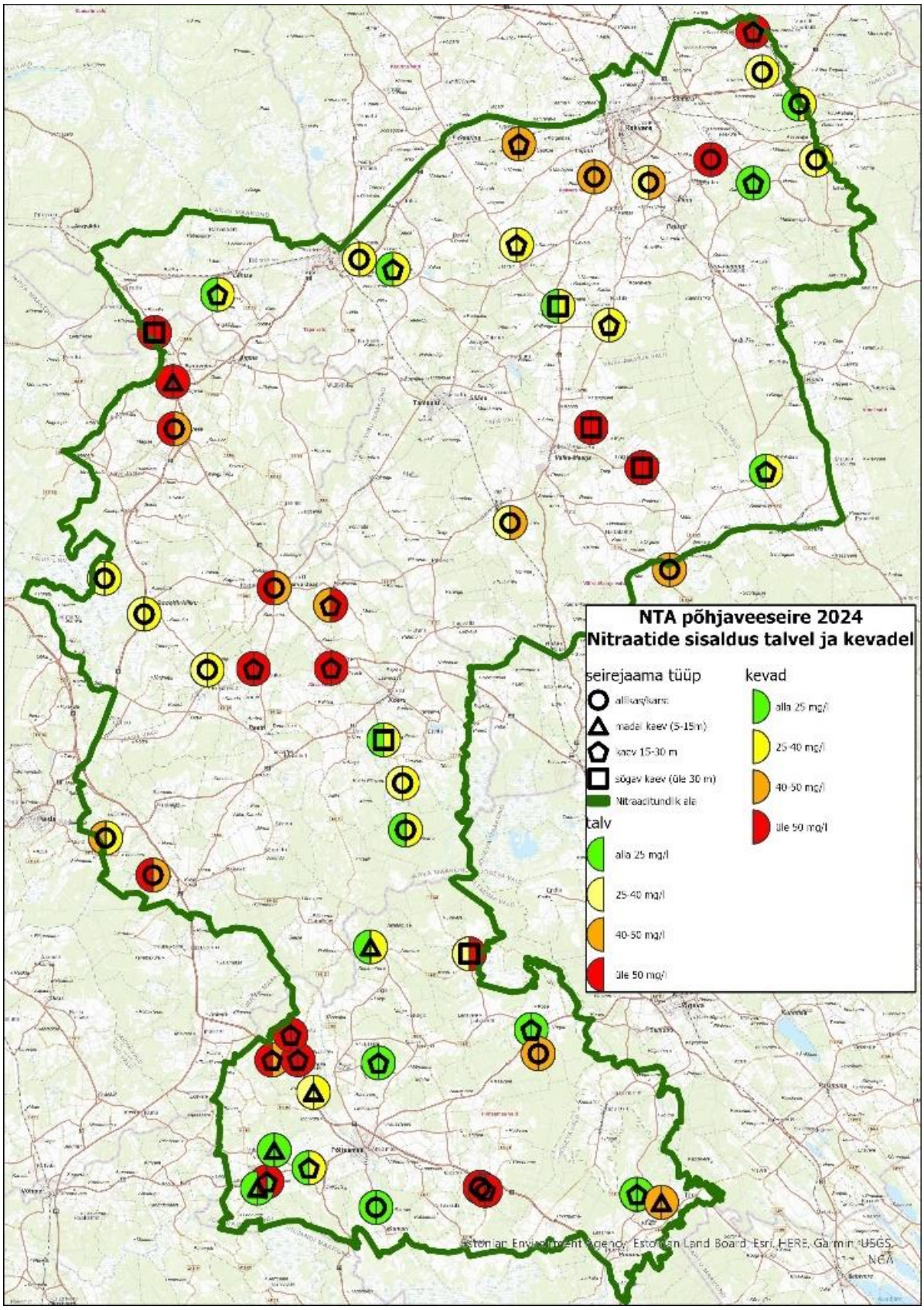


Joonis 78. Nitraatide sisalduse jaotus veekvaliteedi klassidesse 2020-2024 eri aastaaegade proovivõtul.

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			
	2012-2015	2016-2019	2020-2023	2024	2012-2015	2016-2019	2020-2023	2024
Pandivere allikad ja karst								
25-40 mg/l	33.3%	28.6%	47.6%	42.9%	52.4%	33.3%	28.6%	38.1%
40-50 mg/l	4.8%	19.0%	14.3%	23.8%	9.5%	14.3%	14.3%	28.6%
üle 50 mg/l	0.0%	0.0%	19.0%	4.8%	19.0%	38.1%	42.9%	19.0%
Pandivere kaevud								
25-40 mg/l	33.3%	41.5%	37.3%	41.2%	37.3%	33.3%	25.5%	33.3%
40-50 mg/l	7.8%	13.2%	11.8%	11.8%	25.5%	13.0%	21.6%	13.7%
üle 50 mg/l	0.0%	0.0%	9.8%	9.8%	13.7%	29.6%	25.5%	17.6%
Adavere allikad								
25-40 mg/l	25.0%	25.0%	25.0%	0.0%	25.0%	0.0%	25.0%	25.0%
40-50 mg/l	25.0%	25.0%	0.0%	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%
üle 50 mg/l	0.0%	0.0%	25.0%	0.0%	50.0%	50.0%	50.0%	25.0%
Adavere kaevud								
25-40 mg/l	13.5%	22.9%	14.3%	20.0%	14.3%	16.2%	5.9%	22.9%
40-50 mg/l	18.9%	17.1%	14.3%	14.3%	14.3%	13.5%	20.6%	5.7%
üle 50 mg/l	24.3%	22.9%	25.7%	22.9%	45.7%	40.5%	41.2%	31.4%



Joonis 79. 2024.a. oli nitraatide sisaldus kõrge nii talvise kui kevadise proovivõtu ajal.

7.2.1 Nitraatide sisaldus võrdlusallikates/kaevudes väljapool NTA-d

Väljaspool NTA-d võeti augustis proovid 7 allikast ja 7 kaevust põllumajanduslikes piirkondades, kus põhjavesi on olnud nitraatidega reostunud.

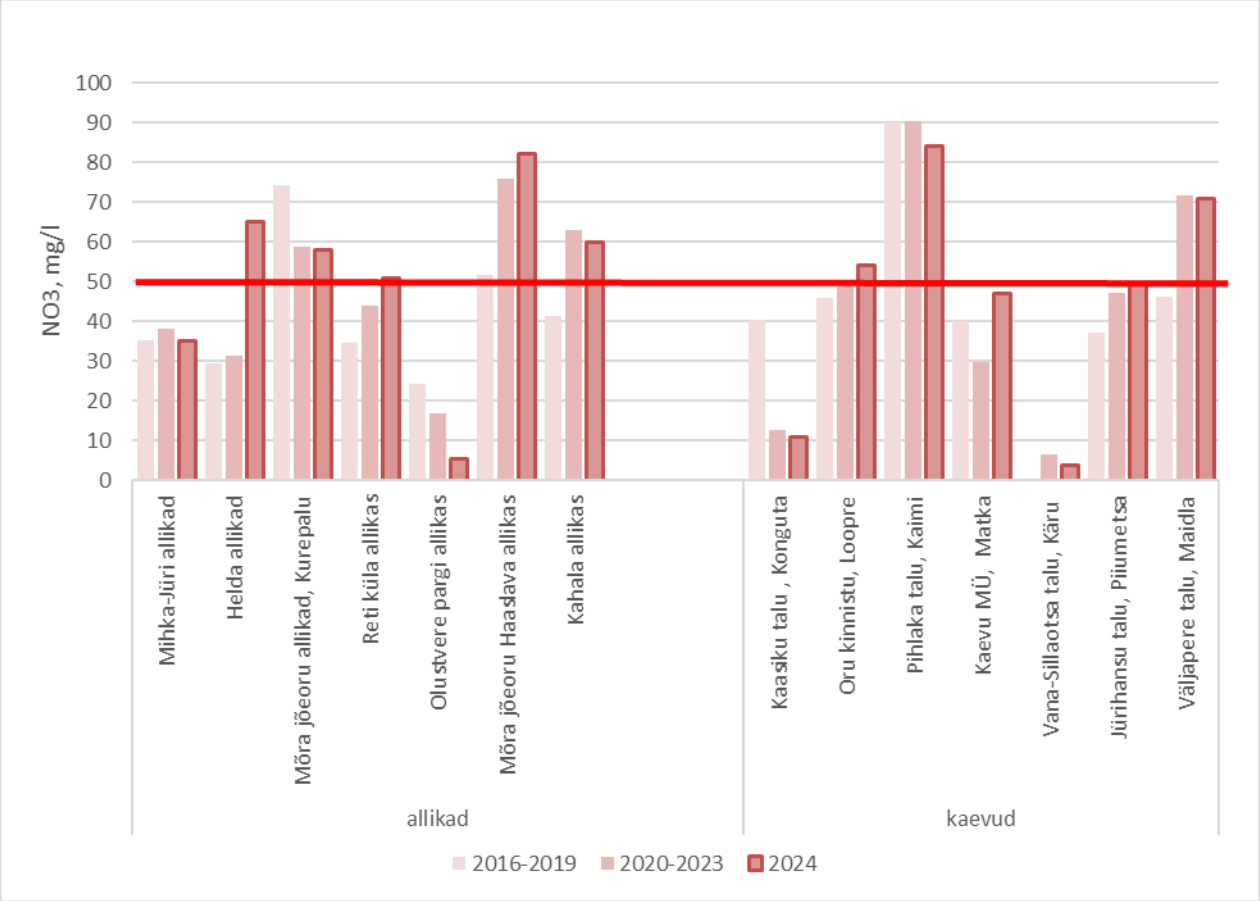
Tabel 46. Nitraatide sisaldused väljaspool NTA-d seirejaamades 2024.a.

Proovivõtukoha nimi	Seirejaama kood	tüüp	Nitraat mg/l 2024
Võrdlusallikad väljaspool NTA-d			
Mihka-Jüri allikad. Käbiküla. Kehtna vald. Raplamaa	SJA5476000	0	35
Helda allikad. Hõreda. Juuru vald	SJB0826000	0	65
Mõra jõeoru Haaslava allikas. Haaslava vald. Tartumaa	SJA7514000	0	82
Mõra jõeoru allikad. Kurepalu. Haaslava vald. Tartumaa	SJA8474000	0	58
Olustvere pargi allikas. Olustvere. Suure-Jaani.	SJA1526000	0	5.3
Reti küla allikas. Põdrala vald	SJB0827000	0	51
Kahala allikas. Türi vald	SJB0828000	0	60
Võrdluskaevud väljaspool NTA-d			
Kaevu maaüksus. Matka. Lüganuse vald	SJA9107000	1b	47
Vana-Sillaotsa talu. Käru küla. Väike-Maarja vald	SJB3765000	1b	3.7
Jürihansu talu. Piiumetsa. Türi vald	SJB1124000	1b	50
Väljapere talu. Maidla. Juuru vald	SJB0958000	1b	71
Pihlaka talu. Kaimi. Puhja vald	SJA5105000	1c	84
Kaasiku talu salvkaev. Konguta. Konguta vald	SJA8028000	1a	11
Oru kinnistu. Loopre. Kõo vald	SJA0439000	1a	54

Väljaspool NTA-d asuvate võrdlusallikatest ületas 50 mg/l piirväärtust Reti küla allikas Valgamaal (51 mg/l), Türi valla Kahala allikas (60 mg/l), Tartumaal Mõra jõeoru Haaslava allikas (82 mg/l) ja Mõra jõeoru allikad Kurepalus (58 mg/l).

Väljaspool NTA-d asuvate võrdluskaevudest ületas nitraatide sisalduse 50 mg/l piirväärtust Tartumaalt Kaimi küla Pihlaka talu kaevu vesi (84 mg/l, 2014-2024. keskmisena 89 mg/l), Juuru valla Maidla Väljapere talu (71 mg/l) ja Põhja-Sakala valla Loopre Oru kinnistu (54 mg/l).

NTA võrdlusjaamade nitraatide sisaldus 2024. aastal ja perioodidel 2016-2019 ja 2020-2023 on joonisel 80



Joonis 80. Nitraatide sisaldus NTA võrdlusjaamades 2024.a. ja erinevatel perioodidel.

7.3 Ammooniumi, nitriti, fosfaadi, 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 0.78-1.4 mg/l, (2008-2024 ja 2024 keskmisena 1.1 mg/l). 2024.aastal oli kõrge ammooniumi sisaldus ka Ilvese allika vees oktoobris, 1.2 mg/l, samal ajal nitraatide sisaldus oli määramispiiril.

Karstivee seirejaamades oli ammooniumi aasta keskmine sisaldus Saueaugu karstis 0.06 mg/l, ja Muru karstis 0.015 mg/l.

Pandivere põhivõrgu seirekaevudes oli ammooniumi sisaldus enamuses alla määramispiiri (0.01 mg/l). Tugivõrgu seirekaevudes oli kõrgeim ammooniumi sisaldus 2024.a. Vao küla Purga talus 0.4 mg/l. Enamuses Pandivere tugivõrgu seirekaevudes oli ammooniumi sisaldus alla määramispiiri.

Adavere põhivõrgu seirekaevudes on ammooniumi sisaldus enamasti madal, vaid Pajusi valla Loopre farmi kaevu vees on sisaldused 0.032 kuni 0.32 mg/l, aasta keskmine sisaldus oli 0.17 mg/l. Loopre farmi kaevu vee ammooniumi sisalduse aastate 2009-2024 keskmine on 0.53 mg/l, mis on kõrgem kui teistes selle piirkonna seirekaevudes.

Adavere-Põltsamaa piirkonna tugivõrgu seirekaevudes oli ammooniumi sisaldus, Mõhküla Vahtramäe talus (0.19 mg/l), Pilu küla Vobska talus (0.15 mg/l), Lahavere Kuusikumäe talus 0.13 mg/l ja Võisiku Kihva talus (0.12 mg/l), neis kaevudes on ka varasematel aastatel ammooniumi sisaldus üle labori analüütilise määramispiiri. 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 0.12 mg/l.

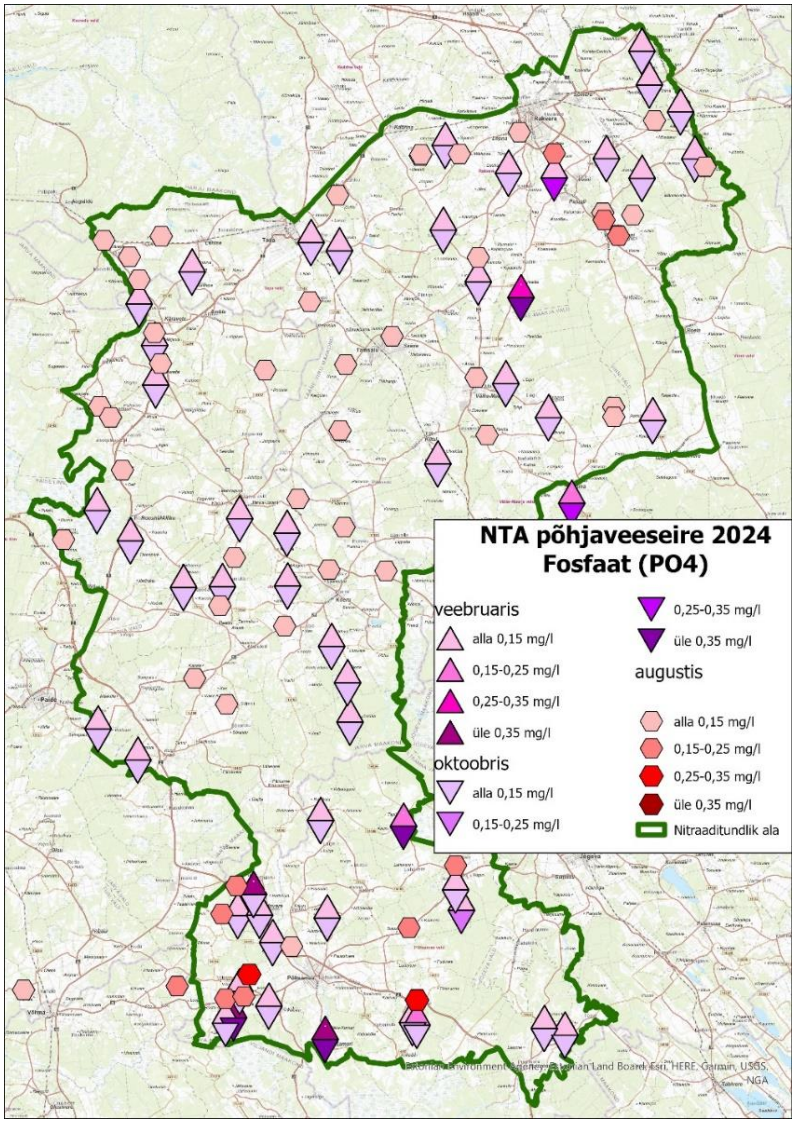
Nitritit määrati 2024.a. seire raames NTA seirejaamades augustikuu proovides, joogiveele lubatud piirsisaldus on 0.5 mg/l.

Reeglina jäävad nitriti sisaldused Pandivere kaevudes alla määramispiiri. Mõnes allikas olid nitriti sisaldused kõrgemad – näiteks Kiltsi allikas 0.19 mg/l ja Prandi allikas 0.18 mg/l. Vao küla Purga talu kaevuvees oli nitriti sisaldus 0.19 mg/l.

Adavere piirkonnas olid nitriti sisaldused alla 0.1 mg/l, 60% proovidest alla labori analüütilist määramispiiri 0.01 mg/l.

Väljaspool NTA ala jäävates seirejaamades oli nitriti sisaldus madal, 70% seirejaamades alla määramispiiri. Vaid Raplamaa Helda allikas oli nitritit 0.24 mg/l.

Fosfaati analüüsiti 2024.a. põhivõrgu seirejaamades aprillis ja oktoobris ning tugivõrgu seirejaamades augustis. Enamuses seirejaamades on PO_4^{3-} sisaldus alla analüüsimeetodi määramispiiri.



Joonis 81. Ortofosfaadi sisaldus NTA 2024.a seires.

Pandivere piirkonnas oli kõrgem fosfaadi sisaldus Veadla küla Sauli talus, aprillis 0.32 mg/l ja oktoobris 0.37 mg/l. Kõrge fosfaadi sisaldus on olnud selle talu kaevus ka 2023 (0.36-0.41 mg/l).

Allikates ja karstis oli fosfaate üle 70% analüüsidest alla määramispiiri (0.06 mg/l), kõrgemad sisaldused olid Simuna allikas 0.21-0.25 mg/l, Saueaugu karstis 0.038-0.34 mg/l ja Järva-Jaani allikas (0.12 mg/l).

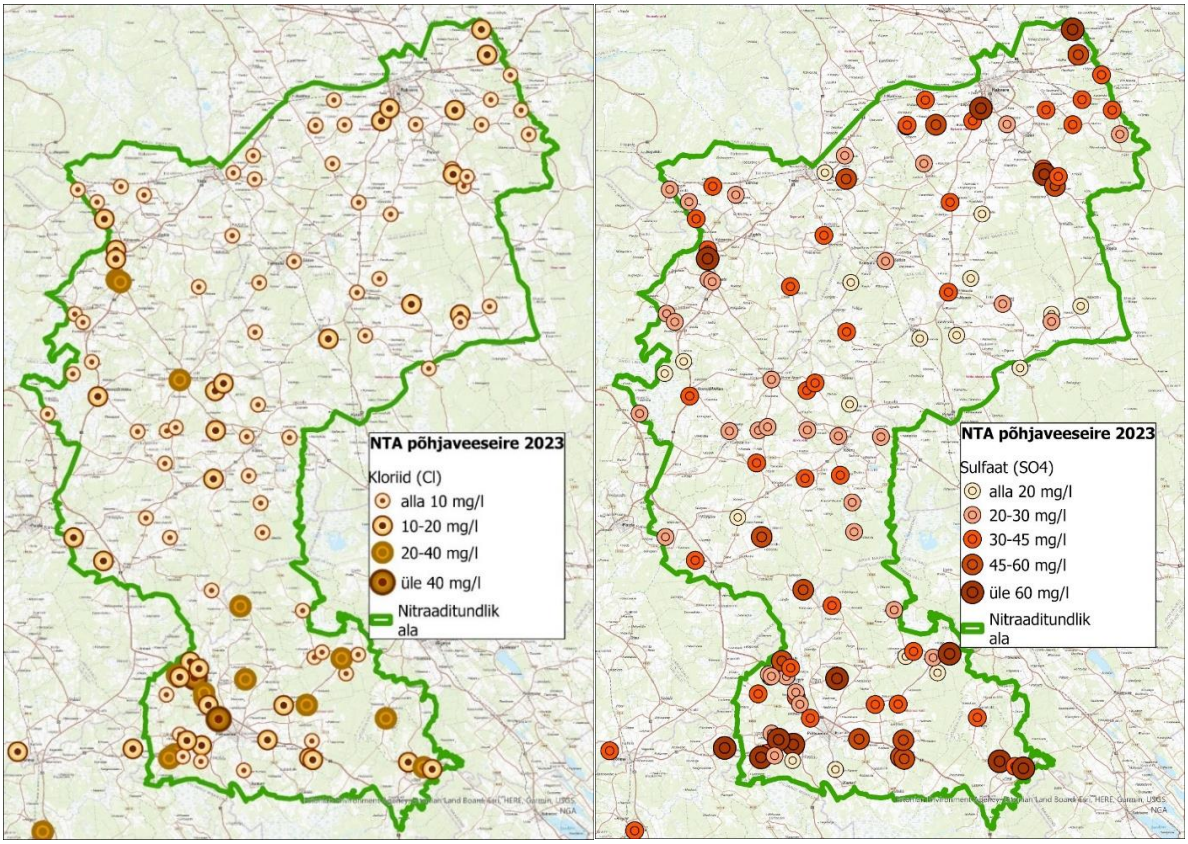
Adavere piirkonna allikatest oli kõrgeim fosfaadi sisaldus Kamari allikas (0.43-0.72 mg/l), kus oli ka kõrge ammooniumi sisaldus.

Kõrgemad fosfaadi sisaldused olid Adavere piirkonnas veel Nõmavere Jüri talus aprillis 0.7 mg/l ja oktoobris 0.6 mg/l ja Puiatu küla Teose talu kaevus (aprillis 1.37 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.

Kõigi kolme kõrge fosfaadi sisaldusega nitraaditundliku ala seirekaevu talude kaevude (nr 63011, nr 65252 ja nr 65253) kohta puuduvad kahjuks kaevu konstruktsiooniandmed, mistõttu järeldusi ei tehta enne kaevu konstruktsiooni teadasaamist ja kaevu seisukorra kontrollimist lokaalse reostusallika välistamiseks.

Kloriide ja sulfaate analüüsiti 2024. a. augustis kõigis seirejaamadest.



Joonis 82. Kloriidi (vasakul) ja sulfaadi sisaldus (paremal) 2024.a. NTA seirejaamades.

Kloriidide sisaldus on kõrgem Adavere-Põltsamaa piirkonna kaevudes, Piibe maantee äärsetes kaevudes ja Rakvere ümbruse kaevudes.

Lubjakivis looduslikult sisalduva püriidi kokkupuutel hapnikuga lisandub põhjavette sulfaate. Kõrgemad sulfaatide sisaldused on Pandivere põhjanõlva allikates ja kaevudes ning Adavere-Põltsamaa piirkonna Nõmavere ümbruses.

7.4 Pestitsiidijääkide sisaldus NTA seirejaamades

Pestitsiidijääke analüüsiti nitraaditundlikul ala piires 30 seirejaama ja väljaspool NTA-d 8 seirejaama veest. Analüüsiti multimeetodil 141 pestitsiidi. Üle labori analüütilise määramispiiri oli pestitsiide 18 seirepunktis 17 erinevat pestitsiidi (tabelid 47 ja 48, kui kõik ühendid on alla määramispiiri on tabelis <).

Herbitsiid kloridasooni (kloridasooni sisaldus oli <0.005 µg/l) metaboliit kloridasoon-desfenüüli sisaldus Olustvere allika (5.3 µg/l) ja Mõra jõeoru allika (6.0 µg/l) vees ületas pestitsiidide põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsisaldust 0.1 µg/l. Ka varasematel aastatel on Olustvere allika vees herbitsiid kloridasooni metaboliit kloridasoon-desfenüül (metaboliit B) sisaldus olnud üle põhjavee piirväärtuse ja joogivee piirsisalduse.

Kokku oli põhjavee piirväärtus ja joogivee piirsisaldus 0.1 µg/l ületatud 10 seirejaama vees (tabel 48), neist viies kloridasoon-desfenüüli sisalduse, neljas AMPA ning ühes propikonasooli sisalduse tõttu.

Keelustatud toimeaine kloridasooni metaboliiti kloridasoon-desfenüüli leiti seitsmes seirepunktis.

Enimkasutatud pestitsiidi glüfosaadi laguainet AMPA ei leitud 2022-2023.a. üheski proovis, 2024.a. aga neljas seirejaama proovis ja kõikjal ületas sisaldus lubatud piirväärtust – Lasila küla Möldre talu (0.3 µg/l), Sulustvere küla Laari-Mardi talu (0.23 µg/l), Reti küla allikas (0.17 µg/l) ja Neanurme Tiidosaare talu (0.13 µg/l). Üle lubatud piirväärtuse oli propikonasooli sisaldus Vägari küla Tammelehe talu kaevu vees (0.11 µg/l).

Tabelis 47 on leitud pestitsiidide jäägid ja seirejaamade arv, kus leiti neid üle määramispiiri ja üle piirnormi, samuti on toodud toimeaine-taimekaitsevahendi kasutus (Eestis turule lubatud taimekaitsevahendite registri alusel).

Eestis kasutusel olevatest pestitsiididest leiti seitset ainet, teised leiud on keelustatud pestitsiidide jäägid, neist 4 ainet on püsivate orgaaniliste saasteainete (POS-de) nimekirjas (tabelis vanaroosana), lisaks 2 prioriteetsete ainete (tabelis kollasena) nimekirjas.

Tabel 47. Pestitsiidijääkide leiud NTA põhjavee seires 2024.a.

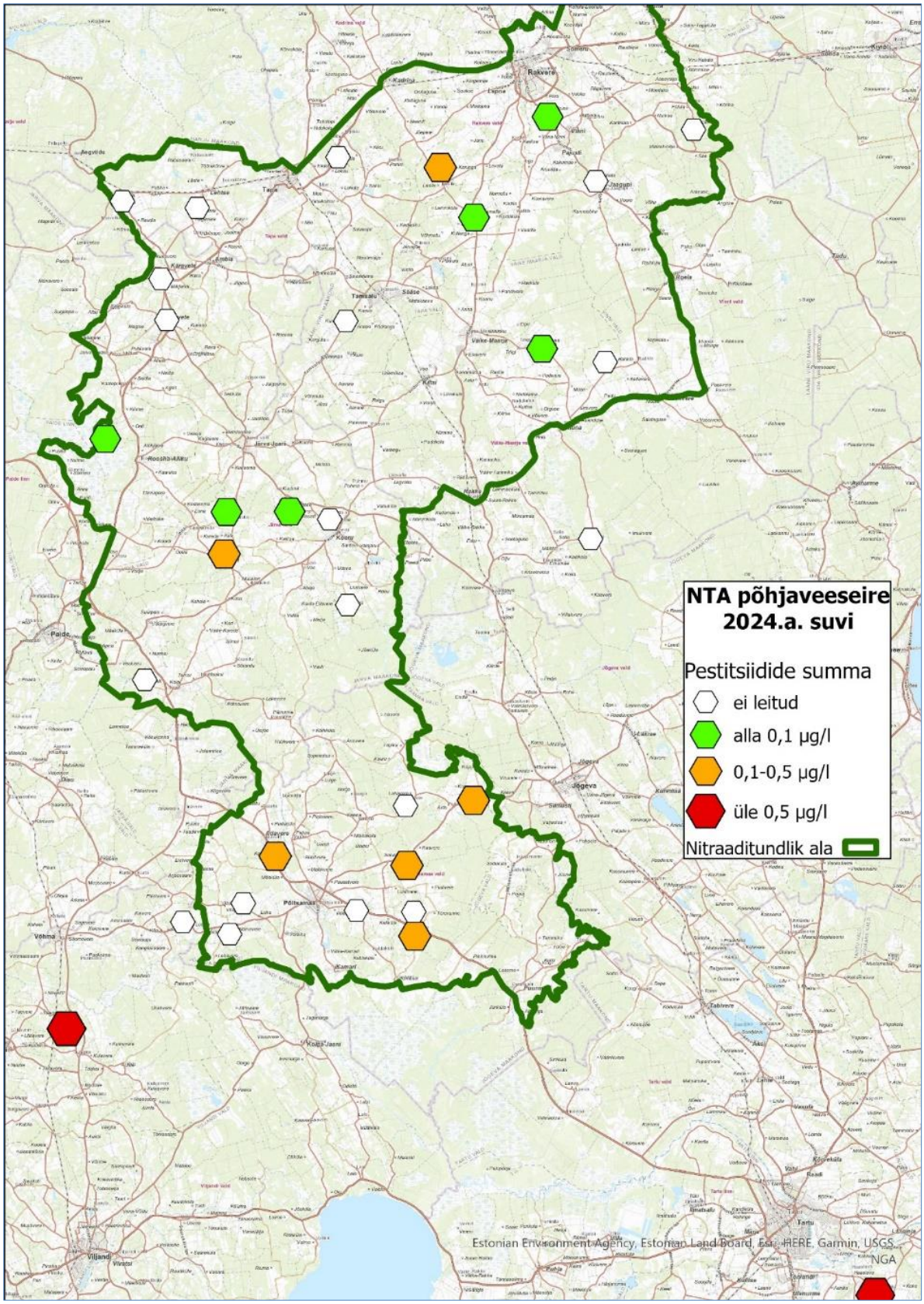
	Toimeaine	Leitud (seirepunktis)	üle 0.1 µg/l (seirepunktis)	Kasutus
1	Kloridasoon-desfenüül (Metabolit-B)	7	5	keelatud
2	AMPA	4	4	lubatud
3	Propikonasool	3	1	lubatud
4	Tritosulfuroon	2	0	lubatud
5	Boskaliid	1	0	lubatud
6	Fenpropatriin	1	0	keelatud
7	Heptakloor	1	0	keelatud
8	Kloroksuroon	1	0	keelatud
9	Kloropürifoss	1	0	keelatud
10	Metasakloor	1	0	lubatud
11	o,p'-DDD	1	0	keelatud
12	o,p'-DDE	1	0	keelatud
13	p,p'-DDE	1	0	keelatud
14	Prometriin	1	0	keelatud
15	Spiroksamiin	1	0	lubatud
16	Trifluraliin	1	0	keelatud
17	Bentasoon	1	0	lubatud

Tabelis 48 on toodud 2024.a. pestitsiidijääkide summaarse sisalduse ja kloridasoon-desfenüüli sisalduse võrdlus eelmistel perioodidel võetud analüüsidega, enamasti on võetud vaid üks proov perioodil. Värvidega on toodud 2024.a. kloridasoon-desfenüüli veerus võrdlus eelneva kahe proovi/perioodiga- sinisega on sisalduse vähenemine ja vanaroosaga sisalduse kasv. Sellest nähtub, et kloridasoon-desfenüüli sisaldus on alates 2018.a. (siis keelustati ELs kloridasooni kasutamine) järjekindlalt vähenenud.

Tabel 48. Pestitsiidide summa ja kloridasoon-desfenüüli sisaldus 2016-2019, 2020-2023 ja 2024.a.

	Pestitsiidide summa, µg/l	kloridasoon-desfenüül, µg/l	Pestitsiidide summa, µg/l	kloridasoon-desfenüül, µg/l	Pestitsiidide summa, µg/l	kloridasoon-desfenüül, µg/l
	2016-2019		2020-2023		2024	
Olustvere pargi allikas	251	250	45	45	5.3	5.3
Mõra jõeoru allikad	0.049	0.049	<	<	6.0	6.0
Norra allikas	0.192	0.082	<	<	<	<
Kiigumõisa Külmaallikas	0.19	<	0.004	<	0.012	<
Jäneda allikas	<	<	<	<	<	<
Prandi allikas	0.048	0.048	<	<	<	<
Lavi allikas	<	<	<	<	<	<
Saueaugu karst	0.099	0.097	0.04	< 0.04	0.091	<
Märjandi küla, Saarevälja	<	<	0.0008	<	<	<
Kalme küla. Uue-Lipno	0.12	<	0.47	0.47	0.18	0.18
Vitsjärve küla, Sääsemetsa	<	<	0.015	<	<	<
Maidla, Väljapere	<	<	0.140	<	0.0134	<
Jürihansu talu, Piiumetsa	0.24	0.24	0.19	0.19	<	<
Rägavere küla, Sika	0.051	<	0.002	<	<	<
Loksu küla, Aaviku	<	<	<	<	<	<
Ammuta küla, Pihlaka	0.004	<	<	<	0.083	0.083
Lasila küla, Möldre talu	0.078	0.058	0.98	<	0.3	<
Vuti küla, Peegi	0.11	0.11	0.057	0.045	0.063	0.057
Kursi küla, Pomerantsi	<	<	<	<	<	<
Rohu küla, Pärna talu	0.012	<	<	<	<	<
Viru-Jaagupi, Kesk 51	<	<	<	<	<	<
Ämbra küla, Tõnise	< 0.04	< 0.04	0.021	<	0.42	0.41
Neanurme küla, Tiidosaare	0.036	<	0.032	<	0.13	<
Annikvere küla, Voki talu	0.019	0.019	0.009	<	<	<
Lahavere küla, Kapelle k	<	<	<	<	<	<
Neanurme küla, Sosi t	<	<	<	<	<	<
Sulustvere k, Laari-Mardi	<	<	<	<	0.23	<
Vägari küla, Tammelehe	0.53	<	<	<	0.11	<
Aravete keskus	0.003	<	<	<	<	<
Avispea küla, Uuetoa talu	0.0006	<	0.04	< 0.04	0.001	<
Laaneotsa küla, Uustalu	<	<	<	<	<	<
Käru, Vana-Sillaotsa	<	<	<	<	<	<
Assamalla	<	<	<	<	0.041	<
Mihka-Jüri allikad	0.46	0.46	0.2	0.2	0.21	0.21
Reti küla allikas	< 0.04	< 0.04	0.0046	<	0.17	<
Oru kinnistu	<	<	0.098	<	<	<
Nõmavere, Pardi	<	<	0.048	<	<	<
Kaevu maaüksus. Matka			0.049	<	0.05	<

Pestitsiidijääkide sisaldus summana NTA seirejaamades 2024.a. on joonisel 83.



Joonis 83. Taimekaitsevahendite jääkide summa NTA seirejaamades 2024.a.

8 Kokkuvõte 2024 aasta seiretööst

Veetasemed. Põhjaveekogumite koguselise seisundi veetaseme näitajad olid 2024 aastal stabiilsed.

Kui 2022 aastal oli Eesti keskmine sajusumma 80% normist (662 mm) ja 2023 aastal oli sademeid normist 4 % rohkem, siis 2024 aastal oli sademeid normist 6% vähem ja see väljendus ka sademetevaesemate piirkondade põhjaveetasemetes.

Johtuvalt soojast talvest olid ilmastikuolud põhjaveevaru täienemiseks küllalt soodsad, aga mitte nii soodsad kui 2023, kuna summaarne sademete hulk oli väiksem.

Sademete hulgast ja lumesulaperioodidest on mõjutatud eelkõige maapinnalt esimest põhjaveekihti hõlmavate põhjaveekogumite veetasemed. Sügaval paiknevate veekihtide põhjaveekogumites on toitumine ilmastiku muutustest vähe mõjutatud, veetase on stabiilsem ning sõltub selle veekihi veevõtust.

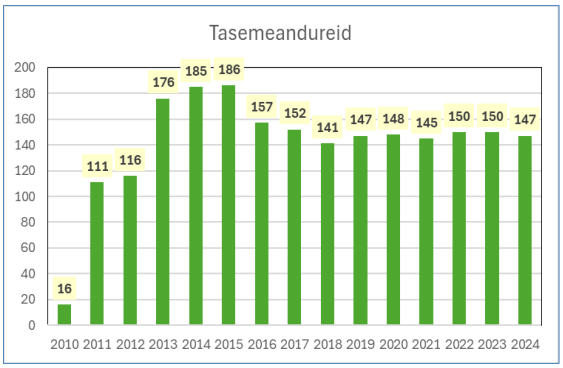
Jättes välja sügaval paiknevate veekihtide põhjaveekogumid (Kambriumi-Vendi, Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Siluri–Ordoviitsium Devoni kihtide all) ning enam kui 100 m sügavused seirejaamad, olid ülejäänud võrreldavate seirejaamade veetasemete aastakeskmised aastatel 2023 ja 2024 võrdsed. Seega hoolimata 2024.a sademete vähesusest, kompenseeris selle mõju soojast talvest johtuv sademevee täiendav infiltratsioon põhjavette.

Võrreldes 2023 aastaga võib piirkonniti täheldada, et põhjaveetasemed olid madalamal Lääne-Eestis ja saartel. Kõrgemad olid veetasemed Lõuna-Eestis ja Tartu ümbruses, Viljandimaal, Põltsamaa piirkonnas ning Harjumaa idaosas – Rakvere ümbruses.

Kambriumi–Vendi ja Siluri–Ordoviitsium Devoni kihtide all põhjaveekogumite veetasemed olid 2023 aastaga võrreldes veidi madalamal, Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogumis, välja arvatud Tartu piirkond, aga kõrgemal.

Ordoviitsiumi põlevkivibasseini põhjaveekogumis on põhjaveetaseme langus põhjustatud põhjavee väljapumpamise mõjust põlevkivi kaevandamisel ja võrreldes 2023 aastaga olid veetasemed seirejaamade keskmisena 0.11 m madalamal. Seda põhjaveekogumit ümbritsevas Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumis oli veetase seirejaamade keskmisena 0.02 m kõrgemal. Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis oli veetase seirejaamade keskmisena 0.07 m kõrgemal kui aastal 2023.

Aastal 2011 võeti põhjaveekogumite veetaseme seires kasutusele tasemeandurid (100 tk) ja 2013 lisandus 70 tasemeandurit. Vaatamata iga-aastasele (10-20 tk) töötamast lakanud tasemeandurite asendamisele, on andurite väljalangevus suurenenud, sest enamasti üle 8 aasta vanustel aastatel 2011-2013 paigaldatud anduritel patareigarantiid enam pole.



Joonis 84.Tasemeandurid põhjaveeseires 2010-2024.

Vähesed neist 2011 ja 2013 paigaldatud tasemeanduritest on täna töötavad ja vanuse tõttu on andurite väljalangevusel kasvutrend.

Põhjaveekogumite koguselise seisundi seire näitab Ida-Virumaal soolakama Gdovi põhjaveekogumi veetaset kõrgemal kui veevarustuses kasutatavas magedama veega Voronka põhjaveekogumis. Pikaajaline Gdovi kõrgem survepind võib põhjustada Voronka veekihis kloriidide tõusu

läbi ürgorgude, rikete ja kahte veekihti korraga avavate mittetöötavate kaevude. Praegu see tendents Voronka põhjaveekogumi seirejaamades kloriidide tõusuna ei kajastu.

Veekeemia. Kloriidi osas on ohustatumad Kambriumi-Vendi veekihtide põhjaveekogumid ja Siluri-Ordoviitsiumi veekihtide põhjaveekogumite rannikuäärsed piirkonnad Lääne-Eestis ja saartel. 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, sest enamasti ühes veekihi lasumissügavuse kasvuga suureneb ka soolsus.

Sulfaatiooni kõrgemat sisaldust põhjavees seostatakse põlevkivi kaevandamisega kaasneva mõjuga, kohati ka linnakeskkonna mõjuga. Põhjaveekogumitele kehtestatud sulfaatiooni sisalduse läviväärtuste ületusi oli enim Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis (3 seirejaamas üheksateistkümnest).

Üksikuid läviväärtuse ületamisi esines ka Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi, Kvaternaari Vasavere ja Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumis, sest neis on sulfaadi läviväärtus kordades madalam.

Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi veega täitunud kaevanduste isevoolsetes väljalaskmetes prevaleerib sulfaadi sisalduse langustrend, vaid üksikutes seirepuuraukudes võib täheldada perioodi sulfaadi sisalduse tõusutrendi.

Nitraatiooni sisaldused jäid enamuses põhjaveekogumites alla kehtestatud piirväärtuse 50 mg/l (90% kõigist 2024 aasta seirejaamadest). Enim oli nitraate nendes põhjaveekogumites, kus on palju maapinnalähedase põhjaveekihi seirejaamu.

Nitraadi piirväärtus oli ületatud kokku 34-s seirejaamas (põhjaveekogumid nr 10, nr 12, nr 14, nr 15, nr 16 ja nr 24), ületamistest 10 on allikad ja ületamistega kaevude keskmine sügavus on alla 25 meetri.

Nitraadi piirväärtuse ületamisi oli:

- Siluri–Ordoviitsiumi Harju ja Pärnu põhjaveekogumites, kummaski 3-s seirejaamas;
- Ida-Eesti vesikonna Kesk–Devoni põhjaveekogumi 4-s ja Siluri–Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogumi 6-s seirejaamas;
- Lääne-Eesti vesikonna Pandivere põhjaveekogumi 8-s seirejaamas;
- Adavere–Põltsamaa põhjaveekogumi 10-s seirejaamas.

Lubjakivide veejuhtivuse (seega saasteainete liikumisvõimaluste) oluline vähenemine toimub sügavamal kui 20-30 m kihi pealispinnast. Seiretulemus suure paksusega põhjaveekogumites sõltub sageli sellest, kas seirejaama töötav osa paikneb kogumit moodustava veekihi ülemises või alumises osas.

Vee kiiremast liikumisest ülemises veekihis ja denitrifikatsioonist[15] johtuvalt võivad nitraadisisalduste muutused põhjavees olla kiired. Seetõttu on aastas kord veeproovidega seirejaamade nitraadisisalduste võrdlused kohati ebaülevaatlikud ja kasutada tuleb mitmeaastaste ajaperioodide võrdlusi.

Põllumajandusliku tootmise mõju kajastavaid lämmastiku- ja fosforühendeid ning pestitsiide leitaksegi enim põhjaveekihi ülemisest 10-15 m paksusest aeroobsest osast.

[15] Denitrifikatsioon on bioloogiline protsess, mille käigus mikroorganismid kasutavad nitraati hapniku asemel elektronide aktseptorina anaeroobses keskkonnas. Saab toimuda mikroorganismidele sobivates tingimustes ja energiaallika kättesaadavusel ka mulla- ja pinnasekihis ning põhjaveekihi ülemises osas.

Pinnavee eutrofeerumist põhjustavatest toitainetest analüüsiti põhjavees enim PO_4 sisaldust, kokku 159-s seirejaamas ja 20% seirejaamade vees oli üle määramispiiri 0.06 mg/l. Ortofosfaadi kõrgema (>0.1 mg/l) sisaldusega 21-st seirejaamadest (keskmine 0.26 mg/l, ehk 0.08 mgP/l) olid 8 allikad või karst ja 9 olid NTA madalad seirekaevud millede kohta puudub kaevu konstruktsiooni kirjeldus. Analoogselt nitraadiga, on ka fosforühendite sisaldused leitavad eeskätt allikatest ja madalates kaevudest mille konstruktsioon võib olla puudulik.

Lisaks pinnavee eutrofeerumist põhjustavatest fosforühenditele analüüsiti põhjaveekogumite seires 2024. aastal $N_{üld}$ sisaldust 48 seirejaamas. Üldlämmastik pärineb peamiselt nitraadist, seirejaamade keskmine $N_{üld}$ sisaldus oli 3.65 mg/l ja nitraadi sisaldus annab sellest 90%.

Enim võib pinnaveekogude head seisundit halvendada nitraatlämmastiku kõrge sisaldus põhjavee maapinnalähedases veekihis, eeskätt Pandivere kõrgustikult alguse saavate vooluveekogude ülemjooksu aladel, kus põhjavee osakaal äravoolus on suur.

Pestitsiide analüüsiti 2024. aastal 28 põhjaveekogumi 97-s seirejaamas. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli pestitsiide ja nende laguprodukte 40 seirejaama vees. Analüüsitud sisaldused olid enamasti madalad, põhjavee piirväärtus ja joogivee piirsisaldus 0.1 µg/l oli ületatud 15 seirejaamas. Põhjavee piirväärtuse ületamist põhjustasid pestitsiidide laguproduktid, vaid NTA seirekaevus nr 22547 oli ületamine Eestis kasutada lubatud pestitsiidi propikonasool toimeaine osas (sisaldus 0.11 µg/l).

Põhjavee piirväärtus oli 9 seirejaama vees ületatud Eestis enimkasutatud pestitsiidi glüfosaadi laguainega AMPA ja 5 seirejaama vees Eestis keelustatud toimeaine kloridasooni metaboliidiga kloridasoon-desfenüül (metaboliit B). Pestitsiid kloridasooni toimeaine sisaldused jäid kõigis veeproovides alla labori määramispiiri <0.005 µg/l.

Seega on põhjavees probleemiks pestitsiidide laguproduktide esinemine üle põhjavee piirväärtuse ja joogivee piirsisalduse.

Keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja KHT_{Mn} piirsisaldus (mõlemas 5 mg/l) oli ületatud 20 seirejaama vees, analüüsid 230 seirejaamast.

Enim oli ületamisi Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis (5 ületamist) ja Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis (4 ületamist). Ülejäänud põhjaveekogumites olid KHT_{Mn} piirsisalduse ületamised üksikult harvad. KHT_{Mn} piirsisalduse ületamised on iseloomulikud soostunud aladel või nende lähedal paiknevates, samuti kvaternaarisetete veekihi seirepuuraukudes.

Ammooniumile keskkonnaministri 01.10.2019 määruses nr 48 toodud looduslikult aeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja kriteerium ja sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 joogivee kvaliteedinõuete indikaatornäitaja NH_4 piirsisaldus (mõlemas 0.5 mg) oli ületatud 28 seirejaama vees (analüüsid 339-s seirejaamas).

Kui vesi pärineb anaeroobsest veekihist, võib kõrgem NH_4 sisaldus põhjavees olla ka looduslik. Looduslikult anaeroobses vees on ammooniumi osas keskkonnaministri 01.10.2019 määrus nr 48 põhjaveekogumi kvaliteedinäitaja väärtuseks 1.5 mg/l. Nendest 28-st seirejaamast kus ammoonium oli >0.5 mg/l, said 21 seirekaevu oma vee anaeroobsest veekihist. Ülejäänud 7 olid Kamari allikas, kaks puurauku Tallinnas nr 464 ja nr 470, seirekaev nr 15027 Järvakandis, puurauk nr 3713 Pandiveres Põdrangul, seirekaev nr 11772 Tormas voorte all ja Kihnus seirekaev nr 55074.

Metalloidid ja raskmetallid**.** Baariumi analüüsiti 2024. aastal 10 põhjaveekogumi 18-s seirejaamas, neist 13-s seirejaamas oli ületatud Ba põhjavee künnisarv 50 µg/l. Kõige rohkem oli 2024 aastal künnisarvu ületusi Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumis (5 seirejaamas, põhjaveekogumi keskmine 184 µg/l).

Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumite seirejaamade aastate 2021-2024 analüüstulemuste põhjal võivad baariumi sisaldused põhjustada põhjaveest sõltuvateks hinnatud Pühajõe, Mustajõe, Purtse ja Sõtke jões pinnavee Ba piirväärtuse (115 µg/l) ületamist.

Raskmetalle As, Cd, Pb, Hg analüüsiti 81 seirejaama vees ja sisaldused ületasid keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarvu või sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr 61 toodud kehtivaid joogivee piirsisaldust arseeni osas.

Matsalu põhjaveekogumi seirekaevu nr 15027 vees Järvakandis oli As 11 µg/l ja Ordoviitsiumi–Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi seirekaevu nr 19016 vees Lüganusel oli As 10 µg/l. Arseeni sisaldus ületas põhjavee künnisarvu 5 µg/l ja oli võrdne või ületas joogivee piirsisaldust 10 µg/l.

Analüüsitud Zn ja Cu (27 analüüsi) osas ületati keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarve Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi seirekaevus nr 23423. Vase sisaldus 17 µg/l ületas künnisarvu 15 µg/l ja tsingi sisaldus 66 µg/l ületas künnisarvu 50 µg/l. Analüüsitud sisaldused ei ületanud põhjavee piirarve ega joogivee piirsisaldusi.

Nikli (27 analüüsi) põhjavee künnisarv 10 µg/l oli ületatud Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis Viru kaevanduse ülevoolavas puuraugus nr 58151. Analüüsitud nikli sisaldus 12 µg/l jääb alla joogivee piirsisalduse 20 µg/l. Arvestades, et põhjavee väljavoolust moodustub pinnaveekogu, on ületatud keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 pinnavee hea seisundiklassi aastakeskmine piirväärtust (AA-EQS) 4 µg/l. Tehtud nikli biosaadavuse arvutuste järgi jäi biosaadava nikli sisaldus alla 1.5 mg/l.

Nikli sisaldus oli kõrgem veel Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis seirepuuraukudes nr 3197 (5.1 µg/l) ja nr 4016 (4.6 µg/l ning Ahtme veega täitunud kaevanduse isevoolses väljalasus (puurauk nr 21108, 4 µg/l) ja Tammiku kaevanduse isevoolses väljalasus (SJB3504000, 4.2 µg/l).

Ohtlikud orgaanilised ained.

Naftasaadusi analüüsiti 35 seirejaama vees. Üle labori analüüsimeetodi määramispiiri (10 µg/l) oli naftasaaduste sisaldus Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirejaamas nr 451 (15 µg/l).

Lenduvaid orgaanilisi (VOC) ühendeid analüüsiti 61 seirejaama vees. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri (0.03 µg/l) oli kloroformi sisaldus 0.035 µg/l seirekaevu nr 58566 vees.

Ühe- ja kahealuselisi fenoole analüüsiti 40 seirejaama vees ja kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

BTEX (sh benseen) ühendeid analüüsiti 49 seirejaama vees. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli BTEX ühendeid:

- Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi Kohtla jõe äärse seirepuuraugu nr 19560 vees ületas benseeni sisaldus 0.37 µg/l põhjavee künnisarvu 0.2 µg/l, kuid jäi alla põhjaveekogumi läviväärtust 1 µg/l. Vees oli m/p-ksüleeni 0.91 µg/l, etüülbenseeni 0.55 µg/l ja o-ksüleeni 0.22 µg/l. Ksüleenide ja etüülbenseeni sisaldused ületasid keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee vastavat künnisarvu 0.5

µg/l, kuid piirarve ei ületatud. Seirepuurauk nr 19560 on tehniliselt korras [2] ja võib kajastada Kohtla jõe ääres püsivat jääkreostust.

- Siluri–Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi seirepuuraugu nr 13621 vees oli m/p-ksüleeni 1 µg/l, etüülbenseeni 0.25 µg/l, o-ksüleeni 0.53 µg/l ja tolueeni 0.45 µg/l. Ksüleenide sisaldus ületas keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 põhjavee künnisarvu 0.5 µg/l, piirarv 30 µg/l ületatud ei olnud.
- Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi seirepuurauk nr 4307 vees oli m/p-ksüleeni 0.17 µg/l, sisaldus jäi alla põhjavee künnisarvu.
- Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi seirepuurauk nr 451 vees oli m/p-ksüleeni 0.23 µg/l, tolueeni 0.15 µg/l ja o-ksüleeni 0.1 µg/l. Ksüleenide sisaldus ei ületanud põhjavee künnisarvu.

Polütsüklilisi aromaatseid ühendeid (PAH) analüüsiti 2024. aastal 51 seirejaama vees. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri polnud ühtegi sotsiaalministri määruses nr 61 loetletud PAH ühendit[16].

Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli PAH ühendeid 14 seirejaama vees. Sisaldused olid madalad ja mujal kui seirepuuraukude nr 19560 ja nr 26252 vees, ei ületanud põhjavee läviväärtust PAH ühendite summale 0.1 µg/l.

Põhjaveekogumi läviväärtus PAH ühendite summale 0.1 µg/l oli ületatud seirekaevu nr 26252 vees, PAH_{sum} 0.12 µg/l, PAH komponentidest oli atsenaftüleeni 0.059 µg/l, fluoreeni 0.02 µg/l, atsenafteeni 0.018 µg/l, naftaleeni 0.01 µg/l, fenantreeni 0.0071 µg/l ja antratseeni 0.0029 µg/l. Aastal 2022 oli seirekaevus nr 26252 PAH_{sum} 0.022µg/l.

Seirepuurauk nr 19560 on tehniliselt korras [2] ja võib kajastada Kohtla jõe piirkonnas püsivat jääkreostust. PAH ühendite koosseis oli jääkreostusele iseloomulik (atsenaftüleen 6.2 µg/l, fluoreen 3.0 µg/l, atsenafteen 2.3 µg/l, antratseen 0.78 µg/l, naftaleen 0.56 µg/l, fenantreen 0.49 µg/l, püreen 0.46 µg/, fluoranteen 0.24 µg/ ja krüseen 0.029 µg/l).

Põhjaveekogumite 2024 aasta seire olulisi negatiivseid suundumusi põhjaveekogumite keemilises seisundis ei tuvastanud.

Vastavalt rotatsioonile analüüsitakse raskmetalide 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 piirsisaldusi ületavate analüüsitulemusi, tehakse kordusanalüüse.

Läviväärtustega põhjaveekogumites, kus naftasaaduste, ühealuselist fenoolide ja benseeni analüüsitulemused on jäänud alla labori analüütilist määramispiiri, tuleb analüüsida läviväärtuste otstarbekust ja/või järgmisel veemajanduskava perioodil piirduda nende ainete analüüsimisega 1 kord veemajandusperioodil (kinnituseks, et neid seal pole). See võimaldaks fokuseerida enam tähelepanu ohustatud või halvas seisundis põhjaveekogumitele, kus probleemistik on püsiv.

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.

[16] Benso(a)püreen, benso(b)fluorantreen, benso(k)fluorantreen, benso(ghi)perüleen ja indeno(1,2,3-cd)püreen

Nitraaditundliku ala maapinnalähedases põhjavees püsib paljudes kohtades alal piirväärust ületav nitraatide sisaldus, mis võib ohustada ka põhjaveest toituvate pinnaveekogude seisundit, nitraaditundliku ala seirejaamade 2024 aasta keskmine NO_3 sisaldus oli 28 mg/l.

Lämmastikühendite hajukoormus põhjaveele on tingitud eelkõige põllumajandustegevusest ja sõltub saakidega põllumajandusmaalt äraviimata, läbi mulla ja pinnasekihi põhjavette jõudvast lämmastikukogusest.

Lämmastikväetiste kasutamine on ajas kasvanud nii NTA piirkonnas kui ka laiemalt üle Eesti. Lisaks põllumajandusest tulenevale koormusele on tõusnud ka sügis-talvise perioodi sademete hulk. Nende koosmõjul on seletatav nitraadi sisalduse kohatine tõus nitraaditundliku ala põhja- ja pinnavees [12].

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.
9. Rakvere põhjaveemaardla põhjaveevarude ümberhindamine. OÜ Maves, Tallinn, 2020.
10. Pärnu Reiu veehaarde põhjaveevaru ümberhindamine. Nomine Consult OÜ, Tallinn 2023.
11. Joogiveehaarde toiteala riskihindamise ja -juhtimise teostamiseks vajalike eeltööde läbi viimine vastavalt joogiveehaarde toiteala riskihindamise ja riskijuhtimise nõuetele. Eesti Geoloogiateenistus, Tartu 2024.
12. Nõukogu direktiivi 91/676/EMÜ, veekogude kaitsmise kohta põllumajandusest lähtuva nitraadireostuse eest, täitmine Eestis 2020-2023. Tallinn 2024