



Turun Seudun Vesi Oy
Tekopohjavesijärjestelmä

VELVOITETARKKAILURAPORTTI 2024



Sisällys

1 Johdanto.....	3
2 Vedenotto- ja ympäristöluvat sekä velvoitetarkkailu	3
2.1 Veden ottaminen Kokemäenjoesta.....	3
2.2 Tekopohjavesilaitoksen vedenotto- ja ympäristöluvat	3
2.4 Velvoitetarkkailu.....	3
3 Raakaveden otto ja veden käsittely	4
4 Tekopohjavesilaitoksen toiminta.....	4
5 Käyttö- ja päästötarkkailut.....	5
5.1 Veden ottaminen Kokemäenjoesta.....	5
5.2 Kokemäenjoen raakaveden ja esikäsitellyn raakaveden laatu.....	5
5.3 Loimijokeen johdettava vesimäärä.....	12
5.4 Tekopohjavesilaitoksen tarkkailu.....	12
5.4.1 Imeytettävät ja kaivoista otettavat vesimäärät	12
5.4.2 Tekopohjaveden laatu	13
5.4.3 Sadanta.....	24
5.4.4 Pohjaveden pinnat.....	24
5.4.6 Lähteiden virtaama ja vedenlaatu	29
5.4.7 Vaikutukset Säkylänharjun Natura 2000-alueeseen	32
6 Poikkeus- ja häiriötilanteet vuonna 2024	32
7 Yhteenveto.....	33
LIITTEET.....	33
Liite 1. Vesimäärätaulukko, imeytetty ja kaivoista pumpattu vesi	34
Liite 2. Vedenlaadun mediaanitulokset Virttaankankaan tuotantokaivoilla 2024.....	35

1 Johdanto

Velvoitetarkkailuohjelma käsittää Turun seudun tekopohjavesihankkeelle myönnetyn vedenotto- ja ympäristöluvan mukaisen Kokemäenjoesta tapahtuvan veden oton ja esikäsittelyn sekä Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen tuotannon vaikutusten tarkkailun.

Turun Seudun Vesi Oy (TSV) on kuntien omistama osakeyhtiö, jonka tehtävänä on hankkia ja toimittaa talousvettä Turun seudulle. Yhtiön osakaskunnat ovat Kaarina, Lieto, Masku, Naantali, Nousiainen, Paimio, Parainen, Raisio ja Turku. Turun seudun tekopohjavesihanke on Turun Seudun Vesi Oy:n toteuttama ratkaisu Turun seudun vesihuollon turvaamiseksi. Myöhemmässä vaiheessa vettä johdetaan järjestelmästä myös Maskuun ja Nousiaisiin. Järjestelmä toimii myös Auran, Oripään ja Pöytyän kuntien vara- ja kriisivesiyhteytenä.

2 Vedenotto- ja ympäristöluvat sekä velvoitetarkkailu

2.1 Veden ottaminen Kokemäenjoesta

Länsi-Suomen ympäristölupavirasto on päätöksellään numero 163/2005/4, 30.12.2005 myöntänyt Turun Seudun Vesi Oy:lle vesilain 9 luvun 2 §:ssä tarkoitetun luvan vedenottamon rakentamiseen Huittisten kaupungin Sammun kylässä sekä veden johtamiseen Kokemäenjoesta käytettäväksi esikäsittelyn jälkeen Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksella maaperään imeytettäväksi vedeksi. Kokemäenjoesta saadaan ottaa vettä enintään 110 000 m³/d vuosikeskiarvona laskettuna ja enintään 130 000 m³/d kuukausikeskiarvona laskettuna.

2.2 Tekopohjavesilaitoksen vedenotto- ja ympäristöluvat

Länsi-Suomen ympäristölupavirasto on 4.12.2019 muuttamallaan päätöksellään numero 459/2019 myöntänyt Turun Seudun Vesi Oy:lle vesilain mukaisen luvan Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen rakentamiseen, esikäsittelyn raakaveden imeyttämiseen sekä pohja- ja tekopohjaveden ottamiseen siitä.

Imeytysalueilla saadaan imeyttää vettä tekopohjavedeksi yhteensä enintään 105 000 m³/d vuosikeskiarvona laskettuna ja enintään 125 000 m³/d kuukausikeskiarvona laskettuna.

Esikäsiteltyä raakavettä on imeytettävä vähintään se määrä, minkä luvan saaja ottaa ja johtaa tarpeisiinsa laitosalueelle rakennettavista kaivoista. Imeytettävän ja kaivoista otettavan vesimäärän suhdetta on tarkasteltava kumulatiivisena summana toiminnan alusta lukien.

Muodostettua tekopohjavettä ja pohjavettä saadaan ottaa laitosalueelle rakennettavista kaivoista yhteensä enintään 105 500 m³/d vuosikeskiarvona laskettuna ja enintään 125 000 m³/d kuukausikeskiarvona laskettuna.

2.4 Velvoitetarkkailu

Tekopohjavesilaitoksen vedenotto- ja ympäristöluvan (KHO 13.8.2008, nro 1883) mukaisesti Turun Seudun Vesi Oy:n on Lounais-Suomen ympäristökeskuksen (nykyisin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen) hyväksymällä tavalla tarkkailtava Kokemäenjoen veden laatua, imeytettävän veden laatua ja määrää sekä tekopohjaveden imeytyksen vaikutuksia alueen maaperään ja pohjaveden laatuun.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto 4.12.2019 antoi päätöksen 459/2019 Virttaankankaan tekopohjavesilaitosta koskevan vesitalouslupan lupamääräysten tarkistamisesta. Päätös lupamääräysten tarkistamisesta korvasi Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätöksen nro 161/2005/4 sekä Vaasan hallinto-oikeuden nro 07/0092/1 ja Korkeimman hallinto-oikeuden nro 1883 muuttamat päätökset.

Etelä-Suomen aluehallintoviraston 4.12.2019 antaman päätöksen nro 459/2019 ympäristölupamääräysten päivittämisestä saatua lainvoiman, TSV päivitti oman velvoitetarkkailuohjelmansa lainvoimaista ympäristölupapäätöstä vastaavaksi. ELY-keskus hyväksyi 19.5.2020 antamallaan päätöksellä VARELY/638/2019 TSV:n esittämän tarkkailuohjelman päivityksen. Tarkkailuohjelma koskee sekä Kokemäenjoen raakavedenottoa, että veden imeytystä ja ottoa Virttaankankaalla.

Luvan päivityksen yhteydessä TSV haki lupamääräysten muuttamista maaperän tarkkailuvelvoitteen sekä yksityiskaivojen seurantavelvoitteen osalta. TSV:n esityksen mukaisesti AVI poisti seurantatuloksiin perustuen maaperän laadun tarkkailuvelvoitteen ja muutti yksityiskaivojen tarkkailuvelvoitteen yleiseksi pohjavedenpintojen tarkkailuvelvoitteeksi.

3 Raakaveden otto ja veden käsittely

Tekopohjavesijärjestelmän raakavesi otetaan Kokemäenjoesta Karhiniemen sillan vieressä sijaitsevalta vedenottamolta, josta vesi johdetaan 2,4 kilometrin päässä Takkulan kaupunginosassa sijaitsevalle esikäsittelylaitokselle. Esikäsittelylaitoksella vesi johdetaan mikrosiivilöiden (rumpusiivilät) läpi antrasiitti-hiekkasuodattimille, jotka toimivat kontaktisuodattimina. Mikrosiivilöillä vedestä poistetaan isokokoisin kiintoaines. Loppu kiintoaines poistetaan kontaktisuodatusaltaisiin rakennetun flotaatioerotuksen avulla ja vedenlaatu viimeistellään kontaktisuodatuksessa.

Saostuskemikaali (polyalumiinikloridi, PAX-XL100) lisätään veteen mikrosiivilöiden jälkeen. Annostusmäärä on 20–50 % normaalin kemiallisen käsittelyn annostuksesta. Kemikaalin sekoittuminen veteen tapahtuu veden virratessa mikrosiivilöiltä suodattimien tulokanavaan. Flokki muodostuu suodattimien tulokanavassa ja suurin osa flokista erotetaan flotaatiokäsittelyllä ennen suodatinpatjan johtamista. Loput saostuneesta flokista poistuu suodatinpatjan kontaktisuodatuksessa. Esikäsittelylaitoksen flotaatioerustusparannus valmistui joulukuussa 2013.

4 Tekopohjavesilaitoksen toiminta

Esikäsittelylaitokselta tekopohjavesilaitokselle pumpattava vesi johdetaan esikäsitellyn raakaveden vastaanottosäiliöön Virttaankankaalla, josta vesi johdetaan imeytysalueille IA301, IA303, IA400, IA401, IA500, IA501 ja IA503. Imeytysalueilla imeytysaltaita on yhteensä 22 kappaletta. Vuoden 2021 aikana imeytysaltaiden pinta-ala kasvoi 2,4 hehtaarista 3,2 hehtaariin.

Imeytetyn veden keskimääräinen viipymä maaperässä on vähintään 10–11 viikkoa. Tänä aikana esikäsittelylaitoksella käsitellyssä jokivedessä olevat epäpuhtaudet hajoavat ja imeytetystä vedestä tulee pohjaveden kaltaista tekopohjavettä.

Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen tuotantoalueella on 13 kaivoa, joista vuonna 2024 oli kerrallaan käytössä 10 kaivoa. Kaivot sijaitsevat viidellä eri kaivoalueella. Kaivoista pumpattu vesi johdetaan puhtaan veden säiliöön, josta vesi johdetaan edelleen painovoimaisesti siirtolinjassa Turun Saramäessä ja Liedon Laakkarissa ja Mustavuoressa oleviin kalliosäiliöihin. Kalliosäiliöistä vesi pumpataan yhtiön omistajakuntien jakeluverkostoihin.

5 Käyttö- ja päästötarkkailut

5.1 Veden ottaminen Kokemäenjoesta

Kokemäenjoesta tekopohjavesilaitokselle otettiin esikäsiteltyä raakavettä vuoden 2024 aikana vuosikeskiarvona 59 000 m³/vrk. Vesimääriä tarkasteltaessa on huomioitava, että raakaveden ottomäärä on suurempi kuin imeytykseen johdettavan veden määrä johtuen suodattimien huuhteluun käytettävän veden määrästä. Raakaveden ja imeytykseen johdettavan vesimäärän erotus edustaa esikäsittelylaitokselta Loimijokeen johdettavaa vettä, joka päättyy takaisin Kokemäenjokeen.

Taulukko 1. Veden otto Kokemäenjoesta vuonna 2024.

2024	ESIKÄSITTELYLAITOKSELLE OTETTAVA VESIMÄÄRÄ		KOKEMÄENJOKEEN PALAUTETTAVA MÄÄRÄ		KOKEMÄENJOESTA OTETTAVA VESIMÄÄRÄ	
	m ³ /kk	m ³ /vrk	m ³ /kk	m ³ /vrk	m ³ /kk	m ³ /vrk
TAMMIKUU	2098883	67706	131660	4247	1967223	63459
HELMIKUU	1967812	67856	120608	4159	1847204	63697
MAALISKUU	2111146	68101	127662	4118	1983484	63983
HUHTIKUU	2003372	66779	125817	4194	1877555	62585
TOUKOKUU	1742576	56212	112951	3644	1629625	52569
KESÄKUU	1984384	66146	128002	4267	1856381	61879
HEINÄKUU	1869964	60321	153431	4949	1716533	55372
ELOKU	1912228	61685	147858	4770	1764370	56915
SYYSKU	1820237	60675	144259	4809	1675979	55866
LOKAKUU	2052102	66197	142059	4583	1910043	61614
MARRASKUU	1847977	61599	127528	4251	1720449	57348
JOULUKUU	1754408	56594	115665	3731	1638743	52863
	Vuosikeskiarvo	63323		4310		59013

5.2 Kokemäenjoen raakaveden ja esikäsitellyn raakaveden laatu

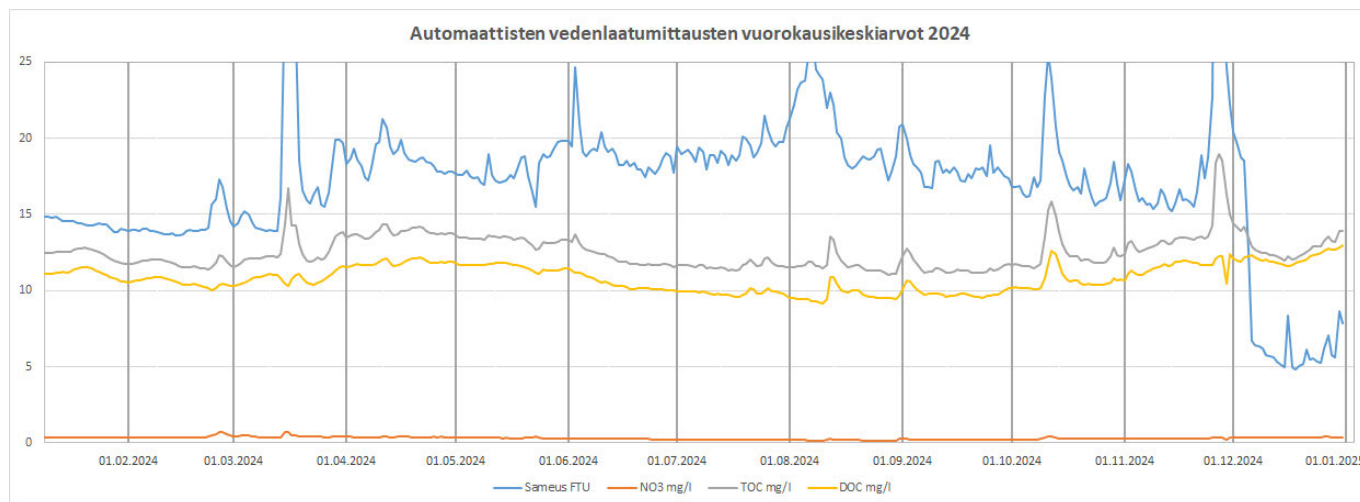
5.2.1 Automaattinen veden laadun seuranta

Sameutta ja TOC:n, DOC:n, NO₃-N:n pitoisuutta mitataan raakavedestä jatkuvatoimisesti laitoksen prosessiautomaatioon liitetyllä spektrofotometrimittarilla. Sama laite mittaa myös mm. orgaanisten liuottimien, polttoaineiden, liukoisten orgaanisten aineiden ja pestisidien esiintymistä raakavedessä. Kyseisten aineiden esiintyminen aiheuttaa muutoksen mitattavan veden spektrissä. Havaittu muutos aiheuttaa hälytyksen, mutta mittalaite ei erikseen yksilöi kyseisiä aineita tai mittaa havaitun aineen tarkkaa pitoisuutta. Mikäli mittauslaitteisto ilmoittaa vedenlaadun poikkeavista muutoksista, ryhtyy käytön valvoja tarvittaviin toimenpiteisiin vedenlaadun selvittämiseksi.

Vuonna 2015 TSV päivitti raakavedenottamon automaattisia vedenlaadun seurantalaitteistojaan. S::CAN- spektrofotometrin sekä YSI-moniparametrimittarin rinnalle asennettiin uusi TriOS hiilivetyfluorometrimittari, joka mittaa veteen sekoittuneiden hiilivetyjen pitoisuutta. TriOS – fluorometri on tarkka havaitsemaan optisesti aktiivisia hiilivety-yhdisteitä. Raakavedenottamon imualtaassa on lisäksi optinen öljykalvoanturi, joka havaitsee veden pinnalla kelluvat öljykalvot.

Päivitystyön yhteydessä S::CAN-spektrofotometrimittarin ohjausyksikkö uusittiin. Uusi ohjauslaite mahdollisti hälytysparametrien kehittämisen siten, että mittauslaite pystyy vertaamaan samanaikaisesti eri mittauskanavien välistä eroa sekä ajallista muutosta. Näin hälytysrajojen asettamisessa ei ole tarvetta ottaa erikseen huomioon esimerkiksi vuodenaikaismuutoksia. Lisäksi uusi ohjausyksikkö mahdollisti sen, että osa YSI-mittarin mittaamista parametreista voitiin liittää osaksi S::CAN-mittarin hälytysjärjestelmää.

Automaattisen veden laadun mittaustuloksia ei ole tarkkailuohjelmassa esitetty raportoitavaksi. Vuoden 2024 S::CAN-spektrofotometrin tulokset Kokemäenjoen raakavedestä on kuitenkin esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Kokemäenjoen veden automaattisten laatumittausten tulokset vuodelta 2024. Kuvaajan piirtoon on käytetty vuorokausikeskiarvoja.

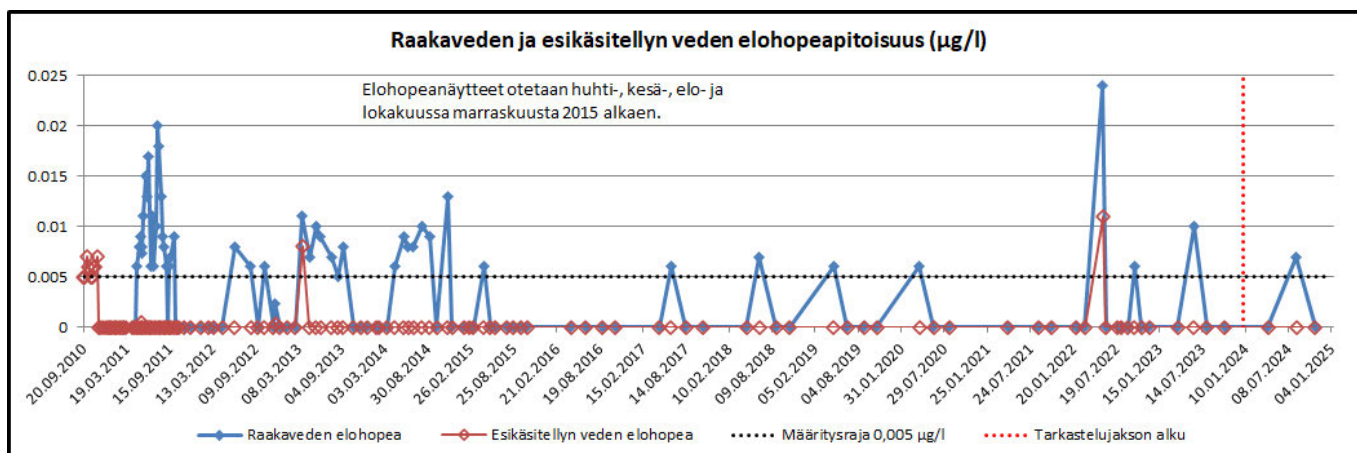
5.2.2 Vedenlaadun laboratoriomääritykset

Kokemäenjoen raakaveden sekä esikäsittelyn raakaveden näytepisteistä otettiin molemmista näytteet kerran kuukaudessa. Raakaveden näytteet on otettu raakavedenottamon näytevesilinjasta, jonka positiotunnus on KO_RV-KV14. Imeytykseen menevän esikäsittelyn raakaveden näytteet on otettu esikäsittelylaitokselta Virttaankankaalle lähtevän veden näytevesilinjasta, jonka positiotunnus on KO_EK-KV62.

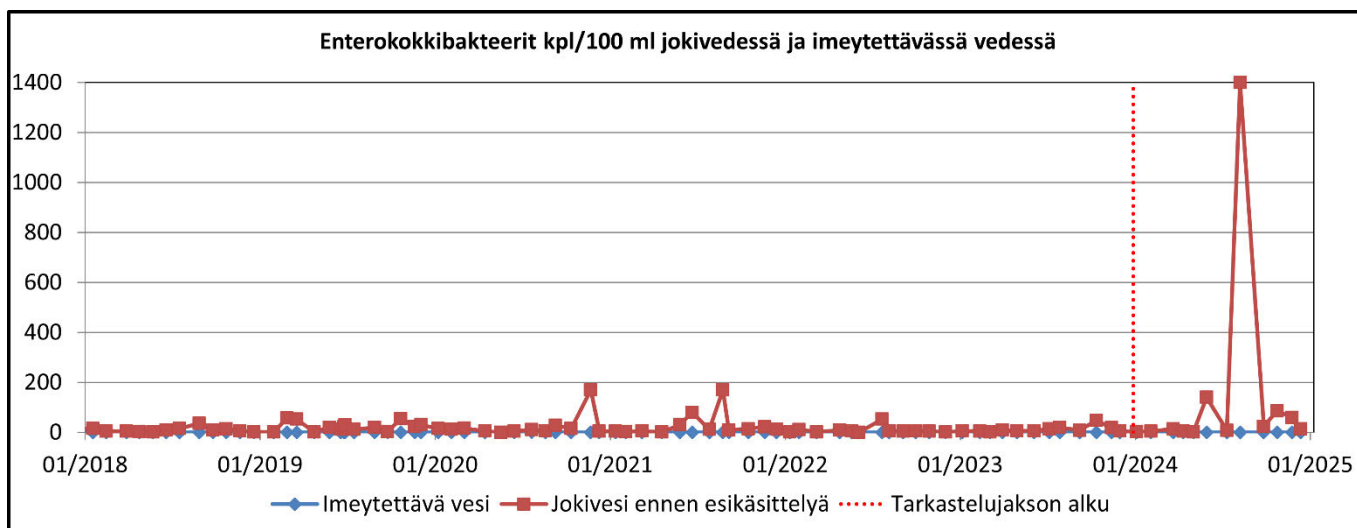
Näytteenoton ja analysoinnin suoritti Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys (KVYY). Määritettyjen parametrien analyysitulokset on toimitettu laboratorion suoraa valvontaviranomaiselle.

Esikäsittelylaitoksen Loimijokeen laskettavien pesu- ja huuhteluvesien näytteiden tulokset raportoidaan erikseen Huittisten esikäsittelylaitoksen käyttötarkkailu-, kuormitus- ja vesistötarkkailuohjelman yhteydessä.

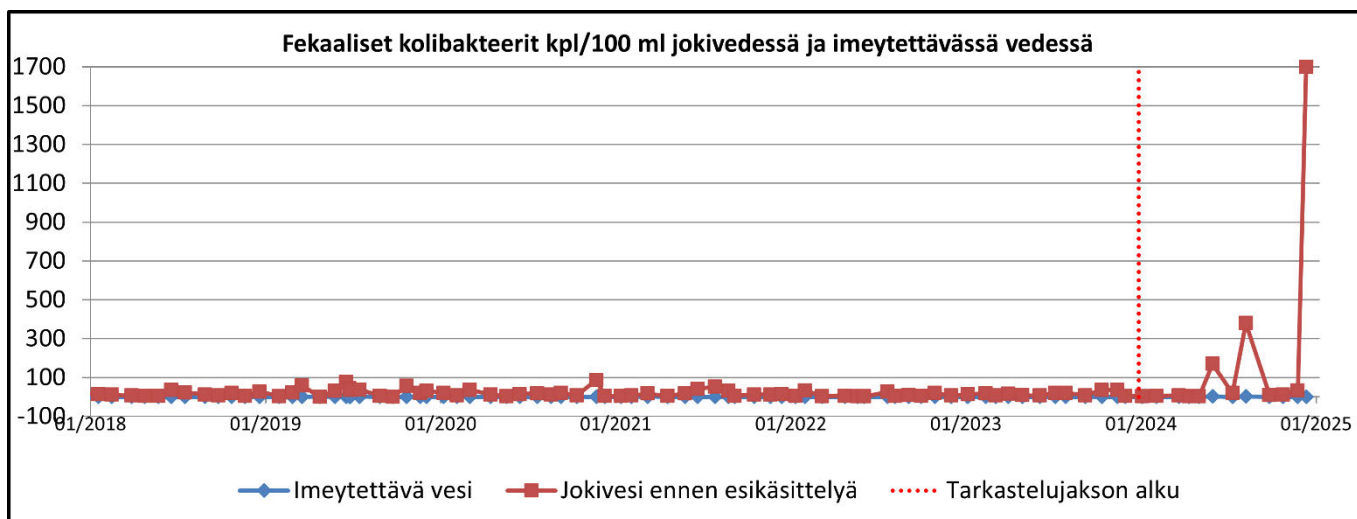
Oheissa on graafiesitykset keskeisimmistä vedenlaatumittauksista (kuvat 2–8). Taulukoissa 2 ja 3 on koostetusti esitetty Kokemäenjoen raakavedestä sekä esikäsittelystä raakavedestä määritettyjen analyysitulosten tilastolliset tunnusluvut vuodelta 2024 (min, max, med ja ka). Esitetyissä graafeissa määrittämissä alittava tulos on nolla. Tässä tarkkailuraportissa esikäsittelyn raakaveden laatua käsitellään myös kappaleessa tekopohjaveden laatu (5.4.2) tuotantokaivojen vedenlaadun tarkastelun yhteydessä.



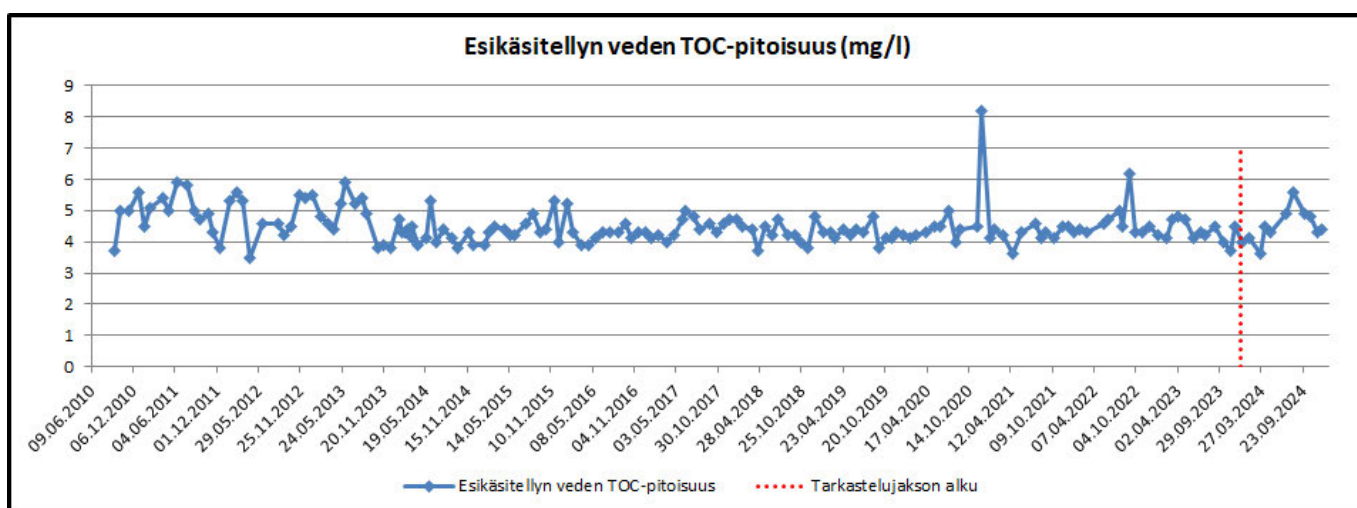
Kuva 2. Esikäsitellyn raakaveden (KO_EK-KV62) elohopeapitoisuus ylitti määritysrajan 0,005 µg/l kesäkuun näytteen osalta, jonka tulos oli 0,008 µg/l. Raakavedessä (KO_RV-KV14) ei vuonna 2024 mitattu yhtään elohopean määritysrajan ylittävää tulosta. Pohjaveden ympäristölaatuolosuhteissa elohopealle on määritetty raja-arvo 0,06 µg/l.



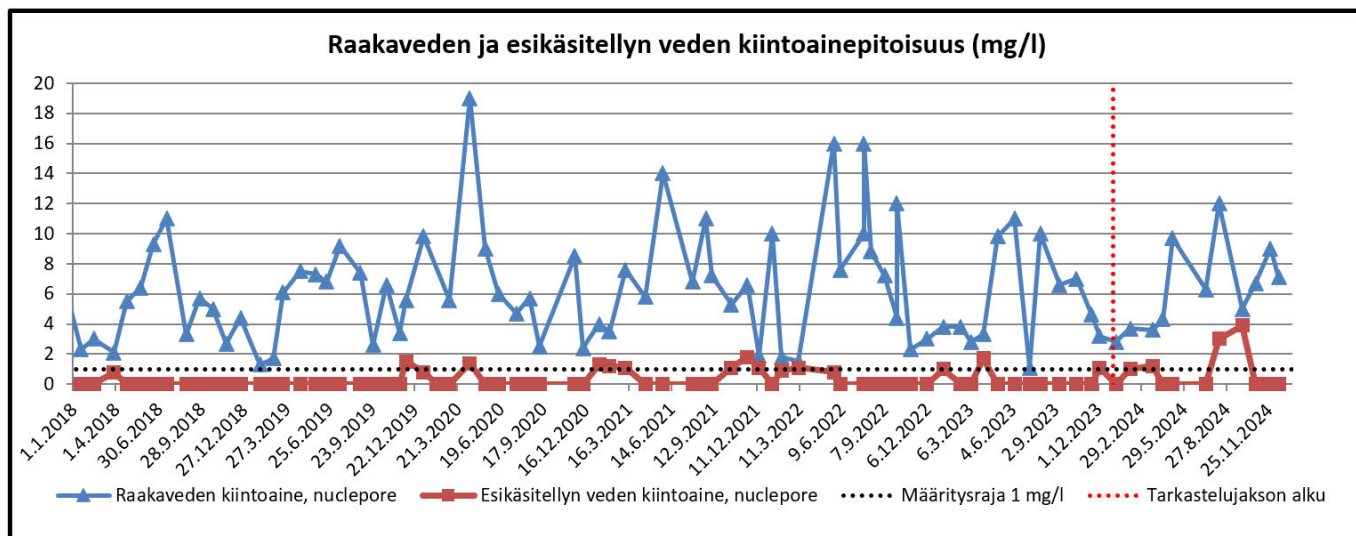
Kuva 3. Enterokokkibakteereja esiintyi raakavedessä vaihtelevia määriä. Elokuun näytteessä oli poikkeavan suuri määrä enterokokkeja, 1400 kappaletta. Esikäsitellyssä raakavedessä enterokokkeja ei esiintynyt.



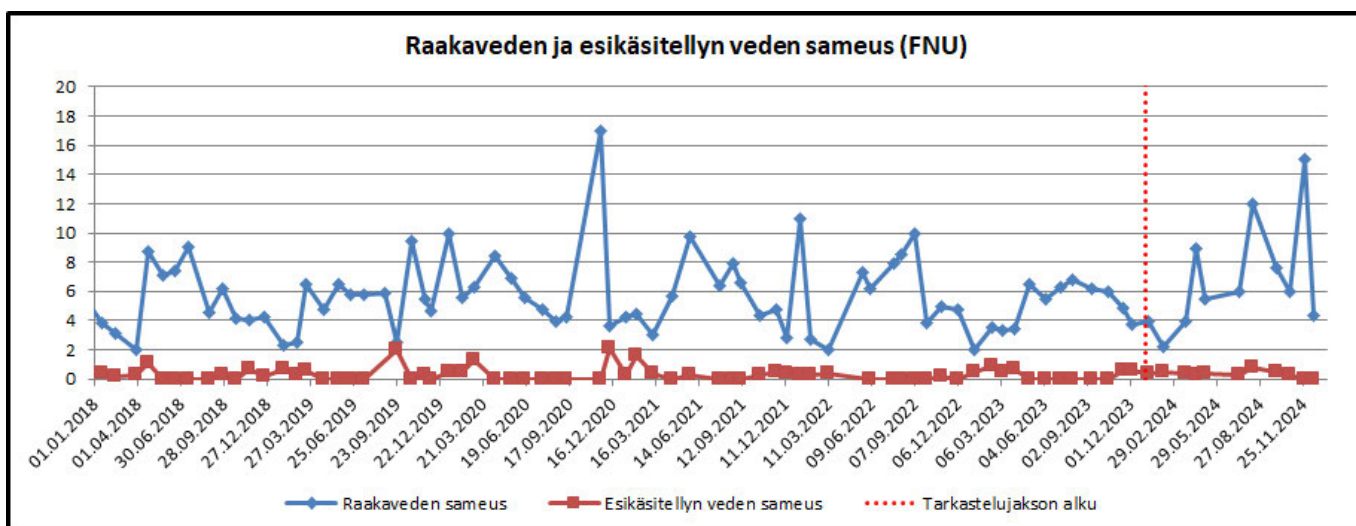
Kuva 4. Raakavedessä fekaalisten kolibakteerien määrä vaihteli voimakkaasti. Enimmillään fekaalisia koliformisia esiintyi 1700 kappaletta joulukuun näytteessä. Myös kesäkuun ja elokuun näytteissä oli poikkeuksellisen paljon fekaalisia koliformisia 170 ja 380 kappaletta. Esikäsitellyssä raakavedessä lämpökestoisia koliformisia havaittiin vuonna 2024 kesäkuun ja elokuun näytteissä, molemmissa 2 kappaletta. Mikrobiologisten määrittystulosten perusteella esikäsitely poistaa bakteereja tehokkaasti.



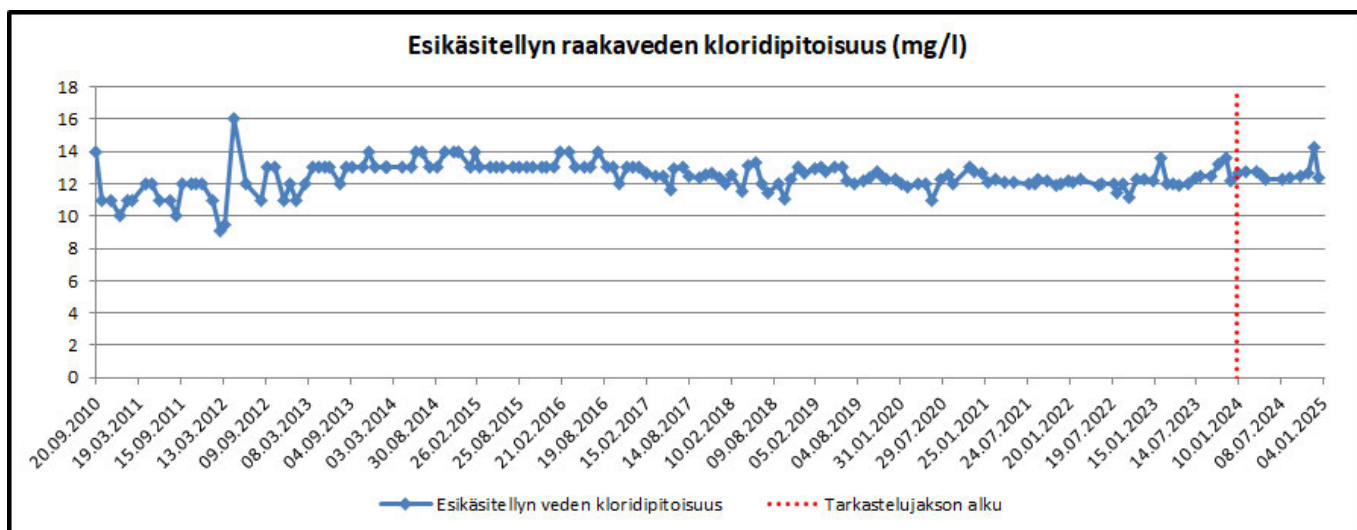
Kuva 5. Orgaanisen aineksen määrä pienenee esikäsitelyssä noin puoleen raakaveden pitoisuudesta. TOC-vaihtelee esikäsitellyssä vedessä normaalisti 4–5 mg/l välillä.



Kuva 6. Kiintoaineen määrä raakavedessä vaihtelee vuodenaikojen ja sadantatilanteen mukaan. Esikäsitellyn raakaveden kiintoainepitoisuus ylitti määritysrajan 1 mg/l helmi-, maalisi-, elokuussa ja syyskuussa. Enimmillään esikäsitellyn veden kiintoainepitoisuus oli syyskuussa 3,9 mg/l.



Kuva 7. Raakaveden ja esikäsitellyn raakaveden sameus. Esikäsitellyn raakaveden sameusarvot vaihtelivat arvojen 0,3–1 FNU välillä.



Kuva 8. Esikäsitellyn raakaveden kloridipitoisuus. Esikäsitellyn raakaveden kloridipitoisuus oli vuonna 2024 keskimäärin 12,6 mg/l.

Taulukko 2. Kokemäenjoen raakaveden laatu, koostetaulukko.

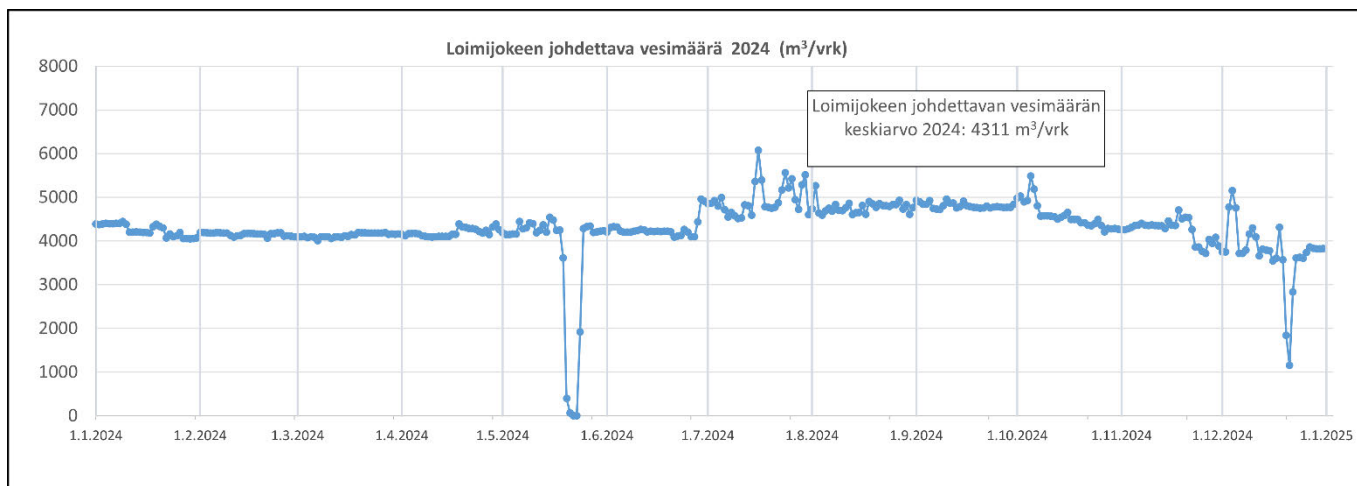
Kokemäenjoen raakavesi (KO_RV-KV14)	1.1.2024 - 31.12.2024				
	n	min	max	med	ka
Alumiini, µg/l	12	150	490	265	292
Alumiini, liukoinen, µg/l	12	37	180	115	114
Ammoniumtyppi, µg/l	12	3.9	47	9.8	16
CODMn, kemiallinen hapenkulutus, mg/l O ₂	12	9.0	13	11.0	11.1
Elohopea, µg/l	4	<0.005	0.008	-	-
Fosfaattifosfori, µg/l	12	2.2	18	7.6	7.7
Happi, mg/l	12	6.7	12.2	11.05	10.0
Kadmium, µg/l	4	<0.01	0.01	0.01	-
Kiintoaine, nucleopore, mg/l	12	2.8	15	6.5	7.1
Kokonaisfosfori, µg/l	12	16	43	24	25.8
Kokonaistyyppi, µg/l	12	630	1200	855	885
Lyijy, µg/l	4	0.25	0.33	0.28	0.29
Nikkeli, µg/l	4	1.4	1.7	1.5	1.5
Nitriittityppi, µg/l	12	2.1	8.7	4.6	4.9
NO ₂ -N, nitraatti- ja nitriittitypen summa, µg/l	12	200	620	445	432
pH	12	6.8	7.3	7.1	7.1
Rauta, µg/l	12	250	820	355	419
Sameus, FNU	12	2.2	15.0	6.0	7.5
Sähkönjohtavuus, µS/cm	12	66	79	74	74
TOC, Orgaaninen kokonaishiili, mg/l	12	10.0	12.0	10.5	10.6
Mikrobiologiset muuttujat:					
Enterokokit, kpl/100 ml	12	1	1400	14	146.5
Fekaaliset koliformiset bakteerit, kpl/100 ml	12	2	1700	11	195.2

Taulukko 3. Esikäsitellyn raakaveden laatu, koostetaulukko.

Esikäsitelty raakavesi (KO_EK-KV62)	1.1.2024 - 31.12.2024				
	n	min	max	med	ka
Alumiini, µg/l	12	120	360	210	204
Alumiini, liukoinen, µg/l	12	33	130	69	74
Alkaliteetti, mmol/l	12	0.07	0.14	0.12	0.11
Ammoniumtyppi, µg/l	12	5.2	55	13.0	19.0
CODMn, mg/l O ₂	12	2.4	4.4	3.1	3.2
Elohopea, µg/l	4	<0.005	<0.005	<0.005	-
Fosfaattifosfori, µg/l	12	<2	<2	<2	-
Kadmium, µg/l	4	<0.01	0.0	<0.01	-
Kloridi, mg/l	12	12.1	14.3	12.6	12.7
Happi, mg/l	12	7.8	13.9	12.0	11.3
Kiintoaine nucleopore, mg/l	12	<1	3.9	<1	-
Kokonaistyyppi, µg/l	12	450	890	640	668
Kokonaisfosfori, µg/l	12	<3	5.9	<3	-
Lyijy, µg/l	4	<0.05	<0.05	<0.05	-
Lämpötila, °C	11	0.2	20.2	5.55	8.5
Mangaani, µg/l	12	4.4	25	7.9	10.6
Nikkeli, µg/l	4	0.76	1.1	0.91	0.92
Nitriittityppi, µg/l	12	<2	2.9	<2	-
NO ₂ -N, µg/l	12	210	660	445	440
pH	12	6.1	6.5	6.3	6.3
Rauta, µg/l	12	<10	35	<10	-
Sameus, FNU	12	0.3	1.0	0.4	0.5
Sulfaatti, mg/l	12	7.6	8.9	8.5	8.3
Sähkönjohtavuus, µS/cm	12	75	90	84.5	85
TOC, orgaaninen kokonaishiili, mg/l	12	3.6	5.6	4.5	4.6
Mikrobiologiset muuttujat:					
Enterokokit, kpl/100 ml	12	0	0	0	0
Eschericia coli, kpl/100 ml	12	0	6	0	1
Fekaaliset koliformiset bakteerit, kpl /100 ml	12	0	2	0	0

5.3 Loimijokeen johdettava vesimäärä

Loimijokeen johdettava vesimäärä määritettiin esikäsittelylaitokselta Loimijokeen johtavassa putkessa olevalla määrämittarilla jatkuvatoimisesti.

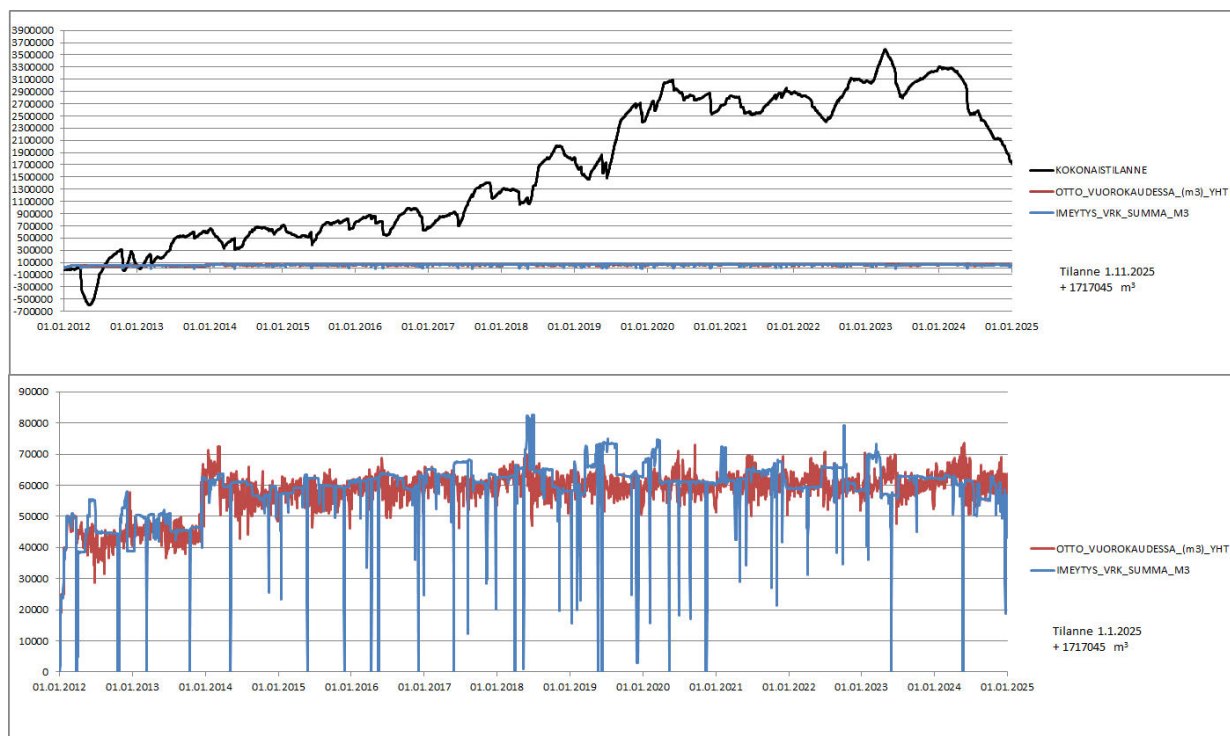


Kuva 9. Vuonna 2024 rejektivettä johdettiin Loimijokeen keskimäärin 4 300 m³/d.

5.4 Tekopohjavesilaitoksen tarkkailu

5.4.1 Imeytettävät ja kaivoista otettavat vesimäärät

Tekopohjavesilaitoksen vedentuotanto nostettiin täyteen tuotantoon joulukuussa 2013, kun samaan aikaan Halisten vesilaitos siirtyi varavesilaitokseksi. Automaatiojärjestelmään tallentuneiden tietojen mukaan imeytetyn veden määrä vuonna 2024 oli 58 000 m³/vrk ja kaivoista pumpatun veden määrä 62 400 m³/vrk. Vuonna 2024 ali-imeytystä oli yhteensä -1 576 000 m³. Syy merkittävään ali-imeytykseen oli esikäsittelylaitoksen suodatinpohjien rikkoutuminen. Kahdeksasta suodatinaltaasta 4 rikkoutui kevään ja kesän 2024 aikana. Suodatinaltaiden rikkoutuminen sekä niiden kunnostustyöt rajoittivat veden tuotantomääriä keväästä lähtien. Raportointihetkellä suodatinaltaista 5 suodatinaltaista on uusittu ja loput 3 suodatinallasta uusitaan kevään/kesän 2025 aikana. Kuukausittain imeytettävät ja otettavat vesimäärät on raportoitu kolmen kuukauden välein ELY-keskukselle sähköpostilla neljännesvuosiraportin liitteenä. Kooste ELY-keskukselle toimitetuista vuoden 2024 vesimäärätiedoista on esitetty liitteessä 1.



Kuva 10. Ylemmässä kuvassa on esitetty kumulatiivinen vesimäärä tekopohjavesilaitoksen toiminnan alusta lähtien. Alemmassa kuvaajan tiedot ovat samat, mutta esityksestä on jätetty summakäyrä pois. Toiminnan alusta alkaen Virttaankankaan vesitase on +1 717 000 m³ (tilanne 1.1.2025).

5.4.2 Tekopohjaveden laatu

Kaivonäytteiden näytteenoton suorittivat sertifioidut näytteenottajat. Näytteet analysoitiin huhtikuulle saakka Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratoriossa, jonka jälkeen kaivonäytteiden määritykset siirtyivät Kokemäen vesistön vesiensuojeluyhdistykselle (KVYVY). Veden mikrobiologisia määrityksiä tehtiin huhtikuuhun saakka Lounais-Suomen Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy:ssä (LSVSY), jonka jälkeen myös mikrobiologiset vedenlaatumääritykset siirtyivät KVYVY:lle. Tuotantokaivojen analyysitulokset on toimitettu suoraan laboratorion sähköpostitse Varsinais-Suomen ELY-keskukselle sekä tutkimustodistuksina että ympäristöhallinnon tietojärjestelmään sopivassa siirtotiedostomuodossa.

Ohessa (kuvat 11–19) on esitetty keskeisimmät vedenlaatumääritykset. Vedenlaadun kuvaajaesitykset alkavat koetoimintavaiheen alusta (15.9.2010) ja jatkuvat tarkastelukauden loppuun. Koetoimintavaiheen alussa yhdelläkään tuotantokaivolla ei ollut tekopohjavettä, siten kuvaajien ensimmäiset määritystulokset edustavat luontaisen pohjaveden pitoisuuksia.

Tuotantokaivojen vedenlaadun seurantaohjelma muuttui huhtikuusta 2014 alkaen uuden velvoitetarkkailuohjelman myötä. Aikaisemmin kerran kuussa suoritettu näytteenotto harvennettiin kerran kahdessa kuukaudessa tapahtuvaksi näytteenotoksi. Näytteenotto suoritetaan vuorottelumenetelmällä siten, että kullakin kaivoalueella suoritetaan vähintään yksi näytteenotto kerran kuussa (K21 ja K27 lasketaan tässä yhteydessä samaksi kaivoalueeksi). Vanhassa velvoitetarkkailuohjelmassa kerran kuussa tehty raskasmetallimääritykset siirtyivät kerran vuodessa tehtäviin määrityksiin. Poikkeuksena arseeni, joka määritetään VO50 – alueen tuotantokaivojen vedestä kahden kuukauden välein.

Liitteen 2 taulukkoon on koostettu vuonna 2024 otettujen kaivonäytteiden analyysitulosten mediaanit.

Tekopohjaveden kloridipitoisuus sekä tekopohjaveden osuus kloridipitoisuuden perusteella laskettuna

Virtaankankaan tekopohjavesilaitoksen tuotantokaivojen jatkuva hapen ja vedyn isotooppien seuranta lopetettiin vuoteen 2016. Virtaankankaan isotooppeja on seurattu tekopohjavesihankkeen suunnitteluvaiheesta vuodesta 2000 lähtien. Vuodesta 2017 alkaen tekopohjaveden ja pohjaveden seossuhdetta tarkastellaan tuotantokaivojen kloridipitoisuuden perusteella. Jokiveden ja Virtaankankaan pohjaveden isotooppien taustaseurantaa jatketaan siltä varalta, että isotooppiseuranta on tarvetta jatkaa myöhemmin. Isotooppiseuranta ei kuulu velvoitetarkkailuohjelman piiriin.

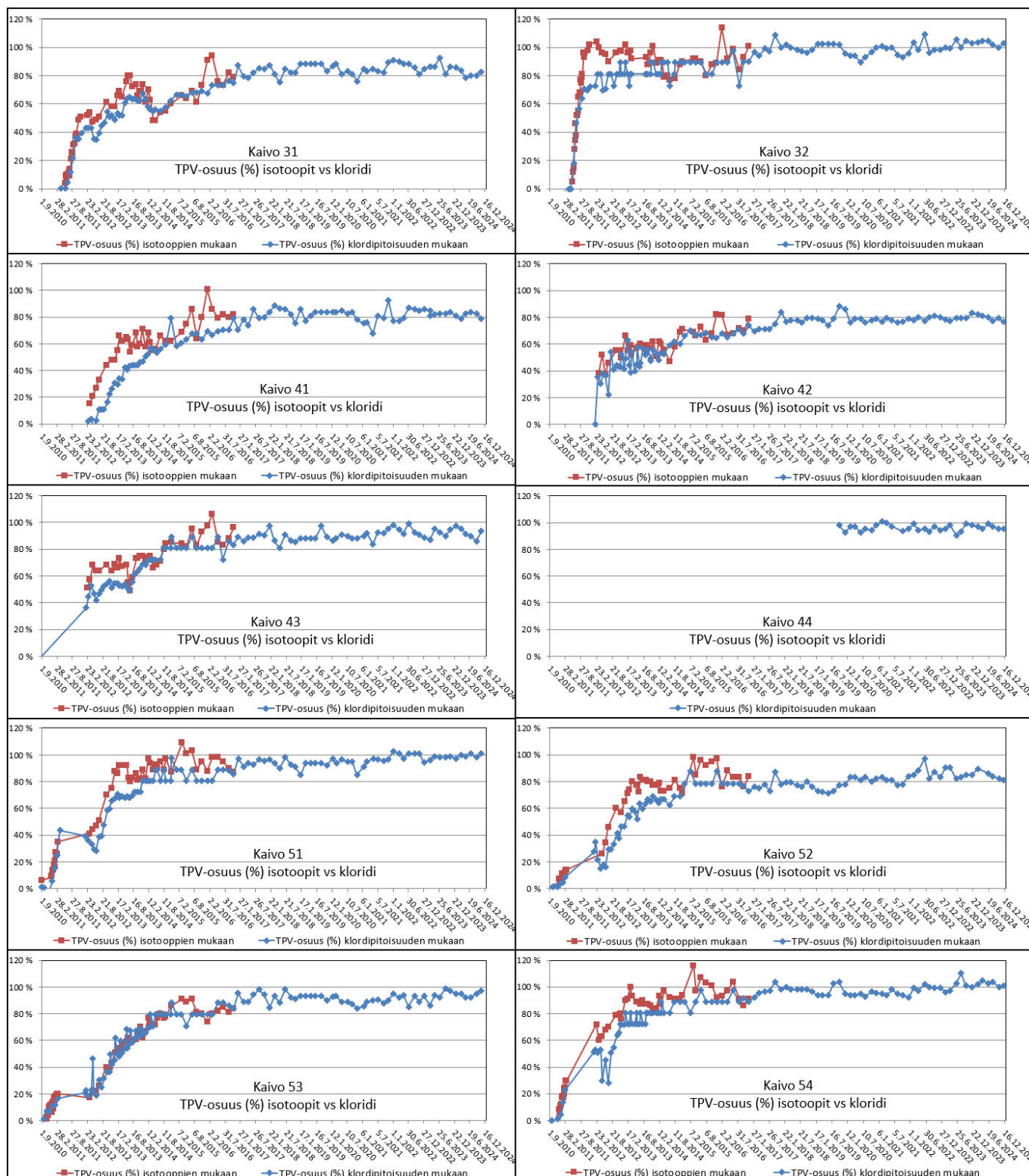
Kloridin määrä tuotantokaivoilla on noussut tekopohjaveden tuotannon aloituksen jälkeen johtuen raakaveden esikäsittelyssä käytetystä polyalumiinikloridikemikaalista (PAX XL100). Esikäsittelyssä käytettävän polyalumiinikloridin annostelumäärä on vakiintunut siten, että kloridin määrä esikäsittelyssä raakavedessä on pysynyt usean vuoden ajan tasaisesti pitoisuudessa 12–13 mg/l (Kuva 8). Vuonna 2024 esikäsitelty vesi sisälsi kloridia keskimäärin 12,6 mg/l. Kloridi ei pidäty maaperään, vaan kulkeutuu tekopohjaveden muodostusprosessin läpi kaivoille ja toimii siten luotettavana merkkiaineena.

Virtaankankaan kaivoilla kloridin luonnon taustapitoisuus vedessä vaihtelee 1–2,7 mg/l välillä. Suurin kloridin taustapitoisuus on kaivolla K52. Kloridin luontainen taustapitoisuus pohjavedessä on tekopohjaveden osuutta laskettaessa huomioitu kaivokohtaisella seossuhdelaskennalla.

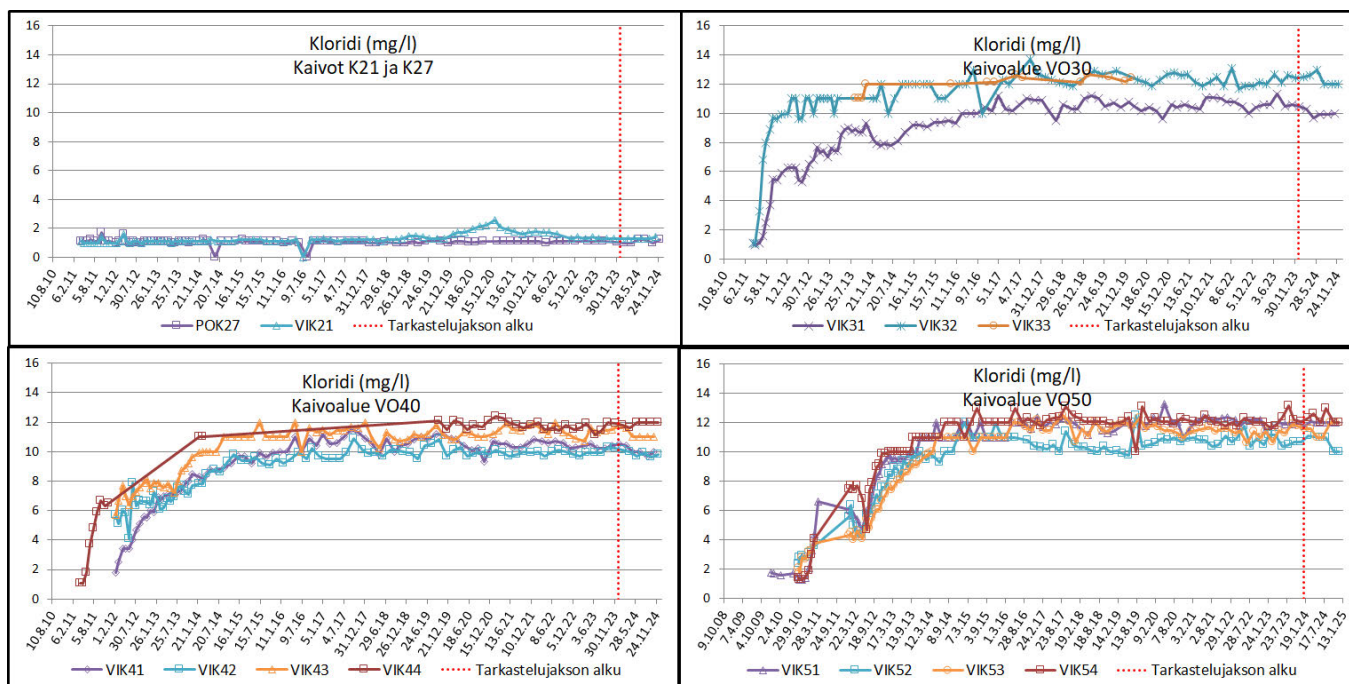
Toiminnan aloittamisesta lähtien tekopohjaveden osuus tuotantokaivoilla nousi usean vuoden ajan, kunnes viimeisen noin 5 vuoden aikana tekopohjaveden osuuden nousu näyttää pysähtyneen. Tekopohjaveden osuus tuotantokaivoilla vaihtelee kaivokohtaisesti 80–100 %:n välillä.

Vuoden 2020 aikana kaivon K21 kloridipitoisuus lähti nousuun, pitoisuustason noustessa tasosta 1,2 mg/l enimmillään pitoisuuteen 2,6 mg/l. Vuoden 2021 aikana kaivon kloridipitoisuus on kääntynyt selvään laskuun ja vuoden 2022 aikana lasku on jatkunut edelleen niin, että vuoden 2022 lopussa ja vuosien 2023 ja 2024 aikana kaivon K21 kloridipitoisuus oli enää 1,3 mg/l, eli käytännössä kloridipitoisuus vastasi taustatasoa. Kloridipitoisuuden perusteella laskettuna tekopohjaveden osuus kaivolla K21 oli enimmillään tammikuussa 2021 noin 10 % ja vuoden 2022 lopun jälkeen tekopohjaveden osuutta ei ole kloridin mittaustarkkuuden rajoissa pystytty enää määrittämään.

Vuosien 2023-2024 aikana kaivosta K21 määritettiin tekopohjaveden osuus myös hapen ja vedyn isotooppisuhteiden perusteella laskettuna. Määritykset tehtiin 3 kertaa vuodessa. Vuoden 2023-2024 isotooppinäytteiden mukaan kaivon K21 tekopohjaveden osuus vaihteli 1 - 4 % välillä. Isotooppi- ja kloriditulokset ovat saman suuntaisia ja havainnot vahvistavat toisiaan. Havaintojen perusteella on todennäköistä, että kaivolla K21 tekopohjavettä on esiintynyt vuosina 2020 – 2021 pieniä määriä (5–10 %), mutta vuoden 2022 jälkeen tekopohjavesi näyttää käytännössä hävinneen kaivolta K21. Kaivolle K27 tekopohjavettä ei virtaa.



Kuva 11. Tekopohjaveden osuus tuotantokaivoilla $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -isotooppisuhteen ja kloridipitoisuuden perusteella laskettuna. Tekopohjaveden osuuden nousu tuotantokaivoilla vakiintui vuosien 2015–2017 aikana. Tekopohjaveden osuus tuotantokaivoilla vaihtelee 80–100 % välillä.



Kuva 12. Kloridipitoisuus tuotantokaivoilla. Kloridin määrä alueen pohjavedessä on luonnostaan vähän yli 1 mg/l ja kaivoalueella VO50 1–3 mg/l. Tekopohjavesi on nostanut kaivojen veden kloridipitoisuutta maksimissaan tasolle 13 mg/l. Kaivon K21 kloridipitoisuus nousi alkuvuodesta 2021 tausta-arvoon nähden noin 2-kertaiseksi eli pitoisuuteen 2,6 mg/l, mutta vuosien 2021 ja 2022 aikana kaivon kloridipitoisuus on laskenut ja vuodesta 2023 lähtien kloridipitoisuus on ollut jälleen tausta-arvossaan.

Mikrobiologinen laatu

Virtaankankaan tuotantokaivojen heterotrofisten bakteerien pesäkelukutulokset olivat pieniä. Pesäkelukuarvot olivat väliltä 0–9 kpl/ml, paitsi kaivolla K51, jossa heinäkuun näytteessä oli 12 kpl/ml ja syyskuun näytteessä 32 kpl/ml. E.coli-, enterokokki- tai koliformisia bakteereita ei havaittu lainkaan. Tekopohjavesi oli mikrobiologisesti erittäin hyvälaatuista.

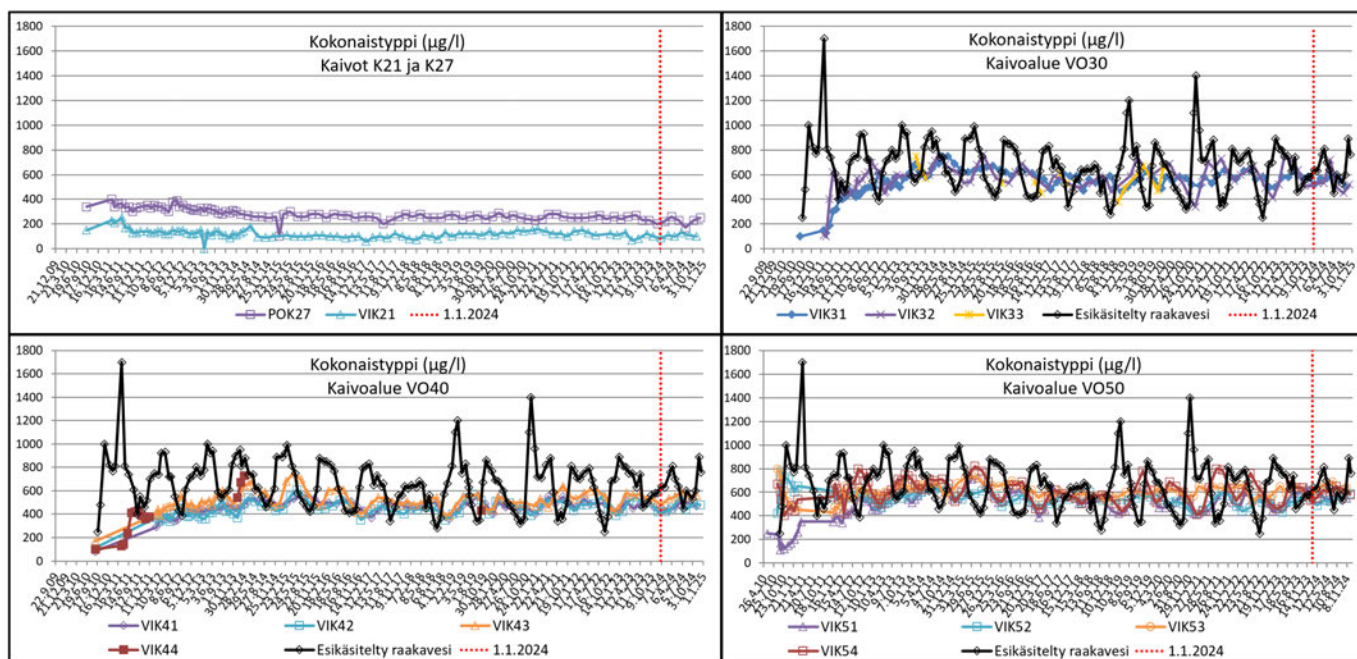
Typpiyhdisteet

Tuotantokaivoilla typen määrä on noussut lähelle raakaveden keskimääräistä tasoa kaivoalueilla VO30 ja VO40. Sen sijaan kaivoalueella VO50 (lukuun ottamatta kaivoa K51) pohjaveden typen luontainen taustapitoisuus on ollut jo ennen tekopohjaveden valmistusta korkeammalla tasolla, minkä vuoksi kaivoalueen VO50 veden tyypipitoisuudessa ei ole tekopohjaveden myötä tapahtunut merkittäviä muutoksia.

Kuvassa 13 on esitetty kokonaistypen määrä koetoimintavaiheen alusta vuoden 2024 loppuun. Ensimmäiset määrittystulokset edustavat pohjaveden luontaista taustapitoisuutta.

Tarkkailuvuoden aikana tuotantokaivojen 72 nitriitin määrittystuloksesta kolme oli määrittysrajan <2 µg/l ylittävää tulosta. Kolme määrittysrajan ylittävää nitriittitulosta olivat kaikki pitoisuudeltaan 2,2 µg/l. Ammoniumtyypellä oli kaivolla K27 yksi määrittysrajan (<5 µg/l) ylittävä tulos 5,4 µg/l. Nitraattityypen osalta kaikki analyysitulokset olivat pitoisuuden <250–660 µg/l välillä. Nitraattityypen pitoisuus alittaa reilusti talousveden terveysterveystason (11 000 µg/l). Esikäsitellyn

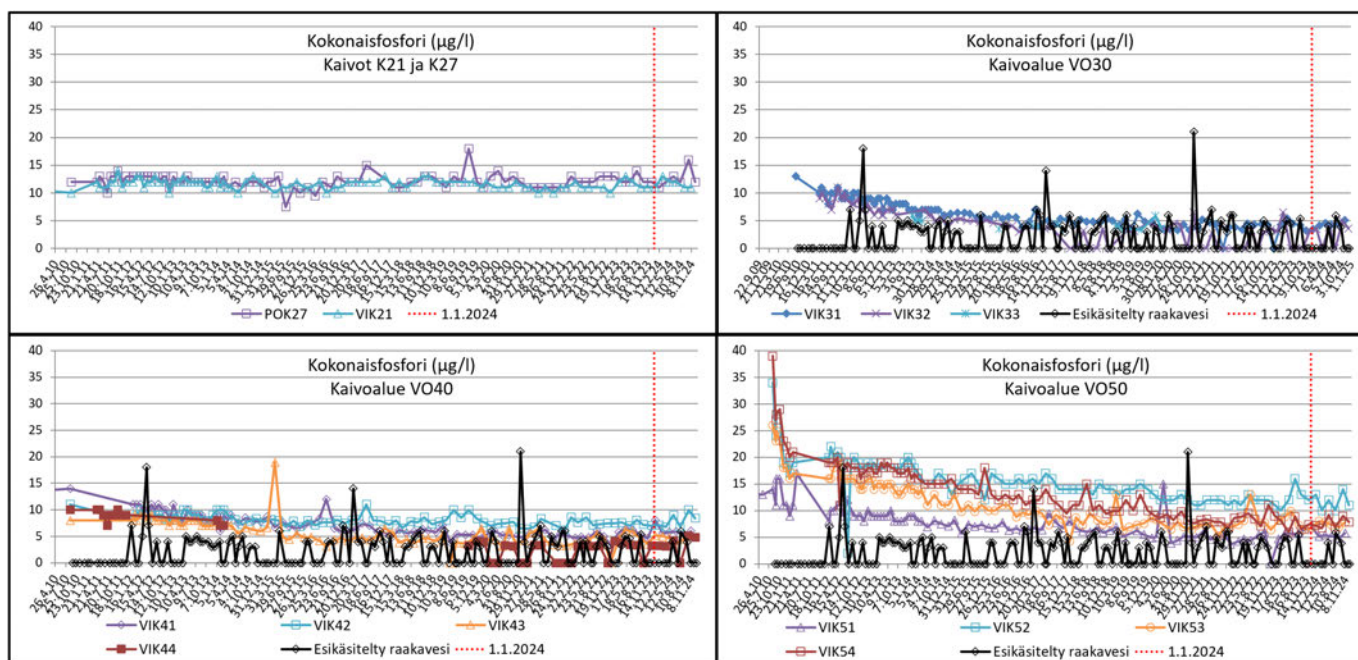
raakaveden nitraattipitoisuus on ollut keskimäärin 370 µg/l.



Kuva 13. Kokonaistyyppi.

Fosforiyhdisteet

Tuotantokaivojen veden fosforipitoisuus on selvästi korkeampi kuin imeytettävässä jokivedessä. Fosforipitoisuudet ovat laskeneet tekopohjaveden osuuden noustessa kaivoilla. Voimakkain lasku on tapahtunut VO50 kaivoalueen kaivoilla K52, K53 ja K54, joissa fosforin taustapitoisuus on muita kaivoja korkeampi. Kaivojen fosforipitoisuuksissa ei ole enää viime vuosien aikana tapahtunut merkittäviä muutoksia.



Kuva 14. Kokonaisfosforipitoisuus.

Happamuus

Esikäsitellyn imeytykseen lähtevän raakaveden pH vaihteli vuonna 2024 välillä 6,1–6,5. Tuotantokaivoilla veden pH:n mediaaniarvot vaihtelivat 8,1–8,5 välillä riippumatta siitä, että onko kyseessä pohjavettä (kaivot K21 ja K27) vai tekopohjavettä tuottava kaivo.

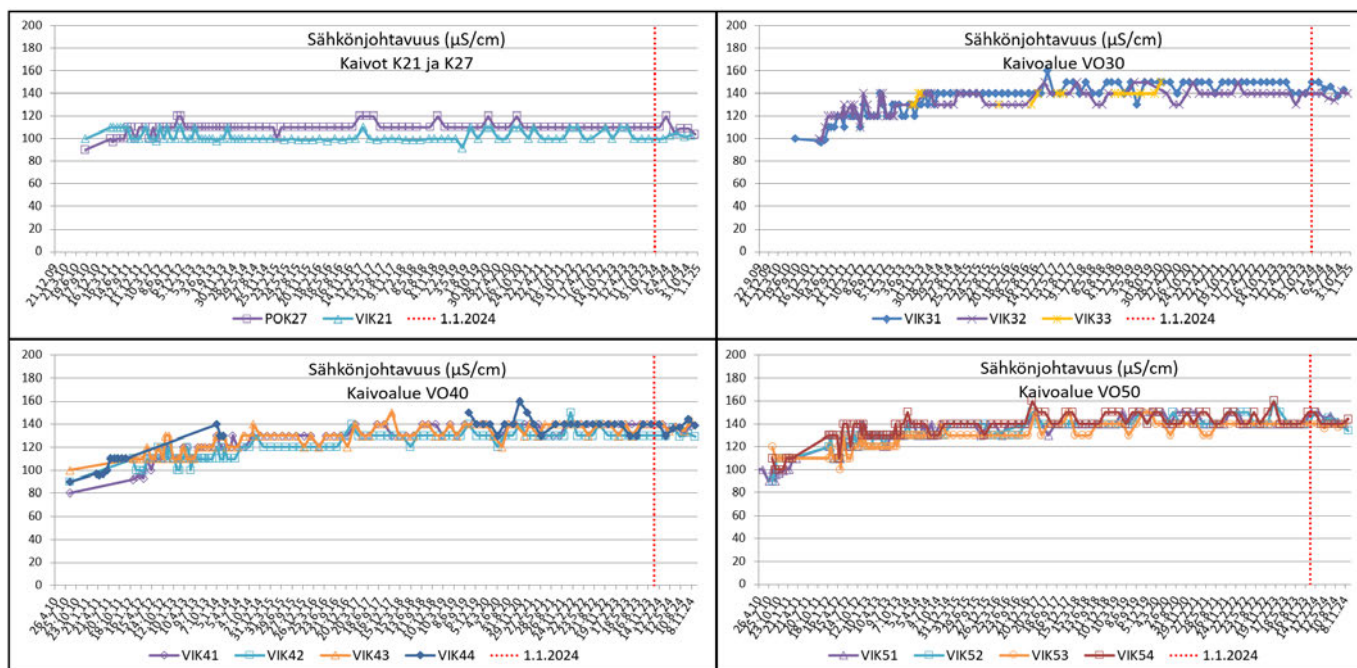
Kaivojen korkea ja tasainen pH kertoo, että Virttaankankaan maaperän luontainen puskurikyky on korkea. Imeytetyn veden pH nousee luontaista pohjavettä vastaavalle tasolle jo imeytysaltaiden läheisissä pohjaveden havaintoputkissa.

Sulfaatti

Imeytettävän veden sulfaattipitoisuus on ollut 7,7–8,9 mg/l. Virttaankankaan pohjaveden luontainen sulfaattipitoisuus on kaivoalueesta riippuen 4–8 mg/l välillä. Kaivoilla, joilla tekopohjavettä esiintyy, sulfaattipitoisuudet ovat nousseet tasolle 8–10 mg/l. Vastaavalla tavalla kuin kloridi, myöskään sulfaatti ei poistu tekopohjaveden muodostumisprosessissa.

Sähkönjohtavuus

Tuotantokaivoista otettujen näytteiden sähkönjohtavuusarvot ovat pysyneet tasaisesti 100–150 µS/cm vaihteluvälin sisällä. Tekopohjaveden sähkönjohtokyky on hieman alueen luontaista pohjavettä suurempi.



Kuva 15. Sähkönjohtavuus.

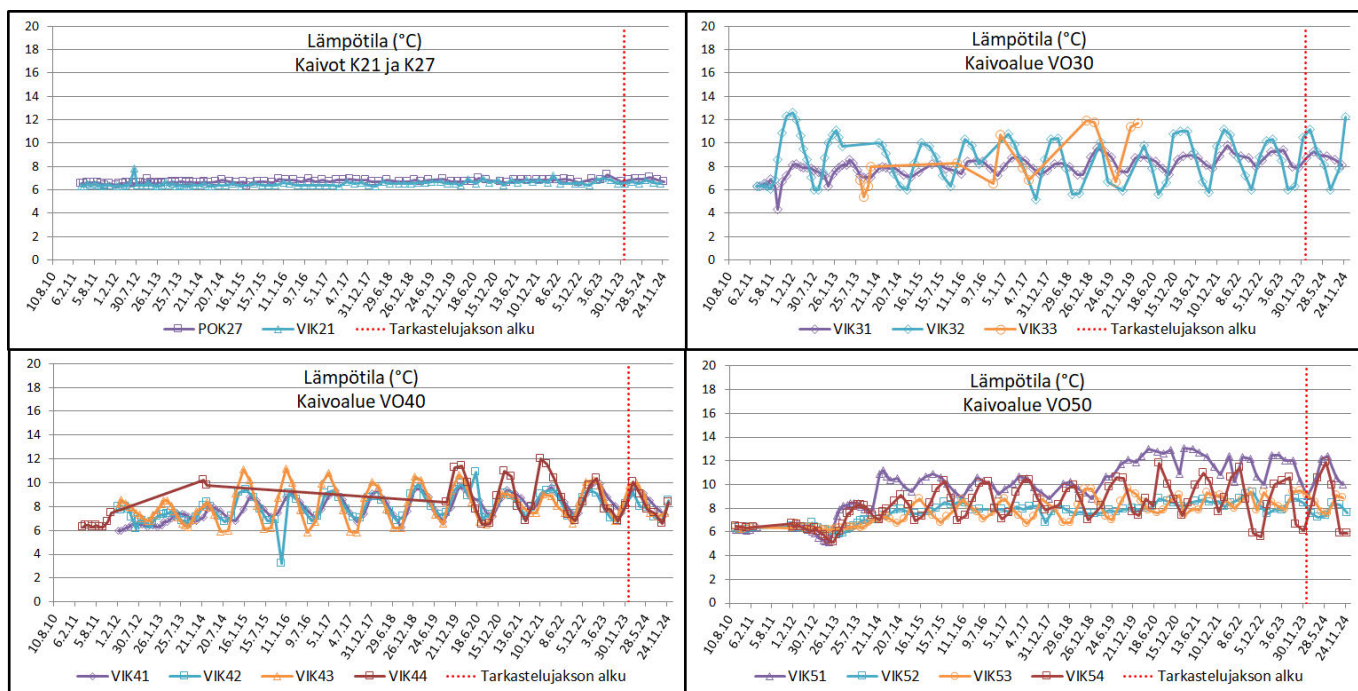
Kokonaiskovuus ja alkaliteetti

Virttaankankaan tuotantokaivoista otetun pohjaveden kokonaiskovuuden mediaani vaihteli vuonna 2024 välillä 0,43–0,63 mmol/l, ja alkaliteetti välillä 0,63–1,1 mmol/l. Virttaankankaan pohjaveden kovuusarvo on tekopohjaveden myötä noussut hieman, kun taas alkaliteettiä on laskenut.

Tekopohjaveden alkaliteettiä laski tuotannon alussa hieman, minkä jälkeen arvot ovat pysyneet jokseenkin samoissa lukemissa. Imeytettävän jokiveden alkaliteetti on selvästi tekopohjavettä alhaisempi. Vuonna 2024 esikäsittelyn raakaveden alkaliteetti on ollut keskimäärin 0,11 mmol/l.

Lämpötila

Tekopohjaveden lämpötila vaihteli tuotantokaivoilla 5,9–12,4 asteen välillä. Lämpötilan vaihtelu on aaltomaista liikettä riippuen siitä, että onko vesi kesällä vai talvella imeytettyä. Veden lämpötilan muutos aika on jonkin verran veden todellista viipymäaika pidempi. Tuotantokaivon K51 vesi on kaikkein lämpimintä ja kyseisessä kaivossa lämpötilan vaihtelu on selvästi vähäisempää kuin muissa tekopohjavettä tuottavissa kaivoissa.

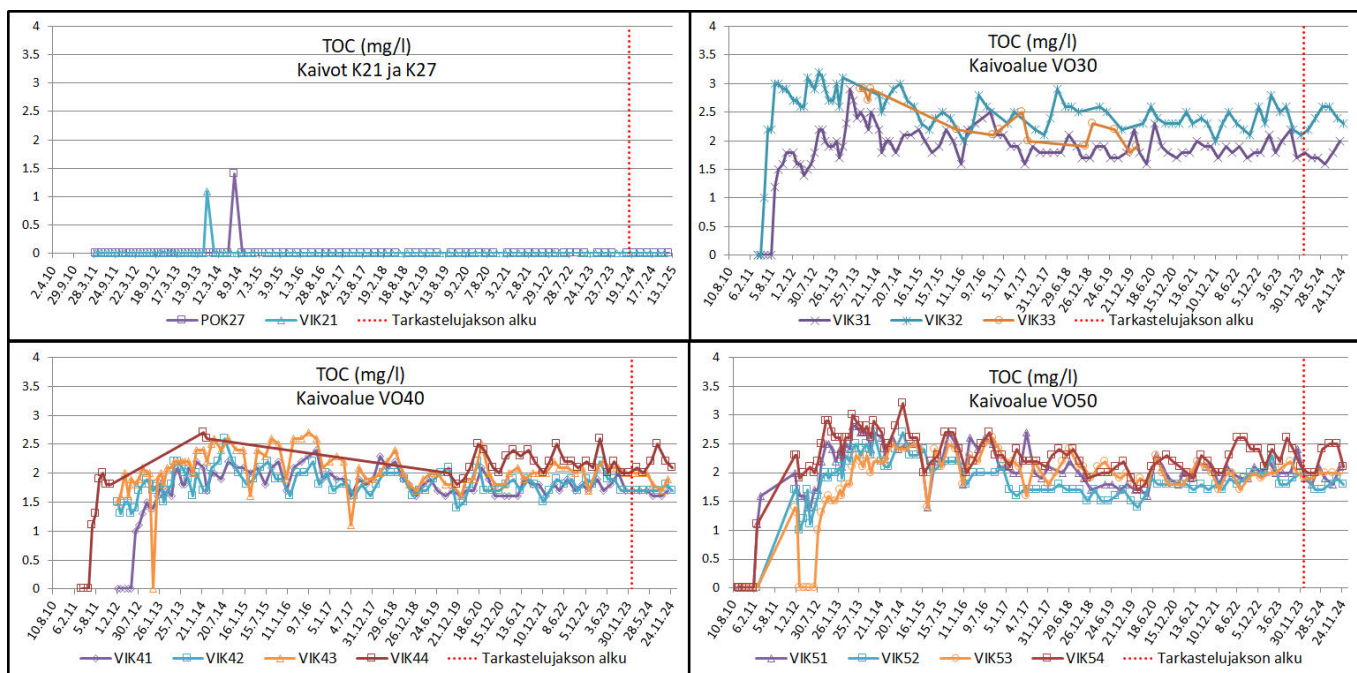


Kuva 16. Lämpötila.

Orgaanisen hiilen määrä (TOC)

Veden humuspitoisuutta analysoidaan orgaanisen hiilen pitoisuuden määrittelyllä, joka sisältää sekä liuenneen hiilen (DOC) että kolloidisessa muodossa esiintyvän hiilen. Tekopohjaveden muodostumisprosessissa orgaanisen hiilen poistuminen systeemistä on avainasemassa. TOC poistuu vedestä mekaanisesti pidättymällä, kemiallisten reaktioiden kautta ja biologisten prosessien avulla.

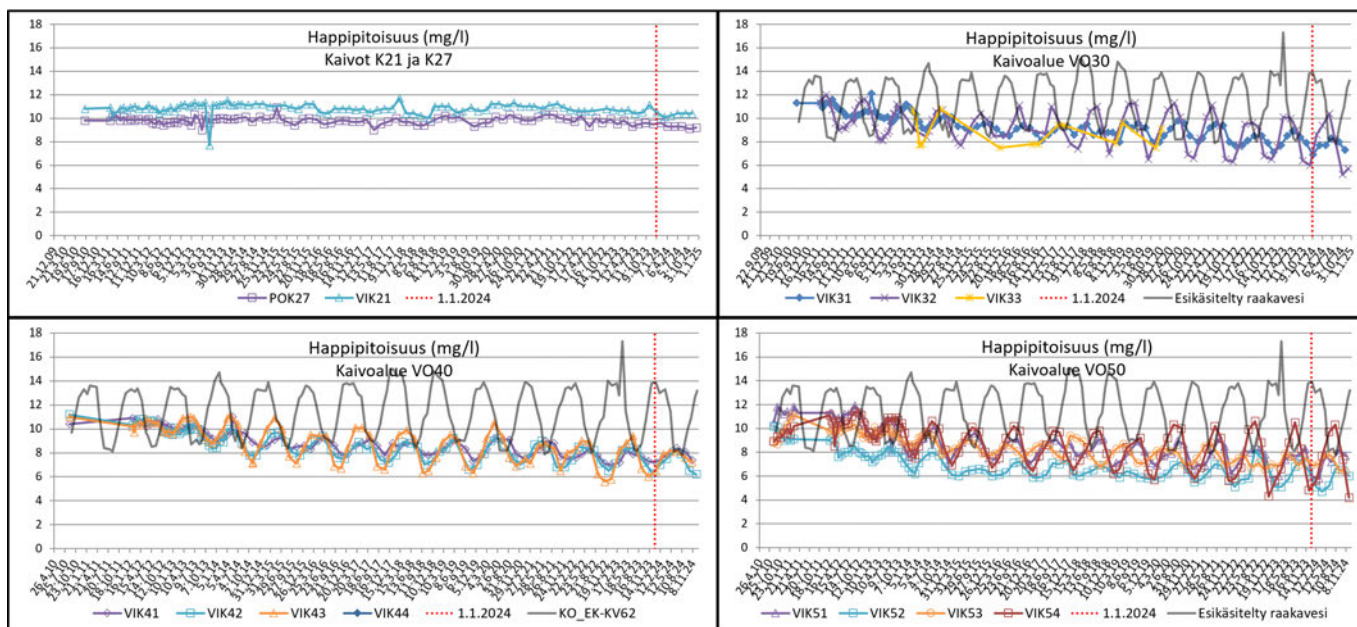
Imeytettävän veden TOC-pitoisuus oli vuonna 2024 keskimäärin 4,6 mg/l. Tekopohjaveden tuotantokaivoilla tekopohjaveden TOC-pitoisuus oli keskimäärin 2,0 mg/l. Kaivojen K21 ja K27 tuottama vesi on luontaista pohjavettä ja näillä kaivoilla TOC-pitoisuus oli alle määritysrajan 1 mg/l. Orgaanisen aineksen määrä kullakin tuotantokaivoilla riippuu tekopohjaveden osuudesta sekä keskimääräisestä viipymääjasta.



Kuva 17. Orgaaninen kokonaishiili TOC.

Happi

Tekopohjaveden happipitoisuus on ollut koko toiminnan ajan hyvällä tasolla. Tekopohjaveden happipitoisuus on aina viime vuosiin asti ollut loivasti laskussa, johtuen mm. tekopohjaveden osuuden kasvamisesta tuotantokaivoilla. Tekopohjaveden happipitoisuus laskee orgaanisen aineksen hajoamisen vuoksi 2–3 mg/l. Lisäksi kesäkauden lämmin vesi tuo talvella imeytettyä vettä vähemmän happea akviferiin, koska lämpimän veden happikylläisyysaste on kylmää vettä pienempi. Sinänsä Kokemäenjoen raakaveden happipitoisuudessa ei ole vuosien saatossa tapahtunut muutoksia.

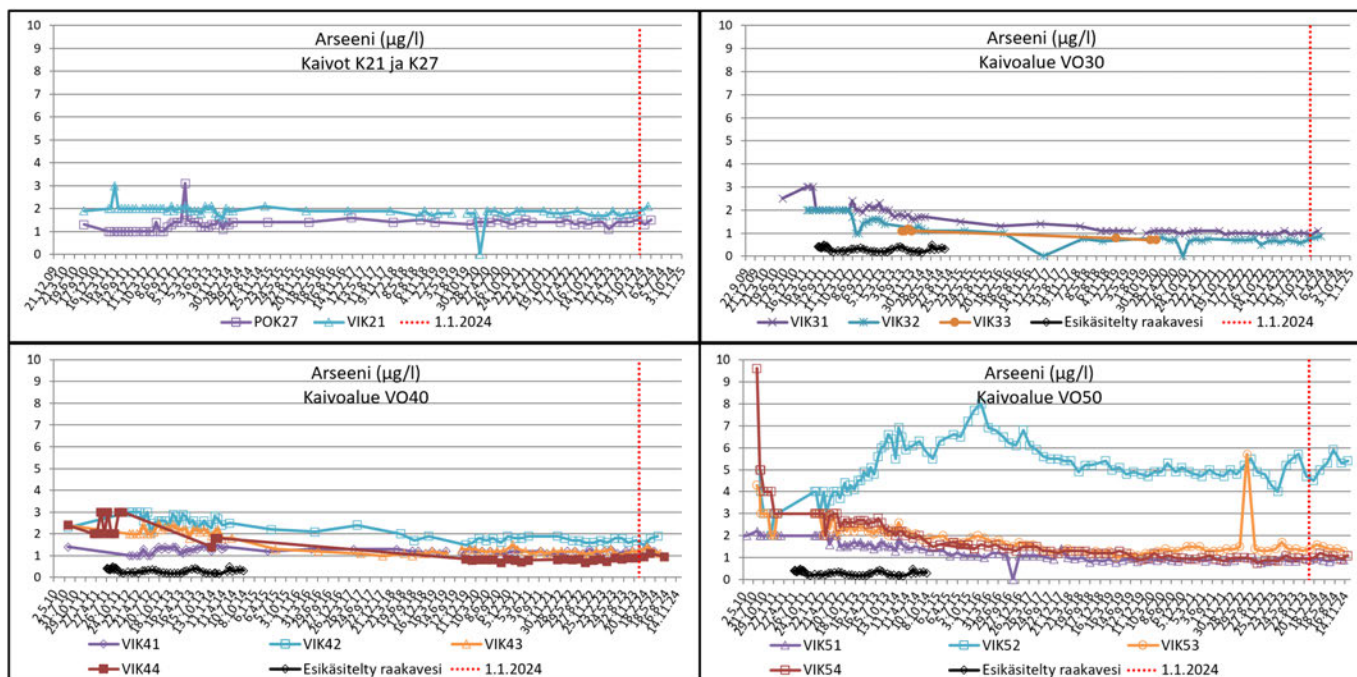


Kuva 18. Happipitoisuus.

Selvästi muita kaivoja alhaisempi happipitoisuus on ollut kaivolla K52. Kaivon K52 keskimääräinen happipitoisuus 5,7 mg/l on 1–2 mg/l alempi kuin muissa tuotantokaivoissa. Osa kaivolle saapuvasta

vedestä virtaa Virttaankankaan vanhan käytöstä poistetun kaatopaikan alitse. Vanhan kaatopaikan alueella saattaa maaperässä olla happea kuluttavia aineita.

<u>Alumiini</u>	Imeytettävässä raakavedessä alumiinipitoisuudet ovat selvästi korkeammat kuin tekopohjavedessä. Vuonna 2024 esikäsitellyn raakaveden alumiinipitoisuudet vaihtelivat välillä 120–360 µg/l. Kaivoilla, joissa tekopohjavettä esiintyy, veden alumiinipitoisuudet ovat vaihdelleen vuonna 2024 pitoisuuksien 8,7–16 µg/l välillä, lukuun ottamatta kaivoa K51, jonka tulos oli poikkeuksellisen korkea 74 µg/l. Pelkästään pohjavettä tuottavissa kaivoissa (K21 ja K27) veden alumiinipitoisuudet olivat vastaavalla aikajaksolla 6,4 ja 7,7 µg/l. Näin ollen imeytettävän veden mukana kulkeutuu pieniä määriä alumiinia tuotantokaivoille saakka.
<u>Elohopea</u>	Vuonna 2024 tuotantokaivoilla oli kaikki tulokset elohopean määritysrajan 0,005 µg/l alapuolella. Pohjaveden ympäristölaatunormissa elohopean raja-arvo on 0,06 µg/l.
<u>Nikkeli</u>	Imeytettävän veden nikkelipitoisuudet ovat olleet selvästi korkeammat kuin tekopohjaveden. Vuonna 2024 esikäsitellyssä raakavedessä nikkelipitoisuus on vaihdellut 0,76–1,1 µg/l välillä. Pohjavesiasetuksen 7A nikkelin raja-arvo on 10 µg/l. Vuonna 2024 tekopohjaveden nikkelipitoisuus on kaikissa näytteissä ollut raja-arvon 0,05 ja pitoisuuden 0,26 µg/l välillä.
<u>Lyijy</u>	Vuonna 2024 imeytettävän raakaveden lyijypitoisuustulokset olivat kaikki alle määritysrajan 0,05 µg/l. Vuonna 2024 tuotantokaivojen lyijypitoisuudet vaihtelivat määritysrajan 0,05 µg/l ja pitoisuuden 0,4 µg/l välillä. Lyijypitoisuus tuotantokaivojen vedessä on enimmilläänkin ollut selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvon 5 µg/l.
<u>Arseeni</u>	Virttaankankaan pohjaveden (K21 ja K27) ja tekopohjaveden arseenipitoisuudet ovat selvästi korkeammat kuin imeytykseen lähtevän esikäsitellyn jokiveden, jonka arseenipitoisuus on aikaisemman mittaushistorian mukaan ollut alle 1 µg/l. Tekopohjaveden arseenipitoisuudet ovat toiminnan aikana joko pysyneet tasaisina tai olleet pienessä laskussa lukuun ottamatta kaivoa K52, jossa arseenipitoisuus vuoden 2016 alussa oli suurimmillaan 8 µg/l. Vedenottojärjestelyjen muutoksella kaivon K52 arseenipitoisuus on saatu laskusuuntaan siten, että arseenipitoisuus on asettunut tasolle keskimäärin noin 5 µg/l. Arseenipitoisuus on pohjavesiasetuksessa annettu raja-arvo 5 µg/l, kun talousvedellä arseenin raja-arvo on 10 µg/l. Kaivon K52 arseenin epäillään olevan peräisin ampumaradan pohjoispuolelta vanhasta ja sittemmin kunnostetusta kaatopaikasta.



Kuva 19. Arseni.

Torjunta-aineet

Kustakin tuotantokaivosta otettiin torjunta-ainenäytteet kerran vuoden 2024 aikana. Tarkastelujaksolla torjunta-aineita havaittiin edellisten vuosien tapaan kaivoista K52 ja K53. Havaittu torjunta-aine oli atratsiini, jonka pitoisuudet olivat 0,01 µg/l ja 0,02 µg/l. Lisäksi kaivolla K31 havaittiin atsoksistobiini ja dinoterb torjunta-aineita pitoisuudet 0,005 µg/l ja 0,023 µg/l. Torjunta-ainepitoisuudet alittavat selvästi talousvesiasetuksen raja-arvon 0,1 µg/l.

VOC Vuonna 2024 VOC-yhdisteitä ei havaittu.

PAH Vuonna 2024 PAH-yhdisteitä ei havaittu.

Fenoliset yhdisteet

Vuonna 2024 fenolisia yhdisteistä ei havaittu.

Kloorifenolit

Vuonna 2024 kloorifenoleja ei havaittu.

Vedenlaatutulosten yhteenveto

Virtaankankaan tekopohjavesi täyttää määritettyjen parametrien perusteella sekä STM 683/2017 mukaiset talousveden laatuvaatimukset, että pohjaveden suojelua koskevan asetuksen 341/2009 liitteen 7A asettamat raja-arvot. Tekopohjaveden valmistus näkyy kloridin, sulfaatin, orgaanisen hiilen ja sähköjohtokyvyn nousuna sekä lämpötilan vaihteluna tuotantokaivoilla. Myös typpipitoisuus on noussut niissä tuotantokaivoissa, joissa typpipitoisuuden tausta-arvo on ollut alhainen. Toisaalta tekopohjavesilaitoksen toiminnan alkamisen jälkeen etenkin kaivoalueen VO50 alueella vedenlaatu on jopa osittain parantunut eräiden parametrien kuten arseenin, fosforin ja torjunta-aineiden osalta. Muutosvaihe pohjavedestä tekopohjavedeksi on selkeästi ohitettu, ja vedenlaatu on vakiintunut tasolle, jossa merkittäviä pitoisuusmuutoksia vedenlaatuparametreissa ei ole enää havaittavissa.

5.4.3 Sadanta

Oheisessa taulukossa esitetyt sadantatiedot ovat Vampulan Sallilan sääaseman sademäärätietoja. Aikaisemmin sademäärän määrittämisessä käytettiin myös Oripään Teinikiven sadantatietoja, mutta nykyisin Oripään sääaseman havaintotiedot ovat liian puutteellisia. Sarake ”sadannan määrän erotus” esittää toteutuneen sadannan määrää verrattuna keskimääräisen sadannan historiatietoon. Sadannan määrän erotus on laskettu kuukausittaisesta sadannasta. Keskimääräinen kuukausittainen sadanta on määritetty tilastollisesti kauden 1971–2000 kuukausikeskiarvon mukaan kolmen Virttaankangasta lähimpänä olevan sääaseman tiedoista. Sadantatiedot ovat Ilmatieteen laitoksen aineistoa.

Vuonna 2024 sadannan kokonaismäärä oli 678 mm ja sadannan määrä oli 46 mm keskimääräistä vuotuista sademäärää suurempi. Vuonna 2024 sadanta oli runsainta kesä- ja marraskuussa.

Taulukko 4. Sadannan määrä vuonna 2024

Kuukausi	Keskimääräinen sadanta mm/kk	Sadanta 2024 mm/kk	Sadannan määrän erotus mm/kk
tammikuu	44	43.4	-0.6
helmikuu	32	50.4	18.4
maaliskuu	35	49.8	14.8
huhtikuu	35	42.8	7.8
toukokuu	34	1.9	-32.1
kesäkuu	57	94.3	37.3
heinäkuu	77	54.1	-22.9
elokuu	78	80.8	2.8
syyskuu	63	48.5	-14.5
lokakuu	64	71.3	7.3
marraskuu	62	91.9	29.9
joulukuu	51	48.4	-2.6
	632	678	46

5.4.4 Pohjaveden pinnat

Pohjavedenpinnan mittaukset tehdään jatkuvatoimisilla automaattimittareilla, joita on toiminta-alueella ja sen ympäristössä pohjavesiputkiin asennettuna kulloinkin käytössä vähintään 20 kappaletta. Automaattimittauksia tukevat ja täydentävät toiminta-alueella kerran kuukaudessa manuaalisesti tehtävät pohjavedenpinnan mittaukset. Automaattimittauspisteet kattavat koko tekopohjavesilaitoksen toiminta-alueen sekä toiminta-alueeseen hydraulisessa yhteydessä olevat harjun reuna-alueet.

Mittauspisteet on esitetty liitteessä 3. Näiden lisäksi pohjavedenpinnat mitataan manuaalisesti kerran kuukaudessa seuraavista Virttaan kylän alueella olevista pohjavesiputkista: 9, 15, 29, 38 ja 41 (liite 4). Virttaan kylän alueen seurantapisteen korvaavat aiemmin TSV:n Virttaa–Littoinen -järjestelmän velvoitetarkkailuohjelmaan sisältyneet havaintopisteet. Mainittu velvoitetarkkailuohjelma säilyy ennallaan Oripäänkankaan vedenoton osalta. Pohjaveden pinnanmittaustulokset on toimitettu ELY –keskukselle neljännesvuosittain ympäristöhallinnon rekisteriin yhteensopivassa siirtotiedostomuodossa.

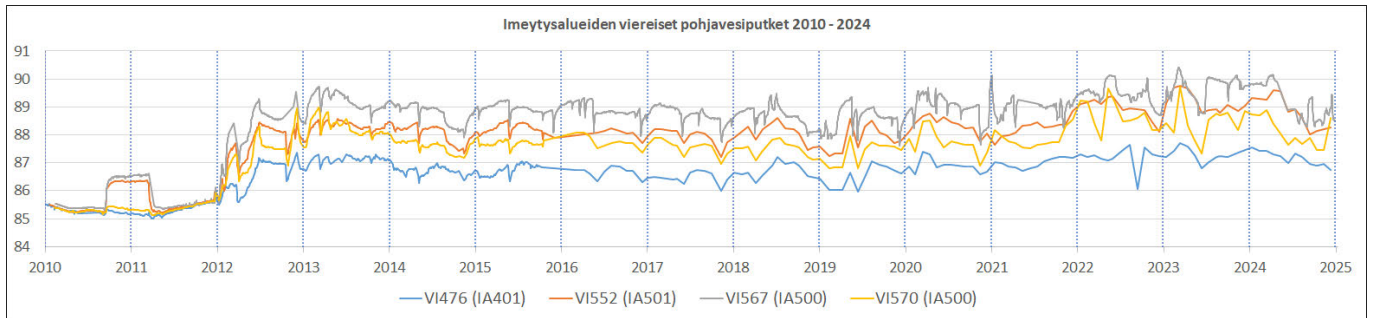
Imeytysalueiden ja kaivoalueiden välinen alue

Tekopohjaveden tuotannon vaikutukset pohjavedenpintoihin näkyvät voimakkaasti toiminta-alueen sisällä. Imeytyksen ja pumppauksen aiheuttamat pohjavedenpinnan muutokset ovat hallitsevia, ja sadannalla tai muilla luontaisilla tekijöillä ei ole suurta vaikutusta pohjavedenpintaan toiminta-

alueella.

Vedenkulutuksellisista ja tuotannonohjauksellisista syistä johtuen veden pumppaus- ja imeytysmäärät vaihtelevat imeytysalue- ja kaivokohtaisesti jonkin verran.

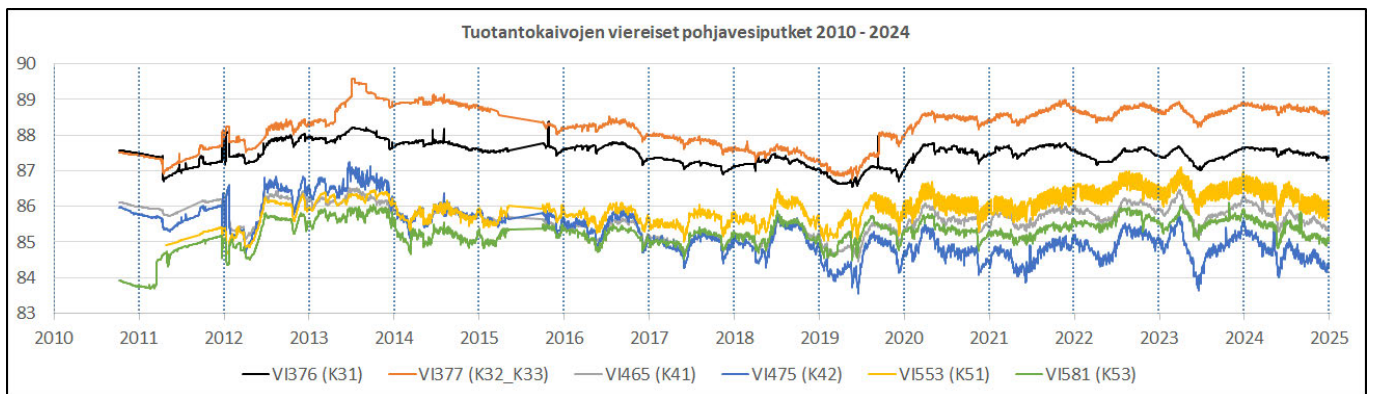
Imeytysaltaiden välittömässä läheisyydessä olevien putkien vedenpinnat ovat olleet ylimmillään yli 4 metriä toimintaa edeltävästä tasosta. Voimakkain nousu on IA500 ja IA501 viereisissä pohjavesiputkissa VI552, VI567 ja VI570, jotka sijaitsevat harjun ytimen ulkopuolella.



Kuva 20. Imeytysalueiden välittömässä läheisyydessä pohjavedenpinnan nousu on ollut 2–4 metriä. Vuoden 2024 keväästä lähtien imeytysalueiden viereisillä pohjavesiputkilla vedenpinnat ovat olleet ali-imeytyksestä johtuen loivassa laskussa, ja vuoden lopussa vedenpinnat olivat laskeneet vuosien 2019- 2020 tasolle.

Kaivojen viereisissä putkissa pohjavedenpinnan suurimmat pumppauksen aiheuttamat alenemat ovat alle metrin. Pumppauksen lopetus tai muutokset pumpatuissa vesimäärissä näkyvät välittömästi pohjavedenpinnan nousuna. Vaikka pohjavedenotto kaivon lähialueella aiheuttaa pohjaveden pintaan ns. alenemakartion, silti pohjavedenpinnan tasot ovat suurimmassa osassa kaivoalueita tekopohjavesilaitoksen tuotannon aloitusta edeltävällä tasolla tai sen yläpuolella.

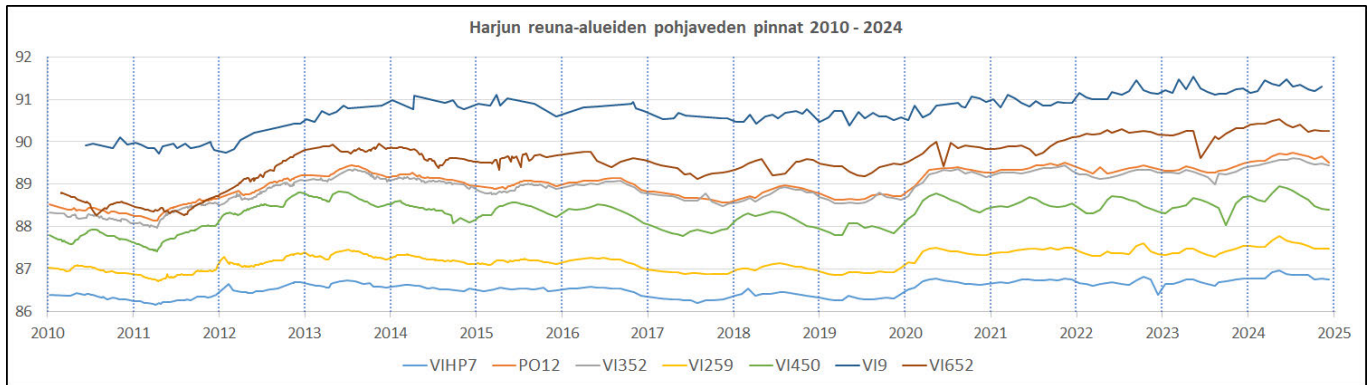
Imeytys- ja pumppausvesimääriä säätämällä on tekopohjaveden virtausgradientti käännetty luontaista pohjaveden virtaussuuntaa nähden vastaiseksi imeytys- ja kaivoalueväleillä IA401 - VO40 sekä IA503 - VO50. Siten myös veden viipymät ovat pidempiä näillä alueilla.



Kuva 21. Pohjavedenpinnat tuotantokaivojen viereisissä pohjavesiputkissa. Vastaavalla tavalla kuin imeytysalueilla vedenpinnat ovat ali-imeytyksen vuoksi olleet kaivoilla laskusuunnassa vuonna 2024.

Harjun reuna-alueet

Harjun reuna-alueiden pohjavesiputkista voidaan havaita, että tekopohjaveden tuotannon vaikutukset pohjaveden pintoihin vaimenevat selvästi tekopohjavesilaitoksen tuotantoalueen ulkopuolella. Nämä pohjavesiputket ovat harjuytimen ulkopuolisilla alueilla, jossa harjun vedenjohtokyky heikkenee ja jonne tekopohjavettä ei virtaa.

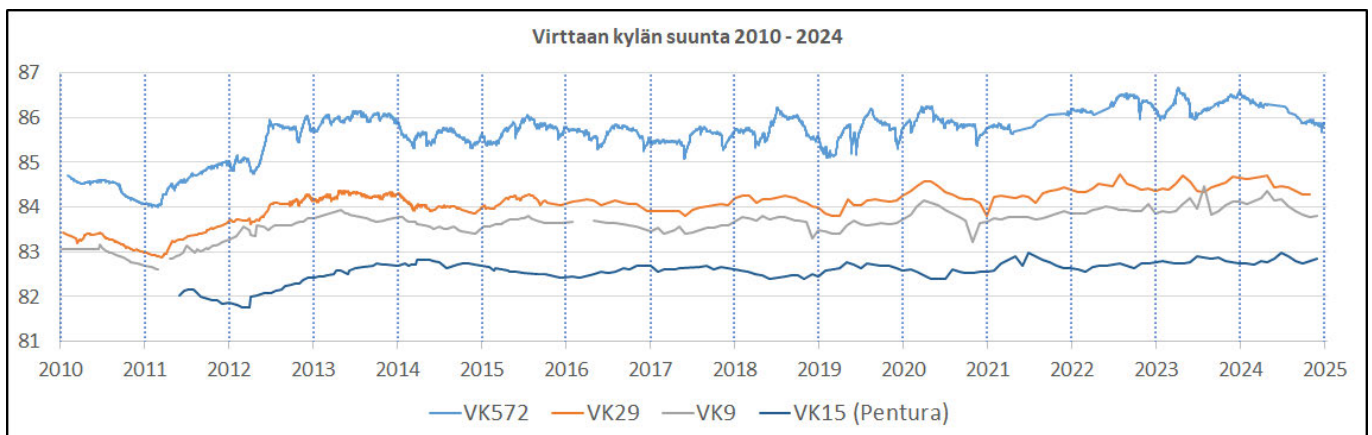


Kuva 22. Harjun reuna-alueiden pohjavesipintoja. Vuoden 2024 alkupuolella pohjavedenpinnat olivat loivassa nousussa ja vuoden loppua kohden pohjaveden pinnat kääntyivät loivaan laskuun.

Virtaan kylän suunta

Tekopohjavesilaitoksen luvassa edellytetään imeytettävän ja pumpattavan veden määrien olevan tasapainossa, kun aiemmin vanhan luvan aikana kaivosta K51 otettiin vettä 5000 m³/d ilman korvaavaa imeytystä. Vesitaseen muutos näkyy vuoden 2011–2012 pintojen nousuna Virtaan kylän suunnalla.

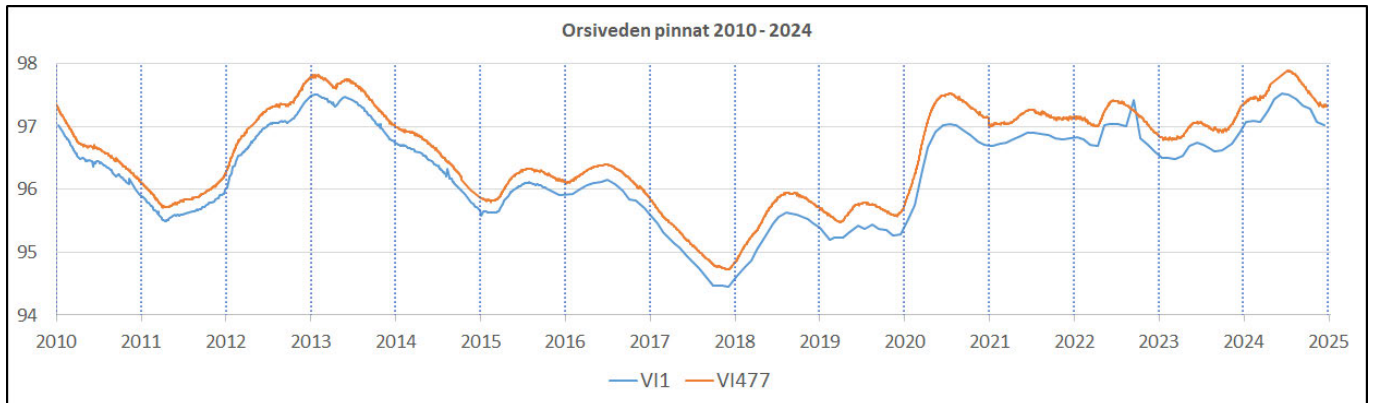
Virtaan kylän suuntaan on hyvä hydraulinen yhteys tekopohjavesilaitoksen toiminta-alueelta. Imeytysalue IA503:n vedestä osa virtaa suunnitellusti kohti etelää, minkä vuoksi erillistä velvoitetta suojaimeytykselle ei synny. Vuoden 2024 alussa pohjaveden pinnat olivat mittaushistorian korkeimmissa lukemissa, mutta ali-imeytyksestä johtuen pohjaveden pinnat kääntyivät kevästä lähtien selvään laskuun.



Kuva 23. Virtaan kylän suunnassa vedenpinta on noussut noin 1 metrin tekopohjavesilaitoksen toiminnan alussa, minkä jälkeen muutokset pinnoissa ovat olleet vähäisiä.

Orsivedet

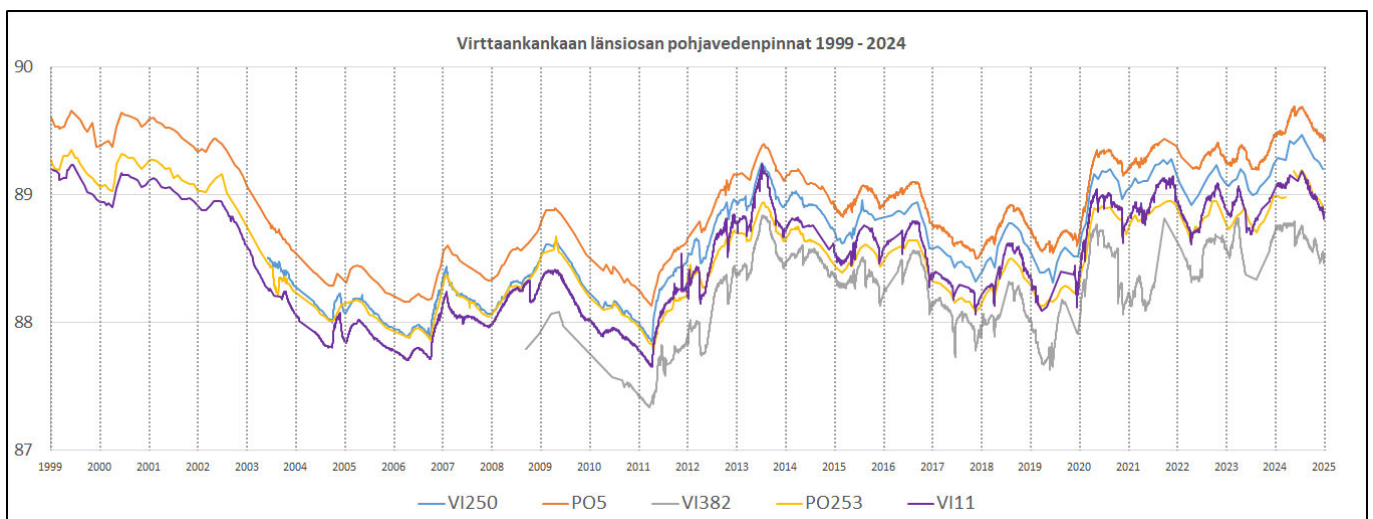
Tekopohjaveden imetyksellä tai pumppauksella ei ole vaikutusta orsiveden esiintymiseen Virttaankankaalla, sillä toiminta-alueelta ei ole hydraulista yhteyttä orsiveteen. Orsiveden pinnoissa näkyvät muutokset kuvastavat sadannasta imeytyvän vesimäärän luontaista muutosta. Orsiveden tilavuus on pieni verrattuna pohjaveden. Siten myös orsiveden pintojen reagointi sadannan muutoksiin on voimakkaampaa kuin pohjavedellä. Paksun vajovesivyöhykkeen vuoksi orsiveden pinnan vaihtelu reagoi pitkällä viiveellä sadannan muutoksiin.



Kuva 24. Orsivesien pinnan muutokset johtuvat luonnollisen pohjaveden imeytymisen vaihteluista. Vuonna 2024 orsiveden pintojen tasot saavuttivat huippunsa kesällä, jonka jälkeen pinnat lähtivät selvään laskuun. Vuoden lopussa orsiveden pinta oli edelleen keskimääräistä korkeammalla tasolla.

Pitkäaikaiset pohjavedenpinnan seurannat

Seuraavissa kuvissa on esitetty Virttaankankaan alueen ja Virttaan kylän pitkäaikaisen pohjavedenpinnan seurannan tuloksia vuosilta 1999–2024. Vuoden 1999 tammikuussa alkoi pohjavedenotto Virttaankankaan kaivosta K51. Näihin esityksiin valitut pohjavedenpinnan mittaustiedot ovat samoista pisteistä kuin mitä on käytetty tekopohjavesilaitoksen toimintaa edeltäneen ajan velvoitetarkkailuraporteissa.



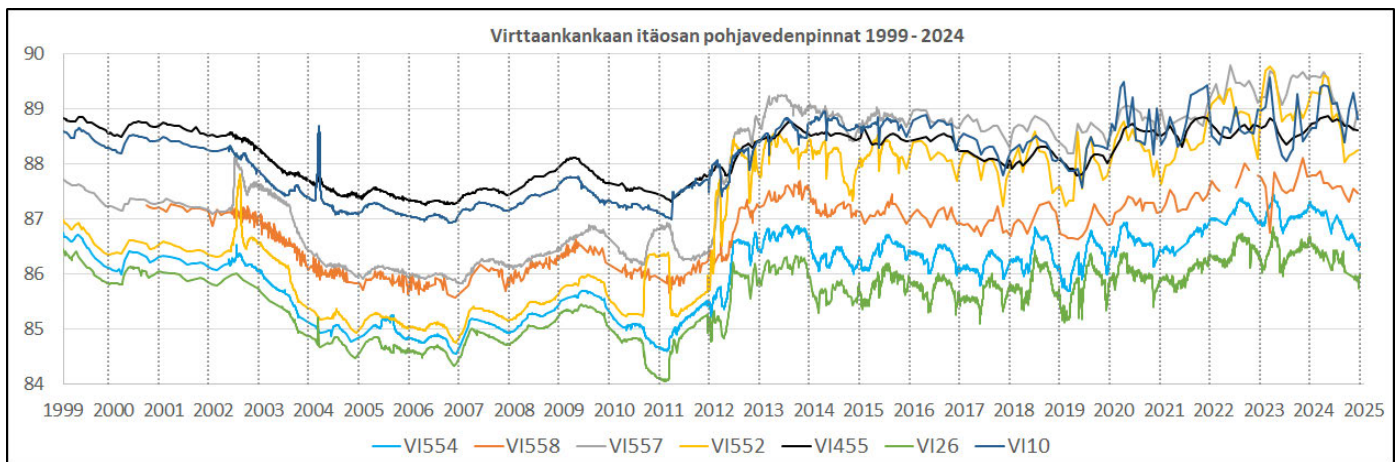
Kuva 25. Virttaankankaan länsiosan ja Porsaanharjun vedenpintoja. Virttaankankaan länsiosassa pohjaveden pinnat olivat vuoden 2024 kesällä ennätyskorkealla. Kesällä alkaneesta laskusuunnasta huolimatta pinnat olivat loppuvuodesta tekopohjavesilaitoksen toiminnan aikaisella huipputasollaan.

Virttaankankaan länsiosan kuvaajassa (kuva 25) pohjavesiputket VI11 ja VI382 sijaitsevat imeytysalueen ja kaivoalueen välisellä alueella, ja näistä ainoastaan VI11 läpi virtaa tekopohjavettä. Muut putket sijaitsevat alueilla, joille tekopohjavettä ei virtaa, mutta jonne pohjaveden pinnan paineyhteys tekopohjaveden tuotantoalueelta on olemassa.

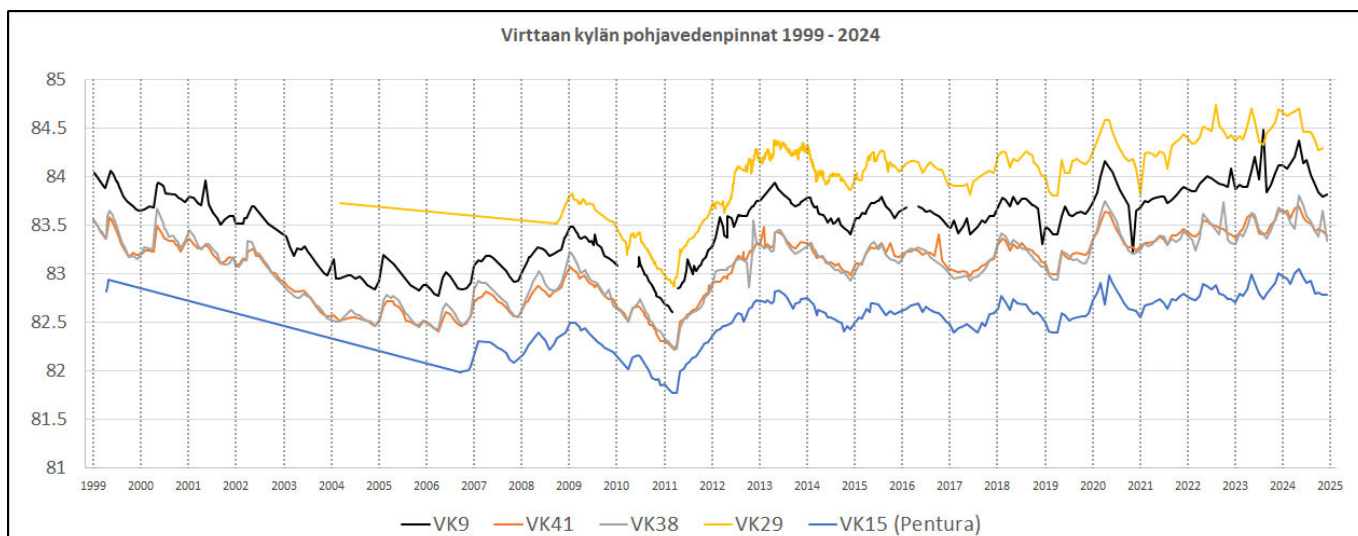
Pohjaveden pinnat ovat Virttaankankaan länsiosassa maanpintaan nähden syvällä, ja paksusta vajovesivyöhykkeestä aiheutuvan pitkän viiveen takia sademäärämuutosten vaikutus vaikuttaa viiveellä pohjaveden pintoihin. Myöskään vedenottoa suuremmat veden imeytysmäärät eivät Virttaankankaan länsiosissa vaikuta pohjaveden pintoihin siinä määrin kuin Virttaan kylän suunnalla.

Virttaankankaan itäosan (kuva 26) seurantapisteissä tekopohjavesilaitoksen toiminta näkyy useissa pohjavesiputkissa. Pohjavesiputki VI552 on imeytysalueen IA501 vieressä ja pohjaveden pinnan nousu putkessa on sen vuoksi merkittävää. Pohjaveden pinnat ovat nousseet merkittävästi myös pohjavesiputkien VI554 ja VI557 alueilla. Näiltä alueilta luontainen pohjaveden virtaus on kohti paremmin vettä johtavaa harjua, mutta tekopohjaveden imeytyksen aiheuttama vedenpinnan nousu patoaa luontaista virtausta, mikä näkyy pohjavedenpinnan nousuna. Näiden putkien koillis- ja itäpuolella maa-aineksen vedenjohtokyky on heikko.

Yleisesti ottaen Virttaankankaan itä- ja eteläosissa sekä Virttaan kylällä pohjavedenpinnan tasot ovat nousseet lähelle vuoden 1999 pinnan tasoa, jolloin pohjavedenotto Virttaankankaalla alkoi. Imeytysalueita lähellä olevissa putkissa pohjavedenpinta on noussut selvästi vuoden 1999 pohjavedenpinnan yläpuolelle.



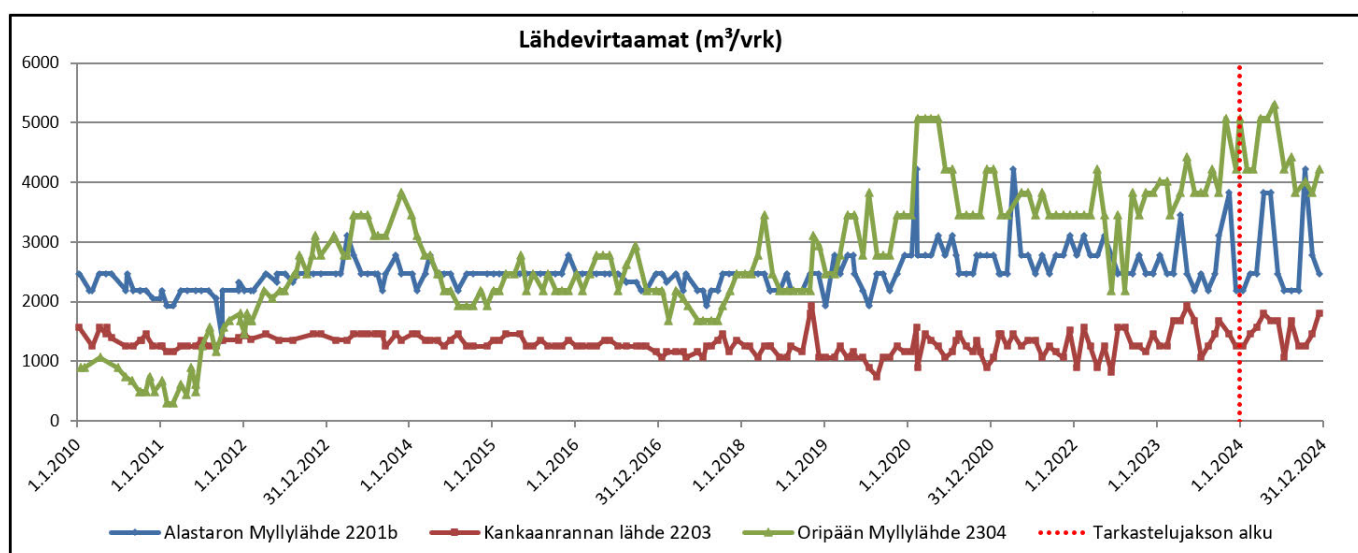
Kuva 26. Virttaankankaan itäosan vedenpintoja 1999–2024. Vuoden 2024 alussa pohjaveden pinnat olivat mittaushistorian korkeimmissa lukemissa, jonka jälkeen pinnat kääntyivät selvään laskusuuntaan.



Kuva 27. Virtaan kylän pohjavesiputkien pinnat vuosilta 1999–2024. Pohjavedenpinnan taso on ollut vuoden 2013 alusta lähtien suurin piirtein 2000-luvun vaihteen tasolla. Vuonna 2024 veden pinnan olivat mittaushistorian ennätyslukemissa ja mutta pinnat kääntyivät loppukeväästä selvään laskutrendiin.

5.4.6 Lähteiden virtaama ja vedenlaatu

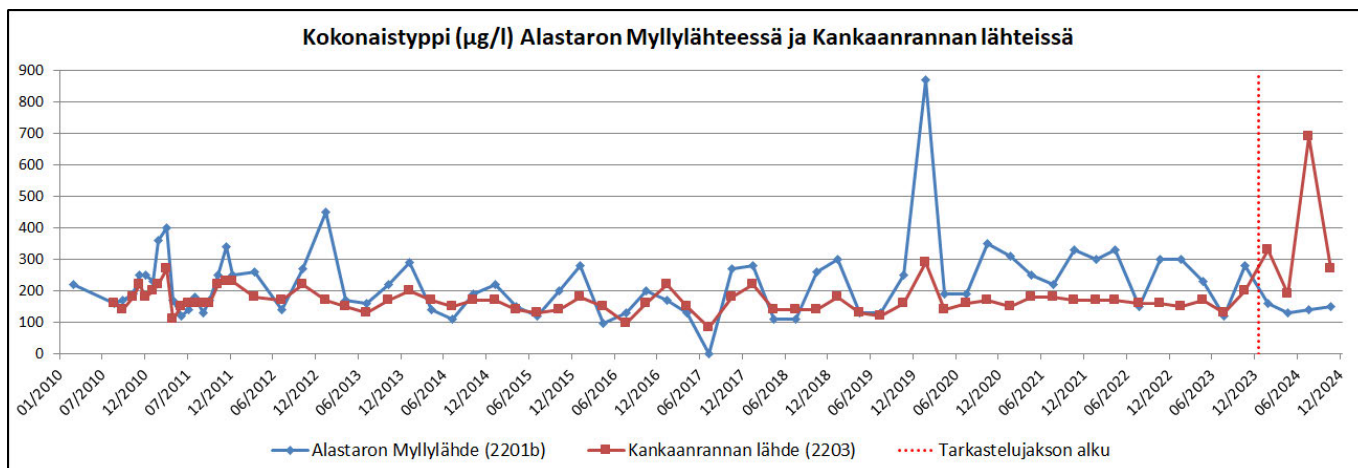
Alastaron Myllylähteestä ja Kankaanrannan lähteestä purkautuvasta vedestä otettiin vedenlaatonäytteet neljä kertaa vuoden aikana. Kaikista lähteistä virtaamat mitattiin kerran kuussa. Alastaron Myllylähteen ja Kankaanrannan lähteiden vedenlaadussa ei havaittu merkittäviä muutoksia. Alastaron Myllylähteen ja Kankaanrannan lähteiden virtaamissa oli vuoden aikana suurta vaihtelua, mutta keskimäärin virtaamat olivat normaalilla tasolla.



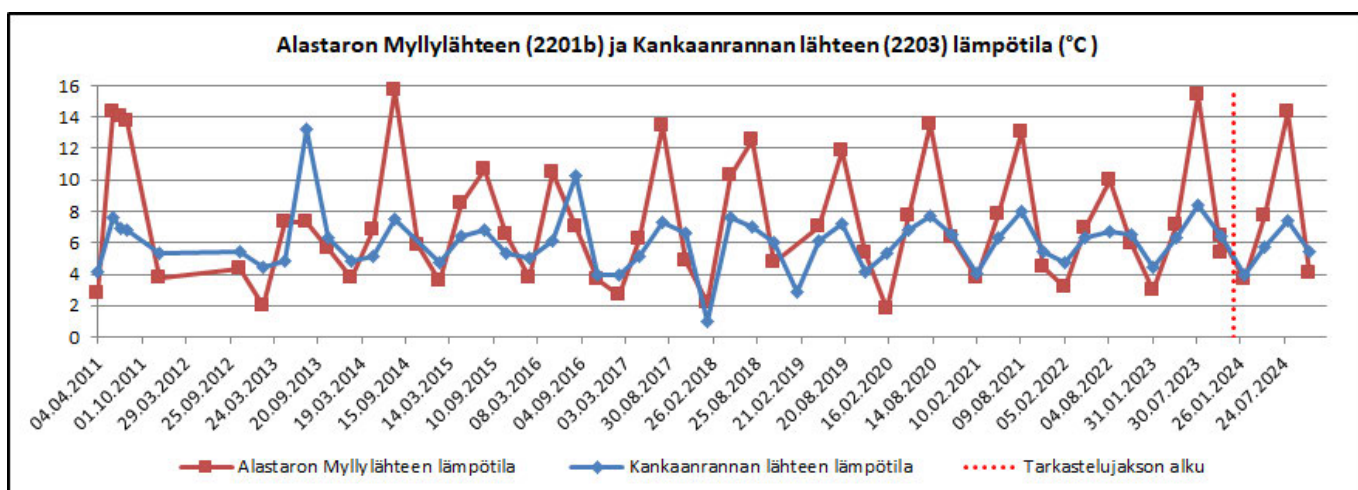
Kuva 28. Alastaron Myllylähteen (2201B), Kankaanrannan lähteiden (2203) ja Oripään Myllylähteen (2304) virtaamat vuosina 2010–2024.

Sadantamäärien vaihtelun lisäksi Oripään Myllylähteen virtaaman vaikuttaa TSV:n vedenotto Oripään tuotantokaivolla, joka käynnistyi uudelleen vuoden 2014 tammikuussa. Sen sijaan Virtaankankaan tekopohjavesilaitoksella ei ole vaikutusta Oripään Myllylähteen virtaamamääriin. Vuonna 2024

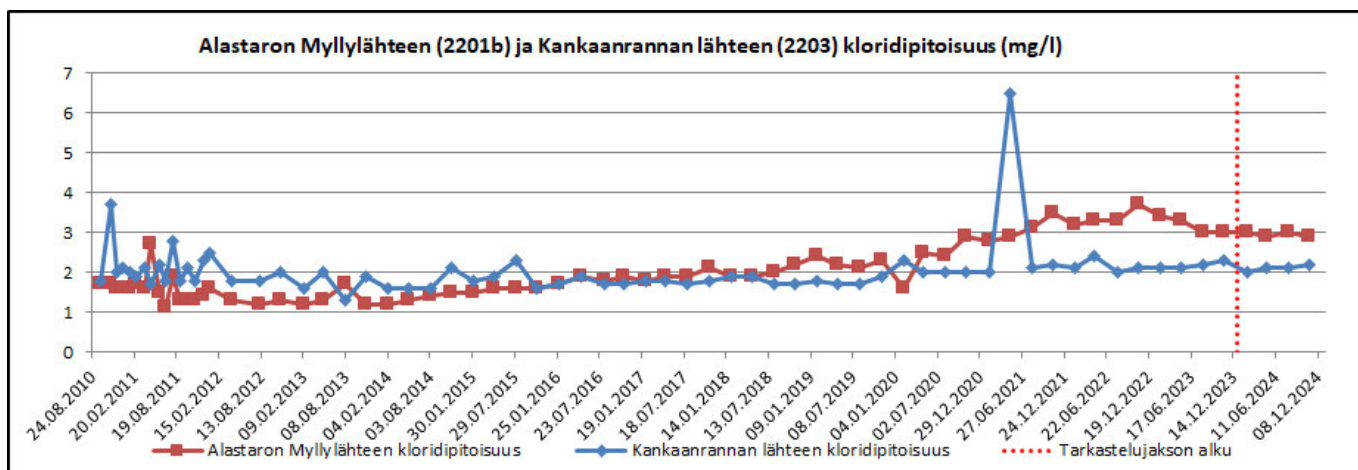
vedenotto Oripään tuotantokaivosta oli keskimäärin 2412 m³/vrk. Viime vuosina tasaisena jatkuneesta vedenotosta huolimatta Oripään Myllylähteen virtaama on vuosien 2020–2024 aikana ollut runsasta. Vuoden 2024 alkuvuodesta virtaamat olivat ennätystasolla yli 5000 m³/vrk, mutta loppuvuotta kohden virtaamat laskivat tasolle noin 4000 m³/vrk.



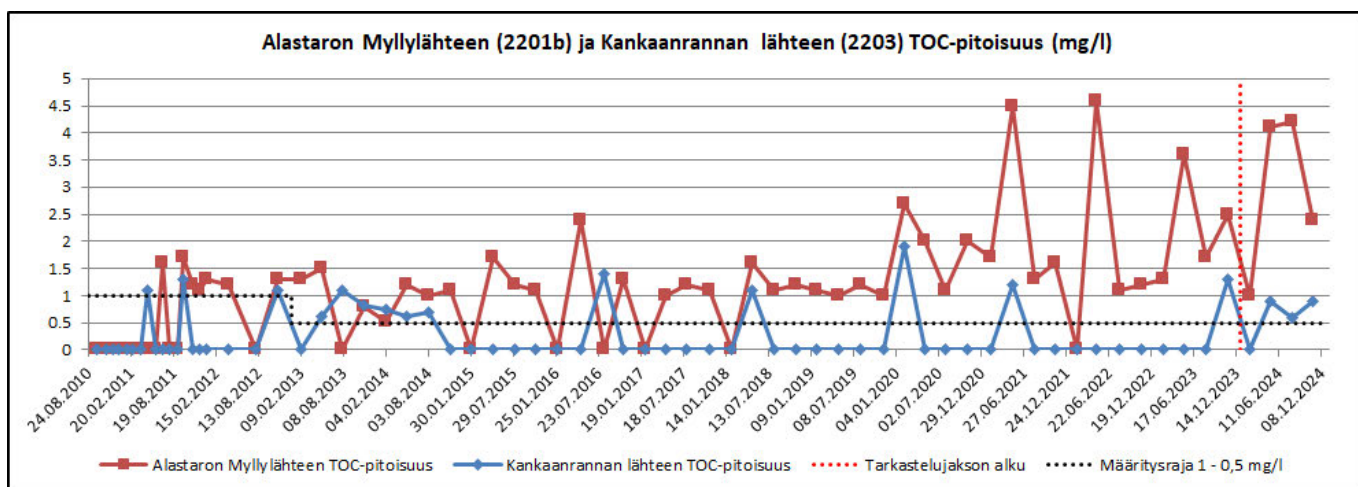
Kuva 29. Alastaron Myllylähteen tyypipitoisuus oli vuonna 2024 normaalilla tasollaan, mutta Kankaanrannan lähteessä nähtiin edellisiin vuosiin nähden selväsi korkeampia tyypipitoisuuksia.



Kuva 30. Veden lämpötilan vaihtelu Kankaanrannan lähteessä ja Alastaron Myllylähteessä



Kuva 31. Kankaanrannan lähteen kloridipitoisuus on pysynyt pitkäaikaisen keskiarvon tasolla noin 2 mg/l. Alastaron Myllylähteellä kloridipitoisuuden selvä nousu on taittunut vuonna 2023 ja laskenut melko tarkasti tasolle 3 mg/l. Vuoden 2021 alusta lähtien Alastaron Myllylähteestä on otettu happivetyisotooppinäytteet 3 kertaa vuodessa. Vuoden 2024 isotooppinäytteiden tuloksissa oli suurta vaihtelua. Maaliskuun ja marraskuun näytetulosten mukaan tekopohjaveden osuus lähteellä oli 12–16 %, mutta heinäkuun näytteen perusteella tekopohjavettä olisi ollut 44 %. Heinäkuun isotooppitulokset on epäilyttävä, sillä kloridipitoisuuden perusteella tekopohjaveden osuus lähteellä on vuonna 2024 ollut 10–20 % välillä ja sen osuus on pysynyt tasaisena. Todennäköisesti näytteenottoa edeltävällä sadannalla ja paikallisella valunnalla on ollut vaikutusta heinäkuun isotooppitulokseen.



Kuva 32. Lähteiden pitkäaikaisen seurannan perusteella orgaanisen aineksen määrässä ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. TOC-mittauksen määrittäysraja on vaihdellut 0,5–1 mg/l välillä.

Taulukko 5. Lähteiden vedenlaadun koostetaulukko

Lähteiden vedenlaatu 2024	Näyte lkm	Alastaron myllylähde (2201b)				Kankaanrannan lähde (2203)			
		min	max	med	avg	min	max	med	avg
Alkaliteetti mmol/l	4	0.72	0.82	0.79	0.78	0.67	0.72	0.69	0.69
Kloridi mg/l	4	2.9	3.0	3.0	3.0	2.0	2.2	2.1	2.1
Happi mg/l	4	7.3	10.8	9.7	9.4	9.6	11	10.0	10.1
Kokonaistyyppi µg/l	4	190	690	300	370	130	160	145	145
Kokonaistyyppi µg/l	4	9	55	13	22	6	11	7	8
Kokonaistyyppi mmol/l	4	0.43	0.44	0.44	0.44	0.37	0.39	0.38	0.38
Kokonaistyyppi °dH									
Lämpötila C	4	3.7	14	5.9	7.5	4.0	7.4	5.6	5.6
Ammoniumtyppi µg/l	4	6.3	15	8.1	9.8	3.1	11	4.1	6
Nitriittityppi µg/l	4	<2	<2	<2	-	<2	<2	<2	-
Nitraattityppi µg/l	4	51	170	110.5	110.5	94	120	110	108
pH	4	7.6	7.8	7.7	7.7	7.5	7.6	7.6	7.6
Sulfaatti mg/l	4	5.1	5.6	5.5	5.4	5.8	6.1	6.0	6.0
Sähkönjohtavuus µS/cm	4	96	110	104	104	91	95	94	94
TOC mg/l	4	1	4.2	3.3	2.9	0.6	0.9	0.9	0.80
Ca, mg/l	3	15	16	15	15	12	13	13	13
Mg, mg/l	3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.6	1.6	1.57

5.4.7 Vaikutukset Säskylänharjun Natura 2000-alueeseen

Säskylänharjun Natura 2000-alueella ei ole tekopohjavesijärjestelmään liittyviä toimintoja, joten alueeseen ei kohdistu tekopohjavesilaitoksen toiminnasta aiheutuvia vaikutuksia.

6 Poikkeus- ja häiriötilanteet vuonna 2024

Turun Seudun Vesi Oy:n automaatiojärjestelmässä oli 21.2 noin viisi tuntia kestänyt tietoliikenteen yhteyskatko. Yhteyskatkon seurauksena valvomosta katkesi kaikki yhteydet automaatio- ja turvaverkkoon. Veden toimituksen jatkuvuuden varmistamiseksi yhtiön huoltohenkilökunta jalkautui keskeisiin kohteisiin. Yhteyskatko johtui tietoliikenneoperaattorin huoltokatkon seurauksena syntyneestä järjestelmähäiriöstä. Vastaavanlainen mutta rajatumpi tietoliikkeen katko oli myös 29.6.

Kevään ja kesän 2024 aikana Huittisten esikäsittelylaitokselta rikkoutui kahdeksasta suodatinaltaasta neljän suodatinaltaan suodatinpohjat. Huhtikuussa rikkoutui suodatinaltaan numero 4 pohja, kesäkuussa suodatinaltaan 1 pohja, heinäkuussa suodatinaltaan 3 pohja ja elokuussa suodatinaltaan 6 pohja. Suodatinpohjia rikkoutui nopeampaa tahtia kuin ehdittiin korjata ja pahimmillaan kahdeksasta suodatinaltaasta oli käytössä ainoastaan 5–6 kappaletta. Suodatinlaitaiden rikkoutuminen sekä niiden kunnostustyöt rajoittivat veden tuotantomääriä keväästä lähtien. Suodatinlaitaiden rikkoontumisten vuoksi vuonna 2024 veden ali-imeytystä oli yhteensä -1 576 000 m³. Raportointihetkellä suodatinaltaista 5 suodatinaltaista on uusittu ja loput 3 suodatinallasta uusitaan kevään/kesän 2025 aikana.

Vuoden 2024 aikana isossa osassa pohjavedenpinnan automaattimittareista ilmeni tiedonsiirto-ongelmia ja osa mittareista jouduttiin uusimaan. Ongelma liittyy Telian 3G-verkon sulkemiseen, jonka jälkeen uusia tiedonsiirtomenetelmiä ei saatu toimimaan kaikilla mittareilla. Mittarintoimittajan avulla

tiedonsiirron ongelmien korjaaminen saatiin pitkälti valmiiksi ja vuoden lopulla oli enää 3 mittaria epäkunnossa.

7 Yhteenveto

Raakaveden ja esikäsitellyn raakaveden laatu oli hyvää ja tasaista koko tarkastelujakson ajan. Tekopohjaveden laatu oli kaikilla tuotantokaivoilla hyvää ja normit täyttävää, eikä merkittäviä muutoksia vedenlaadussa enää tapahtunut edellisiin vuosiin nähden. Myös tekopohjaveden osuuden nousu tuotantokaivoilla on vakiintunut.

Pohjaveden pinnat olivat alkuvuodesta 2024 ennätyskorkealla tasolla. Pohjaveden pinnat kääntyivät kevään ja kesän aikana veden ali-meityksestä johtuen laskuun. Lähdevirtaamat olivat koko vuoden normaalilla tasolla. Yleisesti ottaen tekopohjaveden tuotannon käynnistyttyä pohjavedenpinnat ovat palautuneet vuoden 1999 tasolle, jolloin Virttaa - Littoinen -järjestelmän pohjavedenotto Virttaankankaan kaivosta K51 alkoi.

Virttaankankaalla sijaitsevien lähteiden vedenlaadussa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia edellisiin tarkkailuvuosiin verrattuna. Edellisten vuosien pieni kloridipitoisuuden nousukin on laskenut ja vakiintunut tasolle noin 3 mg/l. Pitoisuuden nousu on aikaisemmin arvioitu johtuvan tiesuolan käytöstä. Happi-vetyisotooppinäytteiden tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että kloridi on peräisin lähteille virtaavasta tekopohjavedestä, jonka osuus on noin 15 % luokkaa. Tekopohjaveden virtausreitti Myllylähteelle ei näytä kulkevan kaivon K21 kautta, koska kloridipitoisuus kaivolla K21 on palautunut jälleen normaaliksi.

LIITTEET

1. Vesimäärätaulukko, imeytetty ja kaivoista pumpattu vesi
2. Tuotantokaivojen vedenlaadun koostetaulukko
3. Pohjaveden havaintopisteet, Virttaankangas, salainen
4. Pohjaveden havaintopisteet, Virttaan kylä, salainen

Liite 1. Vesimäärätaulukko, imeytetty ja kaivoista pumpattu vesi

Turun Seudun Vesi Oy

Velvoitetarkkailu

Imeytettävän ja kaivoista otettavan veden määrän tarkkailu

Vuosi 2024



Imeytetty imeytysaluekohtainen vesimäärä kuukaudessa (m ³)								
	IA301	IA303	IA400	IA401	IA500	IA501	IA503	Summa (kk)
Tammikuu	323093	155305	179951	423285	252571	255758	338779	1928742
Helmikuu	301744	142585	170587	398486	241890	239056	313922	1808270
Maaliskuu	328372	151072	185377	426182	236385	283290	338045	1948723
Huhtikuu	308899	129123	178829	391774	199968	302606	312963	1824162
Toukokuu	270090	94696	159407	329126	184871	262148	282421	1582759
Kesäkuu	337530	101681	185513	393966	256160	254917	313998	1843765
Heinäkuu	336906	104841	152366	387015	203631	205358	324147	1714264
Elokuu	325075	111098	178025	394658	226806	188351	341968	1765981
Syyskuu	314753	107705	179667	384535	214852	102278	321696	1625486
Lokakuu	329433	161383	183561	414704	227112	206755	348848	1871796
Marraskuu	320764	111455	138128	394135	174108	205125	339189	1682904
Joulukuu	310177	120934	135710	315472	200203	206642	350790	1639928
Summa vuoden alusta	3806836	1491878	2027121	4653338	2618557	2712284	3926766	21236780

Kaivoalueelta otettu vesimäärä kuukaudessa (m ³)							Oripään ottamo
	VO20	VO22	VO30	VO40	VO50	Summa (kk)	
Tammikuu	77364	31241	347146	740574	746046	1942371	74393
Helmikuu	72322	29205	324170	689200	692277	1807174	69540
Maaliskuu	77376	31246	362258	754241	776615	2001736	74394
Huhtikuu	74904	30238	354603	745228	765296	1970269	72600
Toukokuu	77364	31243	374941	744843	873589	2101980	78200
Kesäkuu	74542	30231	344088	711439	702907	1863207	71831
Heinäkuu	77320	31231	340240	681539	683718	1814048	74358
Elokuu	77320	31217	346650	722541	706253	1883981	74303
Syyskuu	74808	30226	336423	704932	688822	1835211	72142
Lokakuu	77363	31248	347711	726905	722830	1906057	74904
Marraskuu	74802	30179	337085	707308	708223	1857597	71900
Joulukuu	77365	31243	338942	697349	708459	1853358	74404
Summa vuoden alusta	912850	368748	4154257	8626099	8775035	22836989	882969

Imeytettävät vesimäärät (m ³) imeytysaluekohtaisina vuorokausikeskiarvoina								
	IA301	IA303	IA400	IA401	IA500	IA501	IA503	Summa (kk)
Tammikuu	10422	5010	5805	13654	8147	8250	10928	62217
Helmikuu	10405	4917	5882	13741	8341	8243	10825	62354
Maaliskuu	10593	4873	5980	13748	7625	9138	10905	62862
Huhtikuu	10297	4304	5961	13059	6666	10087	10432	60805
Toukokuu	8713	3055	5142	10617	5964	8456	9110	51057
Kesäkuu	11251	3389	6184	13132	8539	8497	10467	61459
Heinäkuu	10868	3382	4915	12484	6569	6624	10456	55299
Elokuu	10486	3584	5743	12731	7316	6076	11031	56967
Syyskuu	10492	3590	5989	12818	7162	3409	10723	54183
Lokakuu	10627	5206	5921	13378	7326	6670	11253	60381
Marraskuu	10692	3715	4604	13138	5804	6838	11306	56097
Joulukuu	10006	3901	4378	10177	6458	6666	11316	52901

Kaivoista otetut vesimäärät (m ³) kaivoaluekohtaisina vuorokausikeskiarvoina							Oripään ottamo
	VO20	VO22	VO30	VO40	VO50	Summa (kk)	
Tammikuu	2496	1008	11198	23889	24066	62657	2400
Helmikuu	2494	1007	11178	23766	23872	62316	2398
Maaliskuu	2496	1008	11686	24330	25052	64572	2400
Huhtikuu	2497	1008	11820	24841	25510	65676	2420
Toukokuu	2496	1008	12095	24027	28180	67806	2523
Kesäkuu	2485	1008	11470	23715	23430	62107	2394
Heinäkuu	2494	1007	10975	21985	22055	58518	2399
Elokuu	2494	1007	11182	23308	22782	60774	2397
Syyskuu	2494	1008	11214	23498	22961	61174	2405
Lokakuu	2496	1008	11216	23449	23317	61486	2416
Marraskuu	2493	1006	11236	23577	23607	61920	2397
Joulukuu	2496	1008	10934	22495	22854	59786	2400

Virttaankangas:	VO20:	K21	VO40:	K41, K42, K43, K44	Oripäänkangas:	K2, K3
	VO22:	K27	VO50:	K51, K52, K53, K54		
	VO30:	K31, K32, K33				

Liite 2. Vedenlaadun mediaanitulokset Virttaankankaan tuotantokaivoilla 2024

Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen vedenlaadun mediaanitulokset tuotantokaivoilla 1.1.2024 - 31.12.2024													
	K21	K27	K31	K32/K33*	K41	K42	K43	K44	K51	K52	K53	K54	
	med	med	med	med	med	med	med	med	med	med	med	med	med
	Pohjavesi			Tekopohjaveden ja pohjaveden seos									
Tekopohjaveden osuus-%, kloridi-pitoisuuden perusteella laskettuna	6	0 %	0 %	87 %	102 %	82 %	80 %	92 %	96 %	98 %	86 %	93 %	101 %
Alumiini, µg/l	1	6.4	7.7	8.7	16	11	13	13	15	74	13	14	-
Alkaliteetti, mmol/l	6	0.86	0.92	0.83	0.69	0.74	0.71	0.70	0.73	0.74	0.74	0.68	0.69
Arseeni, µg/l	1-6	2.0	1.4	1.0	0.8	1.2	1.8	1.2	1.0	0.9	5.3	1.4	1.1
Kalsium, mg/l	6	16	16	20.5	18	19	17.5	19	18	19	18.5	18.5	18.5
Kadmium, µg/l	1	0	0.001	0.001	0.004	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Kloridi, mg/l	6	1.3	1.1	10.0	12.5	10.0	9.9	11.3	11.7	12.1	10.6	11.6	12.3
Hiilidioksidi syövyttävä, mg/l	6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Hiilidioksidi vapaa, mg/l	6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
CODMn, mg/l O2	6	<0.5	<0.5	0.9	1.2	0.8	0.7	0.9	1.0	0.9	0.8	0.9	1.1
Kromi, µg/l	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.11	0.15	0.16	0.06	0.09	0.11	<0.5	0.06
Kupari, µg/l	1	<0.5	<0.5	1.5	2.4	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.7	1.0	0.6
Rauta, µg/l	6	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10	<10	<10
Haju	6	Hajuton	Hajuton	Hajuton	Hajuton	Hajuton	Hajuton	Hajuton	Hajuton	Hajuton	Hajuton	Hajuton	Hajuton
Happi, mg/l	6	10.4	9.3	7.7	8.4	7.8	7.3	7.8	8.3	7.5	5.6	7.0	7.6
Elohopea, µg/l	1	0.004	0.001	0.001	0.004	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Kalium, mg/l	6	0.73	0.66	1.10	1.10	1.10	1.00	1.10	1.10	1.35	1.00	1.10	1.10
Kokonaistyppe, µg/l	6	105	230	565	525	465	465	550	540	555	535	640	610
Kokonaifosfori, µg/l	6	11.5	12.0	4.4	3.6	5.9	7.8	4.9	3.7	5.3	11.5	7.6	7.6
Kovuus, mmol/l	6	0.45	0.46	0.58	0.50	0.54	0.49	0.53	0.50	0.55	0.53	0.54	0.53
Lämpötila, °C	6	6.6	6.9	8.8	8.7	8.7	8.0	8.3	8.1	10.4	7.6	8.7	9.2
Maku	6	Virheetön	Virheetön	Virheetön	Virheetön	Virheetön	Virheetön	Virheetön	Virheetön	Virheetön	Virheetön	Virheetön	Virheetön
Magnesium, mg/l	6	1.2	1.4	1.5	1.2	1.7	1.2	1.4	1.3	1.6	1.7	1.7	1.5
Mangaani, µg/l	6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Natrium, mg/l	6	2.7	2.7	4.1	4.4	4.0	4.0	4.2	4.2	4.5	4.2	4.2	4.5
NH4-N, ammoniumtyppe, µg/l	6	<5	<5	<5	<5	4.1	<5	3.1	<5	<5	<5	3	3
Nikkeli, µg/l	1	0.08	0.046	0.04	0.26	0.17	<0.05	0.13	0.09	0.12	0.05	<0.05	0.06
Nitriittityppe, µg/l	6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Nitraattityppe, µg/l	6	100.0	220	510	465	425	435	490	470	490	460	580	520
Lyijy, µg/l	1	0.008	0.046	0.34	0.40	0.15	0.20	0.24	0.11	<0.05	0.27	0.10	<0.05
pH	6	8.4	8.5	8.2	8.3	8.3	8.5	8.1	8.4	8.2	8.4	8.2	8.4
PO4-P, fosfaattifosfori, µg/l	6	11	12	3.7	3.0	5.1	7.4	3.8	3.6	4.3	11	6.9	7
Sameus, NTU	6	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Sulfaatti, mg/l	6	5.1	4.75	7.9	8	8.3	8.2	8.4	8.1	8	10	9	8
Sähkönjohtavuus, µS/cm	6	103	109	145	140	138	130	139	138	145.5	140.5	140	140
TOC, orgaaninen kokonaishiili, mg/l	6	<1	<1	1.8	2.4	1.7	1.7	2.0	2.2	1.9	1.8	2.0	2.3
Väri, mg/l Pt	6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Mikrobiologiset muuttujat:													
Clostridium perfringens, kpl/100 ml	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eschericia coli, kpl/100 ml	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterokokit, kpl/100 ml	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kolibakteerit, kpl/100 ml	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pesäkeluku (3vrk), kpl/ml	6	0.5	0	1	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0
Erikoismaääritykset:**													
VOC*, µg/l	1	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.
PAH, µg/l	1	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.
Fenoliset yhdisteet, µg/l	1	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.
Kloorifenolit, µg/l	1	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.
Kloorifenolit, µg/l	1	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.
Torjunta-aineet, µg/l	1	Ei tod.	Ei tod.	Todettu	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Ei tod.	Todettu	Todettu	Ei tod.
-Atrasiini, µg/l	1										0.02	0.01	
-Atsokistobiini, µl	1			0.005									
-Dinoterb, µl	1			0.023									

* Kaivo K33 on K32:n rinnakkaiskaivo. Kaivoa K33 ei käytetä samaan aikaan kaivon K32 kanssa.
** Todettu -merkintää käytetään, jos näytteessä oleva pitoisuus ylittää analyysimenetelmän havaintorajan.
*** Velvoitetarkkailuohjelmassa mainitut Bentseeni, 1,2-dikloorietaani, Tetra- ja trikloorieteeni sisältyvät VOC-määrittäjäpakettiin