

2025

LATVAVESIRAPORTTI

**Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toimipaikan
vaikutukset latvavesiin**

27.3.2026

Sisälllys

JOHDANTO	4
1 Tausta	4
2 Tarkkailuohjelmat	4
3 Tarkastelualueen perustiedot	5
3.1 Koivusenjoen valuma-alue	6
3.2 Ventojoen valuma-alue	6
3.3 Juurusveden lähialue	7
4 Sää ja hydrologia	9
4.1 Säätila ja näytteenottoajankohdat	9
YHTEENVETO JA TIIVISTELMÄ LATVAVESISTÄ 2025	11
5 Yhteenveto ja tiivistelmä tarkkailujakson 1.11.2024-31.10.2025 tuloksista	11
5.1 Yaran toimintojen kuormitus	11
5.2 Koivusenjoen valuma-alueen vesistön tilan yhteenveto	17
5.3 Ventojoen valuma-alueen vesistön tilan yhteenveto	19
5.4 Erillisseurannat	20
6 Suositukset 2025	22
OSASELVITYKSET	23
7 Rikastushiekka-altaiden sekä Mustin vesialtaan suotovesien virtaama ja laatu	23
7.1 Aineisto	23
7.2 Suotovesien virtaama	24
7.3 Suotovesien laatu	27
8 Tehdas- ja kaivosalueen ojien virtaama ja laatu	32
8.1 Aineisto	32
8.2 Tehdas- ja kaivosalueen ojien virtaamat	32
8.3 Tehdas- ja kaivosalueen ojien vedenlaatu	35
9 Sivukiviläjitäysalueiden suotovesien virtaama ja laatu	40
9.1 Aineisto	40
9.2 Mittausmenetelmät ja tulosten käsittely	40
9.3 Sivukiviläjitäysalueiden suotovesivirtaamat	41
9.4 Sivukiviläjitäysalueilta suotautuvien vesien laatu	42
10 Virtavesien virtaama ja laatu	51
10.1 Aineisto	51
10.2 Virtaaman mittausmenetelmät ja tulosten käsittely	52

10.3	<i>Virtavesien virtaamat</i>	54
10.4	<i>Virtavesien vedenlaatu</i>	58
10.5	<i>Virtavesien tila piilevayhteisöjen perusteella tarkasteltuna</i>	70
11	Kolmisopen, Saarisen, Sulkavanjärven ja Kuuslahden pinnankorkeus	71
12	Kolmisopen vesitase	74
13	Järvivedet – Koivusenjoen valuma-alue	76
13.1	<i>Kolmisopen ja Sulkavanjärven kunnostustoimet</i>	76
13.2	<i>Kolmisopen hapetus</i>	76
13.3	<i>Kolmisopen hoitokalastus</i>	77
13.4	<i>Sulkavanjärven hapetus</i>	77
13.5	<i>Sulkavanjärven hoitokalastus</i>	78
13.6	<i>Havaintopaikat ja näytteenotto</i>	78
13.7	<i>Vedenlaatu ja biologiset tarkkailut</i>	79
14	Järvivedet – Ventojoen valuma-alue	102
14.1	<i>Havaintopaikat ja näytteenotto</i>	102
14.2	<i>Vedenlaatu ja biologiset tarkkailut</i>	102
15	Pohjavedet	112
16	Tutkimusohjelman muutosehdotukset	121
17	Viitteet	122
18	Liiteluettelo	123

JOHDANTO

1 Tausta

Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toimipaikalla on aloitettu lannoitetuotantoon liittyvä kemian tehtaiden toiminta vuonna 1969 ja kaivostoiminta vuonna 1979. Toimintoihin liittyen alueella on sekä erilaisia kaivostoiminnan läjityksiä (sivukiveä ja rikastushiekka-alueita) että kemian tehtaisiin liittyen mm. fosforihappotuotannosta peräisin olevan kipsin läjitystä sekä rikkihappotuotannosta peräisin olevan pasutteen läjitystä. Toimipaikan alueelta alapuolisiin vesistöihin päätyy monia eri vesijakeita.

Toimipaikan pohjoisosien (kaivosalueet ja rikastushiekka-alueet) vesistötarkkailu sisältyi aiemmin useaan eri ohjelmaan. Merkittävä osa vesistöhavaintopaikoista kuului osaksi Juurusveden yhteistarkkailuohjelmaa. Toiminnan laajentumisen myötä vaikutuksia selvitettiin myös erillisselvityksin. Hajanaisia lähtötietoja ryhdyttiin kokoamaan yhteen kokonaisuuteen vuoden 2013 raportoinnissa, jolloin vuosiraportointi toteutettiin ensimmäisen kerran koko rikastushiekka-alueen vaikutukset kattavana latvavesiraporttina.

Tarkkailuohjelma päivitettiin ja jaettiin kahteen osaan vuonna 2017: Latvavesitarkkailu ja Siilinjärven – Juurusveden yhteistarkkailu. Latvavesien osuus kattaa osan suotovesipisteistä, vesistöt länsipuolella Syrjänpurosta Pieni-Sulkavaan ja itäpuolella Pitkänlammesta ja Saarisenjärvestä Pajulampeen sekä joka kolmas vuosi, biologiset seurannat sisältävän laajan tarkkailun yhteydessä, Pajulahteen asti. Lisäksi ohjelmaan on sisällytetty pohjavesien tarkkailuasemia. Vuoden 2025 tarkkailussa noudatettiin 30.11.2023 päivitettyä latvavesien tarkkailuohjelmaa, jonka Pohjois-Savon ELY-keskus on hyväksynyt 5.1.2024. Juurusveden yhteistarkkailu kattaa Siilinjärven ja Juurusveden.

Vuosi 2025 oli ns. laajan tarkkailun vuosi. Raportti sisältää vedenlaadun ja hydrologisten tulosten tarkastelun Ventojoen valuma-alueen puolella Pajulahteen asti ja Koivusenjoen valuma-alueen puolella Pieni-Sulkavaan. Laajaan tarkkailuun kuuluu myös biologinen seuranta, joka sisältää virtavesien piileväselvitykset ja järvien kasviplankton- ja vesikasviselvitykset. Sulkavanjärvellä toteutetaan laajan tarkkailun vuosina myös pohjaeläinselvitys ja koekalastus. Biologisen seurannan määrittystulokset eivät valmistuneet ajoissa tähän raporttiin, koska yleisesti ottaen määrittymiä tekevästä toimijoista on pula ja työjonot ovat kasvaneet kohtuuttomiksi. Tulokset raportoidaan erikseen heti niiden valmistuttua.

2 Tarkkailuohjelmat

Latvavesien tarkkailu perustuu Yaran ympäristölupiin: Siilinjärven toimipaikan ympäristöluvan muutos ja toiminnanaloittamislupa 32/2016/1, Jaakonlammen ympäristölupa (ympäristöluvan olennainen muuttaminen kaivoksen toiminnan osalta ja vesitalouslupa Jaakonlammen kuivattamiseksi) 74/2021 (annettu 22.6.2021, lupa on lainvoimaistunut marraskuussa 2023) ja kipsin läjitysalueen ympäristölupa (Ympäristöluvan olennainen muuttaminen kipsin läjityksen ja eräiden muiden toimintojen osalta) 9/2022 (lupa on lainvoimaistunut maaliskuussa 2025).

Latvavesitarkkailu on pääasiassa kaivoksen vesistövaikutuksiin liittyvä tarkkailuohjelma, jota tehdään Yaran alueelta poistuvien vesien laadun, määrän ja kuormituksen tarkkailemiseksi sekä vesistövaikutusten arvioimiseksi. Tarkkailtavat vesijakeet ovat:

- apatiitin tuotantoon liittyviltä rikastushiekka-altailta suotautuvat vedet,

- sivukiviläjitäsalueta suotaatuvat vedet,
- tehdas- ja kaivosalueelta tulevat ojavedet,
- virtavedet,
- järvet,
- pohjavedet.

Kaivoksen länsipuolella Sulkavanjärvestä alaspäin vaikutustarkkailu sisältää myös kipsin läjitäsalueen ja fosforihappotehtaan kiertovesialueen tarkkailun. Vuonna 2025 tarkkailussa oli mukana tarkkailuohjelmaan kirjattujen kohteiden lisäksi Iso-Varpanen. Lisäksi tehtiin vedenlaadun lisämäärityksiä ja selvityksiä tuleviin ympäristölupaprosesseihin liittyen.

Rinnalla toimivat Mustin ja Raasion rikastushiekka-altaiden patojen sekä Mustin vesialtaan padon erilliset patoturvallisuustarkkailuohjelmat. Patoturvallisuusohjelmien mukaiset näytteenottoajankohdat, analyysivalikoimat ja virtaamien mittaus ovat yhteneväiset Latvavesien tarkkailuohjelman kanssa.

Vuonna 2025 virtavesien, latvajärvien ja pohjavesien näytteenotosta ja analysoinnista vastasi Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy. Suotovesien tarkkailusta ja tehdasalueen ojien tarkkailusta vastasi Yara. Virtavesien virtaamien ja Kolmisopen sekä Saarisen pinnankorkeuden vaihtelun seurannasta vastasi Vesi-Eko Oy Water-Eco Ltd. Sulkavanjärven pinnankorkeutta seurattiin Siilinmyllyn padon säännöstelyyn liittyen.

Raportin laativat yhteistyössä Vesi-Eko Oy Water-Eco Ltd (V-E) sekä Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy (SKYT):

Ossi Lappalainen, SKYT	(järvivedet, pohjavedet, säähavainnot)
Iita-Reetta Niskanen, V-E	(suotovedet, tehdas- ja kaivosalueen ojat, virtavedet, järvien pinnankorkeus ja kunnostustoimenpiteet, vesitase)
Erkki Saarijärvi, V-E	(vesistön yleistila, toimenpide-ehdotukset)

Latvavesitarkkailun eri vesijakeiden näytteenotto- ja analyysiohjelmat on esitetty liitteissä 1–6 ja tarkkailuohjelmaan kuuluvat havaintopaikat on esitetty liitekartoissa 7-10.

3 Tarkastelualueen perustiedot

Tarkastelualue koostuu useammasta valuma-alueesta (Taulukko 3.1, Kuva 3.1). Mustin rikastushiekka-altaan länsipuoli kuuluu Sulkavanjärveen asti Koivusenjoen valuma-alueeseen (04.653). Sulkavanjärvi ja Pieni-Sulkava kuuluvat Siilinjoen-Sulkavanjärven valuma-alueeseen (04.651). Sulkavanjärveen laskee myös Pöljänjoen valuma-alue (04.652), jolta laskevan Pöljänjoen tarkkailuasema (17) on vertailupiste. Länsipuolella tarkkailu rajautuu etelässä Pieni-Sulkavaan.

Mustin rikastushiekka-altaan itäpuoli kuuluu Ventojoen valuma-alueeseen (04.614), joka laskee Juurusveden Pajulahteen (04.61). Itäpuolella tarkkailu rajautuu Pajulampeen, paitsi laajan tarkkailun vuosina (3 vuoden välein 2019/2022/2025 jne.), jolloin alin tarkkailupiste on Pöllänveden Pajulahti. Itäpuolella tarkkailualueeseen kuuluu myös Juurusveden lähialue (04.611), josta vedet laskevat Juurusveden Kuuslahteen (04.61).

3.1 Koivusenjoen valuma-alue

Patoaltaiden länsipuolella vedet virtaavat pohjoisesta etelään seuraavasti. Syrjänlampeen laskee pohjoisesta metsä- ja maatalouskäytössä olevien alueiden läpi kulkeva Syrjänpuro. Syrjänlammesta vedet virtaavat Syrjänjokea pitkin Kolmisoppeen. Kolmisopesta vedet virtaavat Kolmisopenjokea pitkin Peltosenlampeen, sieltä Peltosenjokea Tuli-Koivuseen ja Tuli-Koivusesta Koivusenjokea Sulkavanjärveen. Sulkavanjärven pohjoispäähän, lähelle Koivusenjokea, laskee myös Ansanmäen sivukivialueen suotovedet (Ansanmäenpuro). Sulkavanjärvestä vedet virtaavat Pieni-Sulkavaan ja sieltä Siilinjokea pitkin Siilinjärveen.

Ennen rikastushiekka-altaiden rakentamista Kolmisopen ja Syrjänlammen valuma-alue oli pääasiassa maa- ja metsätalouskäytössä. Raasion allas (1,7 km²) rakennettiin 1978 ja oli käytössä pääasiallisena rikastushiekan läjitysalueena vuosina 1979–1983. Mustin rikastushiekka-allas (8 km²) rakennettiin valuma-alueelle 1982 ja otettiin käyttöön 1983. Mustin rikastushiekka-alueen länsilaajennus, eli Mustin vesiallas (1 km²) rakennettiin 2007–2008 ja otettiin käyttöön 2008 lopulla. Kolmisopen alkuperäinen valuma-alue (23 km²) pieneni Raasion ja Mustin rikastushiekka-altaiden ja Mustin vesialtaan rakentamisen seurauksena yhteensä noin 46,5 % (10,7 km²). Kolmisopen laskennallinen viipymä on pidentynyt valuma-alueen pienenemisen seurauksena noin kuukaudella, ollen nykyisin noin 2,3–3,75 kk eli käytännössä kuitenkin yhä lyhyt.

Mustin ja Raasion patoaltailta suotautuu vesiä Kolmisopen suuntaan, joten käytännössä Kolmisoppeen tulevien vesien määrä ei ole pienentynyt samassa suhteessa kuin valuma-alue. Suotovesien virtaus painottuu Koivusenjoen valuma-alueen puolelle, Mustin rikastushiekka-altaan padon itäreunan ollessa vedenjakajalla. Suotovesien virtaaman on havaittu olevan melko tasainen. Suotovesien osuus Kolmisopen tulovirtaamasta on suurempi kuivina ja pienempi sateisina vuosina (2011–2025 ka. 32 %). Merkittävä osa Kolmisoppeen tulevasta suotovesikuormituksesta kohdistuu Rötikönlahteen.

Syrjänlammen alkuperäinen valuma-alue (6,3 km²) pienentyi noin 0,5 km² (8 %) Mustin vesialtaan myötä. Käytännössä valuma-alueen pientymisellä ei ollut vaikutusta Syrjänlammen laskennalliseen viipymään, joka on edelleen lyhyt, noin kuukausi.

3.2 Ventojoen valuma-alue

Saarisenjärvi on Mustin rikastushiekka-altaan itäpuolen latvajärvi, jonka länsipuolella sijaitsee Yara Suomi Oy:n syyskuussa 2012 käyttöön ottama Saarisen louhos. Louhoksen toiminta keskeytettiin toistaiseksi marraskuusta 2022 lähtien.

Saarisenjärven valuma-alue pieneni uuden louhoksen myötä noin 25 %, 3,6 km²:sta 2,7 km²:iin. Louhos tuotti rikastettavaa malmia jalostettavaksi kaivosalueen rikastamossa. Itse rikastamo sijaitsee Ventojoen valuma-alueen ulkopuolella. Sivukivi läjitettiin louhoksen länsi- ja luoteispuolelle, Ventojoen valuma-alueelle. Louhoksen vesistövaikutukset olivat siten vuonna 2025 lähinnä sivukiviläjityksen vaikutuksia. Louhosvedet pumpataan Saarisen louhoksen hoitosuunnitelman mukaisesti (P-S ELY hyväksynyt hoitosuunnitelman 30.5.2023) keväällä jäiden sulamisen jälkeen kausiluontoisesti Mustin rikastushiekka-altaalle. Altaalta suotautuu jonkin verran vettä itäpuolelle, pääosan virratessa kuitenkin Mustin altaan sisäisiä vesireittejä pitkin mustin alueen länsiosaan.

Saarisenjärveen tuli aiemmin vesiä Pitkänlammen suunnasta, mutta 31.10.2012 käyttöönotetun uomaoikaisun myötä Pitkänlammesta tulevat vedet jatkavat Saunasuonniityn kautta Purnunpuroon, Purnunlampeen ja edelleen Jouhteisenlampeen. Jouhteisenlammessa vesistöön yhtyy pohjoisesta Ventojoki, mistä alaspäin vedet kulkevat Pajulammen kautta Pajukoskeen ja edelleen Juurusveden Pajulahteen (valuma-alueen kokonaispinta-ala noin 93 km²). Purnunpuron valumavesien osuus, noin 8 %, on vähäinen Ventojoen valuma-alueen kokonaismäärästä. Uomaohituksen jälkeen Saariseen tulee nykyisin vesiä pohjoisesta Pahkalammen suunnasta, idästä Heinämäen suunnasta, ja lännestä Saarisen louhoksen sivukiviläjitysalueen suunnasta (Saarisen Oja).

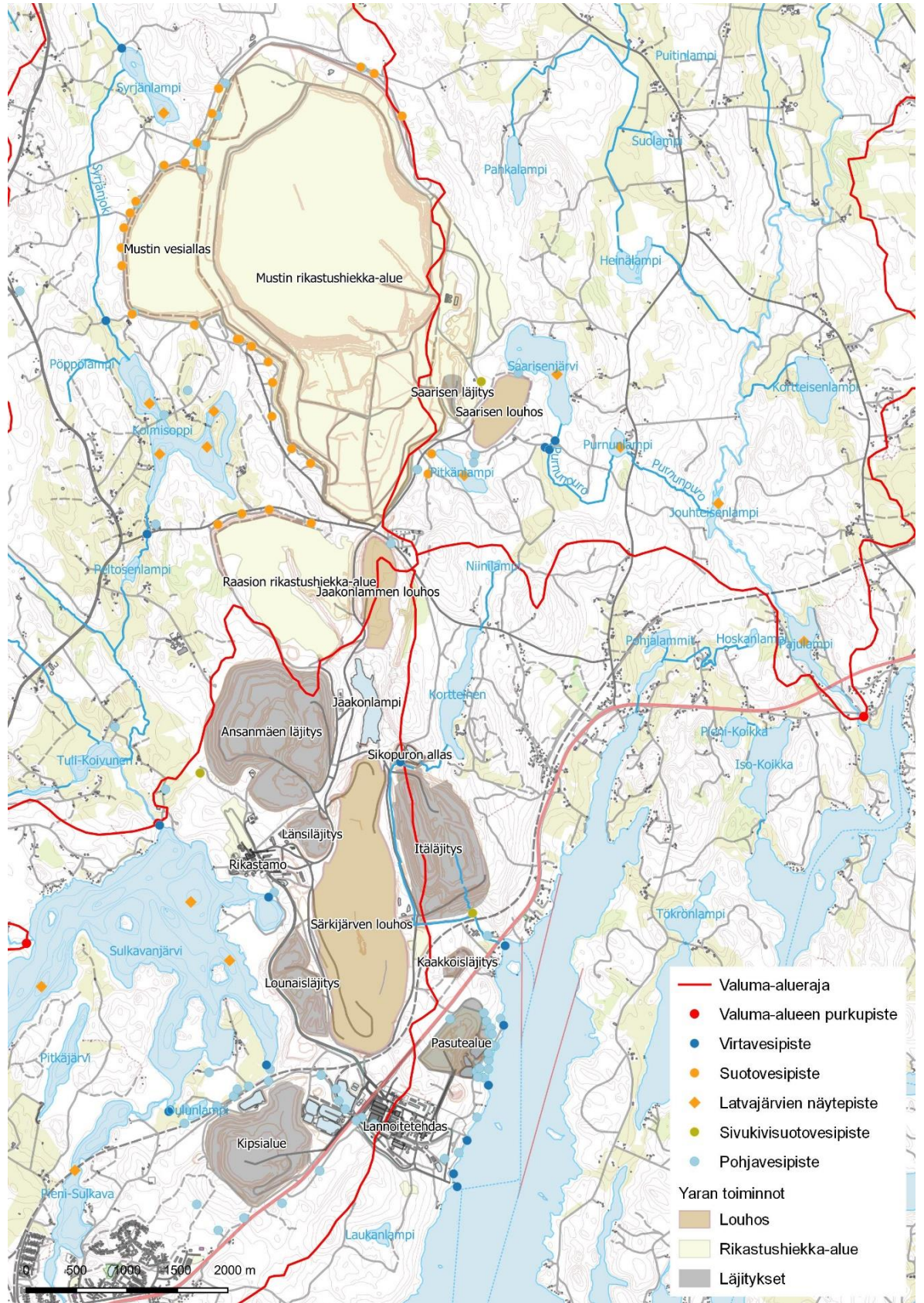
3.3 Juurusveden lähialue

Särkijärven päälouhoksen itäpuolella on sivukiviläjitysalue, Itäläjitys. Itäläjitoksen suotovedet yhtyvät Sikopuroon, joka laskee Juurusveden Kuuslahteen.

Taulukko 3.1. Tarkastelualueen valuma-alue- ja järvinumerot (SYKE).

Valuma-alue	Järvi	Järvinumero
Koivusenjoen va 04.653	Syrjänlampi	04.653.1.010
	Kolmisoppi	04.653.1.009
Siilinjoen-Sulkavanjärven va. 04.651	Sulkava	04.651.1.004
	Pieni-Sulkava	04.651.1.001
Ventojoen va. 04.614	Saarisenjärvi	04.614.1.004
	Purnunlampi	04.614.1.003
	Jouhteisenlampi	04.614.1.002
	Pajulampi	04.614.1.001
	Pajulahti, Juurusvesi	04.611.1.001
	Kuuslahti, Juurusvesi	04.611.1.001

Kuvan 3.1 kartassa on esitetty tarkkailualue. Tarkemmat kartat havaintopaikkanimineen ovat liitteissä 7–10.



Kuva 3.1. Latvavesien tarkkailualue.

4 Sää ja hydrologia

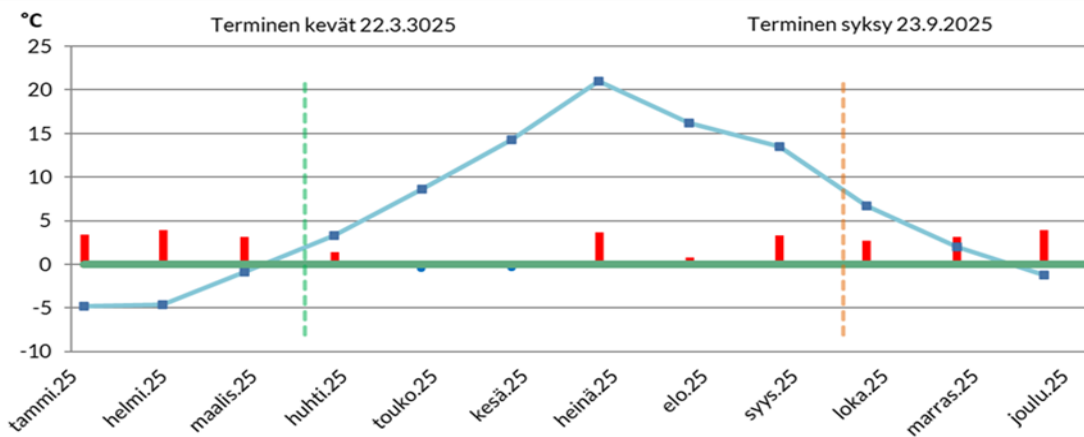
4.1 Säätila ja näytteenottoajankohdat

Loppuvuoden 2024 sekä tarkkailuvuoden 2025 sääoloja Pohjois-Savossa on arvioitu Kuopiossa havaittujen ilman lämpötilan ja sademäärien perusteella. (kuvat 4.1 ja 4.2).

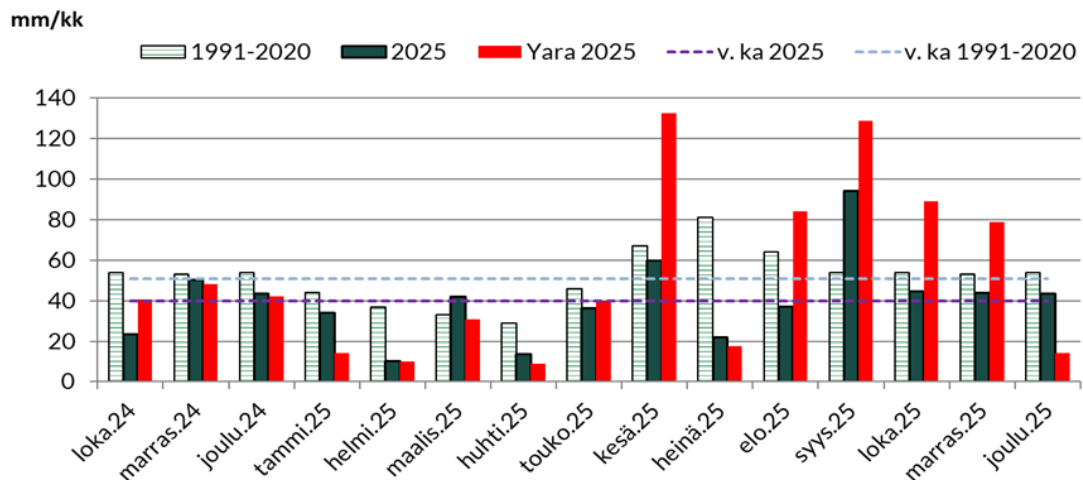
Yaran Särkijärven pääsääsaman kokonaissadanta joulukuun pakkaskaudelta on asemateknillisistä syistä liian pieni.

Ilmatieteen laitoksen tilastojen mukaan vuosi 2025 oli mittaushistorian toiseksi lämpimin. Koko maan keskilämpötila oli 4,5 astetta, mikä on 1,6 astetta yli pitkän ajan keskiarvon vuosilta 1991–2020. Pohjois-Savossa ainoastaan touko- ja kesäkuu olivat vertailujaksoa aavistuksen kylmempiä (ero vain 0,4-0,5 °C). Peräti kahdeksana kuukautena keskilämpötila oli 2,3 °C tai enemmän vertailujaksoa korkeampi.

Suomen itäosissa oli vuoden 2025 aikana tavanomaista kuivempaa. Vuotuinen sademäärä jäi noin viidenneksen pitkän aikavälin keskiarvoa pienemmäksi. Maalis- ja syyskuussa sademäärä ylitti keskiarvot, mutta muulloin kuukausittaiset sademäärät jäivät pitkän aikavälin keskiarvoja pienemmiksi. Erityisen kuivana erottui helmikuu.

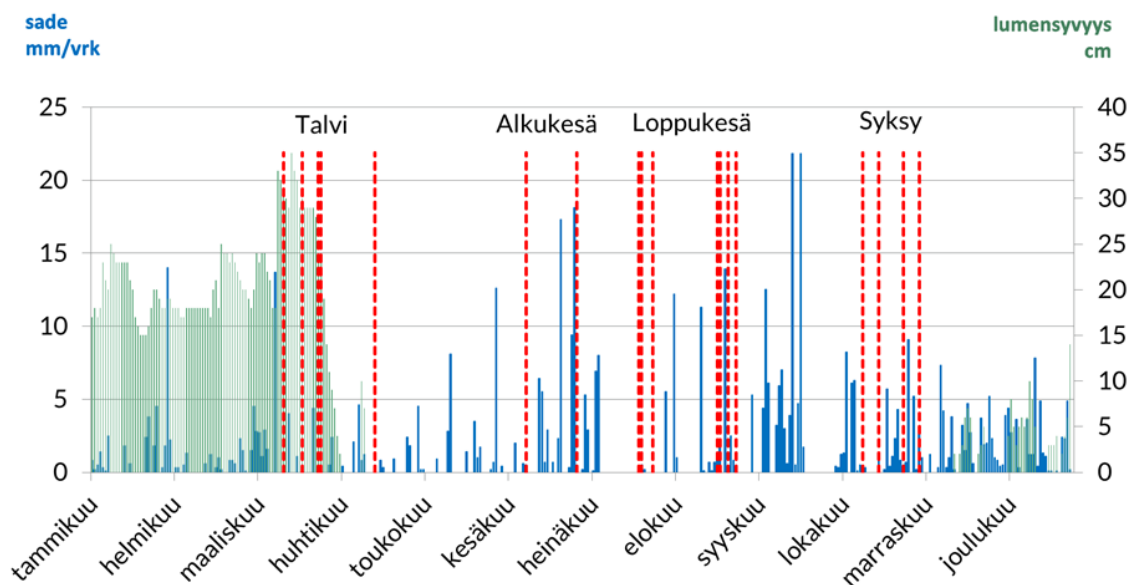


Kuva 4.1. Kuukausittainen keskilämpötila v. 2025 ja erotus verrattuna pitkän ajan keskiarvoihin (Kuopio, Ilmatieteen laitos 2026).



Kuva 4.2. Kuopion Savilahden ja Yaran Särkijärven pääsääsaman kuukausittainen sademäärä vuonna 2025 verrattuna pitkän ajan keskiarvoon (Ilmatieteen laitos 2026).

Lumensyvyys Kuopion mittausasemalla oli helmikuussa enimmilläänkin vain noin 35 cm. Lumien sulaminen alkoi maaliskuun lopulla ja lumet sulivat alle kolmessa viikossa lähes kokonaan. Ensilumi satoi marraskuun lopulla. Varsinainen lumien kertyminen alkoi vasta joulukuun viimeisinä päivinä. (kuva 4.3.)



Kuva 4.3. Päivittäiset sademäärät ja lumensyvyys tiedot Kuopion Savilahden mittausasemalla (Ilmatieteen laitos 2026) sekä vuoden 2025 järvien ja lampien tarkkailuajankohdat.

Virtaamat ja vesivarat

Vuonna 2025 Pohjois-Savossa **vedenkorkeudet** vaihtelivat vuoden aikana huomattavasti. Alkuvuodesta tammikuussa leuto sää nosti vedenkorkeuksia ja maaliskuun lopulla Kallaveden pinta oli 10 cm pitkäaikaiskeskiarvon yläpuolella. Keväällä toukokuun lopussa pinnankorkeudet olivat kääntyneet vähälumisen talven ja vähäisten sateiden myötä jo laskuun. Sateinen alkukesä nosti pintoja hetkellisesti, mutta heinäkuun hellejakso ja suuri haihdunta laskivat pinnankorkeudet ajankohdalle tavanomaista tasoa alhaisemmaksi. Elokuussa pinnankorkeudet olivat paikoin jo poikkeuksellisen alhaalla. Loppuvuoden sateiden myötä tilanne muuttui ja pinnankorkeudet kääntyivät vihdoin nousuun. Vuoden lopussa veden pinnat olivat paikoin jo korkealla, vaikkakin osa vesistöistä jäi edelleen selvästi pitkän aikavälin keskiarvojen alapuolelle.

Pohjavedenkorkeudet vaihtelivat Pohjois-Savon ELY-keskuksen mittauspisteissä ja pinnankorkeudet olivat pääosin keskiarvoja matalammalla. Alkuvuodesta havaittiin keskimääräistä korkeampia pinnankorkeuksia ja pohjavesitilanne kuvattiin hyväksi. Kevään edetessä pinnankorkeudet pysyivät vielä pitkään vakaalla tasolla, mutta alkukesän kuivuus käänsi tilanteen laskevaksi. Loppukesällä pohjavesien pinnankorkeudet olivat jo tavanomaista alempana ja vähäsateisuus piti pinnat monin paikoin selvästi keskiarvon alapuolella. Syksyllä tilanne pysyi kohtuullisena, mutta kuivahkona ja vielä marraskuussa pohjavesipinnat olivat paikoin matalalla. Joulukuussa sateisempi jakso kuitenkin paransi tilannetta ja pinnankorkeudet kääntyivät nousuun.

Jäätilanne oli alkuvuodesta vaihtelevan epävarma ja jäänpaksuus monin paikoin tavanomaista ohuempi. Alkutalvi oli kokonaisuudessaan leuto, jonka myötä järvien jäät vahvistuivat tavanomaista hitaammin. Alkuvuosi oli kuitenkin vähäluminen ja helmikuussa havaittiin paikoin jopa puolen metrin jääpaksuuksia.

Kevään lämpimän sään ja vähälumisuuden myötä jäät heikkenivät nopeasti ja jäät lähtivät hieman tavanomaista aikaisemmin. Marraskuu oli tavanomaista lämpimämpi ja isommat järvet pysyivät sulina pitkään. Pienemmissä järvissä jääpeite muodostui marraskuun loppupuolella. Joulukuussa isommilla järvillä jäätyminen eteni hitaasti ja kuun lopussa jäätilanne oli hyvin vaihteleva. Jäänpaksuudet olivat vuoden lopussa isommilla järvillä ajankohtaan nähden ohuita.

YHTEENVETO JA TIIVISTELMÄ LATVAVESISTÄ 2025

5 Yhteenveto ja tiivistelmä tarkkailujakson 1.11.2024-31.10.2025 tuloksista

5.1 Yaran toimintojen kuormitus

Rikastushiekka-alueiden suotovedet

Rikastushiekka-alueiden suotovesien sähkönjohtavuus ja pH sekä sulfaatti- ja fluoridipitoisuus olivat aiempien vuosien tapaan pääosin korkeampia kuin vertailupaikkana käytetyssä Syrjänpurossa, ilmentäen siten kaivostoiminnan vaikutuksia. Kokonaisfosforin, samoin kuin kokonaistypen keskipitoisuudet olivat pääosin vertailupaikan tasoa tai alle, mutta muutamilla havaintopaikoilla pitoisuudet olivat selvästi korkeampia. Suotovesien pitoisuudet ja virtaamat vaihtelivat padon eri osissa.

Suotovesien laatu on kokonaisuutena ajatellen ollut melko vakaa. Pitkällä aikavälillä tarkasteltaessa sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet ovat olleet lievässä laskussa. Rautapitoisuudet ovat nousseet merkittävästi keskipitoisuuden ollessa nyt noin 5,0 mg/l, kun vuonna 2017 keskipitoisuus oli noin 2,0 mg/l. Myös fosforipitoisuuksissa on ollut lievä nouseva trendi.

Sivukivialueiden suotovedet

Sivukivien läjitysalueilta suotautuvien vesien laatu ja määrä on otettu tarkemman seurannan piiriin omana kokonaisuutenaan viime vuosina. Ansanmäenpuron seuranta aloitettiin 2016, Saarisen ojan 2017 ja Itäläjäityksen ojan 2020. Aiemmin sivukivien seuranta oli osa virtavesitarkkailua. Ansanmäenpurolla, Itäläjäityksen ojassa sekä Saarisen ojassa on lisäksi jatkuvatoiminen virtaaman ja sähkönjohtavuuden mittausta. Ansanmäenpurolla jatkuvatoiminen mittausta aloitettiin vuonna 2018, Itäläjäityksellä vuonna 2020 ja Saarisen ojassa vuonna 2022. Sivukivikasojen kuormitus kohdistuu Sulkavanjärveen, Saariselle ja Kuuslahteen.

Sivukivien läjitysalueilta suotautuvien vesien sähkönjohtavuus ja pH sekä sulfaatti-, fluoridi- ja kokonaistypipitoisuus ovat korkeampia kuin vertailuhavaintopaikoilla Syrjänpurossa ja Pöljänjoessa, ilmentäen kaivostoiminnan vaikutuksia. Fosforia sivukivialueilta suotautuvissa vesissä oli sen sijaan vähemmän kuin vertailuhavaintopaikoilla keskimäärin. Sulfaatin, fluoridin ja kokonaistypen pitoisuuksien perusteella vedenlaatu oli heikoin Ansanmäenpurolla.

Ansanmäenpuron sulfaatin pitoisuus on noussut tasolle 500-800 mg/l (tarkkailun aloitusvuonna 2016 taso oli 100-200 mg/l). Vuosien 2020-2023 tulosten perusteella sulfaattipitoisuuden kasvu näytti tasoittuneen, mutta vuosina 2024 ja 2025 pitoisuuksien kuitenkin havaittiin jälleen nousseen edellisvuosista. Tarkkaa syytä Ansanmäenpuron pitoisuuksien nousuun ei ole tiedossa. Syitä selvitetään osana nykyisen ympäristölupamääräysten mukaisesti toteutettavaa kaivannaisjätteiden pitkäaikaisvaikutuksia koskevaa selvitystyötä. Kuormitustarkastelun perusteella Ansanmäenpuron kuormitusvaikutus on noudatellut pääosin virtaamassa tapahtuneita muutoksia.

Sulfaattikuormituksen suuruus on selvästi kasvanut tarkkailun aloitusvuoteen 2016 (35 tn) verrattuna, vaihdellen viime vuosina (2022-2024) noin tasolla 199-301 tn/v. Vuonna 2025 sulfaattikuormitus oli alhaisista virtaamista johtuen jonkin verran edellisvuosia alhaisempi (185 tn).

Myös Itäläjätyksen ojalla sulfaattipitoisuus vaikuttaa olevan lievässä kasvussa. Vuonna 2020 sulfaatin keskipitoisuus oli noin 360 mg/l ja vuonna 2025 noin 600 mg/l. Itäläjätyksen ojan sulfaattikuormituksessa ei kuitenkaan ole ollut havaittavissa nousevaa trendiä kuormituksen vaihdellessa tarkkailujakson (2020-2025) aikana välillä 107-159 tn/v. Vuonna 2025 kuormituksen suuruus oli seurantajakson (2020-2025) alhaisin.

Myös Saarisen ojassa sulfaatin keskipitoisuus on noussut vuosien 2017-2025 välisenä aikana, vaikkakin selvästi vähemmän. Kuormitusvaikutus on kuitenkin noudatellut pääosin virtaaman muutoksia. Sulfaattikuorman suuruus on vaihdellut seurantajaksolla 2017-2025 välillä 11-36 tn/v. Vuonna 2025 kuormitusvaikutus oli seurantajakson alhaisimpia.

Sulkavanjärveen tehdas- ja kaivosalueelta laskevat ojat

Sulkavanjärveen kaivosalueen louhosurakoitsijan ja osittain rikastamon piha-alueiden suunnalta tulevien vesien laatua ja virtaamaa seurataan rikastamon piha-alueelta Pirttilahteen laskevassa ojassa (OPL). Fosforihappotehtaantoimintaan liittyvän kipsin läjitysalueen ja tehdasalueen kiertovesialtaiden vaikutuksia seurataan Laukansalon alueelta tulevassa ja kiertovesialtaiden sekä kipsin läjitysalueen vieritse kulkevassa Särkilahden laskevassa Sulkavanojassa (SO) ja kipsin läjitysalueen eteläpuolella sijaitsevassa Oulunlammesta laskevassa ojassa (Oulu1).

Ojien johtokyky, sulfaatti-, fluoridi- ja kokonaisfosforipitoisuus olivat selvästi korkeammat kuin vertailuhavaintopaikkana käytetyissä Pöljänjoessa ja Syrjänjoessa. Veden pH oli niin ikään korkeampi, paitsi Oulunlammesta laskevassa ojassa, jossa pH jäi pääosin vertailuhavaintopaikkoja matalammaksi. Korkeat pitoisuudet ilmentävät kuormitusvaikutusta.

Virtaamapainotettuina pitoisuuksina tarkasteltuna Sulkavanojan ja Pirttilahteen laskevan ojan kokonaisfosforipitoisuudet olivat laskeneet edellisvuoteen nähden, kun taas Oulunlammesta Sulkavanjärveen laskevassa ojassa fosforin keskipitoisuus oli poikkeuksellisen suuri. Tehtyjen selvitysten perusteella korkea pitoisuus johtui kovien sateiden aikana ojustosta, jossa maa-aines aiheutti padotusta ja tästä johtuen ojan vesi ohjautui sisäisen vesikierron sijaan Oulunlampeen johtavaan ojaan. Ojastoon tehtiin parannuksia mm. ruoppauksin ja kuormitteinen vesi saatiin ohjattua sisäiseen vesikiertoon. Suurista pitoisuuksista johtuen myös fosforikuormituksen suuruus oli Oulunlammesta laskevassa ojassa poikkeuksellisen suuri (91 kg). Sulkavanojan fosforikuormitus oli selvästi alhaisempi kuin kahtena edeltävänä vuonna. Muutoin tehdas- ja kaivosalueen ojien kuormitusvaikutus sulfaatin, fluoridin ja kokonaisfosforin osalta olivat seurantajakson 2018-2024 vaihteluvälillä.

Vakituisten mittauspaikkojen lisäksi Sulkavanjärveen tulee jonkin verran vesiä Särkilahden itärannan vanhoista sivukivien läjityksistä.

Kokonaiskuormitus

Kooste vesimääristä, sulfaatti-, kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppikuormituksista on esitetty taulukoissa 5.1-5.4. Laajan tarkkailuvuoden 2025 kooste (sisältää rikastushiekka-altaiden vesitaseet) on laadittu Yara Siilinjärven toimipaikan kuormitustarkkailutulosten perusteella. Vuosien 2020-2024 tapaan myös vuoden 2025 taulukossa on mukana Kuuslahdesta otettavien ja sinne palautettavien jäähdytysvesien vaikutus. Jäähdytysvesien määrä on suuri, eikä niitä ennen vuotta 2020 otettu mukaan raporttiin, sillä lähtökohtaisesti jäähdytysveteen ei lisätä mitään tehdaskierrossa. Parin edellisvuoden ajan jäähdytysvesien kuormitusvaikutus on ollut suhteellisen tasainen, eikä merkittäviä eroja vuosien välillä ole ollut havaittavissa.

Vuonna 2025 jäähdytysvesien muodostama fosforikuormitus oli kuitenkin poikkeuksellisen suuri (Taulukko 5.3). Suuri arvo johtuu syksyllä tapahtuneesta raakavesilinjan putken rikkoutumisesta, minkä seurauksena ravinteita huuhtoutui tehdasalueelta ja ratapihalta Kuuslahteen jäähdytysvesilinjaa pitkin. Kyseessä oli yksittäinen lyhytaikainen päästö, joka kuitenkin merkittävästi lisäsi Kuuslahteen kohdistuneen fosforikuormituksen määrää. Jäähdytysvesien kokonaistyyppi- ja sulfaattikuormitus olivat vuonna 2025 aiempia vuosia vastaavalla tasolla.

Kokonaisuutena tarkasteltuna Yaran toimintojen kuormitusvaikutus oli vuonna 2025 samaa suuruusluokkaa kuin aiemminkin. Merkittävin ero edellisvuosiin oli jäähdytysvesien fosforikuormituksen lisäksi kemiallisen puhdistamon sulfaattikuormituksessa, joka oli yli kolminkertainen edeltäviin vuosiin verrattuna (Taulukko 5.2). Kemialliselle puhdistamolle ohjataan fosforihappotehtaan neutraloinnin vesiä sekä osa kipsin läjitysalueen suojapumppausten vesistä sekä kemiantehtaiden piha-alueiden sade- ja sulamisvesiä sekä salaojavesiä. Kasvaneeseen sulfaattikuormitukseen vaikutti neutraloinnin vesien laatu. Neutralointiin ohjattiin sulfaattipitoisempia sisäisen vesikierron vesiä osana vesitaseen tehokkaampaa hallintaa. Merkittävin sulfaattikuormituksen lähde oli kuitenkin aiempien vuosien tapaan Sikopuron puhdistamo, jonka sulfaattikuormitus koostuu saostuskemikaalina käytettävästä ferrisulfaatista (ferrisulfaatin avulla vedestä saostetaan kiintoaine ja fosfori pois). Vuonna 2025 Sikopuron puhdistamon kuormitusvaikutus oli hieman edellisvuotta alhaisempi. Sulfaattikuormituksen suuruus on pääosin noudatellut ulosjohdetun veden määrässä tapahtuneita muutoksia (Taulukko 5.1 ja 5.2).

Merkittävimmistä fosforikuormituslähteistä (pois lukien jäähdytysvedet) Sikopuron puhdistamon kuormitus oli edellisvuotta vastaavalla tasolla ja kemiallisen puhdistamon kuormitus hieman edellisvuosia suurempi (Taulukko 5.3). Tehdasalueen läpi kulkevan Sulkavanojan fosforikuormituksen suuruus oli laskenut vuosien 2023-2024 tasosta.

Kokonaistypen osalta kuormitusvaikutus oli vuonna 2025 pääosin aiempien vuosien (2022-2024) vaihteluvälillä tai hieman sitä alhaisempi.

Kuuslahteen kohdistuva kuormitus on esitetty taulukossa, mutta raportointi tapahtuu siltä osin osana Juurusveden yhteistarkkailua.

Taulukko 5.1. Kokonaisarvio Yaran toimintojen alueelta alapuolisiin vesistöihin kulkeutuvista vesimääristä (*1000 m³/a) v. 2022-2025.

Vuosi	Kuuslahti				Sulkavan reitti				Ventojoen reitti				Yhteensä			
	2025	2024	2023	2022	2025	2024	2023	2022	2025	2024	2023	2022	2025	2024	2023	2022
Louhosvedet	1 198	458	1 368	1 396	-	-	-	-	-	-	-	-	1 198	458	1 368	1 396
Sivukivet	184	181	263	213	412	545	477	477	123	123	123	123	718	850	863	813
Rikastushiekka-altaat	-	-	-	-	1 261	N/A	N/A	1 987	93	N/A	N/A	147	1 355	N/A	N/A	2 134
Kipsikasa (Sulkavanoja + Oulunlammesta lähtevä oja)	-	-	-	-	191	235	380	367	-	-	-	-	191	235	380	367
Sikopuron puhdistamo	4 256	6 201	5 174	4 804	-	-	-	-	-	-	-	-	4 256	6 201	5 174	4 804
Kemiallinen puhdistamo	1 899	1 931	2 245	2 388	-	-	-	-	-	-	-	-	1 899	1 931	2 245	2 388
Jäähdytysvedet	*)	*)	*)	*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rikastamon piha-alue (Oja Pirttilahteen)	-	-	-	-	91	155	258	211	-	-	-	-	91	155	258	211
Yhteensä	N/A	N/A	N/A	N/A	1 955	N/A	N/A	3 042	216	N/A	N/A	270	9 708	N/A	N/A	12 113

*) Jäähdytysvesiä otettiin ja palautettiin Kuuslahteen noin 54 milj. m³ vuoden 2025 aikana, noin 53 milj. m³ vuoden 2024 aikana, noin 52 milj. m³ vuoden 2023 aikana ja noin 57 milj. m³ vuoden 2022 aikana.

Taulukko 5.2. Kokonaisarvio Yaran toimintojen sulfaattikuormituksesta (tonnia/vuosi) alapuolisiin vesistöihin v. 2022-2025.

Vuosi	Kuuslahti				Sulkavan reitti				Ventojoen reitti				Yhteensä			
	2025	2024	2023	2022	2025	2024	2023	2022	2025	2024	2023	2022	2025	2024	2023	2022
Louhosvedet	372	154	379	388	-	-	-	-	-	-	-	-	372	154	379	388
Sivukivet	118	101	134	98	421	496	372	385	30	27	24	24	568	623	530	507
Rikastushiekka-altaat	-	-	-	-	121	N/A	N/A	190	12	N/A	N/A	13	133	N/A	N/A	203
Kipsikasa (Sulkavanoja + Oulunlammesta lähtevä oja)	-	-	-	-	29	18	29	41	-	-	-	-	29	18	29	41
Sikopuron puhdistamo	1 251	1 604	1 372	1 224	-	-	-	-	-	-	-	-	1 251	1 604	1 372	1 224
Kemiallinen puhdistamo	1 077	321	295	200	-	-	-	-	-	-	-	-	1 077	321	295	200
Jäähdytysvedet	47	44	45	32	-	-	-	-	-	-	-	-	47	44	45	32
Rikastamon piha-alue (Oja Pirttilahteen)	-	-	-	-	7	12	23	19	-	-	-	-	7	12	23	19
Yhteensä	2 865	2 224	2 225	1 942	578	N/A	N/A	635	42	N/A	N/A	36	3 484	N/A	N/A	2 581

Taulukko 5.3. Kokonaisarvio Yaran toimintojen kokonaisfosforikuormituksesta (kg/vuosi) alapuolisiin vesistöihin v. 2022- 2025. *Sisältää lokakuun 2025 raakavesiputken rikkoutumisen vaikutukset.

Vuosi	Kuuslahti				Sulkavan reitti				Ventojoen reitti				Yhteensä			
	2025	2024	2023	2022	2025	2024	2023	2022	2025	2024	2023	2022	2025	2024	2023	2022
Louhosvedet	16	8	30	12	-	-	-	-	-	-	-	-	16	8	30	12
Sivukivet	1	2	4	4	7	11	10	10	1	2	3	3	9	15	17	17
Rikastushiekka- altaat	-	-	-	-	79	N/A	N/A	84	10	N/A	N/A	3	89	N/A	N/A	87
Kipsikasa (Sulkavanoja + Oulunlammesta lähtevä oja)	-	-	-	-	119	182	172	48	-	-	-	-	119	182	172	48
Sikopuron puhdistamo	182	185	194	202	-	-	-	-	-	-	-	-	182	185	194	202
Kemiallinen puhdistamo	123	75	111	96	-	-	-	-	-	-	-	-	123	75	111	96
Jäähdytysvedet	938*	168	206	150	-	-	-	-	-	-	-	-	938	168	206	150
Rikastamon piha- alue (Oja Pirttilahteen)	-	-	-	-	16	38	45	49	-	-	-	-	16	38	45	49
Yhteensä	1 260	438	545	464	221	N/A	N/A	192	11	N/A	N/A	6	1 492	N/A	N/A	512

Taulukko 5.4. Kokonaisarvio Yaran toimintojen kokonaistyyppikuormituksesta (tonnia/vuosi) alapuolisiin vesistöihin v. 2022-2025.

Vuosi	Kuuslahti				Sulkavan reitti				Ventojoenreitti				Yhteensä			
	2025	2024	2023	2022	2025	2024	2023	2022	2025	2024	2023	2022	2025	2024	2023	2022
Louhosvedet	22	9	47	34	-	-	-	-	-	-	-	-	22	9	47	34
Sivukivet	9	8	13	11	28	36	27	35	4	4	2	2	41	48	42	47
Rikastushiekka- altaat	-	-	-	-	2	N/A	N/A	4	3	N/A	N/A	2	5	N/A	N/A	6
Kipsikasa (Sulkavanoja + Oulunlammesta lähtevä oja)	-	-	-	-	0,5	0,5	1	1	-	-	-	-	0,5	0,5	1	1
Sikopuron puhdistamo	13	26	21	16	-	-	-	-	-	-	-	-	13	26	21	16
Kemiallinen puhdistamo	13	10	13	11	-	-	-	-	-	-	-	-	13	10	13	11
Jäähdytysvedet	2	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	2
Rikastamon piha- alue (Oja Pirttilahteen)	-	-	-	-	0,2	0,3	0,6	0,5	-	-	-	-	0,2	0,3	0,6	0,5
Yhteensä	59	54	95	75	31	N/A	N/A	41	7	N/A	N/A	4	97	N/A	N/A	117

Pohjavedet

Pohjavesiputkien ja kaivojen pinnankorkeudet olivat vuonna 2025 edellisvuoden pinnankorkeuksiin nähden vähäsatteisen kevään ja syksyn myötä pääosin edellisvuoden tasoa selvästi alempana. Kohonneita tai ympäristölaatuun ylittäviä sulfaatti- tai ammoniumtyppipitoisuuksia havaittiin edellisvuosien tavoin kipsin läjitysalueen välittömässä läheisyydessä sekä rikastamon piha-alueen tuntumassa. Sähkönjohtavuudet olivat pääosin luonnonvesiä korkeampia. Ainoastaan kipsin läjitysalueen ja sulkavanniityn asuinalueen välisellä alueella sijaitsevassa putkessa FK66 sähkönjohtavuus oli lähellä luonnonvesien tasoa. Oulunlammen ja kipsinläjitysalueen lähiympäristössä havaitut liukoisen fosforin pitoisuudet olivat yleiseen pitoisuustasoon nähden huomattavasti korkeampia. Korkeimmat pitoisuudet havaittiin molemmilla tarkkailukerroilla kipsinläjitysalueen ja Oulunlammen välisellä alueella sijaitsevassa putkessa FK61. Pitoisuudet olivat edellisvuosien kaltaisia. Putkessa FK65 kokonaisfosforipitoisuus nousi syksyllä selvästi edellisvuosista. Myös putkessa FK44 pitoisuustaso oli edellisvuosia korkeampi. Kipsinläjitysalueen välittömässä läheisyydessä sijaitsevassa putkessa FK23 pitoisuudet olivat puolestaan edellisvuosia alhaisempia. Pohjavesiputkien sijainti on esitetty liitekartoissa 9 ja 10.

Iso-Varpanen

Vuonna 2024 Iso-Varpasen havaintopaikka otettiin mukaan latvavesien tarkkailuun loppukesän tarkkailukerralla elokuussa.

Vuonna 2025 vesi oli lokakuun loppua lukuun ottamatta kaikilla tarkkailukerroilla lämpötilakerrostunutta. Happitilanne oli ylemmissä vesikerroksissa hyvä, mutta alemmissä vesikerroksissa happitilanne oli pääsääntöisesti heikentynyt ja alusvesi paikoin vähähappista. Veden pH oli ylemmissä vesikerroksissa keskimäärin lievästi emäksistä ja alemmissä vesikerroksissa lievästi hapanta.

Sähkönjohtavuus oli keskimäärin pohjan läheisyydessä ylempiä vesikerroksia korkeampi ja sameus kasvoi pohjaa kohden. Kokonaistypen pitoisuudet olivat ajoittain korkeimmillaan vesipatsaan puolivälissä, mutta talvi- ja kesäkerrostuneisuuden aikana alusveteen oli väkevoitynyt typpipitoisempaa vettä. Suuri osa tyyppistä oli nitriitti-nitraattityppeä. Ammoniumtyypen pitoisuudet olivat alhaisia ja osuus kokonaistyyppistä pieni. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat tasaisen alhaisia ja ajoittain alusvedessä lievästi ylempiä vesikerroksia korkeampia, päällysveden pitoisuuksien ilmentäessä niukkaravinteista tai lievästi rehevää vettä. Liukoisen fosfaattifosforin pitoisuudet olivat pääosin alle määritysrajan. Sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet olivat verrattain tasaisia ja pitoisuustaso alhainen. Rautapitoisuudet kasvoivat keskimäärin pohjaa kohden. Veden a-klorofyllipitoisuudet ilmensivät kesä-elokuussa lievästi rehevää vettä.

Kortteinen

Kortteista on tarkkailtu erinäisissä yhteyksissä vuodesta 2003 lähtien ja latvavesien tarkkailuohjelmaan Kortteinen otettiin mukaan vuoden 2025 alusta.

Vuonna 2025 vesi oli kaikilla tarkkailukerroilla lämpötilakerrostunutta. Happitilanne oli ylemmissä vesikerroksissa hyvä, mutta alusvesi oli hapetonta. Veden pH oli keskimäärin lievästi hapanta ja sähkönjohtavuus pohjan läheisyydessä selvästi ylempiä vesikerroksia korkeampi. Alusveteen oli väkevoitynyt typpipitoisempaa vettä ja suurin osa kokonaistyyppistä oli ammoniumtyppeä. Nitriitti-nitraattityppeä havaittiin ylemmistä vesikerroksista selvästi enemmän. Alusveden kokonaisfosforipitoisuudet ilmensivät heikosta happitilanteesta aiheutunutta sisäistä fosforikuormitusta. Liukoisen fosfaattifosforin pitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa alhaisia, mutta alusvedessä korkeita. Päällysveden kokonais-

fosforipitoisuudet ilmensivät lievästi rehevää vettä. Sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet olivat verrattain tasaisia ja pitoisuustaso alhainen. Alusvedessä sulfaattipitoisuus oli selvästi ylempiä vesikerroksia alhaisempi, mikä johtuu hyvin suurella todennäköisyydellä pohjasedimentin anaerobisissa olosuhteissa sulfaattia sulfidiksi (rikkivety) pelkistävästä hajoitustoiminnasta. Rautapitoisuudet olivat alusvedessä ylempiin vesikerroksiin nähden huomattavan korkeita.

5.2 Koivusenjoen valuma-alueen vesistön tilan yhteenveto

Vuonna 2025 virtaamat Koivusenjoen valuma-alueella olivat keskimääräistä alhaisempia. Kevään ylivirtaamakausi ajoittui huhtikuun alkuun. Kesällä virtaamassa ei ollut havaittavissa erityisiä sateiden aiheuttamia virtaamapiikkejä. Syksyllä virtaamat lähtivät lievään kasvuun syyskuun lopulla.

Syrjänlammessa veden laatu ei poikennut merkittävästi viime vuosien tilanteesta. Talvella maaliskuussa happitilanne oli päällyksivedessä ajankohdalle tavanomaista tasoa parempi ja alusvedessä tavanomaisen huono. Loppukesällä elokuussa vesipatsas oli vain lievästi lämpötilakerrostunut ja happitilanne tasaisen hyvä. Ajoittaisesta alusveden heikkohappisuudesta huolimatta sisäinen ravinnekuormitus on ollut pääsääntöisesti vähäistä. Vuoteen 2013 asti Syrjänlammen alusvedessä sulfaattipitoisuus oli usein yli 40 mg/l, mutta sen jälkeen vain satunnaisesti muutamina havaintokertoina. Mustin rikastushiekka-altaan Patorakenteisiin tehdyt muutostoimet vuosina 2013-2014 ovat vähentäneet lampeen tulevaa kuormitusta ja lammen tila on palautunut ja vakiintunut. Syrjänlammessa levätuotanto oli elokuussa selvästi edellisvuosia pienempää. Veden a-klorofyllipitoisuus oli ajankohdalle poikkeuksellisen alhainen ja ilmensi niukka-ravinteista vettä.

Kolmisopenjärven rehevöitymiskehitykseen ovat vaikuttaneet sekä järvellä säännöllisesti jo ennen kaivostoimintaa havaittu perusrehevyys (hapettomuus, satunnaisesti kohonneet ravinnepitoisuudet) että kaivostoiminnan myötä järveen tullut sulfaattikuormitus.

Vesimassan sulfaattipitoisuuden noustua fosforin sitoutuminen sedimenttiin heikentyi ja järven rehevyysaste nousi. Edellisvuoden tapaan talven tuloksissa Rötikönlahdessa oli alusvedessä nähtävissä fluoridin pitoisuusnousua. Sulfaatin pitoisuudet alusvedessä olivat loppukesästä lievästi koholla. Pitoisuusnousut ovat yleensä johtuneet vähäsateisen kesän aiheuttamasta kuormitusvaikutuksen lievästä kasvusta tai rikastushiekka-alueelta hieman lisääntyneestä kuormituksesta. Perjonlahdessa, havaintopaikalla 4C sulfaatin pitoisuus oli maaliskuussa 2025 alusvedessä korkeahko, 100 mg/l. Pitoisuus oli kuitenkin edellisvuotta alhaisempi, ollen lähellä vuosien 2022-2023 tasoa. Fluoridipitoisuus oli alusvedessä koholla ja edellisvuosien tasoa selvästi korkeampi. Pidemmällä aikavälillä tarkasteltaessa sekä pitoisuustaso että maksimipitoisuudet näyttäisivät Rötikönlahtea lukuun ottamatta keskimääräisesti laskeneet.

Rikastushiekka-altaiden ja Kolmisopen Perjonlahden välisellä alueella rikkoutui prosessivettä kuljettanut putki 5.11.2024. Maastoon pääsi valumaan noin 200 m³ prosessivesiä. Paikalla toteutettujen kenttämittausten ja näytteenottojen (5.11., 6.11. ja 8.11.) perusteella Kolmisopen Perjonlahdessa ei kuitenkaan havaittu kohonneita sähkönjohtavuuden tai sameuden arvoja tai muitakaan muutoksia vedenlaadussa aiempaan tilanteeseen nähden. Vuodon määrä suhteessa Perjonlahden vesialtaaseen oli hyvin pieni ja etäisyys lähimpään syvänteeseen suhteellisen pitkä, jolloin veden sekoittumis- ja laimenemisolosuhteet olivat hyvät eikä merkittävää kertymistä tietylle alueelle ollut siten havaittavissa. Marraskuussa tapahtuneella vuodolla ei ollut vaikutusta Kolmisopen yleistilaan.

Rehevöitymiskehitystä on pyritty pysäyttämään ja vähentämään hapetuksen ja hoitokalastusten avulla. Vuonna 2025 hapettimet ja ilmastimet olivat pääosin toiminnassa

tarkoitettuna aikana. Syrjänlahden alusvesi-ilmastimen käyttökatko aikavälillä 28.4.-26.10.2025 ei merkittävästi vaikuttanut syvänteen happitilanteeseen. Aiempien vuosien tulosten perusteella Syrjänlahden ja Perjonlahden hapettimien hapetuskapasiteetti vaikuttaa ajoittain riittämättömältä. Laitekapasiteettiin ei kuitenkaan katsota tällä hetkellä tarpeelliseksi tehdä muutoksia, vaan tilannetta olisi hyvä seurata vielä muutaman vuoden ajan. Savolanlahdella happitilanne säilyi kohtalaisena hapetuksen ollessa käynnissä. Vuonna 2025 Kolmisopen hoitokalastuksesta pidettiin välivuosi tilanteen kehittymisen seuraamiseksi.

Kolmisopen rehevyystaso on ollut suurin vuosina 2013-2015, sen jälkeen selvästi pienempi kesinä 2016 ja 2017. Vähäsateisina kesinä 2018-2021 rehevyystaso on ollut taas hieman suurempi. Järvi oli vuoden 2025 päällysveden kokonaisfosforitulosten keskiarvon (ka 43,6 µg/l) perusteella luokiteltavissa reheväksi.

Sulkavanjärvellä on kesäkuun 2024 tarkkailukerrasta alkaen aloitettu määrittämään näytteistä lisämäärytyksinä typen sekä hiilen fraktioita. Vuoden 2025 tarkkailuun mukaan tuli vielä lisäksi kalsiumin, saliniteetin ja alkaliniteetin määrytykset. Edellä mainittu tarkkailu on hyväksyttyyn tarkkailuohjelmaan nähden ylimääräistä, mutta nähty mahdollisten tulevien ympäristölupaprosessien vesistöselvityksiä varten tarpeelliseksi.

Sulkavanjärvellä on myös havaittu selkeitä Yara Suomi Oy:n, Siilinjärven toimipaikan vaikutuksia. Käytännössä tämä näkyy mm. kohonneina sulfaattipitoisuuksina. Osa kuormituksesta tulee Koivusenjokea myöten, mutta osa lähempää, sekä tehdasalueelta että ympäröivien alueiden ojavesinä. Sulkavanjärven sulfaattipitoisuus nousi tasaisesti vuodesta 2017 lähtien, tasolta 10 mg/l, päätyen vuonna 2020 tasolle 25 mg/l.

Vuosina 2020-2024 päällysveden sulfaattipitoisuudet olivat lievässä laskussa, ollen vuonna 2024 tasolla 7,2-19 mg/l. Vuonna 2025 pitoisuustaso nousi edellisvuodesta, vaihdellen välillä 8,0-23 mg/l.

Samalla aikajaksolla on kokonaistypen määrän havaittu Sulkavanjärven havaintopaikalla 14 jonkin verran vähentyneen, mutta kokonaisfosforipitoisuudet näyttäisivät viime vuosina lievästi nousseen.

Kesällä 2025 tutkimusohjelman mukaisessa laajassa tarkkailussa havaintopaikoilta 14, 16 ja 6 kolme kertaa kesässä mitattujen klorofyllipitoisuuksien perusteella Sulkavanjärvi on luokiteltavissa edellisvuosien tapaan erittäin reheväksi, ka 38,4 µg/l (2024 ka 69,7 µg/l). Edellisvuoden kaltaisia, Sulkavanjärven havaintopaikoilla 14 ja 16 havaittuja poikkeuksellisen korkeita pitoisuuksia ei kesällä 2025 havaittu. Vuonna 2025 Sulkavanjärven a-klorofyllipitoisuuksia seurattiin mahdollisiin tuleviin kaivoksen lupaprosesseihin laadittavia vesistömallinnuksia varten tehostetusti, sekä lisänäytteenottojen että jatkuvatoimisen mittauksen avulla.

Sulkavanjärven rehevyyden kannalta tärkein ravinne on fosfori, jonka osalta suurin osa ulkoisesta kuormituksesta tulee hajakuormituksena. Yara Suomi Oy:n, Siilinjärven toimipaikan toiminnasta peräisin oleva sulfaattikuorma puolestaan saattaa hermistää järveä rehevöitymiselle sedimentin fosforinsitominaisuuksien muuttuessa. Toistaiseksi nitraattipitoisuudet ovat olleet riittävän korkeita ja fosforin sisäinen kuormitus on jäänyt maltilliseksi. Veden korkea nitraattimäärä estää fosforin vapautumista sedimenteistä.

Sulkavanjärven kunnostus- ja hoitotoimenpiteet aloitettiin kesällä 2018. Pääsyvänteen (Sulkavanjärvi 14) Mixox-hapetus aloitettiin heinäkuussa 2018, Pyylahden hapetus syyskuussa

2018 ja Kiviniemen syvänteen loppusyksyllä 2019. Lisäksi järvellä toteutettiin hoitokalastusta vuosina 2019-2022 ja 2024-2025 (vuonna 2023 hoitokalastus ei toteutunut sääolosuhteiden takia). Osin kunnostus- ja hoitotoimenpiteiden johdosta Sulkavanjärven kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet viime vuosina loivassa laskussa.

5.3 Ventojoen valuma-alueen vesistön tilan yhteenveto

Vuonna 2025 kevään ylivirtaamakausi Ventojoen valuma-alueella ajoittui noin huhtikuun alkuun. Kesällä ja syksyllä virtaamissa havaittiin muutamia virtaamapiikkejä. Saunasuonniityn oja oli ajoittain kuivana kesällä.

Pitkänlammen vedenlaadussa Ventojoen valuma-alueen puolella rikastushiekka-altaiden suotovesien vaikutus näkyy voimakkaana huomattavan korkeina typen, sulfaatin ja fluoridin pitoisuuksina sekä selvästi luonnonvesiä korkeampana sähkönjohtavuutena. Pitkälammessa sulfaatin pitoisuuskasvu tasaantui vuonna 2019 ja vuosina 2019-2024 pitoisuudet ovat pysyneet lähes samalla tasolla. Vuoden 2025 tarkkailukerroilla sulfaattipitoisuudet olivat lähellä ajankohdille tavanomaista tasoa, pitoisuustason ollessa keskimäärin edellisvuoden tasoa alhaisempi. Ainoastaan talvella maaliskuussa sulfaattia havaittiin enemmän. Fluoridipitoisuudet olivat myöskin pääosin tarkkailuajankohdille tavanomaista tasoa ja pitoisuudet tasaisia. Ainoastaan maaliskuussa alusveden pitoisuus oli hieman koholla selvemmin päällysvettä korkeampi Sähkönjohtavuuden erot eri vuodenaikoina ovat viime vuosina tasoittuneet ja sähkönjohtavuus ollut lievästi noususuhdanteinen.

Alusveden kokonaistypen pitoisuustaso on laskenut vuosina 2021-2025 edellisvuosista, mutta tyyppä on edelleenkin runsaasti. Pitoisuudet olivat vuoden 2025 tarkkailukerroilla verrattain tasaisia eikä talven tarkkailukertaa lukuun ottamatta selviä eroja alus- ja päällysveden pitoisuuksien välillä esiintynyt. Vuonna 2025 kokonaisfosforipitoisuudet olivat pääosin lähellä tarkkailuajankohdille tavanomaista tasoa. Ainoastaan maaliskuu- ja kesäkuussa alusveden pitoisuus oli lievästi koholla. Vuosina 2013-2025 pitoisuuserot vesikerrosten välillä ovat olleet verrattain vähäisiä ja havaittavissa on ollut ainoastaan lievää kerrostuneisuuden aikaista ravinteiden alusveteen väkevöitymistä.

Vuonna 2025 Pitkänlampi on luokiteltavissa päällysveden kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella lievästi reheväksi ja elokuun klorofylli-*a*-pitoisuuden perusteella reheväksi. Pitkänlammen klorofylli-*a*:n pitoisuuksissa on ollut runsaasti vuosien välistä vaihtelua.

Saarisjärjessä veden sulfaattipitoisuus on kohonnut tasaisesti ja vuonna 2020 päällysvedessä ylittyi jo 60 mg/l:n raja. Alusvedessä sulfaattipitoisuus oli ensimmäistä kertaa selvästi päällysvettä suurempi maaliskuun 2020 havaintokerralla (110 mg/l). Vuonna 2025 sulfaattipitoisuudet olivat tarkkailuajankohtiin nähden tavanomaista korkeampia, 61-66 mg/l, mutta erot vesikerrosten välillä olivat vähäisiä. Myös alusveden sähkönjohtavuus on noussut tasaisesti 2015-2020, mutta sitten nousu on tasaantunut ja ollut tason 30 mS/m molemmin puolin.

Kokonaistypen pitoisuudet ovat olleet laskussa v. 2015-2022. Vuoden 2024 pitoisuustaso (1,1-2,3 mg/l) kasvoi hieman edellisvuosista, ja vuoden 2025 pitoisuustaso (1,2-1,5 mg/l) oli edellisvuosia alhaisempi. Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi vuonna 2025 niukkaravinteista tai lievästi rehevää vettä, eikä sisäistä fosforikuormitusta heinä-elokuun alusveden heikosta happitilanteesta huolimatta havaittu. Levätuotanto oli edellisvuosia vähäisempää ja ilmensi lievästi rehevää vettä.

Purnunlammessa, joka on matala ja lyhytviipymäinen, suotovesien vaikutus näkyy myös selvästi. Nitriitti-nitraattityypen pitoisuudet ovat korkeampia kuin Saarisjärjessä. Vuonna

2025 kokonaisravinnepitoisuudet olivat tarkkailuajankohtien tavanomaisen tason molemmiin puolin. Kokonaistypen pitoisuudet olivat pääosin tarkkailuajankohtien tavanomaista tasoa alhaisempia, mutta kokonaisfosforipitoisuudet olivat osin koholla. Vuoden 2025 tarkkailukerroilla sulfaattipitoisuudet olivat kauttaaltaan koholla ja pitoisuustaso nousi edellisvuodesta. Fluoridipitoisuudet olivat päällysvedessä maalisi- ja kesäkuussa tarkkailuajankohtien tavanomaista tasoa alhaisempia, mutta elo- ja lokakuussa pitoisuudet olivat koholla. Edellisvuosien tavoin Purnunlammen päällysveden fluoridipitoisuudet olivat hieman Saarisenjärven tasoa korkeampia ja sulfaattipitoisuudet lievästi alhaisempia. Päällysveden kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella Purnunlampi luokitui lievästi reheväksi ja veden a-klorofyllipitoisuudet ilmensivät heinä-elokuussa rehevää vettä.

Jouhteisenlammissa ja **Pajulammissa** suotovesien vaikutusta ei juurikaan ole ollut näkyvissä. Vuonna 2025 päällysveden kokonaisfosforipitoisuudet ilmensivät Jouhteisenlammissa ja Pajulammissa erittäin rehevää vettä. Levätuotanto oli elokuussa Jouhteisenlammissa ja Pajulammissa rehevän veden tasolla.

Pöllänvesi Pajulahti 5:ssä vuoden 2025 havaintokerroilla vesi oli lämpötilakerrostunut. Ylempien vesikerrosten happitilanne oli hyvä ja alusvedessäkin vielä lähes tyydyttävällä tasolla. Veden pH oli lähellä neutraalia ja sähkönjohtavuus alemmissa vesikerroksissa päällysvettä korkeampi. Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat alusvedessä päällysvettä korkeampia, mutta pitoisuustaso pääosin tarkkailuajankohdille tavanomainen. Ainoastaan maaliskuussa alusveden kokonaisfosforipitoisuus oli hieman koholla. Myös fosfaattifosforipitoisuus oli tällöin koholla, mutta osuus kokonaisfosforista alle puolet. Sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet olivat ajankohdille tavanomaista tasoa tai hieman tavanomaista alhaisempia, alusveden pitoisuuksien ollessa lievästi päällysvettä korkeampia. Pinnanläheinen kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä ja levätuotanto oli elokuussa rehevän veden tasolla.

5.4 Erillisseurannat

5.4.1 Nonyylifenolietoksyylaattien esiintyminen suotovesissä ja Kolmisopen Rötikönlahdessa

Nonyylifenolietoksyylaattien (NPE) esiintymistä tarkkaillaan Mustin vesialtaan vedessä, Mustin rikastushiekka-altaan suotovedessä, Kolmisopen järvessä sekä Kuuslahteen johtavassa Sikopurossa. Vuonna 2025 näytteitä otettiin Kolmisopesta neljä kertaa (maalisi-, kesä-, elo- ja joulukuu) ja Mustin vesialtaasta sekä suotoveden tarkkailupisteestä Rötikönpuro 2 kaksi kertaa (maalisi- ja elokuu). Sikopuron NPE-seurantaa toteutettiin vuonna 2025 tehostetusti ja näytteitä otettiin kerran kuussa helmikuusta joulukuuhun. Sikopuron tarkkailua tullaan jatkamaan kuukausittain myös vuoden 2026 aikana. Mustin vesialtaasta, suotovesipiste Rötikönpurosta 2 ja Kolmisopen Rötikönlahden näytepisteestä 4D näytteitä otetaan 4 krt/v. Lisäksi NPE-seurantaa toteutetaan Sulkavanjärveltä 2 krt/v. NPE-tarkkailun yksityiskohdista sovitaan erikseen vuosittain toimintaa valvovan viranomaisen kanssa.

Nonyylifenolietoksyylaatit ovat synteettisiä orgaanisia yhdisteitä, joita ei esiinny luontaisesti luonnossa. Erinomaisen pinta-aktiivisuusominaisuuden vuoksi niitä on käytetty laajalti sekä teollisissa että kaupallisissa sovelluksissa (Pasanen ym. 2013). Yara Siilinjärven apatiittikaivoksen rikastamolla nonyyliifenolietoksyylaatteja on käytetty rikastusprosessissa. Aineen käyttö päättyi vuoden 2019 aikana.

Vuonna 2025 kaivoksen sisäiseen vesikiertoon kuuluvan Mustin vesialtaan toksisuusekvivalenttikertoimella laskettu kokonaistoksisuuden aritmeettinen vuosikeskiarvo oli 0,15 µg/l. Keskipitoisuus oli alhaisempi kuin aiemmin seurantajaksolla 2018-2024 (0,47-

85,5 µg/l). Havaintokertakohtaiset kokonaistoksisuuden summaparametrit olivat välillä 0,0-0,3 µg/l.

Rikastushiekka-altaan suotovesipisteellä Rötikönpuro 2 kokonaistoksisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2025 oli 19,2 µg/l. Pitoisuus oli hieman alhaisempi kuin edellisvuonna 2024 (20,8 µg/l), mutta suurempi kuin esimerkiksi vuosina 2021-2023 (6,25-14,2 µg/l). Elokuussa määritetty havaintokertakohtainen kokonaistoksisuuden summaparametri (23,2 µg/l) oli suurempi kuin maaliskuun havaintokerralla (15,3 µg/l). Pääosa NPE:stä oli 4-nonyylifenolia (CAS 84852-15-3).

Sikopuron altaalta lähtevässä Sikopurossa kokonaistoksisuuden vuosikeskiarvo oli 0,31 µg/l, ollen siten alhaisempi kuin edellisvuonna 2024 (0,64 µg/l). Havaintokertakohtainen kokonaistoksisuuden summaparametri oli korkeimmillaan maaliskuun havaintokerralla (1,56 µg/l). Suurin osa havaituista pitoisuuksista määritettiin alkuvuodesta (helmi-toukokuu 0,11-1,56 µg/l), kun taas kesän, syksyn ja loppuvuoden osalta pitoisuudet jäivät alle määritysrajan (< 0,1 µg/l), lukuun ottamatta lokakuun havaintokertaa (0,19 µg/l). Sikopuron näytteet otetaan kantatien 75 alittavan sillan kohdalta.

NP- ja NPE- yhdisteet, eli nonyylifenolit ja nonyylifenolietoksyylaatit ovat mukana vesipolitiikan puitteidirektiivin (2000/60/EY) vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden prioriteettilistalla, ja niille on määritetty luonnonvesistöissä ympäristönlautunormit: aritmeettinen vuosikeskiarvo AA-EQS (0,3 µg/l) ja sallittu enimmäispitoisuus MAC-EQS (2 µg/l), eli hetkellisen pitoisuuden ympäristönlautunormi. Kansallisesti prioriteettiainelista on pantu täytäntöön Valtioneuvoston asetuksella vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 1022/2006. Asetuksen ympäristönlautunormin arvot ovat samat kuin vesipuitteidirektiivissä, mutta kansallisessa asetuksessa on huomattava nonyylifenolien osalta yläviite 15, joka ohjaa laskemaan ns. kokonaistoksisuusarvon, ottaen NP-yhdisteiden lisäksi huomioon myös nonyylifenolimono- ja dietoksyylaatit (Kangas 2018). Kokonaistoksisuus lasketaan summaparametrina kaavalla $\sum (C_{xx} \text{ TEF})$, jossa TEF on toksisuusekvivalenttikerroin ja Cx on kunkin nonyylifenolisen yhdisteen pitoisuus (Vna 1022/2006: liite 1 kohta C2). Ympäristönlautunormit koskevat vesistöhavaintopaikkoja.

Kolmisopen Rötikönlahden havaintopaikalla 4D kokonaistoksisuuden vuosikeskiarvo oli 0,31 µg/l ylittäen siten lievästi ympäristölaatunormin raja-arvon (AA-EQS 0,3 µg/l). Muilla Kolmisopen havaintopaikoilla kokonaistoksisuuden vuosikeskiarvot (0,0-0,11 µg/l) jäivät selvästi alle raja-arvon. Havaintokertakohtaiset kokonaistoksisuuden summaparametrit jäivät Rötikönlahdella (0,0-0,89 µg/l) alle MAC-EQS-arvon (2,0 µg/l). Havaintopaikalla 4C (Rötikönlahden suulla) NPE-yhdisteitä havaittiin maaliskuussa (0,13-0,45 µg/l) ja joulukuussa (0,20-0,21 µg/l). Havaintokertakohtaiset kokonaistoksisuuden summaparametrit jäivät kuitenkin alle MAC-EQS-arvon. Havaintopaikalla 4B NPE-yhdisteitä havaittiin vain maaliskuun havaintokerralla (0,14-0,15), eivätkä pitoisuudet ylittäneet asetettuja raja-arvoja. Havaintopaikalla 46 pitoisuudet jäivät alle määritysrajan (< 0,1 µg/l) kaikilla vuoden 2025 havaintokerroilla. Menetelmän mittausepävarmuus oli noin 20-40 %.

6 Suositukset 2025

Latvavesiraportin 2025 tietojen pohjalta ei noussut esille merkittäviä uusia asioita vesien perustilasta.

Sulkavanojan kokonaisfosforikuormitus Sulkavanjärven Särkilahteen oli vuosina 2023-2024 selvästi edellisvuosia suurempaa, ja tulosten perusteella toimenpiteet kuormituksen vähentämiseksi arvioitiin tarpeellisiksi. Kuormitukseen vaikutti häiriöt suojapumppauksissa (suojapumppauksesta ohjautui häiriön seurauksena vesiä Sulkavanojaan). Suojapumppausten toimintavarmuutta on parannettu tapahtuman jälkeen lisäämällä pumppaustehoa, ja parantamalla vesienohjaamisen järjestelyjä. Vuonna 2025 Sulkavanojan kuormitus oli pienentynyt, mutta Oulunlammesta lähtevän ojan kuormitus kasvanut merkittävästi. Oulunlammen osalta on tehty parannuksia ojastoon ja tulevana vuosina on hyvä tarkkailla näiden vaikutuksia kuormituksen kehitykseen.

Kolmisopenjärven Rötikönlahden edustalla olevan pisteen 4C ilmastimen kapasiteetti näyttäisi olevan hieman niukka tarpeeseen nähden. Sulkavanjärven hapetinlaitteiden kapasiteetti on niukka etenkin loppukesäisin, mutta hapetuskapasiteetin lisäys saattaisi sekoittaa vesimassoja tarpeettoman paljon. Hapetusta ei siten kannata vielä muuttaa vaan katsoa vielä ainakin kahden-kolmen vuoden ajan tilannetta ja suunnitella huolella mahdolliset muutokset toimintaan.

OSASELVITYKSET

7 Rikastushiekka-altaiden sekä Mustin vesialtaan suotovesien virtaama ja laatu

7.1 Aineisto

Mustin ja Raasion rikastushiekka-altaita sekä Mustin vesiallasta ympäröivän moreeniydinpadon läpi, koko padon alalta, suotautuu patoaltaiden vesiä. Altaiden vesi sisältää kalsiumia, magnesiumia, natriumia, fosforia, kaliumia ja sulfaattia (Ympäristölupa nro 32/2016/1, dnro ISAVI/1194/2015), sekä fluoridia ja kiintoainetta. Suotautunut vesi sisältää tyypillisesti sulfaattia ja fluoridia, fosforin ja kiintoaineen pidätyessä pääosin padon rakenteisiin. Sulfaatin arvioidaan olevan pääosin peräisin rikastusprosessissa käytetystä rikkihaposta, fluoridi ja fosfori louhittavasta apatiittimineraalista (fluoriapatiitti).

Vuonna 2025 suotovesinäytteitä otettiin kuutena eri havaintokertana pääosin 23 eri suotovesihavaintopaikalta. Näytteet otettiin tammikuussa (21.1. tai 22.1.), maaliskuussa (18.3. tai 19.3.), huhtikuussa (22.4. tai 23.4.), toukokuussa (20.5. tai 26.5.), elokuussa (12.8. tai 13.8.) ja lokakuussa (28.10. tai 29.10.).

Havaintopaikat on esitetty taulukossa 7.1 sekä liitteessä 7. Suotovesien tarkkailuohjelma on esitetty liitteessä 1.

Vuonna 2025 asemalla Rötikönpuro 2 tarkkailtiin myös rikastusprosessissa aiemmin käytetyn kemikaalin osana olleen NPE:n eli nonyylifenolietoksyylaatin esiintymistä (kappale 5.4).

Taulukko 7.1. Aktiivikäytössä olevat suotovesien havaintopaikat vuonna 2025. L=laatu, V=virtaama.

Nro	Havaintopaikka	Tarkkailu	Lähtöallas	Vastaanottava vesistö
KOIVUSENJOEN VALUMA-ALUE				
1	Ilomäenoja	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Syrjänlampi
2	Oja Kömmänlahteen	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Syrjänlampi
3	Oja Syrjänlampeen	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Syrjänlampi
4	Syrjänlammen taimikko	V	Mustin vesiallas	Syrjänlampi
5	Syrjänlammen notko	L/V	Mustin vesiallas	Syrjänlampi
6	Korpiniitty	L/V	Mustin vesiallas	Syrjänjoki
7	Mustin vesiallas 3	V	Mustin vesiallas	Syrjänjoki
8	Mustin vesiallas 2	V	Mustin vesiallas	Syrjänjoki
9	Kuusikko	V	Mustin vesiallas	Syrjänjoki
10	Mustin vesiallas 1	V	Mustin vesiallas	Syrjänjoki
11	Isoaho	L/V	Mustin vesiallas	Syrjänjoki
12	Perkkiö	L/V	Mustin vesiallas	Kolmisoppi, Rötikönlahti
13	Rötikönpuro 1	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Kolmisoppi, Rötikönlahti
14	Mustin länsipato 6	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Kolmisoppi, Rötikönlahti
15	Rötikönpuro 2	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Kolmisoppi, Rötikönlahti
16	Mustin länsipato 5	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Kolmisoppi, Rötikönlahti
17	Mustin länsipato 4	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Kolmisoppi, Rötikönlahti
18	Mustin länsipato 3	V	Mustin rikastushiekka-allas	Kolmisoppi, Rötikönlahti
19	Mustin länsipato 2	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Kolmisoppi, Rötikönlahti
20	Mustin länsipato 1	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Kolmisoppi, Perjonlahti
21	Raasionoja 4	L/V	Raasion rikastushiekka-allas	Kolmisoppi, Perjonlahti
22	Raasionoja 3	L/V	Raasion rikastushiekka-allas	Kolmisoppi, Perjonlahti
23	Raasionoja 1 b	L/V	Raasion rikastushiekka-allas	Kolmisoppi, Perjonlahti
24	Raasionoja 2	L/V	Raasion rikastushiekka-allas	Kolmisoppi, Perjonlahti
VENTOJOEN VALUMA-ALUE				
25	Mustinsuo 1	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Pahkalampi
26	Mustinsuo 2	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Pahkalampi
27	Petrinsuo	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Pahkalampi
28	Oja Pitkänlampeen	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Pitkänlampi
29	Oja Pitkänlampeen 2	L/V	Mustin rikastushiekka-allas	Pitkänlampi

7.2 Suotovesien virtaama

Suotovesien virtaamia tarkkaillaan patoturvallisuus- ja ympäristötarkkailun yhteydessä v-patojen pinnankorkeuden manuaalihavainnoin. Tarkastelujaksolla 1.11.2024–31.10.2025 virtaamia tarkkailtiin 29 suotovesipisteellä (Taulukko 7.1) ja havaintokertoja oli 13-15 riippuen havaintopaikasta. Suotovesihavaintopaikoilla Mustinsuo 2, Oja Kömmänlahteen, Oja Syrjänlampeen, Korpiniitty, Rötikönpuro 1, Perkkiö sekä Raasionoja 2 oli jatkuvatoiminen virtaaman mittausta (EHP) vuonna 2025.

Tarkkailujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 suotovesien havaitut virtaamat (Q) vaihtelivat välillä 0-3,4 l/s (0-293 m³/d; mediaani 46 m³/d; Kuva 7.1). Havaintopaikkakohtaiset virtaamahavainnot vastasivat pääosin hyvin pitkän aikavälin (2008-2025) keskivirtaamahavainnot. Alueellisesti tarkasteltuna suurimmat keskivirtaamat havaittiin viime vuosien tapaan Mustin rikastushiekka-altaan länsipuolen asemilla, josta vedet virtaavat Rötikönlahden suuntaan. Edellisvuosista poiketen Mustin rikastushiekka-altaan kaakkoiskulmalta Pitkänlammen suuntaan virtaavat suotovedet jäivät jonkin verran aiempaa vähäisemmiksi. Korkeimmat yksittäiset virtaamat mitattiin havaintopaikoilla Ilomäenoja, Perkkiö ja Mustin länsipato 1.

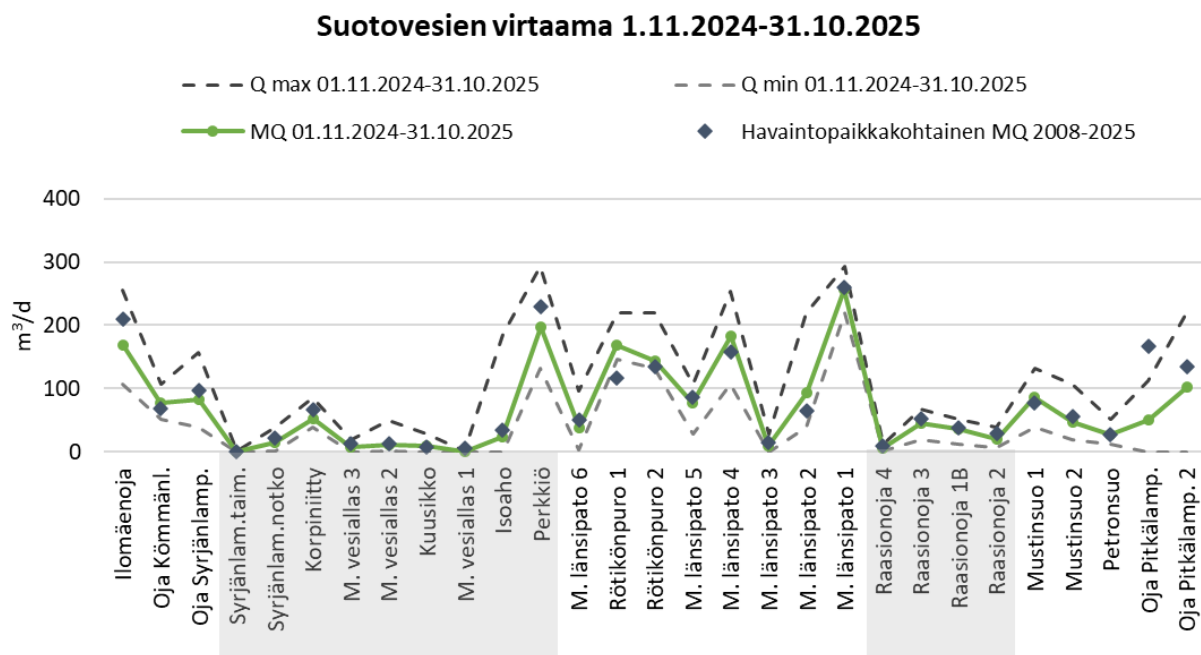
Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 suotovesien virtaamat olivat suurimmillaan marras-joulukuussa (Kuva 7.2). Jakson kaikista havainnoista laskettu keskivirtaama (MQ) oli 0,83 l/s (72 m³/d), ollen siten hieman alhaisempi kuin vuosien 2008-2025 kaikkien havaintojen perusteella laskettu MQ 0,97 l/s (84 m³/d). Vuositasolla tarkasteltuna (ajanjaksolla 1.1.-31.12.) suotovesien keskivirtaamat ovat vaihdelleet välillä 0,74-1,4 l/s (64-122 m³/d) (Kuva 7.2). Vuoden 2025 suotovesien keskivirtaama (0,84 l/s; 73 m³/d) jäi siten hieman keskimääräistä alhaisemmaksi.

EHP:n jatkuvatoimisen virtaamamittauksen tulokset (kaikki havainnot) jaksolla 1.11.2024-31.10.2025 havaintopaikalla Mustinsuo 2 (0,0-28 l/s, ka. 3,1 l/s) olivat keskiarvoltaan hieman suurempia kuin patoturvallisuus- ja ympäristötarkkailun yhteydessä tehdyistä havainnoista lasketut virtaamat vastaavalla aikavälillä (0,0-1,2 l/s, ka. 0,53 l/s). Jatkuvatoimisen mittauksen tulokset olivat hieman edellisvuotta suurempia, kun taas manuaalihavaintojen keskiarvo jäi edellisvuotta alhaisemmaksi. Havaintopaikan Oja Kömmänlahteen jatkuvatoimisen virtaamamittauksen tulokset ajalta 1.11.2024-31.10.2025 (0,6-6,9 l/s, ka. 1,2 l/s) olivat keskimäärin samalla tasolla manuaalihavaintojen kanssa (0,6-1,2 l/s, ka. 0,9 l/s). Edellisvuoteen verrattuna virtaama oli hieman alhaisempi. Havaintopaikalla Oja Syrjänlampeen jatkuvatoimisen mittauksen perusteella virtaamat vaihtelivat välillä 0,22-20 l/s (ka. 1,1 l/s) vastaten siten hyvin manuaalihavainnot (0,45-1,8 l/s, ka. 0,9 l/s). Myös aseman Oja Syrjänlampeen virtaama oli hieman alhaisempi kuin edellisvuonna.

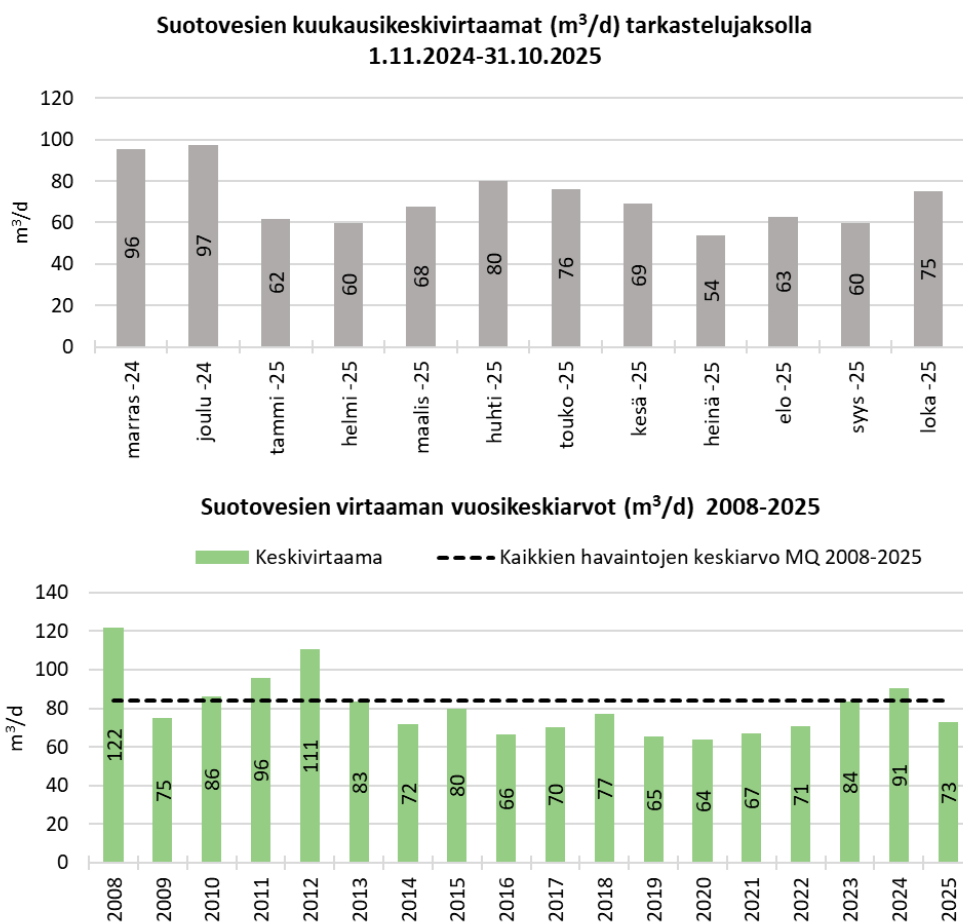
Havaintopaikalla Korpiniitty jatkuvatoimisen virtaamamittauksen tulokset (0,23-33 l/s, ka. 1,04 l/s) olivat keskiarvoltaan hieman patoturvallisuus- ja ympäristötarkkailun yhteydessä tehdyistä havainnoista laskettuja virtaamia suurempia (0,22-1,0 l/s, ka. 0,59 l/s). Sekä jatkuvatoimisen mittauksen että manuaalihavaintojen keskiarvot olivat vastaavalla tasolla kuin edellisvuonna. Havaintopaikalla Perkkiö jatkuvatoimisen mittauksen tulokset olivat aiempien vuosien tapaan suurempia (1,5-62 l/s, ka. 5,5 l/s) kuin manuaaliset havainnot (1,5-3,4 l/s, ka. 2,4 l/s). Jatkuvatoimisen mittauksen tulokset olivat hieman edellisvuotta suurempia, kun taas manuaalihavaintojen keskiarvo jäi edellisvuotta alhaisemmaksi. Havaintopaikalla Rötikönpuro 1 jatkuvatoimisen virtaamamittauksen tulokset (1,1-6,3 l/s, ka. 1,8 l/s) oli samalla tasolla patoturvallisuus- ja ympäristötarkkailun yhteydessä tehtyjen manuaalihavaintojen kanssa (1,2-2,5 l/s, ka. 1,9 l/s). Virtaama oli hieman alhaisempi kuin edellisvuonna.

Raasion altaan alapuolisella havaintoasemalla Raasionoja 2 virtaamat vaihtelivat jatkuvatoimisen mittauksen perusteella välillä 0,0-2,9 l/s (ka. 0,4 l/s). Jatkuvatoimisen mittauksen tulokset olivat hieman suurempia kuin manuaalimittaukset (0,1-0,45 l/s, ka. 0,24 l/s). Virtaama oli jatkuvatoimisen mittauksen mukaan hieman edellisvuotta suurempi.

Aiempien vuosien tarkkailutulosten ja fluoriditasetarkastelun perusteella arvioidusta suotovesien kokonaismäärästä keskimäärin 1/3 kulkee suotovesipisteiden kautta ja 2/3 maaperässä. Tulosten tarkastelussa keskitytäänkin tämän vuoksi muutosten tarkasteluun, ei tarkkoihin määräarvioihin.



Kuva 7.1. Patoaltailta (Mustin ja Raasion rikastushiekka-altaat, Mustin vesiallas) suotautuvien vesien virtaamat jaksolla 1.11.2024-31.10.2025 sekä havaintopaikkakohtaiset keskivirtaamat 2008-2025. Harmaalla on korostettu Mustin vesialtaan (vas.) ja Raasion altaan alapuoliset havaintopaikat (oik.).



Kuva 7.2. Suotovesien kuukausikeskivirtaamat (m³/d) tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 ja vuosien 2008-2025 keskimääräiset suotovesien virtaamat (m³/d) (tarkasteltu ajanjaksolla 1.1.-31.12.).

7.3 Suotovesien laatu

Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 suotovesien sulfaattipitoisuudet olivat aiempien vuosien tapaan selvästi luonnonvesiä kuvaavan vertailuhavaintopaikan Syrjänpuron pitoisuuksia korkeampia (Taulukko 7.2, Kuva 7.3). Suotovesihavaintopaikkojen välinen pitoisuusvaihtelu oli voimakasta. Korkeimmat keskipitoisuudet havaittiin jälleen asemilla Mustin länsipato 1 ja 2 (ka. 255 ja 315 mg/l). Myös Mustin rikastushiekka-altaan kaakkoispuolella sijaitsevan suotovesipisteen Oja Pitkänlampeen 2 sulfaattipitoisuus oli korkea (ka. 255 mg/l). Pienimmät pitoisuudet havaittiin Ilomäenojassa, jonka sulfaatin keskipitoisuus oli 13,7 mg/l, ollen samaa tasoa kuin edellisvuosina (2020-2024). Ilomäenojan sulfaattipitoisuus ilmensi lievää kaivosvesivaikutusta.

Suotovesien fluoridipitoisuudet olivat pääosin korkeampia kuin Syrjänpuron vertailupisteellä (Taulukko 7.2). Alhaisimmat pitoisuudet määritettiin asemalta Ilomäenoja, mutta keskiarvoltaan pitoisuus (ka. 305 µg/l) oli kuitenkin selvästi vertailuhavaintopaikkaa Syrjänpuro korkeampi. Edellisvuosien tapaan korkeimmat fluoridipitoisuudet mitattiin jälleen Mustin rikastushiekka-altaalta läntisestä keskiosasta suotautuvista vesistä (havaintopaikat välillä Rötikönpuro 1 – Mustin länsipato 1: ka. 1350-3100 µg/l), jotka olivat samaa tasoa kuin vuosina 2020-2024. Myös Mustin rikastushiekka-altaan kaakkoispuolella olevien suotovesipisteiden Oja Pitkänlampeen 1 ja 2 fluoridipitoisuudet (ka. 1083 ja 1167 µg/l) olivat lievästi korkeampia kuin ympäröivillä havaintopisteillä.

Suolaisista (pääosin sulfaattia) vesistä johtuen, **suotovesien sähkönjohtavuus** oli selvästi korkeampi kuin Syrjänpurossa, keskimäärin hieman yli kymmenkertainen (Taulukko 7.2), kuten myös vuosina 2020-2024. Myös **suotovesien pH** oli aiempien tarkkailuvuosien tapaan keskimäärin hieman korkeampi kuin Syrjänpuron vertailuhavaintopaikalla (Taulukko 7.2, Kuva 7.3).

Suotovesien kokonaisfosforipitoisuuksissa oli havaintopaikkakohtaista vaihtelua (Kuva 7.4). Korkeimmat pitoisuudet määritettiin Korpiniityn havaintopaikalta (160-370 µg/l, ka. 295 µg/l) ja alhaisimmat Ilomäenojalta (3,0-6,0 µg/l, ka. 4,3 µg/l). Kaikkien havaintopaikkojen keskipitoisuus oli selvästi Korpiniitytä pienempi (ka. 71 µg/l, mediaani 39 µg/l) jääden vain hieman Syrjänpuroa suuremmaksi (Taulukko 7.2). Syrjänpuroon verrattuna suotovedet sisältävät pääsääntöisesti melko vähän fosforia.

Suotovesien kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat voimakkaasti havaintopaikoittain (Kuva 7.4). Selvästi korkeimmat pitoisuudet havaittiin edellisvuosien tapaan Mustin rikastushiekka-altaan kaakkoisreunan asemalla Oja Pitkänlampeen 2 (76-290 mg/l, ka. 168 mg/l). Ko. havaintopaikalla noin 38 % kokonaistypestä oli ammoniumtyyppinä. Korkeat pitoisuudet ilmentävät selvää kuormitusvaikutusta, mahdollisesti räjähdeainejäämistä. Pienempiä, mutta luonnonvesiä selvästi korkeampia tyyppipitoisuuksia havaittiin asemilla Mustin länsipato 2 (ka. 11 mg/l), Mustin länsipato 1 (ka. 7,4 mg/l) ja Mustin länsipato 4 (ka. 4,7 mg/l). Ko. havaintopaikoilla suurin osa kokonaistypestä (92-100 %) oli nitraattityyppinä (Kuva 7.4). Kokonaistypen pitoisuudet olivat koholla myös asemilla Rötikönpuro 1 ja 2, Mustin Länsipato 5, Mustinsuo 1 ja 2 sekä Oja Pitkänlampeen, joissa keskipitoisuudet olivat välillä 0,92-2,0 mg/l. Muilla suotovesiasemilla kokonaistypen keskipitoisuudet olivat vertailuhavaintopaikkaa vastaavalla tasolla tai sitä alhaisempia.

Suotovesien sisältämän raudan mediaanipitoisuus oli 1000 µg/l ja keskipitoisuus 5072 µg/l. Keskiarvoa nostavat etenkin asemilla Mustinsuo 1 ja 2 (ka. noin 24 300 µg/l ja 41 000 µg/l), mutta myös Mustin vesialtaan sekä sen lähialueiden asemilla (Korpiniitty, Perkkiö, Mustin länsipato 6, Rötikönpuro 1 ja 2 sekä Oja Syrjänpuroon ja Oja Kömmänlahteen) havaitut

pitoisuudet (Kuva 7.5). Edellisvuosiin verrattuna raudan keskipitoisuudet olivat koholla samoilla havaintopaikoilla kuin aiemminkin. Raasion rikastushiekka-alueen alapuolisilla havaintopaikoilla Raasionoja 2, 3 ja 4 raudan pitoisuudet (ka. 1193-4283 µg/l) olivat Syrjänpuron vertailuhavaintopaikkaa suurempia (ka. 587 µg/l). Suotovesien rautapitoisuudet johtuvat padon läpi purkautuvien vesien alhaisista happipitoisuuksista (alhaisesta redoxista). On kuitenkin hieman epäselvää, miksi vesi on hapetonta. Todennäköisesti padon sisällä on jonkinlaista mikrobitoimintaa, joka kuluttaa hapen. Tätä ilmiötä selvitetään kaivannaisjätteen pitkäaikaisvaikutuksien arvioinnin yhteydessä mm. tryptofaanimittauksin, joiden tulokset kertovat mikrobien toiminnasta/vaikutuksesta.

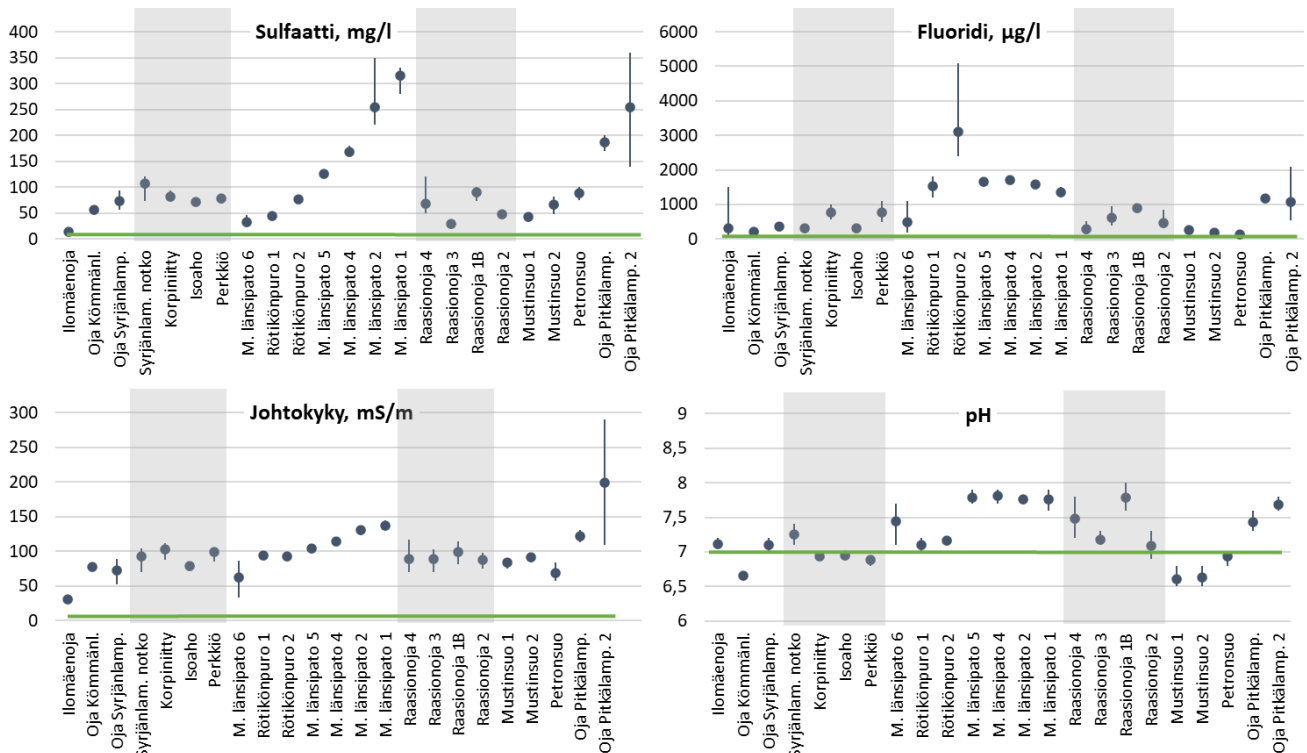
Suotovesien kiintoainepitoisuus oli keskimäärin 6,1 mg/l. Kirkkasiin puhtaisiin vesiin (kiintoainepitoisuus <1 mg/l) verrattuna suotovesissä oli siten jonkin verran hiukkasmaista ainesta. Paikoin pitoisuudet olivat erittäin korkeita (Kuva 7.5), kuten asemilla Mustinsuo 1 ja 2 sekä Oja Pitkänlampeen 1 ja 2. Ko. suotovesiasemilla havaittujen kiintoainepitoisuuksien vaihteluväli oli kuitenkin suuri, mikä osaltaan nostaa tuloksista laskettua keskiarvoa.

Suotovesien sameuden keskiarvo oli 16 FNU, ja mediaani 4,1 FNU. Mediaanin perusteella suotovedet olivat siten lievästi sameita (lievästi samea 1-5 FNU). Paikoin havaittiin kuitenkin korkeita sameusarvoja, kuten asemilla Mustinsuo 1 ja 2 ilmentäen siten jo selvää sameutta (Kuva 7.5). Näillä asemilla myös kiintoainepitoisuudet olivat ajoittain korkeita, samoin rautapitoisuus, selittäen sameutta.

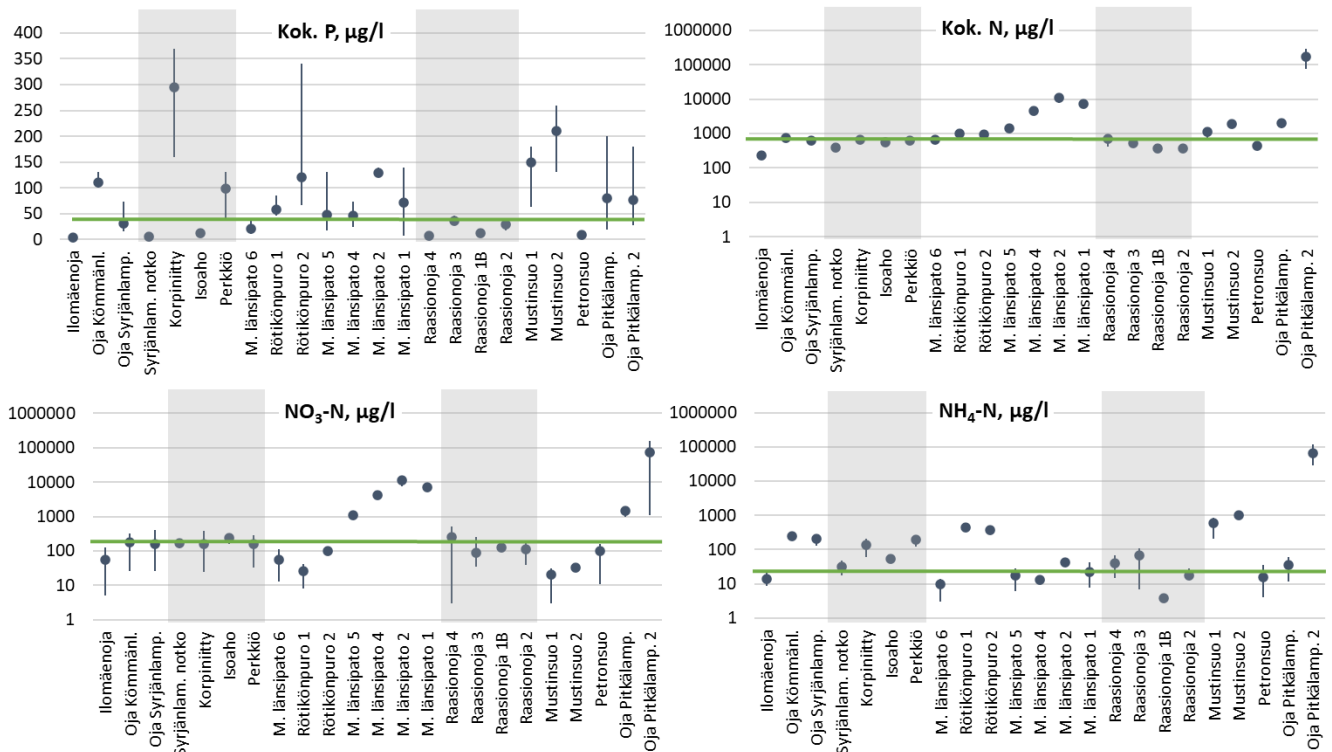
Kobolttipitoisuuksien seuranta otettiin mukaan suotovesien laadun määrittäisiin syksyllä 2024. **Suotovesien kokonaiskobolttipitoisuus** oli selvästi korkein havaintoasemalla Oja Kömmänlahteen (ka. 7,1 µg/l). Havaintoasemilla Raasionoja 2 sekä Mustinsuo 1 ja 2 kokonaiskoboltin keskipitoisuudet olivat välillä 1,1-3,1 µg/l. Muilla havaintoasemilla kokonaiskoboltin keskipitoisuudet jäivät alle 1 µg/l (Kuva 7.5).

Taulukko 7.2. Suotovesien ja vertailuhavaintopaikan vedenlaatu 1.11.2024-31.10.2025 (min- max, ka.=keskiarvo, m. =mediaani).

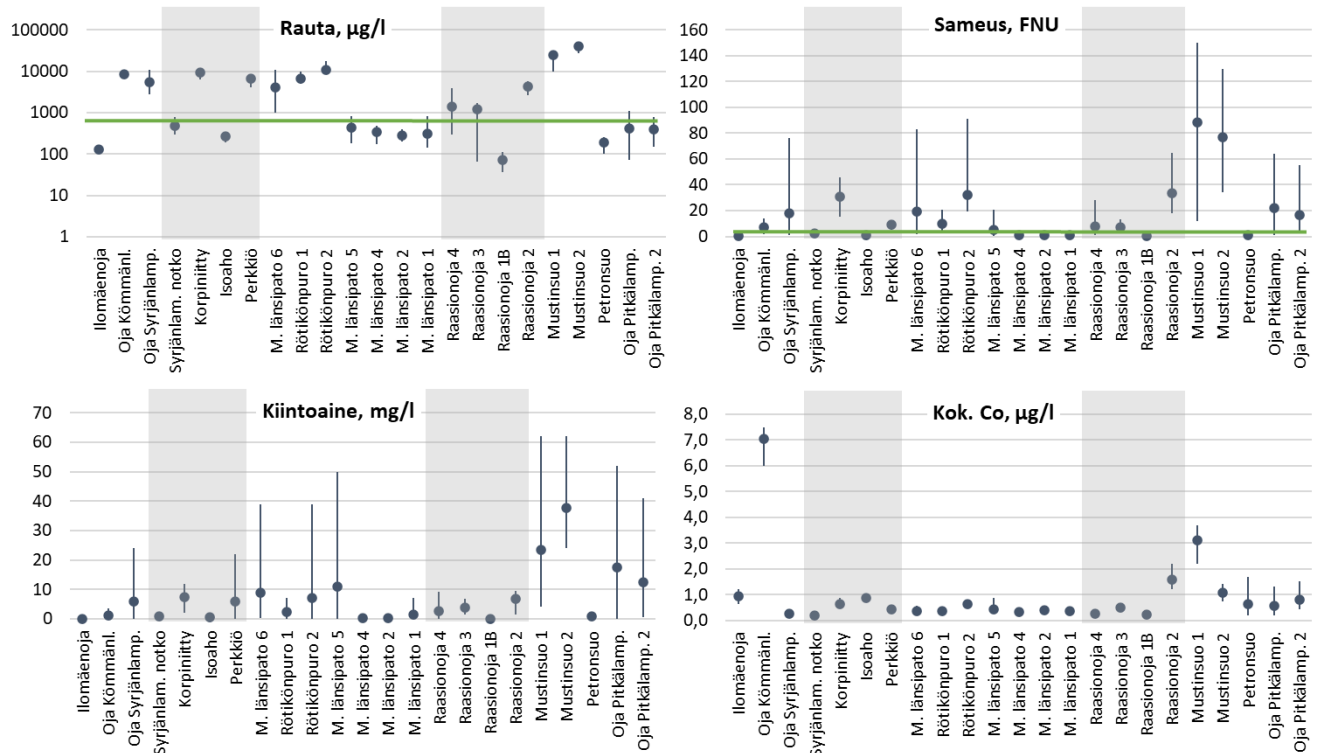
1.11.2024-31.10.2025	Suotovedet	VERTAILU Syrjänpuro
Sulfaatti (SO ₄) mg/l	12-360 (ka. 104, m. 78)	3,6-11 (ka. 6,4, m. 5,5)
Fluoridi µg/l	47-5100 (ka. 873, m. 650)	22-61 (ka. 39, m. 36)
Johtokyky mS/m	25-291 (ka. 97, m. 94)	4,8-9,2 (ka. 7,3, m. 7,2)
pH	6,5-8,0 (ka. 7,3, m. 7,2)	6,6-7,2 (ka. 7,0, m. 7,1)
Kok.P µg/l	2,0-370 (ka. 71, m. 39)	26-53 (ka. 38, m. 36)
Kok.N µg/l	180-290 000 (ka. 9756, m. 710)	490-930 (ka. 702, m. 655)
NO ₃ -N µg/l	3,0-160 000 (ka. 4733, m. 120)	67-360 (ka. 179, m. 175)
NH ₄ -N µg/l	1,5-120 000 (ka. 3206, m. 47)	6,0-54 (ka. 24, m. 23)
Rauta µg/l	36-48 000 (ka. 5072, m. 1000)	480-850 (ka. 587, m. 530)
Sameus FNU	0,17-150 (ka. 16, m. 4,1)	2,0-6,2 (ka. 4,0, m. 3,5)
Kiintoaine mg/l	0,0-62 (ka. 6,1, m. 1,2)	Ei tuloksia
Kok. Co µg/l	0,12-7,5 (ka. 0,98, m. 0,43)	Ei tuloksia



Kuva 7.3. Suotovesien sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet sekä sähkönjohtavuuden ja pH:n arvot havaintopaikoittain tarkkailujaksolla 1.11.2024-31.10.2025. Pisteet kuvaavat tarkkailujakson keskiarvoa ja pystysuuntaiset viivat havaintojen vaihteluväliä. Osassa havaintopaikoista havaintojen vaihteluväli oli hyvin pieni jääden kuvaajassa keskiarvoa kuvaavan pisteen alle. Kuvaajissa on esitetty myös vertailuhavaintopaikan Syrjänpuro vedenlaatu (vihreä viiva). Harmaalla on korostettu Mustin vesialtaan (vas.) ja Raasion altaan alapuoliset havaintopaikat (oik.).

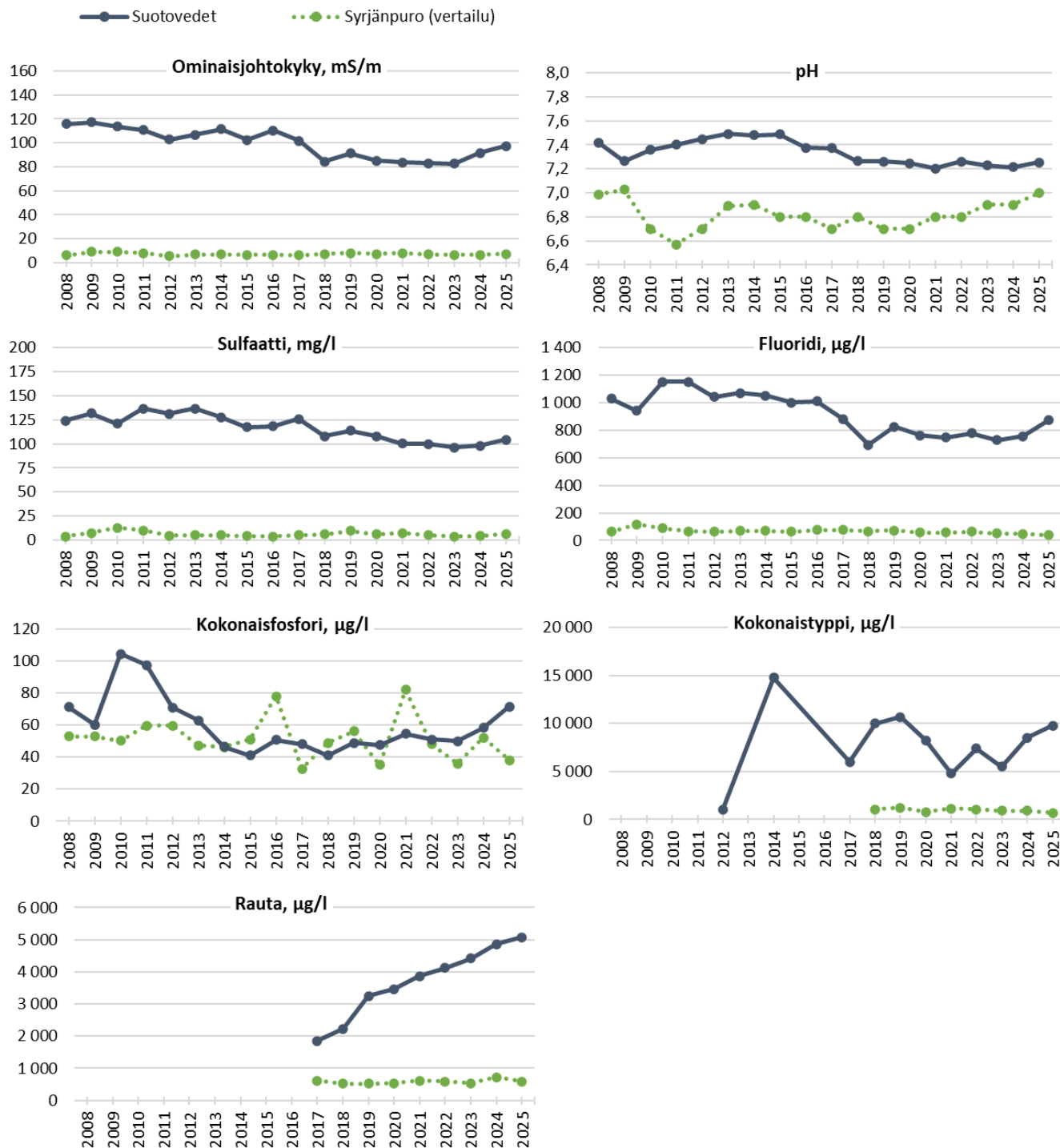


Kuva 7.4. Suotovesien kokonaisfosforin, kokonaistypen, nitraattityypen (NO₃-N) ja ammoniumtypen (NH₄-N) pitoisuudet havaintopaikoittain tarkkailujaksolla 1.11.2024-31.10.2025. Pisteet kuvaavat tarkkailujakson keskiarvoa ja pystysuuntaiset viivat havaintojen vaihteluväliä. Osassa havaintopaikoista havaintojen vaihteluväli oli hyvin pieni jääden kuvaajassa keskiarvoa kuvaavan pisteen alle. Kuvaajissa on esitetty myös vertailuhavaintopaikan Syrjänpuro vedenlaatu (vihreä viiva). Harmaalla on korostettu Mustin vesialtaan (vas.) ja Raasion altaan alapuoliset havaintopaikat (oik.).



Kuva 7.5. Suotovesien rauta-, kiintoaine- ja kokonaiskolttipitoisuus sekä sameuden arvot havaintopaikoittain tarkkailujaksolla 1.11.2024-31.10.2025. Pisteet kuvaavat tarkkailujakson keskiarvoa ja pystysuuntaiset viivat havaintojen vaihteluväliä. Osassa havaintopaikoista havaintojen vaihteluväli oli hyvin pieni jääden kuvaajassa keskiarvoa kuvaavan pisteen alle. Kuvaajissa on esitetty myös vertailuhavaintopaikan Syrjänpuro vedenlaatu (vihreä viiva). Harmaalla on korostettu Mustin vesialtaan (vas.) ja Raasion altaan alapuoliset havaintopaikat (oik.).

Pitkällä aikajänteellä (2008-2025) tarkasteltuna suotovesien laatu on vuosikeskipitoisuuksien perusteella tarkasteltuna ollut melko vakaa, eli vuosien välinen vaihtelu on ollut vähäistä (Kuva 7.6). Kokonaisuutena tarkasteltuna suotovesien sulfaatin ja fluoridin pitoisuuksissa, sekä pH:ssa että johtokyvyssä on ollut havaittavissa laskeva trendi vuosien 2008-2025 aikana. Vuonna 2025 ominaisjohtokyvyn arvot sekä sulfaatin ja fluoridin pitoisuus olivat tosin hieman muutamaa edeltävää vuotta korkeampia. Vuonna 2025 suotovesien virtaamat olivat kuitenkin keskimäärin alhaisempia kuin parina edeltävänä vuonna (Kuva 7.2), mikä osaltaan nostaa vuonna 2025 määritettyjen pitoisuuksien arvoja. Kokonaisfosforin pitoisuudet näyttäisivät olevan lievässä nousussa, mutta pitoisuudet ovat kuitenkin edelleen vertailuhavaintopaikan Syrjänpuro tasolla. Raudan vuosikeskipitoisuudet ovat nousseet koko tarkastelujakson ajan. Typpipitoisuudet ovat olleet 2021-2023 keskimäärin matalampia kuin vuosina 2017-2020. Vuosina 2024 ja 2025 suotovesien typpipitoisuus on noussut jälleen vuosien 2019-2020 tasolle. Suotovesien virtaamissa on ollut lievää vuosien välistä vaihtelua, mutta pääosin virtaamat ovat pysyneet edeltävän kymmenen vuoden aikana melko tasaisena pääosin välillä 60-80 m³/d. Täten suotovesien kuormitusvaikutuskin on ollut melko vakaa noudatellen pitoisuuksien muutoksia.



Kuva 7.6. Suotovesien sisältämän sulfaatin, fluoridin, kokonaisfosforin, raudan ja kokonaistyyppien vuosikeskipitoisuudet, sekä johtokyvyn ja pH:n vuosikeskiarvot 2008-2025 (1.1.-31.12.).

8 Tehdas- ja kaivosalueen ojien virtaama ja laatu

8.1 Aineisto

Vuonna 2025 latvavesien tarkkailuohjelmaan kuului neljä kaivos- ja tehdasalueelta lähtöisin olevaa tai niiden halki kulkevaa ojaa. Sikopurolle asennettiin jatkuvatoiminen virtaaman (Sommer Messtechnik RQ30) sekä vedenlaadun (YSI EX02) mittaus loppuvuodesta 2022. Mitattavat vedenlaatuparametrit ovat pH, sähkönjohtavuus, sameus ja fluoresoiva liennut orgaaninen aine fDOM. Mittausasema sijaitsee Sikopurossa junaradan läheisyydessä kulkevalla osuudella, jossa uomaan on jo yhdistynyt Kortteisesta virtaavan Sikopuron vesien lisäksi Sikopuron allaspuhdistamon vedet sekä louhoksen kuivanapitovedet. Itäläjäytyksen suotovedet ohjataan uomaan mittausaseman alapuolisella Sikopuron osuudella. Sikopuro laskee Kuuslahteen.

Sulkavanoja (SO) ja Oulunlammesta laskeva oja (Oulu1) ovat seurannassa fosforihappotehtaan sivuvirran kipsin läjitysalueen ja kiertovesialueen vaikutusten vuoksi (tehdasalueen ojat). Sulkavanojan alueen vesien johtamisjärjestelyjä muutettiin vuoden 2018 aikana. Sulkavanoja laskee Sulkavanjärven Särkilahteen. Sulkavanojassa on jatkuvatoiminen virtaamanmittaus (Sommer SQ). Oulu 1 laskee Oulunlammesta Sulkavanjärveen. Oulunlammesta lähtevään uomaan asennettiin 3.4.2025 jatkuvatoiminen virtaaman mittauslaitteisto (Sommer PQ). Mittausjärjestelyitä paranneltiin vielä syksyllä 2025 mittauksen luotettavuuden parantamiseksi (sisäputken asennus). Aiemmin Oulunlammesta lähtevässä uomassa oli v-patorakenteet, jossa pinnankorkeuksien vähäisestä erosta johtuen mittaus v-padolla ei toiminut tarkoitetulla tavalla.

Oja Pirttilahteen (OPL) on kaivoksen piirissä oleva oja, joka laskee Sulkavanjärven Pirttilahteen. Ojaan tulee rikastamon piha-alueen puhtaampia valumavesiä, kaivosurakoitsijan käytössä olevan piha-alueen vesiä ja päälouhoksen länsireunan ympäristön sadevesiä, jotka johdetaan öljynerotuskaivojen ja laskeutusaltaiden kautta tarkkailupisteelle OPL ja edelleen Pirttilahteen. Ojassa OPL on jatkuvatoiminen V-patoon perustuva virtaaman mittaus (EHP), joka aloitettiin 22.5.2019. Ojien SO, OPL ja Oulu1 virtaamia seurataan myös manuaalisesti jatkuvatoimisten mittausten tulosten varmentamiseksi.

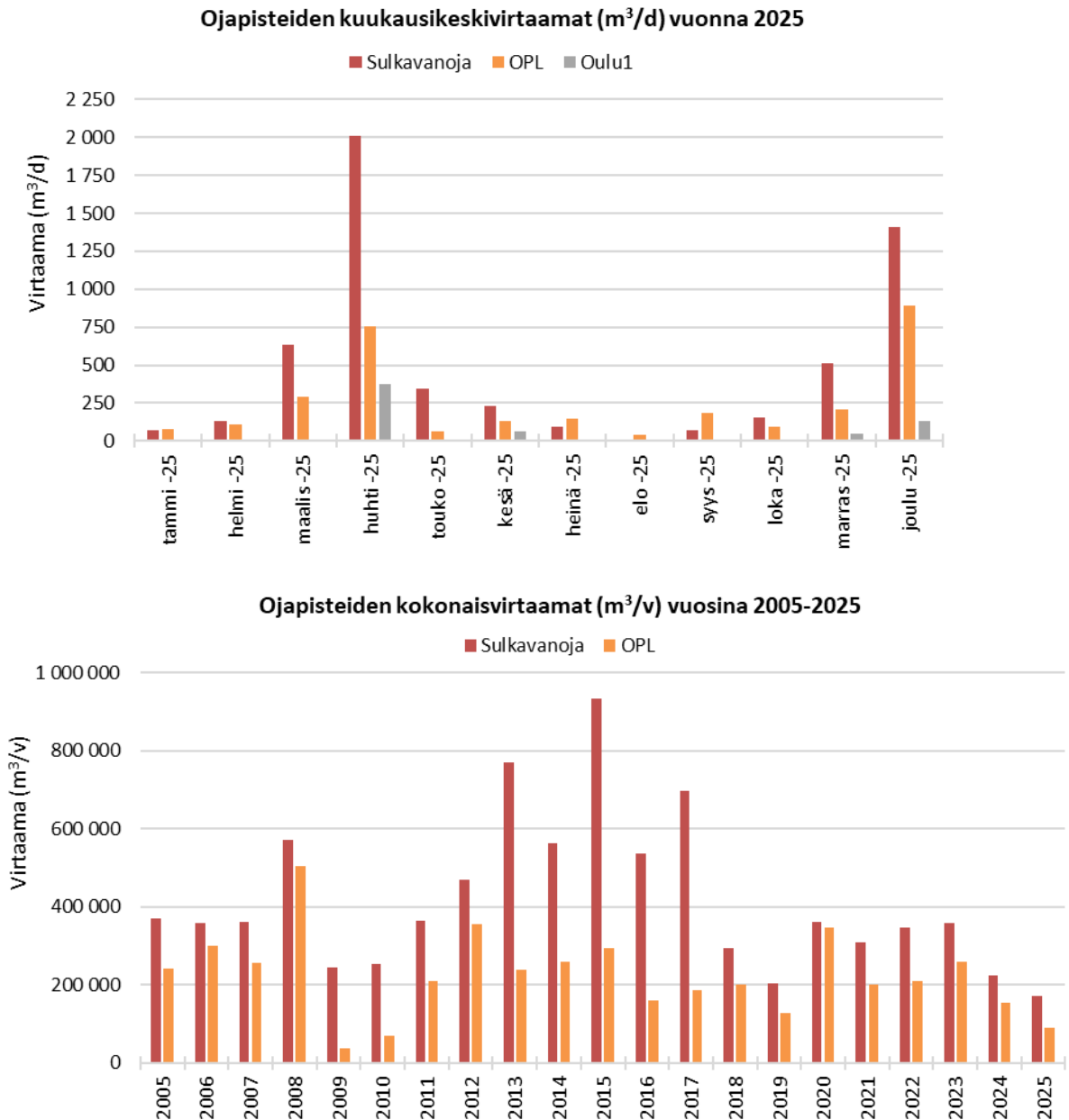
Havaintopaikkojen vedenlaatua seurataan kuukausittain (Sulkavanjärven kuormitustarkkailu). Näytteenotosta ja analysoinnista vastaa Yara. Havaintopaikat on esitetty liitekartassa 8. Tuloksia verrataan Syrjänpuron ja Pöljänjoen vedenlaatuun.

8.2 Tehdas- ja kaivosalueen ojien virtaamat

Vedenlaadun seurannan yhteydessä tehtyjen virtaamahavaintojen perusteella Sulkavanojan (SO) keskivirtaama tarkastelujaksolla 1.1.-31.12.2025 oli 5,5 l/s (472 m³/d). Pirttilahteen laskevan ojan OPL virtaama oli pienempi, 2,9 l/s (249 m³/d) ja Oulunlammesta Sulkavanjärveen laskevan ojan selvästi edellisiä pienempi, 0,61 l/s (53 m³/d). Havaintopaikkojen SO ja OPL keskivirtaamat olivat jonkin verran alhaisempia kuin edeltävinä vuosina (Kuva 8.1). Sulkavanojan (SO) virtaamat ovat pienentyneet vuodesta 2018 lähtien, vesien uudelleenjohtamisjärjestelyjen vuoksi. Ojassa Oulu1 keskivirtaama oli hieman edellisvuotta korkeampi (2024: 0,34 l/s, 30 m³/d).

Vuonna 2025 ojien virtaamahuippu ajoittui huhtikuulle (Kuvat 8.1-8.3). Alkuvuodesta sekä kesän aikana virtaamat olivat alhaisimmillaan. Sulkavanoja (SO) oli tarkkailutulosten perusteella kuiva elokuussa. Vastaavasti Oulunlammesta Sulkavanjärveen laskevassa ojassa

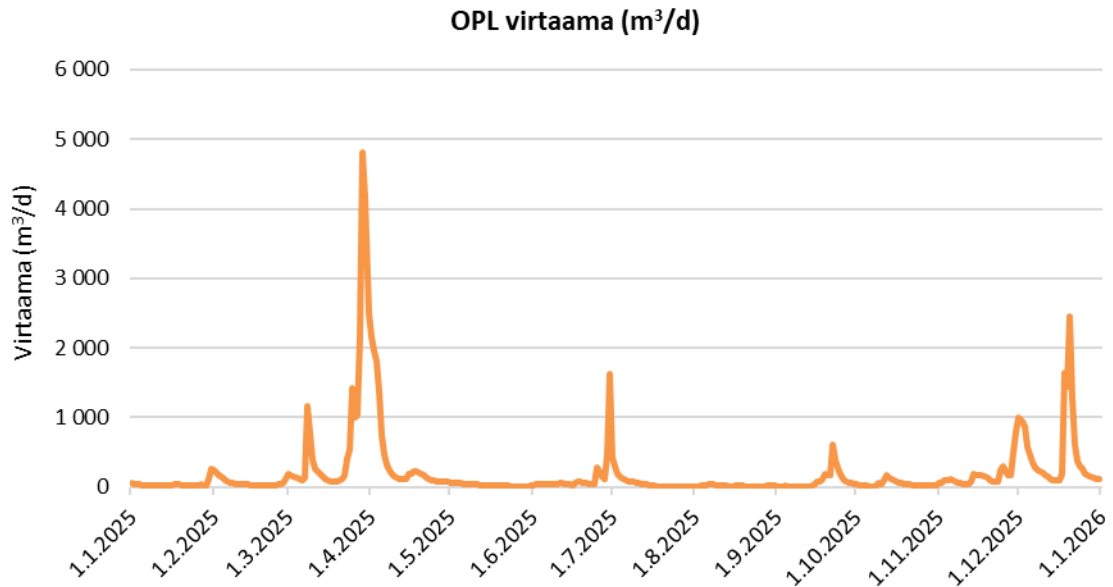
(Oulu1) ei havaittu virtaamaa elokuussa eikä helmi-, maaliskuu- ja lokakuussa. Pirttilahteen laskevan ojan virtaama oli alhaisimmillaan elokuussa (0,48 l/s, 41 m³/d).



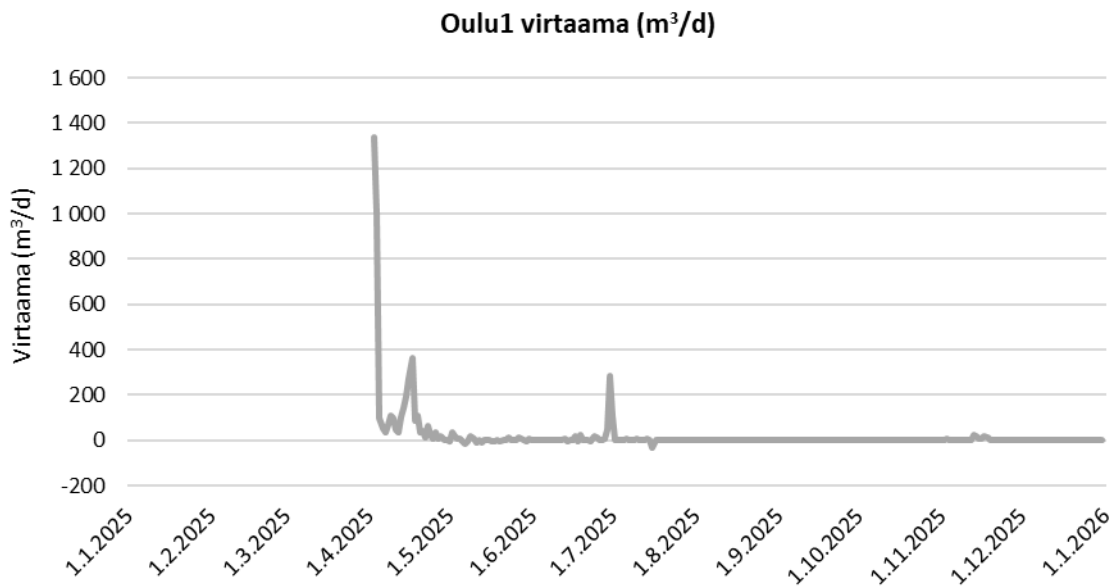
Kuva 8.1. Sulkavanojan (SO), Pirttilahteen laskevan ojan (OPL) ja Oulunlammesta Sulkavanjärveen laskevan ojan (Oulu1) virtaamat vuonna 2025 sekä Sulkavanojan (SO) ja Pirttilahteen laskevan ojan (OPL) kokonaisvirtaamat (m³/a) 2008-2025 (Vesi2025).

Pirttilahteen laskevassa ojassa OPL oleva virtaaman jatkuvatoiminen mittaus antoi ojan keskivirtaamaksi vuonna 2025 2,2 l/s (191 m³/d), ollen siten lähes samalla tasolla kuin näytteenottojen yhteydessä tehtyjen virtaamahavaintojen keskiarvo (2,9 l/s, 249 m³/d). Keväällä 2025 asennetun Oulunlammien ojan (Oulu1) jatkuvatoimisen mittauksen mukainen keskivirtaama (0,2 l/s, 19 m³/d) jäi alkuvuoden mittauksien puuttuessa oletettavasti alhaisemmaksi kuin näytteenottojen yhteydessä tehtyjen virtaamahavaintojen keskiarvo (0,61 l/s, 53 m³/d). Ojan Oulu1 jatkuvatoimisen mittauksen keskiarvoa laskevat myös ajoittain

mitatut negatiiviset virtaaman arvot, jotka viittaavat veden virtaussuunnan kääntyvän välillä päinvastaiseen suuntaan, johtuen Sulkavanjärven pinnankorkeuden muutosten aiheuttamasta padotuksesta.



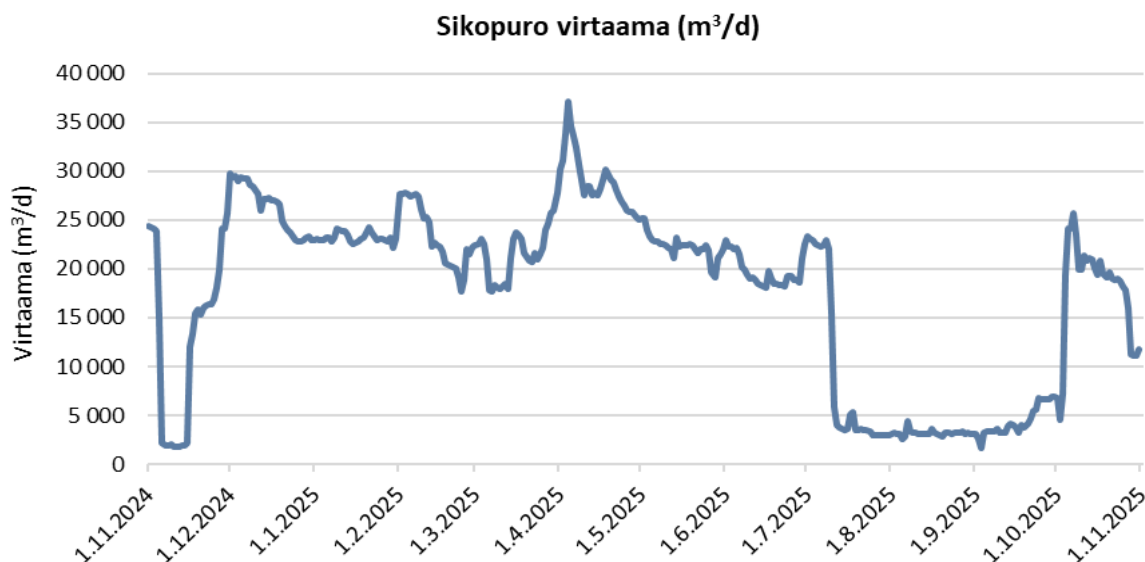
Kuva 8.2. Pirttilahteen rikastamoalueelta laskevan ojan OPL virtaama vuonna 2025 (1.1.-31.12.; päiväkeskiarvot).



Kuva 8.3. Oulunlammesta Sulkavanjärveen laskevan ojan (Oulu1) virtaama vuonna 2025 (1.1.-31.12.; päiväkeskiarvot).

Sikopuron keskivirtaama oli tarkastelujakson 1.11.2024-31.10.2025 aikana noin 206 l/s (17 773 m³/d). Korkeimmillaan virtaama oli huhtikuun alkupuolella ja matalimmillaan kesän ja

syksyn aikana (Kuva 8.4). Sikopuron jatkuvatoimisen virtausmittauksen tulokset ovat keskiarvona tarkasteltuna noin 16 % suurempia kuin Sikopuron puhdistamon ja louhosvesien yhteismäärä. Sikopuroon tulee mm. vedet Kortteisenjärveltä sekä Sikopuron puhdistamon alapuoliselta osalta valuma-aluetta, joka selittää pääosan erosta, mittaustarkkuuteen liittyvien epävarmuuksien lisäksi.



Kuva 8.4. Sikopuron jatkuvatoimisen virtaamamittauksen tuloksia aikaväliltä 1.11.2024-31.10.2025 (päiväkeskiarvot).

8.3 Tehdas- ja kaivosalueen ojien vedenlaatu

Havaintojaksolla 1.1.-31.12.2025 Sulkavanojan (SO) ja Oulunlammesta Sulkavanjärveen laskevan ojan (Oulu1) virtaamapainotetut **sähkönjohtavuuden** arvot olivat keskimäärin korkeampia kuin aiemmin seurantajaksolla 2018-2024 (Taulukko 8.2). Asemalla SO virtaamapainotettu sähkönjohtavuus oli 58 mS/m ja yksittäisistä havainnoista laskettu aritmeettinen keskiarvo 77 mS/m. Aseman Oulu1 sähkönjohtavuus oli selvästi asemaa SO alhaisempi (virtaamapainotettu ka. 37 mS/m; aritmeettinen ka. 38 mS/m), mutta selvästi korkeampi kuin havaintopaikalta aiemmin määritetyt arvot. Pirttilahteen laskevan ojan (OPL) virtaamapainotettu sähkönjohtavuus (56 mS/m) oli aiempia vuosia vastaavalla tasolla (Taulukko 8.2). Jatkuvatoimisen mittauksen (EHP) perusteella aseman OPL sähkönjohtavuus vaihteli välillä 38-77 mS/m (ka. 48 mS/m), jäädessä siten keskiarvoltaan hieman näytteistä määritettyjä arvoja alhaisemmaksi. Jatkuvatoimisen mittauksen tuloksista poistettiin selvästi virheelliset arvot. Asemien OPL, SO ja Oulu 1 sähkönjohtavuuden arvot olivat selkeästi vertailuhavaintopaikkoja, Syrjänpuro ja Pöljänjoki, korkeampia (Taulukko 8.1). Rikastushiekka-aldien suotovesiin verrattuna oli ojapisteiden sähkönjohtavuus kuitenkin keskimäärin alhaisempi. Kuuslahteen laskevan Sikopuron jatkuvatoimisen vedenlaatumittauksen perusteella Sikopuron ominaisjohtokyvyn keskiarvo oli 130 mS/m, vaihteluvälin ollessa 77-150 mS/m (Kuva 8.6). Mittauksen tuloksista poistettiin selkeästi virheelliset arvot (ajanhetket, jolloin anturi oli kuivilla). Sikopuron sähkönjohtavuus oli edellistä tarkastelujaksoa vastaavalla tasolla (1.11.2023-31.10.2024: ka. 120 mS/m).

Sulfaatin osalta Sulkavanojalta määritetyt pitoisuudet (103-365 mg/l, ka. 216 mg/l) olivat moninkertaisia vertailupaikkoihin (Syrjänpuro ja Pöljänjoki) nähden, ilmentäen teollisen toiminnan vaikutusta (Taulukko 8.1). Rikastamon piha-alueelta Pirttilahteen laskevien vesien (OPL) pitoisuudet (45-110 mg/l, ka. 78 mg/l) sekä Oulunlammesta Sulkavanjärveen laskevan ojan (Oulu1) vesien pitoisuudet (84-310 mg/l, ka. 125 mg/l) olivat myös huomattavan korkeita taustapitoisuuksiin verrattuna. Virtaamapainotettuina pitoisuuksina tarkasteltuna asemien SO ja Oulu1 sulfaattipitoisuudet olivat tarkastelujakson 2018-2025 korkeimmat (Taulukko 8.2). Asemalla OPL virtaamapainotettu sulfaattipitoisuus oli aiempien vuosien vaihteluvälillä. Pirttilahteen laskevan ojan kuormitusvaikutus oli alhaisista virtaamista johtuen seurantajakson 2018-2025 alhaisin (n. 7 380 kg) (Kuva 8.5). Sulkavanojan (SO) kuormitusvaikutus oli vuonna 2025 (n. 26 900 kg) edellisvuotta (n. 11 600 kg) korkeampi, mutta jäi kuitenkin alhaisemmaksi kuin esimerkiksi vuosina 2022 ja 2023. Oulunlammesta Sulkavanjärveen laskevassa ojassa (Oulu1) sulfaattikuormitusvaikutus oli vuonna 2025 korkeampi (n. 2 018 kg) kuin vuosina 2022-2024 (n. 513-1230 kg/v).

Fluoridipitoisuuksia mitattiin asemilla SO ja Oulu1, joiden pitoisuudet olivat selvästi vertailuhavaintopaikkana käytettyjä virtavesiä korkeampia (Taulukko 8.1). Havaintopaikan SO keskimääräinen fluoridipitoisuus oli myös korkeampi kuin rikastushiekka-altaiden suotovesissä. Virtaamapainotettuina pitoisuuksina tarkasteltuna havaintopaikkojen SO ja Oulu1 fluoridipitoisuudet olivat seurantajakson 2018-2025 korkeimmat (Taulukko 8.2). Sulkavanojan fluoridikuormitus on ollut laskusuuntainen vuodesta 2022 lähtien (Kuva 8.5.). Vuonna 2025 aseman SO fluoridikuormituksen suuruus (168 kg) oli vuotta 2024 vastaavalla tasolla (167 kg). Myös aseman Oulu1 fluoridikuormitus on ollut lievästi laskusuuntainen vuosien 2018-2024 aikana (vuonna 2018: 27 kg ja vuonna 2024: 3,8 kg; Kuva 8.5). Vuonna 2025 fluoridin määrä oli kuitenkin selvästi muutamaa edeltävää vuotta korkeampi (n. 15 kg).

Sulkavanjärveen laskevien tehdas- ja kaivosalueen ojen **fosforipitoisuudet** olivat keskimäärin korkeampia kuin Syrjänpurossa ja Pöljänjoessa sekä rikastushiekka-altaiden suotovesissä (Taulukko 8.1). Virtaamapainotettuna pitoisuutena tarkasteltuna kokonaisfosforin keskipitoisuus oli Sulkavanojassa (SO) selvästi alhaisempi kuin parina edeltävänä vuonna (Taulukko 8.2). Vastaavasti Sulkavanjärveen kohdistuva kuormitusvaikutus jäi aseman SO osalta (n. 27 kg) selvästi vuosia 2023-2024 (167-172 kg) alhaisemmaksi (Kuva 8.5). Rikastamon piha-alueelta Pirttilahteen laskevien vesien (OPL) virtaamapainotettu fosforipitoisuus oli alhaisempi kuin edellisvuonna. Aseman OPL kuormitusvaikutus on ollut laskusuuntainen vuodesta 2022 lähtien (vuonna 2022: 49 kg, vuonna 2025: 16 kg). Oulunlammesta Sulkavanjärveen laskevassa ojassa (Oulu1) virtaamapainotettu kokonaisfosforin pitoisuus oli vuonna 2025 merkittävästi seurantajaksolla 2018-2024 määritettyjä keskipitoisuuksia korkeampi (Taulukko 8.2). Keskipitoisuutta nostaa huhtikuussa tulva-aikaan määritetty kokonaisfosforin pitoisuus (7,5 mg/l). Tämän vuoksi ojan Oulu1 kuormitusvaikutuskin oli poikkeuksellisen korkea (91 kg) (Kuva 8.5).

Ojavesien **pH** oli asemaa Oulu1 lukuun ottamatta Syrjänpuron ja Pöljänjoen vertailupisteitä korkeampi, kuten aiempinakin vuosina. Asemakohtainen pH:n vuosikeskiarvojen vaihtelu on vähäistä (Taulukko 8.2). Kuuslahteen laskevan Sikopuron pH oli jatkuvatoimisen vedenlaatumittauksen perusteella keskimäärin 8,1 (Kuva 8.6).

Asemalla SO 52-95 % kokonaistypestä oli nitraattityypinä. **Nitraattityypen** pitoisuudet vaihtelivat välillä 780-6000 µg/l (ka. 2960 µg/l).

Taulukko 8.1. Tehdas- ja kaivosalueelta Sulkavanjärveen laskevien ojien vedenlaatu, min, maks, aritmeettinen ka. 2025 (Vesi2025). Lisäksi vertailuhavaintopaikkojen (Pöljänjoki ja Syrjänpuro sekä rikastushiekka-altaiden suotovedet) vedenlaatu.

2025	Sulkavanoja (SO)	Oja Pirttilahteen (OPL)	Oja Oulunlammesta Sulkavanjärveen (Oulu1)	VERTAILU Pöljänjoki	VERTAILU Syrjänpuro	VERTAILU Rikastushiekka-altaiden suotovedet
Johtokyky mS/m	40-115 (77)	44-82 (58)	31-71 (38)	7,8-9,3 (8,4)	4,8-9,2 (7,3)	25-291 (97)
Sulfaatti mg/l	103-365 (216)	45-110 (78)	84-310 (125)	5,7-6,3 (5,9)	3,6-11 (6,4)	12-360 (104)
Fluoridi µg/l	750-2172 (1308)	-	380-970 (546)	63-120 (89)	22-61 (39)	47-5100 (873)
Kok.P µg/l	74-295 (170)	59-268 (167)	50-7460 (1380)	18-42 (29)	26-53 (38)	2,0-370 (71)
pH	7,5-8,2 (8,0)	5,6-7,9 (7,5)	5,5-6,9 (6,4)	6,8-7,3 (7,0)	6,6-7,2 (7,0)	6,5-8,0 (7,3)

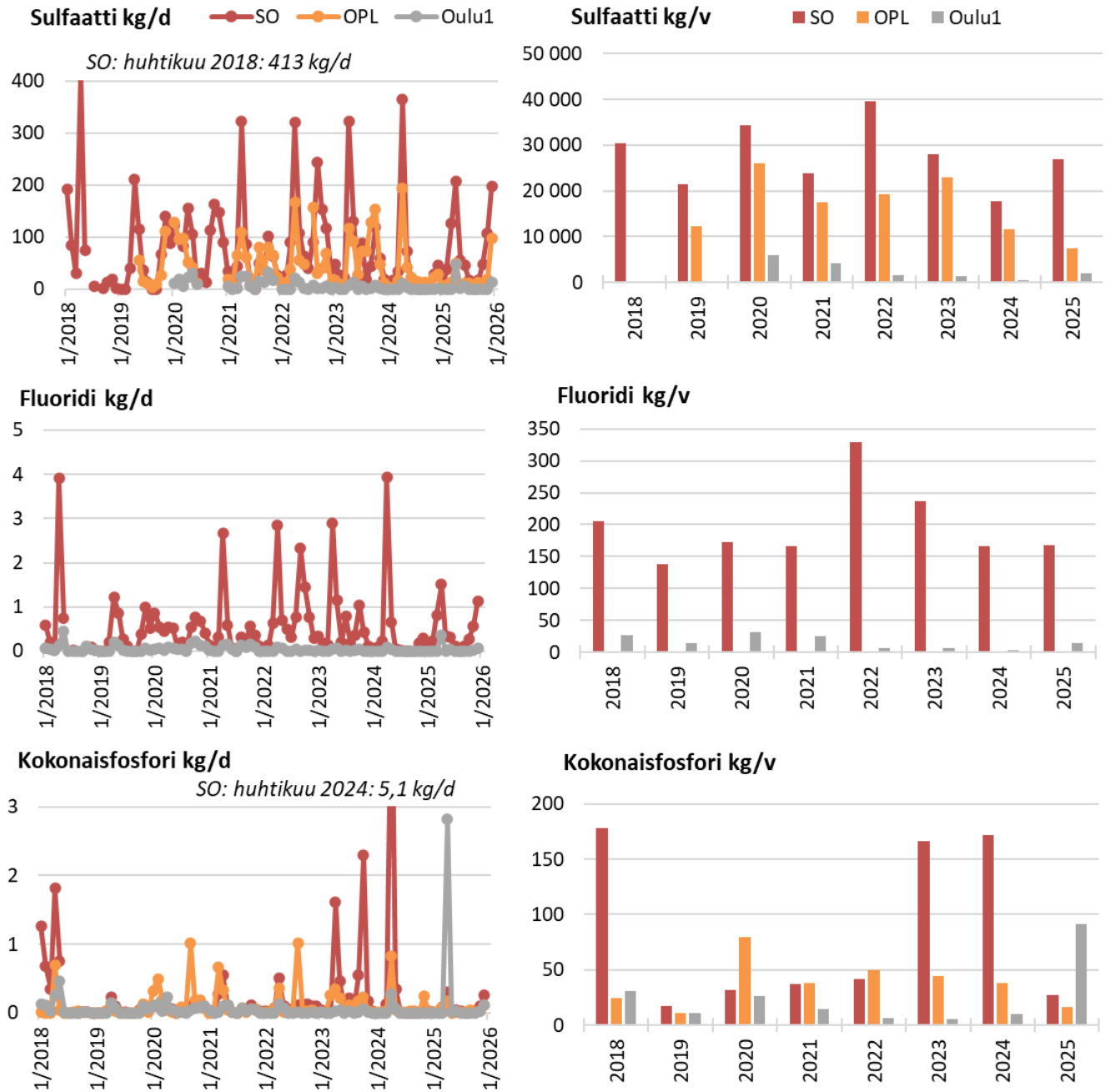
Taulukko 8.2. Tehdas- ja kaivosalueelta Sulkavanjärveen laskevien ojien vedenlaadun virtaamapainotetut vuosikeskiarvot 2018-2025.

VUOSIKESKIPITOISUUDET

SO	Q m ³ /d	pH	Johtokyky mS/m	kok-P µg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ -N µg/l	F- µg/l	PO ₄ -P µg/l	NH ₄ -N µg/l	kok-N µg/l
2018	808	7,8	33	504	86	4 106	581	503	561	5 363
2019	555	7,8	40	86	106	3 459	685	65	673	4 853
2020	984	7,8	39	88	96	1 050	478	70	84	1 905
2021	842	7,8	34	120	78	1 097	541	96	72	1 779
2022	952	7,8	46	120	114	2 871	946	100	114	3 281
2023	985	7,8	35	463	78	1 652	659	437	79	2 411
2024	613	7,9	34	766	79	1 600	740	810	150	2 140
2025	472	7,9	58	159	156	2 497	974	143	80	3 085

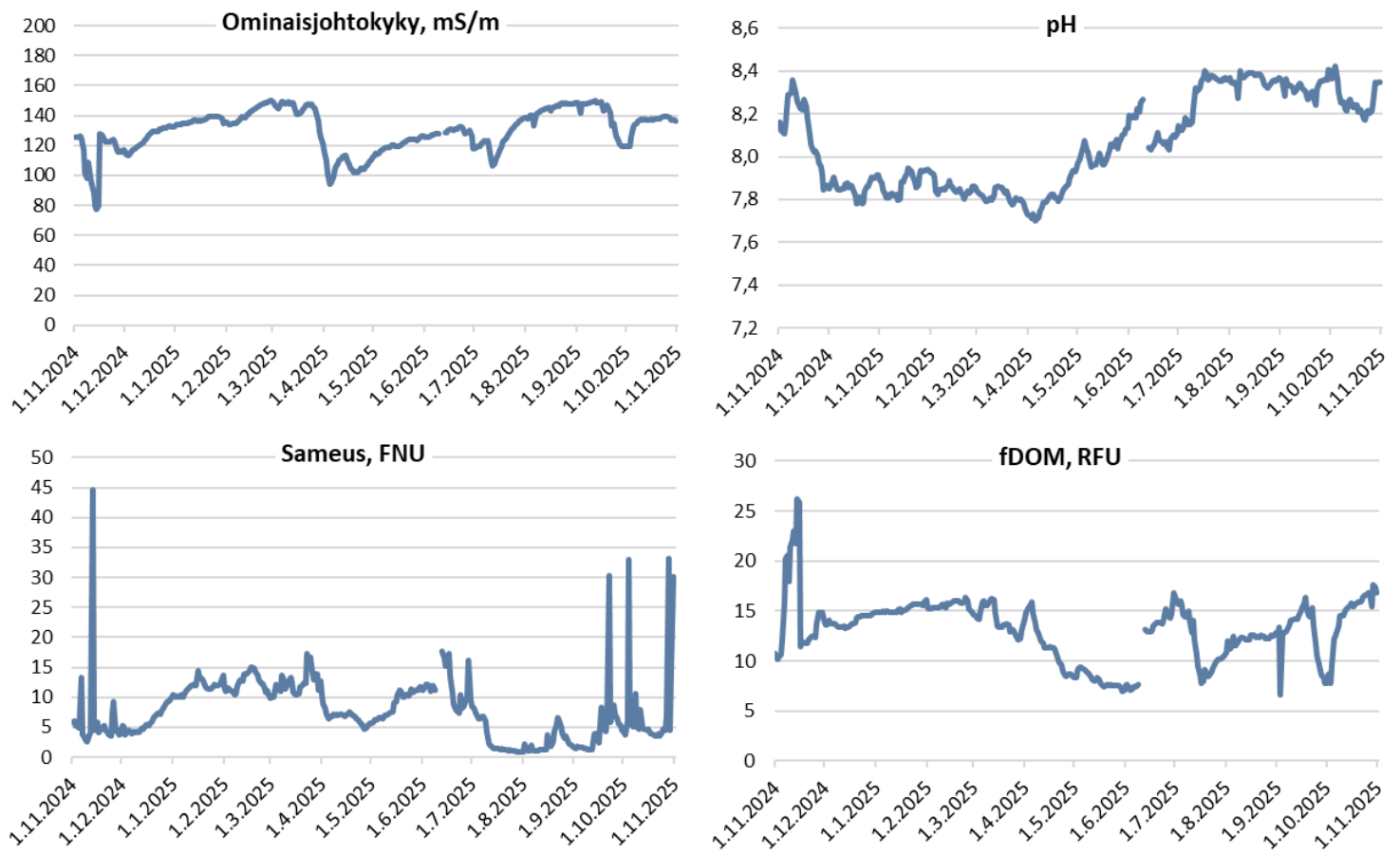
OPL	Q m ³ /d	pH	Johtokyky mS/m	kok-P µg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ -N µg/l	F- µg/l	kiintoaine mg/l
2018	549	7,7	73	124				36
2019	349	7,9	65	89	56	781		22
2020	946	7,8	62	230	38	679		69
2021	549	7,7	64	190	87			54
2022	577	7,7	59	235	92	2 615		77
2023	708	7,7	61	173	89	2 309		38
2024	423	7,7	55	246	75	2 207		63
2025	249	7,5	56	176	81	1 689		42

Oulu 1	Q m ³ /d	pH	Johtokyky mS/m	kok-P µg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ -N µg/l	F- µg/l
2018	222	6,4	21	380			328
2019	130	6,9	19	237			291
2020	261	6,3	21	273	31	230	331
2021	165	6,4	21	237	69		415
2022	54	6,4	24	343	75	434	367
2023	56	6,6	23	279	66	496	349
2024	30	6,3	17	947	47	1 752	346
2025	53	6,4	37	4 753	105	797	775



Kuva 8.5. Sulkavanjärveen laskevien tehdas- ja kaivosalueen ojavesien kuormitus tarkastelujaksolla 2018-2025. Kuormituslaskenta perustuu ojista säännöllisin väliajoin tehtävien näytteenottojen tuloksiin sekä näytteenottojen yhteydessä tehtyihin virtaamahavaintoihin.

Sikopuron jatkuvatoimisen vedenlaatumittauksen tulokset
1.11.2024-31.10.2025



Kuva 8.6. Sikopuron jatkuvatoimisen vedenlaatumittauksen (sähkönjohtavuus, pH, sameus ja orgaanisen aineksen määrää kuvaava fDOM) tuloksia aikaväliltä 1.11.2024-31.10.2025 (päiväkeskiarvot).

9 Sivukiviläjäytysalueiden suotovesien virtaama ja laatu

9.1 Aineisto

Sivukivialueilta suotautuvia vesiä tarkkaillaan Taulukossa 9.1. esitetyillä havaintopaikoilla. Ansanmäenpuro kerää Ansanmäen sivukivialueen suotovedet, Itäläjäityksen oja Itäläjäityksen sivukivialueen suotovedet ja Saarisen oja Saarisen sivukivialueen suotovedet. Saarisenojaan ohjautuu myös Mustin rikastushiekka-alueen suotovesiä. Ansanmäenpuro oli vuoden 2020 loppuun asti osa virtavesien seurantaa ja Saarisen oja osa suotovesien seurantaa. Itäläjäityksen ojan tarkkailu aloitettiin 29.4.2020. Kaikilla havaintopaikoilla mitataan virtaamaa ja sähkönjohtavuutta jatkuvatoimisesti.

Taulukko 9.1. Sivukiviläjäytysalueilta suotautuvien vesien tarkkailu 1.11.2024-31.10.2025.

Valuma-alue	Havaintoasema	Virtaaman tarkkailu	Vedenlaadun tarkkailu 2025	Jatkuvatoiminen johtokyvyn mittaus
Siilinoen-Sulkavanjärven va. 04.651	Ansanmäenpuro (<i>laskee Sulkavanjärveen lähellä Koivusenjokea</i>)	V-pato. Jatkuvatoiminen mittaus v. 2018 alkaen. Tarkkailu myös näytteenottojen yhteydessä.	22.1. 13.3.	x
Ventojoen va. 04.614	Saarisen oja (<i>laskee Saarseen</i>)	V-pato. Jatkuvatoiminen mittaus v. 2022 alkaen. Vuodesta 2020 lähtien sivukivialueiden suotovesitarkkailussa.	16.4. 14.5. 3.9.	x
Juurusveden lähialue 04.611	Itäläjäityksen oja (<i>laskee Juurusveden Kuuslahteen</i>)	V-pato. Jatkuvatoiminen mittaus v. 2020 alkaen. Tarkkailu myös näytteenottojen yhteydessä.	29.10.	x

9.2 Mittausmenetelmät ja tulosten käsittely

Ansanmäenpurolla mitataan virtaamaa ja lämpötilaa 25.3.2022 asennetulla Observator OMC-44 -loggerilla ja CT2X paine-/johtavuusanturilla. Lisäksi Ansanmäenpurossa oli käytössä (9.8.2024 asti) V-mittapatoon (90°) 24.7.2018 asennettu, jatkuvatoimisesti veden pinnankorkeutta ja johtokykyä mittaava Solinst Levellogger 3001 LTC M5-anturi. Solinst Levellogger:n tilalle asennettiin 2.10.2024 sähkönjohtavuutta ja lämpötilaa mittaava YSI ProSwap -anturi.

Itäläjäityksen ojassa oli käytössä V-mittapatoon (90°) 10.7.2020 asennettu, jatkuvatoimisesti veden pinnankorkeutta ja johtokykyä mittaava Solinst Levellogger 3001 LTC M5-anturi 15.8.2024 saakka. Solinst:n tilalle asennettiin 15.8.2024 veden virtaamaa, pinnankorkeutta, lämpötilaa ja sähkönjohtavuutta mittaavat Observator OMC-44 -loggeri ja YSI ProSwap -anturi.

Ansanmäenpurolla ja Itäläjäityksellä virtaamaa tarkkaillaan myös suotovesitarkkailun ja patoturvallisuustarkkailun yhteydessä, mittaamalla vesipatsaan korkeus v-padossa. V-mittapadossa havaittu vesipinnan korkeus muutettiin virtaamaksi laskukaavalla $Q=0,01416 \cdot h^{5/2}$, jossa Q on virtaama (l/s) ja h veden korkeus (cm). Vastaavaa tarkkailua tehdään myös **Saarisen ojalla**. Vuonna 2025 Saarisen ojalla oli lisäksi käytössä jatkuvatoiminen virtaama- ja johtokykymittaus (EHP).

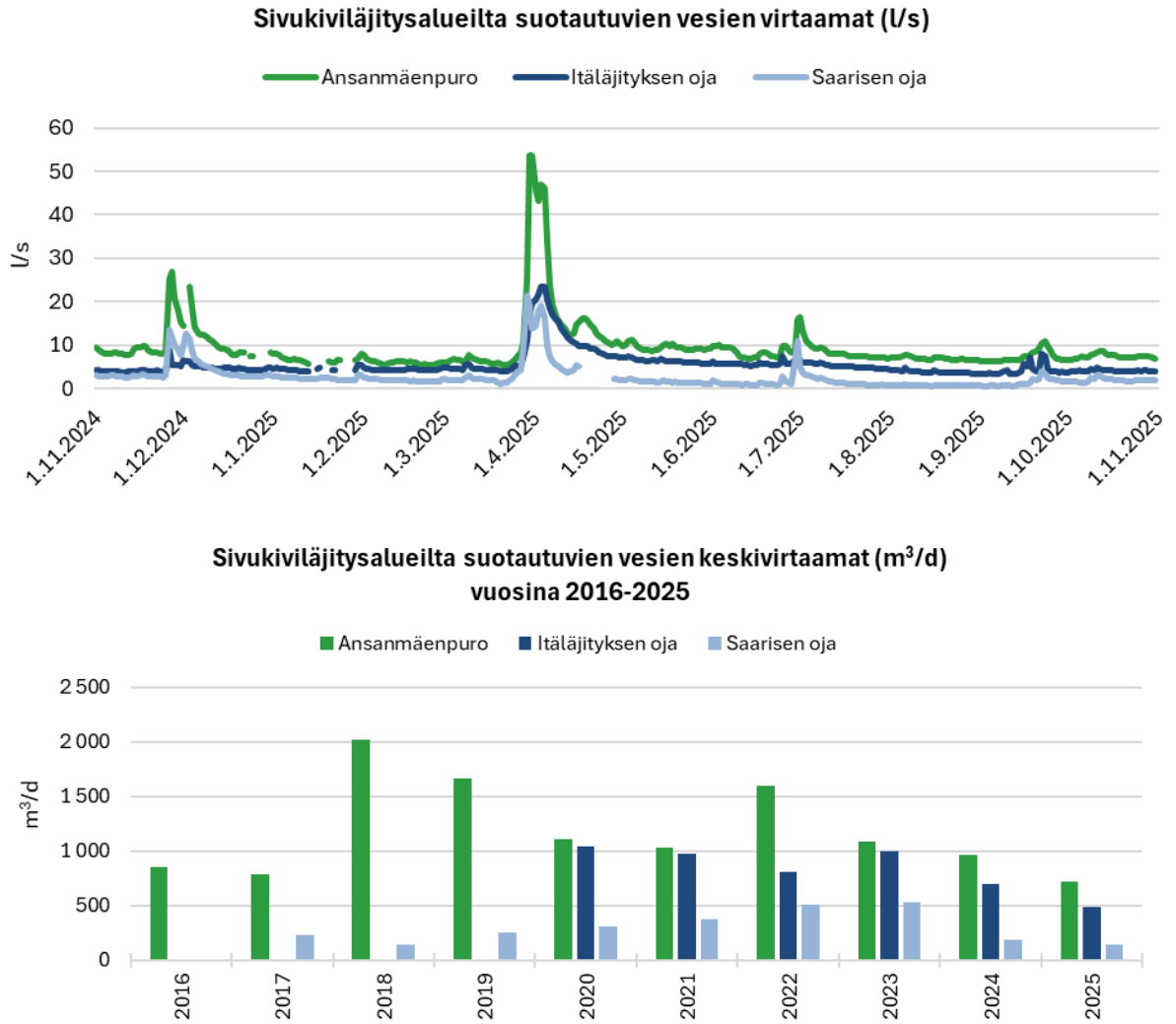
Ansanmäenpurolle, Itäläjitykselle ja Saarisen ojalle laskettiin ominaisjohtokyvystä sulfaattipitoisuudet vuosien 2020-2025 tarkkailutulosten johtokyvyn ja sulfaattipitoisuuden (laboratoriossa määritetyt) suhteella. Laskentakaavat on esitetty kuvassa 9.6.

9.3 Sivukiviläjitäsalueldn suotovesivirtaamat

Sivukiviläjitäsalueldn suotautuvien vesien virtaamat tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 on esitetty taulukossa 9.2 ja kuvassa 9.1. Korkeimmat virtaamat mitattiin Ansanmäenpurolta ja alhaisimmat Saarisen ojalta. Virtaamat olivat korkeimmillaan kaikilla havaintopaikoilla huhtikuun alussa sulamisvesien aikaan. Ansanmäenpuron virtaama oli alhaisimmillaan tammi-maaliskuun välisenä aikana, kun taas Itäläjityksen ojalla ja Saarisen ojalla minimivirtaamat mitattiin elokuussa. Näytteenottojen yhteydessä tehdyt virtaamahavainnot (Ansanmäenpuro ka. 8,4 l/s, Itäläjityksen oja ka. 5,6 l/s ja Saarisen oja ka. 1,6 l/s) vastasivat pääosin hyvin jatkuvatoimisten mittausten tuloksia. Kaikkien havaintopaikkojen keskivirtaama oli alhaisempi kuin edellisvuonna (Kuva 9.1). Jatkuvatoimisessa mittauksessa oli havaittavissa lyhyitä katkoksia kaikilla havaintopaikoilla, mitkä osaltaan vaikuttavat havainnoista määritettyihin keskivirtaaman arvoihin.

Taulukko 9.2. Sivukiviläjitäsalueldn suotovesihavaintopaikkojen minimi, maksimi ja keskivirtaamat jatkuvatoimiseen mittaukseen perustuen tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025.

	Siilinjoen – Sulkavanjärven va. 04.651	Juurusveden lähialue 04.611	Ventojoen va. 04.614
Virtaama	Ansanmäenpuro	Itäläjityksen oja	Saarisenoja
l/s min	5,4	1,8	0,53
l/s max	58	26	29
l/s ka.	9,3	5,5	2,6



Kuva 9.1. Sivukiviläjäytysalueiden suotovesien jatkuvatoimisen virtaamamittauksen tulokset (l/s) aikavälillä 1.11.2024-31.10.2025 (päiväkeskiarvot) sekä suotovesien keskivirtaamat (m³/d) vuosina 2016-2025 (perustuen näytteenottojen yhteydessä tehtyihin virtaamahavaintoihin).

9.4 Sivukiviläjäytysalueilta suotautuvien vesien laatu

Tarkkailujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 sivukiviläjäytysalueilta suotautuvien vesien sulfaatti- ja fluoridipitoisuus sekä sähkönjohtavuuden arvot olivat vuosien 2020-2024 tapaan selvästi luonnonvesiä korkeampia (Kuva 9.2, Taulukko 9.3). Korkeimmat pitoisuudet havaittiin Ansanmäenpurossa ja tämän jälkeen Itäläjäityksen ojassa. Saarisenojasta määritetyt pitoisuudet olivat selvästi Ansanmäenpuroa ja Itäläjäityksen ojaa alhaisempia, mutta kuitenkin edelleen huomattavan korkeita vertailupisteisiin nähden. Myös veden pH oli kaikilla sivukiviläjäytysalueiden suotovesiasemilla hieman korkeampi kuin vertailupisteillä.

Vastaavasti myös veden kokonaistyyppipitoisuudet olivat sivukiviläjäytysalueilta suotautuvissa vesissä korkeampia kuin vertailuhavaintopaikoilla (Kuva 9.2, Taulukko 9.3). Suotovesissä tyyppi oli pääosin nitraattimuodossa, kuten aiempinakin vuosina. Nitriitin ja ammoniumtyypen pitoisuudet olivat pieniä. Korkeat tyyppipitoisuudet viittaavat räjähdäainejäämiin.

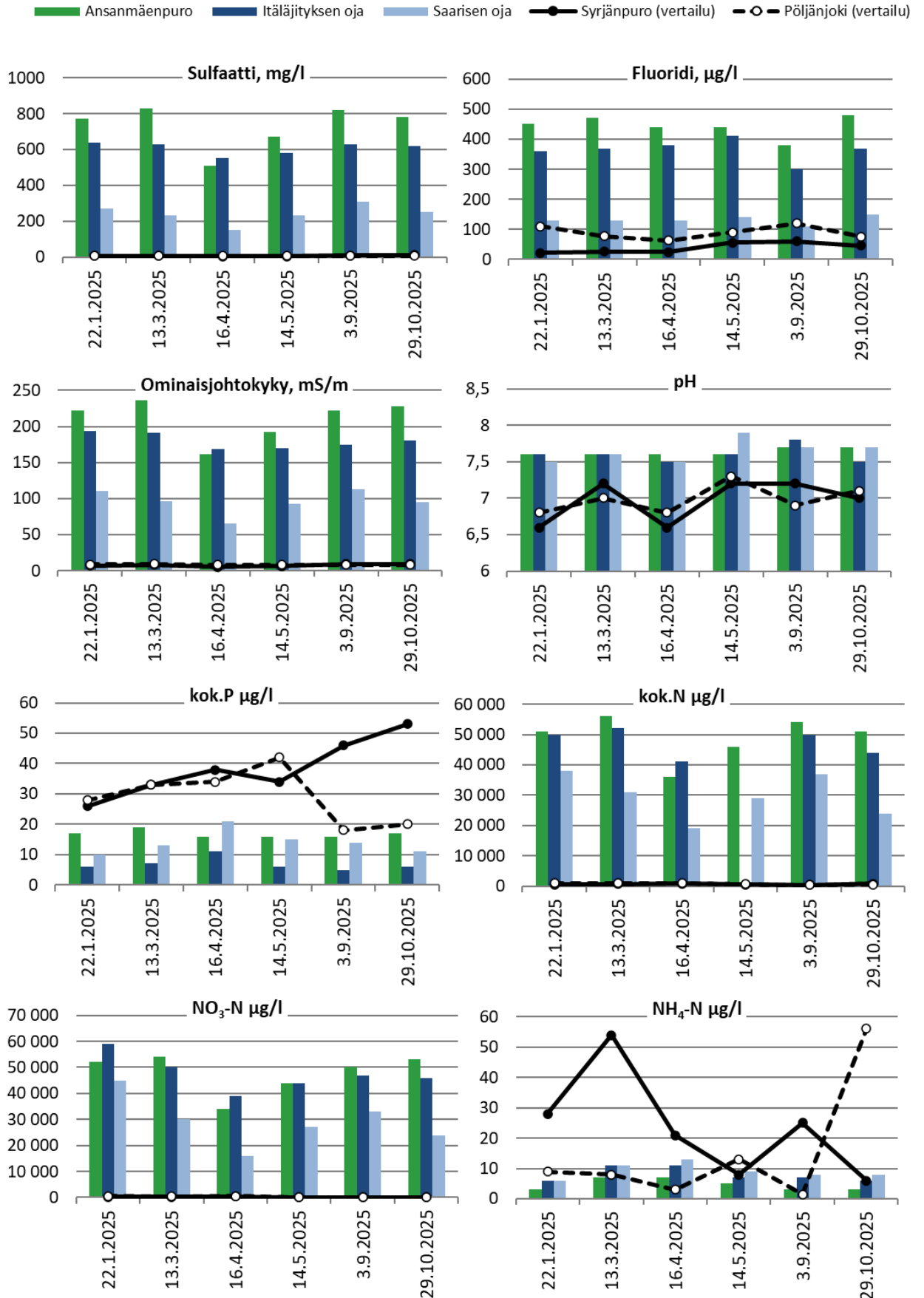
Sivukivialueilta suotautuvien vesien kokonaisfosforipitoisuudet olivat pääosin pienempiä kuin vertailuhavaintopaikoilla. Pienimmät kokonaisfosforin pitoisuudet havaittiin Itäläjityksen ojassa.

Rautapitoisuus sivukiviläjitysalueilta suotautuvissa vesissä oli alhaisempi kuin vertailuhavaintopaikoilla (Taulukko 9.3).

Sameusarvot suotovesissä olivat pääosin matalia ja vesi kirkasta tai lievästi sameaa.

Taulukko 9.3. Sivukiviläjitysalueilta suotautuvien vesien laatu (tarkkailunäytteet) 1.11.2024-31.10.2025 (min, max, ka.)

1.11.2024-31.10.2025 min-max (ka.)	Ansanmäenpuro	Itäläjityksen oja	Saarisen oja	VERTAILU Pöljänjoki	VERTAILU Syrjänpuro
Sulfaatti SO ₄ mg/l	510-830 (730)	550-640 (608)	150-310 (240)	5,7-6,3 (5,9)	3,6-11 (6,4)
Johtokykyyn perustuva SO ₄ mg/l	488-828 (711)	375-666 (576)	129-292 (233)	-	-
Fluoridi µg/l	380-480 (443)	300-410 (365)	110-150 (132)	63-120 (89)	22-61 (39)
Johtokyky mS/m	162-236 (210)	168-194 (180)	66-113 (95)	7,8-9,3 (8,4)	4,8-9,2 (7,3)
pH	7,6-7,7 (7,6)	7,5-7,8 (7,6)	7,5-7,9 (7,7)	6,8-7,3 (7,0)	6,6-7,2 (7,0)
Kok.N µg/l	36 000-56 000 (49 000)	41 000-52 000 (47 400)	19 000-38 000 (29 700)	500-1000 (818)	490-930 (702)
NO ₃ -N µg/l	34 000-54 000 (47 800)	39 000-59 000 (47 500)	16 000-45 000 (29 200)	-	-
NO ₂ -N µg/l	1,0-19 (8,2)	3,0-10 (6,7)	3,0-20 (8,5)	-	-
NO ₂₊₃ -N µg/l	-	-	-	67-360 (179)	15-500 (260)
NH ₄ -N µg/l	3,0-7,0 (4,7)	6,0-11 (8,0)	6,0-13 (9,2)	1,5-56 (15)	6,0-54 (24)
Kok.P µg/l	16-19 (17)	5,0-11 (6,8)	10-21 (14)	18-42 (29)	26-53 (38)
Rauta µg/l	30-70 (38)	23-130 (59)	9,1-200 (53)	140-530 (360)	480-850 (587)
Sameus FNU	0,1-1,0 (0,4)	0,3-2,4 (0,8)	0,4-4,1 (1,3)	0,8-4,1 (2,2)	2,0-6,2 (4,0)



Kuva 9.2. Sivukivialueiden suotovesien laatu 2025 (tarkkailunäytteet). Nitraattitypen ($\text{NO}_3\text{-N}$) pitoisuuksien kuvaajassa vertailuhavaintopaikoilta Syrjänpuro ja Pöljänjoki määritetyt pitoisuudet on esitetty nitriitti-nitraattitypen ($\text{NO}_{2+3}\text{-N}$) pitoisuuksina.

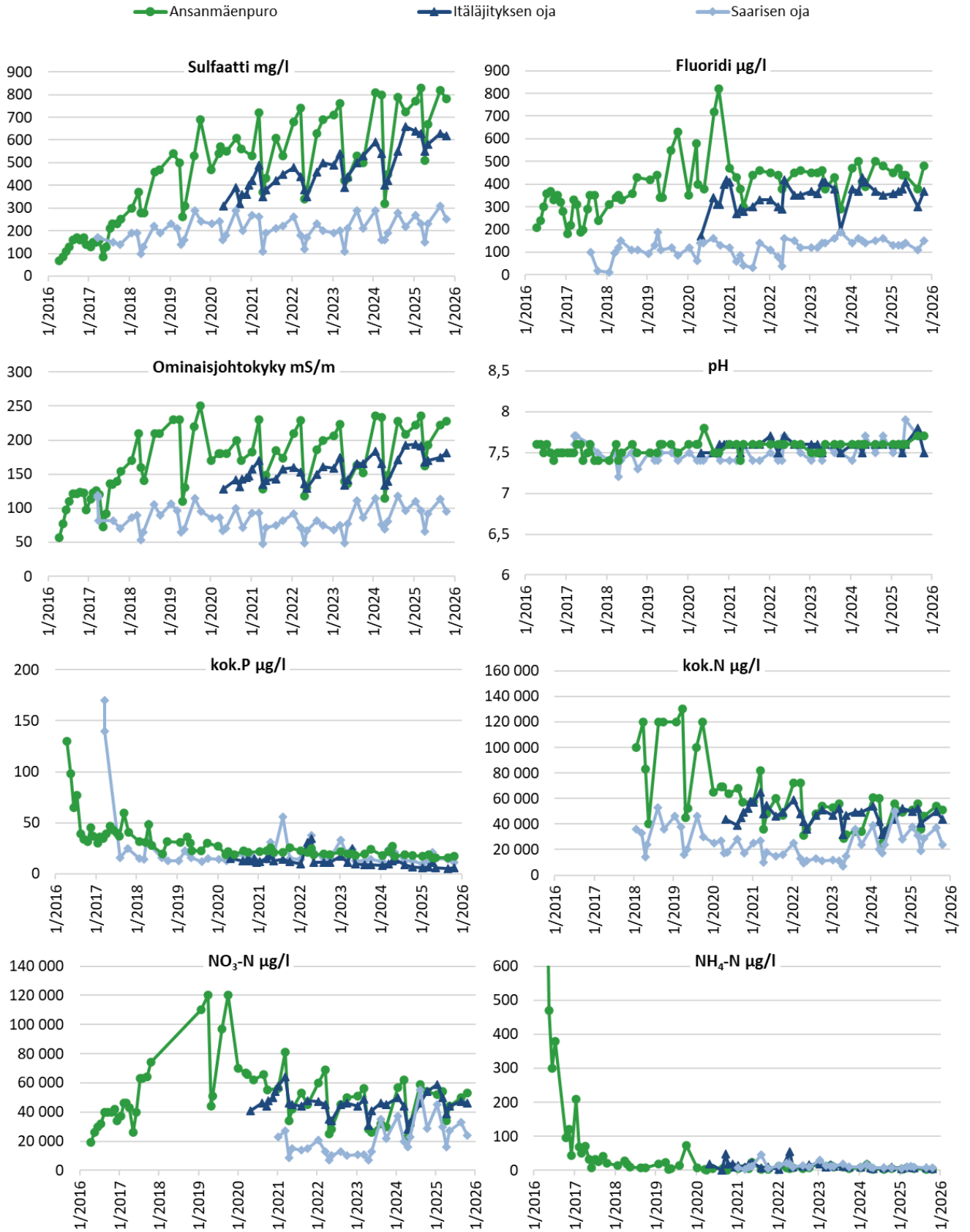
Ansanmäen sivukiviläjitäsalueen alapuolisen Ansanmäenpuron sulfaattipitoisuudet ovat nousseet voimakkaasti tarkkailuvuosien 2016-2019 aikana, mutta nousu näyttäisi sittemmin lievästi tasaantuneen (Kuva 9.3). Vuosikeskiarvoina tarkasteltuna Ansanmäenpuron sulfaattipitoisuus on ollut vuosina 2024-2025 (ka. 649-730 mg/l) hieman edellisvuosia suurempi (2020-2023: ka. 532-577 mg/l). Ansanmäenpuron muodostaman sulfaattikuormituksen suuruus ei kuitenkaan ole täysin noudata pitoisuusmuutoksia vuoden 2025 sulfaattikuormituksen ollessa selvästi alhaisempi (185 tn) kuin muutamana edeltävänä vuonna (2022-2024: 199-301 tn) (Kuva 9.4). Vuosien välinen vaihtelu on paljolti selitettävissä virtaamaolosuhteiden vaihtelulla.

Siilinjärven kaivoksen sivukivi koostuu pääasiassa diabaasista, feniitistä ja tonaliitista sekä heikkolaatuisesta malmista (20–50 %). Saarisen malmion alueella sivukivenä on myös gneissi. (Ramboll, 2013). Valmistuneessa Lupa- ja valvontavirastolle toimitetussa kaivannaisjätteiden pitkäaikaisvaikutusten arviointityössä todettiin sivukivien sisältävän pieniä määriä rikkiä. Pitoisuus on itsessään pieni, mutta läjitetyn sivukiven määrä on suuri. Tämä voi vaikuttaa sivukivialueiden suotovesien sulfaattipitoisuuteen.

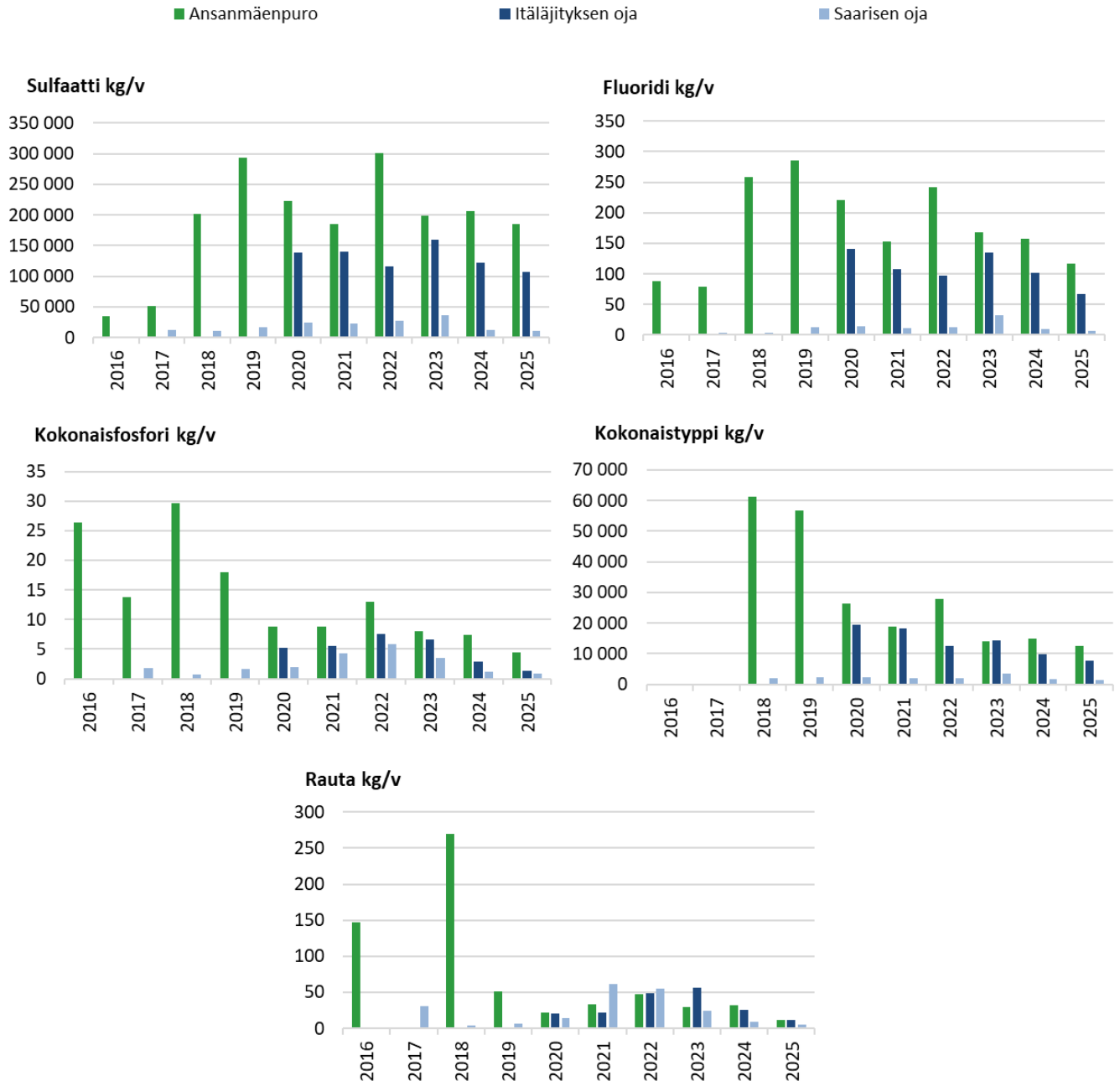
Ansanmäenpuron johtokyky ja fluoridipitoisuus ovat seurailleet sulfaattipitoisuuden kehitystä, ja kokonaistyyppi- ja nitraattipitoisuudet näyttäisivät olevan jopa lievässä laskussa (Kuva 9.3). Kokonaisfosforipitoisuudet ovat sen sijaan laskeneet vuodesta 2016 aina vuoteen 2020 saakka, kunnes ne näyttäisivät tasaantuneen noin pitoisuuden 20 µg/l tuntumaan. Kuormitusvaikutuksen kannalta ovat fluoridi-, kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi- ja rautakuormitus laskeneet selvästi vuosien 2018-2019 tasosta (Kuva 9.4). Vuodesta 2020 eteenpäin kokonaiskuormituksen suuruus vaikuttaa olevan lievästi laskusuunnassa, mutta vuosien välillä on vaihtelua. Vuonna 2025 Ansanmäenpuron kuormitusvaikutus oli aiempaa alhaisempi.

Saarisen ojan vedenlaatu on ollut suhteellisen tasainen koko seurantajakson 2017-2025 ajan. Loppuvuodesta 2023 alkaen sähkönjohtavuuden arvoissa sekä kokonaistyyppipitoisuuksissa on kuitenkin ollut havaittavissa aiempaa suurempia arvoja (Kuva 9.3). Kuormitustarkastelun perusteella Saarisen ojan typpikuormitus vuosina 2024-2025 (1,3-1,6 tn) on kuitenkin ollut alhaisempi kuin aiemmin seurantajaksolla (2018-2023: 1,9-3,5 tn). Ero kuormitusvaikutuksessa selittyy edellisvuosia alhaisemmilla virtaamilla. Vastaavasti sulfaatin, fluoridin, fosforin ja raudan osalta kuormitusvaikutus jäi Saarisen ojassa vuonna 2025 edellisvuosia alhaisemmaksi (Kuva 9.4).

Itäläjäityksen ojalta on havaintotuloksia vasta vuoden 2020 huhtikuusta lähtien, mutta vaikuttaa siltä, että sulfaattipitoisuudet ovat lievässä kasvussa (Kuva 9.3). Johtokyvyn arvot ovat seurailleet sulfaattipitoisuuden muutoksia. Ansanmäenpuron tapaan kokonaistyyppi- ja nitraattipitoisuudet näyttäisivät olevan lievässä laskussa. Myös kokonaisfosforin pitoisuudet olivat vuonna 2025 hieman aiempaa alhaisempia. Muutoin Itäläjäityksen ojan vedenlaatu on ollut tasainen. Kuormitustarkastelun perusteella Itäläjäityksen ojan kokonaistyyppikuormituksessa on ollut lievästi laskeva trendi (Kuva 9.4). Sulfaatin, fluoridin, fosforin ja raudan osalta kuormituksessa on ollut vuosien välistä vaihtelua, eikä selkeää kuormituksen kehityssuuntaa ole ollut havaittavissa. Vuonna 2025 kuormitusvaikutus Itäläjäityksen ojalla oli kaikkien vedenlaaduntekijöiden osalta aiempaa alhaisempi.



Kuva 9.3. Sivukiviläjäytysalueilta suotautuvien vesien sulfaatti-, fluoridi-, kokonaisfosfori-, kokonaistyppi-, nitraattityppi- ja ammoniumtyyppipitoisuus sekä ominaisjohtokyvyn ja pH:n arvot tarkkailuvuosien 2016-2025 aikana.



Kuva 9.4. Sivukiviläjitysalueilta suotautuvien vesien sulfaatti-, fluoridi-, kokonaisfosfori-, rauta- ja kokonaistyppekuormitus tarkkailuvuosien 2016-2025 aikana. Kuormituslaskenta perustuu näytteenottojen tuloksiin sekä näytteenottojen yhteydessä tehtyihin virtaamahavaintoihin.

Ansanmäenpuron havaintopaikalla jatkuvatoimisesti mitattu johtokyky vastasi hyvin tarkkailunäytteitä (Kuva 9.5). Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 anturilla mitattu ominaisjohtokyky vaihteli päiväkeskiarvoina tarkasteltuna välillä 157-241 mS/m (ka. 212 mS/m) ollen siten keskiarvoltaan hieman suurempi kuin vuosina 2020-2024 (ka. 176-180 mS/m).

Ansanmäenpuron sähkönjohtavuudesta johdettu sulfaattipitoisuus laskettiin vuosien 2020-2025 laboratoriossa analysoitujen johtokyky-sulfaattitulosten suhteella (Kuva 9.6). Johtokyvystä lasketut Ansanmäenpuron sulfaattipitoisuudet vaihtelivat välillä 488-828 mg/l (ka. 711 mg/l; päiväkeskiarvot). Pitoisuuden keskiarvo oli hieman suurempi kuin edellisvuonna

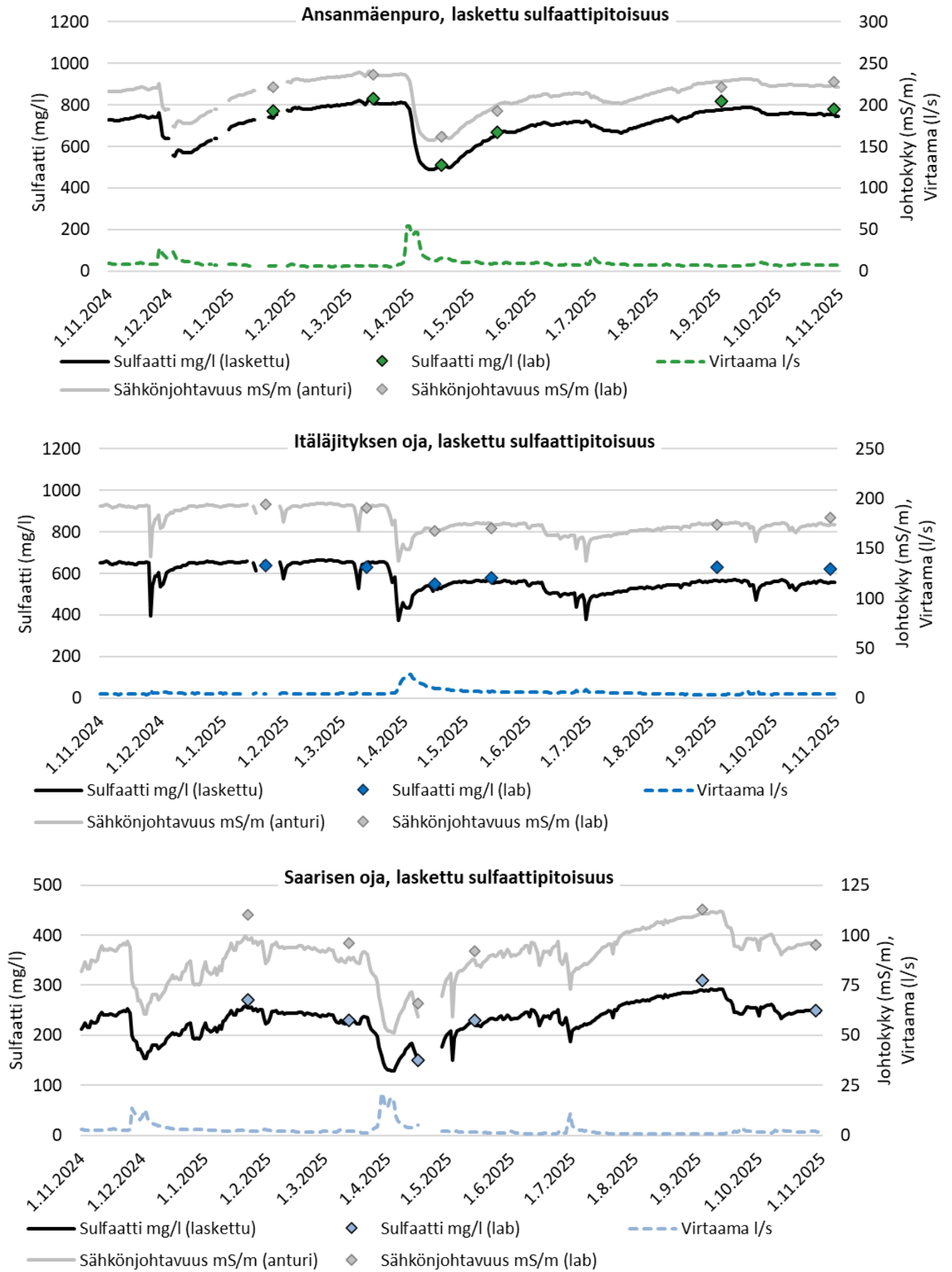
2024 (ka. 572 mg/l). Jatkuvatoimisen mittauksen perusteella laskettu sulfaattiainevirtaama Ansanmäenpurossa oli ka. 558 kg/d, mikä oli noin 34 kg/d enemmän kuin vuonna 2024.

Itäläjityksen ojan havaintopaikalla jatkuvatoimisesti mitatun johtokyvyn ja tarkkailunäytteistä määritettyjen johtokykytulosten välillä havaittiin pieni systemaattinen virhe, joten jatkuvatoimisen mittauksen tulokset tasokorjattiin pienimmän neliösumman menetelmällä. Tasokorjatut sähkönjohtavuuden tulokset vastasivat hyvin tarkkailunäytteistä määritettyjä arvoja ($R^2=0,88$). Tarkkailuvälillä 1.11.2024-31.10.2025 anturilla mitattu tasokorjattu ominaisjohtokyky vaihteli päiväkeskiarvoina tarkasteltuna välillä 137-196 mS/m (ka. 177 mS/m) ollen siten vastaavalla tasolla kuin edellisvuonna 2024.

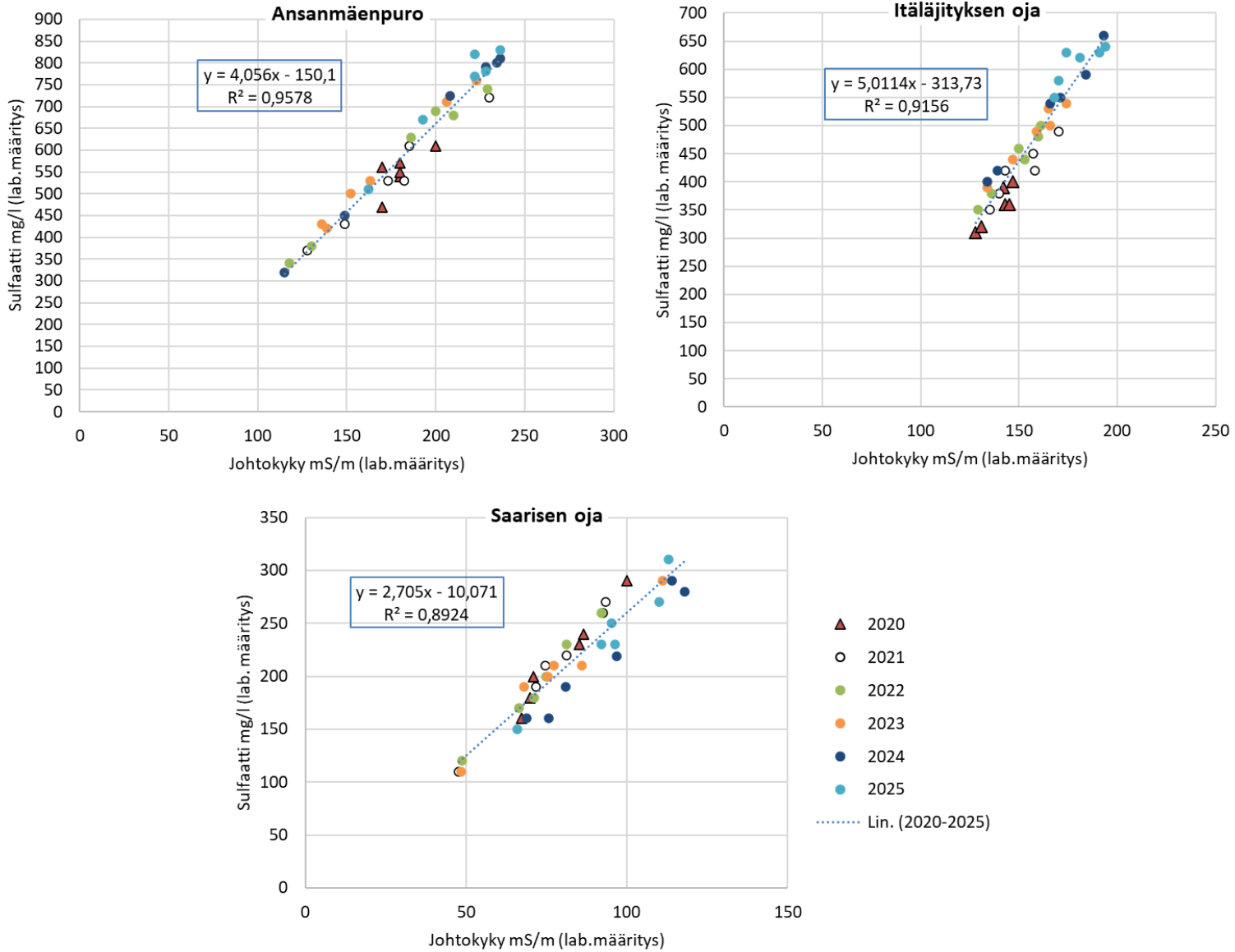
Itäläjityksen ojan sähkönjohtavuudesta johdettu sulfaattipitoisuus laskettiin vuosien 2020-2025 laboratoriossa analysoitujen johtokyky-sulfaattitulosten suhteella (Kuva 9.6). Johtokyvystä lasketut sulfaattipitoisuudet vaihtelivat päiväkeskiarvoina tarkasteltuna välillä 375-666 mg/l (ka. 576 mg/l). Laskettu sulfaattipitoisuus oli keskiarvoltaan hieman edellistä tarkastelujaksota korkeampi (1.11.2023-31.10.2024 ka. 527 mg/l). Jatkuvatoimisen mittauksen perusteella laskettu sulfaattiainevirtaama Itäläjityksen ojassa oli ka. 267 kg/d, ollen siten hieman suurempi kuin vuonna 2024 (245 kg/d).

Saarisen ojan jatkuvatoiminen johtokykymittaus vastasi suhteellisen hyvin tarkkailunäytteistä analysoituja sähkönjohtavuuden arvoja (Kuva 9.5). Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 anturilla mitattu ominaisjohtokyky vaihteli päiväkeskiarvoina tarkasteltuna välillä 51-112 mS/m (ka. 90 mS/m). Sähkönjohtavuuden arvot olivat samalla tasolla kuin edellisvuonna 2024 (ka. 93 mS/m).

Saarisen ojan sähkönjohtavuudesta johdettu sulfaattipitoisuus laskettiin vuosien 2020-2025 laboratoriossa analysoitujen johtokyky-sulfaattitulosten suhteella (Kuva 9.6). Johtokyvystä lasketut sulfaattipitoisuudet vaihtelivat päiväkeskiarvoina tarkasteltuna välillä 129-292 mg/l (ka. 233 mg/l). Jatkuvatoimisen mittauksen perusteella laskettu sulfaattiainevirtaama Saarisen ojassa oli ka. 47 kg/d, ollen siten vastaavalla tasolla kuin vuonna 2024 (ka. 53 kg/d).



Kuva 9.5. Sivukiviläjäytysalueilta suotautuvien vesien johtokyky (analysoitu ja mitattu), sulfaattipitoisuus (määritetty ja laskennallinen), sekä virtaama 1.11.2024-31.10.2025.



Kuva 9.6. Ansanmäenpuron, Itäläjityksen ojan ja Saarisen ojan tarkkailunäytteiden johtokyvyn ja sulfaattipitoisuuden suhde (laboratoriossa määritetyt näytteet) sekä laskennassa käytetyt v. 2020-2025 sovitteet.

10 Virtavesien virtaama ja laatu

10.1 Aineisto

Virtavesien virtaama- ja vedenlaatuhavaintopaikat on esitetty taulukossa 10.1 sekä liitekartassa 7. Virtavesien vedenlaadun tarkkailuohjelma on liitteenä 3. Lokakuussa 2017 tarkkailuun lisättiin Pöljänjoki. Lisäksi tarkkailua laajennettiin joidenkin parametrien osalta.

Latvavesien tarkkailuohjelman mukaisen näytteenoton lisäksi Syrjänjoen, Kolmisopenjoen, Pöljänjoen, Purnunpuro 1:n ja Saunasuonniityn ojan virtaamia seurataan jatkuvatoimisesti (Taulukko 10.1.). Syrjänjoen jatkuvatoiminen virtaamamittaus otettiin käyttöön 14.10.2025. Varsinaisen latvavesitarkkailuohjelman havaintopaikkojen lisäksi myös Pieni-Sulkavasta lähtevässä Siilinjoessa on ollut käytössä jatkuvatoiminen virtaamamittaus alkuvuodesta 2024 lähtien. Vuonna 2025 aloitettiin myös Ventojoen jatkuvatoiminen virtaamamittaus. Siilinjoen ja Ventojoen virtaamien jatkuvatoiminen mittaus on katsottu tarpeelliseksi mahdollisten tulevien ympäristölupaprosessien vesistöselvityksiä varten. Havaintopaikoilla, joilla on käytössä virtaaman jatkuvatoiminen mittaus, mitataan myös veden sähköjohtavuutta jatkuvatoimisesti.

Taulukko 10.1. Virtavesihavaintopaikat, niiden virtaaman tarkkailu ja vedenlaadun havaintokerrat 1.11.2024-31.10.2025.

Valuma-alue	Havaintoasema	Virtaaman tarkkailu	Vedenlaadun havaintokerrat vuonna 2025 (n=6)
Koivusenjoen va. 04.653	Syrjänpuro (vertailuasema)	-	29.1. 20.3. 22.4. 22.5.
	Syrjänjoki (laskee Kolmisoppeen)	Jatkuvatoiminen virtaaman mittaus.	
	Kolmisopenjoki 1 (Kolmisopesta lähtevä)	Jatkuvatoiminen virtaaman mittaus.	
	Koivusenjoki 24 (laskee Sulkavaan)	-	
Pöljänjoen va. 04.652	Pöljänjoki 17 (laskee Sulkavaan, vertailuasema)	Jatkuvatoiminen virtaaman mittaus.	27.8. 27.10.
Ventojoen va. 04.614	Purnunpuro 1 (Saarisesta lähtevä)	Jatkuvatoiminen virtaaman mittaus.	11.2. 20.3. 22.4. 22.5. 25.8. 20.10.
	Saunasuonniitty 1 (laskee Purnunpuroon)	V-pato. Jatkuvatoiminen virtaaman mittaus mittapadon ollessa sula. Tarkkailu näytteenottojen yhteydessä.	
	Purnunpuro 2	-	
	Ventojoki (laskee Kuuslahden Pajulahteen)	Jatkuvatoiminen virtaaman mittaus.	
Siilinjoen-Sulkavanjärven va. 04.651	Siilinjoki (Pieni-Sulkavasta lähtevä)	Jatkuvatoiminen virtaaman mittaus.	Ei näytteenottoa

10.2 Virtaaman mittausmenetelmät ja tulosten käsittely

Virtaaman mittausmenetelmät

Syrjänjoki

Kolmisopenjärven yläpuoliselle Syrjänjoen havaintopaikalle tulee vesiä Syrjänlammelta, sekä seuraavilta suotovesien havaintoasemilta: Korpiniitty, Mustin vesiallas 1-3 ja Kuusikko. Isoahon asemalta tulevat vedet menevät maastohavaintojen perusteella pääosin Syrjänjoen mittapisteen ohi. Syrjänjoen mittauspisteellä on ollut toimintahaasteita ja mittauskohdan järjestelyihin tehtiin muutoksia läheisen pellon salaojaston toimivuuden varmistamiseksi (patolevyn poisto). Syrjänjoen virtaamaa on mitattu jatkuvatoimisesti 14.10.2025 lähtien Sommer Messtechnikin SQ-R tutkaperiaatteeseen perustuvalla virtaaman mittauslaitteistolla. Laite mittaa virtaamaa luotaamalla joen yläpuolelta. Havaintopaikalla on lisäksi käytössä sähkönjohtavuuden ja lämpötilan jatkuvatoiminen mittaus (YSI ProSwap).

Kolmisopenjoki

Kolmisopenjärven alapuolisella Kolmisopenjoen mittapistellä on käytössä Sommer Messtechnikin RQ-30 tutkaperiaatteeseen perustuva virtaaman mittaukseen tarkoitettu laite. Laite mittaa virtaamaa luotaamalla joen yläpuolelta. Luotaus on mahdollista, sillä Kolmisopenjoen uoma pysyy yleensä sulana ympäri vuoden. Havaintopaikalla on lisäksi käytössä johtokyvyn ja lämpötilan jatkuvatoiminen mittaus (27.11.2019 alkaen, nykyinen mittausanturi YSI ProSwap).

Saunasuonniitty 1

Saunasuonniityllä on käytössä v-mittapatoon (90°) asennettu Keller DCX 22 VG –paineanturi (automaattinen paineen korjaus). Uoman virtaamaa havainnoidaan manuaalisesti myös vesinäytteenottojen yhteydessä. Anturi poistetaan talviajaksi jäätymisvaaran vuoksi.

Purnunpuro 1

Saarisesta laskevassa ojassa, Purnunpuro 1, oli 14.12.2018 asti käytössä Sommer Messtechnikin RQ-30 tutkaperiaatteeseen perustuva virtaaman mittauslaite. Keväällä 2019 Purnunpuro 1 havaintopaikalle asennettiin tekniikaltaan uudempi Sommer Messtechnikin RQ30. Havaintopaikalla on lisäksi johtokyvyn ja lämpötilan jatkuvatoiminen mittaus (1.4.2020 alkaen, nykyinen mittausanturi Solinst Levellogger 3001 LTC M5). Vedenlaatuanturi poistetaan talveksi jäätymisvaaran vuoksi.

Pöljänjoki

Vertailupisteenä käytettävällä Sulkavanjärveen laskevalla Pöljänjoen mittauspisteellä on käytössä Kolmisopenjoen tapaan Sommer Messtechnikin RQ-30 tutkaperiaatteeseen perustuva virtaaman mittauslaite. Laite mittaa virtaamaa luotaamalla joen yläpuolelta. Luotaus on mahdollista uoman pysyessä sulana ympäri vuoden. Havaintopaikalla on lisäksi käytössä johtokyvyn ja lämpötilan jatkuvatoiminen mittaus (YSI ProSwap).

Siilinjoki

Pieni-Sulkavan alapuolisella Siilinjoen mittauspisteellä on käytössä Pöljänjokea vastaavalla tavalla Sommer Messtechnikin RQ-30 tutkaperiaatteeseen perustuva virtaaman mittauslaite. Laite mittaa virtaamaa luotaamalla joen yläpuolelta. Luotaus on mahdollista Siilinjoen pysyessä sulana ympäri vuoden. Havaintopaikalla on lisäksi käytössä johtokyvyn ja lämpötilan jatkuvatoiminen mittaus (YSI ProSwap).

Ventojoki

Ventojoki laskee Kuuslahden Pajulahteen. Ventojoen virtaamaa on mitattu jatkuvatoimisesti 14.10.2025 lähtien Sommer Messtechnikin RQ-30 tutkaperiaatteeseen perustuvalla virtaaman mittauslaitteistolla. Laite mittaa virtaamaa luotaamalla joen yläpuolelta. Havaintopaikalla on lisäksi käytössä johtokyvyn ja lämpötilan jatkuvatoiminen mittaus (YSI ProSwap).

Virtaamatulosten käsittely

Tarkkailuohjelman mukaan jatkuvatoimisten virtaaman mittauslaitteistojen tulosten oikeellisuus tarkistetaan manuaalisilla kalibroitimittauksilla vähintään kolmen vuoden välein, mikäli mittauspaikalla on tehty muutoksia laitteistoihin tai jos mittauspaikka on muuttunut esimerkiksi liettymisen seurauksena. Vuonna 2025 virtaaman manuaalimittauksia suoritettiin kaikilla havaintopaikoilla, joilla on käytössä jatkuvatoiminen virtaaman mittaus, osin tarkkailuohjelman mukaisesti ja osin mahdollisten tulevien ympäristölupaprosessien vesistöselvityksiä varten.

Havaintopaikkojen Kolmisopenjoki ja Purnunpuro 1 virtaaman mittauslaitteiden tulokset verifioitiin Sommer TQ- suolapulssiin perustuvalla virtaamamittarilla. Manuaalimittausten tulokset on esitetty kuvissa 10.1 ja 10.3 jatkuvatoimisten mittauksen virtaamatulosten yhteydessä. Kolmisopenjoella jatkuvatoimisessa mittauksessa havaittiin systemaattista virhettä manuaalimittausten tulosten jäädessä noin 8-40 % jatkuvatoimisen mittauksen tuloksia alhaisemmiksi. Manuaalimittausten perusteella Kolmisopenjoen jatkuvatoimisen mittauksen tuloksille tehtiin tasokorjaus pienimmän neliösumman menetelmällä.

Pöljänjoen ja Siilinjoen jatkuvatoimisten virtaamamittareiden verifiointimittaukset suoritettiin SonTek RS5-mittauslautalla. Manuaalimittausten perusteella Pöljänjoen ja Siilinjoen jatkuvatoimisten virtaamamittausten tulokset olivat noin 10-20 % manuaalimittausten tuloksia suurempia, joten jatkuvatoimisten mittareiden tulokset tasokorjattiin pienimmän neliösumman menetelmällä.

Kaikilla havaintopaikoilla jatkuvatoimisen virtaamamittauksen tuloksista poistettiin selvästi virheelliset virtaama-arvot. Havaintopaikoilla, joilla virtaamaa mitataan vedenpinnan yläpuolelta, virtaama-arvot poistettiin myös niiltä mittaushetkiltä, jolloin mittauspiste oli jääkannen alla.

Jatkuvatoimiset virtaaman mittauslaitteet parametrisoidaan uudelleen kevään 2026 aikana vuoden 2025 aikana kerätyn datan perusteella.

Havaintopaikan Saunasuonniitty 1 virtaama laskettiin sijoittamalla v-mittapadossa havaittu vesipinnan korkeus tai paineanturilla (Keller DCX-22 VG) mitattu ja korkeustiedoksi muutettu, sekä manuaalihavaintoihin perustuen korjattu vesipinnan korkeushavainto laskukaavaan $Q=0,01416 \cdot h^{5/2}$, jossa Q on virtaama (l/s) ja h veden korkeus (cm).

10.3 Virtavesien virtaamat

Virtavesihavaintopaikkojen mitatut virtaamat ja mittausjaksot on esitetty taulukossa 10.2. Syrjänjoen ja Ventojoen jatkuvatoimiset virtaamamittaukset aloitettiin 14.10.2025. Molempien jokien osalta tulokset raportoidaan kokonaisuudessaan vuoden 2026 latvavesiraportissa.

Taulukko 10.2. Koivusenjoen, Pöljänjoen ja Ventojoen valuma-alueen virtavesien havaitut minimi, maksimi ja keskivirtaamat (kaikkien havaintojen keskiarvo) tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025.

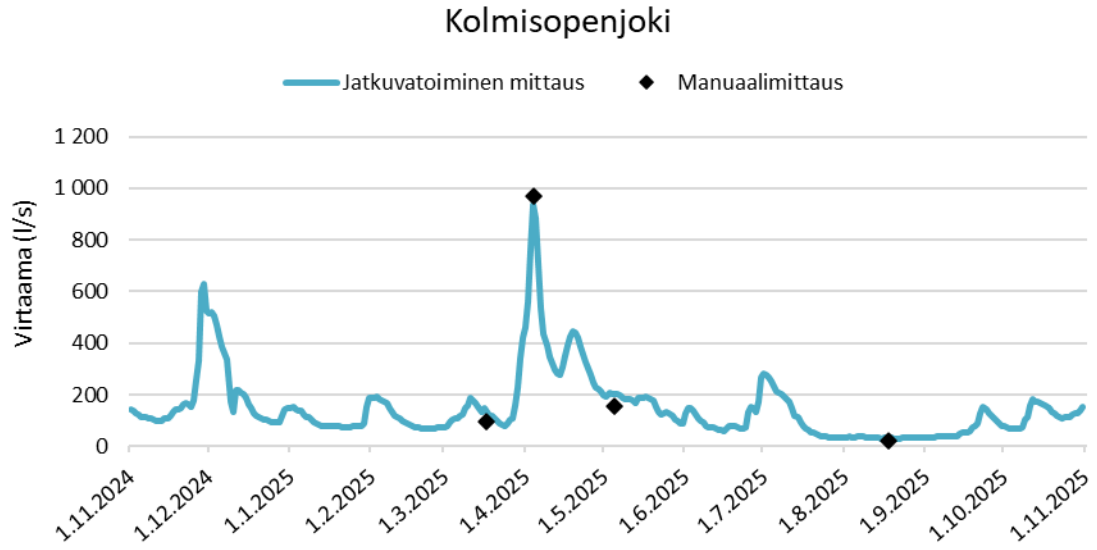
2024-2025	Koivusenjoen valuma-alue		Pöljänjoen valuma-alue	Siilinjoen- Sulkavanjärven valuma-alue	Ventojoen valuma-alue		
	Syrjänjoki	Kolmisopenjoki	Pöljänjoki 17	Siilinjoki	Saunasuonniitty 1	Purnunpuro 1	Ventojoki
Mittaus- jakso	-	1.11.2024- 31.10.2025	1.11.2024- 31.10.2025	11.1.2024- 31.10.2025	4.4- 31.10.2025	1.11.2024- 31.10.2025	-
l/s min (hetkellinen havainto)	-	0	0	0	0	0	-
l/s max (hetkellinen havainto)	-	964	7 486	7 378	174	124	-
l/s ka.	-	148	888	1090	9,8*	28	-

*Huom. kevään mittausjakson alkaminen vasta kevättulvan jälkeen.

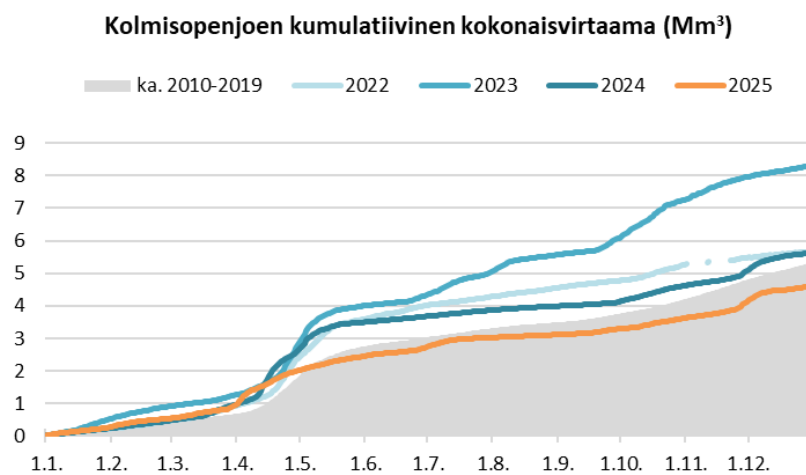
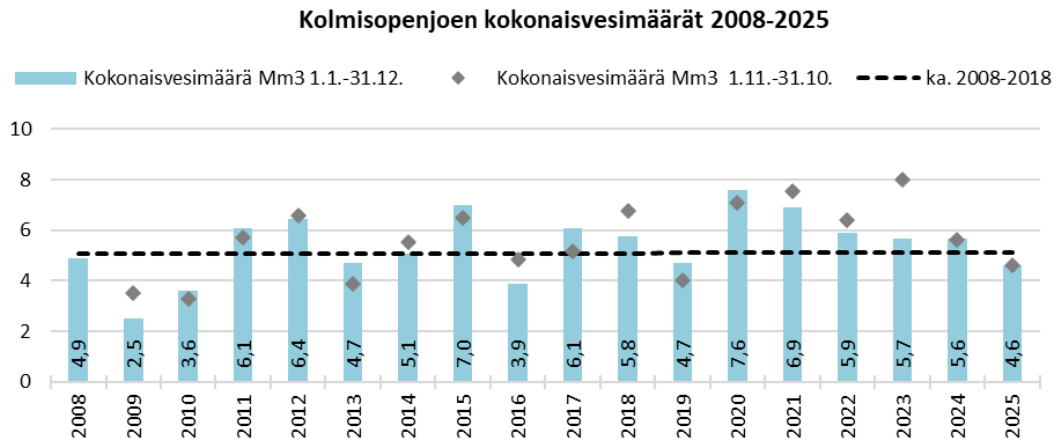
KOIVUSENJOEN VALUMA-ALUE

Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 Kolmisopesta lähtevän Kolmisopenjoen keskivirtaama oli 148 l/s. Muutamaan edeltävään vuoteen verrattuna virtaama oli jonkin verran alhaisempi (2022-2024 ka. 178-263 l/s). Vastaavasti tarkasteltaessa Kolmisopenjoen kokonaisvirtaamaa oli vuosi 2025 keskimääräistä kuivempi (Kuva 10.2).

Kolmisopenjoen kevään ylivirtaamakausi ajoittui huhtikuun alkuun (maksimivirtaama 936 l/s päiväkeskiarvoina tarkasteltuna) (Kuva 10.1). Muutamia virtaamapiikkejä oli havaittavissa myös esimerkiksi joulukuun alussa (627 l/s) ja heinäkuun alkupuolella (280 l/s). Matalimmillaan virtaama oli kesällä heinäkuun lopulta syyskuun alkupuolelle saakka (n. 30-40 l/s). Tasokorjatut jatkuvatoimisen virtaamamittauksen tulokset vastasivat hyvin manuaalimittauksia ($R^2=0,99$) (Kuva 10.1).



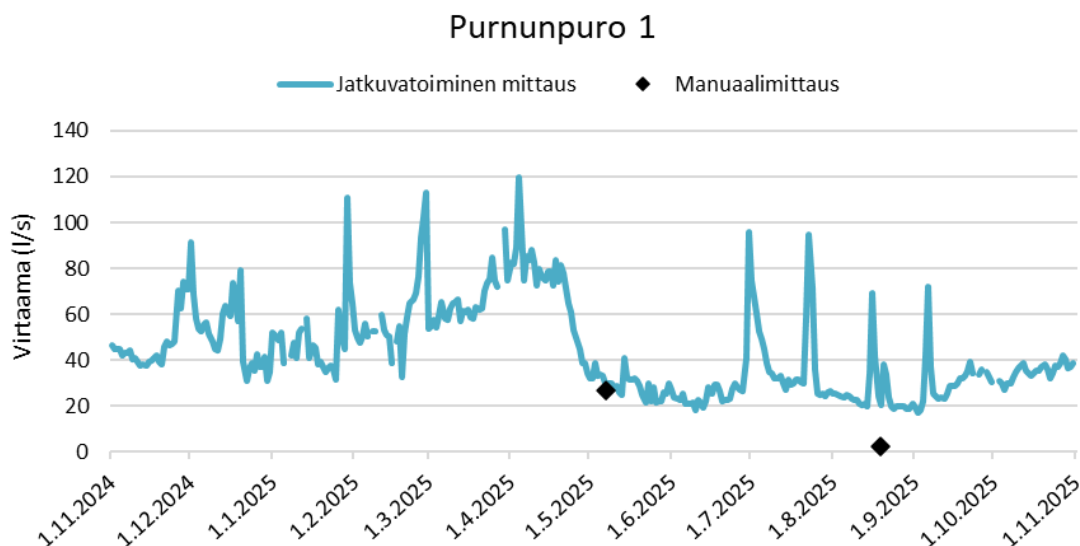
Kuva 10.1. Kolmisopenjoen virtaamahavainnot 1.11.2024-31.10.2025.



Kuva 10.2. Kolmisopenjoessa kulkeva kokonaisvesimäärä (Mm³) 2008-2025, tarkastelujaksolla 1.11.-31.10. ja 1.1.-31.12. Kumulatiivinen kokonaisvirtaama 2022-2025, sekä keskimääräinen kumulatiivinen kokonaisvirtaama 2010-2019 (Mm³).

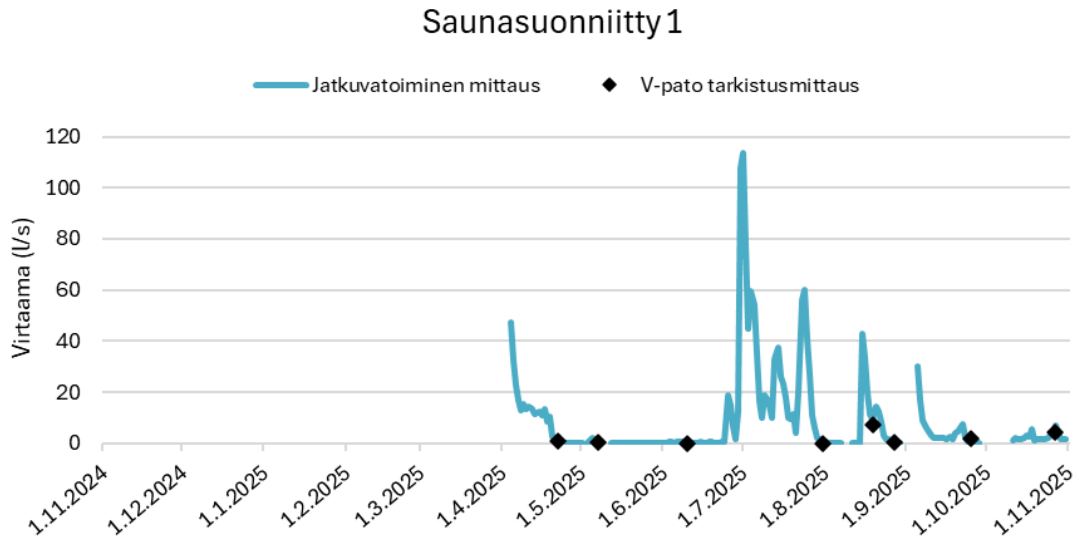
VENTOJOEN VALUMA-ALUE

Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 Saarisesta laskevan Purnunpuron (Purnunpuro 1) kaikista havainnoista laskettu keskivirtaama oli 28 l/s, ollen siten selvästi pienempi kuin kahtena edeltävänä vuonna (2023: 53 l/s, 2024: 46 l/s). Korkein virtaaman arvo (124 l/s) mitattiin huhtikuun alussa, mutta jatkuvatoimisen mittauksen mukaan virtaamassa oli havaittavissa selkeitä piikkejä myös ylivirtaamakauden ulkopuolella (Kuva 10.3). Manuaalimittauksiin verrattuna jatkuvatoimisessa mittauksessa on hieman virhettä alhaisten virtaamien aikaan. Virhe johtuu todennäköisesti uoman liettymisestä, jolloin mittaus tulkitsee vedenpinnan korkeuden liian suureksi todellisuuteen nähden. Mittaustarkkuuden oikeellisuutta seurataan ensi vuoden aikana ja tarvittaessa uomaan tehdään muutoksia mittaustarkkuuden parantamiseksi.



Kuva 10.3. Purnunpuron virtaamahavainnot 1.11.2024-31.10.2025 (päiväkeskiarvot).

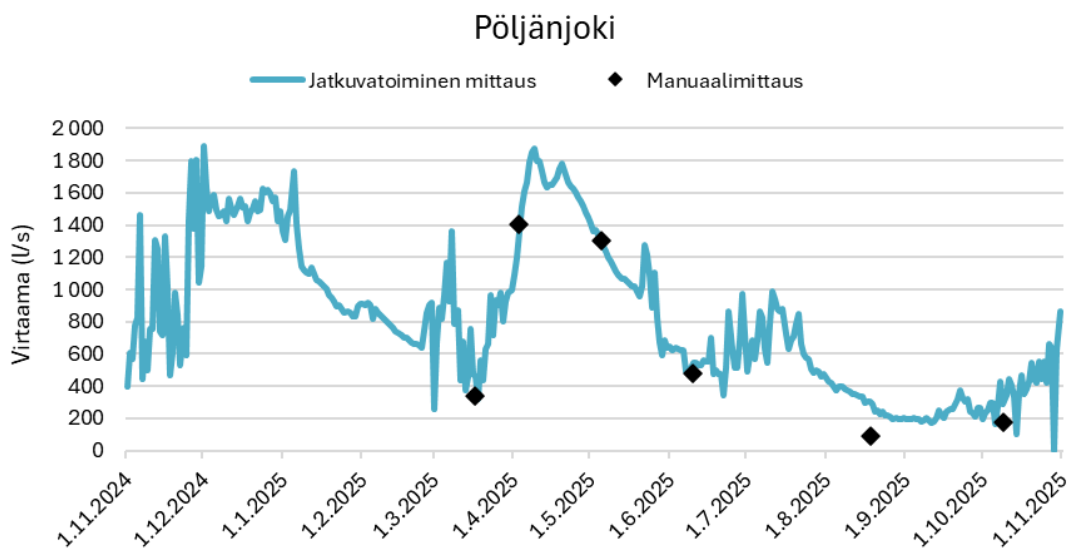
Pitkänlammen suunnasta vetensä keräävän Saunasuonniityn ojan kaikista havainnoista (4.4.-31.10.2025) laskettu keskivirtaama oli 9,8 l/s, ollen siten samalla tasolla kuin kahdella edeltävällä mittausjaksolla (2023: 10,4 l/s, 2024: 10,2 l/s). Saunasuonniityn todellinen keskivirtaama on todennäköisesti tätä suurempi kevään ylivirtaamakauden jäädessä mittausjakson ulkopuolelle. Saunasuonniityn ojan virtaama oli noin 41 % Purnunpuron keskivirtaamasta tarkasteltaessa molempien osalta samaa mittausjaksoa (4.4.-31.10.2025). Saunasuonniityn oja kuivui ajoittain kesällä (Kuva 10.4). Saunasuonniityn oja yhtyy Purnunpuroon havaintopaikan Purnunpuro 1 alapuolella.



Kuva 10.4. Saunasuonniityn virtaamahavainnot 1.11.2024-31.10.2025. Saunasuonniityn mittausanturi poistetaan talveksi jäätymisvaaran vuoksi.

PÖLJÄNJOEN VALUMA-ALUE

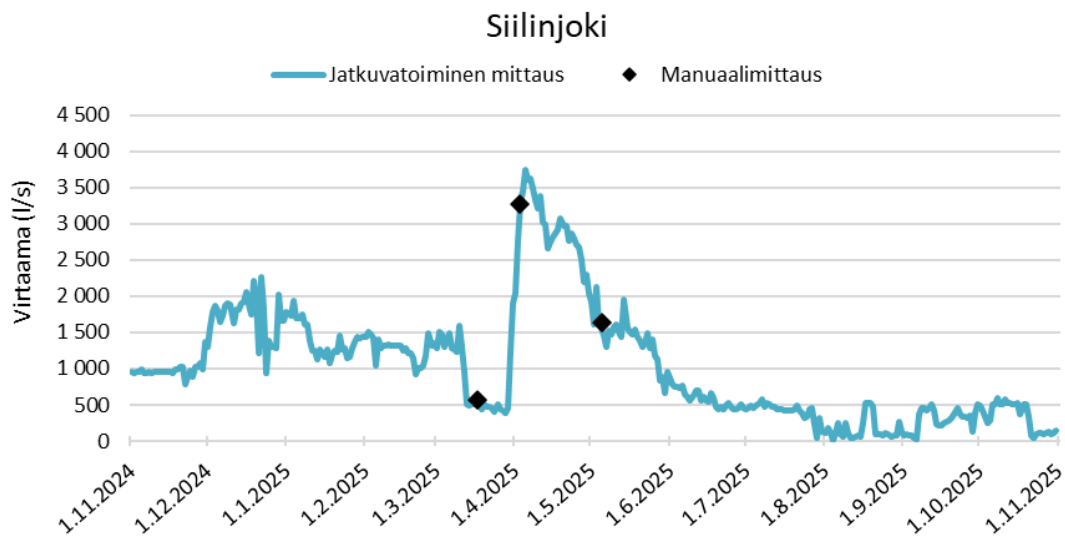
Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 vertailuhavaintopaikan Pöljänjoki kaikista havainnoista laskettu keskivirtaama oli 888 l/s, joka jäi jonkin verran alhaisemmaksi kuin edellisellä tarkastelujaksolla (2024: 1048 l/s). Kevään ylivirtaamakausi ajoittui huhtikuun alusta toukokuun puoleen väliin saakka (Kuva 10.5). Korkeita virtaaman arvoja mitattiin myös vuoden 2024 loppupuolella. Tasokorjatut jatkuvatoimisen virtausmittauksen tulokset vastasivat hyvin manuaalimittausten tuloksia ($R^2=0,91$).



Kuva 10.5. Pöljänjoen virtaamahavainnot 1.11.2024-31.10.2025.

SIILINJOEN-SULKAVANJÄRVEN VALUMA-ALUE

Varsinaisen latvavesitarkkailun lisäksi vuonna 2025 seurattiin Pieni-Sulkavasta lähtevän Siilinjoen virtaamaa. Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 Siilinjoen kaikista havainnoista laskettu keskivirtaama oli 1090 l/s. Virtaama jäi selvästi alhaisemmaksi kuin edellisvuonna (2024: 1915 l/s). Tulvahuippu mitattiin huhtikuun alkupuolella (Kuva 10.6). Tasokorjatut jatkuvatoimisen virtausmittauksen tulokset vastasivat hyvin manuaalimittausten tuloksia ($R^2=0,99$).



Kuva 10.6. Siilinjoen virtaamahavainnot 1.11.2024-31.10.2025.

10.4 Virtavesien vedenlaatu

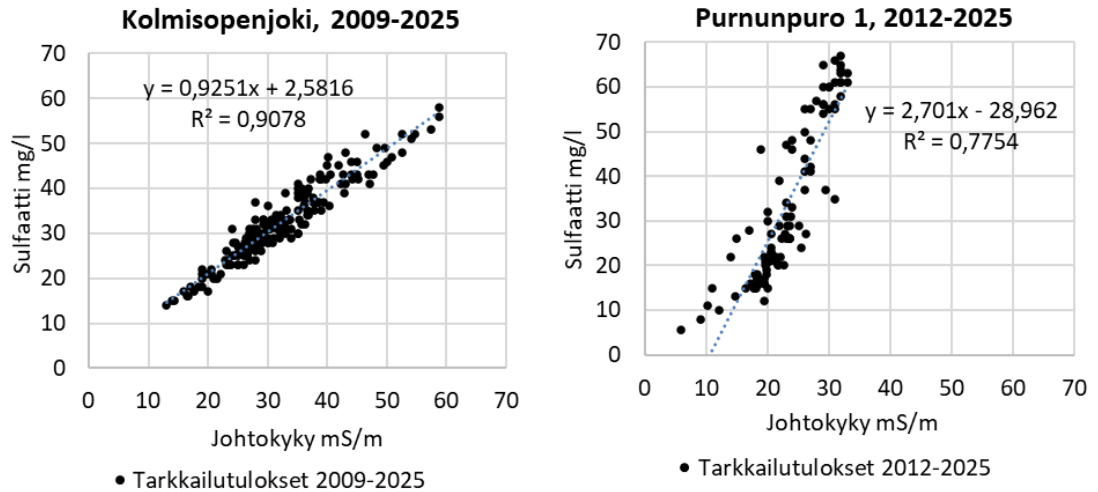
10.4.1 Jatkuvatoiminen mittaus ja tulosten käsittely

Kolmisopenjoella, Pöljänjoella, Siilinjoella ja Purnunpurolla on käytössä jatkuvatoiminen sähkönjohtavuuden mittaus. Kolmisopenjoella, Pöljänjoella ja Siilinjoella mittaustulos saadaan suoraan ominaisjohtokyknä, kun taas Purnunpurolla olevan johtokykyanturin tulokset muutettiin ominaisjohtokyvyksi kaavalla:

$SC = (AC / (1 + r(T - 25))) / 10$, jossa

SC on ominaisjohtokyky (mS/m), AC johtokyky ($\mu\text{S}/\text{cm}$), T on mittaushetken lämpötila (josta vähennetään ominaisjohtokyvyn laskennassa käytetty standardilämpötila 25 °C), r on lämpötilan korjauskerroin (0,0191).

Kolmisopenjoen ja Purnunpuron ominaisjohtokyvystä laskettiin veden sulfaattipitoisuus laboratoriossa määritettyjen tarkkailunäytteiden johtokyvyn ja sulfaattipitoisuuden suhteen avulla. Laskennassa käytetyt kaavat on esitetty kuvassa 10.7. Purnunpuron tuloksista poistettiin yksi selvästi poikkeava havainto vuodelta 2016.



Kuva 10.7. Kolmisopenjoki ja Purnunpuro 1. Latvavesitarkkailun yhteydessä otettujen näytteiden sähkönjohtavuuden ja sulfaattipitoisuuden suhde ja korrelaatiokerroin.

10.4.2 Koivusenjoen valuma-alue

Tarkkailujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 Koivusenjoen valuma-alueen ylin havaintopaikka Syrjänpuro edusti vedenlaadultaan tavanomaisen maankäytön kuormittamien virtavesien laatua (Taulukko 10.3, Kuva 10.8). Syrjänpuron havaintopaikkaa käytettiin alapuolisten havaintopaikkojen vertailupisteenä. Vertailupisteenä käytettiin myös Sulkavaan laskevaa Pöljänjokea, jonka vedenlaatu vastasi pääosin Syrjänpurosta määritettyjä arvoja. Sulkava on Koivusenjoen tarkasteluketjun alin piste.

Kaivostoiminnan vaikutus näkyi aiempien vuosien tapaan Syrjänpuron alapuolisilla pisteillä, joissa sulfaatin, ominaisjohtokyvyn ja pH:n arvot, sekä pääosin myös fluoridin pitoisuudet olivat vertailuhavaintopaikkoja korkeampia (Kuva 10.8 ja 10.9). Korkeimmat sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet määritettiin Kolmisopenjoesta. Kolmisopenjoen sulfaatin pitoisuus oli suhteellisen tasainen koko vuoden 2025 ajan, alhaisimpien pitoisuuksien ajoittuessa kevään tulvahuippuun. Fluoridin pitoisuus oli taas korkeimmillaan loppukesästä ja syksyllä. Alapuolisen Koivusenjoen sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet noudattelivat Kolmisopenjoessa havaittuja muutoksia ollen kuitenkin jonkin verran Kolmisopenjokea alhaisemmat parempien laimenemisolosuhteiden vuoksi. Havaintoketjun toiseksi ylimmän tarkkailupisteen, Syrjänsenjoen, sulfaattipitoisuudet olivat aiempien vuosien tapaan vertailuhavaintopaikkoja korkeampia. Fluoridin pitoisuus oli selvästi Kolmisopenjokea ja Koivusenjokea alhaisempi, mutta kuitenkin korkeampi kuin yläpuolisessa Syrjänpurossa. Pöljänjokeen verrattuna alkuvuodesta määritetyt Syrjänsenjoen fluoridipitoisuudet jäivät Pöljänjokea alhaisemmiksi, kun taas kesällä ja syksyllä fluoridipitoisuus oli Pöljänjokea vastaavalla tasolla.

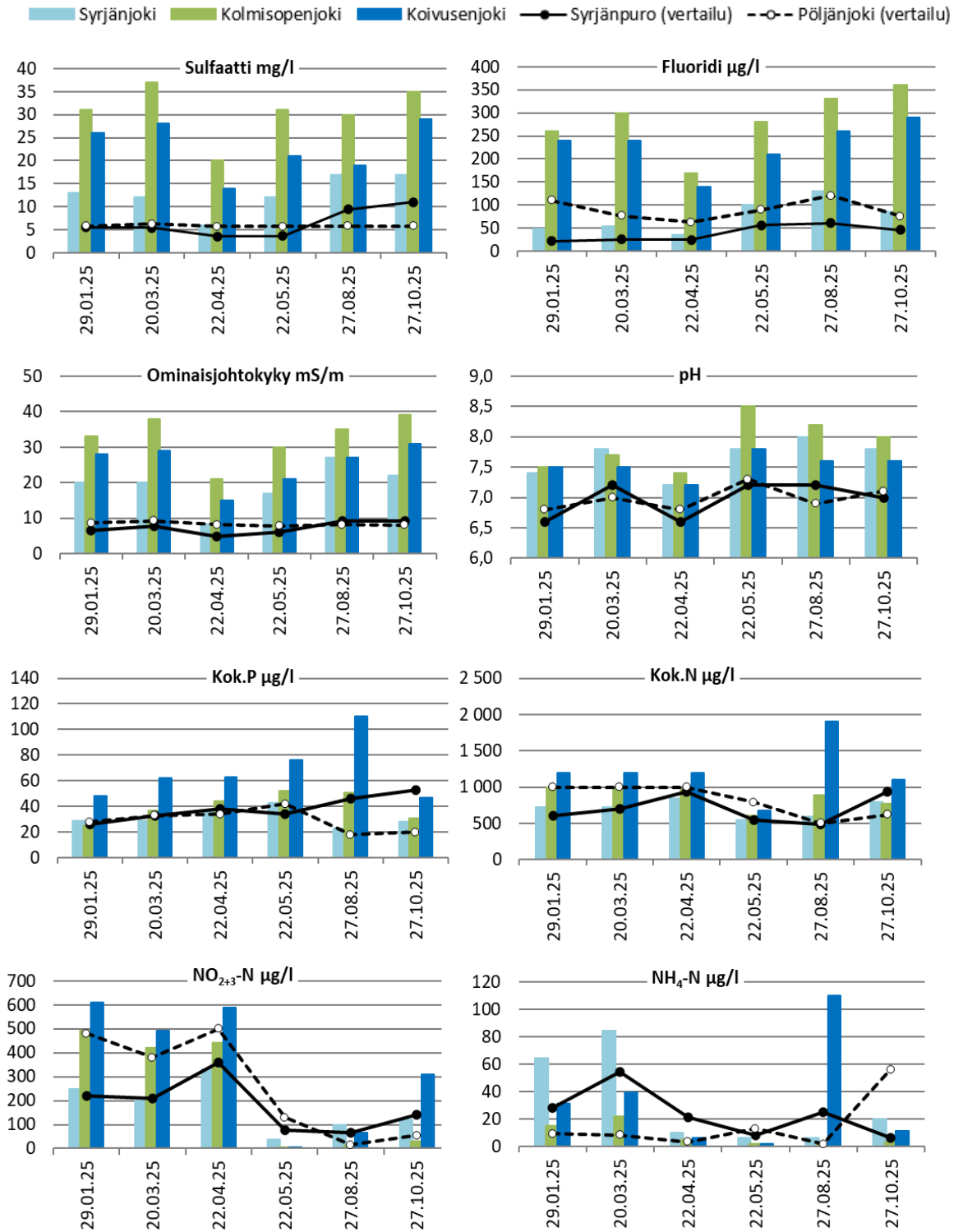
Ravinteiden pitoisuudet nousivat pääsääntöisesti vesireitillä alaspäin mentäessä. Korkeimmat kokonaisfosforin pitoisuudet määritettiin Koivusenjoesta, korostaen hajakuormituksen

merkitystä. Vertailupisteinä käytetyn Syrjänpuron fosforipitoisuudet kasvoivat kesää ja syksyä kohden ollen lokakuussa koko havaintoketjun korkeimmat. Toiseksi ylimmän havaintopaikan, Syrjänjoen, fosforipitoisuus oli koko vuoden samalla tasolla kuin Pöljänjoessa. Kolmisopenjoessa kokonaisfosforipitoisuus oli keskimäärin samalla tasolla kuin Syrjänpurossa. Korkeimmat kokonaistyyppipitoisuudet havaittiin Koivusenjoen valuma-alueen reitin alimmalla asemalla Koivusenjoessa. Syrjänjoen kokonaistyyppipitoisuus oli samalla tasolla vertailuhavaintopaikan, Syrjänpuro, kanssa. Kolmisopenjoen kokonaistyyppipitoisuus oli tätä suurempi ollen keskimäärin samalla tasolla Pöljänjoen pitoisuuksien kanssa. Suurin osa kokonaistypestä esiintyi nitriitti-nitraattityypinä.

Kokonaisuutena arvioiden suotovesien (rikastushiekka-altaat ja sivukivet) vaikutukset näkyivät odotetusti virtavesien vedenlaadussa. Suotovesivaikutuksesta indikoivat fluoridi- ja sulfaattipitoisuudet olivat suurimmillaan loppupalvesta ja syksyn havaintokerroilla. Tulosten perusteella merkittävä osa ravinnekuormasta tulee hajakuormituksesta.

Taulukko 10.3. Koivusenjoen valuma-alueen virtavesihavaintopaikkojen vedenlaatu (min, max, ka.) tarkkailujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 vesinäytteisiin perustuen.

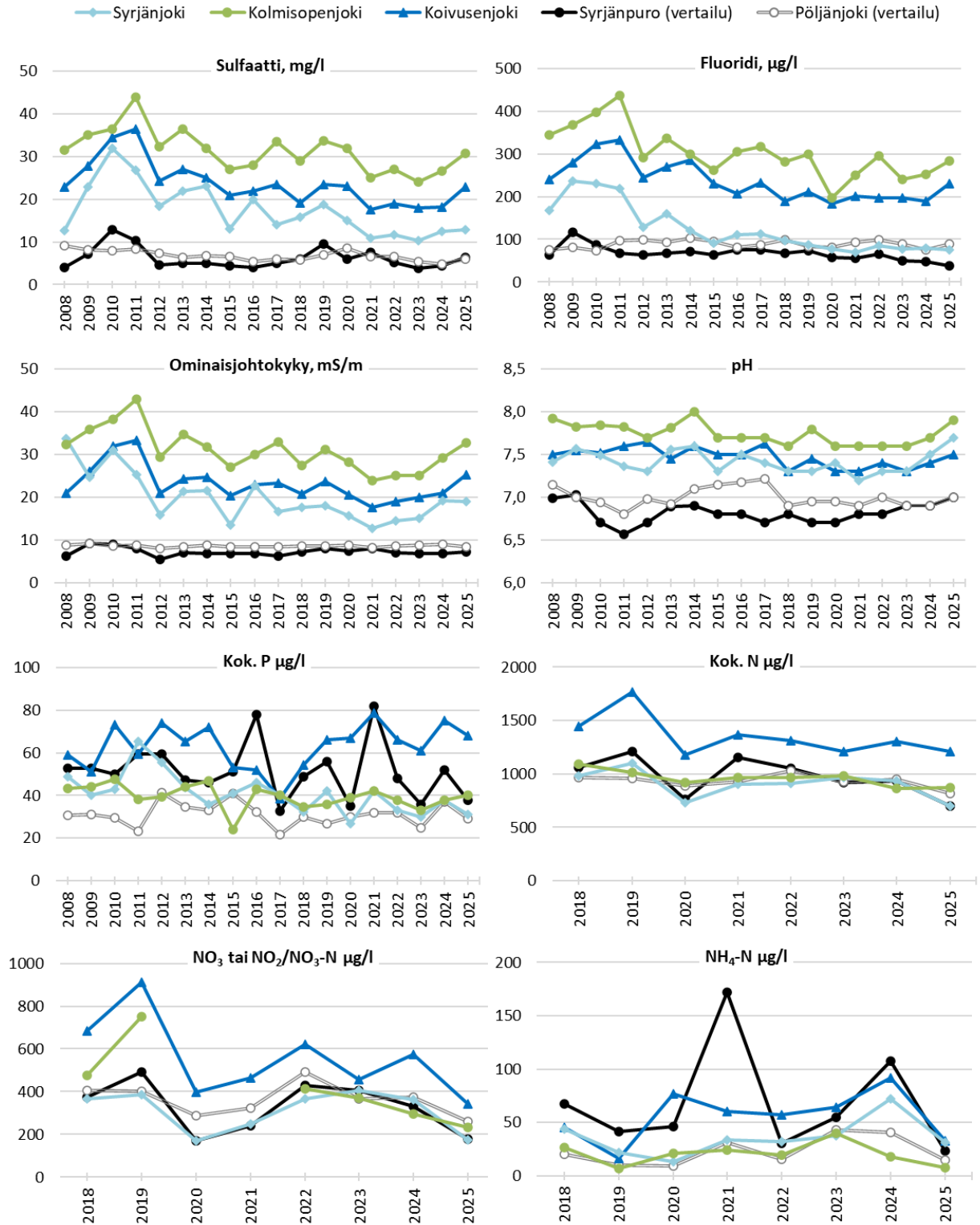
1.11.2024-31.10.2025 min-max (ka.)	VERTAILU Syrjänpuro	Syrjänjoki	Kolmisopenjoki	Koivusenjoki	VERTAILU Pöljänjoki
Sulfaatti (SO ₄) mg/l	3,6-11 (6,4)	5,9-17 (13)	20-37 (31)	14-29 (23)	5,7-6,3 (5,9)
Johtokykyyn perustuva SO ₄ mg/l			19-39 (33)		
Fluoridi µg/l	22-61 (39)	35-130 (76)	170-360 (283)	140-290 (230)	63-120 (89)
Johtokyky mS/m	4,8-9,2 (7,3)	8,2-27 (19)	21-39 (33)	15-31 (25)	7,8-9,3 (8,4)
pH	6,6-7,2 (7,0)	7,2-8,0 (7,7)	7,4-8,5 (7,9)	7,2-7,8 (7,5)	6,8-7,3 (7,0)
Kok.N µg/l	490-930 (702)	540-840 (700)	600-1000 (872)	670-1900 (1212)	500-1000 (818)
NO ₃ +NO ₂ -N µg/l	67-360 (179)	38-330 (173)	2,5-490 (232)	2,5-610 (345)	15-500 (260)
NH ₄ -N µg/l	6,0-54 (24)	6,0-84 (32)	1,5-22 (8,0)	1,5-110 (33)	1,5-56 (15)
Kok.P µg/l	26-53 (38)	23-43 (31)	25-52 (40)	47-110 (68)	18-42 (29)
Sameus FNU	2,0-6,2 (4,0)	1,3-11 (4,4)	1,6-8,8 (5,3)	3,7-59 (14,6)	0,8-4,1 (2,2)
Rauta µg/l	480-850 (587)	250-700 (512)	83-480 (237)	210-640 (447)	140-530 (360)



Kuva 10.8. Koivusenjoen valuma-alueen virtavesien vedenlaatu tarkkailujakson 1.11.2024-31.10.2025 havaintokerroilla.

Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna (2008-2025, Kuva 10.9) Mustin ja Raasion rikastushiekka-
altaiden kuormitusta kuvaavien sulfaatin ja fluoridin vuosikeskipitoisuudet sekä
sähkönjohtavuuden vuosikeskiarvo kasvoivat 2008-2011 Koivusenjoen valuma-alueen
virtavesissä, jonka jälkeen arvot laskivat ja ovat sittemmin tasoittuneet. Sulfaatti- ja
fluoridipitoisuudessa sekä sähkönjohtavuuden ja pH:n arvoissa on ollut lievää kasvua

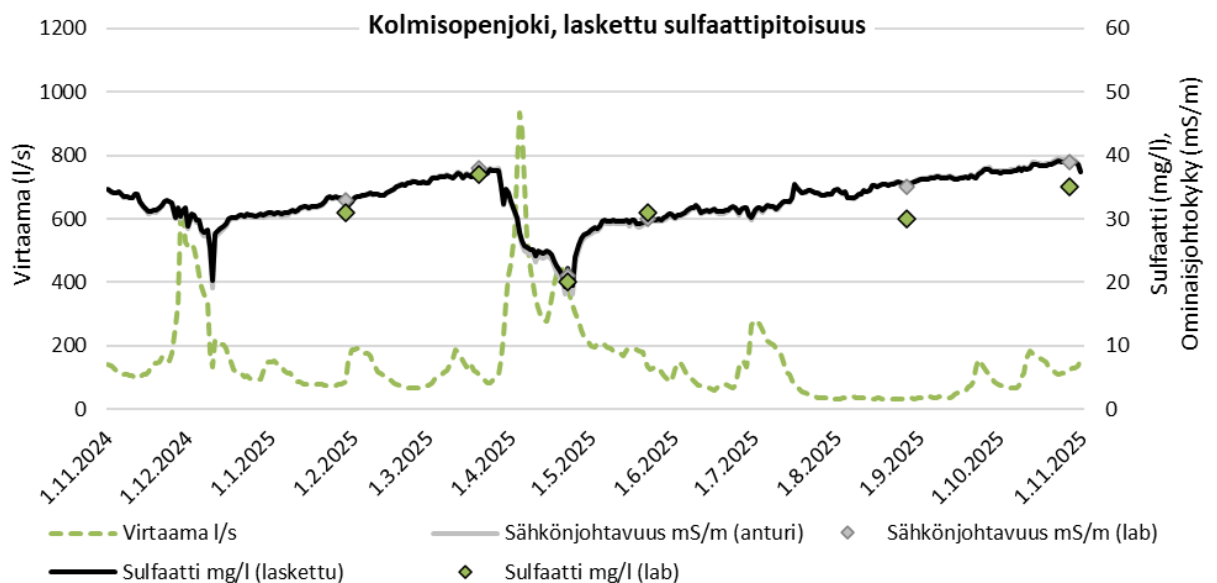
muutaman edellisvuoden ajan, mutta pääsääntöisesti vuoden 2012 jälkeen Koivusenjoen valuma-alueen virtavesien vedenlaadussa ei ole ollut havaittavissa merkittäviä muutoksia. Vuosien välinen vaihtelu on paljolti selitettävissä virtaamaolosuhteiden vaihtelulla. Myös rikastushiekka-altaan täyttöaste (veden ja rikastushiekkan suhde) voi vaikuttaa altailta suotautuvan veden laatuun ja kuormitukseen.



Kuva 10.9. Koivusenjoen valuma-alueen puolen virtavesien vedenlaadun vuosikeskiarvot (1.1.-31.12. jaksolla) 2008-2025 havaintopaikoilla Syrjänpuro (vertailu), Syrjänjoki, Kolmisopenjoki, Koivusenjoki 24, Pöljänjoki 17 (vertailu).

Latvavesitarkkailunäytteiden lisäksi Kolmisopenjoen veden laatua seurataan jatkuvatoimisen johtokykymittauksen avulla (27.11.2019 lähtien). Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 Kolmisopenjoen jatkuvatoimisen mittauksen mukainen ominaisjohtokyky vaihteli (kaikki havainnot) välillä 13-38 mS/m (ka. 31 mS/m). Latvavesitarkkailun yhteydessä Kolmisopenjoen havaintopaikan näytteistä analysoidut sähkönjohtavuuden arvot olivat 21-39 mS/m (ka. 33 mS/m) (n=6). Tuloksia tarkasteltaessa havaittiin jatkuvatoimisessa mittauksessa pienehkö systemaattinen virhe, joten tulokset tasokorjattiin pienimmän neliösumman menetelmällä. Päiväarvoina tarkasteltuna korjatut sähkönjohtavuuden arvot vaihtelivat välillä 18-40 mS/m (ka. 33 mS/s), ollen siten vastaavalla tasolla analyysinäytteiden kanssa.

Korjatuista johtokykytuloksista laskettu sulfaattipitoisuus vaihteli Kolmisopenjoella välillä 19-39 mg/l (ka. 33 mg/l, päiväkeskiarvot). Keskipitoisuus oli hieman korkeampi kuin edellisellä tarkkailujaksolla (1.11.2023-31.10.2024 ka. 27 mg/l). Korjatuista johtokykytuloksista lasketut sulfaattipitoisuudet vastasivat pääosin hyvin analysoituja pitoisuuksia (20-37 mg/l, ka. 31 mg/l) lukuun ottamatta syksyn ja alkutalven tuloksia, joissa analysoidut sulfaattipitoisuudet jäivät jonkin verran laskettuja pitoisuuksia alhaisemmiksi (Kuva 10.10). Kolmisopenjoella sulfaatin keskipitoisuus oli aiempien vuosien tapaan hieman yli viisinkertainen Pöljänjoen analyysitulosten keskipitoisuuteen verrattuna (ka. 5,9 mg/l).



Kuva 10.10. Kolmisopenjoen johtokyky ja johtokyvystä laskettu sulfaattipitoisuus, sekä latvavesitarkkailun yhteydessä otettujen näytteiden sulfaattipitoisuudet ja johtokyky. Anturilla mitatun sähkönjohtavuuden arvot peittyvät kuvaajassa lasketun sulfaattipitoisuuden arvojen alle.

10.4.3 Ventojoen valuma-alue

Tarkkailujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 Mustin rikastushiekka-altaan suunnalta tulevien suotovesien vaikutus näkyi Ventojoen valuma-alueen puolen virtavesihavaintopaikkojen Saunasuoniitty 1, Purnunpuro 1 ja 2 vedenlaadussa vertailuhavaintopaikkoja korkeampina sulfaatin, sähkönjohtavuuden ja pH:n arvoina (Taulukko 10.4 ja Kuva 10.11). Myös fluoridin ja typen pitoisuudet olivat pääosin korkeampia, etenkin Saunasuonniityn havaintopaikalla. Suurimmat pitoisuudet kaikkien vedenlaadun tekijöiden osalta havaittiin aiempien vuosien

tapaan havaintopaikalla Saunasuonniitty 1, jonne tulee vesiä Pitkälammen suunnalta. Saarisen suunnalta tulevien vesien (Purnunpuro 1) pitoisuudet olivat pääsääntöisesti pienempiä. Purnunpuro 2 edustaa em. havaintopaikkojen sekoittumisvyöhykettä, joten siellä pitoisuudet olivat jälleen korkeampia kuin asemalla Purnunpuro 1.

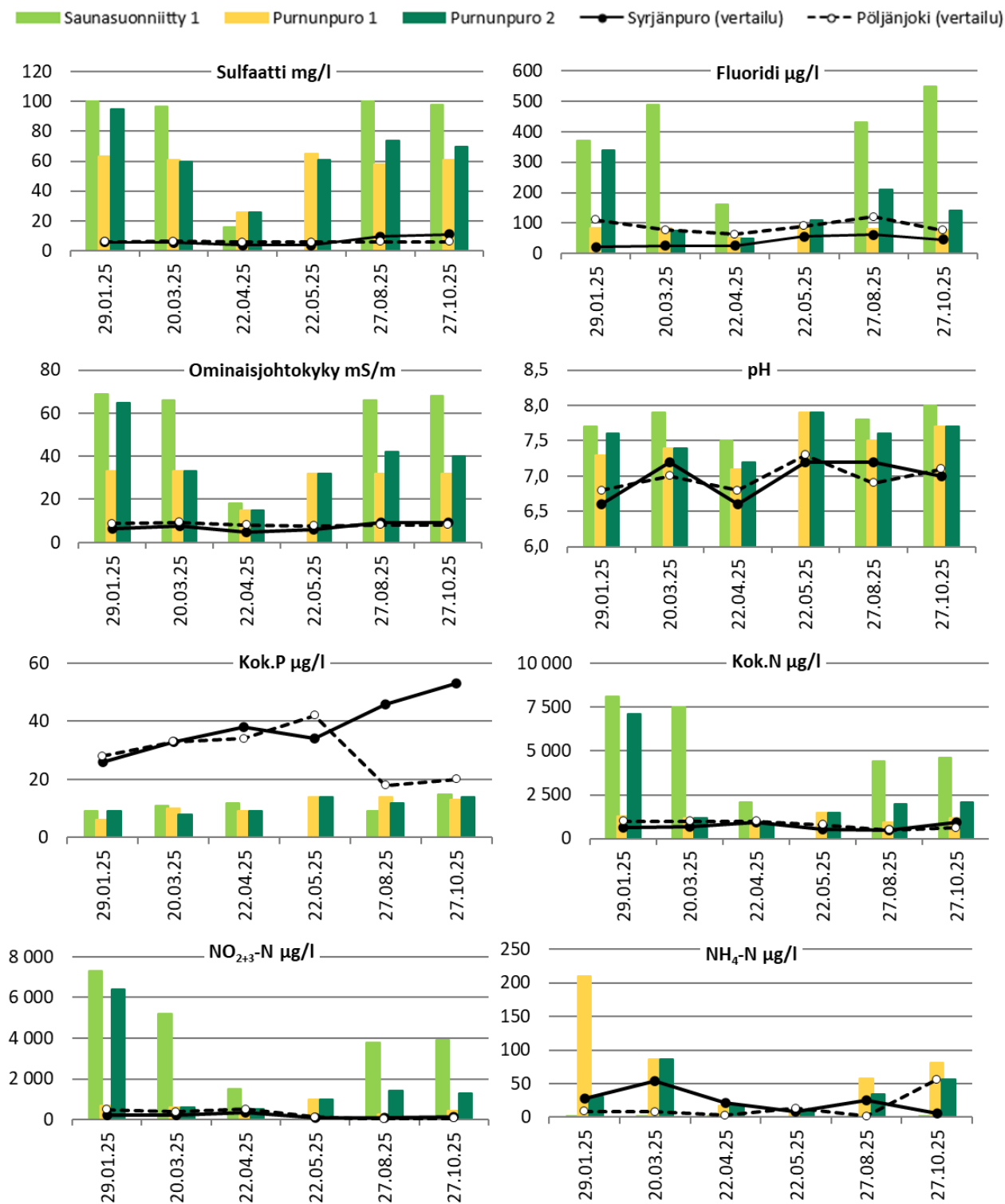
Ventojoen puolen virtavesihavaintopaikkojen tyyppistä pääosa oli jälleen nitraatti-nitriittityyppinä ($\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$). Ammoniumtyypin ($\text{NH}_4\text{-N}$) pitoisuus oli korkeahko havaintopaikalla Purnunpuro 1, jossa tammikuun havaintokerralla ammoniumtyypin osuus kokonaistyyppistä oli noin 16 %. Typen kokonaispitoisuus havaintopaikalla Purnunpuro 1 jäi kuitenkin selvästi havaintopaikkoja Saunasuonniitty 1 ja Purnunpuro 2 alhaisemmaksi. Saunasuonniityllä ammoniumtyypin pitoisuudet jäivät aiemmista vuosista poiketen hyvin alhaisiksi (alle määrittäysrajan 3 µg/l). Korkeat kokonaistyyppipitoisuudet kuitenkin viittaavat räjähdettäisiin.

Fosforipitoisuudet olivat Ventojoen puolen virtavesipaikoilla selvästi vertailuhavaintopaikkoja pienempiä. Patoaltaiden suunnalta suotautuvien vesien vaikutus alapuolisten virtavesien vedenlaatuun oli siten fosforin osalta jopa laimentava, kuten aiemminkin on todettu.

Kokonaisuutta arvioiden suotovesien vaikutukset näkyivät Ventojoen puolella samankaltaisesti kuin Koivusenjoen puolella. Suotovesivaikutusta indikoivat fluoridi- ja sulfaattipitoisuudet olivat suurimmillaan talven ja syksyn havaintokertoilla. Ventojoen puoleisilla tarkkailupisteillä toiminnan vaikutukset sulfaatti, fluoridi sekä tyyppiyhdisteiden pitoisuuksiin olivat selvästi suurempia kuin Koivusenjoen puolella.

Taulukko 10.4. Ventojoen valuma-alueen virtavesihavaintopaikkojen vedenlaatu (min, max, ka.) tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025.

1.11.2024-31.10.2025 min-max (ka)	VERTAILU Syrjänpuro	VERTAILU Pöljänjoki	Saunasuon- niitty 1	Purnunpuro 1	Purnunpuro 2
Sulfaatti mg/l	3,6-11 (6,4)	5,7-6,3 (5,9)	16-100 (82)	26-65 (56)	26-95 (64)
Johtokykyyn perustuva SO_4 mg/l				0,1-138 (53)	
Fluoridi µg/l	22-61 (39)	63-120 (89)	160-550 (400)	52-93 (79)	49-340 (154)
Johtokyky mS/m	4,8-9,2 (7,3)	7,8-9,3 (8,4)	18-69 (57)	15-33 (30)	15-65 (38)
pH	6,6-7,2 (7,0)	6,8-7,3 (7,0)	7,5-8,0 (7,8)	7,1-7,9 (7,5)	7,2-7,9 (7,6)
Kok.N µg/l	490-930 (702)	500-1000 (818)	2100-8100 (5340)	860-1500 (1165)	860-7100 (2460)
$\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ µg/l	67-360 (179)	15-500 (260)	1500-7300 (4340)	270-1000 (587)	510-6400 (1868)
$\text{NH}_4\text{-N}$ µg/l	6,0-54 (24)	1,5-56 (15)	Alle määrittäysrajan (< 3,0 µg/l)	9,0-210 (77)	11-87 (40)
Kok.P µg/l	26-53 (38)	18-42 (29)	9,0-15 (11)	6,0-14 (11)	8,0-14 (11)
Sameus FNU	2,0-6,2 (4,0)	0,8-4,1 (2,2)	0,2-1,0 (0,5)	0,5-2,3 (1,1)	0,5-1,9 (1,1)
Rauta µg/l	480-850 (587)	140-530 (360)	18-120 (51)	38-120 (63)	36-120 (62)



Kuva 10.11. Ventojoen valuma-alueen puolen virtavesien vedenlaatu vuoden 2025 havaintokerroilla, verrattuna vertailuhavaintopaikkoihin Syrjänpuro ja Pöljänjoki.

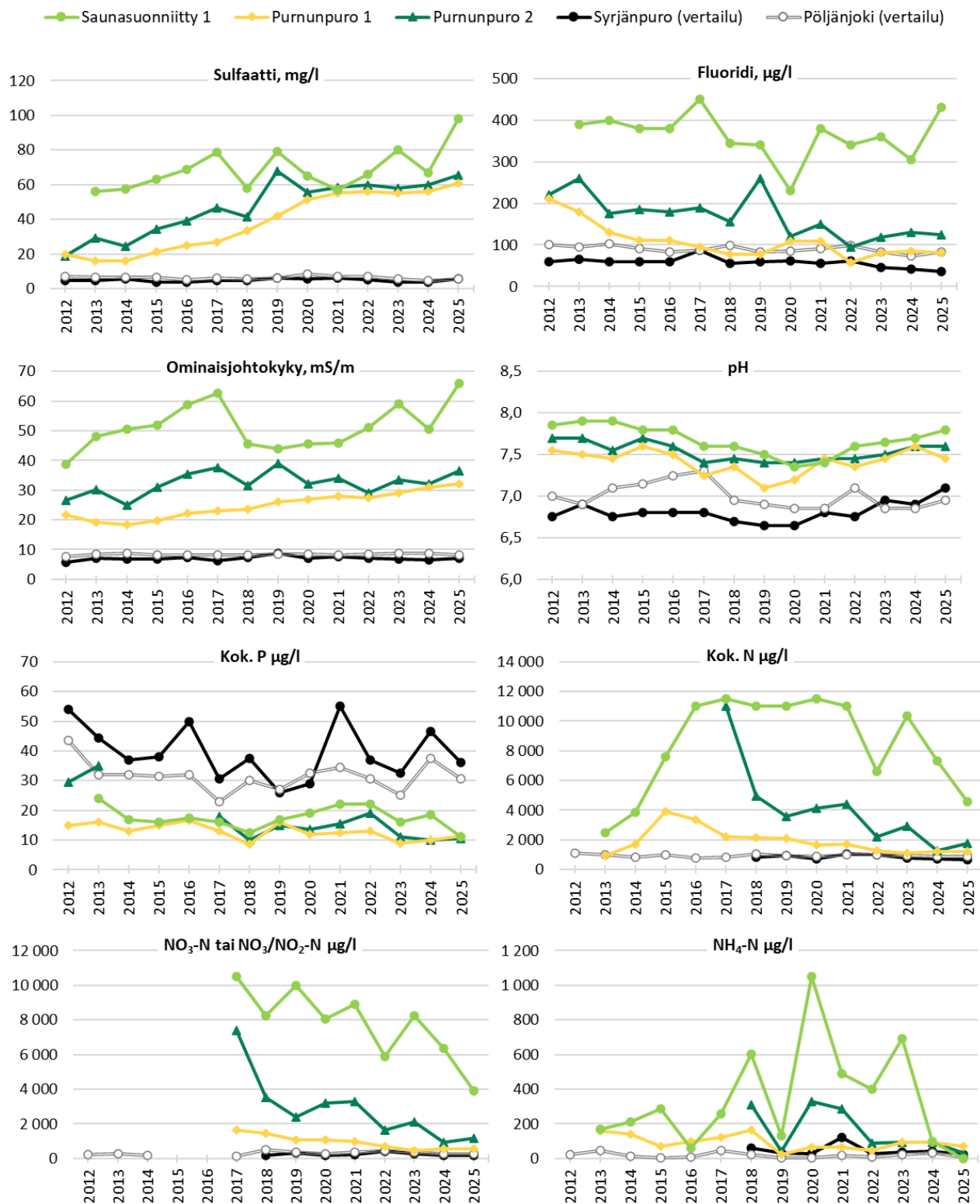
Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna (2012-2025, Kuva 10.12) Pitkänlammen suunnasta asemalle Saunasuonniitty 1 tulevien vesien sulfaatin keskipitoisuudet kasvoivat tasaisesti aina vuoteen 2017 asti, jonka jälkeen pitoisuuksissa on ollut havaittavissa vuosittaista vaihtelua (Kuva 10.12). Sulfaattipitoisuuden vuosimediaani on vaihdellut pääosin välillä 60-80 mg/l.

Vuonna 2025 sulfaattipitoisuuden vuosimediaani oli kuitenkin selvästi noussut ollen nyt seurantajakson korkein (98 mg/l). Vastaavasti fluoridipitoisuus oli Saunasuonniityn havaintopaikalla vuonna 2025 korkeampi kuin muutamana edeltävänä vuonna (Kuva 10.12).

Saarisen järven suunnalta tulevien vesien sulfaattipitoisuudet ovat nousseet vuodesta 2014 lähtien vuoteen 2021 saakka. Vuosimediaaneina tarkasteltuna sulfaatin pitoisuus on vuosien 2014-2021 välillä noussut havaintopaikoilla Purnunpuro 1 ja 2 noin tasolta 20 mg/l noin tasolle 60 mg/l. Vuoden 2021 jälkeen sulfaattipitoisuuden vuosimediaani on pysytellyt noin tasolla 60 mg/l. Havaintopaikkojen Purnunpuro 1 ja 2 fluoridipitoisuus on ollut tasainen jo muutaman vuoden ajan.

Pitkänlammen suunnalta tulevan typpikuormituksen seurauksena Saunasuonniityllä havaitut kokonaistyyppipitoisuudet nousivat voimakkaasti vuosien 2013 ja 2016 välillä. Sitten vuosikeskipitoisuudet eivät ole enää nousseet, mutta havaintojen vaihteluväli on ollut suuri. Vuosimediaaneina tarkasteltuna kokonaistyyppipitoisuus on ollut laskusuunnassa muutaman vuoden ajan (Kuva 10.11). Tyypestä pääosa on ollut nitraattityypinä. Myös ammoniumtyypin pitoisuudet ovat olleet korkeita, mutta vuosien välinen vaihtelu on myös ollut suurta. Korkeat tyyppipitoisuudet viittaavat ammoniumnitraattipohjaisten loushinnassa käytettyjen räjähdäaineiden jäämiin, tai muuhun typpilähteeseen. Myös Saarisen järven suunnalta tulevien vesien tyyppipitoisuudet nousivat 2013-2015, jonka jälkeen vuosikeskipitoisuudet ovat laskeneet lähelle vertailuhavaintopaikkojen tasoa.

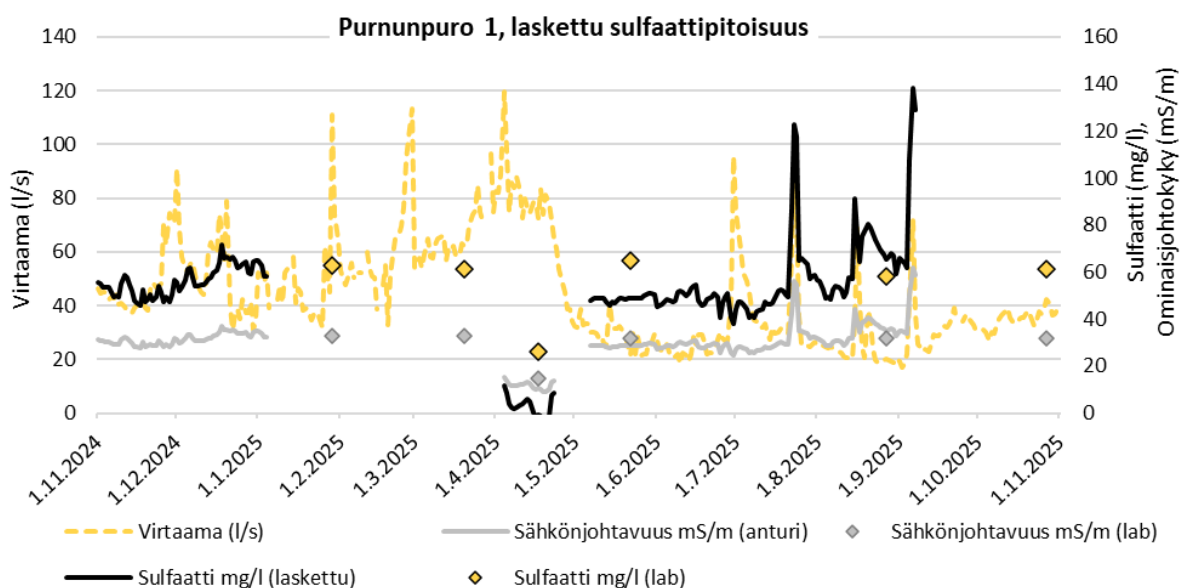
Vuosimediaanien perusteella tarkasteltuna veden pH asemilla Saunasuonniitty 1 sekä Purnunpuro 1 ja 2 laski lievästi vuoteen 2021 saakka. Vuoden 2021 jälkeen pH ollut lievässä nousussa.



Kuva 10.12. Ventojoen valuma-alueen puolen virtavesien vedenlaadun vuosimedianat (1.1.-31.12. jaksolla) 2008-2025 havaintopaikoilla Saunasuonniitty 1, Purnunpuro 1, Purnunpuro 2, Syrjänpuro (vertailu), Pöljänjoki 17 (vertailu).

Purnunpuro 1:llä on mitattu veden sähkönjohtavuutta jatkuvatoimisesti 1.4.2020 lähtien. Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 anturilla mitatut sähkönjohtavuudet (kaikki havainnot) ominaisjohtokyvyksi muutettuna vaihtelivat välillä 3,6-66 mS/m (ka. 30 mS/m). Latvavesitarkkailun yhteydessä Purnunpuro 1 havaintopaikan näytteistä analysoidut sähkönjohtavuuden arvot olivat 15-33 mS/m (ka. 30 mS/m) (n=6). Jatkuvatoimisen mittauksen sähkönjohtavuuden arvot vastasivat hyvin analyysinäytteitä.

Ominaisjohtokyvystä lasketut Purnunpuro 1 havaintopaikan sulfaattipitoisuudet vaihtelivat jaksolla 1.11.2024-31.10.2025 välillä 0,1-138 mg/l (ka. 53 mg/l, päiväkeskiarvot). Samalla jaksolla Purnunpuron näytteistä analysoidut sulfaattipitoisuudet olivat 26-65 mg/l (ka. 56 mg/l) (n=6). Lasketut sulfaattipitoisuudet vastasivat siten kohtalaisesti näytteistä analysoituja pitoisuuksia ($R^2=0,84$).

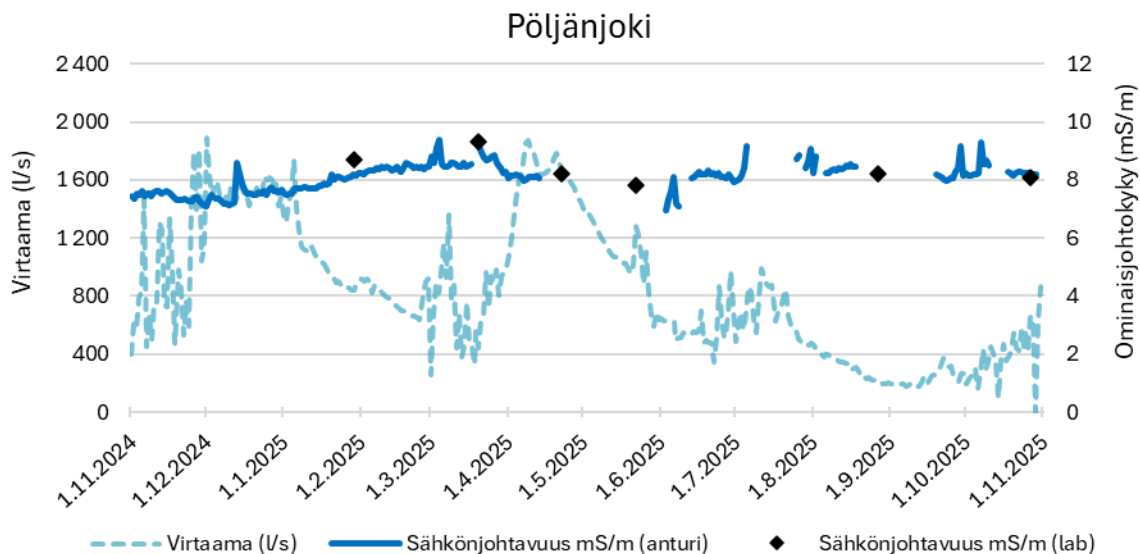


Kuva 10.13. Purnunpuro 1:n johtokyky ja johtokyvystä laskettu sulfaattipitoisuus, sekä latvavesitarkkailun yhteydessä otettujen näytteiden sulfaattipitoisuudet ja johtokyky.

10.4.4 Pöljänjoen ja Siilinjoen-Sulkavanjärven valuma-alueet

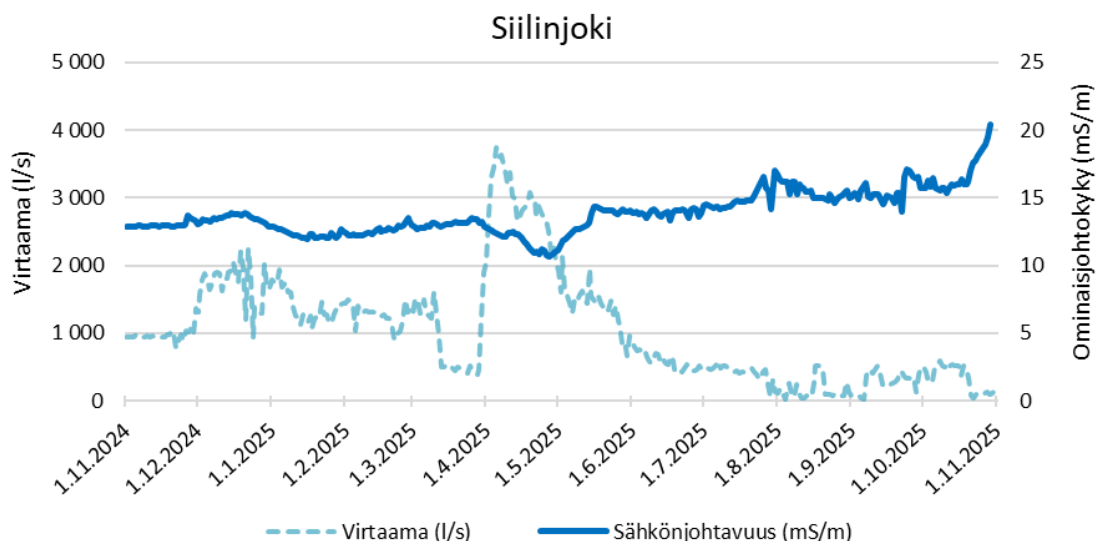
Vertailuhavaintopaikalla Pöljänjoki 17 sähkönjohtavuus vaihteli jatkuvatoimisen mittauksen perusteella välillä 7,0-9,4 mS/m (ka. 8,1 mS/m; päiväkeskiarvot). Näytteistä määritetyt sähkönjohtavuuden arvot olivat keskiarvoltaan samalla tasolla (ka. 8,4 mS/m).

Pöljänjoen sähkönjohtavuuden jatkuvatoimisessa mittauksessa oli lyhyitä katkoksia kevään, kesän ja syksyn aikana anturin vikaantumisen vuoksi (Kuva 10.14). Mittaustulosten sekä vesinäytteiden perusteella Pöljänjoen ominaisjohtokyky pysyy kuitenkin suhteellisen tasaisena läpi vuoden ollen keskimäärin noin tasolla 8,0 mS/m.



Kuva 10.14. Pöljänjoki 17. Jatkuvatoiminen sähkönjohtavuuden mittaus ja näytteistä määritetyt sähkönjohtavuuden arvot.

Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 seurattiin myös Pieni-Sulkavasta lähtevän Siilinjoen sähkönjohtavuutta jatkuvatoimisella mittauksella. Siilinjoen sähkönjohtavuuden arvot vaihtelivat mittauksien perusteella päiväkeskiarvoina tarkasteltuna arvojen 11-20 mS/m välillä (ka. 14 mS/m). Siilinjoen sähkönjohtavuus oli keskimäärin hieman suurempi kuin vertailuasemana käytetyn Pöljänjoen johtokyky, mutta selvästi alhaisempi kuin rikastushiekka-aldien ja sivukivialueiden suotovesien vaikutusten alaisilla Koivusenjoen ja Ventojoen valuma-alueiden virtavesihavaintopaikoilla.



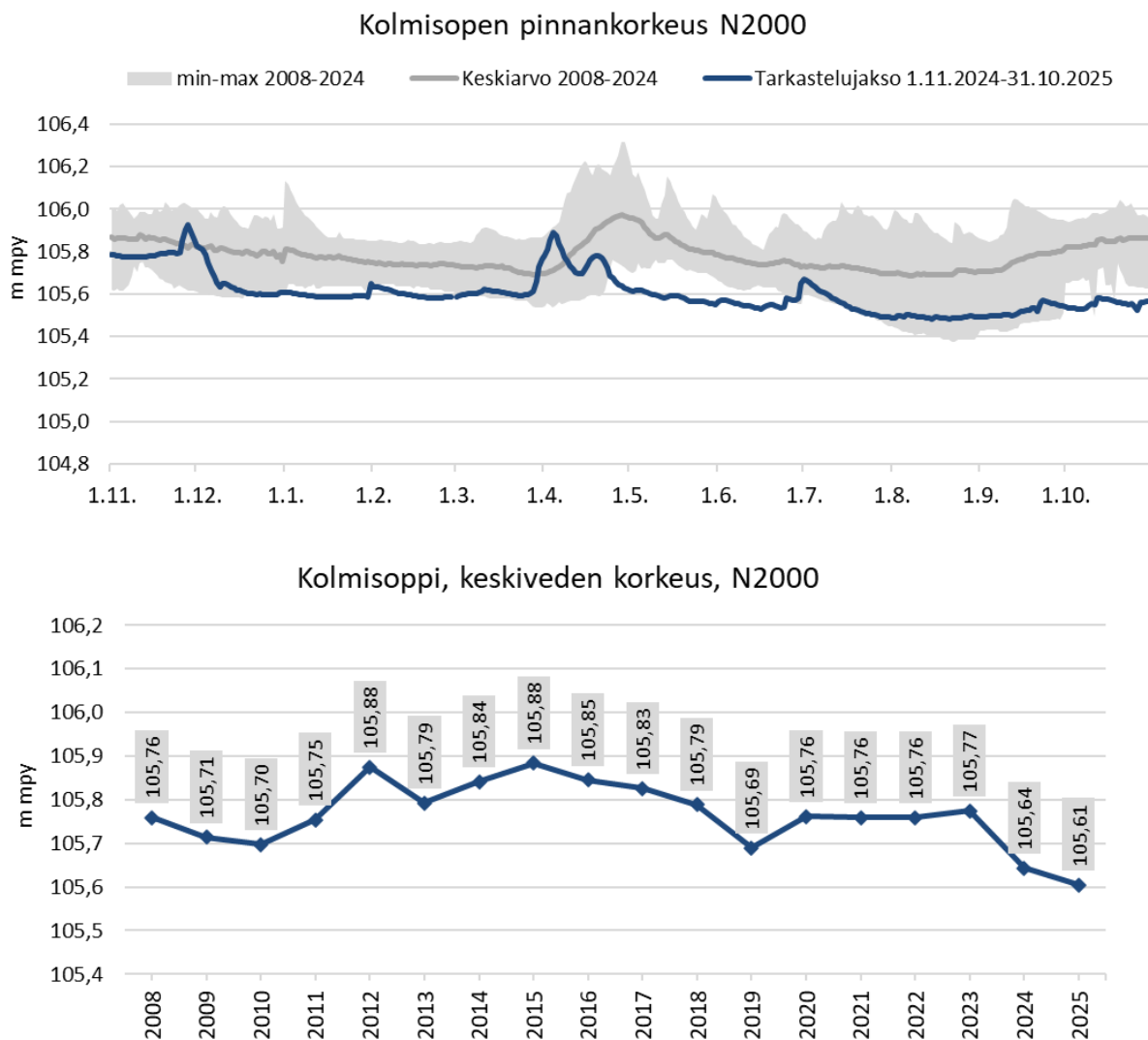
Kuva 10.15. Siilinjoen jatkuvatoimisen sähkönjohtavuusmittauksen tulokset 1.11.2024-31.10.2025.

10.5 Virtavesien tila piilevyyhteisöjen perusteella tarkasteltuna

Vuosi 2025 oli laajan tarkkailun vuosi. Osana laajaa tarkkailuvuotta, kolmen vuoden välein tehtävä piilevätutkimus tehtiin marraskuun alussa 2025. Piilevänäytteet kerättiin Syrjänpurosta, Syrjänjoesta, Kolmisopenjoesta, Koivusenjoesta sekä Purnunpuro 2:sta. Näytteenotossa käytettiin standardin SFS-EN 13946 ja ympäristöhallinnon mukaista ohjeistusta. Tuloksista lasketaan ekologisen luokittelun mukaiset indeksit. Määrittystulokset eivät ehtineet mukaan tähän raporttiin, koska yleisesti ottaen määrittäviä tekevistä toimijoista on pula ja työjonot ovat kasvaneet kohtuuttomiksi, mistä johtuen määrittystulosten toimitus on viivästynyt. Piilevätutkimuksen tulokset toimitetaan jälkikäteen omassa tutkimusraportissaan. Tulosten valmistuttua niistä laaditaan muistio, jonka avulla arvioidaan tulosten merkitystä latvavesitarkkailun kokonaisuuteen.

11 Kolmisopen, Saarisen, Sulkavanjärven ja Kuuslahden pinnankorkeus

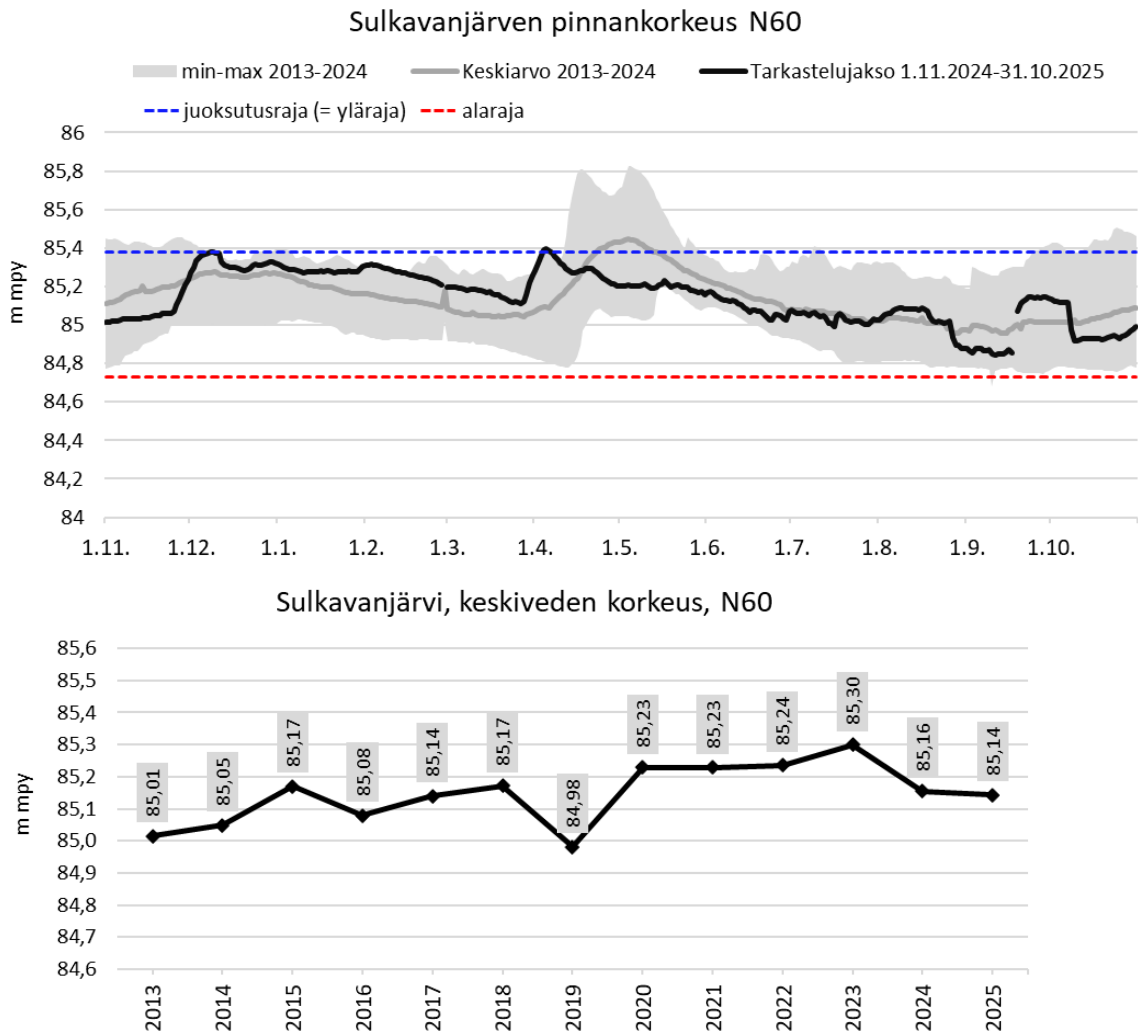
Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 **Kolmisopen** pinnankorkeuden päiväkeskiarvot vaihtelivat välillä 105,5-105,9 m mpy N2000. Vedenpinta oli keskimääräistä alhaisempi lähes koko tarkastelujakson ajan (Kuva 11.1). Kevättulvan aiheuttama pinnankorkeuden muutos ajoittui hieman keskimääräistä aikaisempaan ajankohtaan ja jäi suuruudeltaan hieman tavanomaista alhaisemmaksi. Vedenpinta oli alhaisimmillaan elokuussa, mutta kuitenkin aiempien seurantavuosien vaihteluvälillä (Kuva 11.1). Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna Kolmisopen keskiveden korkeus on ollut kahden viime vuoden ajan hieman keskimääräistä alhaisempi.



Kuva 11.1. Kolmisopen pinnankorkeuden vaihtelu aikavälillä 2008-2024 ja tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 (N2000) sekä Kolmisopen keskiveden korkeuden vaihtelu vuosina 2008-2025 (N2000). Alemmassa kuvassa tulokset on esitetty tarkastelujaksoittain sisältäen tiedot edellisvuoden marraskuun alusta esitetyn vuoden lokakuun loppuun.

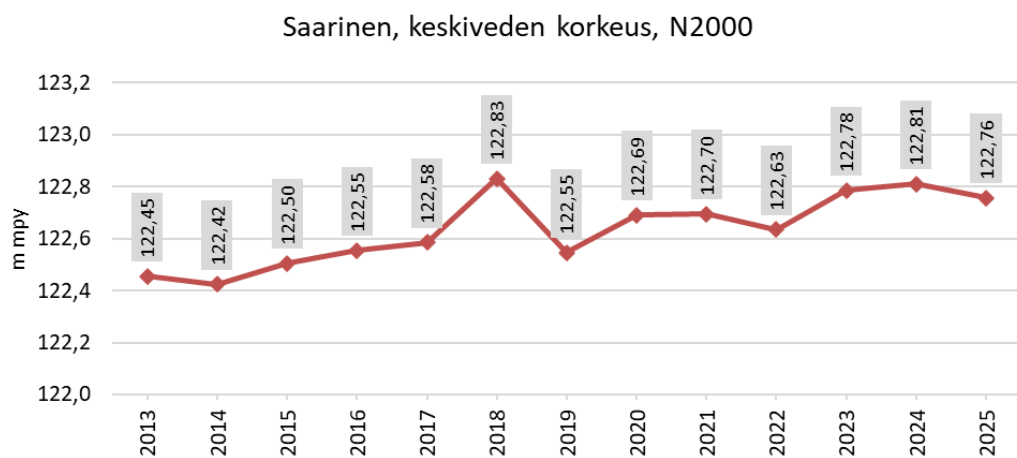
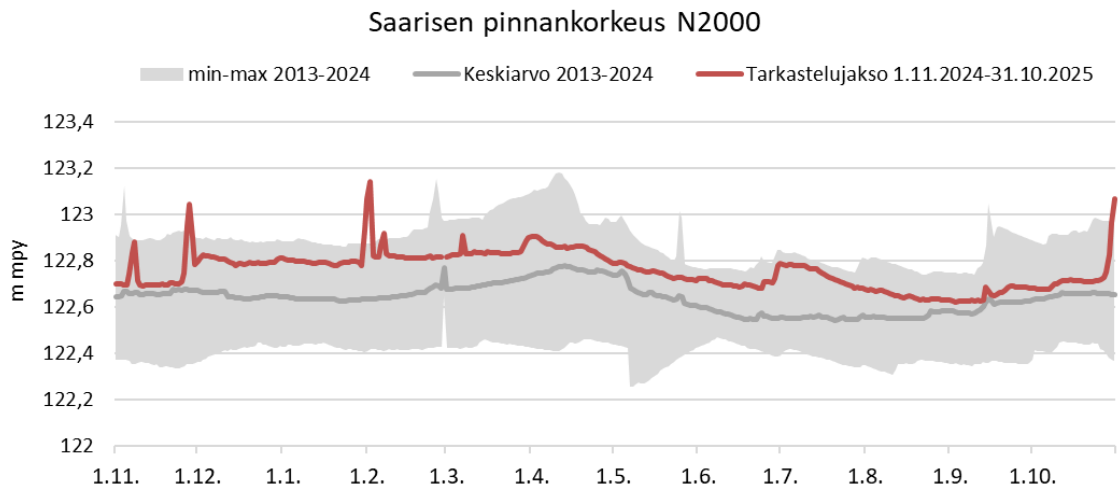
Sulkavanjärven vedenpinta on seurannassa säännöstelyn vuoksi. Tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 Sulkavanjärven vedenpinnan korkeuden vaihtelu pysyi lähes täysin säännöstelyn juoksutusrajojen välissä (Kuva 11.2). Päiväkeskiarvoina tarkasteltuna pinnankorkeus vaihteli välillä 84,8-85,4 m mpy N60, ollen siten samalla tasolla kuin aiemmin seurantajaksolla 2013-2024. Kevään tulvahuipun aiheuttama pinnankorkeuden nousu jäi selvästi aiempaa alhaisemmaksi ja ajoittui hieman keskimääräistä aikaisempaan ajankohtaan. Keskiveden korkeus oli samalla tasolla kuin edellisellä tarkastelujaksolla (Kuva 11.2).

Yara Suomi Oy:n vedenotto Sulkavanjärvestä vaihtelee vuoden aikana keskimäärin noin välillä 5000-7000 m³/d (vuonna 2025: n. 5380-7960 m³/d). Aiemmin tehtyjen vesitarkasteluiden perusteella noin 2/3 Sulkavanjärven tulovirtaamasta tulee Pöljänjoesta vuosikeskiarvoina tarkasteltuna. Pöljänjoen virtaama on alhaisimmillaan kesä-elokuussa, jolloin siinä virtaa vettä noin 100-150 l/s (n. 8500-15000 m³/d). Täten pienimmän tulovirtaaman aikaan Sulkavanjärven vesitaseen kannalta merkittävä osa tulovirtaamasta otetaan rikastamolle, mikä osaltaan vaikuttaa Sulkavanjärven pinnankorkeuteen. Muina aikoina tulovirtaama on merkittävästi vedenottoa suurempaa, jolloin vedenoton vaikutus pinnankorkeuteen jää vähäisemmäksi. Suurin vaikutus Sulkavanjärven pinnankorkeuteen on kuitenkin säännöstelypadon käytöllä.



Kuva 11.2. Sulkavanjärven pinnankorkeuden vaihtelu aikavälillä 2013-2024 ja tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 (N2000) sekä Sulkavanjärven keskiveden korkeuden vaihtelu vuosina 2013-2025 (N2000). Alemmassa kuvassa tulokset on esitetty tarkastelujaksoittain sisältäen tiedot edellisvuoden marraskuun alusta esitetyn vuoden lokakuun loppuun.

Ventojoen puolen **Saarisen** vedenpinta vaihteli tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 päiväkeskiarvoina tarkasteltuna välillä 122,6-123,1 m mpy N2000. Saarisen pinnankorkeus oli hieman keskimääräistä korkeammalla koko tarkastelujakson ajan (Kuva 11.3). Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna Saarisen keskiveden korkeus on ollut noususuuntainen. Vuoden 2025 tarkastelujaksolla (1.11.2024-31.10.2025) keskiveden korkeus oli hieman edellistä tarkastelujaksoa alhaisempi (Kuva 11.3).



Kuva 11.3. Saarisen pinnankorkeuden vaihtelu aikavälillä 2013-2024 ja tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025 (N2000) sekä Saarisen keskiveden korkeuden vaihtelu vuosina 2013-2025 (N2000). Alemmassa kuvassa tulokset on esitetty tarkastelujaksoittain sisältäen tiedot edellisvuoden marraskuun alusta esitetyn vuoden lokakuun loppuun.

Kuuslahden pinnankorkeuden seuranta aloitettiin 28.8.2025. Tulokset raportoidaan kokonaisuudessaan vuoden 2026 latvavesiraportissa.

12 Kolmisopen vesitase

Vesitaseen avulla arvioidaan rikastushiekka-altaan länsipuolella (Koivusenjoen valuma-alue) sijaitsevaan Kolmisoppeen tulevien vesien määrää ja alkuperää. Ainetasetarkastelun avulla arvioitiin Yaran toimintojen kokonaisvaikutusta rikastushiekka-altaiden länsi- ja itäpuolisille osille. Kuormitusta seurataan etenkin suhteellisen inertin fluoridin ja fluoridin kokonaisainevirtaamien avulla. Tasetarkastelut perustuvat suoto- ja virtavesien virtaamia ja pitoisuuksia käsittelevien kappaleiden tuloksiin (kappaleet 7 ja 9). Tasetarkastelut on tehty vuosille 2011-2019, 2022 ja 2025, jaksoille 1.11.-31.10.

Vuonna 2025 Kolmisopen tulovirtaama laskettiin Koivusenjoen (04.653) valunta-aineistolla (SYKE, Vesistömalli) niiden valuma-alueen osien osalta, joilta ei ole olemassa mittaustuloksia. Myös Syrjänjoen virtaaman mittaustulokset korvattiin SYKE:n Koivusenjoen aineistolla, sillä Syrjänjoen jatkuvatoiminen virtausmittaus ei ollut käytössä tarkastelujaksolla 1.11.2024-31.10.2025.

Kolmisopen vesitase laskettiin olettaen luusuasta poistuvan vesimäärän (Kolmisopenjoen mitattu virtaama) vastaavan sadanta ja haihdunta huomioiden järveen tulevaa vesimäärää, ja että järvestä poistuu haihdunnan lisäksi vettä vain Kolmisopenjokea pitkin. Laskelmissa huomioitiin myös patoaltailta suotautuvat mitatut suotovedet (kaikki tarkasteluvuotena tarkkailussa olevat suotovesipisteet, jotka purkavat vetensä Kolmisopen valuma-alueelle). Kolmisopen vesitaseessa tulevan ja lähtevän vesimäärän erotus kuvaa mittaamatta jääneitä suotovesiä.

Suotovesien kokonaismäärää arvioitiin myös fluoriditaseen avulla. Kolmisoppeen tulevan ja sieltä lähtevän fluoridin määrä laskettiin havaittujen pitoisuuksien ja virtaamien perusteella. Siilinjärven apatiittimineraali on fluoriapatiittia (kalsiumfluoridifosfaattia $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$) (Hytönen 1999). Fluoriditaselaskenta perustuu fluoridin inaktiivisuuteen (Lahermo ja Backman 2000), eli sen sitoutumisen patoaltailta suotautumisen jälkeen oletetaan olevan vähäistä.

Vuoden 2025 hydrologisessa tilanteessa Kolmisopen tulovirtaama oli Koivusenjoen valunta-arvolla laskettuna, haihdunta-sadanta ja mitatut suotovedet (20 l/s) huomioiden 100 l/s. Lähtevä mitattu virtaama oli 148 l/s (eroa taseessa 48 l/s). Suotovesien kokonaisvirtaama oli vesitaseen perusteella 68 l/s ja fluoriditaseen perusteella 40 l/s.

Vuoden 2025 taselaskelmat olivat hyvin samankaltaiset aiempien vuosien kanssa. Suotovesien mitatut virtaamat näyttäisivät pääosin vaihtelevan välillä 10-20 l/s. Laskelmien perusteella suotovesien kokonaisvirtaamasta saadaan mitattua noin kolmannes. Suotovesien kokonaisvirtaamassa ei tulosten perusteella ole ollut havaittavissa merkittävää muutosta suuntaan tai toiseen.

Patoaltailta Koivusenjoen puoleiselle valuma-alueelle suotautuvien vesien kokonaisvirtaama on vuosien 2011-2025 taselaskelmien perusteella ka. 32 %, eli noin kolmannes Kolmisopenjoen virtaamasta (2011-2025 ka. 176 l/s). Suotovesien osuus Kolmisopenjoen virtaamasta on suurin kuivina vuosina ja pienin sateisina vuosina.

Suotovesien kulkeutumista Kolmisopen Rötikönlahteen on tutkittu vuosina 2024-2025 myös opinnäytetyön muodossa (Tillonen, 2025).

Taulukko 12.1. Kolmisopen vesitase ja arvio suotovesien kokonaisvirtaamasta tarkastelujaksoilla 2011-2019, 2022 ja 2025.

	Tarkastelujakso 1.11.-31.10.	2025	2022	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
	Koivusenjoen 04.653 valuma (ka.), l/s/km ²	6,4	11,1	6,6	9,7	7,7						
TULO- VIRTAAMA, l/s	Syrjänjoen virtaama.											
	Mitattu tai mallinnettu (va. 8,3 km ²)	54	65	55	80	63	72	72	78	79	124	114
	Lähivaluma-alueelta tuleva virtaama (3,7 km²)	23	41	24	36	28	32	32	43	36	54	37
	Sadanta-haihdunta Kolmisopen alalle (0,45 km ²)	3,1	4,7	4,4	4,9	4,1	2,0	4,2	5,0	3,4	4,8	4,2
	Mitatut suotovedet*	19,9	17,8	15,3	21,3	14,5	14,4	17,7	17,1	18,7	10,9	10,6
	YHT:	100	128	99	142	110	120	125	143	137	193	162
LÄHTÖ- VIRTAAMA, l/s (ka.)	Kolmisopenjoki, mitattu	148	210	126	215	163	153	207	176	142	210	185
	Erotus (l/s)	48	82	27	73	53	33	82	33	5	17	23
ARVIO SUOTOVESIEN KOK.VIRT., l/s	Fluoriditaseeseen ja vesitaseeseen perustuen	40-68	63-100	35-42	68-95	46-66	45-60	40-100	30-40	22 (30)	30-60	30-60
	Suotovesien %-osuus Kolmisopenjoen virtaamasta	27-46	30-47	28-33	32-44	28-40	29-39	19-48	17-23	15	14-29	16-32

* Ilmoitettu tarkkailuvuoden aikana seurannassa olleiden havaintopaikkojen kokonaisvirtaama (Kolmisopen valuma-alueella olevat suotovesipisteet). Huom! Tarkkailupisteiden määrä voi vaihdella vuosittain.

13 Järvivedet – Koivusenjoen valuma-alue

13.1 Kolmisopen ja Sulkavanjärven kunnostustoimet

Kolmisoppea on kunnostettu vuosina 2015-2025. Kunnostus perustuu Itä-Suomen aluehallintoviraston Yara Suomi Oy:lle asettamaan, Kolmisopen järven Rötikönlahtea koskevaan kunnostusvelvoitteeseen. Kunnostusta alettiin kuitenkin heti alusta asti tehdä kokonaisvaltaisemmin yhteistyössä Kolmisopen kyläläisten ja osakaskuntien kanssa. Viisivuotisen kunnostushankkeen aikana Rötikönlahdella poistettiin kasvillisuutta vuonna 2015 ja vuonna 2016 Rötikönlahden eteläinen alue ruopattiin järven virkistys- ja kalastuskäyttöarvon lisäämiseksi. Veden rehevyytason pienentämiseksi Kolmisopella teho- ja hoitokalastettiin vuosittain 2015-2019. Muita hankkeeseen liittyviä toimenpiteitä olivat venevalkaman rakentaminen joulukuussa 2014 ja Rötikönlahden saareen menevän sillan korjaaminen helmikuussa 2016. Vuosina 2021-2024 Kolmisopen kunnostusta jatkettiin kalastuksin. Vuonna 2025 hoitokalastuksesta pidettiin välivuosi tilanteen kehittymisen seuraamiseksi. Hoitokalastusta on tarkoitus jatkaa myös tulevinä vuosina.

Sisäisen kuormituksen pienentämiseksi ja veden rehevyytason laskemiseksi, sekä pohjaeläinten elinolosuhteiden parantamiseksi, Kolmisopen syvänteitä on lisäksi hapetettu vuodesta 2007 lähtien. Hapetus perustuu velvoitteeseen.

Vuonna 2020 aloitettiin hanke Kolmisopen aliveden vakiinnuttamiseksi yhdessä osakaskunnan kanssa. Tavoitteena oli rakentaa pohjapato järven luusuaan. Lupa hankkeelle myönnettiin marraskuussa 2022 ja rakennustoimet toteutettiin joulukuussa 2024.

Sulkavanjärvellä aloitettiin velvoitteeseen perustuva hapetushoito kesällä 2018. Lisäksi järvellä on tehty hoitokalastusta nuottaamalla ja rysäkalastamalla syksyllä 2019. Kalastuksia jatkettiin vuosina 2020-2022 ja 2024-2025. Syksyllä 2023 nopea talven tulo esti hoitokalastukset.

13.2 Kolmisopen hapetus

Kolmisopen hapetus perustuu Itä-Suomen aluehallintoviraston päätökseen no 32/2016/1, dnro ISAVI/1194/2015. Luvan mukaan Kemphos Oy Siilinjärven tehtaat (nykyinen Yara Suomi Oy) velvoitettiin järjestämään Kolmisopen järven hapetus Pohjois-Savon ympäristökeskuksen (nykyinen Lupa- ja valvontavirasto) hyväksymällä tavalla järven itä- ja länsisyvänteessä. Laitteistokokoonpanoja ja sijoituspaikkoja muutettiin päätöksen mukaisesta suunnitelmasta siten, että alusvesi-ilmastus 0,75 kW-laitteilla aloitettiin järven kaikilla kolmella pääsyvänteellä (havaintopaikat Kolmisoppi 4B, 4C ja Syrjänlahti 46) kesäkuussa 2007.

Laitekantaa on muutettu sittemmin hapetustehon lisäämiseksi ja toimintavarmuuden parantamiseksi. Syksystä 2011 lähtien käytössä ovat olleet taulukossa 12.1. esitetyt laitteet. Mixox-hapettimet ovat käytössä ympärivuotisesti, ja alusvesi-ilmastimet talvisin – pois lukien syvänte 4C, jossa alusvesi-ilmastin on toiminnassa ympärivuotisesti. Ilmastimien toiminnalla varmistetaan päällysveden happipitoisuuden riittävyys talviaikana. Hapetuksesta ja laitteiden valvonnasta vastaa Vesi-Eko Oy Water-Eco Ltd. Laitteiden toimintaa valvotaan seuraamalla niiden virrankulutusta ohjelmistopohjaisen automatiikan avulla.

Vuonna 2025 Kolmisopen hapetin- ja ilmastinlaitteet olivat käytössä tarkoitettuna aikana lukuun ottamatta syvänteen 46 alusvesi-ilmastinta, joka oli rikkoutunut keväällä jäidenlähdon aikaan (Taulukko 13.1.). Laite huollettiin, ja se oli suunnitellusti poissa käytöstä kesän ajan. Laite käynnistettiin jälleen talveksi lokakuun lopulla. Muut hapetin- ja ilmastinlaitteet olivat käytössä suunnitellusti. Kolmisopen Mixox-hapetinlaitteiden käynnistystä viivästettiin alkukesällä

edellisvuosien tapaan. Tarkoituksena oli hidastaa alusveden lämpenemistä ja sitä kautta hapen kulumista.

Taulukko 13.1. Kolmisopen hapetinlaitteiden ja alusvesi-ilmastimien toimintatiedot hapetuskaudella 2025.

Hapetussyväne:	Syksy 2024	Talvi 2025	Kevät 2025	Kesä 2025	Syksy 2025
Syrjänlahti, Kolmisoppi 46: 4 kW alusvesi -ilmastin	Käynnistetty talveksi 8.10.2024.	Toiminnassa.	Laite rikkoutunut. Poissa käytöstä 28.4.-26.10.2025.	Laite rikkoutunut. Poissa käytöstä 28.4.-26.10.2025.	Käynnistetty talveksi 26.10.2025.
Syrjänlahti, Kolmisoppi 46: Mixox MD 500 -hapetin	Toiminnassa.	Toiminnassa.	Pysäytetty kevään ajaksi 28.4.2025.	Toiminnassa. Käynnistetty 10.6.2025.	Toiminnassa.
Savolanlahti, Kolmisoppi 4B: 2,2 kW alusvesi -ilmastin	Käynnistetty talveksi 8.10.2024.	Toiminnassa.	Pysäytetty kesän ajaksi 28.4.2025.	Ei toiminnassa (kesätauko).	Käynnistetty talveksi 27.10.2025.
Savolanlahti, Kolmisoppi 4B: Mixox MD 500 -hapetin	Toiminnassa.	Toiminnassa.	Pysäytetty kevään ajaksi 28.4.2025.	Toiminnassa. Käynnistetty 18.6.2025.	Toiminnassa.
Perjonlahti, Kolmisoppi 4C: 2,2 kW alusvesi -ilmastin	Toiminnassa.	Toiminnassa.	Toiminnassa.	Toiminnassa.	Toiminnassa.

13.3 Kolmisopen hoitokalastus

Vuonna 2025 Kolmisopella ei toteutettu hoitokalastusta, vaan hoitokalastuksista pidettiin välivuosi tilanteen kehittymisen seuraamiseksi.

13.4 Sulkavanjärven hapetus

Sulkavanjärven hapetus perustuu Siilinjärven toimipaikan ympäristöluvan muutos ja toiminnanaloittamislupa 32/2016/1 (annettu 25.8.2016, Dnro ISAVI/1194/2015). Sulkavanjärvessä käytössä olevat laitteet ja niiden toiminta-ajat on esitetty taulukossa 13.2. Hapetus Sulkavanjärven Autioniemen syvänteessä alkoi 2.7.2018, Pyylahden syvänteessä 25.10.2018 ja Kiviniemen syvänteessä 29.10.2019.

Vuonna 2025 Sulkavanjärven hapettimet olivat toiminnassa tarkoitettuna aikana (Taulukko 13.2). Alkukesällä hapettimien käynnistämistä viivästettiin alusveden lämpenemisen viivästyttämiseksi ja hapenkulutuksen hidastamiseksi kuten aiempina vuosinakin.

Taulukko 13.2. Sulkavanjärven hapetinlaitteiden toimintatiedot hapetuskaudella 2025.

Hapetusyväne:	Syksy 2024	Talvi 2025	Kevät 2025	Kesä 2025	Syksy 2025
Sulkavanjärvi 1, Autionemi (17 m): Mixox MC 750	Toiminnassa.	Toiminnassa.	Pysäytetty alkukesän ajaksi 2.5.2025.	Toiminnassa. Käynnistetty 1.7.2025.	Toiminnassa.
Sulkavanjärvi 2, Pyylähti (15 m): Mixox MC 750	Käynnistetty talveksi 27.10.2024.	Toiminnassa.	Pysäytetty alkukesän ajaksi 29.4.2025.	Toiminnassa. Käynnistetty 18.6.2025.	Pysäytetty syystäyskierron ajaksi 2.10.2025.
Sulkavanjärvi 3, Kiviniemi (15 m): Mixox MC 750	Toiminnassa.	Toiminnassa.	Pysäytetty alkukesän ajaksi 29.4.2025.	Toiminnassa. Käynnistetty 18.6.2025.	Toiminnassa.

13.5 Sulkavanjärven hoitokalastus

Sulkavanjärven hoitokalastus on Yara Suomi Oy:n toteuttamaa omaehtoista kunnostustoimintaa. Vuonna 2025 Sulkavanjärvellä nuotattiin syysnuottauksena 4.-9.11.2025 Kalakopla:n (Esa Lappalainen) toimesta. Kalaa poistettiin yhteensä 15 150 kg, mikä vastaa noin 121 kg fosforia (fosforia ka. 0,8 % tuorepainosta). Poistettu fosforimäärä on noin 12 % jokia (Koivusenjoki ja Pöljänjoki) pitkin Sulkavanjärveen tulevasta fosforikuormituksesta (vuoden 2019 kuormitukseen 1016 kg/a perustuen).

Hoitokalastussaalessa oli särkivaltainen (pyyntipaikasta riippuen 41-90 %). Lisäksi saaliissa tavattiin jonkin verran lahnaa (5-13 %), ahventa (1-16 %) ja salakkaa (2-29 %). Haukia oli hieman kuhia enemmän. Siikoja oli myös kappalemäärällisesti enemmän kuin haukia tai kuhia. Tämän lisäksi saaliissa oli yksittäisiä säyneitä, pasureita, sorvia, kiiskiä ja kuoreita.

Hoitokalastuksia suositellaan jatkettavaksi muiden toimien tukena osana Sulkavanjärven hoitoa.

13.6 Havaintopaikat ja näytteenotto

Vuonna 2025 Iso-Varpasesta, Syrjänlammesta (49) sekä Kolmisopesta (havaintopaikat: 46 Syrjänlahti, 4B Savolanlahti, 4C Perjonlahti ja 4D Rötikönlahti) sekä Sulkavanjärvestä (havaintopaikat 14, 16 ja 6) otettiin tutkimusohjelmanmukaiset vesistötarkkailunäytteet 13.3., 20.3., 27.3., 16.4., 11.6., 23.-24.7., 28.7., 21.-22.8., 25.8., 14.10. sekä 20.10.

Loppupalvella ja -kesällä näytteet otetaan tarkkailuohjelman mukaisesti päänlyysvedestä, alusvedestä ja syvimmistä paikoista myös vesipatsaan puolivälistä. Vesipatsaan ollessa sekoittunut (toukokuu ja lokakuu), näytteet otetaan vesipatsaan puolivälistä (lukuun ottamatta happea ja lämpötilaa, mitkä otetaan päänlyys- ja alusvedestä). Jos vesi on touko- tai lokakuussa lämpötilakerrostunutta, otetaan näytteet talven ja kesän tavoin. Heinä- ja elokuun havaintokertoina kasviplanktonin klorofylli-a määritetään 0-2 m kokooma-näytteestä ja kokonaisravinteet sekä veden happamuus yhden metrin näytteestä.

Tarkkailuohjelmat on esitetty liitteissä 4 a-b ja havaintopaikat liitekartassa 8.

13.7 Vedenlaatu ja biologiset tarkkailut

13.7.1 Iso-Varpanen

Vesipatsas oli maaliskuun loppupuolella lämpötilakerrostunut, mutta alemmat vesikerrokset lievemmin. Ylemmät vesikerrokset olivat hapekkaita, mutta alusvesi oli vähähappista. Veden pH oli neutraali tai neutraalin emäksisellä puolella. Sameus oli verrattain vähäistä ja alusvedessä hieman runsaampaa. Typen ja raudan pitoisuudet sekä sähkönjohtavuus olivat alusvedessä selvemmin ylempiä vesikerroksia korkeampia. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat vesipatsaassa tasaisia ja alhaisia, alusveden pitoisuuden ollessa lievästi ylempiä vesikerroksia korkeampi. Päälysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi niukkaravinteista vettä. Sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet olivat alhaisia ja verrattain tasaisia. Sulfaattipitoisuudet olivat alimmissa vesikerroksissa ylempiä vesikerroksia lievästi korkeampia. Fluoridia havaittiin puolestaan eniten päälysvedestä ja pitoisuustaso alusvedessä ylempiä vesikerroksia alhaisempi.

Kesäkuussa vesi oli lämpötilakerrostunutta ja harppauskerros sijaitsi 3-6 metrin välissä. Happitilanne oli ylemmissä vesikerroksissa moitteeton ja alusvedessäkin vielä tyydyttävä. Veden pH oli ylimmissä vesikerroksissa lievästi emäksinen ja alemmissa vesikerroksissa neutraalin happamalla puolella. Sameus oli ylimmissä vesikerroksissa vähäistä ja kasvoi alusvettä kohden. Kokonais- ja nitriitti-nitraattitypen pitoisuudet olivat korkeimmillaan 6 metrissä. Ammoniumtyppeä havaittiin eniten alusvedestä, mutta osuus kokonaistypestä oli pieni. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat vesipatsaassa tasaisen alhaisia, alusveden pitoisuuden ollessa lievästi ylempiä vesikerroksia korkeampi. Päälysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää, lähes niukkaravinteista vettä. Liukoisen fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määritysrajan. Sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet olivat tarkkailukerralla tasaisia ja alhaisia. Rautapitoisuudet olivat ylimmissä vesikerroksissa alhaisia ja pitoisuustaso nousi lievästi alemmissa vesikerroksissa, pitoisuuksien ollessa myöskin alhaisella tasolla. Levätuotantoa ilmentävä a-klorofyllipitoisuus oli lievästi rehevän veden tasolla.

Heinäkuun loppupuolella vesipatsas oli voimakkaasti lämpötilakerrostunut. Ylimpien vesikerrosten happitilanne oli hyvä, mutta alempien vesikerrosten happitilanne heikentynyt ja alusvesi oli verrattain vähähappista. Ylimmät vesikerrokset olivat happamuudeltaan lievästi emäksisiä ja alemmat vesikerrokset lievästi happamia. Sähkönjohtavuus oli verrattain tasainen ja sameus kasvoi lievästi pohjaa kohden. Kokonaistypen pitoisuudet olivat alemmissa vesikerroksissa lievästi ylempiä vesikerroksia korkeampia ja alempien vesikerrosten kokonaistypestä suuri osa oli nitriitti-nitraattityppeä. Ammoniumtypen pitoisuudet olivat alhaisia. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat suhteellisen tasaisia ja alhaisia. Korkeimmillaan pitoisuus oli 3 metrin vedessä. Päälysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä. Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat vesipatsaassa alle määritysrajan. Sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet olivat verrattain alhaisia ja pitoisuustaso laski lievästi alusvettä kohden. Veden a-klorofyllipitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä.

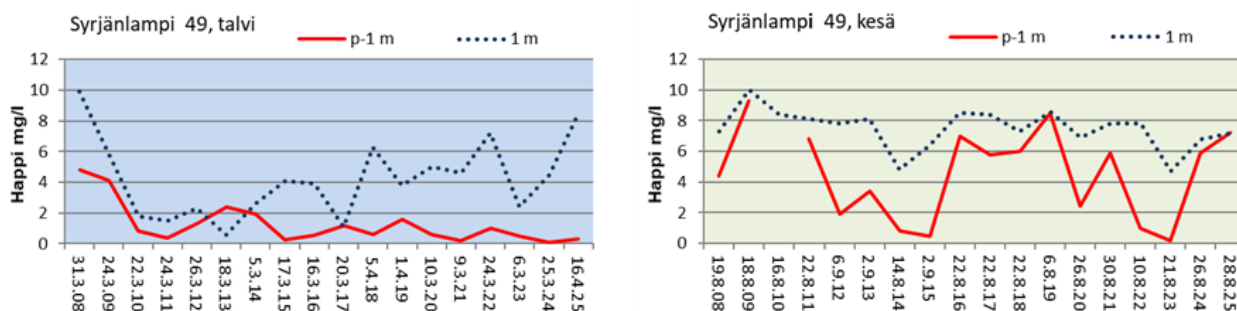
Elokuun loppupuolella vesipatsas oli edelleenkin voimakkaasti lämpötilakerrostunut. Ylimpien vesikerrosten happitilanne oli hyvä, mutta alempien vesikerrosten happitilanne oli selvästi heikentynyt ja alusvesi oli vähähappista. Ylimmät vesikerrokset olivat happamuudeltaan lievästi emäksisiä ja alempien vesikerrosten pH lähellä neutraalia. Sähkönjohtavuus oli ylemmissä vesikerroksissa tasainen ja alusvedessä lievästi ylempiä vesikerroksia korkeampi. Sameus kasvoi lievästi alusvettä kohden. Kokonaistypen pitoisuudet olivat alemmissa vesikerroksissa lievästi korkeampia ja alempien vesikerrosten kokonaistypestä suuri osa oli nitriitti-nitraattityppeä.

Ammoniumtyypen pitoisuudet olivat alhaisia. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat vesipatsaassa verrattain tasaisia ja alhaisia, ollen myöskin heinäkuun tasoa alhaisempia. Päälysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää, lähes niukkaravinteista vettä. Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat vesipatsaassa alle määrittäysrajan. Sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet olivat suhteellisen alhaisia ja pitoisuudet laskivat lievästi alusvettä kohden. Veden a-klorofyllipitoisuus oli hieman heinäkuun tasoa korkeampi, mutta edelleenkin lievästi rehevän veden tasolla.

Lokakuun loppupuolella vesipatsas oli sekoittunut ja happitilanne tasaisen hyvä. Veden pH oli lähellä neutraalia ja sähkönjohtavuus tasainen. Ravinteiden pitoisuudet olivat vesipatsaassa myöskin tasaisia ja pinnanläheinen kokonaisfosforipitoisuus ilmensi niukkaravinteista vettä. Liukoisen fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan. Sulfaatin, fluoridin ja raudan pitoisuudet olivat tasaisen alhaisia.

13.7.2 Syrjänlampi

Matalassa Syrjänlammissa happitilanne oli vuonna 2025 hyvin pitkälti edellisvuosien kaltainen. Talvella maaliskuussa happitilanne oli päälysvedessä ajankohdalle tavanomaista tasoa parempi ja alusvedessä tavanomaisen huono. Loppukesällä elokuussa vesipatsas oli vain lievästi lämpötilakerrostunut ja happitilanne tasaisen hyvä. Mikäli loppukesän havaintoajankohtaa on edeltänyt heikkotuulinen jakso ja vesipatsas on alkanut lämpötilakerrostua, on alusveden happitilanne ollut yleensä heikko, kuten tarkkailuvuosina 2012, 2014-2015, 2020 sekä 2022-2023. (kuva 13.1.)

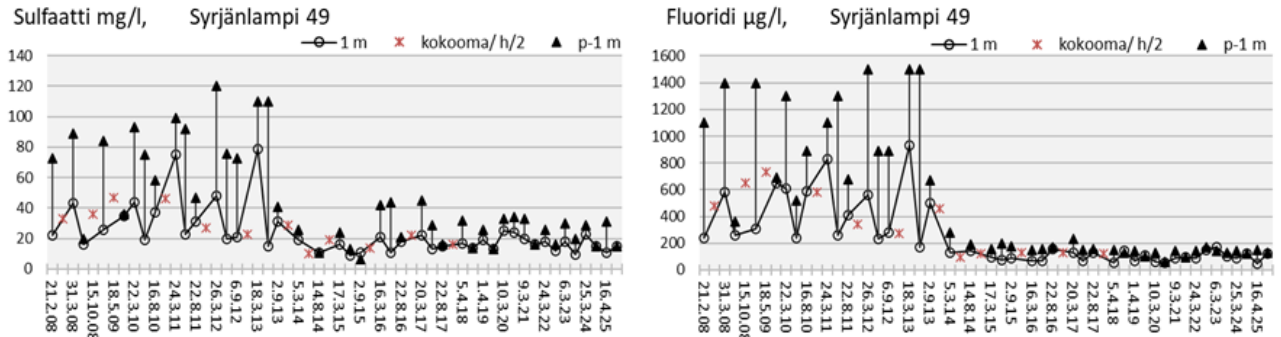


Kuva 13.1. Syrjänlammen (49) happipitoisuus alusvedessä (pohja-1m) ja päälysvedessä (1m) talvella ja kesällä vuosina 2008-2025.

Syrjänlammen sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet ovat olleet selvästi taustatasoa korkeampia ja osoittaneet selvää Yara Suomi Oy:n, Siilinjärven toimipisteen rikastushiekka-alueen suotovesien vaikutusta. Taustatasoa korkeammat sähkönjohtavuudet ovat myös johtuneet pääosin korkeista sulfaatti- ja fluoridipitoisuuksista. Korkeimmat pitoisuudet on havaittu lopputalvella alusvedestä, jolloin pienen virtaaman takia laimennusolosuhteet ovat olleet myöskin heikot (kuva 13.2).

Vuonna 2014 suotovesien tulo Syrjänlampeen väheni huomattavasti, mikä näkyi tällöin myös sulfaatin ja fluoridin pitoisuuksien laskuna. Tämän jälkeen pitoisuustasot ovat pysyneet suhteellisen vakaina. Vuonna 2025 sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet olivat huhtikuussa päälysvedessä edellisvuosien tasoa alhaisempia ja alusvedessä edellisvuosien tasoa korkeampia. Elokuussa päälysveden pitoisuudet olivat edellisvuoden vastaavaa ajankohtaa korkeampia, alusveden pitoisuudet lievästi alhaisempia.

Vertailuvesistönä toimivaan Pöljänjokeen verrattuna vuoden 2025 tarkkailukerroilla pinnanläheiset sulfaattipitoisuudet olivat Syrjänlammissa noin 1,9-2,6 kertaisia ja fluoridin pitoisuudet noin 0,7-1,0 kertaisia.



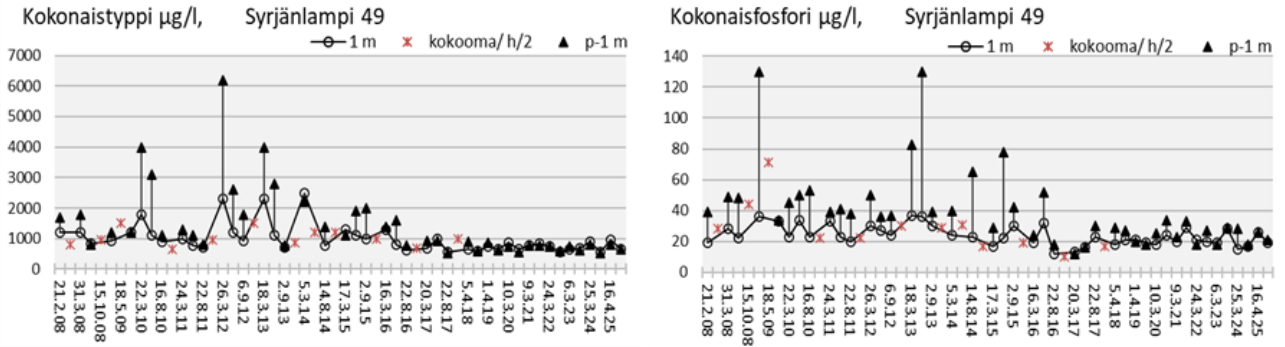
Kuva 13.2. Syrjänlammen (49) sulfaatti- ja fluoridipitoisuus päänlyys- ja alusvedessä sekä kokooma- ja alusvesinäytteissä vuosina 2008-2025. Päänlyysveden arvot on yhdistetty viivalla. Päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

Loppusyksyn havaintokertoja lukuun ottamatta, tarkkailujaksolla 2008-2012, Syrjänlammen alusveden sulfaattipitoisuus on hyvin usein ylittänyt tason (yli 40 mg/l), jolla on todettu olevan Sulkavanjärven sisäistä fosforikuormitusta lisäävä vaikutus (Heitto ym. 2015 & 2019) (kuva 13.2).

Alusveden happitilanne on ollut havaintojaksolla jokaisella loppupalven tarkkailukerralla heikko, ja usein myös loppukevällä sekä loppukesällä, mikä voi osaltaan vaikuttaa sedimenttiperäiseen ravinnekuormitukseen. Näistä tekijöistä huolimatta Syrjänlammissa on vain ajoittain todettu voimakasta sedimenttiperäistä ravinnekuormitusta. Viimeisimpinä tarkkailuvuosina 2017-2025 sisäinen ravinnekuormitus on ollut vähäistä.

Vuoden 2025 tarkkailukerroilla kokonaistypen pitoisuudet olivat tarkkailuajankohdille tavanomaisella tasolla. Maaliskuussa päänlyysveden pitoisuus oli edellisvuoden tavoin lievästi alusvettä korkeampi ja elokuun tarkkailukerralla pitoisuudet olivat tasaisia. Päänlyysveden kokonaisfosforipitoisuus oli elokuun loppupuolella 19 µg/l, mikä oli loppukesien 2008-2025 keskiarvoarvopitoisuutta (24 µg/l) alhaisempi. Pitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä. (kuva 13.3.)

Tarkkailukesinä 2016-2020 Syrjänlammen levätuotanto oli selvästi keskimääräistä vähäisempää ja loppukesällä 2020 a-klorofyllipitoisuuden perusteella vesi oli luokiteltavissa lievästi reheväksi. Kesällä 2021 a-klorofyllipitoisuus, 13 µg/l oli kuitenkin edelliskesää korkeampi ja ilmensi rehevää vettä. Elokuussa 2022 a-klorofyllipitoisuus, 5,6 µg/l laski selvästi edellisvuosista. Loppukesällä 2023 pitoisuus 22 µg/l nousi selvästi edellisvuosista ja loppukesällä 2024 veden a-klorofyllipitoisuus, 5,6 µg/l laski vuoden 2022 tasolle. Elokuussa 2025 pitoisuus, 2,3 µg/l oli tarkkailuajankohdalle poikkeuksellisen alhainen.



Kuva 13.3. Syrjänlammen (49) alusveden (pohja-1m), päällysveden (1m) ja kokooma-/välivesinäytteiden kokonaisravinnepitoisuudet vuosina 2008-2025. Päällysveden arvot on yhdistetty viivalla. Päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

13.7.3 Kolmisoppi

Happi

Kolmisopen havaintopaikkojen 46, 4B ja 4C happipitoisuudet talvi- ja kesäkerrostuneisuuden aikana on esitetty kuvassa 13.4.

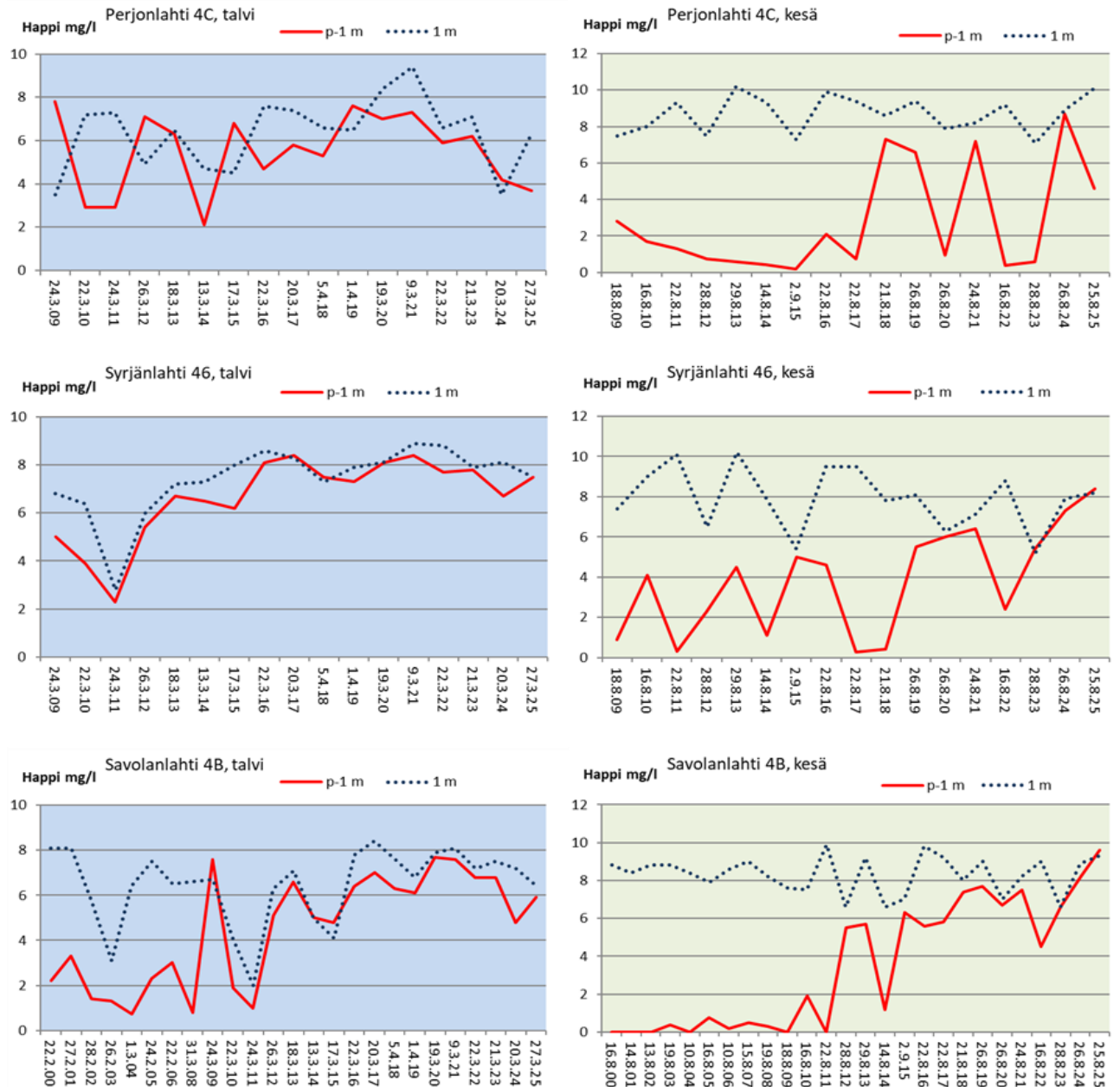
Vuonna 2025 maaliskuun loppupuolella hapetinhavaintopaikkojen 46 (Syrjänlahti) ja 4B (Savolanlahti) vesipatsaan lämpötilakerrostuneisuus oli vähäistä ja happitilanne vielä pääosin tyydyttävä. Ainoastaan havaintopaikalla 4C (Perjonlahti) pohjanläheinen happitilanne oli selvemmin heikentynyt. Hapetus/ilmastus oli siis toiminut pääasiassa hyvin.

Kesäkuussa havaintopaikkojen 4B ja 4C happitilanne oli päällysvedessä moitteeton, mutta välivedessä jo selvästi heikentynyt. Havaintopaikalla 46 happea oli välivedessä vielä hyvin. Edellisvuoden tavoin ainoastaan havaintopaikalla 4B alusvesi oli selvemmin vähähappista ja alusvesi lähes hapeton. Myös havaintopaikalla 4C alusvesi oli vähähappista. Havaintopaikalla 46 alusveden happitilanne oli tyydyttävä. Lämpötilakerrostuneisuus oli havaintopaikoilla ajankohdalle tyypillisesti voimakasta ja hapen kuluminen oli alusvedessä havaintopaikoilla 4B ja 4C hieman keskimääräistä nopeampaa, happitilanteen ollessa tarkkailuajankohdalle tavanomaista tasoa huonompi. Havaintopaikalla 46 alusveden happitilanne oli alkukesällä puolestaan hieman ajankohdan tavanomaista tasoa parempi.

Heinäkuun loppupuolella havaintopaikkojen vesi oli voimakkaasti lämpötilakerrostunutta ja alusvesi kesäkuun tavoin vähähappista. Happitilanne oli Savolanlahden havaintopaikalla 4B hieman kesäkuuta parempi ja Perjonlahden havaintopaikalla 4C kesäkuuta huonompi, alusveden ollessa lähes hapetonta.

Loppukesällä elokuun loppupuolella lämpötilakerrostuneisuus oli Syrjänlahden ja Savolanlahden havaintopaikoilla purkautunut ja happitilanne tasaisen hyvä. Perjonlahdessa vesipatsas oli vielä lievästi lämpötilakerrostunut ja alempien vesikerrosten happitilanne tyydyttävällä tasolla.

Lokakuussa syystäyskierron jälkeen Syrjänlahden, Perjonlahden sekä Savolanlahden havaintopaikoilla vesi oli sekoittunutta ja happitilanne tasaisen hyvä.

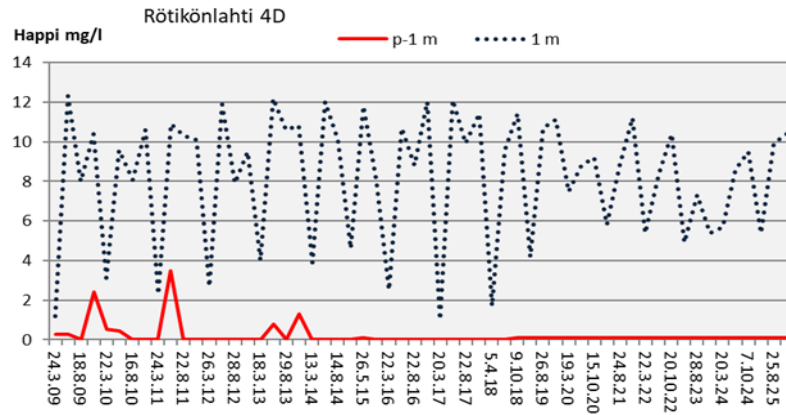


Kuva 13.4. Kolmisopen havaintopaikkojen Perjonlahti (4C), Syrjänlahti (46) (2009-2025) ja Savolanlahti (4B) (2000-2025) päällys- (1m) ja alusveden (pohja-1m) happipitoisuus talvella ja kesällä. Asteikot eroavat kuvissa. Päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

Kolmisopen Rötikönlahden havaintopaikan 4D happipitoisuuksia talvi- ja kesäkerrostuneisuuden aikana on esitetty kuvassa 13.5.

Kolmisopen järvihavaintopaikkojen joukossa havaintopaikka Rötikönlahti 4D on aivan omanlaisensa. Lahteen tulevan sulfaattikuormituksen takia vesipatsas on lämpötilan lisäksi suolapitoisuuden mukaan kerrostunut, mikä yhdessä suojaisten sijaintinsa takia on saanut aikaan sen, että kokonainen vuosi voi mennä ilman täyskiertoa. Tällaista järveä kutsutaan meromiktiseksi. Pitkänajan tulosten perusteella näyttäisi siltä, että Rötikönlahden alusvesi on saanut happitäydennystä viimeksi vuonna 2013.

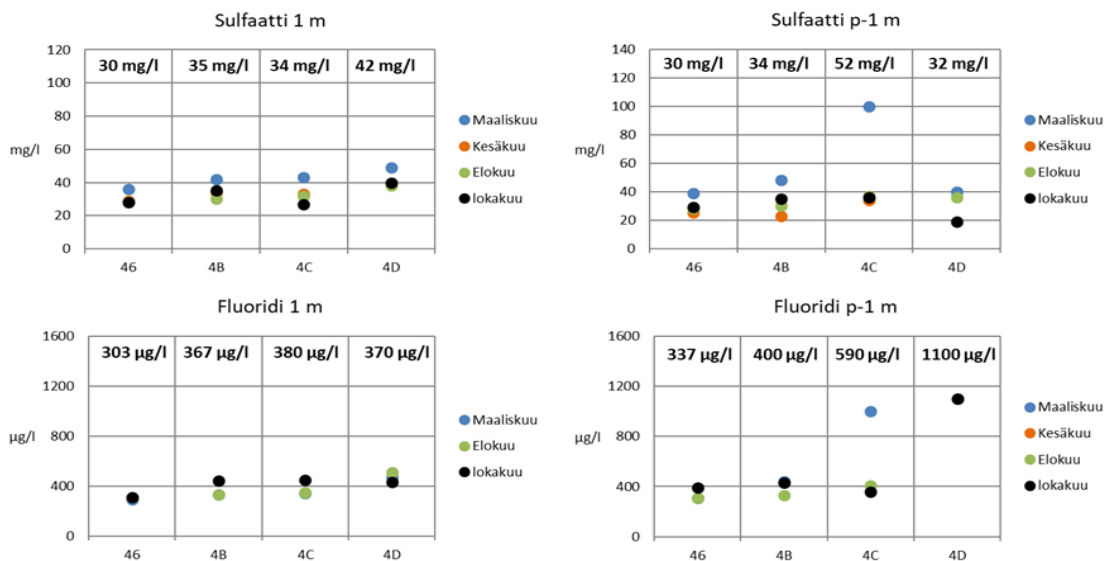
Vuoden 2025 tarkkailukerroilla happikylläisyys vaihteli päänlyvedessä välillä 37-98 %, (välttävä – hyvä) ja vesipatsaan puolessa välissä välillä 18-35 % (huono – välttävä). Pohja oli edellisvuosien tavoin hapeton.



Kuva 13.5. Kolmisopen Rötikönlahden havaintopaikan 4D päänlys- (1m) ja alusveden (pohja-1m) happipitoisuus vuosina 2009-2025. Tarkkailukerrat x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

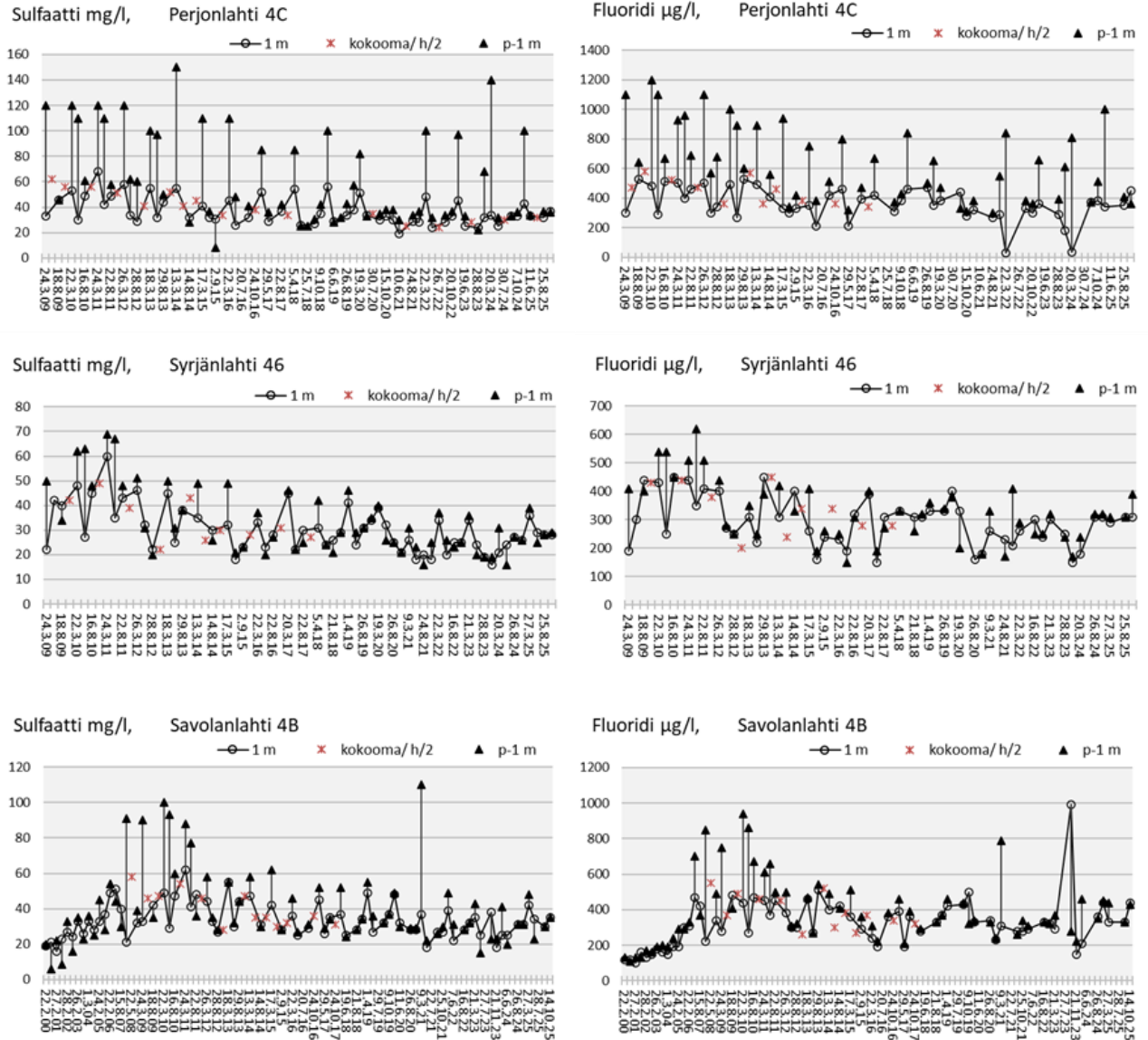
Sulfaatti ja fluoridi

Vuonna 2025 Kolmisopen havaintopaikkojen sulfaatin ja fluoridin pitoisuuksien erot päänlys- ja alusvedessä olivat hyvin tavanomaisia. Pitoisuustaso laskee Rötikönlahdelta Savolanlahteen ja alhaisimmat pitoisuudet havaittiin edellisvuosien tavoin Syrjänlahden havaintopaikalta 46. Päänlyvedessä sulfaatin pitoisuustaso oli kaikilla havaintopaikoilla koko vuoden keskiarvona hieman korkeampi kuin vuosina 2021-2024. Fluoridin pitoisuustaso oli päänlyvedessä vuosien 2020-2024 tasoa hieman korkeampi. Alusvedessä sulfaatin pitoisuustaso koko vuoden keskiarvona oli edellisvuotta lievästi alhaisempi, ollen lähellä vuoden 2023 tasoa. Pitoisuus oli lievästi vuosien 2020-2024 tasoa alhaisempi. Fluoridin pitoisuustaso koko vuoden keskiarvona oli alusvedessä vuosien 2020-2024 tasoa korkeampi (kuvat 13.6-13.7).



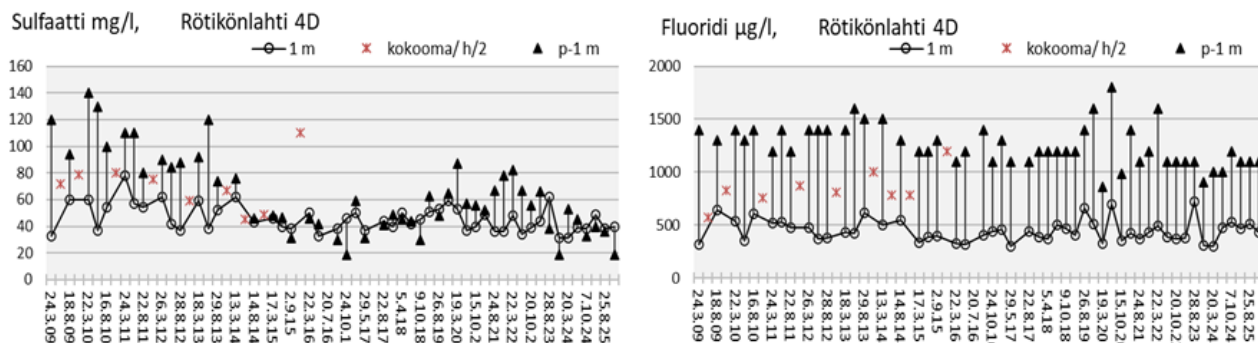
Kuva 13.6. Kolmisopen havaintopaikkojen sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet päänlyvedessä (vasen puoli) ja alusvedessä (oikea puoli) vuoden 2025 havaintokerroilla. Vuoden 2025 vuosikeskiarvo on kuvissa tummennettuna ylälaidassa.

Perjonlahdessa havaintopaikalla 4C sulfaatin pitoisuus oli maaliskuussa 2025 alusvedessä edellisvuoden vastaavan ajankohdan tavoin koholla, ollen korkehko, 100 mg/l. Myös fluoridipitoisuus, 1100 µg/l oli alusvedessä koholla. Pidemmällä aikavälillä tarkasteltaessa sekä pitoisuustaso että maksimipitoisuudet ovat Rötikönlahtea lukuun ottamatta keskimääräisesti lievästi laskeneet (kuva 13.7).



Kuva 13.7. Kolmisopen havaintopaikkojen 4C, 46 (2009-2025) ja 4B (2000-2025) sulfaatti- ja fluoridipitoisuus päällys- ja alusvedessä sekä kokooma-/välivesinäytteissä. Asteikot eroavat kuvissa. Päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

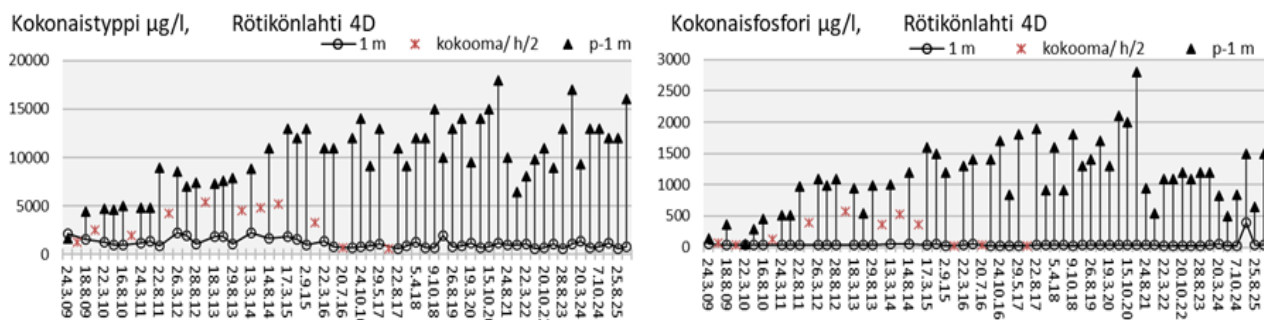
Rötikönlahdella päälly- ja alusveden fluoridipitoisuudet ovat olleet 2010-luvulla verrattain tasaisia, pitoisuuksien ollessa alusvedessä selvästi päällysvettä korkeampia. Vuodesta 2013 alkaen sulfaattipitoisuus on laskenut erityisesti alusvedessä, mutta viime vuosina alusveden pitoisuuksissa on kuitenkin ollut havaittavissa lievää nousua (kuva 13.8). Rötikönlahden havaintopaikan 4D alusvesi on ollut käytännössä hapetonta jo vuodesta 2012 lähtien. On todennäköistä, että hapettomissa olosuhteissa tapahtuva sulfaatin pelkistyminen on pienentänyt alusveden sulfaattipitoisuuksia.



Kuva 13.8. Kolmisopen havaintopaikan Rötikönlahti 4D sulfaatti- ja fluoridipitoisuus päälly- ja alusvedessä sekä kokooma-/välivesinäytteissä vuosina 2009-2025. Päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

Ravinnepitoisuudet alusvedessä

Rötikönlahden alusveden kokonaisravinnepitoisuudet olivat myös vuonna 2025 korkeita ja pitoisuudet edellisvuosien kaltaisia. Pitoisuudet olivat tarkkailukerroilla ajankohdille tavanomaisella tasolla. Alusveden pitkäaikainen hapettomuus on näkynyt myös alusveden ravinnepitoisuuksien nousuna. (kuva 13.9.)



Kuva 13.9. Kolmisopen Rötikönlahden havaintopaikan 4D kokonaisravinnepitoisuudet päälly- ja alusvedessä sekä kokooma-/välivesinäytteissä vuosina 2009-2025. Päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

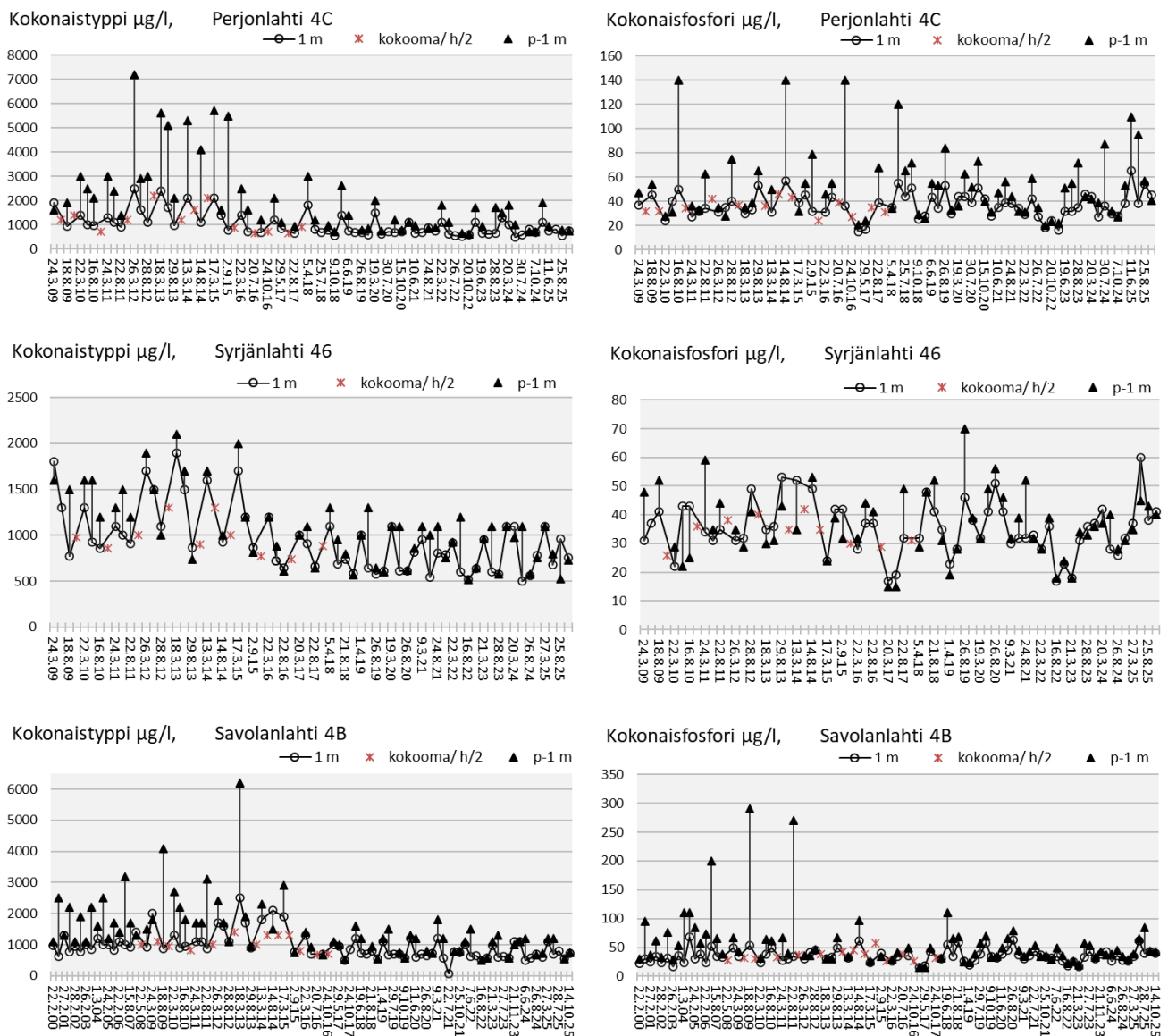
Kolmisopen havaintopaikkojen 46, 4B ja 4C kokonaisravinnepitoisuudet vuoden 2025 tarkkailukerroilla sekä pidemmällä ajanjaksolla on esitetty kuvassa 13.10.

Edellisvuosien tavoin lopputalvella ja alkukesällä Perjonlahden ja Syrjänlahden havaintopaikoilta ei alusvedestä Rötikönlahden kaltaisia, korkeita kokonaisravinnepitoisuuksia havaittu. Kokonaistypen pitoisuudet olivat pääosin tarkkailuajankohtien tavanomaisella tasolla.

Ainoastaan heinäkuun tarkkailukerralla havaintopaikoilla 46 ja 4C pällysveden pitoisuudet olivat lievästi koholla ja ajankohdan tavanomaista tasoa korkeampia.

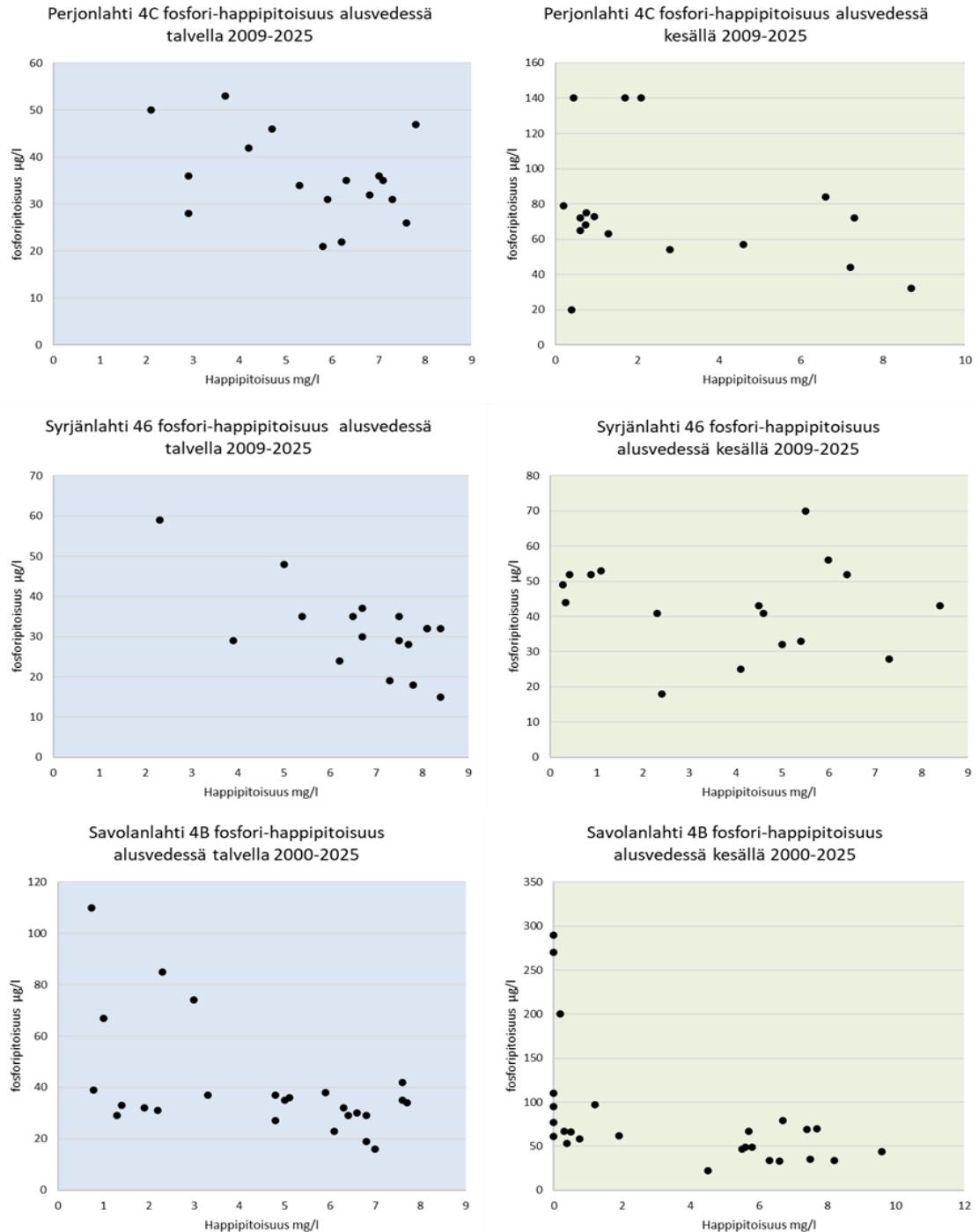
Ammoniumtyypen pitoisuudet olivat talvella myös lievästi koholla, mutta osuus kokonaistypestä oli pieni. Nitriitti-nitraattityypen osuus kokonaistypestä oli selvästi ammoniumtypeä suurempi.

Kokonaisfosforipitoisuuksissa havaittiin hieman kohonneita arvoja sekä pinnan että pohjanläheisissä pitoisuuksissa, mutta pitoisuustaso pysyi kuitenkin tarkkailukerroilla pääasiassa maltillisena. Korkeimmillaan alusveden kokonaisfosforipitoisuus oli havaintopaikalla 4C kesäkuussa, 110 µg/l, viitaten heikentyneen happitilanteen aiheuttamaan lievähköön sisäiseen fosforikuormitukseen. Fosfaattifosforin osuus kokonaisfosforista oli tarkkailukerroilla pääasiassa alhainen ja ainoastaan talven tarkkailukerralla fosfaattifosforia havaittiin hieman enemmän. Osuus kokonaisfosforista oli kuitenkin alle puolet. Merkittävää sisäistä fosforikuormitusta ei vuoden 2025 tarkkailukerroilla havaittu.



Kuva 13.10. Kolmisopen havaintopaikkojen 4C, 46 (2009-2025) ja 4B (2000-2025) kokonaistyyppien pitoisuudet pällysv- ja alusvedessä sekä kokooma-/välivesinäytteissä havaintokerroittain. Päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

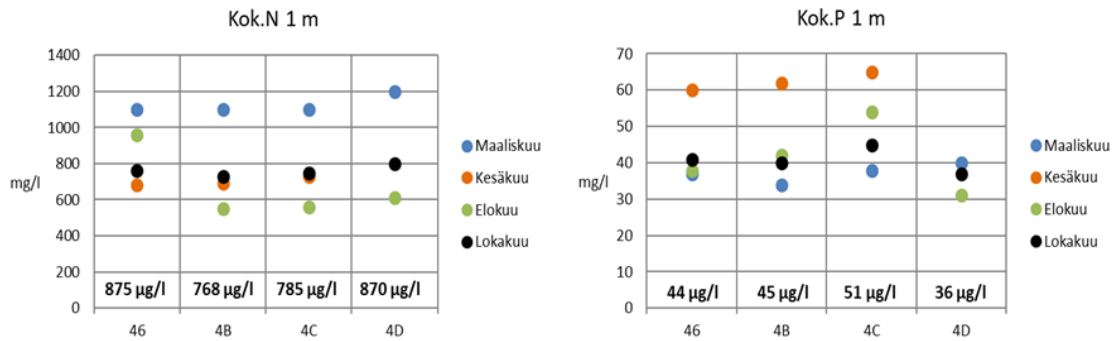
Kolmisopen havaintopaikoilla 46, 4B ja 4C kerrostuneisuuskausien voimakas sisäinen ravinnekuormitus ei ole ollut hapetuksen ansiosta jokavuotista. Lopputalvina sisäinen fosforikuormitus on ollut yleensä verrattain vähäistä, mutta loppukesällä alusvedessä on ajoittain todettu selvästi kohonneita kokonaisravinnepitoisuuksia. Syvänteissä, pohjan läheisyydessä sisäinen fosforikuormitus on ollut melko selkeästi riippuvaista vallitsevasta happitilanteesta (kuva 13.11).



Kuva 13.11. Alusveden kokonaisfosforin ja hapen pitoisuuksien keskinäinen riippuvuus Kolmisopen havaintopaikoilla 4C ja 46 loppukesinä 2009-2025 sekä havaintopaikalla 4B loppukesinä 2000-2025.

Ravinnepitoisuudet päällyksivedessä

Pinnanläheiset kokonaistyyppipitoisuudet olivat Syrjänlahden 46, Savolanlahden 4B ja Perjonlahden 4C havaintopaikoilla vuosien 2022-2024 tasoa korkeampia. Rötikönlahdessa kokonaistyyppipitoisuuksien havaintopaikkakohtainen vuosikeskiarvo oli vuosien 2023-2024 tasoa hieman alhaisempi. Havaintopaikkojen kokonaistyyppi-pitoisuuksien vuosikeskiarvo oli edellisvuotta korkeampi, mutta vuoden 2023 tasoa alhaisempi. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat pinnan läheisyydessä koholla ja havaintopaikkojen pitoisuudet pääosin nousivat edellisvuosista. Ainoastaan Rötikönlahdessa havaintopaikkakohtainen keskiarvopitoisuus oli edellisvuoden tasolla. (kuva 13.12.)



Kuva 13.12. Päällysveden kokonaistyyppipitoisuudet (vasen kuva) ja kokonaisfosforin pitoisuudet (oikea kuva) vuoden 2025 havaintokerroilla eri Kolmisopen havaintopaikoilla. Vuoden 2025 vuosikeskiarvo on kuvissa tummennettuna alalaidassa.

Hapetustehon riittävyys Kolmisopen havaintopaikoilla 46, 4B ja 4C

Kevättalvella, maaliskuussa Kolmisopen hapetussyvänteiden happitilanne pysyi alusvesi-ilmastuksen ja hapetuksen avulla kohtalaisen hyvänä. Laitteiden toiminnasta johtuen vesi oli viileää ja lämpötilaerot pieniä. Päällysveden happitilanne oli vain vähäisesti heikentynyt ja edelleen Mixox-hapetusta ajatellen tarpeeksi korkea. Rötikönlahdella, jota ei hapetettu, oli happitilanne aiempien vuosien tapaan huono. Rötikönlahden hapetusta ei kuitenkaan ole toistaiseksi katsottu välttämättömäksi alueen pienialaisuuden takia. Rötikönlahden päällysvedessä happitilanne oli ajankohtaan nähden keskimääräisellä tasolla. Syrjänlahden (Kolmisoppi 46) ja Savolanlahden (Kolmisoppi 4B) hapettimet pysäytettiin suunnitellusti keväällä huhtikuun lopulla täyskierron ajaksi. Täyskierron aikana erot vesipatsaan happipitoisuuksissa tasoittuvat luontaisesti, ja alusvesi saa happitäydennystä hapekkaan päällysveden sekoittuessa syvempiin vesikerroksiin.

Kolmisopen Mixox-hapettimet käynnistettiin kesän ajaksi 10.6.2025 (Syrjänlahti) ja 18.6.2025 (Savolanlahti). Kesäkuun alkupuolella (11.6.2025) Syrjänlahden alusveden happitilanne oli kohtalainen. Savolanlahdella hapetus ei vielä ollut käynnissä näytteenottohetkellä, ja alusvesi olikin lähes hapetonta. Myös Perjonlahden alusveden happitilanne oli heikentynyt. Sisäisen kuormituksen aiheuttamaa fosforipitoisuuden nousua oli havaittavissa Perjonlahden syvänteessä alusveden fosforipitoisuuden ollessa lähes kaksinkertainen päällysveteen nähden.

Heinäkuussa Savolanlahden happitilanne oli kohentunut kesäkuun tilanteeseen verrattuna, mutta happipitoisuus oli edelleen alhainen. Heikentyneestä happitilanteesta johtuen pohjanläheisen veden fosforipitoisuus oli päällysvettä korkeampi.

Elokuun lopulla hapetussyvänteillä oli käynnissä täyskierto eikä Syrjänlahden ja Savolanlahden happitilanteessa ollut havaittavissa merkittäviä eroja eri syvyyskerrosten välillä. Syrjänlahden alusvesi-ilmastimen käyttökatko ei siten merkittävästi ollut vaikuttanut syvänteiden happitilanteeseen. Perjonlahdessa vesi oli vielä lievästi kerrostunutta, ja happitilanne oli pohjan lähellä kohtalainen. Fosforipitoisuuksissa ei ollut havaittavissa merkkejä sisäisestä kuormituksesta.

Lokakuussa happitilanne oli tasaantunut kaikilla hapetussyvänteillä, happipitoisuuden ollessa hyvällä tasolla koko vesirungossa.

Vuoden 2025 tulosten perusteella Kolmisopen hapetin-/ilmastinlaitteiden hapetusteho vaikuttaa pääosin riittävältä, mutta ajoittain niukalta. Savolanlahdella hapetuksen ollessa käynnissä vesi pysyy pääosin hapellisena läpi kesän. Syrjänlahdelta ja Perjonlahdelta ei otettu näytteitä suurimman kerrostuneisuuden aikaan, mutta aiempien vuosien tulosten perusteella molemmilla syvänteillä alusveden happitilanne heikkenee toisinaan merkittävästi kesäisin ja laitteistojen hapetusteho on täten ajoittain heikohko tarpeeseen nähden.

KOLMISOPEN BIOLOGINEN TARKKAILU

Vuosi 2025 oli laajan tarkkailun vuosi. Laajaan tarkkailuun kuului Kolmisopen havaintopaikan 4B kasviplanktontutkimus. Näytteestä selvitetään laajalla kvantitatiivisella kasviplanktonmenetelmällä lajisto, runsaussuhteet ja biomassa Järvisen ym. (2011) mukaisesti.

Määrittystulokset eivät ehtineet mukaan tähän raporttiin ja kasviplanktontutkimuksen tulokset toimitetaan jälkikäteen omassa tutkimusraportissaan. Yleisesti ottaen määrittäviä tekeviä toimijoita on pula ja työjonot ovat kasvaneet kohtuuttomiksi, mistä johtuen määrittystulosten toimitus on viivästynyt. Tulosten valmistuttua niistä laaditaan muistio, jonka avulla arvioidaan tulosten merkitystä latvavesitarkkailun kokonaisuuteen.

13.7.4 Sulkavanjärvi

Vuonna 2019 Sulkavanjärven matala havaintopaikka 15 vaihtui Savisaaren viereen syvänteeseen (8,2 m). Uudempi havaintopaikka on nimeltään Sulkavanjärvi 16 (6998207 N, 535724 E). Vuonna 2024 tarkkailuun tuli mukaan Pyylahden havaintopaikka Sulkavanjärvi 6.

Kesäkuun 2024 tarkkailukerrasta alkaen on aloitettu Sulkavanjärven havaintopaikkojen näytteistä määrittämään lisämäärityksinä typen sekä hiilen fraktioita. Vuoden 2025 tarkkailuun lisämäärityksinä mukaan tulivat vielä saliniteetti ja kalsiummääritykset. Edellä mainittu tarkkailu on hyväksyttyyn tarkkailuohjelmaan nähden ylimääräistä, mutta nähty mahdollisten tulevien ympäristölupaprosessien vesistöselvityksiä varten tarpeelliseksi.

Happi

Sulkavanjärven havaintopaikkojen 14 ja 16 happipitoisuudet talvi- ja kesäkerrostuneisuuden aikana on esitetty kuvassa 13.13.

Loppupalvella maaliskuussa 2025 Sulkavanjärven havaintopaikalla 14 päällysveden happitilanne oli hyvä. Vesipatsas oli 5 metristä alaspäin sekoittunut ja alusveteen saakka tasainen, ollen tyydyttävällä tasolla. Loppupalvinen happitilanne Sulkavanjärven havaintopaikan 14 alusvedessä oli ollut lähestulkoon samanlainen koko tutkimusjakson 1986-2018 ajan, mutta talvina 2019-2023 tilanne oli selvästi aikaisempia talvia parempi, joten hapetuksella on ollut selvästi vaikutusta. Havaintopaikalle on asennettu 26.6.2018 Mixox 750-hapetin.

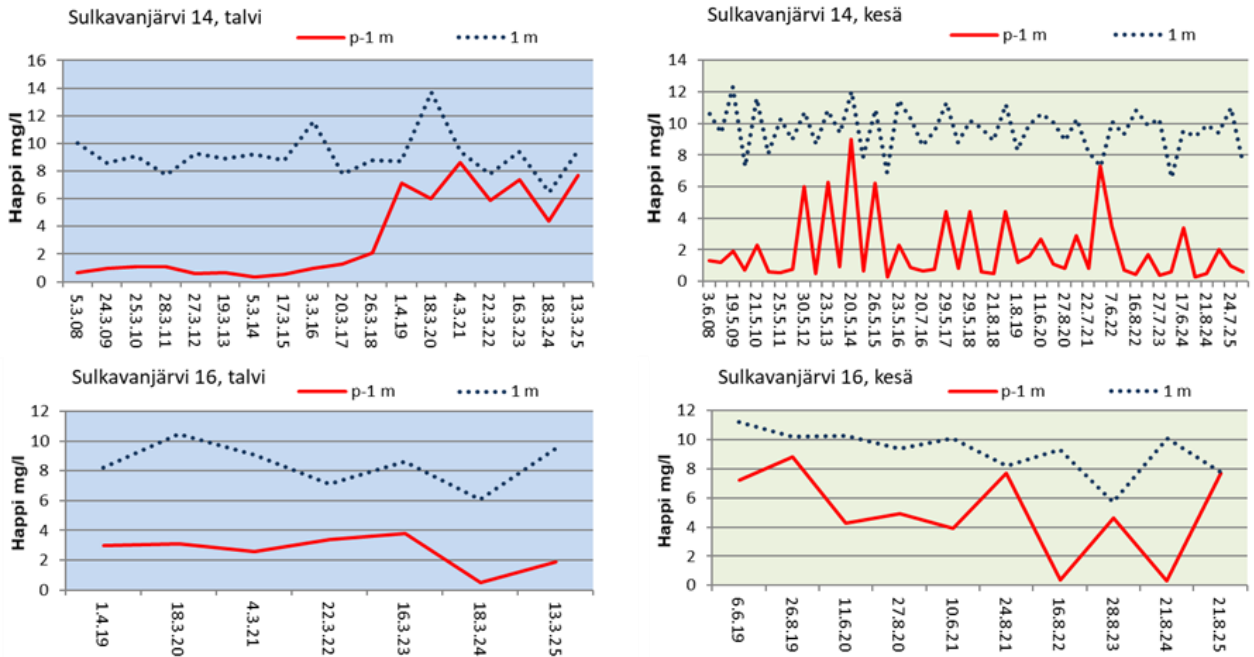
Talvella 2025 alusveden happitilanne oli edellisvuosia parempi. Sulkavanjärven havaintopaikalla 16 vesipatsas oli lämpötilakerrostunut. Päällysveden happitilanne oli hyvä ja välivedessä tyydyttävä, mutta alusvesi oli vähähappista. Alusveden happitilanne oli edellisvuoden vastaavan ajankohdan tasoa parempi, mutta vuosien 2019-2023 tasoa huonompi. Pyylahden havaintopaikalla 6 vesi oli 5 metristä alaspäin sekoittunutta. Päällysvesi oli hapekasta ja alemmissa vesikerroksissakin happitilanne tasainen, ollen tyydyttävällä tasolla.

Kesäkuun alkupuolella Sulkavanjärven havaintopaikalla 14 vesipatsas oli voimakkaasti lämpötilakerrostunut ja harppauskerros 5-10 metrin välissä. Päällysveden happitilanne oli moitteeton ja 5-10 metrissäkin vielä tyydyttävällä tasolla. Alusveden happitilanne oli huono ja myöskin edellisvuoden vastaavaa ajankohtaa huonompi. Havaintopaikalla 16 vesipatsas oli myöskin lämpötilakerrostunut. Päällysveden happitilanne oli moitteeton ja 5 metrissäkin vielä hyvä. Alusveden happitilanne oli hieman heikentynyt ja happitilanne vuosien 2023-2024 vastaavan ajankohdan tasoa parempi. Pyylahden havaintopaikalla 6 vesi oli voimakkaasti lämpötilakerrostunutta ja happitilanne muiden Sulkavanjärven havaintopaikkojen kaltainen. Päällysvesi oli hapekasta ja alimpien vesikerrosten happitilanne heikentynyt. Alusveden happitilanne oli muita Sulkavanjärven havaintopaikkoja huonompi.

Heinäkuun loppupuolella havaintopaikan 14 alemmat vesikerrokset olivat kesäkuuta lievemmin lämpötilakerrostuneita ja vesi lämpimämpää. Päällysvesi oli hapekasta, mutta alemmissa vesikerroksissa happitilanne oli huono. Havaintopaikalla 16 happipitoisuus määritetään heinäkuussa vain päällysvedestä ja havaintokerralla pinnanläheinen vesi oli hapestaa ylikyllästynyttä. Pyylahden havaintopaikalla 6 vesi oli voimakkaasti lämpötilakerrostunutta, mutta alemmat vesikerrokset lievemmin. Happitilanne oli hieman havaintopaikkaa 14 parempi ja vesi vähähappista 5 metristä alaspäin.

Elokuun loppupuolella havaintopaikoilla 14, 16 ja 6 vesi oli vain lievästi lämpötilakerrostunutta, lähes sekoittunutta. Havaintopaikalla 14 ylimmät vesikerrokset olivat hapekkaita, mutta alimmat vesikerrokset lähes hapettomia. Havaintopaikalla 16 happitilanne oli vesipatsaassa tasaisen hyvä. Pyylahden havaintopaikalla 6 happitilanne oli tasainen ja lähellä hyvää.

Loppusyksyllä lokakuun puolella välissä Sulkavanjärven havaintopaikoilla vesi oli sekoittunutta ja syystäyskierto jo tapahtunut. Happitilanne oli kaikilla havaintopaikoilla tasaisen hyvä.



Kuva 13.13. Sulkavanjärven havaintopaikan 14 happipitoisuus alusvedessä (pohja-1m) ja päällysvedessä (1m) talvella ja kesällä vuosina 2008-2025. Kesän päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

Sulfaatti ja fluoridi

Sulkavanjärven havaintopaikkojen 14 ja 16 sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet vuoden 2025 tarkkailukerroilla sekä pidemmällä ajanjaksolla on esitetty kuvassa 13.14. Kuvassa on esitetty myös havaintopaikan Sulkavanjärvi 6 Pyylahti vuoden 2024-2025 tarkkailukertojen pitoisuudet.

Vuonna 2025 maaliskuussa Sulkavanjärven havaintopaikoilla 14 ja 16 sulfaattipitoisuudet olivat tarkkailuajankohdan tavanomaisella tasolla, pitoisuustason kasvaessa alusvettä kohden. Havaintopaikalla Sulkavanjärvi 16 alusveden sulfaattipitoisuus oli edellisvuoden tavoin havaintopaikkaa 14 korkeampi. Pyylahden havaintopaikalla 6 vesipatsaan sulfaattipitoisuudet olivat muita havaintopaikkoja alhaisempia. Fluoridipitoisuudet olivat havaintopaikoilla lähellä ajankohdalle tavanomaista tasoa ja pitoisuudet havaintopaikoilla 16 ja 6 alemmissa vesikerroksissa päällysvettä korkeampia. Havaintopaikalla 14 pinnanläheinen pitoisuus puolestaan oli lievästi alempia vesikerroksia korkeampi.

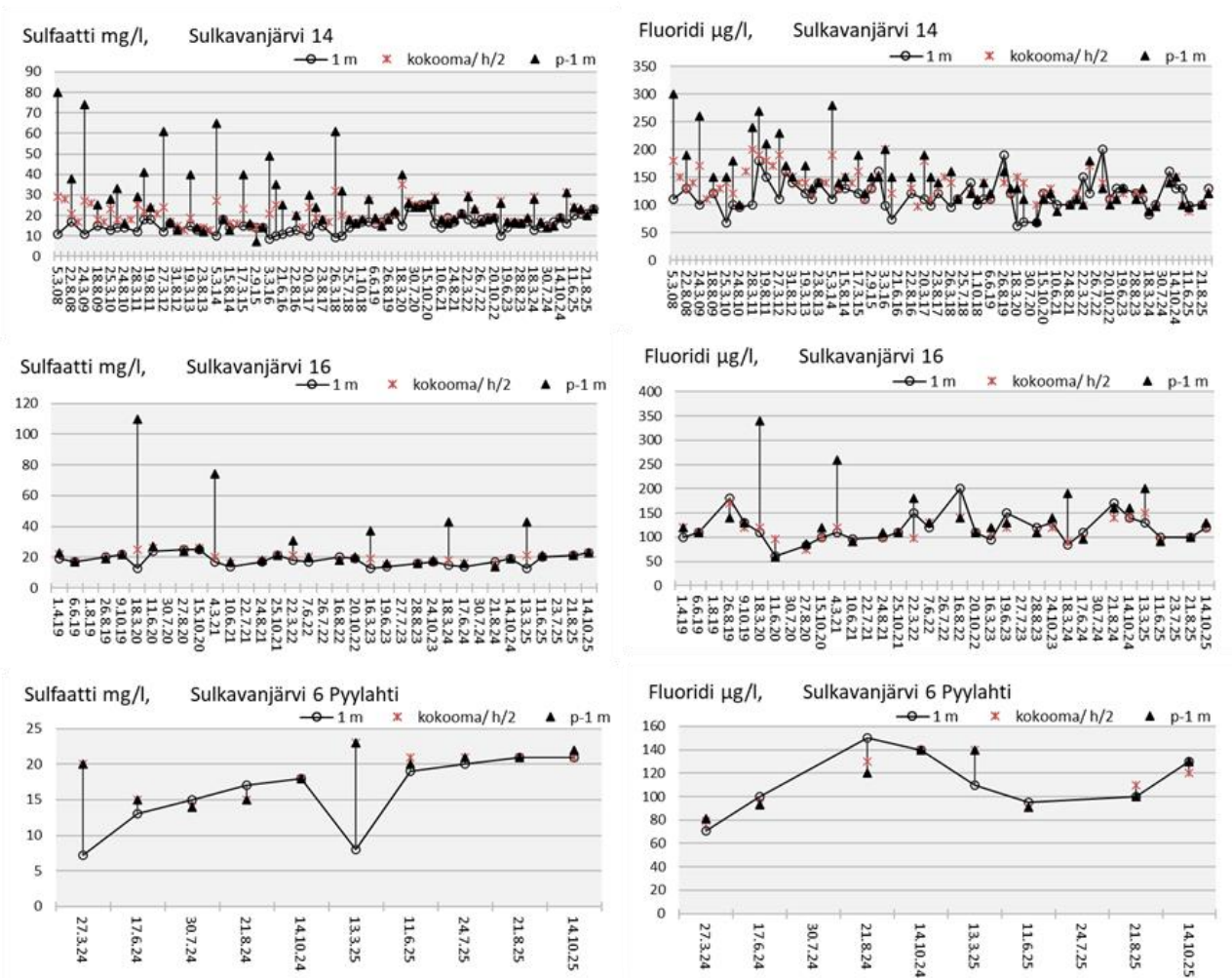
Alkukesällä kesäkuussa Sulkavanjärven havaintopaikkojen 14, 16 ja 6 sulfaattipitoisuudet olivat tasaisia ja lähellä ajankohdalle tavanomaista tasoa. Pitoisuustaso nousi edellisvuodesta, pitoisuuksien ollessa kuitenkin aikaisempien vuosien kaltaisia. Päälyysvedessä fluoridipitoisuudet olivat lievästi alempia vesikerroksia korkeampia, pitoisuuksien ollessa lähellä ajankohdalle tavanomaista tasoa. Havaintopaikalla 6 fluoridipitoisuudet olivat muiden Sulkavanjärven havaintopaikkojen kaltaisia, mutta lievästi alhaisempia.

Heinäkuun loppupuolella Sulkavanjärven havaintopaikkojen 14 ja 6 sulfaattipitoisuudet olivat lähes samaa tasoa kuin alkukesällä. Havaintopaikalla 14 pitoisuudet olivat lähellä ajankohdalle tavanomaista tasoa, mutta pitoisuustaso oli edellisvuosien vastaavan ajankohdan tasoa korkeampi. Havaintopaikalla 6 pitoisuustaso oli edellisvuoden vastaavaa ajankohtaa korkeampi.

Loppukesällä, elokuun loppupuolella Sulkavanjärven havaintopaikoilla vesipatsaan sulfaattipitoisuudet olivat tasaisia ja ajankohdalle tavanomaisia. Pitoisuudet olivat kesän aikaisempien havaintokertojen kanssa samankaltaisia. Fluoridipitoisuudet olivat havaintopaikoilla myöskin tasaisia ja lähes yhteneviä. Pitoisuudet olivat ajankohdalle tavanomaisia tai lievästi tavanomaista alhaisempia.

Loppusyksyllä, lokakuun loppupuolella Sulkavanjärven havaintopaikkojen sulfaatti-pitoisuudet olivat tasaisia ja tarkkailuajankohdan tavanomaisella tasolla. Pitoisuudet olivat aikaisempien tarkkailukertojen kanssa samankaltaisia. Fluoridipitoisuudet olivat havaintopaikoilla myöskin tasaisia. Havaintopaikoilla 16 ja 6 pohjan-läheinen pitoisuus oli lievästi ylempiä vesikerroksia korkeampi. Havaintopaikalla 14 pinnanläheinen pitoisuus oli lievästi alempia vesikerroksia korkeampi. Sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet olivat samankaltaisia kuin elokuun havaintokerralla ja suotovesien vaikutus näkyi vain lievästi, fluoridipitoisuuksissa sulfaattia lievästi voimakkaammin.

Vuosina 2001-2011 alusveden sulfaattipitoisuus on ollut pääosin päälyysvettä suurempi. Loppukesinä 2012-2015 sulfaattipitoisuus laski alusvedessä tasolle 7,5-13 mg/l, ja samalla pitoisuusero päälyys- ja alusveden välillä oli vähäinen. Vuosina 2016-2023 alusveden sulfaattipitoisuus on noussut taas lähelle tasoa 20 mg/l. Pitoisuustaso oli loppukesällä 2021 alle kaksinkertainen 1990-lukuun verrattuna, mutta vuoden 2008 maksimipitoisuuteen verrattuna reilusti alle puolet. Vuonna 2025 havaintopaikkojen sulfaatin pitoisuustaso keskimäärin nousi edellisvuodesta, ollen kuitenkin aikaisempien vuosien kaltainen. Fluoridipitoisuuksissa on esiintynyt sulfaattia enemmän hajontaa ja pitoisuudet olivat edellisvuoden molemmin puolin.



Kuva 13.14. Sulkavanjärven havaintopaikkojen 14 (2008-2025), 16 (2019-2025) ja 6 (2024-2025) sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet päänlyys- ja alusvedessä sekä kokooma-/välivesinäytteissä. Asteikot eroavat kuvissa. Havaintopaikan Sulkavanjärvi 14 päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

Ravinteet

Sulkavanjärven havaintopaikkojen 14 ja 16 kokonaisravinnepitoisuudet vuoden 2025 tarkkailukerroilla sekä pidemmällä ajanjaksolla on esitetty kuvassa 13.15. Kuvassa on esitetty myös havaintopaikan Sulkavanjärvi 6 Pyylahti vuoden 2024-2025 tarkkailukertojen pitoisuudet.

Ajoittain lopputalvisin havaittua, heikosta happitilanteesta aiheutuvaa merkittävää ravinteiden alusveteen väkevöitymistä ei maaliskuussa 2025 havaittu. Ainoastaan havaintopaikalla Sulkavanjärvi 14 alusveteen oli tiivistynyt jonkin verran muita havaintopaikkoja typpipitoisempaa vettä. Havaintopaikalla Sulkavanjärvi 16 happitilanne oli edellisvuoden tavoin muita havaintopaikkoja huonompi ja alusvesi vähähappista. Merkittävää sisäistä fosforikuormitusta ei kuitenkaan havaittu ja alusveden kokonaisfosforipitoisuus pysyi alhaisena. Alusveden kokonaisfosforipitoisuus oli myöskin lievästi muita havaintopaikkoja alhaisempi. Havaintopaikalla 6 kokonaistyyppipitoisuudet käyttäytyivät muiden havaintopaikkojen kanssa samankaltaisesti ja alimpien vesikerrosten pitoisuudet olivat lievästi päänlyysvettä korkeampia. Havaintopaikoilla 16 ja 6 päänlyysveden kokonaisfosforipitoisuudet olivat lievästi alempia vesikerroksia korkeampia.

Liukoisen fosfaattifosforin osuus kokonaisfosforista oli noin puolet. Suurin osa kokonaistypestä oli nitraattityppeä ja happea kuluttavan ammoniumtypen osuus kokonaistypestä oli pieni.

Alkukesällä, kesäkuussa puolessa välissä Sulkavanjärven havaintopaikoilla kokonaistypen pitoisuudet olivat samankaltaisia ja pääosin ajankohdalle tavanomaista tasoa hieman alhaisempia. Alempien vesikerrosten pitoisuudet olivat keskimäärin päällysvettä korkeampia. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat verrattain tasaisia, pitoisuuksien ollessa päällysvedessä lievästi alempia vesikerroksia korkeampia. Pitoisuustaso oli osin koholla ja ajankohdan tavanomaista tasoa korkeampi, päällysveden pitoisuuksien ilmentäessä rehevää vettä. Liukoisen fosfaattifosforin osuus kokonaisfosforista oli pieni. Nitraattitypen osuus kokonaistypestä oli talvea pienempi ja havaintopaikoilla 14 ja 16 alusvedessä ammoniumtypen osuus talvea suurempi.

Heinäkuun loppupuolella Sulkavanjärven havaintopaikoilla kokonaistyyppipitoisuudet olivat ajankohdan tavanomaista tasoa tai hieman tavanomaista alhaisempia. Pitoisuustaso laski kesäkuun tarkkailukerrasta. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat päällysvedessä lievästi koholla ja pitoisuudet ilmensivät rehevää vettä. Liukoisen fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan. Nitriitti- ja nitraattitypen pitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa alle määrittäysrajan ja havaintopaikalla 14 alusveden nitraattipitoisuus selvästi ammoniumtyppeä korkeampi.

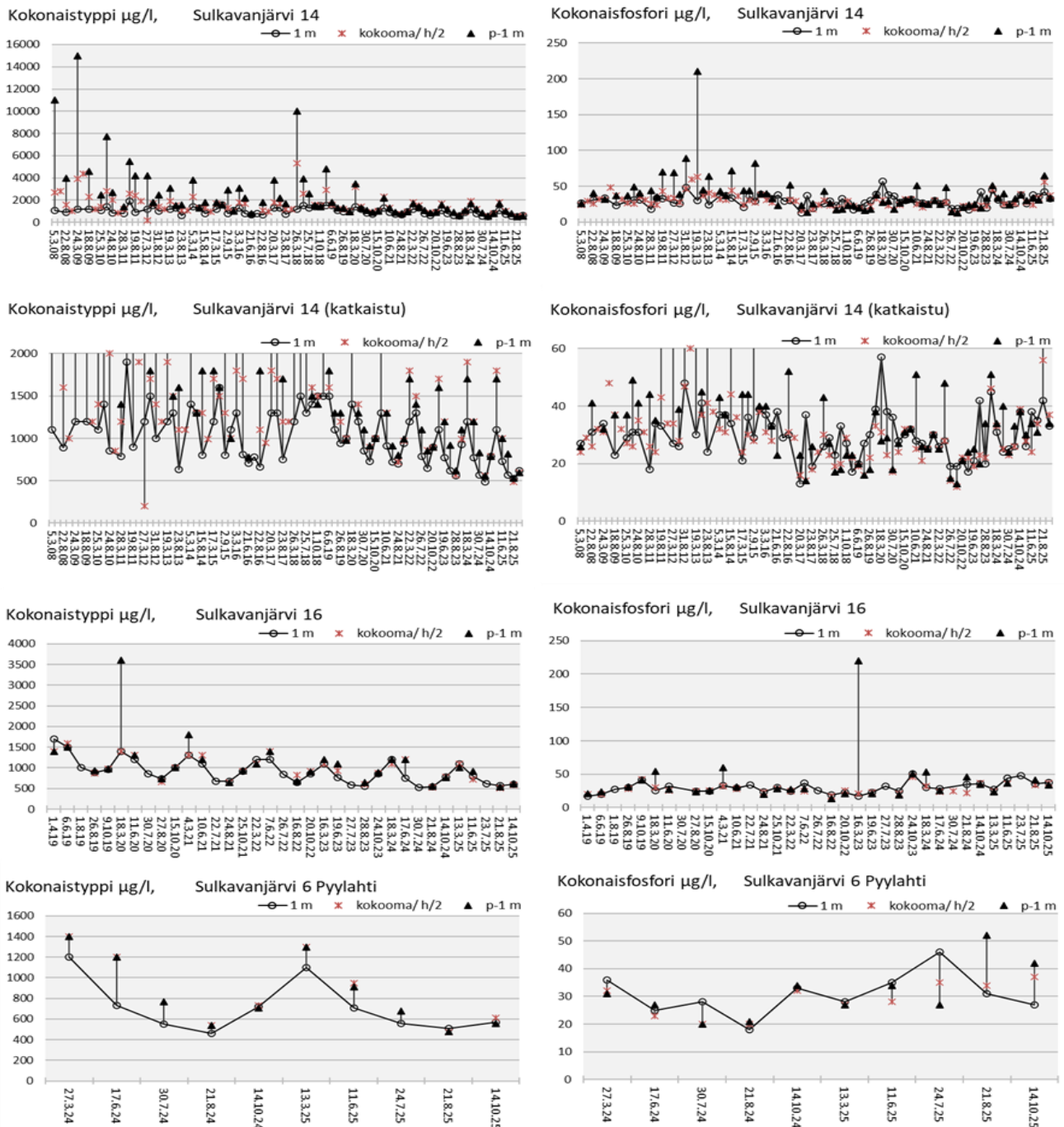
Loppukesällä, elokuun loppupuolella Sulkavanjärven havaintopaikoilla kokonaistyyppipitoisuudet olivat tarkkailuajankohdan tavanomaista tasoa tai hieman sitä alhaisempia. Havaintopaikoilla 16 ja 6 päällysveden pitoisuus oli lievästi alempia vesikerroksia korkeampi. Havaitut pitoisuudet olivat kuitenkin verrattain tasaisia. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat tarkkailuajankohdan tavanomaista tasoa korkeampia ja alusveden pitoisuudet ylempiä vesikerroksia korkeampia. Havaintopaikalla 14 alusvedestä havaittiin heikentyneestä happitilanteesta aiheutunutta lievää sisäistä fosforikuormitusta. Alusvedestä havaittiin myös ajankohdalle tavanomaista enemmän liukoista fosfaattifosforia. Havaintopaikalla 16 päällysveden fosfaattifosforipitoisuus oli ajankohdalle poikkeuksellisen korkea. Muilta osin fosfaattifosforipitoisuudet olivat alhaisia tai alle määrittäysrajan. Typen liukoisten mineraaliravinteiden pitoisuudet olivat alhaisia tai alle määrittäysrajan.

Loppusyksyllä, lokakuun loppupuolella Sulkavanjärven havaintopaikkojen vesi oli sekoittunutta ja happitilanne tasaisen hyvä. Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat tasaisia ja pääosin ajankohdalle tavanomaista tasoa alhaisempia. Kokonaistyyppipitoisuudet nousivat lievästi loppukesän havaintokerrasta. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat keskimäärin lievästi alhaisempia. Liukoisten typen mineraaliravinteiden pitoisuudet olivat hieman elokuuta korkeampia.

Tavanomaista korkeampia pohjanläheisen veden kokonaistyyppipitoisuuksia on havaittu kesinä 2008-2009, 2011 ja 2015. Vuosina 2008-2009 havaittu pitoisuustason nousu liittyy lannoitetehtaan vanhan, nyt jo poistetun kiertovesialtaan vuotoon. Loppukesällä 2015 taas pitkään jatkunut heikko happitilanne nosti alusveden tyyppipitoisuuksia, pääosan tyyppistä ollessa loppukesän havaintokerroilla ammoniumtyypimuodossa. Useimpina talvina kokonaisfosforin sisäinen kuormitus on heikosta happitilanteesta huolimatta ollut kohtuullisella tasolla. Muutamina talvina tarkastelujakson aikana kokonaisfosforin pitoisuus alusvedessä on kuitenkin selvästi noussut. Sulkavanjärven havaintopaikalla 14 talvella 2013 pohjan läheisyydessä kokonaisfosforipitoisuus oli 210 µg/l.

Talvella 2023 havaintopaikalla Sulkavanjärvi 16 pohjanläheinen pitoisuus oli samaa tasoa, 220 µg/l ja tarkkailujaksolla korkeimmillaan. Kesäkerrostuneisuuden aikana vastaavia yhtä korkeita pitoisuuksia ei ole tarkastelujaksolla havaittu. Vuonna 2025 havaitut pitoisuudet olivat maltillisia, eikä erottuneet edellisvuosien vastaavien ajankohtien pitoisuuksista.

Kerrostuneisuuden aikana selvästi heikentyneeseen alusveden happitilanteeseen nähden pohjanläheiset kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet viime vuosina pääsääntöisesti varsin maltillisella tasolla (kuva 13.15.).



Kuva 13.15. Sulkavanjärven havaintopaikkojen 14 (2008-2025), 16 (2019-2025) ja 6 (2024-2025) kokonaisravinnepitoisuudet päällys- ja alusvedessä sekä kokooma-/välivesi-näytteissä. Asteikot eroavat kuvissa. Havaintopaikan Sulkavanjärvi 14 päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

Hapetustehon riittävyys Sulkavanjärvellä

Maaliskuun puolella välillä Sulkavanjärven havaintopaikalla 14 hapetus oli pitänyt alusveden hapekkaana. Vastaavasti havaintopaikalla Sulkavanjärvi 6 Pyylahti happitilanne oli alusvedessä ajankohtaan nähden hyvä. Kaikki Sulkavanjärven hapettimet pysäytettiin kevään ja alkukesän ajaksi huhti-toukokuun vaihteessa. Tarkoituksena oli hidastaa alusveden lämpenemistä, ja sitä kautta hapen kulumista.

Hapettimet käynnistettiin jälleen 18.6.2025 (Pyylahti ja Kiviniemi) ja 1.7.2025 (Autioniemi, pääsyväne). Kesäkuun havaintokerralla havaintopaikkojen 6 ja 14 happitilanne oli heikompi kuin maaliskuussa, mutta olosuhteet pohjan lähellä olivat vielä hapelliset. Hapetinlaitteet eivät vielä olleet päällä näytteenottohetkellä.

Heinäkuussa molempien havaintopaikkojen 6 ja 14 happitilanne oli hapetuksesta huolimatta edelleen heikentynyt. Happitilanne oli erittäin heikko viidestä metrillä syvemmälle siirryttäessä. Pohjanläheisen veden kokonaisfosforipitoisuus ei kuitenkaan ollut pintavedeen nähden koholla eikä viitteitä sisäisestä kuormituksesta ollut siten havaittavissa.

Pääsyvänteen (Sulkavanjärvi 14) alusveden heikko happitilanne jatkui elokuun havaintokerran perusteella ainakin elokuun loppupuolelle saakka. Pyylahdessa (Sulkavanjärvi 6) happitilanne oli parantunut koko vesirungon happipitoisuuden ollessa kohtalaisella tasolla. Fosforipitoisuudet olivat alusvedessä hieman päällysvettä korkeampia, mutta edelleenkin merkittävää fosforin vapautumista järven pohjasedimenteistä ei ollut havaittavissa.

Kesäkauden tulosten perusteella Sulkavanjärven hapettimien hapetusteho ei ole riittävä pitämään alusvettä hapellisena läpi kesän. Hapettimien pysäyttäminen keväällä kuitenkin mahdollistaa alusveden pysymisen viileänä vähentäen siten hapetuksesta aiheutuvan alusveden lämpenemisen vaikutuksia.

SULKAVANJÄRVEN BIOLOGINEN TARKKAILU

Vuosi 2025 oli laajan tarkkailun vuosi. Tarkkailuun kuului Sulkavanjärven havaintopaikan 14 kasviplankton- ja pohjaeläinselvitys sekä koekalastus. Kasviplanktonnäytteistä selvitetään laajalla kvantitatiivisella kasviplankton-menetelmällä lajisto, runsaussuhteet ja biomassa Järvisen ym. (2011) mukaisesti. Syvännepohjaeläintutkimuksessa määrittystarkkuutena käytetään ympäristöhallinnon tavoitetaksonomiaa. Aineistosta lasketaan lajimäärät, biomassat ja surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva pohjan laatua kuvaava Chironomidi-(CI) indeksi sekä ekologisessa luokittelussa käytettävät indeksit.

Määrittystulokset eivät ehtineet mukaan tähän raporttiin ja tutkimusten tulokset toimitetaan jälkikäteen omissa tutkimusraporteissaan. Yleisesti ottaen määrittäviä tekeviä toimijoita on pula ja työjonot ovat kasvaneet kohtuuttomiksi, mistä johtuen määrittystulosten toimitus on viivästynyt. Tulosten valmistuttua niistä laaditaan muistio, jonka avulla arvioidaan tulosten merkitystä latvavesitarkkailun kokonaisuuteen.

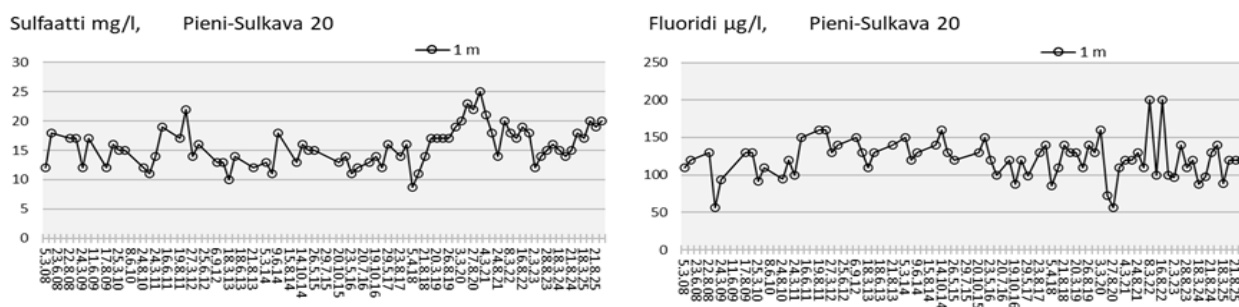
13.7.5 Pieni-Sulkava

Kesäkuun 2024 tarkkailukerrasta alkaen on aloitettu Pieni-Sulkavan näytteistä määrittämään lisämäärytyksinä typen sekä hiilen fraktioita. Vuoden 2025 tarkkailuun lisättiin lisämäärytyksiin vielä saliniteettimäärittäminen. Edellä mainittu tarkkailu on hyväksyttyyn tarkkailuohjelmaan nähden ylimääräistä, mutta nähty mahdollisten tulevien ympäristö-lupaprosessien vesistöselvityksiä varten tarpeelliseksi.

Havaintopaikan Pieni-Sulkava 20 sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet sekä kokonaisravinnepitoisuudet vuoden 2025 tarkkailukerroilla sekä pidemmällä ajanjaksolla on esitetty kuvissa 13.16 ja 13.17.

Talvella 2025 maaliskuussa Pieni-Sulkavan pinnanläheinen happitilanne oli pinnan läheisyydessä hyvä ja edellisvuosien vastaavan ajankohdan tasoa parempi. Alkukesällä kesäkuussa happitilanne oli moitteeton. Loppukesällä elokuussa happitilanne heikkeni hieman kesäkuusta, mutta happitilanne säilyi kuitenkin hyvänä. Syksyn tarkkailukerralla lokakuussa pinnanläheisen veden happitilanne oli myöskin hyvä.

Sulfaatti- fluoridipitoisuudet olivat pinnan läheisyydessä kaikilla tarkkailukerroilla lähellä ajankohdalle tavanomaista tasoa. Havaitut sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet olivat lähellä Sulkavanjärven päällysveden tasoa.



Kuva 13.16. Pieni-Sulkavan sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet päällysvedessä vuosina 2008-2025. Päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

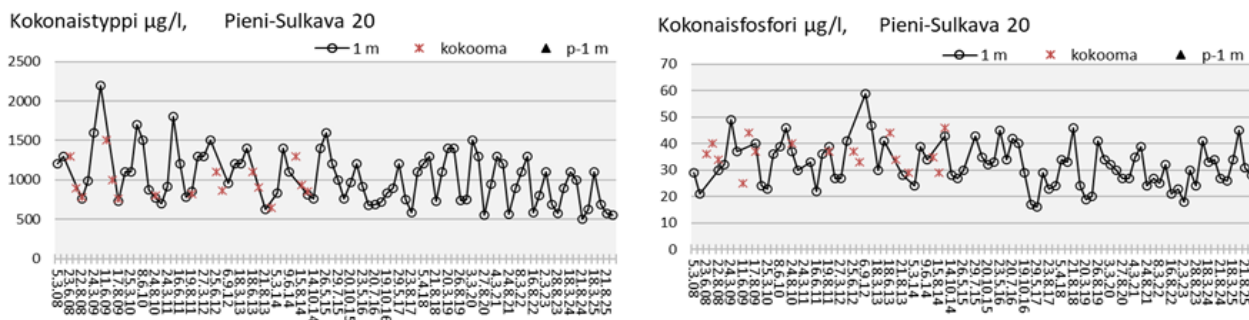
Talvella maaliskuussa Pieni-Sulkavan vedenlaatu oli lähellä Sulkavanjärven päällysveden laatua. Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat ajankohdalle tavanomaisella tasolla. Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat maaliskuussa edellisvuosien vastaavan ajankohdan tasoa lievästi korkeampia.

Alkukesällä kesäkuussa pinnanläheinen kokonaistyyppipitoisuus oli ajankohdalle tavanomaista tasoa alhaisempi, kokonaisfosforipitoisuus tavanomaista tasoa korkeampi. Edellisvuosien vastaavan ajankohdan tavoin kokonaistyyppipitoisuus oli Sulkavanjärven havaintopaikkojen tasoa hieman alhaisempi ja kokonaisfosforipitoisuus lievästi korkeampi.

Loppukesällä, elokuun loppupuolella pinnanläheinen kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat ajankohdan tavanomaisella tasolla. Kokonaistypen pitoisuus oli edellisvuosien tasoa korkeampi. Kokonaisfosforipitoisuus on puolestaan viime vuosina elokuussa noussut tasaisesti. Havaitut pitoisuudet olivat Sulkavanjärven päällysveden kanssa samankaltaisia.

Loppusyksyllä, lokakuun puolella välissä Pieni-Sulkavan kokonaistyyppipitoisuus oli ajankohdan tavanomaista tasoa alhaisempi ja kokonaisfosforipitoisuus tavanomainen. Kokonaistypen pitoisuus oli edellisvuosien vastaavan ajankohdan tasoa alhaisempi. Kokonaisfosforipitoisuus nousi lievästi edellisvuodesta. Kokonaisravinteiden pitoisuudet ovat olleet syksyllä keskimäärin lievästi Sulkavanjärven pinnanläheisen veden tasoa alhaisempia.

Pieni-Sulkavan havaintopaikalla 20 pinnanläheisen veden laatu on ollut pääpiirteittäin samankaltainen kuin Sulkavanjärvellä. Kokonaisfosfori- ja a-klorofyllipitoisuuksien perusteella vesi on ollut pääsääntöisesti rehevää – erittäin rehevää. Pieni-Sulkava ei kuulu ekologisen luokittelun piiriin.



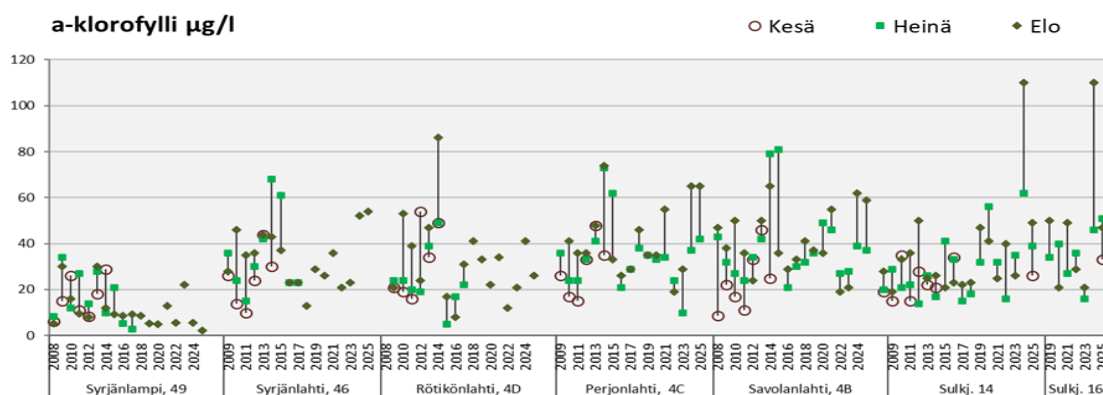
Kuva 13.17. Pieni-Sulkavan kokonaisravinnepitoisuudet päänäytteissä ja kokoomanäytteissä vuosina 2008-2025. Päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

13.7.6 Vesistöjen rehevyystaso

Koivusenjoen valuma-alueen a-klorofyllipitoisuudet kesä-elokuussa vuosina 2008-2025 on esitetty kuvassa 13.18.

Kolmisopen rehevyystaso oli muita tarkkailuvuosia pienempi kesinä 2016 ja 2017, kuten myös kasviplanktonin ja a-klorofyllipitoisuuksien perusteella. Kesät 2016 ja 2017 olivat normaalia viileämpiä ja sateisempia, mikä on osaltaan voinut hillitä leväkasvua. Syrjänlahden havaintopaikka lukuun ottamatta, vuoden 2018 elokuun pitoisuudet kuitenkin laskivat, mutta pitoisuudet olivat edelleen suhteellisen korkeita.

Kesällä 2025 veden a-klorofyllipitoisuudet olivat heinä-elokuussa pääosin edellisvuosien tason molemmin puolin. Sulkavanjärven havaintopaikoilla 14 ja 16 edellisvuoden kaltaisia poikkeuksellisen korkeita arvoja ei havaittu. Syrjänlammessa levätuotanto oli elokuussa poikkeuksellisen vähäistä. Veden a-klorofyllipitoisuuksien perusteella kaikilla havaintopaikoilla pitoisuudet ovat ilmentäneet keskimäärin erittäin rehevää vettä (pitoisuus > 20 µg/l). Havaintopaikkojen rehevyystaso on levätuotannon perusteella määriteltynä ollut suurempi kuin pinnanläheisen kokonaisfosforipitoisuuden perusteella määriteltynä.



Kuva 13.18. Syrjänjoen valuma-alueen Syrjänlammen, Kolmisopen havaintopaikkojen sekä Sulkavanjärven a-klorofyllipitoisuudet kesä-, heinä- ja elokuussa vuosina 2008-2025. Havaintovuodet merkitty kuviin kahden vuoden välein. Vuonna 2019 Sulkavanjärven heinäkuun näytteet otettiin elokuun ensimmäinen päivä.

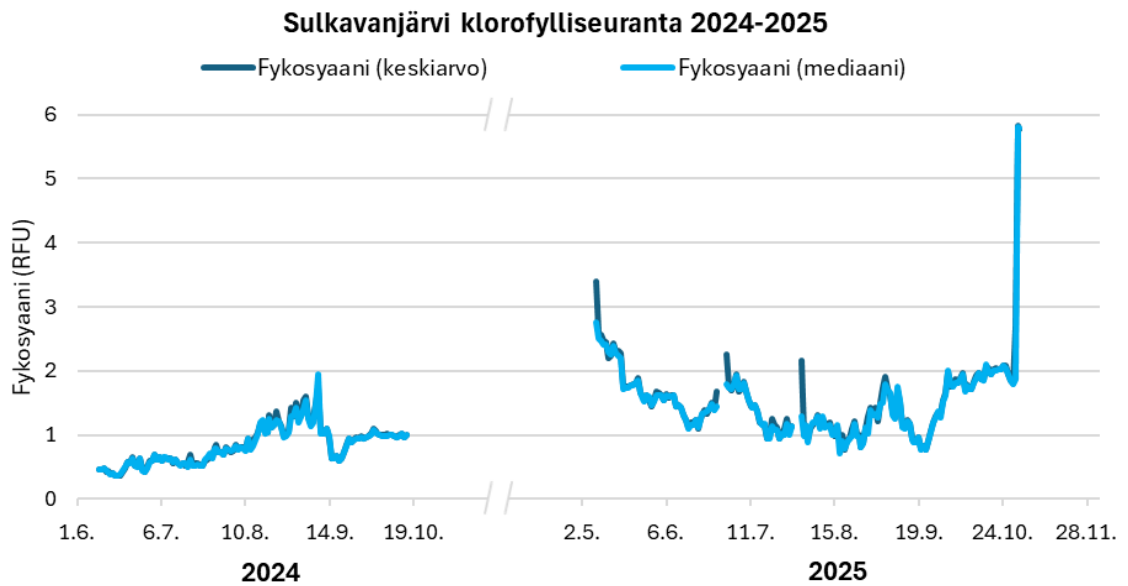
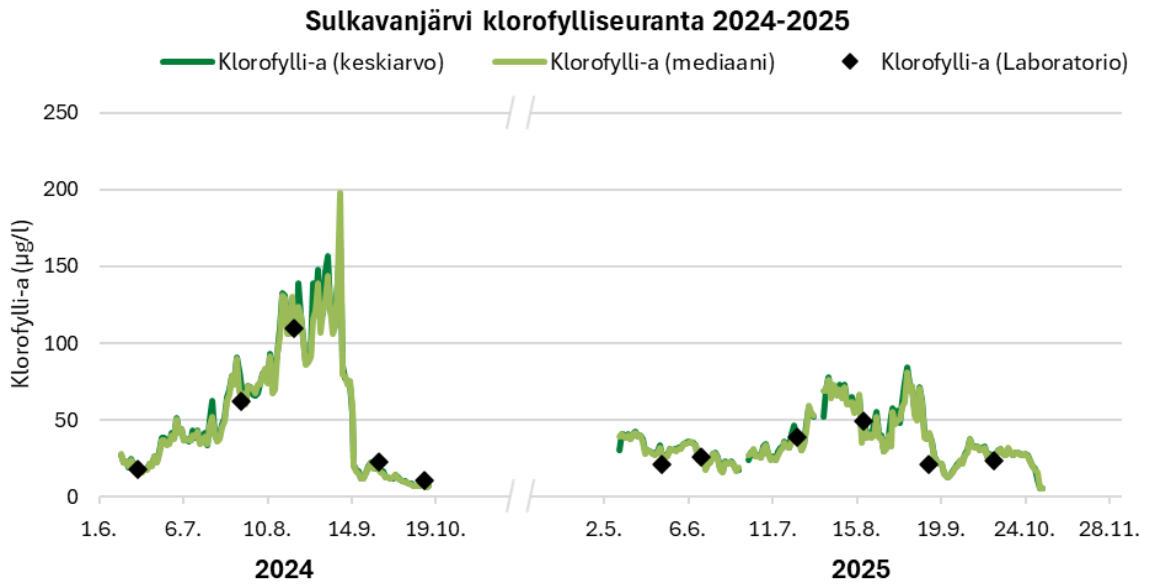
Sulkavanjärven kampanjaluonteinen klorofyllikartoitus

Sulkavanjärven mitattujen klorofyllipitoisuuksien on havaittu vaihtelevan huomattavasti eri mittaushetkinä. Esimerkiksi vuonna 2022 klorofylli-a:n pitoisuudet Sulkavanjärven pääsyvänteessä (Sulkavanjärvi 14) vaihtelivat eri mittaushetkinä välillä 15-56 µg/l ja saman kasvukaudenkin aikana välillä 16-40 µg/l. Huomioiden, että klorofyllipitoisuus vaihtelee erittäin paljon, ja sen katsotaan olevan yksi oleellinen ekologisen tilan luokittelumuuttuja, on nykyinen näytteenotto (kaksi havaintopistettä, kaksi kertaa kesässä) varsin harvaa. Tarkkailuohjelman tarkentamiseksi sekä jo olemassa olevan aineiston tulkinnan helpottamiseksi toteutetaan Sulkavanjärvellä 2+1 -vuotinen kampanjaluonteinen klorofyllikartoitus. Tarkoituksena on seurata Sulkavanjärven klorofyllipitoisuutta jatkuvatoimisin mittauksin kahden kesän ajan, jonka jälkeen tehdään arvio kolmannen kesän ohjelman mahdollisista muutostarpeista.

Vuonna 2025 Sulkavanjärven klorofyllipitoisuutta seurattiin vastaavalla tavalla kuin vuonna 2024. Sulkavanjärven pääsyvänteeseen asennettiin kesän ajaksi klorofylli-a:n pitoisuutta jatkuvatoimisesti mittaava laitteisto (YSI EXO 3). Mittausanturin syvyys oli noin 1,5 m ja mittausväli 30 minuuttia. Laite mittaa sekä klorofylli-a:n pitoisuutta että sinilevien runsaudesta kertovaa fykosyaanin pitoisuutta. Pitoisuudet ilmoitetaan suhteellisina fluoresenssiyksiköinä (RFU), joten jatkuvatoimisen mittauksen tuloksista laskettiin varsinaiset klorofylli-a:n pitoisuudet (µg/l) laboratoriossa määritettyjen pitoisuuksien perusteella. Laite oli toiminnassa aikavälillä 8.5.-31.10.2025 (edellinen mittausjakso 10.6.-16.10.2024).

Kuvassa 13.19 on esitetty sekä vuoden 2025 mittaus tulokset että edellisen mittausjakson 2024 tulokset. Viime vuoden tapaan vuoden 2025 jatkuvatoimisen mittauksen tulokset vastasivat hyvin vesinäytteistä analysoituja pitoisuuksia. Jatkuvatoimisen mittauksen tuloksista laskettu klorofylli-a:n keskipitoisuus oli 36,5 µg/l ja näytteistä määritetty keskipitoisuus 30,0 µg/l. Edellisvuoteen verrattuna klorofylli-a:n pitoisuus oli paljon tasaisempi ja huippupitoisuudet jäivät selvästi viime vuotta alhaisemmaksi. Mittaus tulosten perusteella sinilevien runsaudesta kertovan fykosyaanin huippupitoisuudet näyttäisivät jokseenkin korreloivan klorofylli-a:n huippupitoisuuksien kanssa.

Sulkavanjärven klorofyllikartoitusta jatketaan vuonna 2026.



Kuva 13.19. Sulkavanjärven jatkuvatoimisen klorofyllimittauksen tulokset 10.6.-16.10.2024 ja 8.5.-31.10.2025.

14 Järvivedet – Ventojoen valuma-alue

14.1 Havaintopaikat ja näytteenotto

Vuonna 2025 Pitkänlammen tarkkailunäytteet otettiin 27.3., 11.6. 21.8. sekä 14.10. Saarisenjärvestä, Purnunlammesta, Jouhtaisenlammesta, Pajulammesta sekä havaintopaikalta Pöllänvesi Pajulahti 5 näytteet otettiin 20.3., 26.3., 11.6., 28.7., 21.8., 28.8. sekä 29.10.

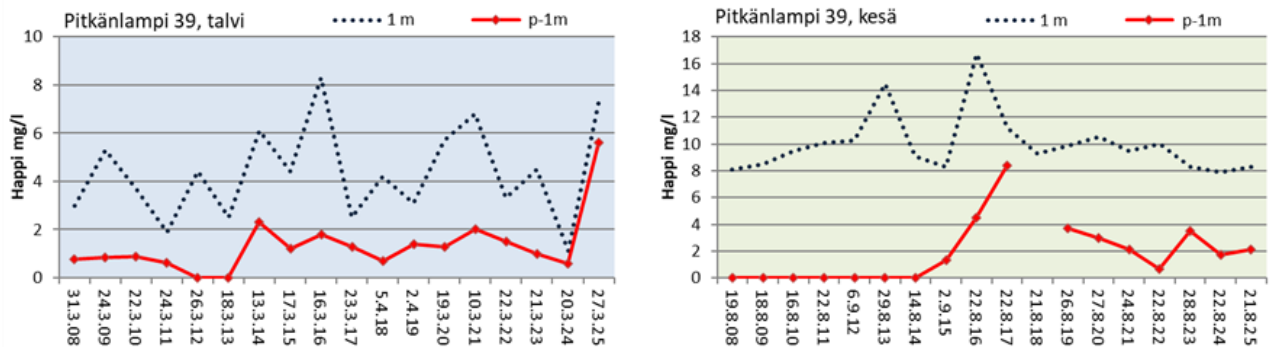
Iso-Varpasen havaintopaikka otettiin mukaan latvavesien tarkkailuun loppukesän 2024 tarkkailukerralla ja Kortteisen havaintopaikka vuoden 2025 alusta. Vuonna 2025 Iso-Varpasen analyysivalikoimaan lisättiin mukaan vielä hiilen fraktiot ja saliniteetti. Edellä mainittu tarkkailu on hyväksyttyyn tarkkailuohjelmaan nähden ylimääräistä, mutta nähty mahdollisten tulevien ym-päristölupaprosessien vesistöselvityksiä varten tarpeelliseksi.

14.2 Vedenlaatu ja biologiset tarkkailut

14.2.1 Pitkänlampi

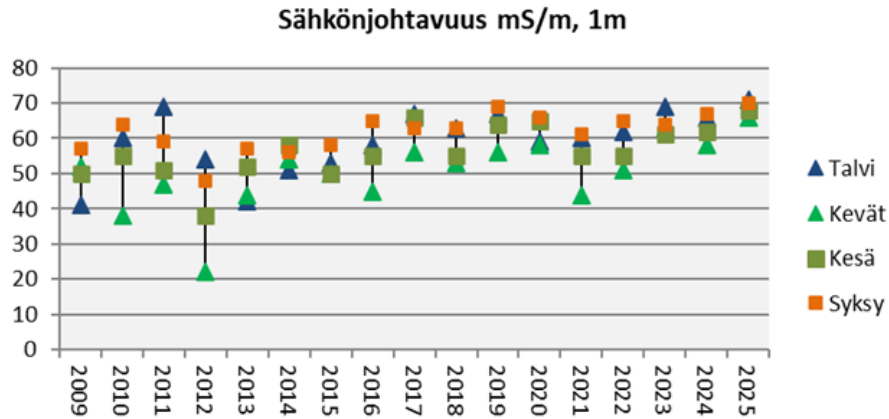
Pitkänlammen happipitoisuudet talvi- ja kesäkerrostuneisuuden aikana on esitetty kuvassa 14.1.

Pitkänlammen vesipatsas oli vuoden 2025 kevättalven näytteenotossa lievähkösti lämpötilakerrostunut. Happitilanne oli tyydyttävä, lähes hyvä ja alusveteenkin happea riitti vielä hyvin. Happitilanne oli vesipatsaassa ajankohdalle tavanomaista parempi. Kesä- ja elokuussa vesipatsas oli voimakkaasti lämpötilakerrostunut. Päälyysvesi oli happipitoista ja happitilanne oli moitteeton, mutta alusveden happitilanne oli heikentynyt. Elokuussa alusvesi oli verrattain vähähappista. Loppusyksyn havaintokerralla vesipatsas oli syystäyskierron jälkeen sekoittunut ja happitilanne tasaisen hyvä.



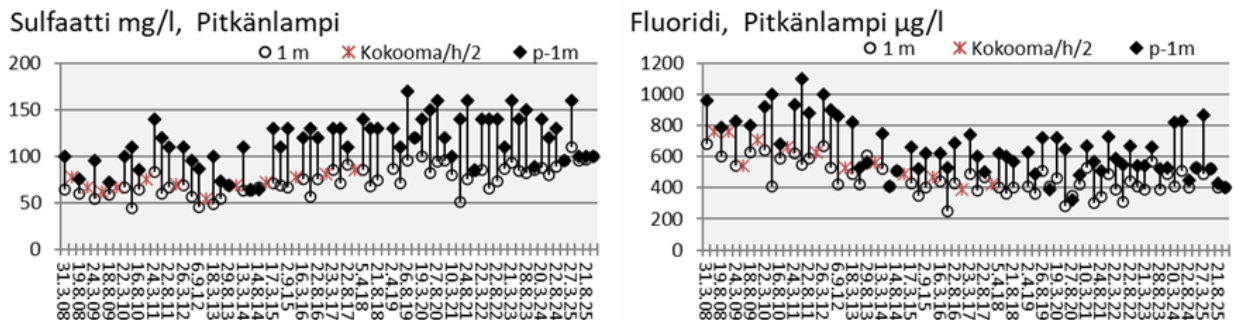
Kuva 14.1. Pitkänlammen päälyys- (1 m) ja alusveden (pohja-1 m) happipitoisuus talvella ja kesällä 2008-2025.

Päälysvesi oli vuoden 2025 tarkkailukerroilla happamuudeltaan keskimäärin lievästi emäksistä, pH 7,4–8,4. Voimakasta suotovesien vaikutusta on osoittanut muun muassa selvästi luonnonvesiä korkeampi sähkönjohtavuus, mikä oli vuoden 2025 tarkkailukerroilla kuitenkin ajankohdille tavanomaisella tasolla. Sähkönjohtavuuden erot eri vuodenaikoina ovat viime vuosina tasoittuneet ja sähkönjohtavuus ollut lievästi noususuhdanteinen. (kuva 14.2.)



Kuva 14.2. Pitkänlammen (havaintopaikka 39) päälysveden sähkönjohtavuus eri vuodenaikoina 2009-2025.

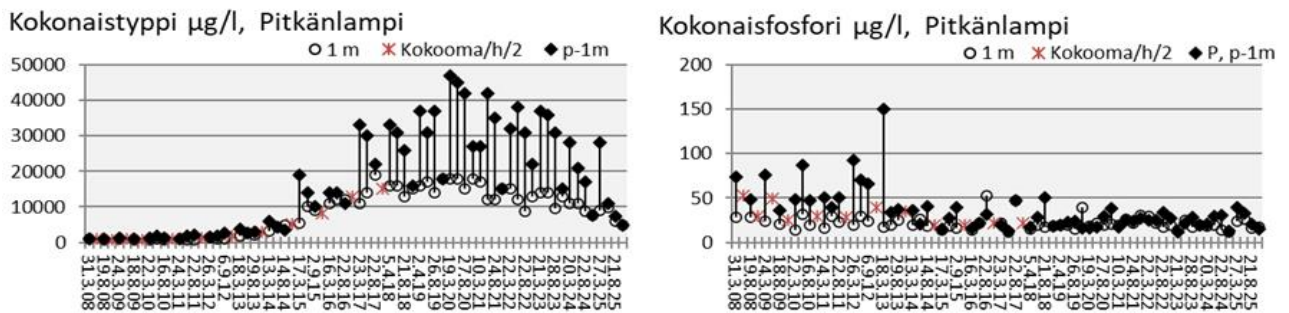
Pitkänlammen sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet osoittavat voimakasta suotovesien vaikutusta ja alusvedessä pitoisuudet ovat olleet keskimäärin päälysvettä korkeampia. Vuoden 2025 tarkkailukerroilla sulfaattipitoisuudet olivat lähellä ajankohdille tavanomaista tasoa, pitoisuustason ollessa keskimäärin edellisvuoden tasoa alhaisempi. Ainoastaan talvella maaliskuussa sulfaattia havaittiin enemmän. Muilla tarkkailukerroilla sulfaattipitoisuudet olivat pinnan ja pohjan läheisyydessä lähes yhteneviä. Fluoridipitoisuudet olivat myöskin pääosin tarkkailuajankohdille tavanomaista tasoa ja pitoisuudet tasaisia. Ainoastaan maaliskuussa alusveden pitoisuus oli hieman koholla selvemmin päälysvettä korkeampi. Pitoisuus oli myös edellisvuosien vastaavaa ajankohtaa korkeampi. Aikasarjalla 2008-2025 alusveden sulfaattipitoisuus on ollut korkeimmillaan elokuussa 2019 ja fluoridipitoisuus toukokuussa 2011. (kuva 14.3.)



Kuva 14.3. Pitkänlammen (havaintopaikka 39) sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet päälysvettä ja alusvedessä sekä kokooma-/välivesinäytteissä vuosina 2008-2025. Päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

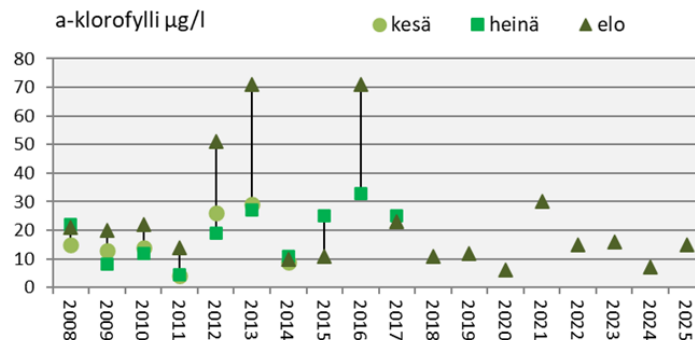
Pitkänlammen kokonaistyyppipitoisuus nousi aikaisemmin tasaisesti ja oli korkeimmillaan vuosien 2017-2019 aikana. Pitoisuustaso on laskenut vuosina 2021-2025 edellisvuosista, mutta tyyppiä on alusvedessä edelleenkin runsaasti. Pitoisuudet olivat vuoden 2025 tarkkailukerroilla verrattain tasaisia eikä talven tarkkailukertaa lukuun ottamatta selviä eroja alus- ja päällysveden pitoisuuksien välillä esiintynyt (kuva 14.4). Suuri osa Pitkänlammen tyypeistä on nitraattina tai nitriittinä ja peräisin hyvin suurella todennäköisyydellä rikastushiekka-alueilta. Myös ammoniumtyypin osuus on ollut ajoittain korkea.

Pitkänlammen alusveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut tarkkailujaksolla pääsääntöisesti lievästi päällysvettä korkeampi. Vuonna 2025 pitoisuudet olivat pääosin lähellä tarkkailuajankohdille tavanomaista tasoa. Ainoastaan maalisi- ja kesäkuussa alusveden pitoisuus oli lievästi koholla. Vuosina 2013-2025 pitoisuuserot vesikerrosten välillä ovat olleet verrattain vähäisiä ja havaittavissa on ollut ainoastaan lievää kerrostuneisuuden aikaista ravinteiden alusveteen väkevoitymistä. Kerrostuneisuuden ajan heikentyneestä alusveden happitilanteesta huolimatta sisäistä fosforikuormitusta ei vuonna 2025 havaittu ja pitoisuudet jäivät alhaisiksi. Alhaisesta happipitoisuudesta aiheutuvaa sisäistä kuormitusta on havaittu pääasiassa vain talvisin ja alusveden kokonaisfosforipitoisuus onkin ollut korkeimmillaan talvella 2013. Päällysveden, kokonaisfosforipitoisuudet ovat ilmentäneet pääsääntöisesti lievästi rehevää vettä. (kuva 14.4).



Kuva 14.4. Pitkänlammen (havaintopaikka. 39) kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuudet päällys- ja alusvedessä sekä kokooma-/välivesinäytteissä vuosina 2008-2025. Päivämäärät x-akselilla kahden tarkkailukerran välein.

Pitkänlammen a-klorofyllipitoisuus oli selvästi koholla vuosina 2012, 2013 sekä vuonna 2016 elokuun havaintokerralla. Klorofylli-a:n pitoisuudessa on ollut tarkkailuvuosien välillä kuitenkin runsasta vaihtelua. Vuoden 2025 elokuussa a-klorofyllipitoisuus oli 15 µg/l ja levätuotanto ilmensi rehevää vettä. Pitoisuus oli edellisvuotta hieman korkeampi, mutta aikaisempien vuosien tasolla. (kuva 14.5.)



Kuva 14.5. Pitkänlammen havaintopaikan (39) a-klorofyllipitoisuus kesä-, heinä- ja elokuussa vuosina 2008-2025.

Saarisenjärven, Purnunlammen, Jouhteisenlammen ja Pajulammen vedenlaatutuloksia vuodelta 2025 on esitetty kuvissa 14.6.-14.8.

14.2.2 Saarisenjärvi

Vuonna 2025 Saarisenjärvessä alusveden happitilanne oli heikentynyt talven sekä kesä- ja heinäkuun tarkkailukerroilla, veden ollessa vähähappista. Sisäistä fosforikuormitusta ei heikkohappisesta alusvedestä huolimatta havaittu. Vesi oli happamuudeltaan keskimäärin lievästi emäksistä. Kokonaistypen pitoisuudet olivat tasaisia ja tarkkailuajankohdille tavanomaista tasoa alhaisempia. Ammoniumtypen pitoisuudet olivat pääosin alhaisia ja suuri osa kokonaistypestä nitriitti-nitraattityppeä. (kuva 14.6.)

Sulfaatin pitoisuudet olivat verrattain tasaisia ja edellisvuoden tavoin tarkkailuajankohdille tavanomaista tasoa korkeampia, ollen lähellä edellisvuoden tasoa tai hieman sitä korkeampia. Pohjanläheiset sulfaattipitoisuudet olivat lievästi pinnan läheisiä pitoisuuksia korkeampia maaliskuu- ja kesäkuussa ja elokuussa pinnanläheinen pitoisuus oli lievästi korkeampi. Sähkönjohtavuuden arvot olivat myöskin tasaisia, mutta kaikilla havaintokerroilla luonnonvesiin verrattuna koholla ja pääosin tarkkailuajankohtien tavanomaista tasoa korkeampia. Fluoridipitoisuudet olivat vesipatsaassa havaintokerroilla suhteellisen tasaisia, pitoisuuksien ollessa edellisvuoden tavoin kauttaaltaan tarkkailu-ajankohtien tavanomaista tasoa alhaisempia. (kuva 14.6.)

Pinnan läheisen veden kokonaisfosforipitoisuudet ilmensivät vuoden 2025 havaintokerroilla niukkaravinteista – lievästi rehevää vettä. Heinä-elokuussa levätuotanto oli ajankohdille tavanomaista vähäisempää ja a-klorofyllipitoisuudet ilmensivät lievästi rehevää vettä (kuva 14.8).

Pidemmän aikavälin tarkastelussa Saarisenjärven alusveden happitilanne on ollut aikaisempinakin vuosina ajoittain selvästi heikentynyt tai heikko. Viime vuosina alusveden sähkönjohtavuus on tasaisesti noussut, mikä johtuu kohonneista nitraattityypen ja sulfaatin pitoisuuksista. Kokonaistypen pitoisuus (josta suurin osa nitraatti-nitriittityppeä) oli huomattavan korkea vuonna 2015, mutta on ollut viime vuosina laskusuhteinen. Saarisenjärven pinnan- ja pohjanläheiset sulfaattipitoisuudet ovat nousseet viime vuosina tasaisesti ja vuonna 2021 pitoisuudet olivat lähellä edellisvuotta tai hieman alhaisempia. Fluoridipitoisuus laski vuosien 2013 ja 2016 välillä, mutta viime vuosina pitoisuus on taas kääntynyt hienoiseen nousuun. Fluoridipitoisuudet olivat vuoden 2025 tarkkailukerroilla pääosin tasaisia ja keskimäärin aikaisempien vuosien tasoa alhaisempia. (kuva 14.7.)

Saarisenjärven rehevyystaso oli vuosien 2015-2016 aikana jonkin verran keskimääräistä suurempi, mutta vaikka viime vuosina pitoisuustasot ovat olleet lievästi nousussa, vastaaviin lukemiin ei kuitenkaan ole päädytty. Saarisenjärven levätuotanto oli edellisvuosien tasoa hieman vähäisempää (kuva 11.28).

SAARISENJÄRVEN BIOLOGINEN TARKKAILU

Vuosi 2025 oli laajan tarkkailun vuosi. Laajaan tarkkailuun kuului Saarisenjärven havaintopaikan 038 kasviplanktonitutkimus. Näytteestä selvitetään laajalla kvantitatiivisella kasviplanktonmenetelmällä lajisto, runsaussuhteet ja biomassa Järvisen ym. (2011) mukaisesti. Elokuun näyte jäi inhimillisestä erehdyksestä johtuen ottamatta, joten määrittystulokset ovat pelkästään heinäkuulta. Kasviplanktonitutkimuksen tulokset toimitetaan jälkikäteen omassa tutkimusraportissaan. Tulosten valmistuttua niistä laaditaan muistio, jonka avulla arvioidaan tulosten merkitystä latvavesitarkkailun kokonaisuuteen.

14.2.3 Kortteinen

Kortteisen vesipatsas oli maaliskuun lopussa viidestä metristä alaspäin vain lievästi lämpötilakerrostunut. Ylempien vesikerrosten happitilanne oli tyydyttävä – välttävä, mutta alusvesi oli hapetonta. Vesi oli lievästi hapanta ja sameus ylemmissä vesikerroksissa vähäistä. Alusvedessä sameus oli hieman ylempiä vesikerroksia runsaampaa. Sähkönjohtavuus oli ylemmissä vesikerroksissa tasainen ja alusvedessä lievästi muita vesikerroksia korkeampi. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa tasaisia ja verrattain alhaisia, mutta alusveteen oli väkevöitynyt typpipitoisempaa vettä. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa tasaisen alhaisia. Pohjanläheinen kokonaisfosforipitoisuus oli ylempiä vesikerroksia selvästi korkeampi ja heikentyneestä alusveden happitilanteesta aiheutui sisäistä fosforikuormitusta. Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa tasaisen alhaisia, mutta alusvedessä pitoisuus oli selvästi koholla ja alusveden kokonaisfosforista noin 71 % oli liukoista fosfaattifosforia. Päälysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä. Ylemmissä vesikerroksissa ammoniumtyppipitoisuudet olivat myös tasaisen alhaisia, mutta alusvedessä pitoisuus oli koholla ja alusveden kokonaistypestä noin 67 % oli ammoniumtypeä. Nitriitti-nitraattitypen pitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa tasaisia ja verrattain tasaisia ja pitoisuus alusvedessä ylempiä vesikerroksia selvästi alhaisempi. Fluoridin pitoisuudet olivat tasaisia ja alhaisia. Sulfaattipitoisuudet myös ylimmissä vesikerroksissa tasaisen alhaisia. Alusveden sulfaattipitoisuus oli ylempiä vesikerroksia alhaisempi, mikä johtuu hyvin suurella todennäköisyydellä pohjasedimentin anaerobisissa olosuhteissa sulfaattia sulfidiksi (rikkivety) pelkistävästä hajoitustoiminnasta. Rautapitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa tasaisia ja verrattain alhaisia, mutta alusvedessä pitoisuus oli koholla ja selvästi ylempiä vesikerroksia korkeampi.

Kesäkuussa vesipatsas oli voimakkaasti lämpötilakerrostunut, mutta viidestä metristä vain lievästi. Päälysveden happitilanne oli moitteeton ja 5-10 metrissäkin vielä tyydyttävällä tasolla. Alusvesi oli hapetonta. Päälysvesi oli lievästi emäksistä ja alemmat vesikerrokset lievästi happamia. Sameus oli ylemmissä vesikerroksissa vähäistä, mutta alusvedessä selvästi ylempiä vesikerroksia runsaampaa. Sähkönjohtavuus oli ylemmissä vesikerroksissa tasainen ja alusvedessä jonkin verran muita vesikerroksia korkeampi. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa tasaisia ja verrattain alhaisia, mutta alusveteen oli väkevöitynyt typpipitoisempaa vettä. Ylemmissä vesikerroksissa ammoniumtyppipitoisuudet olivat alhaisia, mutta alusvedessä pitoisuus oli koholla ja alusveden kokonaistypestä noin 68 % oli ammoniumtypeä. Nitriitti-nitraattitypen pitoisuudet olivat korkeimmillaan 5-10 metrin vesikerroksissa. Kokonaisfosforipitoisuus oli päälysvedessä 5-10 metrin vesikerroksia korkeampi ja alusveden kokonaisfosforipitoisuus oli ylempiä vesikerroksia selvästi korkeampi, ilmentäen heikentyneestä alusveden happitilanteesta aiheutunutta sisäistä fosforikuormitusta. Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa alle määritysrajan, mutta alusvedessä pitoisuus oli selvästi koholla ja alusveden kokonaisfosforista noin 58 % oli liukoista fosfaattifosforia. Päälysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä. Fluoridin pitoisuudet verrattain alhaisia ja päälysveden pitoisuus alempia vesikerroksia korkeampi.

Elokuussa vesipatsas oli voimakkaasti lämpötilakerrostunut, mutta kymmenestä metristä alaspäin vain lievästi. Päälysveden happitilanne oli moitteeton, mutta 5-10 metrissä jo heikohko. Alusvesi oli hapetonta. Päälysveden pH oli neutraalin emäksisellä puolella ja alemmat vesikerrokset lievästi happamia. Sähkönjohtavuus oli ylemmissä vesikerroksissa tasainen ja alusvedessä jonkin verran ylempiä vesikerroksia korkeampi. Sameus oli ylemmissä vesikerroksissa vähäistä, mutta alusvedessä selvästi ylempiä vesikerroksia runsaampaa.

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa tasaisia ja verrattain alhaisia, mutta alusveteen oli väkevöitynyt tyyppipitoisempaa vettä. Ylemmissä vesikerroksissa ammoniumtyypipitoisuudet olivat alhaisia, mutta alusvedessä pitoisuus oli koholla. Alusveden kokonaistypestä noin 70 % oli ammoniumtyyppiä ja nitriitti-nitraattitypen pitoisuus korkeimmillaan 10 metrin vesikerroksessa.

Ylimmät vesikerrokset olivat lokakuun loppupuolella käytännössä sekoittuneita, mutta vesi oli 10-22,2 metrin välillä hieman lämpötilakerrostunutta. Ylempien vesikerrosten happitilanne oli moitteeton, mutta alusvesi oli hapeton. Veden pH oli lievästi hapan ja ylempien vesikerrosten sähkönjohtavuus tasainen. Alusvedessä sähkönjohtavuus oli koholla ja jonkin verran ylempiä vesikerroksia korkeampi. Sameus oli ylemmissä vesikerroksissa vähäistä, mutta alusvedessä selvästi ylempiä vesikerroksia runsaampaa. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa tasaisia ja verrattain alhaisia, mutta alusveteen oli väkevöitynyt tyyppipitoisempaa vettä. Ylemmissä vesikerroksissa ammoniumtyypipitoisuudet olivat alhaisia, mutta alusveden pitoisuus oli koholla. Alusveden kokonaistypestä noin 67 % oli ammoniumtyyppiä ja nitriitti-nitraattitypen pitoisuus korkeimmillaan 10 metrin vesikerroksessa. Alusvedessä nitriitti-nitraattitypen pitoisuus oli alle määritysrajan. Kokonaisfosforipitoisuus oli ylemmissä vesikerroksissa tasainen ja pinnanläheinen pitoisuus ilmensi lievästi rehevää, lähes niukkaravinteista vettä. Alusveden pitoisuus oli ylempiä vesikerroksia selvästi korkeampi, ilmentäen heikentyneestä happitilanteesta aiheutuvaa sisäistä fosforikuormitusta. Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa alle määritysrajan, mutta alusvedessä pitoisuus oli selvästi koholla ja alusveden kokonaisfosforista noin 69 % oli liukoista fosfaattifosforia. Fluoridin pitoisuudet olivat verrattain alhaisia ja ylimmissä vesikerroksissa pitoisuus alempia vesikerroksia lievästi korkeampi. Sulfaattipitoisuudet olivat ylimmissä vesikerroksissa tasaisen alhaisia. Alusvedessä sulfaattipitoisuus oli selvästi ylempiä vesikerroksia alhaisempi, mikä johtuu hyvin suurella todennäköisyydellä pohjasedimentin anaerobisissa olosuhteissa sulfaattia sulfidiksi (rikkivety) pelkistävästä hajoitustoiminnasta. Rautapitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa suhteellisen tasaisia ja alhaisia, mutta alusvedessä pitoisuus oli korkea ja myöskin aikaisempien vuosien vastaavan ajankohdan tasoa korkeampi.

14.2.4 Purnunlampi

Vuonna 2025 Purnunlammissa alusveden happipitoisuus oli selvästi heikentynyt pelkästään maaliskuun havaintokerralla ja happitilanne edellisvuosia parempi. Vesi oli happamuudeltaan neutraalin emäksisellä puolella – lievästi emäksistä. Kokonaisravinnepitoisuudet olivat tarkkailuajankohtien tavanomaisen tason molemmin puolin. Kokonaistypen pitoisuudet olivat pääosin tarkkailuajankohtien tavanomaista tasoa alhaisempia, mutta kokonaisfosforipitoisuudet olivat osin koholla. Maalis- ja heinäkuussa nitriitti-nitraattitypen osuus kokonaistypestä oli suuri. (kuva 14.6.)

Sähkönjohtavuudet olivat pääosin verrattain tasaisia, mutta tarkkailuajankohtien tavanomaista tasoa korkeampia sekä luonnonvesiin verrattuna edelleenkin korkeita. Korkeimmat sähkönjohtavuudet havaittiin edellisvuosien tavoin talven tarkkailukerralla, maaliskuussa. Vuoden 2025 tarkkailukerroilla sulfaattipitoisuudet olivat kauttaaltaan koholla ja pitoisuustaso nousi edellisvuodesta. Fluoridipitoisuudet olivat päällyksivedessä maalisi- ja kesäkuussa tarkkailuajankohtien tavanomaista tasoa alhaisempia, mutta elo- ja lokakuussa pitoisuudet olivat koholla. Edellisvuosien tavoin Purnunlammen päällyksiveden fluoridipitoisuudet olivat hieman Saarisenjärven tasoa korkeampia ja sulfaattipitoisuudet lievästi alhaisempia. (kuva 14.6.)

Pinnanläheiset kokonaisfosforipitoisuudet ilmensivät lievästi rehevää vettä ja veden a-klorofyllipitoisuudet heinä-elokuussa rehevää – erittäin rehevää vettä. Pitoisuudet olivat ajankohdille tavanomaista tasoa alhaisempia, mutta Saarisenjärven tasoa selvästi korkeampia. (kuva 14.8.)

Pidemmällä aikavälillä tarkasteltaessa Purnunlammen alusveden happitilanne on ollut kerrostuneisuuden aikana pääsääntöisesti selvästi heikentynyt tai heikko, mutta kuitenkin viime aikoina paranemaan päin. Ajoittaisesta alusveden vähähappisuudesta huolimatta merkittävää sisäistä fosforikuormitusta ei ole havaittu. Saarisenjärven tavoin kokonaistyyppipitoisuus kasvoi lisääntyneen nitraattityypin pitoisuuden myötä vuoteen 2015 asti, mutta sen jälkeen nousu on tasaantunut. Myös Purnunlammessa sulfaatin pitoisuustaso on Saarisenjärven tavoin vuosien varrella kasvanut. Pitoisuustasot ovat olleet molemmissa vesistöissä vuosien varrella verrattain samankaltaisia, mutta Saarisenjärven pitoisuustasot ovat nousseet viime vuosina selvemmin. Vuoden 2020 loppusyksyllä Purnunlammen alusveden sulfaattipitoisuus oli aikasarjalla 2013-2019 korkeimmillaan. Purnunlammen fluoridipitoisuuksissa on ollut viime vuosina runsaasti hajontaa. Vuoden 2013 tarkkailukerroilla fluoridipitoisuuden lähtötaso on ollut Saarisenjärvessä sekä Purnunlammessa yhtenevä. (kuva 14.7.).

14.2.5 Jouhteisenlampi

Jouhteisenlammen vesimäärä lisääntyy, kun Purnunpuron lisäksi sinne laskee pohjoisesta Ventojoki. Ventojoen vesi on tummempaa, happamampaa ja ravinteikkaampaa, mikä on ollut havaittavissa Jouhteisenlammen vedenlaadussa. Parantuneiden laimenemisolosuhteiden ansiosta sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet laskevat Jouhteisenlammessa lähelle luonnonvesien tasoa. Jouhteisenlammen syvänteessä ei myöskään vuoden 2025 maalis- ja elokuun tarkkailukerroilla ollut havaittavissa lämpötilakerrostuneisuutta, vaan vesi oli tasalaatuista ja happea riitti koko vesipatsaaseen hyvin. Sulfaatin pitoisuudet olivat tarkkailukerroilla pääosin ajankohtien tavanomaista tasoa korkeampia, mikä näkyi myös kohonneena sähkönjohtavuutena. Elokuussa pinnanläheinen fluoridipitoisuus oli myös koholla. (kuva 14.6.)

Jouhteisenlammen vesi oli yleisesti ravinteikasta, pinnanläheisen veden kokonaisfosforipitoisuuksien ilmentäessä rehevää – erittäin rehevää vettä. Sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet ovat olleet verrattain alhaisia, eikä Jouhteisenlammessa ole ollut havaittavissa selkeitä merkkejä Yara Suomi Oy:n Siilinjärven kaivosalueen vaikutuksista. (kuva 14.6.) Veden a-klorofyllipitoisuus ilmensi elokuussa 2025 rehevää vettä (kuva 14.8).

14.2.6 Pöllänvesi, Pajulahti

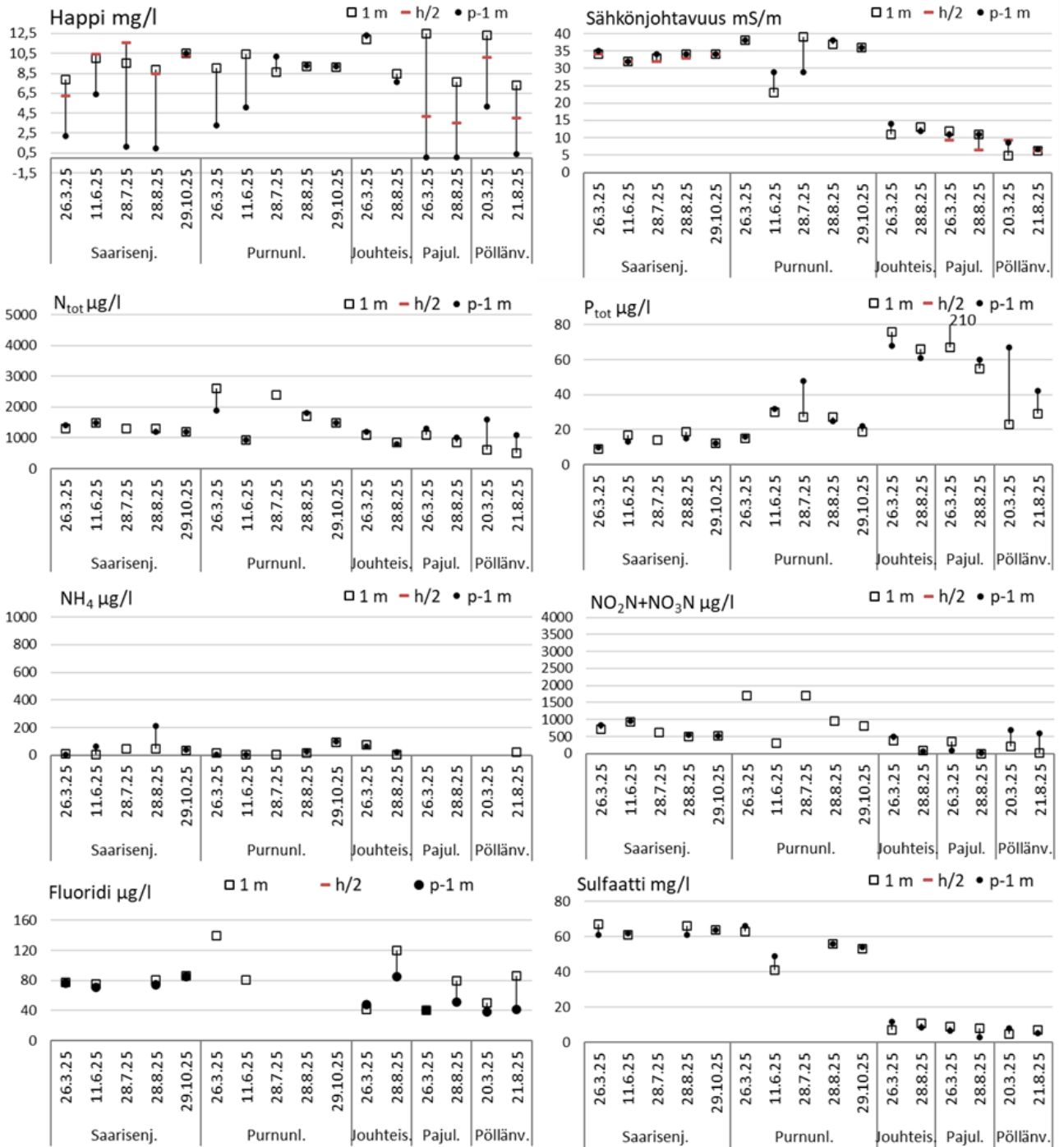
Kolmen vuoden välein tehtävässä laajemmassa tarkkailussa vuonna 2025 mukana oli myös havaintopaikka Pöllänvesi Pajulahti 5.

Vuoden 2025 havaintokerroilla vesi oli lämpötilakerrostunutta. Ylempien vesikerrosten happitilanne oli hyvä ja alusvedessäkin vielä lähes tyydyttävällä tasolla. Veden pH vaihteli välillä pH 6,5-7,1 ja sähkönjohtavuus oli alemmissa vesikerroksissa päällysvettä korkeampi. Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat alusvedessä päällysvettä korkeampia, mutta pitoisuustaso pääosin tarkkailuajankohdille tavanomainen. Ainoastaan maaliskuussa alusveden kokonaisfosforipitoisuus oli hieman koholla. Myös fosfaattifosforipitoisuus oli koholla, mutta osuus kokonaisfosforista alle puolet. Veden väriluku oli elokuussa keskihumuksisen veden tasolla ja vedessä oli hieman kiintoainetta.

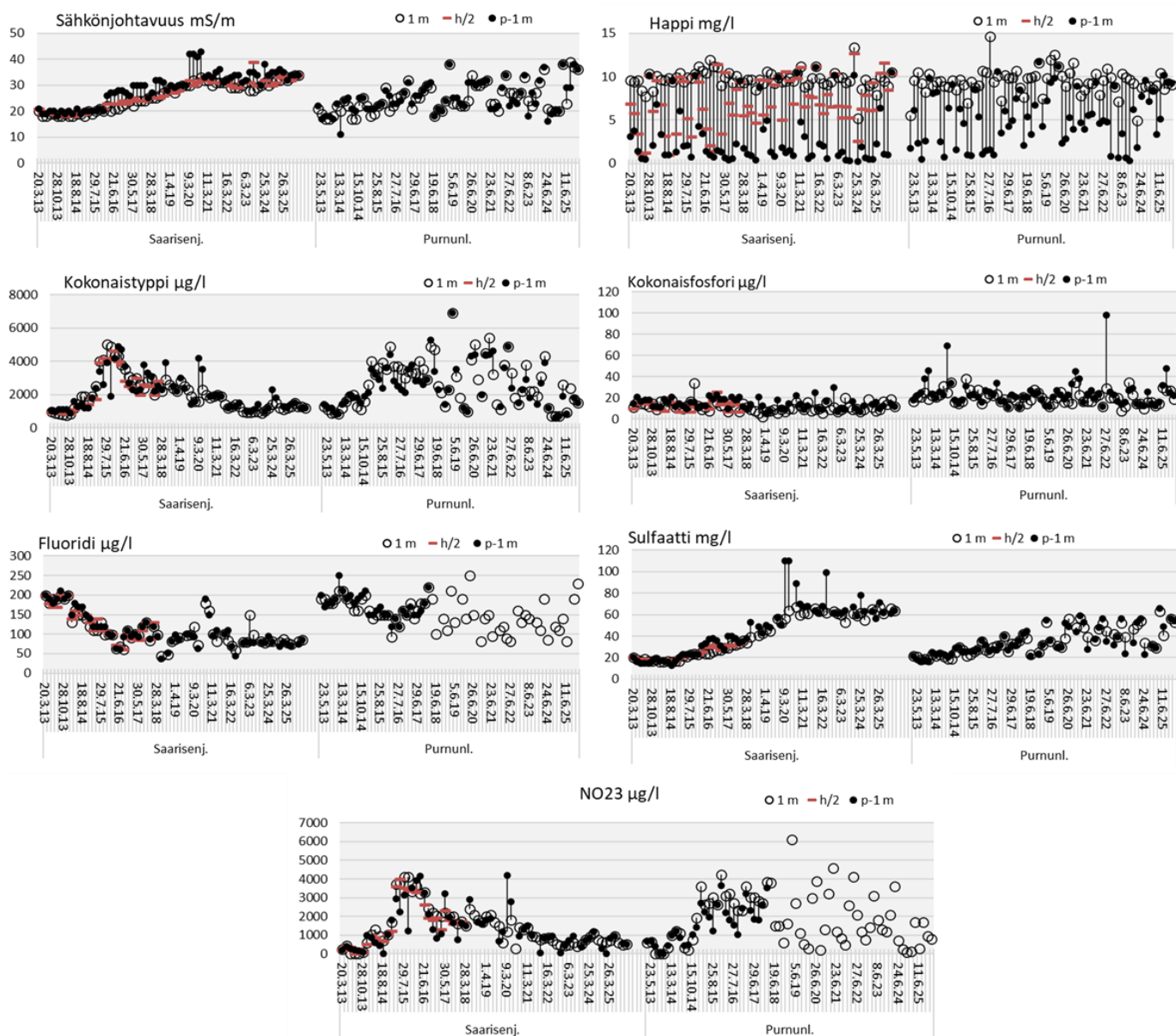
Sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet olivat ajankohdille tavanomaista tasoa tai hieman tavanomaista alhaisempia, alusveden pitoisuuksien ollessa lievästi päällysvettä korkeampia. Pinnanläheinen kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä. (kuva 14.6.) Levätuotanto oli elokuussa rehevän veden tasolla.

14.2.7 Pajulampi

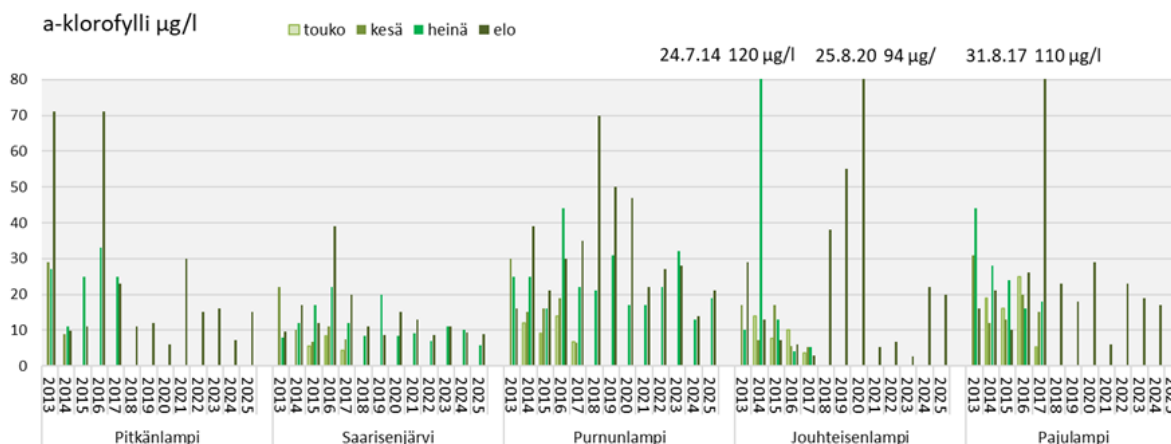
Pajulammen vesi oli laadultaan hyvin pitkälti Jouhteisenlammen kaltaista. Vesi oli vuoden 2025 tarkkailukerroilla maalisi- ja elokuussa lämpötilakerrostunutta ja veden pH vaihteli välillä pH 6,5-7,3. Pajulampi on Jouhteisenlampea syvämpi ja voimakkaan kerrostuneisuudesta johtuen alusvesi oli havaintokerroilla tavanomaiseen tapaansa hapetonta. Kokonaistypen pitoisuudet olivat pääosin lähellä tarkkailuajankohdille tavanomaista tasoa. Ainoastaan elokuussa alusveden kokonaistyyppipitoisuus oli lievästi koholla. Kokonaisfosforin pitoisuudet ovat olleet Pajulammessa Jouhteisenlammen tavoin verrattain korkeita. Talvella alusveden hapettomuudesta aiheutui sisäistä fosforikuormitusta ja alusvedessä kokonaisfosforin pitoisuus oli ajankohdalle poikkeuksellisen korkea. Vuoden 2025 tarkkailukerroilla päällysveden kokonaisfosfori-pitoisuudet ilmensivät erittäin rehevää vettä. Sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet olivat tarkkailukerroilla päällysvedessä keskimäärin lievästi alusvettä korkeampia ja ollen pääosin hieman tarkkailuajankohtien tavanomaista tasoa alhaisempia. Ainoastaan elokuussa päällysveden sulfaattipitoisuus oli ajankohdalle tavanomaista tasoa korkeampi. (kuva 14.6.) Veden a-klorofyllipitoisuus oli elokuussa Jouhteisenlammen tasolla ja ilmensi rehevää vettä (kuva 14.8.)



Kuva 14.6. Saarisenjärven, Purnunlammen, Jouhteisenlammen, Pajulammen ja Pöllänveden vedenlaatu-tietoja vuonna 2025 eri näytesyvyyksissä, päällysvedessä (1 m), vesipatsaan puolivälissä (h/2) sekä alusvedessä (pohja-1 m). Pajulammen asteikon ylittävä kokonaisfosforipitoisuus on merkitty kuvaan



Kuva 14.7. Saarisenjärven ja Purnunlammen vedenlaatutuloksia vuodesta 2013 lähtien kaikilta havaintokerroilta päällysvedessä (1 m), vesipatsaan puolivälissä (h/2) sekä alusvedessä (pohja-1 m). Päivämäärät x-akselilla kolmen tarkkailukerran välein.



Kuva 14.8. Ventojoen puoleisten lampien ja järvien a-klorofyllitulokset vuodesta 2013 lähtien. Kesällä 2019 heinäkuun klorofyllinäytteet otettiin poikkeuksellisesti 1.8.2019.

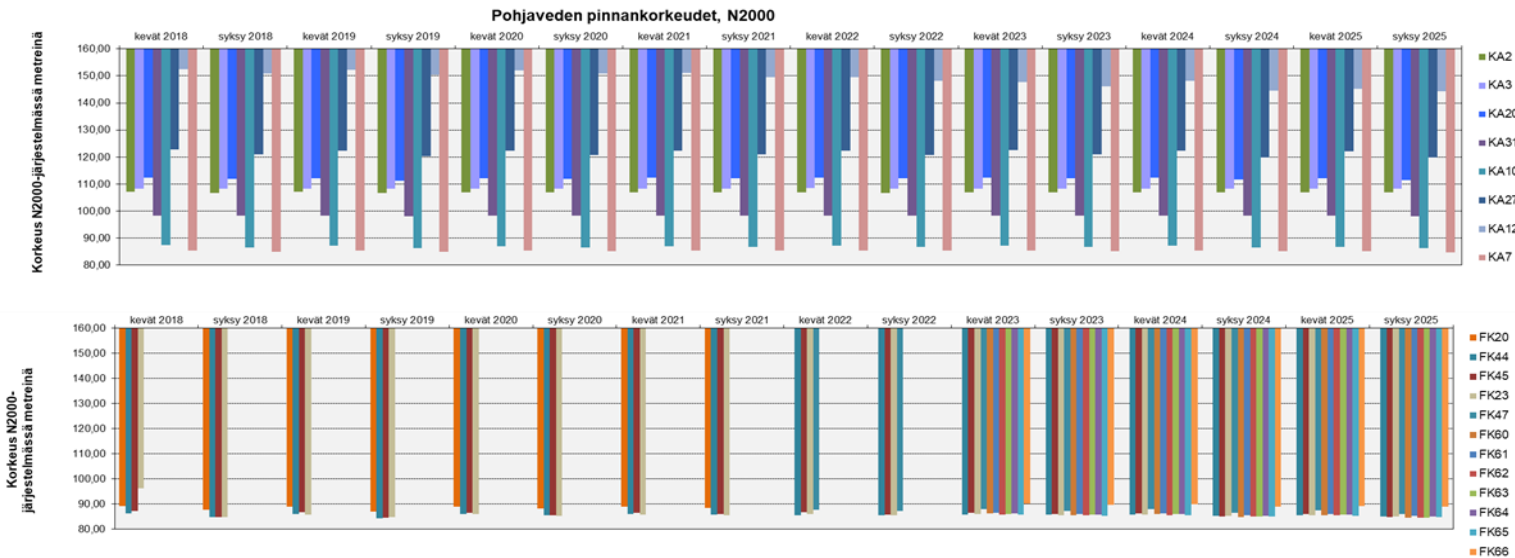
15 Pohjavedet

Latvavesien tarkkailuohjelmaan kuuluvat kaivosalueen ja kipsin läjitysalueen ja niiden ympäristön pohjavesien tarkkailu. Pohjavesiä tarkkaillaan myös pasutealueen ympäristössä sekä tehdasalueella osana erillistä toimipaikan tarkkailuohjelmaa.

Pohjavesien ja kaivojen vedenlaatua sekä pinnankorkeuksia tarkkailtiin keväällä ja syksyllä 23 pisteestä. Putkien ja kaivojen sijainti on esitetty liitekartoissa 9-10 ja mitatut pinnankorkeudet on esitetty kuvassa 15.1.

Toimipaikan läheisyydessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita, mutta havaittuja pitoisuuksia on verrattu tiettyjen tarkkailtavien muuttujien osalta valtioneuvoston asetuksen 341/2009 pohjavettä pilaavien aineiden ympäristölaatunormeihin. Ympäristölaatunormit koskevat vain luokiteltuja pohjavesialueita, mutta vertaamalla pitoisuuksia ympäristölaatunormeihin, saadaan pohjavesien laadusta suuntaa antavaa tietoa. Osa tarkkailukohteista sijaitsee tehdas- tai läjitysalueella tai niiden välittömässä läheisyydessä ja siksi kuvaakin pääasiassa vain alueen sisäisen veden laatua, eikä yleisesti lähiympäristön pohjavesien tilaa.

Havaintokertojen mitatut pinnankorkeudet on esitetty kuvassa 15.1. Pohjavesien tarkkailuohjelma on esitetty liitteessä 5. Pohjavesiputkien ja kaivojen sijainnit on esitetty liitteenä olevissa kartoissa 9 ja 10.



Kuva 15.1. Yaran Pohjavesiputkien ja kaivojen pinnankorkeudet näytteenottohetkellä (m, N2000-korkeusjärjestelmässä) kevään ja syksyn mittauskerroilla vuosina 2018-2025.

Kaivosalueen ja kipsin läjitäyttöalueen sekä niiden lähiympäristöjen tarkkailuputket

KA2 pohjavesiputkessa pohjaveden korkeus oli vuoden 2025 tarkkailukerroilla hieman edellisvuosien tasoa alempi. Vesi oli kummallakin havaintokerralla lievästi hapanta, pH 6,6-6,8 ja sähkönjohtavuus oli edellisvuoden tavoin luonnonvesiin verrattuna korkea, 78-82 mS/m. Vesi oli havaintokerroilla hapetonta ja rautapitoisuudet olivat korkeita. Pitoisuudet olivat muilta osin verrattain alhaisia. Sulfaatin, ammoniumtypen sekä nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Sameus oli verrattain runsasta. Vedessä todettu toukokuun havaintokerralla lievä haju ja syyskuun havaintokerralla ummehtunut haju. Putki sijaitsee Mustin rikastushiekka-altaan läheisyydessä.

KA3 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden havaintokerroilla 2024 lähellä edellisvuoden tasoa. Vesi oli happamuudeltaan lähellä neutraalia ja sähkönjohtavuus luonnonvesiin verrattuna korkea, 91-93 mS/m. Keväällä vesi oli vähähappista ja syksyllä hapetonta. Rautapitoisuudet olivat koholla kummallakin havaintokerralla. Sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet olivat alhaisia ja kummallakin havaintokerralla yhtenevät. Sulfaatin, ammoniumtypen sekä nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Sameus oli vedessä verrattain vähäistä ja edellisvuosien kaltaista. Vedessä todettiin edellisvuoden tavoin molemmilla havaintokerroilla kemikaalin haju. Putki sijaitsee Raasion rikastushiekka-alueen läheisyydessä.

KA20 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuosia alempana. Veden pH oli molemmilla havaintokerroilla lievästi emäksinen, ja vesi oli vähähappista. Sameus oli verrattain vähäistä ja sähkönjohtavuus luonnonvesiin verrattuna korkeahko, 25-26 mS/m. Tarkkailtavat pitoisuudet olivat havaintokerroilla suhteellisen alhaisia ja pääosin ajankohdille tavanomaista tasoa alhaisempia. Sulfaatin, ammoniumtypen sekä nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Hajuja ei vedestä havaittu. Putki sijaitsee Mustin vesialtaan ja rikastushiekka-altaan ympäristössä.

KA91 kaivosta mitataan ainoastaan pinnankorkeudet. Keväällä pinnankorkeus oli selvästi edellisvuoden tasoa alempana. Syksyllä pinnankorkeus oli edellisvuoden kaltainen, ollen hieman edellisvuoden tasoa ylempänä.

KA48 kaivosta mitataan ainoastaan pinnankorkeudet. Pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 mittauskerroilla edellisvuoden tasoa alempana.

KA31 pohjavesiputken pinnankorkeus oli keväällä edellisvuoden tasolla ja syksyllä hieman edellisvuoden tasoa alempana. Vesi oli havaintokerroilla happamuudeltaan lievästi emäksistä ja sameus oli verrattain vähäistä. Vesi oli havaintokerroilla vähähappista. Sähkönjohtavuus oli luonnonvesiin verrattuna korkeahko, 19 mS/m. Vesi oli havaintokerroilla lähes tasalaatuista. Sulfaatin, ammoniumtypen sekä nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Keväällä vedestä ei hajua havaittu, mutta syksyn näytteestä havaittiin rikkivedyn haju. Putki sijaitsee Ansamäen läjitysalueen läheisyydessä ja Ansamäenpuron kautta tuleva sulfaattipitoinen vesi ei ole toistaiseksi vaikuttanut pitoisuustasoihin.

KA10 pohjavesiputken pinnankorkeus oli vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuoden tasoa alempana. Vesi oli happamuudeltaan lähellä neutraalia ja sameus oli vähäistä. Vesi oli vähähappista ja pitoisuudet sulfaattia lukuun ottamatta suhteellisen alhaisia. Sähkönjohtavuus oli luonnonvesiin verrattuna korkea, 63-65 mS/m. Molempien havaintokertojen sulfaattipitoisuudet olivat ajankohdille tavanomaista tasoa alhaisempia ja putki sijaitsee paikassa, jossa vieressä kulkevien vesien sulfaattipitoisuudet ovat olleet samaa suuruusluokkaa. Sulfaatin, ammoniumtypen sekä nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Kevään havaintokerralla vesi oli hajutonta, mutta syksyn havaintokerralla vedestä havaittiin ummehtunut haju. Putki sijaitsee rikastamon piha-alueen välittömässä läheisyydessä lähellä Pirttilahteen johtavaa ojaa ja kuvanee oja-vesien vaikutusta.

KA27 pohjavesiputken pinnankorkeus oli kevään havaintokerralla edellisvuotta alempana ja syksyllä edellisvuoden tasolla. Vesi oli happamuudeltaan lähellä neutraalia ja vesi oli vähähappista. Havaitut pitoisuudet olivat pääosin verrattain alhaisia ja tarkkailuajankohdille tavanomaisia. Sähkönjohtavuus, 25-27 mS/m oli luonnonvesiä korkeampi. Sulfaatin, ammoniumtypen sekä nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Kevään havaintokerralla vesi oli hajutonta, mutta syksyn havaintokerralla vedestä havaittiin ummehtunut haju. Putki sijaitsee lähellä Saarisen louhosta.

KA12 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla selvästi edellisvuosien tasoa alempana. Vesi oli happamuudeltaan lähellä neutraalia ja vedessä oli silminnähtävää sameutta. Sähkönjohtavuudet, 72-73 mS/m olivat luonnonvesiä korkeampia. Sulfaatin, ammoniumtypen sekä nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Tarkkailtavien muuttujien pitoisuudet ja arvot olivat pääosin ajankohdille tavanomaista tasoa korkeampia. Vesi oli molemmilla havaintokerroilla hajutonta. Putki sijaitsee Raasion tien varressa, Raasion rikastushiekka-alueen sekä Mustin rikastushiekka-altaan lähiympäristössä.

KA7 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuosien tasoa alhaisempia. Vesi oli lievästi hapanta, hapetonta ja havaitut pitoisuudet olivat suhteellisen korkeita. Vedessä oli myös syksyllä silminnähtävää sameutta. Sähkönjohtavuus, 62 mS/m oli luonnonvesiä korkeampi. Sulfaattipitoisuudet, 190-200 mg/l olivat yli ympäristölaatunormin raja-arvon (150 mg/l). Ammoniumtypen sekä nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi)

pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Vedestä havaittiin molemmilla havaintokerroilla metallin haju. Putki sijaitsee Kuuslahden rannan läheisyydessä. Putki sijaitsee Kuuslahden rannan läheisyydessä, Nilsiäntien varressa. Paikka on itä- ja kaakkoisläjitusten lähiympäristössä, jossa vieressä kulkevan Sikopuron vesien sulfaattipitoisuudet ovat olleet samaa suuruusluokkaa.

FK44 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla hieman edellisvuoden tasoa alempana. Vesi oli happamuudeltaan lievästi hapanta ja molemmilla havaintokerroilla hapetonta. Raudan pitoisuus oli keväällä korkeahko ja syksyllä korkea. kokonaisfosforin pitoisuudet tavanomaisen korkeita ja näytteissä oli havaittavissa silminnähtävää hienojakoista sameutta. Sähkönjohtavuudet olivat luonnonvesiin verrattuna korkeita, 160-170 mS/m. Sulfaattipitoisuudet, 650-770 mg/l ylittivät molemmilla havaintokerroilla ympäristölaatunormin raja-arvon (150 mg/l). Ammoniumtypen sekä nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Vedestä havaittiin molemmilla havaintokerroilla rikkivedyn haju. Putki sijaitsee lähellä kipsinlajitysaluetta, pohjoispuolella kulkevan junaradan läheisyydessä.

FK45 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla jonkin verran edellisvuoden tasoa alempana. Vesi oli happamuudeltaan lievästi hapanta, pH ja verrattain vähähappista. Pitoisuudet olivat pääosin suhteellisen alhaisia ja sähkönjohtavuus, 29-37 mS/m luonnonvesiä korkeampi. Sulfaatin, ammoniumtypen sekä nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Nitriitti-nitraattityppeä havaittiin kevään havaintokerralla vedestä hieman tavanomaista enemmän. Vesi oli molemmilla havaintokerroilla hajutonta. Putki sijaitsee lähellä kipsinlajitysaluetta.

FK23 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuoden tasoa alempana. Vesi oli lievästi hapanta, sameus runsasta ja vesi oli havaintokerroilla hapetonta. Edellisvuosien tavoin tarkkailtavat pitoisuudet olivat havaintokerroilla suhteellisen korkeita. Sähkönjohtavuus oli vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuosien tavoin selvästi luonnonvesiä korkeampi, 160 mS/m. Sulfaattipitoisuudet, 690-720 mg/l ylittivät ympäristölaatunormin raja-arvon (150 mg/l). Ammoniumtypen pitoisuudet 870-940 µg/l olivat myöskin ympäristölaatunormin raja-arvoa (200 µg/l) korkeampia. Nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuus oli kummallakin havaintokerralla alhainen ja selvästi ympäristölaatunormia alhaisempi. Vedestä havaittiin keväällä metallin haju ja syksyn havaintokerralla vesi oli hajutonta. Putki sijaitsee kipsinlajitysalueen välittömässä läheisyydessä, eikä näin ollen kuvaa ympäristön pohjavesien tilaa.

FK47 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuoden tasoa alhaisempia. Vesi oli happamuudeltaan lähes neutraalia, hapetonta ja sameus oli verrattain runsasta. Sähkönjohtavuudet olivat luonnonvesiä korkeampia, 63-65 mS/m. Sulfaatin ja ammoniumtypen pitoisuudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Kokonaisfosforin ja nitriitti-nitraattitypen pitoisuudet olivat alle määrittämissä raja-arvoissa. Vedestä havaittiin molemmilla havaintokerroilla metallin haju. Putki sijaitsee kipsinlajitysalueen välittömässä läheisyydessä, lähellä junarataa.

FK60 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuoden tasoa alempana. Vesi oli happamuudeltaan lievästi hapanta ja sameus oli erittäin runsasta. Kevään havaintokerralla vedessä oli hienojakoista sameutta niin runsaasti ettei sameutta voitu määrittää. Keväällä vedessä oli happea ajankohdalle enemmän, mutta syksyllä vesi oli lähes hapetonta. Pitoisuudet olivat pääosin verrattain alhaisia ja sähkönjohtavuus, 26-33 mS/m

luonnonvesiä korkeampi. Sulfaatin ja nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Ammoniumtypen pitoisuus oli keväällä lievästi alle ympäristölaatunormin raja-arvon ja syksyllä ympäristölaatunormin rajalla. Kevään havaintokerralla vesi oli hajutonta, mutta syksyn havaintokerralla vedestä havaittiin ummehtunut haju. Putki sijaitsee lähellä kipsinlajitusalueen olevan Oulunlammen länsipuolella.

FK61 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuosien tasoa alhaisempia. Vesi oli happamuudeltaan lievästi hapanta ja vesi oli hapetonta. Pitoisuudet olivat korkeita ja sähkönjohtavuus, 170-190 mS/m selvästi luonnonvesiä korkeampi. Vedessä oli silmännähtävää sameutta. Sulfaattipitoisuudet, 790-1900 mg/l ylittivät ympäristölaatunormin raja-arvon (150 mg/l). Ammoniumtypen pitoisuus oli keväällä lievästi alle ympäristölaatunormin raja-arvon ja syksyllä ympäristölaatunormin rajalla. Nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat alhaisia ja selvästi alle ympäristölaatunormin raja-arvon. Kevään havaintokerralla vedestä havaittiin lievä haju ja syksyn havaintokerralla kemikaalin haju. Putki sijaitsee kipsinlajitusalueen ja Oulunlammen välisellä alueella.

FK62 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuosien tasoa alempana. Vesi oli happamuudeltaan lähellä neutraalia ja vesi oli vähähappista. Vedessä oli silmännähtävää sameutta. Havaitut pitoisuudet olivat alhaisia ja sähkönjohtavuus, 34-37 mS/m luonnonvesiä korkeampi. Sulfaatin, ammoniumtypen sekä nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Raudan pitoisuudet olivat havaintokerroilla ajankohdille tavanomaista tasoa korkeampia. Kevään havaintokerralla vedestä havaittiin lievä haju ja syksyn havaintokerralla kemikaalin haju. Putki sijaitsee kipsinlajitusalueen pohjoispuolella.

FK63 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuosien tasoa alhaisempia. Vesi oli happamuudeltaan lievästi hapanta ja vedessä oli silmännähtävää sameutta. Vesi oli keväällä hapetonta ja syksyllä lähes hapetonta. Pitoisuudet olivat pääosin suhteellisen alhaisia ja sähkönjohtavuus, 88-110 mS/m luonnonvesiä korkeampi. Sulfaattipitoisuudet, 390-470 mg/l ylittivät ympäristölaatunormin raja-arvon (150 mg/l). Ammoniumtypen pitoisuudet olivat lievästi ympäristölaatunormin raja-arvoa alhaisempia. Nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvon. Kevään havaintokerralla vedestä havaittiin lievä haju ja syksyn havaintokerralla kemikaalin haju. Putki sijaitsee lähellä kipsinlajitusalueen, kiertovesialtaan KVA13 pohjoispuolella junaradan läheisyydessä.

FK64 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuosien tasoa alempana. Vesi oli lievästi hapanta ja verrattain hapekasta. Pitoisuudet olivat verrattain alhaisia ja sähkönjohtavuus, 37-40 mS/m luonnonvesiä korkeampi. Sulfaatin ja ammoniumtypen pitoisuudet olivat alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvojen. Nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat verrattain korkeita, mutta kummallakin havaintokerralla kuitenkin selvästi alle pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvon. Vesi oli molemmilla havaintokerroilla hajutonta. Putki sijaitsee vanhassa ratapenkassa, lähellä kipsin ja tehtaiden kiertovesialueen läpi kulkevaa ja Sulkavanjärven särkilahteen laskevaa Sulkavanojaa.

FK65 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuosien tasoa alhaisempia. Vesi oli happamuudeltaan lievästi hapanta ja molemmilla havaintokerroilla hapetonta. Pitoisuudet olivat korkeita ja pääosin myös näytteenottoajankohtien tavanomaista tasoa korkeampia. Sähkönjohtavuus, 300-430 mS/m selvästi luonnonvesiä korkeampi. Vedessä

oli silminnäkävää sameutta. Sulfaattipitoisuudet, 1700-2400 mg/l ylittivät ympäristönlautunormin raja-arvon (150 mg/l). Myös ammoniumtypen pitoisuudet 1600-3100 µg/l olivat ympäristönlautunormin raja-arvoa (200 µg/l) korkeampia. Nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla alhaisia ja selvästi ympäristönlautunormin raja-arvoa alhaisempia. Vedessä oli molemmilla havaintokerroilla rikkivedyn haju. Putki sijaitsee lähellä kipsinlajitusaluea.

FK66 pohjavesiputken pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuosien tasoa alhaisempia, keväällä selvemmin. Vesi oli happamuudeltaan lievästi hapanta ja hapekasta. Pitoisuudet olivat alhaisia ja sähkönjohtavuus 6,2-6,9 mS/m lähellä luonnonvesien tasoa. Sulfaatin, ammoniumtypen sekä nitriitti-nitraattitypen (nitraattityppi) pitoisuudet olivat kummallakin havaintokerralla selvästi alle pohjaveden ympäristönlautunormin raja-arvojen. Vesi oli havaintokerroilla hajutonta. Putki sijaitsee kipsinlajitusalueen länsipuolella, lajitusalueen ja Sulkavanniin asuinalueen välisellä metsäalueella.

Höntän kaivon pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 havaintokerroilla edellisvuosien tasoa alempana. Vesi oli happamuudeltaan lievästi hapanta ja sameus oli vähäistä. Vesi oli hapekasta ja sähkönjohtavuus lähellä luonnonvesien tasoa. Nitriitti- ja nitraattitypen pitoisuudet olivat alhaisia. Keväällä pitoisuus oli edellisvuotta korkeampi ja syksyllä alhaisempi. Sulfaatin ja fluoridin pitoisuudet olivat alhaisia. Havaitut pitoisuudet ja arvot olivat edellisvuosien kaltaisia. Vesi oli laadultaan pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimusten mukaista (STM 401/2001). Ainoastaan veden happamuus, pH 6,4 oli kevään havaintokerralla hieman laatusuosituksista (pH, 6,5) alhaisempi. Kaivo sijaitsee lähellä Varpaisjärventietä, Mustin vesialtaan ja rikastushiekka-altaan ympäristössä.

Tuli-Koivulan kaivosta mitataan ainoastaan pinnankorkeudet. Pinnankorkeudet olivat vuoden 2025 mittauskerroilla edellisvuoden tasoa alhaisempia, selvemmin keväällä.

Tarkkailuvuonna 2025 pohjavesiputkien ja kaivojen pinnankorkeudet olivat lähes poikkeuksetta edellisvuosien tasoa alhaisempia.

Vesi oli pohjavesiputkissa pääasiassa vähähappista tai hapetonta. Veden pH oli alhaisimmillaan syksyllä kipsinlajitusalueen länsipuolella, lajitusalueen ja Sulkavanniin asuinalueen välisellä metsäalueella sijaitsevassa pohjavesiputki FK66:ssa, pH 5,2 ja korkeimmillaan keväällä Ansamäen lajitusalueen läheisyydessä sijaitsevassa pohjavesiputki KA31:ssa, pH 7,6.

Sähkönjohtavuudet olivat pohjavesiputkissa lähes kauttaaltaan luonnonvesiä korkeampia ja ainoastaan putkessa FK66 veden sähkönjohtavuus suhteellisen lähellä luonnonvesien tasoa. Useassa putkessa vedessä oli hienojakoista sameutta ja vesi ei tyhjennettäessä kirkastunut pumppaamalla.

Ammoniumtypen pitoisuudet olivat pääosin alhaisia, mutta ympäristönlautunormin ylittäviä pitoisuuksia havaittiin kipsinlajitusalueen lähiympäristöstä putkista FK23 ja FK65, missä pitoisuudet olivat ympäristönlautunormia (200 µg/l) korkeampia molemmilla tarkkailukerroilla. Korkeimmat ammoniumtyypipitoisuudet havaittiin putkesta FK65, missä pitoisuustaso oli selvästi korkeampi. Useassa putkessa ammoniumtyypipitoisuus oli ympäristönlautunormin tasolla. Nitriitti-nitraattityppeä havaittiin pääasiassa verrattain vähän ja pitoisuuksien perusteella pohjavesiputkista erottui ainoastaan vanhassa ratapenkassa kipsinlajitusalueen lähiympäristössä sijaitseva putki FK64, missä tarkkailukertojen pitoisuudet olivat selvästi muita korkeampia. Pitoisuudet olivat verrattain korkeita, mutta kuitenkin selvästi pohjavesien nitraattitypen ympäristönlautunormin raja-arvoa (11000 µg/l) alhaisempia.

Liukoisen kokonaisfosforin pitoisuudet olivat pääosin myös alhaisia, mutta kipsinlajitusalueen ja Oulunlammen ja kipsinlajitusalueen lähiympäristössä havaitut pitoisuudet olivat yleiseen

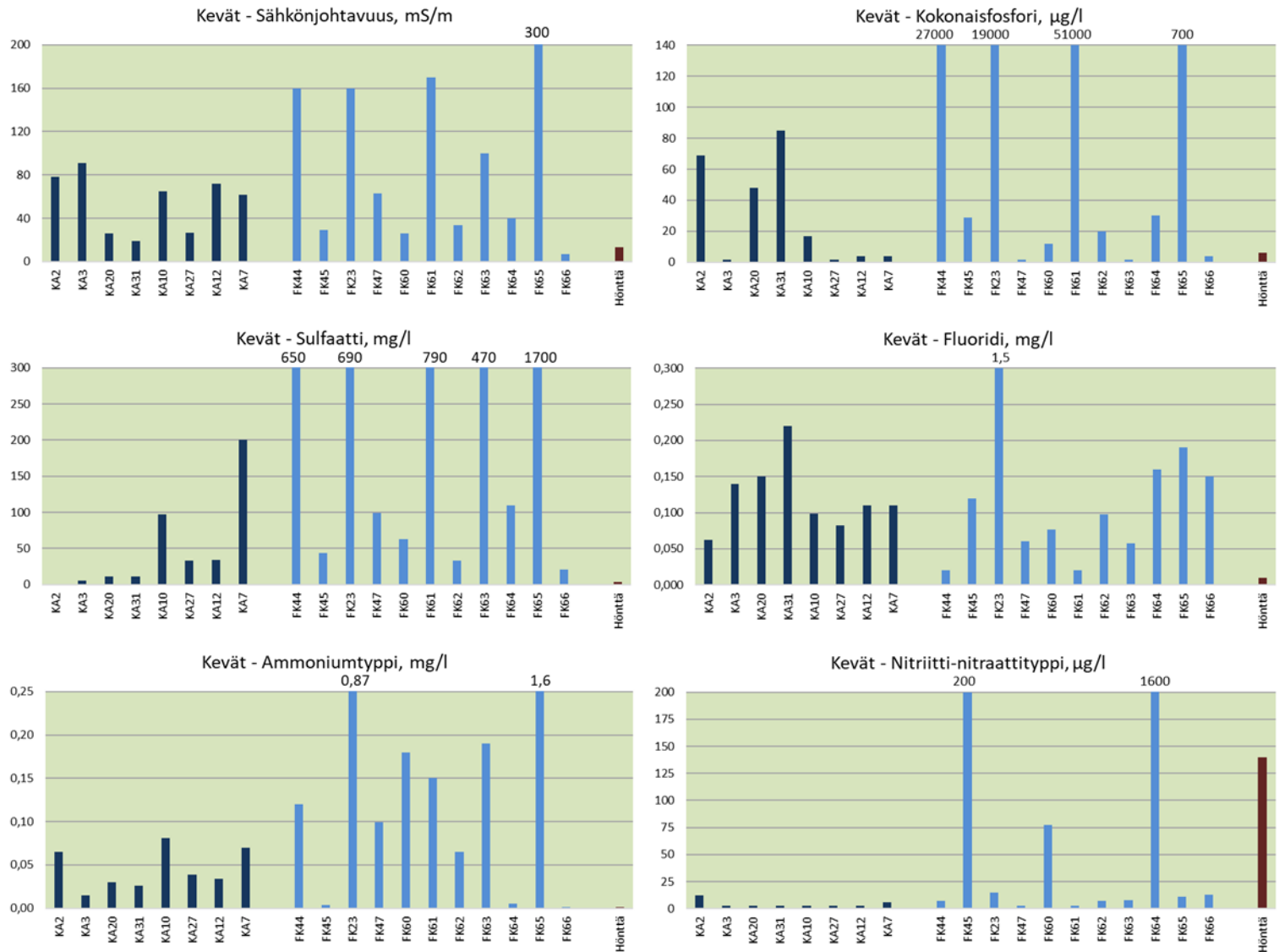
pitoisuustasoon nähden huomattavasti korkeampia. Korkeimmat pitoisuudet havaittiin molemmilla tarkkailukerroilla kipsinläjitysalueen ja Oulunlammen välisellä alueella sijaitsevassa putkessa FK61.

Sulfaattipitoisuudet olivat suurilta osin alhaisia ja kohonneita tai ympäristölaatunormin ylittäviä sulfaatti- tai ammoniumtyyppipitoisuuksia havaittiin edellisvuosien tapaan kipsikasan välittömästä läheisyydestä sekä rikastamon piha-alueen tuntumasta. Sulfaatin ympäristölaatunormi (150 mg/l) ylittyi molemmilla tarkkailukerroilla rikastamon piha-alueen putkessa KA7 sekä kipsinläjitysalueen ja Oulunlammen lähiympäristön putkissa FK23, FK44, FK61, FK63 ja FK65. Putkessa FK64 ympäristölaatunormi ylittyi kevään tarkkailukerralla, mutta syksyllä pitoisuus oli hieman alhaisempi. Korkeimmat sulfaattipitoisuudet havaittiin molemmilla tarkkailukerroilla putkesta FK65. Fluoridipitoisuudet olivat myöskin pääosin verrattain alhaisia. Eniten fluoridia havaittiin molemmilla tarkkailukerroilla kipsinläjitysalueen lähiputkesta FK23.

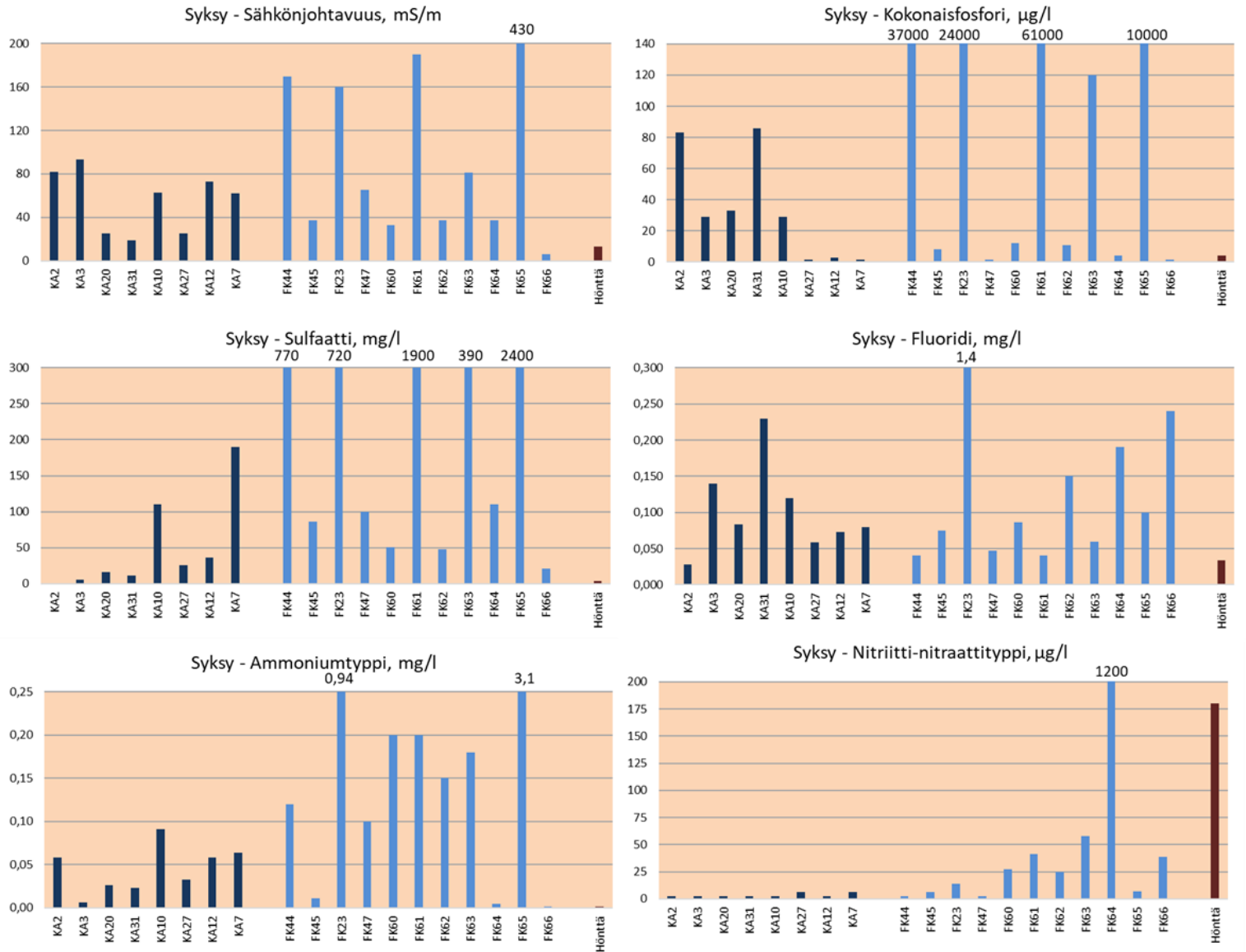
Havaitut liukoiset rautapitoisuudet olivat korkeimmillaan kipsikasan välittömästä läheisyydessä sekä rikastamon piha-alueen tuntumasta. Keväällä eniten rautaa havaittiin putkista KA7 sekä FK65. Myös Mustin rikastushiekka-altaan läheisyydessä sijaitsevassa putkessa KA2 rautapitoisuus oli korkea. Syksyllä rautapitoisuudet olivat kevättä korkeampi ja pitoisuus selvästi korkein putkessa FK65.

Varpaisjärventien varressa, Mustin vesialtaan ja rikastushiekka-altaan ympäristössä sijaitsevan Höntän kaivon vesi oli laadultaan edellisvuosien kaltaista. Vesi oli hapekasta ja happamuudeltaan lievästi hapanta. Vesi oli laadultaan pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimusten mukaista (STM 401/2001). Ainoastaan veden happamuus, pH 6,4 oli kevään havaintokerralla hieman laatusuosituksista (pH, 6,5) alhaisempi.

Vuoden 2025 kevään ja syksyn tarkkailukertojen keskeisimpiä tuloksia on esitetty kuvissa 15.2 ja 15.3.



Kuva 15.2. Yaran pohjavesiputkien ja Höntän kaivon keskeisimpiä tuloksia kevään 2025 tarkkailukerralla.



Kuva 15.3. Yaran pohjavesiputkien ja Höntän kaivon keskeisimpiä tuloksia syksyn 2025 tarkkailukerralla.

16 Tutkimusohjelman muutosehdotukset

Tutkimusohjelma on tällä hetkellä pääpiirteissään toimiva. Tarkkailuohjelmaan ehdotetaan tosin lisättäväksi liukoisten mineraaliravinteiden määritykset vähintään päällysvesinäytteisiin. Luvitusprosessiin liittyvien erillisselvitysten kautta saadaan lisätietoa latvavesiin liittyen. Näiden selvitysten valmistuttua tarkastellaan tilanne muutosehdotusten kannalta uudelleen. Tätä kirjoitettaessa on jo tiedossa mm. Sulkavanjärveen liittyvät hydrologian ja vedenlaadun automatisoidut lisätarkkailut, jotka voidaan hyödyntää jatkossa latvavesiraportoinnissa.

17 Viitteet

Heitto, L., Heitto, A., Torssonen, J., Hakalehto, E., 2015. Effect of sulphate concentration on phosphate mobilization from lake sediment - an experimental study. Poster Presentation in 21st International Conference on Environmental Indicators (ICEI 2015). Windsor, Canada. Journal of Environmental Indicators, 9: 39-40.

Heitto, L., Heitto, A. ja Hakalehto, E., 2019. Saarisenjärven, Sulkavanjärven, Juurusveden Kuuslahden sekä Kolmisopen kokeellinen sedimenttitutkimus 2018-2019. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy. Tutkimusraportti. 19 s.

Itä-Suomen ympäristölupavirasto 6.10.2006. Yhtiöiden (Kemira Oyj, Kemphos Oy ja Minelco Oy) Siilinjärven tuotantolaitoksia koskeva ympäristölupa ja Kemphos Oy:n vesitalouslupa, Siilinjärvi. Päätös nro 79/06/2, Dnro ISY-2004-Y-272.

Kangas, A., 2018. Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen Kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ympäristöministeriön raportteja 19/2018. Ympäristöministeriö. 169 s.

Lahermo, P. ja Backman, B., 2000. The occurrence and geochemistry of fluorides with special reference to natural waters in Finland. Tutkimusraportti - Geologian Tutkimuskeskus. 1-40.

Lappalainen, E. Tmi: Kalakopla. 2025. Kalastuspöytäkirja Sulkavanjärvi.

Pasanen, A., Lyytikäinen, M., Solismaa, L., Keronen, J., Kankkunen, J., Kukkonen, J. ja Backnäs, S., 2013. Nonyylifenolietoksylaatin kulkeutuminen ja haitallisuuden arviointi Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehdas- ja kaivosalueella. Geologian tutkimuskeskus, Itä-Suomen yksikkö. Kuopio. 34 s.

Tillonen, I. 2025. Kolmisoppijärven Rötikönlahden kuormitustekijät ja kuormituksen vähentämiseksi hallintatoimenpiteet. Pro gradu -tutkielma. Itä-Suomen yliopisto.

Vna 1022/2006. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista.

Ramboll, 2013. Yara Suomi Oy, Siilinjärven kaivoksen sivukivialueiden laajennus – ympäristövaikutusten arviointiohjelma

18 Liiteluettelo

Liite 1. Rikastushiekka-alueiden suotovesien tarkkailuohjelma

Liite 2. Sivukivialueiden tarkkailuohjelma

Liite 3. Virtavesien tarkkailuohjelma

Liite 4 a. Järvivesien havaintopaikat

b. Järvivesien analyysiohjelma

Liite 5. Pohjavesien tarkkailuohjelma

Liite 6. Järvi- ja virtavesien biologinen analyysiohjelma

Liite 7. Rikastushiekka- ja sivukivialueiden suotovesi- ja virtavesien havaintopisteet

Liite 8. Pintavesien tarkkailupisteet

Liite 9. Pohjavesipisteet, kaivos

Liite 10. Pohjavesipisteet, tehdas

Liite 11. Pintavesitulokset 2025 mittausepävarmuuksineen

Liite 12. Pohjavesitulokset 2025 mittausepävarmuuksineen

Liite 1. Rikastushiekka-alueiden suotovesien tarkkailuohjelma

Taulukko 1a

		RIKASTUSHIEKKA-ALUEIDEN SUOTOVEDET, ANALYYSIOHJELMA																
		Virtaamamittaus V. Jos mittapadon lisäksi jatkuvatoiminen virtausmittari, merkintä V* Veden laadun analysointi (L) 6x vuodessa																
Hydrologinen vuodenkierto		Käyttöön- ottovuosi	Havaintopaikka	ID	Ympäristö- tarkkailu- pisteet	Keskitalvi		Loppupalvi	Kevät	Alkukesä		Kesikesä	Loppukesä	Alkusyksy	Syksy	Loppusyksy	Alkupalvi	
						minimivirtaama		virtaama kasvaa	tulvahuippu	Näyte toukokuun lopun ja juhannuksen välillä		minimivirtaama			virtaama kasvaa			
tammi	helmi					maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu			
						tulva-aikana analyysit 1 x kk virtaama 2 x kk	tulva-aikana analyysit 1 x kk virtaama 2 x kk	tulva-aikana analyysit 1 x kk virtaama 2 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk			
N	E					1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk			
LÄNSIPUOLI																		
7006081	535080	2009	Syrjänlammen notko			V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7005725	534803	2009	Korpiniitty	83194	Y	V*/L	V*	V*/L	V*/L	V*/L	V*	V*	V*/L	V*	V*/L	V*	V*	
7004595	534725	2009	Isoaho			V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7004456	535395	2009	Perkkiö	83195	Y	V*/L	V*	V*/L	V*/L	V*/L	V*	V*	V*/L	V*	V*/L	V*	V*	
7004360	535826	2009	Rötikönpuro 1	64153	Y	V*/L	V*	V*/L	V*/L	V*/L	V*	V*	V*/L	V*	V*/L	V*	V*	
7004318	535906	2009	Rötikönpuro 2	64154	Y	V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7002625	535851	2009	Raasionoja 1B	70348	Y	V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7002528	535610	2009	Raasionoja 2	64158	Y	V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7002678	536199	2013	Raasionoja 3			V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7002587	536485	2013	Raasionoja 4			V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7003133	536530	2012	Mustin länsipato 1	83196	Y	V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7003278	536341	2012	Mustin länsipato 2	831197	Y	V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7003934	536153	2012	Mustin länsipato 4			V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7004137	536109	2012	Mustin länsipato 5			V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7004362	535804	2012	Mustin länsipato 6			V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7006847	535619	2017	Ilomäen oja			V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7006617	535557	2017	Oja Kömmänlahteen			V*/L	V*	V*/L	V*/L	V*/L	V*	V*	V*/L	V*	V*/L	V*	V*	
7006314	535404	2017	Oja Syrjänlampeen			V*/L	V*	V*/L	V*/L	V*/L	V*	V*	V*/L	V*	V*/L	V*	V*	
7003598	536146	2012	Mustin länsipato 3			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
7005265	534656	2013	Kuusikko			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
7006106	535277	2009	Syrjänlammen taimikko *)			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
7005088	534665	2013	Mustin vesiallas 1			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
7005466	534685	2013	Mustin vesiallas 2			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
7005616	534745	2013	Mustin vesiallas 3			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
ITÄPUOLI																		
7003305	537730	2009	Oja Pitkälampeen	70349	Y	V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7003073	537729	2014	Oja Pitkälampeen 2			V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7006527	537443	2017	Petronsuo			V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	
7006955	537219	2017	Mustinsuo2			V*/L	V*	V*/L	V*/L	V*/L	V*	V*	V*/L	V*	V*/L	V*	V*	
7007065	536969	2017	Mustinsuo1			V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V	

Taulukko 1b

YMPÄRISTÖTARKKAILUN SUOTOVEDET, ANALYYSIT			
suure		yksikkö	analyysitiheys
Virtaama	Virtaama	m³/d	6* vuosi
pH*	Happamuus		6* vuosi
sjk*	sähkönjohtokyky	mS/m	6* vuosi
kok-P*	kokonaisfosfori	mg/l	6* vuosi
ka*	kiintoaine	mg/l	6* vuosi
liuk. F*	fluoridi	mg/l	6* vuosi
liuk. Fe	rauta	mg/l	6* vuosi
liuk. SO4*	sulfaatti	mg/l	6* vuosi
Sameus	Sameus	FNU	6*vuosi
kok-N	Kokonaistyyppi	mg/l	6*vuosi

Yllä mainittujen lisäksi NPE analysoidaan Rötikönpuro 2:n ja Mustin lisävesialtaan vedestä.

Liite 2. Sivukivialueiden tarkkailuohjelma

Taulukko 2a		SIVUKIVALUEIDEN SUOTOVEDET, ANALYYSIOHJELMA															
		Virtaamamittaus V. Jos mittapadon lisäksi jatkuvatoiminen virtausmittari, merkintä V*															
Hydrologinen vuodenkierto		Veden laadun analysointi (L)		Keskitalvi		Loppupalvi	Kevät	Alkukesä		Keskikesä	Loppukesä	Alkusyksy	Syksy	Loppusyksy	Alkupalvi		
				minimivirtaama		virtaama kasvaa	tulvahuippu	Näyte toukokuun lopun ja juhannuksen välillä		minimivirtaama			virtaama kasvaa				
NÄYTEPISTEIDEN KOORDINAATIT		Havaintopaikka	ID	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu		
ETRS-TM35FIN																	
N	E			1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk
LÄNSIPUOLI																	
7000065	535435	Ansanmäenpuro		V,L	V	V,L	V,L	V,L	V	V	V,L	V	V,L	V	V		
ITÄPUOLI																	
7003941	538203	Saarisen oja		V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V		
6998677	538136	Itäläjityksen oja		V/L	V	V/L	V/L	V/L	V	V	V/L	V	V/L	V	V		

Taulukko 2b				
SIVUKIVALUEIDEN SUOTOVEDET, ANALYYSIT				
Suure		Yksikkö	Huom.	
virtaama	automaatti-mittaus	m3/d		
virtaama	V-pato	m3/d		
pH	happamuus			
sjk	sähkönjohtokyky	mS/m		
Kok-P	kokonaisfosfori	mg/l		
liuk. SO ₄ ²⁻	liukoinen sulfaatti	mg/l		
liuk. F	fluoridi	mg/l		
Sameus		FNU		
Kok.N	kokonaistyyppi	mg/l		
NO2-N	nitriittityppi	mg/l		
NH4-N	ammoniumtyppi	mg/l		
liuk. Fe	liukoinen rauta	mg/l		
liuk. NO3-N	nitraattityppi	mg/l		

Liite 3. Virtavesien tarkkailuohjelma

Taulukko 3a		VIRTAVEDET, ANALYYSIOHJELMA														
		Virtaamamittaus V. Jos mittapadon lisäksi jatkuva-toiminen virtausmittari, merkintä V*														
Hydrologinen vuodenkierto		Veden laadun analysointi (L)		Keskitalvi		Loppupalvi	Kevät	Alkukesä		Keskikesä	Loppukesä	Alkusyksy	Syksy	Loppusyksy	Alkupalvi	
				minimivirtaama		virtaama kasvaa	tulvahuippu	Näyte toukokuun lopun ja juhannuksen välillä		minimivirtaama			virtaama kasvaa			
NÄYTEPISTEIDEN KOORDINAATIT		Havaintopaikka	ID	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	
ETRS-TM35FIN																
N	E					1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk
LÄNSIPUOLI																
7007246	534658	Syrjänpuro	71194	L		L	L	L			L		L			
7004546	534501	Syrjänpuro	19367	V*/L	V*	V*/L	V*/L	V*/L	V*	V*	V*/L	V*	V*/L	V*	V*	
7002432	534910	Kolmisopenjoki 1	71193	V*/L	V*	V*/L	V*/L	V*/L	V*	V*	V*/L	V*	V*/L	V*	V*	
6999547	535034	Koivusenjoki 24	19324	L		L	L	L			L		L			
6998807	532715	Pöljänjoki 17	19317	L		L	L	L			L		L			
ITÄPUOLI																
7003292	538855	Saunasuonniitty 1	82024	V*/L	V*	V*/L	V*/L	V*/L	V*	V*	V*/L	V*	V*/L	V*	V*	
7003357	538954	Purnunpuro 1	82025	V*/L	V*	V*/L	V*/L	V*/L	V*	V*	V*/L	V*	V*/L	V*	V*	
7003269	538897	Purnunpuro 2*		L		L	L	L			L		L			

Lisäys ELY:n päätöksestä: * vain piilevät

Taulukko 3b.

VIRTAVEDET, ANALYYSIT			
Suure		Yksikkö	Huom.
virtaama	automaatti-mittaus	m3/d	Saunasuonniityn ja Syrjänpurojen virtaamaa mittaavat anturit poistetaan talveksi jäätymisvaaran takia.
virtaama	V-pato	m3/d	
pH	happamuus		
sjk	sähkönjohtokyky	mS/m	
Kok-P	kokonaisfosfori	µg/l	
SO ₄ ²⁻	sulfaatti	mg/l	
F	fluoridi	µg/l	
k-aine	kiintoaine	mg/l	
Sameus		FNU	
Kok.N	kokonaistyyppi	µg/l	
NO ₂ -N	nitraatti-nitriittityppi	µg/l	
NH ₄ -N	ammoniumityppi	µg/l	
Fe	rauta	µg/l	

Liite 4a. Järvivesien havaintopaikat

Taulukko 4a

NÄYTEPISTEIDEN KOORDINAATIT		JÄRVIVEDET, ANALYYSIOHJELMA							
ETRS-TM35FIN		Veden laadun analysointi (L)							
		Havaintopaikka	ID	Syvyys	talvi	touko/kesä	heinä	elo	loka
				m	talvikerros- tuneisuus	alkukesän kerrostuneisuus	kesäkerros- tuneisuus		syyskierto
N	E				1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk	1 x kk
LÄNSIPUOLI									
7006604	535074	Syrjänlampi 49	19377	4	L			L	
7003725	534934	Kolmisoppi 46	19359	11	L	L		L	L
7003225	535034	Kolmisoppi 4B	19353	9	L	L	L	L	L
7003295	535504	Kolmisoppi 4C	42059	9	L	L	L	L	L
7003648	535571	Kolmisoppi 4D	42061	6	L				L
6997949	533863	Sulkavanjärvi Pyylahti	84903	14,5	L	L	L	L	L
6998787	535344	Sulkavanjärvi 14	18845	17	L	L	L	L	L
6998207	535724	Sulkavanjärvi 16	43171	8	L	L	L	L	L
6996128	534195	Pieni Sulkava 20	19281	2	L	L		L	L
ITÄPUOLI									
7003015	538053	Pitkänlampi 039	19351	6	L	L		L	L
7004015	538973	Saamisenjärvi 038	19364	12	L	L	L	L	L
7003295	539602	Purnunlampi 37	42515	4	L	L	L	L	L
7002735	540572	Jouhteisenlampi 036	42472	3	L			L	
7001366	541421	Pajulampi 035	18871	17	L			L	
6999527	541872	Pajulahti 5	54632	10	L			L	

JÄRVIVESIEN ANALYYSIOHJELMA:																	
Talven- ja kesän kerrostuneisuuskaudella näytteet eri syvyyksiltä. Syystäyskierron aikaan (lokakuu), jos lämpötila alus- ja päänlyyveden välillä ≤2°C ja jos suolaisuus ero ≤10 mS/m tehdään mittaukset puolivälisyvyydeltä. Lämpötila ja happi tehdään aina 1 m ja p-1 m.																	
T=talvikerrostuneisuus, K=alkukesän kerrostuneisuus, H=heinäkuu, E=elokuu, L=syystäyskierto																	
Asema ja kokonaisyyvyys	Näytes.	lt	O2 & %	sjk	pH	Sameus	kok.N	NH4	Nitraatti	Nitriitti	NO23-N	Kok.P	PO4-P	F	SO42-	Fe	Klorof.-a
LÄNSIPUOLI																	
Syrjänlampi 49	1	TE	TE	TE	TE	TE	TE					TE		TE	TE		
4 m	p-1	TE	TE	TE	TE	TE	TE					TE		TE	TE		E
	0-2 m																
Kolmisoppi 46	1	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL					TKEL	TKE	TEL	TKEL	TKEL	
	5	TKEL	TKEL	TKEL													
11 m	p-1	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL	TE			TE	TKEL	TKE	TEL	TKEL	TKEL	E
	0-2 m																
Kolmisoppi 4B	1	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHE			TKHE	TKHEL	TKHE	TEL	TKEL	TKEL	
	5	TEL	TEL	TKEL													
9 m	p-1	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKEL	TKEL	TKEL	TE			TKHE	TKHEL	TKE	TEL	TKEL	TKEL	H E
	0-2 m																
Kolmisoppi 4C	1	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKEL	TKHEL	TKHEL					TKHEL	TKHE	TEL	TKEL	TKEL	
	5	TKEL	TKEL	TKEL													
9 m	p-1	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKEL	TKEL	TKEL	TE			TE	TKHEL	T	TEL	TKHEL	TKEL	H E
	0-2 m																
Kolmisoppi 4D	1	TEL	TEL	TEL	TEL	TEL	TEL	E			E	TEL	E	TEL	TEL	TEL	
	3	TEL	TEL	TEL													
6 m	p-1	TEL	TEL	TEL	TEL	TEL	TEL	TEL			TEL	TEL	T	TEL	TEL	TEL	E
	0-2 m																
Sulkavanjärvi Pyylähti 6	1	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	KHE	KHE	KHE	KHE	TKHEL	TKHE	TKEL	TKHEL	TKEL	
	5	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKEL												
14,5 m	10	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKEL	TKEL	TKEL	T	T	T	T	TKHEL	TKE	TKEL	TKHEL	K L	
	p-1	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TE	TE	TE	TE	TKHEL	TKEL	TKEL	TKHEL	TKEL	
	0-2 m																H E
Sulkavanjärvi 14	1	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	KHE	KHE	KHE	KHE	TKHEL	TKHE	TKEL	TKHEL	TKEL	
	5	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKEL												
17 m	10	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKEL	TKEL	TKEL	T	T	T	T	TKHEL	TKE	TKEL	TKHEL	K L	
	p-1	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	TE	TE	TE	TE	TKHEL	TKEL	TKEL	TKHEL	TKEL	
	0-2 m																H E
Sulkavanjärvi 16	1	TKHEL	TKEL	TKEL	TKHEL	TKHEL	TKHEL	KHE	KHE	KHE		TKHEL	TKHE	TKEL	TKEL	TKEL	
	5	TKHEL	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL	T	T	T							
8 m	p-1	TKHEL	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL	TE	TE	TE		TKEL		TKEL	TKEL	TKEL	H E
	0-2 m																
Pieni-Sulkava 20	1	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL	TKEL				E	TKEL	E	TKEL	TKEL	TKEL	E
2 m	0-1 m																
ITÄPUOLI																	
Asema ja kokonaisyyvyys	Näytes.	lt	O2 & %	sjk	pH	Sameus	kok.N	NH4	Nitraatti	Nitriitti	NO23-N	Kok.P	PO4-P	F	SO42-		

Liite 5. Pohjavesien tarkkailuohjelma

Taulukko 5a

Näytepisteiden koordinaatit		POHJAVEDET, ANALYYSIOHJELMA			
ETRS-TM35FIN		Veden laadun analysointi (L), pinnankorkeuden mittaus (K)			
N	E	Havaintopaikka	Pohjavesiputki/Kaivo	Tarkkailu	
				Toukokuu	Syyskuu
LÄNSIPUOLI					
7004354	535819	KA2	Putki	L,K	L,K
7002630	535844	KA3	Putki	L,K	L,K
7003611	535079	KA20*	Putki	L,K	L,K
7002529	534996	KA91	Putki	K	K
6999903	535093	KA48	Putki	K	K
7000065	535435	KA31	Putki	L,K	L,K
6998883	536170	KA10	Putki	L,K	L,K
6996865	535768	FK44	Putki	L,K	L,K
6996962	535916	FK45	Putki	L,K	L,K
6997013	536114	FK23	Putki	L,K	L,K
7000005	3536821	FK47	Putki	L,K	L,K
6996741	535286	FK60	Putki	L,K	L,K
6996765	535602	FK61	Putki	L,K	L,K
6997098	535524	FK62	Putki	L,K	L,K
6996593	535280	FK63	Putki	L,K	L,K
6996932	535804	FK64	Putki	L,K	L,K
6997130	536128	FK65	Putki	L,K	L,K
6995791	535402	FK66	Putki	L,K	L,K
7004841	533647	Hönttä	Kaivo	L	L
7000521	534592	Tuli-Koivula	Kaivo	K	K
ITÄPUOLI					
7004030	538590	KA27	Putki	L,K	L,K
7002338	537327	KA12	Putki	L,K	L,K
6998453	538284	KA7	Putki	L,K	L,K

*putki KA20 uusittu syksyllä 2018

Taulukko 5b

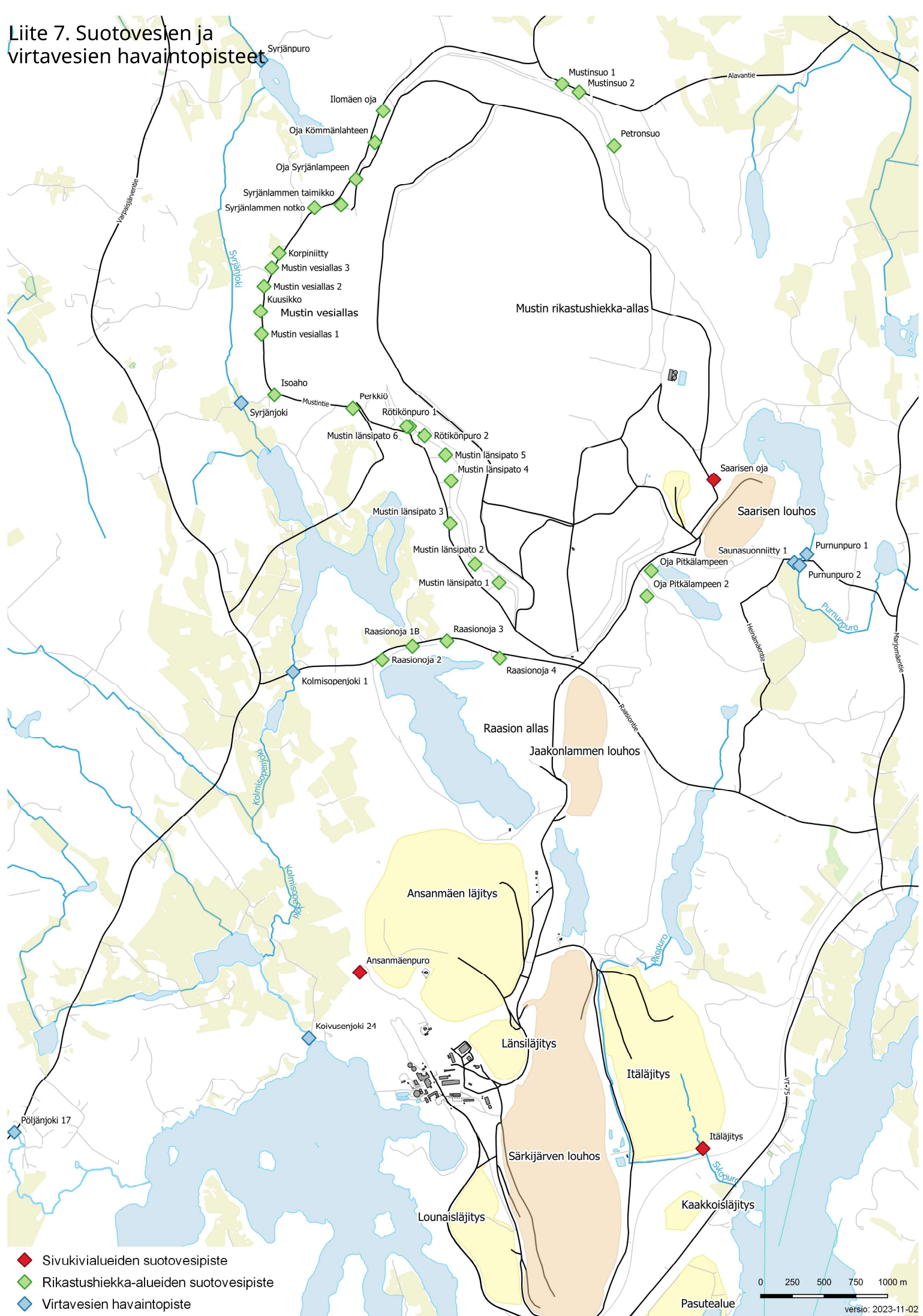
POHJAVEDET, ANALYYSIT			
Suure		Yksikkö	Huom.
Veden pinnan korko		m	
pH	happamuus		
sjk	sähkönjohtokyky	mS/m	
liuk. kok-P	liukoinen kokonaisfosfori	mg/l	
liuk. SO ₄ ²⁻	liukoinen sulfaatti	mg/l	
liuk. F	liukoinen fluoriidi	mg/l	
liuk. Fe	liukoinen rauta	mg/l	
O2	happi	mg/l	
Sameus		FNU	
liuk. NO2+3-N	liukoinen nitriitti/nitraattityppi	mg/l	
NH4-N	Ammoniumtyppi	mg/l	

Liite 6. Järvi- ja virtavesien biologinen analyysiohjelma

Taulukko 6.

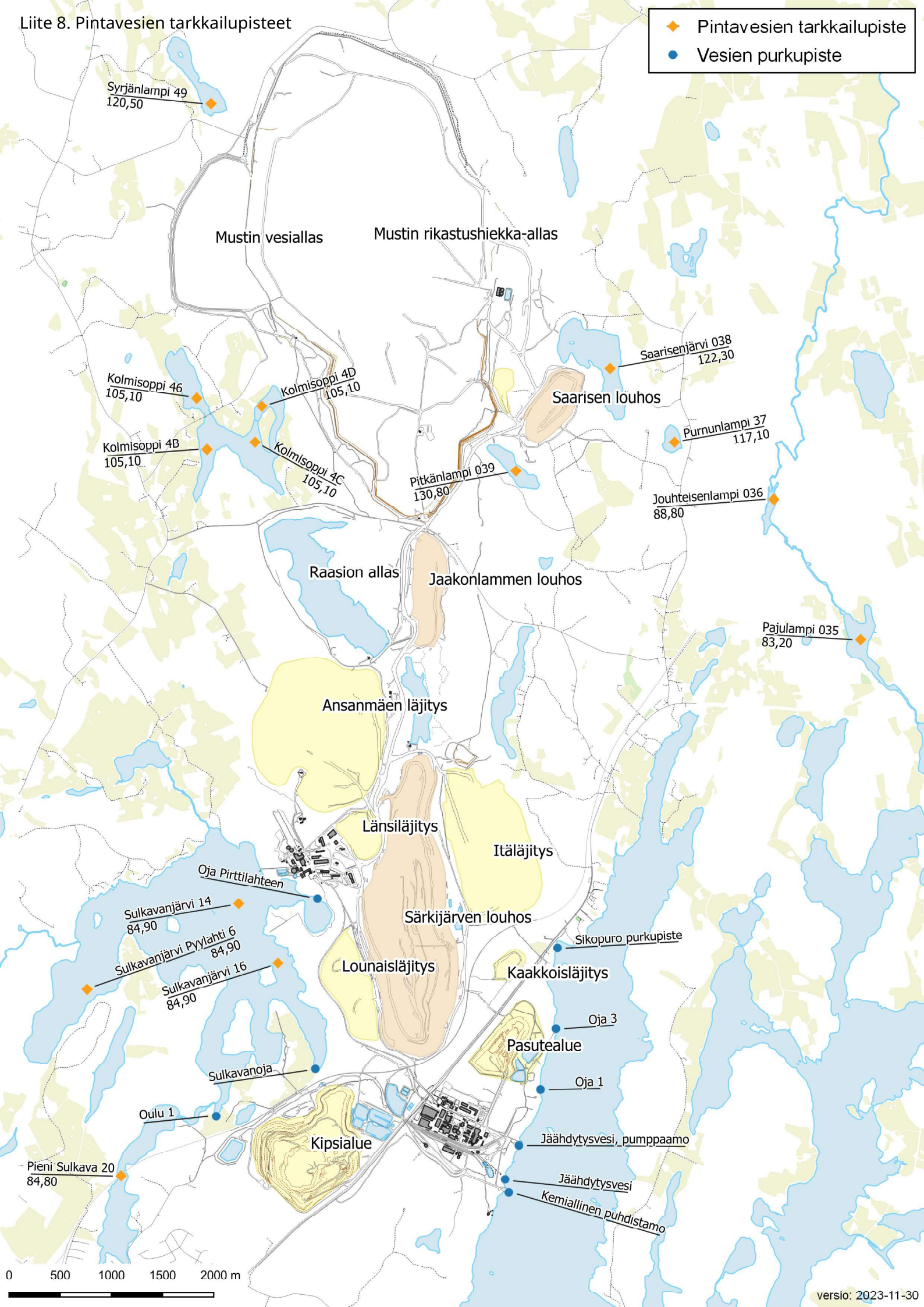
JÄRVI- JA VIRTAVESIEN BIOLOGINEN ANALYYSIOHJELMA	
Asema	Piileväselvitys, 3 v. rotaatio
Syrjänpuro	x
Syrjänjoki	x
Kolmisopenjoki	x
Koivusenjoki	x
Purnunpuro 2	x
	Kasviplanktonselvitys, heinä- ja elokuu 3 v rotaatio
Kolmisoppi 4B	x
Sulkavanjärvi 14	x
Pieni Sulkava 20	x
Pitkälampi 039	x
	Pohjaeläinselvitys, 3 v rotaatio
Sulkavanjärvi 14	x
	Vesikasviselvitys, 6 v. rotaatio
Kolmisoppi	x
Saamisenjärvi	x
	Koekalastus, 3 v. rotaatio
Sulkavanjärvi	x

Liite 7. Suotovesien ja virtavesien havaintopisteet



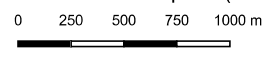
- ◆ Sivukivialueiden suotovesipiste
- ◆ Rikastushiekka-alueiden suotovesipiste
- ◆ Virtavesien havaintopiste

Liite 8. Pintavesien tarkkailupisteet

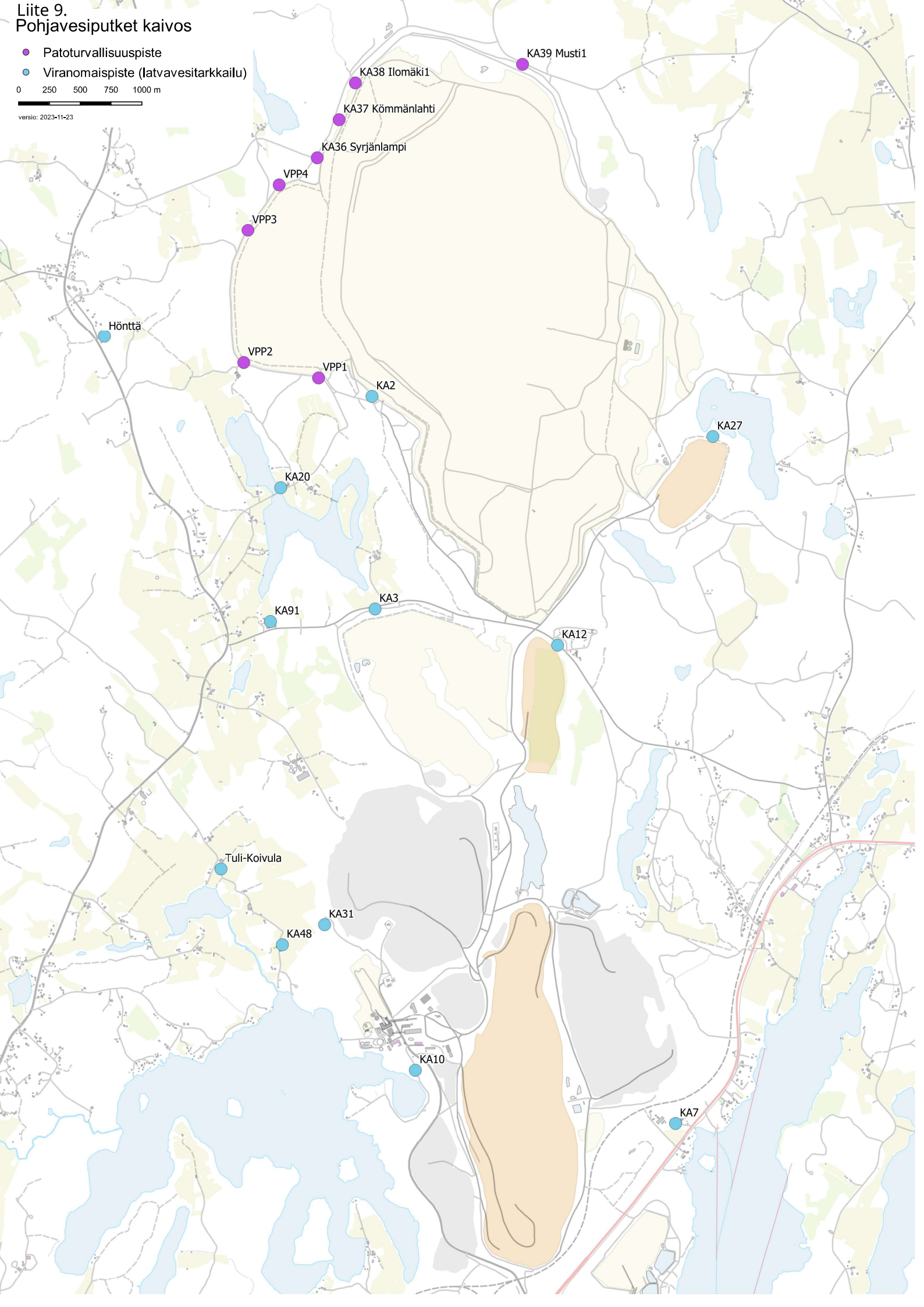


Liite 9.
Pohjavesiputket kaivos

- Patoturvallisuuspiste
- Viranomaispiste (latvavesitarkkailu)



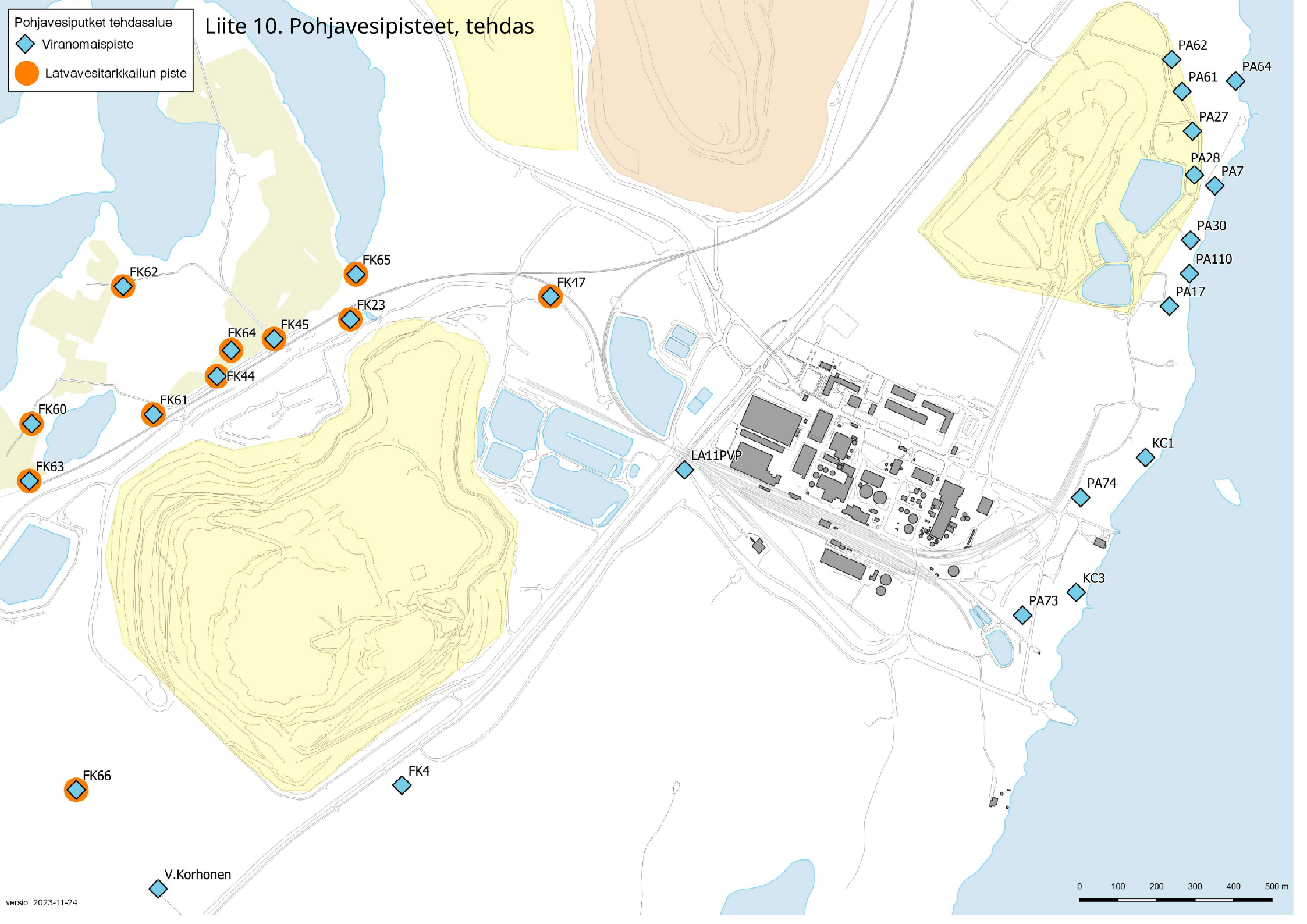
versio: 2023-11-23



Pohjavesiputket tehdasalue

- Viranomaispiste
- Latvavesitarkkailun piste

Liite 10. Pohjavesipisteet, tehdas



0 100 200 300 400 500 m

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Väri mg/l Pt	Sameus FNU	Alkalinit mmol/l	K-aine mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	N µg/l	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	NO2N µg/l	NO3N µg/l	P µg/l
13.3.2025	5176 / Sulkav14 Sulkavanjärvi 14	Kok.syv. 17,0 m; Näk.syv. 1,7 m; Jää 50 cm; Lumi 10 cm; Klo 14:10; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma -2 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	1,3	9,5	67	7,2	14		0,68	0,70		11	11	1100	<3		7	520	26
	5	1,8	7,5	54	7,3	19												
	10	1,8	7,8	56	7,2	21		2,3					1800	9		8	1100	28
	16,0	1,8	7,7	56	7,2	21		2,4	0,95		11	11	1700	9		8	1100	30
13.3.2025	5176 / Sulkav16 Sulkavanjärvi 16	Kok.syv. 7,6 m; Näk.syv. 1,4 m; Jää 53 cm; Lumi 10 cm; Klo 13:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma -2 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	1,2	9,5	67	7,0	14		0,65	0,72		12	12	1100	<3		7	520	27
	5	2,1	7,6	55	7,1	17		0,97					1100	4		7	570	25
	7,2	3,0	1,9	14	7,0	23		3,1	0,91		9,8	9,7	1000	3		7	480	24
13.3.2025	5176 / Sulkav6 Sulkavanjärvi Pyylähti 6	Kok.syv. 15,0 m; Näk.syv. 1,5 m; Jää 50 cm; Lumi 10 cm; Klo 13:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma -2 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	1,3	11,5	81	7,1	10		0,88	0,54		12	12	1100					28
	5	2,0	7,5	54	7,1	17												
	10	2,0	7,5	54	7,2	17		1,9					1300	5		8	720	27
	13,5	2,0	7,4	53	7,2	17		2,0	0,83		10	10	1300	6		8	740	27
20.3.2025	5176 / IsoVar54 Iso Varpanen 54	Kok.syv. 13,0 m; Näk.syv. 3,5 m; Jää 47 cm; Lumi 20 cm; Klo 11:24; Näytt.ottaja Sull; It.ilma 0 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;																
	1	1,5	10,4	74	7,1	7,4		0,32			9,6	9,1	770	4	320			11
	3	2,2	8,6	63	7,1	7,5		0,42					730	<3	330			11
	6	2,4	7,9	58	7,0	7,6		0,97					780	<3	330			11
	10	2,6	6,2	45	7,0	7,7		1,5					760	<3	330			11
	12	2,9	1,8	14	7,1	11		2,1			7,3	7,1	1500	25	920			12
20.3.2025	5176 / Pajulaht Pöllänvesi Pajulahti 5	Kok.syv. 11,6 m; Näk.syv. 1,8 m; Jää 55 cm; Lumi 10 cm; Klo 14:08; Näytt.ottaja Sull; It.ilma 0 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.;																
	1	0,70	12,3	85	7,1	4,9		0,46					610		210			23
	5	1,3	10,1	72	7,1	9,3												
	10,6	2,4	5,2	38	6,8	8,7		3,1					1600		700			67
26.3.2025	5176 / Saar038 Saarisjärvi 038	Kok.syv. 10,4 m; Näk.syv. 3,8 m; Jää 55 cm; Lumi 10 cm; Klo 11:20; Näytt.ottaja HanH; It.ilma 1 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 350 ast.;																
	1	1,2	7,9	56	7,4	34		0,29					1300	11	710			9
	5	2,7	6,2	46		34												
	9,4	3,0	2,2	16	7,2	35		7,2					1400	4	830			10
26.3.2025	5176 / Purnun37 Purnunlampi 37	Kok.syv. 4,0 m; Näk.syv. 1,6 m; Jää 60 cm; Lumi 5 cm; Klo 10:39; Näytt.ottaja HanH; It.ilma 0 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 0 ast.;																
	1	1,3	9,0	64	7,3	38		0,75					2600	17	1700			15
	3,0	3,6	3,3	25	7,1	38		0,99					1900	6				16
26.3.2025	5176 / Joute036 Jouhteisenlampi 036	Kok.syv. 2,4 m; Näk.syv. 0,5 m; Jää 60 cm; Lumi 10 cm; Klo 10:10; Näytt.ottaja HanH; It.ilma 0 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 0 ast.;																
	1	0,10	11,9	81	6,9	11		6,9					1100	73	370			76
	2,0	0,20	12,3	84	7,0	14		6,9					1200	66	490			68

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	PO4P µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Ca mg/l	Fe µg/l	Chl µg/l	Alkyyliifen	Salinit ppt	Piilevä	Pohjaeläim	Kplan alih
13.3.2025	5176 / Sulkav14 Sulkavanjärvi 14	Kok.syv. 17,0 m; Näk.syv. 1,7 m; Jää 50 cm; Lumi 10 cm; Klo 14:10; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma -2 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1	11	16	130	12	200			0,0			
	5											
	10	15	31	99								
	16,0	15	31	100	18	190			0,0			
13.3.2025	5176 / Sulkav16 Sulkavanjärvi 16	Kok.syv. 7,6 m; Näk.syv. 1,4 m; Jää 53 cm; Lumi 10 cm; Klo 13:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma -2 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1	9	13	130	11	280			0,0			
	5		21	150		120						
	7,2	15	43	200	21	83			0,0			
13.3.2025	5176 / Sulkav6 Sulkavanjärvi Pyylähti 6	Kok.syv. 15,0 m; Näk.syv. 1,5 m; Jää 50 cm; Lumi 10 cm; Klo 13:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma -2 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1	9	8,0	110	8,6	400			0,0			
	5											
	10	14	23	140								
	13,5	14	23	140	15	190			0,0			
20.3.2025	5176 / IsoVar54 Iso Varpanen 54	Kok.syv. 13,0 m; Näk.syv. 3,5 m; Jää 47 cm; Lumi 20 cm; Klo 11:24; Näytt.ottaja Sull; It.ilma 0 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 270 ast.;										
	1	<2	5,4	41		64			0,0			
	3	<2	5,4	37		64						
	6	<2	5,4	38		96						
	10	2	5,6	34		130						
	12	3	6,9	23		150			0,0			
20.3.2025	5176 / Pajulaht Pöllänvesi Pajulahti 5	Kok.syv. 11,6 m; Näk.syv. 1,8 m; Jää 55 cm; Lumi 10 cm; Klo 14:08; Näytt.ottaja Sull; It.ilma 0 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.;										
	1	7	4,8	50								
	5											
	10,6	22	8,1	38								
26.3.2025	5176 / Saar038 Saarisjärvi 038	Kok.syv. 10,4 m; Näk.syv. 3,8 m; Jää 55 cm; Lumi 10 cm; Klo 11:20; Näytt.ottaja HanH; It.ilma 1 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 350 ast.;										
	1	<2	67	78		11						
	5											
	9,4	3	71	76		25						
26.3.2025	5176 / Purnun37 Purnunlampi 37	Kok.syv. 4,0 m; Näk.syv. 1,6 m; Jää 60 cm; Lumi 5 cm; Klo 10:39; Näytt.ottaja HanH; It.ilma 0 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 0 ast.;										
	1	<2	63	140		180						
	3,0	2	66			220						
26.3.2025	5176 / Joute036 Jouhteisenlampi 036	Kok.syv. 2,4 m; Näk.syv. 0,5 m; Jää 60 cm; Lumi 10 cm; Klo 10:10; Näytt.ottaja HanH; It.ilma 0 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 0 ast.;										
	1		7,2	42		1500						
	2,0		12	48		1500						

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Väri mg/l Pt	Sameus FNU	Alkalinit mmol/l	K-aine mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	N µg/l	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	NO2N µg/l	NO3N µg/l	P µg/l
26.3.2025	5176 / Pajulam Pajulampi 035	Kok.syv. 16,8 m; Näk.syv. 0,7 m; Jää 50 cm; Lumi 10 cm; Klo 09:30; Näytt.ottaja HanH; It.ilma -1 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 0 ast.;																
	1	0,30	12,5	86	7,1	12		4,8					1100		360			67
	10	3,6	4,2	32	6,7	9,3							1300		85			210
	15,8	4,0	<0,2	0,76	6,7	11		48										
26.3.2025	5176 / Korttein Kortteinen	Kok.syv. 23,2 m; Näk.syv. 1,4 m; Jää 50 cm; Lumi 5 cm; Klo 12:15; Näytt.ottaja HanH; It.ilma 2 °C; Pilv. 1 /8;																
	1	1,5	7,2	51	6,7	6,2		0,31					610	4	120			19
	5	3,7	5,6	43	6,6	6,0		0,47					600	4	120			20
	10	3,8	4,8	36	6,5	6,1		0,52					590	4	130			19
	22,2	4,2	<0,2	0,0	6,6	9,9		3,9					2100	1400	16			230
27.3.2025	5176 / Pitkä039 Pitkänlampi 039	Kok.syv. 6,1 m; Näk.syv. 1,5 m; Jää 50 cm; Lumi 7 cm; Klo 09:20; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 0 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	1,3	7,4	53	7,8	71		0,40					9000	370	4000			24
	5,0	2,2	5,6	40	7,7	110		3,7					28000	9000	11000			39
27.3.2025	5176 / Kolmis46 Kolmisoppi 46	Kok.syv. 11,5 m; Näk.syv. 1,4 m; Jää 43 cm; Lumi 10 cm; Klo 12:15; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 3 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 180 ast.;																
	1	2,0	7,5	54	7,6	38		1,3					1100					37
	5	2,0	7,3	53		39												
	11,0	2,0	7,5	54	7,7	39		1,6					1100	38	390			35
27.3.2025	5176 / Kolmis4B Kolmisoppi 4B	Kok.syv. 8,7 m; Näk.syv. 1,0 m; Jää 45 cm; Lumi 10 cm; Klo 11:35; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 3 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 180 ast.;																
	1	1,7	6,4	46	7,7	43		1,0					1100	46	430			34
	5	1,7	5,9	42		44												
	8,3	1,7	5,9	42	7,7	44		1,5					1200	67	470			38
27.3.2025	5176 / Kolmis4C Kolmisoppi 4C	Kok.syv. 8,8 m; Näk.syv. 1,0 m; Jää 50 cm; Lumi 10 cm; Klo 11:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 2 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 180 ast.;																
	1	1,2	6,3	45	7,7	43		1,1					1100					38
	5	1,8	4,7	34		72												
	8,3	1,9	3,7	27	7,7	77		3,0					1900	180	1100			53
27.3.2025	5176 / Kolmis4D Kolmisoppi 4D	Kok.syv. 6,0 m; Näk.syv. 0,9 m; Jää 50 cm; Lumi 10 cm; Klo 10:35; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 2 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	0,50	5,4	37	7,5	49		1,4					1200					40
	3	2,0	2,5	18		93												
	5,2	4,2	<0,2	0,77	7,4	100		15					12000	10000	9			1500
27.3.2025	5176 / PSulk20 Pieni-Sulkava 20	Kok.syv. 4,5 m; Näk.syv. 1,0 m; Jää 55 cm; Lumi 0 cm; Klo 13:40; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 3 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 180 ast.;																
	1,0	1,2	8,9	63	7,2	14		0,97	0,73		11	11	1100	3	350			34

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	PO4P µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Ca mg/l	Fe µg/l	Chl µg/l	Alkyyliifen	Salinit ppt	Piilevä	Pohjaeläim	Kplan alih
26.3.2025	5176 / Pajulam Pajulampi 035	Kok.syv. 16,8 m; Näk.syv. 0,7 m; Jää 50 cm; Lumi 10 cm; Klo 09:30; Näytt.ottaja HanH; It.ilma -1 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 0 ast;										
	1		9,0	41								
	10											
	15,8		6,7	41								
26.3.2025	5176 / Korttein Kortteinen	Kok.syv. 23,2 m; Näk.syv. 1,4 m; Jää 50 cm; Lumi 5 cm; Klo 12:15; Näytt.ottaja HanH; It.ilma 2 °C; Pilv. 1 /8;										
	1	4	5,2	61		300						
	5	5	5,0	57		310						
	10	5	5,3	59		320						
	22,2	150	0,53	57		16000						
27.3.2025	5176 / Pitkä039 Pitkänlampi 039	Kok.syv. 6,1 m; Näk.syv. 1,5 m; Jää 50 cm; Lumi 7 cm; Klo 09:20; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 0 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1	5	110	490		72						
	5,0	6	160	870		480						
27.3.2025	5176 / Kolmis46 Kolmisoppi 46	Kok.syv. 11,5 m; Näk.syv. 1,4 m; Jää 43 cm; Lumi 10 cm; Klo 12:15; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 3 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 180 ast;										
	1	13	36	290		290						
	5											
	11,0	13	39	310		290						
27.3.2025	5176 / Kolmis4B Kolmisoppi 4B	Kok.syv. 8,7 m; Näk.syv. 1,0 m; Jää 45 cm; Lumi 10 cm; Klo 11:35; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 3 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 180 ast;										
	1	13	42	330		260						
	5											
	8,3	13	48	440		280						
27.3.2025	5176 / Kolmis4C Kolmisoppi 4C	Kok.syv. 8,8 m; Näk.syv. 1,0 m; Jää 50 cm; Lumi 10 cm; Klo 11:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 2 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 180 ast;										
	1	11	43	340		260						
	5											
	8,3	15	100	1000		470						
27.3.2025	5176 / Kolmis4D Kolmisoppi 4D	Kok.syv. 6,0 m; Näk.syv. 0,9 m; Jää 50 cm; Lumi 10 cm; Klo 10:35; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 2 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1		49	470		280						
	3											
	5,2	1100	40	1100		1400						
27.3.2025	5176 / PSulk20 Pieni-Sulkava 20	Kok.syv. 4,5 m; Näk.syv. 1,0 m; Jää 55 cm; Lumi 0 cm; Klo 13:40; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 3 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 180 ast;										
	1,0		17	89		260			0,0			

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Väri mg/l Pt	Sameus FNU	Alkalinit mmol/l	K-aine mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	N µg/l	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	NO2N µg/l	NO3N µg/l	P µg/l
27.3.2025	5176 / YLIM Ylim / Sulfaatin vaikutuksen tutkiminen / NPE																	
	Näytt.ottaja TiAh;																	
	Kolmisoppi 46, 1m	2,0																
	Kolmisoppi 46, 5m	2,0																
	Kolmisoppi 46, 10,5m	2,0																
	Kolmisoppi 4B, 1m	1,7																
	Kolmisoppi 4B, 5m	1,7																
	Kolmisoppi 4B, 7,7m	1,7																
	Kolmisoppi 4D, 1m	0,50																
	Kolmisoppi 4D, 3m	2,0																
	Kolmisoppi 4D, 5,0m	4,2																
	Kolmisoppi 4C, 1m	1,2																
	Kolmisoppi 4C, 5m	1,8																
	Kolmisoppi 4C, 7,8m	1,9																
	Rötikönpuro 2	2,4																
	Vesiallas	2,2																
16.4.2025	5176 / Syrjän49 Syrjänlampi 49	Kok.syv. 3,5 m; Näk.syv. 1,3 m; Jää 25 cm; Lumi 0 cm; Klo 10:09; Näytt.ottaja Sull; It.ilma 10 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.;																
	1	2,5	8,5	62	7,3	17		3,7					950					26
	2,5	2,8	0,3	1,8	7,5	62		4,8					800					26
10.6.2025	5176 / YLIM Ylim / Sulfaatin vaikutuksen tutkiminen / NPE																	
	Klo 12:30; Näytt.ottaja TiAh;																	
	Kolmisoppi 46, 1m	16,5																
	Kolmisoppi 46, 5m	8,2																
	Kolmisoppi 46, p-1m	6,5																
	Kolmisoppi 4B, 1m	17,0																
	Kolmisoppi 4B, 5m	8,9																
	Kolmisoppi 4B, p-1m	8,2																
	Kolmisoppi 4C, 1m	17,4																
	Kolmisoppi 4C, 5m	13,7																
	Kolmisoppi 4C, p-1	13,2																
	Kolmisoppi 4D, 1m	17,0																
	Kolmisoppi 4D, 3m	10,4																
	Kolmisoppi 4D, p-1m	5,0																
11.6.2025	5176 / Pitkä039 Pitkänlampi 039	Kok.syv. 6,2 m; Näk.syv. 1,5 m; Klo 13:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 14 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	16,8	9,6	99	8,4	66		2,7					9800	940	6800			26
	5,0	6,3	4,7	38	7,5	71		1,5					11000	2400	7000			33
11.6.2025	5176 / Saar038 Saarisjärvi 038	Kok.syv. 11,0 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 10:00; Näytt.ottaja JoKa; It.ilma 14 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	16,6	10,0	100	8,4	32		1,9					1500	<3	940			17
	5	7,9	10,4	88		32												
	10,0	5,8	6,4	51	7,3	32		2,0					1500	66	950			13

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	PO4P µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Ca mg/l	Fe µg/l	Chl µg/l	Alkyyliifen	Salinit ppt	Piilevä	Pohjaeläim	Kplan alih
27.3.2025	5176 / YLIM Ylim / Sulfaatin vaikutuksen tutkiminen / NPE											
	Näytt.ottaja TiAh;											
	Kolmisoppi 46, 1m							Todettu				
	Kolmisoppi 46, 5m							Todettu				
	Kolmisoppi 46, 10,5m							Todettu				
	Kolmisoppi 4B, 1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4B, 5m							Todettu				
	Kolmisoppi 4B, 7,7m							Todettu				
	Kolmisoppi 4D, 1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4D, 3m							Todettu				
	Kolmisoppi 4D, 5,0m							Todettu				
	Kolmisoppi 4C, 1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4C, 5m							Todettu				
	Kolmisoppi 4C, 7,8m							Todettu				
	Rötikönpuro 2							Todettu				
	Vesiallas							Todettu				
16.4.2025	5176 / Syrjän49 Syrjänlampi 49											
	Kok.syv. 3,5 m; Näk.syv. 1,3 m; Jää 25 cm; Lumi 0 cm;											
	Klo 10:09; Näytt.ottaja Sull; It.ilma 10 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.;											
	1		11	46								
	2,5		31	150								
10.6.2025	5176 / YLIM Ylim / Sulfaatin vaikutuksen tutkiminen / NPE											
	Klo 12:30; Näytt.ottaja TiAh;											
	Kolmisoppi 46, 1m							Todettu				
	Kolmisoppi 46, 5m							Todettu				
	Kolmisoppi 46, p-1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4B, 1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4B, 5m							Todettu				
	Kolmisoppi 4B, p-1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4C, 1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4C, 5m							Todettu				
	Kolmisoppi 4C, p-1							Todettu				
	Kolmisoppi 4D, 1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4D, 3m							Todettu				
	Kolmisoppi 4D, p-1m							Todettu				
11.6.2025	5176 / Pitkä039 Pitkänlampi 039											
	Kok.syv. 6,2 m; Näk.syv. 1,5 m;											
	Klo 13:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 14 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;											
	1	<2	95	520		42						
	5,0		100	520		60						
11.6.2025	5176 / Saar038 Saarisjärvi 038											
	Kok.syv. 11,0 m; Näk.syv. 2,1 m;											
	Klo 10:00; Näytt.ottaja JoKa; It.ilma 14 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 0 m/s;											
	1	<2	61	75		20						
	5											
	10,0		62	71		47						

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Väri mg/l Pt	Sameus FNU	Alkalinit mmol/l	K-aine mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	N µg/l	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	NO2N µg/l	NO3N µg/l	P µg/l
11.6.2025	5176 / Purnun37 Purnunlampi 37	Kok.syv. 4,2 m; Näk.syv. 1,3 m; Klo 10:45; Näytt.ottaja JoKa; It.ilma 17 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	16,7	10,4	110	8,1	23		2,8					940	<3	300			30
	3,2	7,5	5,1	42	7,1	29		2,8					830	<3				32
11.6.2025	5176 / IsoVar54 Iso Varpanen 54	Kok.syv. 13,0 m; Näk.syv. 2,8 m; Klo 08:54; Näytt.ottaja JoKa; It.ilma 13 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	16,2	9,4	96	7,6	6,9		1,3			8,7	8,2	630	3	240			12
	3	15,6	9,1	91	7,5	6,9		2,0					610	8	240			14
	6	6,6	7,2	58	6,9	6,9		4,3					750	25	350			14
	10	5,9	6,7	54	6,8	6,9		7,7					710	29	340			15
	12	5,5	5,7	46	6,8	7,1		9,0			8,5	8,0	700	54	300			20
	0-2																	
11.6.2025	5176 / Kolmis46 Kolmisoppi 46	Kok.syv. 11,2 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 12:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 15 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	16,5	8,8	90	8,1	29		6,8					680					60
	5	8,2	5,5	47		28												
	11,0	6,5	5,3	43	7,4	27		3,3					800					45
11.6.2025	5176 / Kolmis4B Kolmisoppi 4B	Kok.syv. 9,0 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 12:20; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 15 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	17,0	9,3	97	8,3	32		6,3					690	<3	<5			62
	5	8,9	2,2	19		31												
	8,3	8,2	0,2	1,9	7,4	33		3,9					1200		<5			66
11.6.2025	5176 / Kolmis4C Kolmisoppi 4C	Kok.syv. 8,5 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 12:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 15 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	17,4	9,9	100	8,3	33		6,9					730					65
	5	13,7	3,5	34		35												
	8,3	13,2	1,3	13	7,5	35		7,6					950					110
11.6.2025	5176 / Korttein Kortteinen	Kok.syv. 23,2 m; Näk.syv. 2,0 m; Klo 14:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 14 °C; Pilv. 8 /8;																
	1	17,1	9,0	93	7,3	5,8		1,2					520	12	<5			40
	5	7,6	5,9	49	6,6	5,9		0,86					630	24	130			21
	10	5,6	6,0	48	6,6	5,9		0,76					640	14	170			19
	22,2	4,3	<0,2	0,0	6,5	9,6		57					2200	1500	7			160
11.6.2025	5176 / PSulk20 Pieni-Sulkava 20	Kok.syv. 4,5 m; Näk.syv. 1 m; Klo 08:45; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 12 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1,0	14,7	10,2	100	7,7	14		5,2	0,85		11	9,5	690	63	<5			45
11.6.2025	5176 / Sulkav14 Sulkavanjärvi 14	Kok.syv. 16,8 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 09:40; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 13 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	14,1	9,4	92	8,0	15		4,4	0,72		11	9,2	730	31		8	110	38
	5	14,5	7,6	75	7,3	15												
	10	7,0	5,1	42	7,0	16		3,5					1000					24
	16,0	6,0	2,0	16	7,0	17		13	0,80		9,2	8,7	1000	200		9	310	34
	0-2																	

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	PO4P µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Ca mg/l	Fe µg/l	Chl µg/l	Alkyyylifen	Salinit ppt	Piilevä	Pohjaeläim	Kplan alih
11.6.2025	5176 / Purnun37 Purnunlampi 37	Kok.syv. 4,2 m; Näk.syv. 1,3 m; Klo 10:45; Näytt.ottaja JoKa; It.ilma 17 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1	<2	41	81		150						
	3,2	<2	49			280						
11.6.2025	5176 / IsoVar54 Iso Varpanen 54	Kok.syv. 13,0 m; Näk.syv. 2,8 m; Klo 08:54; Näytt.ottaja JoKa; It.ilma 13 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1	<2	5,2	44		45			0,0			
	3	<2	5,2	44		70						
	6	<2	5,2	39		150						
	10	<2	5,2	39		230						
	12	<2	5,1	39		310			0,0			
	0-2						5,3					
11.6.2025	5176 / Kolmis46 Kolmisoppi 46	Kok.syv. 11,2 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 12:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 15 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;										
	1	<2	29			180						
	5											
	11,0	3	25			260						
11.6.2025	5176 / Kolmis4B Kolmisoppi 4B	Kok.syv. 9,0 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 12:20; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 15 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;										
	1	<2	34			170						
	5											
	8,3	<2	23			400						
11.6.2025	5176 / Kolmis4C Kolmisoppi 4C	Kok.syv. 8,5 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 12:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 15 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;										
	1	<2	33			180						
	5											
	8,3		34			430						
11.6.2025	5176 / Korttein Kortteinen	Kok.syv. 23,2 m; Näk.syv. 2,0 m; Klo 14:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 14 °C; Pilv. 8 /8;										
	1	<2	5,4	82		180						
	5	<2	5,4	59		240						
	10	<2	5,3	58		290						
	22,2	92	0,99	62		16000						
11.6.2025	5176 / PSulk20 Pieni-Sulkava 20	Kok.syv. 4,5 m; Näk.syv. 1 m; Klo 08:45; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 12 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1,0		20	120		190			0,0			
11.6.2025	5176 / Sulkav14 Sulkavanjärvi 14	Kok.syv. 16,8 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 09:40; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 13 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1	<2	20	99	13	160			0,0			
	5											
	10	<2	24	89		170						
	16,0	4	24	96	16	180			0,0			
	0-2						26					P

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Väri mg/l Pt	Sameus FNU	Alkalinit mmol/l	K-aine mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	N µg/l	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	NO2N µg/l	NO3N µg/l	P µg/l
11.6.2025	5176 / Sulkav16 Sulkavanjärvi 16	Kok.syv. 7,7 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 09:15; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 13 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	14,6	10,4	100	7,8	15		4,1	0,69		11	9,3	790	44		8	81	44
	5	15,3	8,6	86	7,5	15		5,1					720					36
	7,2	11,3	4,2	38	7,1	15		8,1	0,71		9,8	8,9	920	120		14	260	37
11.6.2025	5176 / Sulkav16 Sulkavanjärvi 16	Kok.syv. 7,7 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 09:15; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 13 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s; 0-2																
11.6.2025	5176 / Sulkav6 Sulkavanjärvi Pyylähti 6	Kok.syv. 14,5 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 10:10; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 15 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	14,8	10,1	99	7,8	14		5,1	0,69		10	9,2	710	34		7	81	35
	5	14,9	7,2	71	7,4	15												
	10	8,9	3,9	34	7,0	15		8,2					950					28
	13,5	7,0	1,3	11	7,0	15		15	0,77		8,9	8,4	910					34
23.7.2025	5176 / Sulkav16 Sulkavanjärvi 16	Kok.syv. 7,2 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 10:40; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 25 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 180 ast.;																
	1	26,5	11,1	140	9,0			5,1	0,79		12	9,9	610	<3		<2	<5	48
	5	17,2																
	7,2	14,8							0,93		11	9,6						
	0-2																	
24.7.2025	5176 / IsoVar54 Iso Varpanen 54	Kok.syv. 13,0 m; Näk.syv. 2,7 m; Klo 13:45; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 27 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	26,2	8,2	100	7,6	7,0		1,2			9,9	9,2	470	3	47			18
	3	18,4	9,7	100	7,7	6,8		1,7					500	8	78			28
	6	8,3	3,9	33	6,7	7,1		2,3					710	<3	370			25
	10	5,9	3,9	31	6,7	7,0		3,0					690	<3	370			22
	12	5,7	2,1	17	6,7	7,6		3,7			9,0	8,2	710	5	380			23
	0-2																	
24.7.2025	5176 / PSulk20 Pieni-Sulkava 20	Kok.syv. 2,0 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 10:15; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 25 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 0 m/s; 0-2																
		25,2																
24.7.2025	5176 / Sulkav14 Sulkavanjärvi 14	Kok.syv. 16,7 m; Näk.syv. 1,2 m; Klo 11:00; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 26 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	25,5	11,0	130	9,1	15		3,7	0,80		12	10	570	5		<2	<5	35
	5	14,2	0,8	7,9														
	10	13,0	1,4	14		16												34
	16,0	11,8	1,0	8,8	6,9	16		12	0,83		10	9,4	820	41		11	330	31
	0-2																	

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	PO4P µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Ca mg/l	Fe µg/l	Chl µg/l	Alkyyylifen	Salinit ppt	Piilevä	Pohjaeläim	Kplan alih
11.6.2025	5176 / Sulkav16 Sulkavanjärvi 16	Kok.syv. 7,7 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 09:15; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 13 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1	<2	20	100	14	180			0,0			
	5		20	96		220						
	7,2	5	21	92	15	290			0,0			
11.6.2025	5176 / Sulkav16 Sulkavanjärvi 16	Kok.syv. 7,7 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 09:15; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 13 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s; 0-2										
							33					
11.6.2025	5176 / Sulkav6 Sulkavanjärvi Pyylähti 6	Kok.syv. 14,5 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 10:10; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 15 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1	<2	19	95	13	170			0,0			
	5											
	10	3	21	90		180						
	13,5	5	20	91	15	210			0,0			
	0-2						30					
23.7.2025	5176 / Sulkav16 Sulkavanjärvi 16	Kok.syv. 7,2 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 10:40; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 25 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 180 ast.;										
	1	<2			15				0,0			
	5											
	7,2				16				0,0			
	0-2						51					
24.7.2025	5176 / IsoVar54 Iso Varpanen 54	Kok.syv. 13,0 m; Näk.syv. 2,7 m; Klo 13:45; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 27 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1	<2	5,6	51		42			0,0			
	3	<2	5,5	44		31						
	6	<2	5,5	34		140						
	10	<2	5,4	34		190						
	12	<2	5,2	33		230			0,0			
	0-2						4,5					
24.7.2025	5176 / PSulk20 Pieni-Sulkava 20	Kok.syv. 2,0 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 10:15; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 25 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 0 m/s; 0-2										
												P
24.7.2025	5176 / Sulkav14 Sulkavanjärvi 14	Kok.syv. 16,7 m; Näk.syv. 1,2 m; Klo 11:00; Näytt.ottaja TiAh; lt.ilma 26 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1	<2	21		15				0,0			
	5											
	10		22									
	16,0		23		15				0,0			
	0-2						39					P

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Väri mg/l Pt	Sameus FNU	Alkalinit mmol/l	K-aine mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	N µg/l	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	NO2N µg/l	NO3N µg/l	P µg/l
24.7.2025	5176 / Sulkav6 Sulkavanjärvi Pyylähti 6	Kok.syv. 14,5 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 12:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 26 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	25,5	11,0	130	8,9	15		4,8	0,78		12	10	560	<3		<2	<5	46
	5	16,3	1,7	17														35
	10	16,0	1,1	11		16												27
	13,5 0-2	15,7	1,1	11	7,0	16		8,3	0,81		11	9,7	680					
28.7.2025	5176 / Saar038 Saarisjärvi 038	Kok.syv. 11,0 m; Näk.syv. 1,7 m; Klo 12:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 28 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	25,7	9,5	120	8,7	33		1,8					1300	44	610			14
	5	13,7	11,6	110		32												
	10,3 0-2	5,7	1,1	8,7	7,2	34												
28.7.2025	5176 / Purnun37 Purnunlampi 37	Kok.syv. 3,8 m; Näk.syv. 1 m; Klo 11:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 27 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	24,6	8,6	100		39							2400	7	1700			27
	3,0 0-2	13,7	10,2	98		29												48
28.7.2025	5176 / Kolmis4B Kolmisoppi 4B	Kok.syv. 9,3 m; Näk.syv. 1 m; Klo 10:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 27 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	25,2	9,7	120	8,8	34		6,4					810	<3	<5			40
	8,3 0-2	20,2	1,5	17		33		14							<5			84
28.7.2025	5176 / Kolmis4C Kolmisoppi 4C	Kok.syv. 8,2 m; Näk.syv. 1 m; Klo 10:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 26 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	24,7	9,6	120		35		6,6					820					38
	8,3 0-2	14,7	0,3	3,1		41												95
21.8.2025	5176 / Pitkä039 Pitkänlampi 039	Kok.syv. 6,2 m; Näk.syv. 1,7 m; Klo 11:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 16 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.;																
	1	16,2	8,3	84	8,2	68		2,3					5900	59	5400			16
	5,0 0-2	9,0	2,1	19	7,4	76		13					7400	2700	4500			21
21.8.2025	5176 / Korttein Kortteinen	Kok.syv. 22,8 m; Näk.syv. 2 m; Klo 12:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 17 °C; Pilv. 5 /8;																
	1	16,2	7,0	71	7,1	6,0		1,2					500	4	<5			14
	5	9,9	1,8	16	6,5	6,0		1,6					530	5	95			12
	10	5,8	4,2	34	6,5	5,9		0,71					630	<3	220			11
	22,2	4,5	<0,2	0,0	6,5	11		50					2700	1900	<5			150

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	PO4P µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Ca mg/l	Fe µg/l	Chl µg/l	Alkyyylifen	Salinit ppt	Piilevä	Pohjaeläim	Kplan alih
24.7.2025	5176 / Sulkav6 Sulkavanjärvi Pyylähti 6 Klo 12:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 26 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 0 m/s; 1 5 10 13,5 0-2	<2	20 21 21		15 16		49		0,0 0,0			
28.7.2025	5176 / Saar038 Saarisjärvi 038 Klo 12:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 28 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.; 1 5 10,3 0-2	<2					5,7					P
28.7.2025	5176 / Purnun37 Purnunlampi 37 Klo 11:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 27 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.; 1 3,0 0-2	<2 <2					19					
28.7.2025	5176 / Kolmis4B Kolmisoppi 4B Klo 10:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 27 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.; 1 8,3 0-2	<2					37					P
28.7.2025	5176 / Kolmis4C Kolmisoppi 4C Klo 10:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 26 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.; 1 8,3 0-2	<2	32				42					
21.8.2025	5176 / Pitkä039 Pitkänlampi 039 Klo 11:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 16 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 5,0 0-2	<2	97 110	400 430		41 45	15					
21.8.2025	5176 / Korttein Kortteinen Klo 12:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 17 °C; Pilv. 5 /8; 1 5 10 22,2	3 2 <2 97	5,4 5,3 5,4 0,75	73 58 58 68		130 280 240 21000						

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Väri mg/l Pt	Sameus FNU	Alkalinit mmol/l	K-aine mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	N µg/l	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	NO2N µg/l	NO3N µg/l	P µg/l
21.8.2025	5176 / Pajulaht Pöllänvesi Pajulahti 5	Kok.syv. 10,5 m; Näk.syv. 1,5 m; Klo 13:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 17 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.;																
	1	17,7	7,3	77	7,1	6,3	62	4,6		4,4			510	24	20	<2	18	29
	5	15,7	4,0	40	6,8	6,3												
	9	4,5	0,4	3,0	6,5	6,8		6,5					1100		590			42
	0-2																	
21.8.2025	5176 / PSulk20 Pieni-Sulkava 20	Kok.syv. 4,5 m; Näk.syv. 1 m; Klo 09:10; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 11 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1,0	16,7	6,7	69	7,4	16		6,8	0,86		11	9,4	580	<3	<5			31
	0-1																	
21.8.2025	5176 / Sulkav14 Sulkavanjärvi 14	Kok.syv. 16,7 m; Näk.syv. 1 m; Klo 10:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 13 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.;																
	1	17,5	7,6	80	7,6	16		5,8	0,85		11	9,0	520	<3		<2	<5	42
	5	17,5	7,3	76	7,5	16												
	10	16,5	0,5	5,2	7,1	17		10					490					56
	16,0	16,3	0,6	6,5	7,1	17		9,6	0,95		10	9,3	530	52		4	<5	65
	0-2																	
21.8.2025	5176 / Sulkav16 Sulkavanjärvi 16	Kok.syv. 7,4 m; Näk.syv. 1 m; Klo 09:45; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 12 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	17,3	7,8	81	7,5	16		6,5	0,84		12	9,0	570	<3		<2	<5	36
	5	17,2	7,8	81	7,5	16		6,3					510					34
	7,2	17,0	7,7	80	7,5	16		7,9	0,83		12	9,0	540	<3		<2	<5	41
	0-2																	
21.8.2025	5176 / Sulkav6 Sulkavanjärvi Pyylahti 6	Kok.syv. 14,5 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 10:40; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 14 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.;																
	1	17,2	5,0	52	7,3	16		6,1	0,84		10	9,2	510	<3		<2	<5	31
	5	17,1	5,4	56	7,3	16												
	10	16,9	5,1	53	7,3	16		6,3					470					34
	13,5	16,7	5,4	56	7,4	16		12	0,84		10	9,1	480	<3		<2	<5	52
	0-2																	
25.8.2025	5176 / IsoVar54 Iso Varpanen 54	Kok.syv. 13,0 m; Näk.syv. 1,7 m; Klo 13:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 16 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;																
	1	16,1	8,5	86	7,4	7,1		1,8			11	8,8	400	11	17			12
	3	15,7	7,2	72	7,4	7,1		2,1					450	15	37			10
	6	9,4	1,6	14	6,9	7,4		2,2					700	5	370			8
	10	5,9	2,0	16	6,9	7,2		4,9					730	<3	400			6
	12	5,8	0,9	6,9	7,0	8,3		4,1			10,0	8,5	780	48	360			8
	0-2																	
25.8.2025	5176 / Kolmis46 Kolmisoppi 46	Kok.syv. 11,1 m; Näk.syv. 0,9 m; Klo 11:40; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 16 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;																
	1	16,2	8,2	84	8,3	34		9,8					960					38
	5	16,2	8,2	83		34												
	11,0	16,2	8,4	86	8,3	34		12					530	<3	<5			43
	0-2																	

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	PO4P µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Ca mg/l	Fe µg/l	Chl µg/l	Alkyyylifen	Salinit ppt	Piilevä	Pohjaeläim	Kplan alih
21.8.2025	5176 / Pajulaht Pöllänvesi Pajulahti 5 Klo 13:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilm 17 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.; 1 5 9 0-2	<2 13	7,1 5,3	86 42		520	13					
21.8.2025	5176 / PSulk20 Pieni-Sulkava 20 Klo 09:10; Näytt.ottaja TiAh; It.ilm 11 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 0 m/s; 1,0 0-1	2	19	120		230	20		0,0			P
21.8.2025	5176 / Sulkav14 Sulkavanjärvi 14 Klo 10:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilm 13 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 5 10 16,0 0-2	<2 15 18	21 20 20	100 100 100	15 16	150 600	49		0,0 0,0			P
21.8.2025	5176 / Sulkav16 Sulkavanjärvi 16 Klo 09:45; Näytt.ottaja TiAh; It.ilm 12 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 0 m/s; 1 5 7,2 0-2	17 2 2	21 21 21	100 100 100	15 15	180 200 230	47		0,0 0,0			
21.8.2025	5176 / Sulkav6 Sulkavanjärvi Pyylähti 6 Klo 10:40; Näytt.ottaja TiAh; It.ilm 14 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 5 10 13,5 0-2	<2 3	21 21	100 110 100	15 16	98 580	22		0,0 0,0			
25.8.2025	5176 / IsoVar54 Iso Varpanen 54 Klo 13:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilm 16 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 3 6 10 12 0-2	<2 5,3 5,3 5,3 5,2 5,1	53 51 41 30 40			38 45 140 110 110	5,6		0,0 0,0			
25.8.2025	5176 / Kolmis46 Kolmisoppi 46 Klo 11:40; Näytt.ottaja TiAh; It.ilm 16 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 5 11,0 0-2	<2 28	310			110 140	54					

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Väri mg/l Pt	Sameus FNU	Alkalinit mmol/l	K-aine mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	N µg/l	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	NO2N µg/l	NO3N µg/l	P µg/l
25.8.2025	5176 / Kolmis4B Kolmisoppi 4B	Kok.syv. 9,3 m; Näk.syv. 0,9 m; Klo 11:15; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 16 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;																
	1	16,0	9,3	94	8,5	36		11					550	<3	<5			42
	5	16,1	9,6	97		36												
	8,3 0-2	16,0	9,6	97	8,5	36		14					550	<3	<5			44
25.8.2025	5176 / Kolmis4C Kolmisoppi 4C	Kok.syv. 9,3 m; Näk.syv. 0,9 m; Klo 10:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 15 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;																
	1	16,0	10,1	100	8,5	38		13					560					54
	5	15,8	5,4	55		43												
	8,3 0-2	15,6	4,6	46	8,0	43		14					770	82	17			57
25.8.2025	5176 / Kolmis4D Kolmisoppi 4D	Kok.syv. 5,9 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 10:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 15 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	15,2	9,9	98	8,4	44		5,4					610	<3	<5			31
	3	13,7	3,6	35		70												
	5,2 0-2	8,0	<0,2	0,0	7,4	100		85					12000	10000	6			650
25.8.2025	5176 / YLIM Ylim / Sulfaatin vaikutuksen tutkiminen / NPE	Klo 10:00; Näytt.ottaja TiAh;																
	Kolmisoppi 46, 1m	16,2																
	Kolmisoppi 46, 5m	16,2																
	Kolmisoppi 46, p-1m	16,2																
	Kolmisoppi 4B, 1m	16,0																
	Kolmisoppi 4B, 5m	16,1																
	Kolmisoppi 4B, p-1m	16,0																
	Kolmisoppi 4D, 1m	15,2																
	Kolmisoppi 4D, 3m	13,7																
	Kolmisoppi 4D, p-1m	8,0																
	Kolmisoppi 4C, 1m	16,0																
	Kolmisoppi 4C, 5m	15,8																
	Kolmisoppi 4C, p-1m	15,6																
	Rötikönpuro 2	6,1																
	Vesiallas	15,4																
28.8.2025	5176 / Saar038 Saarisjärvi 038	Kok.syv. 10,5 m; Näk.syv. 1,5 m; Klo 09:47; Näytt.ottaja KukM; It.ilma 11,0 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	14,9	8,9	88	8,3	34		2,9					1300	47	490			19
	5	14,5	8,5	84		33												
	9,5 0-2	6,2	1,0	8,1	7,3	34		3,4					1200	210	550			15
28.8.2025	5176 / Purnun37 Purnunlampi 37	Kok.syv. 3,8 m; Näk.syv. 1,2 m; Klo 10:26; Näytt.ottaja KukM; It.ilma 11,0 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	14,2	9,2	90	8,0	37		3,4					1700	15	960			27
	2,8 0-2	14,2	9,3	90	8,0	38		3,3					1800	25				25

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	PO4P µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Ca mg/l	Fe µg/l	Chl µg/l	Alkyylifen	Salinit ppt	Piilevä	Pohjaeläim	Kplan alih
25.8.2025	5176 / Kolmis4B Kolmisoppi 4B Klo 11:15; Näytt.ottaja TiAh; It.ilm 16 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 5 8,3 0-2	<2 <2	30 30	330 330	 	100 230	 59					P
25.8.2025	5176 / Kolmis4C Kolmisoppi 4C Klo 10:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilm 15 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 5 8,3 0-2	3 	32 37	350 410	 	82 160	 65					
25.8.2025	5176 / Kolmis4D Kolmisoppi 4D Klo 10:30; Näytt.ottaja TiAh; It.ilm 15 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 0 m/s; 1 3 5,2 0-2	<2 	38 36	510 1100	 	43 690	 26					
25.8.2025	5176 / YLIM Ylim / Sulfaatin vaikutuksen tutkiminen / NPE Klo 10:00; Näytt.ottaja TiAh; Kolmisoppi 46, 1m Kolmisoppi 46, 5m Kolmisoppi 46, p-1m Kolmisoppi 4B, 1m Kolmisoppi 4B, 5m Kolmisoppi 4B, p-1m Kolmisoppi 4D, 1m Kolmisoppi 4D, 3m Kolmisoppi 4D, p-1m Kolmisoppi 4C, 1m Kolmisoppi 4C, 5m Kolmisoppi 4C, p-1m Rötikönpuro 2 Vesiallas						 Todettu Todettu Todettu Todettu Todettu Todettu Todettu Todettu Todettu Todettu Todettu Todettu Todettu Todettu Todettu					
28.8.2025	5176 / Saar038 Saarisjärvi 038 Klo 09:47; Näytt.ottaja KukM; It.ilm 11,0 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.; 1 5 9,5 0-2	<2 <2	66 61	81 74	 	31 43	 8,9					
28.8.2025	5176 / Purnun37 Purnunlampi 37 Klo 10:26; Näytt.ottaja KukM; It.ilm 11,0 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.; 1 2,8 0-2	<2 <2	56 56	190 	 	150 160	 21					

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Väri mg/l Pt	Sameus FNU	Alkalinit mmol/l	K-aine mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	N µg/l	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	NO2N µg/l	NO3N µg/l	P µg/l
28.8.2025	5176 / Joute036 Jouhteisenlampi 036	Kok.syv. 2,5 m; Näk.syv. 0,8 m; Klo 11:01; Näytt.ottaja KukM; It.ilma 11,0 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	12,0	8,5	79	7,4	13		6,4					860	5	79			66
	1,5 0-2	12,3	7,6	71	7,3	12		8,0					810	20	57			61
28.8.2025	5176 / Pajulam Pajulampi 035	Kok.syv. 16,3 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 12:11; Näytt.ottaja KukM; It.ilma 11,0 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	15,2	7,6	76	7,3	11		3,6					860		<5			55
	10	5,4	3,5	28	6,5	6,4												
	15,3 0-2	5,3	<0,2	0,0	6,7	11		21					1800		13			60
28.8.2025	5176 / Syrjän49 Syrjänlampi 49	Kok.syv. 3,5 m; Näk.syv. 2,3 m; Klo 13:05; Näytt.ottaja KukM; It.ilma 12,0 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;																
	1	14,4	7,2	71	7,9	30		1,3					640					19
	2,5 0-2	13,5	7,2	69	7,8	31		1,1					640					21
14.10.2025	5176 / Pitkä039 Pitkänlampi 039	Kok.syv. 6,0 m; Näk.syv. 1,5 m; Klo 14:35; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;																
	1	7,5	9,9	82	8,2	70		3,4					4800	510	3600			17
	5,0	7,5	9,8	82	8,2	70		3,3					4800	530	3600			15
14.10.2025	5176 / Kolmis46 Kolmisoppi 46	Kok.syv. 11,2 m; Näk.syv. 1 m; Klo 13:40; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;																
	1	8,0	9,9	83	8,0	35		10					760					41
	5	8,0	9,8	83		35												
	11,0	8,0	9,8	82	8,1	35		12					730					40
14.10.2025	5176 / Kolmis4B Kolmisoppi 4B	Kok.syv. 8,8 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 13:20; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;																
	1	7,6	10,0	84	8,1	40		9,5					730					40
	5	7,6	10,1	84		40												
	8,3	7,6	10,0	84	8,1	40		11					760					42
14.10.2025	5176 / Kolmis4C Kolmisoppi 4C	Kok.syv. 8,6 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 13:10; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;																
	1	7,3	10,4	86	8,2	41		9,5					750					45
	5	7,4	10,1	84		41												
	8,3	7,3	10,1	84	8,1	41		10					740					41
14.10.2025	5176 / Kolmis4D Kolmisoppi 4D	Kok.syv. 6,0 m; Näk.syv. 1 m; Klo 12:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;																
	1	7,3	10,4	87	8,1	47		7,4					800					37
	3	7,8	2,7	23		74												
	5,2	7,5	<0,2	0,0	7,1	100		140					16000	15000	8			1500

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	PO4P µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Ca mg/l	Fe µg/l	Chl µg/l	Alkyyliifen	Salinit ppt	Piilevä	Pohjaeläim	Kplan alih
28.8.2025	5176 / Joute036 Jouhteisenlampi 036	Kok.syv. 2,5 m; Näk.syv. 0,8 m; Klo 11:01; Näytt.ottaja KukM; It.ilma 11,0 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;										
	1		11	120		1500						
	1,5		8,4	85		1700						
	0-2						20					
28.8.2025	5176 / Pajulam Pajulampi 035	Kok.syv. 16,3 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 12:11; Näytt.ottaja KukM; It.ilma 11,0 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;										
	1		8,3	80								
	10											
	15,3		3,2	51								
	0-2						20					
28.8.2025	5176 / Syrjän49 Syrjänlampi 49	Kok.syv. 3,5 m; Näk.syv. 2,3 m; Klo 13:05; Näytt.ottaja KukM; It.ilma 12,0 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 135 ast.;										
	1		15	120								
	2,5		15	130								
	0-2						2,3					
14.10.2025	5176 / Pitkä039 Pitkänlampi 039	Kok.syv. 6,0 m; Näk.syv. 1,5 m; Klo 14:35; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;										
	1		100	400		63						
	5,0		100	400		74						
14.10.2025	5176 / Kolmis46 Kolmisoppi 46	Kok.syv. 11,2 m; Näk.syv. 1 m; Klo 13:40; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;										
	1		28	310		120						
	5											
	11,0		29	390		140						
14.10.2025	5176 / Kolmis4B Kolmisoppi 4B	Kok.syv. 8,8 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 13:20; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;										
	1		35	440		110						
	5											
	8,3		35	430		120						
14.10.2025	5176 / Kolmis4C Kolmisoppi 4C	Kok.syv. 8,6 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 13:10; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;										
	1		37	450		100						
	5											
	8,3		36	360		100						
14.10.2025	5176 / Kolmis4D Kolmisoppi 4D	Kok.syv. 6,0 m; Näk.syv. 1 m; Klo 12:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;										
	1		40	430		94						
	3											
	5,2		19	1100		590						

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Väri mg/l Pt	Sameus FNU	Alkalinit mmol/l	K-aine mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	N µg/l	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	NO2N µg/l	NO3N µg/l	P µg/l
14.10.2025	5176 / PohjaElä Pohjaeläimet																	
	Näytt.ottaja TiAh;																	
	Sulkavanjärvi 14 16,8m																	
	Sulkavanjärvi 14 16,8m																	
	Sulkavanjärvi 14 16,8m																	
	Sulkavanjärvi 14 16,8m																	
	Sulkavanjärvi 14 16,8m																	
	Sulkavanjärvi 14 16,8m																	
14.10.2025	5176 / PSulk20 Pieni-Sulkava 20																	
	Kok.syv. 4,0 m; Näk.syv. 1,6 m;																	
	Klo 09:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 4 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;																	
	1,0	7,7	10,0	84	7,4	16		3,4	0,86		9,1	8,6	550	23	<5			28
14.10.2025	5176 / Sulkav14 Sulkavanjärvi 14																	
	Kok.syv. 16,8 m; Näk.syv. 1,6 m;																	
	Klo 09:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;																	
	1	8,8	9,6	82	7,6	17		5,0	0,86		8,9	8,8	620	29		5	88	33
	5	9,0	9,6	83	7,5	17								34		5	87	
	10	9,0	9,6	83	7,6	17		5,3					600	29		5	87	37
	16,0	8,8	9,7	84	7,6	17		5,6	0,85		9,1	8,6	600	30		5	85	34
14.10.2025	5176 / Sulkav16 Sulkavanjärvi 16																	
	Kok.syv. 7,5 m; Näk.syv. 1,4 m;																	
	Klo 09:25; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 4 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s;																	
	1	8,7	9,9	85	7,5	17		4,9	0,85		8,9	8,9	600	23		5	84	38
	5	8,7	10,0	86	7,5	17		5,1					580	19		5	81	37
	7,2	8,6	9,9	85	7,6	17		5,1	0,85		8,9	8,7	610	20		5	81	34
14.10.2025	5176 / Sulkav6 Sulkavanjärvi Pyylähti 6																	
	Kok.syv. 14,5 m; Näk.syv. 1,6 m;																	
	Klo 11:15; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;																	
	1	8,6	9,9	85	7,5	16		4,6	0,81		8,9	8,6	570	14		4	50	27
	5	8,7	9,8	84	7,5	16								21		4	50	
	10	8,7	9,9	85	7,6	16		4,8					610	16		4	52	37
	13,5	8,7	9,6	82	7,6	16		6,7	0,83		9,0	8,6	560	17		4	59	42
20.10.2025	5176 / IsoVar54 Iso Varpanen 54																	
	Kok.syv. 13,0 m; Näk.syv. 2,0 m;																	
	Klo 11:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 180 ast.;																	
	1	6,6	8,6	70	7,2	7,3		2,8			8,0	8,0	540	33	140			7
	3	6,6	8,9	73	7,2	7,3		2,7					550	31	140			7
	6	6,5	8,7	71	7,2	7,3		2,7					540	31	140			7
	10	6,4	8,6	70	7,2	7,3		2,7					540	31	140			7
	12	6,3	8,9	72	7,1	7,3		2,7			8,0	8,0	540	29	140			7
20.10.2025	5176 / Korttein Kortteinen																	
	Kok.syv. 23,2 m; Näk.syv. 2,2 m;																	
	Klo 10:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8;																	
	1	6,8	8,0	65	6,8	6,0		0,95					570	11	77			12
	5	6,6	8,1	66	6,8	6,0		0,90					550	14	76			12
	10	6,3	6,8	55	6,7	6,0		1,0					580	13	100			13
	22,2	4,4	<0,2	0,0	6,7	12		15					2700	1800	<5			140

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	PO4P µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Ca mg/l	Fe µg/l	Chl µg/l	Alkyyylifen	Salinit ppt	Piilevä	Pohjaeläim	Kplan alih
14.10.2025	5176 / PohjaElä Pohjaeläimet Näytt.ottaja TiAh; Sulkavanjärvi 14 16,8m Sulkavanjärvi 14 16,8m Sulkavanjärvi 14 16,8m Sulkavanjärvi 14 16,8m Sulkavanjärvi 14 16,8m Sulkavanjärvi 14 16,8m										P P P P P P	
14.10.2025	5176 / PSulk20 Pieni-Sulkava 20 Klo 09:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 4 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s; 1,0		20	130		160			0,0			
14.10.2025	5176 / Sulkav14 Sulkavanjärvi 14 Klo 09:50; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuusuunt. 315 ast.; 1 5 10 16,0		23 23 23 23	130 120 120	15 15 15	180 180 210			0,0 0,0			
14.10.2025	5176 / Sulkav16 Sulkavanjärvi 16 Klo 09:25; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 4 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s; 1 5 7,2		23 23 23	120 120 130	15 15 15	180 180 190			0,0 0,0			
14.10.2025	5176 / Sulkav6 Sulkavanjärvi Pyylähti 6 Klo 11:15; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuusuunt. 315 ast.; 1 5 10 13,5		21 21 22	130 120 130	15 14	140 160 210			0,0 0,0			
20.10.2025	5176 / IsoVar54 Iso Varpanen 54 Klo 11:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuusuunt. 180 ast.; 1 3 6 10 12	<2 <2 <2 <2 <2	5,2 5,2 5,2 5,2 5,2	54 50 47 47 47		120 120 110 110 110			0,0 0,0			
20.10.2025	5176 / Korttein Kortteinen Klo 10:00; Näytt.ottaja TiAh; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; 1 5 10 22,2	<2 <2 <2 96	5,2 5,3 5,2 0,51	70 71 69 55		200 200 260 19000						

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpötila °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Väri mg/l Pt	Sameus FNU	Alkalinit mmol/l	K-aine mg/l	TOC mg/l	DOC mg/l	N µg/l	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	NO2N µg/l	NO3N µg/l	P µg/l
29.10.2025	5176 / Saar038 Saarisjärvi 038	Kok.syv. 10,5 m; Näk.syv. 1,4 m; Klo 13:13; Näytt.ottaja KukM; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s; Tuulsuunt. 0 ast.;																
	1	6,0	10,5	84	8,0	34		2,4					1200	35	520			12
	5	6,0	10,3	82		34												
	9,5	6,0	10,5	84	8,0	34		2,5					1200	40	520			12
29.10.2025	5176 / Purnun37 Purnunlampi 37	Kok.syv. 4,0 m; Näk.syv. 1,8 m; Klo 13:36; Näytt.ottaja KukM; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s; Tuulsuunt. 0 ast.;																
	1	5,5	9,1	72	7,8	36		1,8					1500	94	800			19
	3,0	5,5	9,2	73	7,8	36		1,8					1500	97				22
4.11.2025	5176 / Piilevä Piilevät	Klo 12:05; Näytt.ottaja OsLa, TePo; Syrjänpuro Syrjänjoki Kolmisopenjoki Koivusenjoki Purnunpuro 2																
15.12.2025	5176 / YLIM Ylim / Sulfaatin vaikutuksen tutkiminen / NPE	Klo 10:00; Näytt.ottaja TiAh;																
	Kolmisoppi 46, 1m	2,8																
	Kolmisoppi 46, 5m	3,2																
	Kolmisoppi 46, p-1m	3,2																
	Kolmisoppi 4B, 1m	1,3																
	Kolmisoppi 4B, 5m	2,9																
	Kolmisoppi 4B, p-1m	2,9																
	Kolmisoppi 4C, 1m	2,2																
	Kolmisoppi 4C, 5m	2,0																
	Kolmisoppi 4C, p-1m	3,0																
	Kolmisoppi 4D, 1m	1,3																
	Kolmisoppi 4D, 3m	3,2																
	Kolmisoppi 4D, p-1m	5,3																

Yara Suomi Oy - latvavesien tarkkailuohjelma (5176)

Pvm.	Hav.paikka	PO4P µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Ca mg/l	Fe µg/l	Chl µg/l	Alkyyliifen	Salinit ppt	Piilevä	Pohjaeläim	Kplan alih
29.10.2025	5176 / Saar038 Saarisjärvi 038	Kok.syv. 10,5 m; Näk.syv. 1,4 m; Klo 13:13; Näytt.ottaja KukM; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s; Tuulsuunt. 0 ast.;										
	1	<2	64	86		39						
	5											
	9,5		64	85		45						
29.10.2025	5176 / Purnun37 Purnunlampi 37	Kok.syv. 4,0 m; Näk.syv. 1,8 m; Klo 13:36; Näytt.ottaja KukM; It.ilma 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 0 m/s; Tuulsuunt. 0 ast.;										
	1	<2	53	230		170						
	3,0	<2	54			170						
4.11.2025	5176 / Piilevä Piilevät	Klo 12:05; Näytt.ottaja OsLa, TePo;										
	Syrjänpuro									P		
	Syrjänjoki									P		
	Kolmisopenjoki									P		
	Koivusenjoki									P		
	Purnunpuro 2									P		
15.12.2025	5176 / YLIM Ylim / Sulfaatin vaikutuksen tutkiminen / NPE	Klo 10:00; Näytt.ottaja TiAh;										
	Kolmisoppi 46, 1m							Todettu				
	Kolmisoppi 46, 5m							Todettu				
	Kolmisoppi 46, p-1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4B, 1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4B, 5m							Todettu				
	Kolmisoppi 4B, p-1m							Ei todettu				
	Kolmisoppi 4C, 1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4C, 5m							Todettu				
	Kolmisoppi 4C, p-1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4D, 1m							Todettu				
	Kolmisoppi 4D, 3m							Todettu				
	Kolmisoppi 4D, p-1m							Todettu				

Mittausepävarmuudet

Määrittelyn lyhenne ja nimi	Mittausepävarmuus
Happi = *Happi	±0,2, jos tulos on välillä 0,2-2 mg/l. ±8%, jos tulos on välillä 2-20 mg/l.
pH = *pH	±0,2, jos tulos on välillä 0-14 .
Sjk = *Sähkönjohtavuus 25 °C	±0,2, jos tulos on välillä 1-4 mS/m. ±5%, jos tulos on välillä 4-2000 mS/m.
Väri = *Väri, CFA	±2, jos tulos on välillä 5-20 mg/l Pt. ±10%, jos tulos on välillä 20-100000 mg/l Pt.
Sameus = *Sameus	±0,1, jos tulos on välillä 0,1-1 FNU. ±10%, jos tulos on välillä 1-10000 FNU.
Alkalinit = *Alkaliniteetti	±0,01, jos tulos on välillä 0,02-0,1 mmol/l. ±10%, jos tulos on välillä 0,1-100 mmol/l.
K-aine = *Kiintoaine	±0,5, jos tulos on välillä 1-3 mg/l. ±15%, jos tulos on välillä 3-1000 mg/l.
TOC = *TOC, orgaanisen hiilen kokonaismäärä	±0,3, jos tulos on välillä 0,5-3 mg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 3 mg/l.
DOC = *DOC, liukoinen orgaaninen hiili	±0,3, jos tulos on välillä 0,5-3 mg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 3 mg/l.
N = *Kokonaistyyppi, CFA	±10, jos tulos on välillä 50-100 µg/l. ±10%, jos tulos on välillä 100-50000 µg/l.
NH4N = *Ammoniumtyyppi, CFA	±2, jos tulos on välillä 3-20 µg/l. ±10%, jos tulos on välillä 20-100000 µg/l.
NO2N+NO3N = *Nitriittityyppi+nitraattityyppi, CFA	±1,5, jos tulos on välillä 5-15 µg/l. ±10%, jos tulos on välillä 15-100000 µg/l.
NO2N = *Nitriittityyppi, CFA	±1, jos tulos on välillä 2-7 µg/l. ±12%, jos tulos on välillä 7-1000 µg/l.
NO3N = *Nitraattityyppi, CFA	±1,5, jos tulos on välillä 5-15 µg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 15 µg/l.
P = *Kokonaisfosfori, CFA	±1,5, jos tulos on välillä 3-10 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 10-100000 µg/l.
P = *Kokonaisfosfori,manuaalinen hapetus,CFA	±1,5, jos tulos on välillä 3-10 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 10-100000 µg/l.
PO4P = *Fosfaattifosfori, CFA	±1, jos tulos on välillä 2-10 µg/l. ±10%, jos tulos on välillä 10-500 µg/l.
SO4 = *Sulfaatti	±0,1, jos tulos on välillä 0,1-1 mg/l.

Määrittelyn lyhenne ja nimi	Mittausepävarmuus
SO4 = *Sulfaatti	±10%, jos tulos on välillä 1-100000 mg/l.
F = *Fluoridi	±15, jos tulos on välillä 20-100 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 100-10000 µg/l.
Ca = *Kalsium ICP-MS	±0,05, jos tulos on välillä 0,1-0,5 mg/l. ±10%, jos tulos on välillä 0,5-10000 mg/l.
Fe = *Rauta ICP-OES	±1,5, jos tulos on välillä 5-10 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 10 µg/l.
Fe = *Rauta ICP-MS	±0,5, jos tulos on välillä 0,5-3 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 3-100000 µg/l.
Chl = *Klorofylli-a	±0,4, jos tulos on välillä 1-2 µg/l. ±20%, jos tulos on välillä 2-1000 µg/l.

MERKINTÖJEN SELITYYSIÄ

Havaintopaikat

5176 / IsoVar54 = Iso Varpanen 54 (7009423-536264)
5176 / Joute036 = Jouhteisenlampi 036 (7002735-540572)
5176 / Kolmis46 = Kolmisoppi 46 (7003725-534934)
5176 / Kolmis4B = Kolmisoppi 4B (7003225-535034)
5176 / Kolmis4C = Kolmisoppi 4C (7003295-535504)
5176 / Kolmis4D = Kolmisoppi 4D (7003648-535571)
5176 / Korttein = Kortteinen (7000744-537941)
5176 / Pajulaht = Pöllänvesi Pajulahti 5 (6999527-541872)
5176 / Pajulam = Pajulampi 035 (7001366-541421)
5176 / Piilevä = Piilevät
5176 / Pitkä039 = Pitkänlampi 039 (7003015-538053)
5176 / PohjaElä = Pohjaeläimet
5176 / PSulk20 = Pieni-Sulkava 20 (6996128-534195)
5176 / Purnun37 = Purnunlampi 37 (7003295-539602)
5176 / Saar038 = Saarisenväri 038 (7004015-538973)
5176 / Sulkav14 = Sulkavanjärvi 14 (6998787-535344)
5176 / Sulkav16 = Sulkavanjärvi 16 (6998207-535724)
5176 / Sulkav6 = Sulkavanjärvi Pyylähti 6 (6997949-533863)
5176 / Syrjän49 = Syrjänlampi 49 (7006604-535074)
5176 / YLIM = Ylim / Sulfaatin vaikutuksen tutkiminen / NPE
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-TM35FIN

Määrittelykset

Kok.syv. = Kokonaissyvyys (Kokonaissyvyys (m))
Näk.syv. = Näkösyvyys (Näkösyvyys (m))
It.ilma = Lämpötila, ilman
Pilv. = Pilvisuus (Pilvisuus (0-8))
8 = pilvistä
7 = pilvistä
6 = melko pilvistä
5 = melko pilvistä
4 = melko selkeää
3 = melko selkeää
2 = melko selkeää
1 = selkeää
0 = selkeää
Tuulnop. = Tuulen nopeus (Tuulen nopeus (m/s))
Tuulsuunt. = Tuulen suunta (Tuulen suunta (ast.))
Jää = Jään paksuus (Jään paksuus (cm))
Lumi = Lumen paksuus (Lumen paksuus (cm))
Lämpötila = Lämpötila (Lämpötila)
Happi = Happi (SFS-EN 25813:1993)
Hapenk. % = Hapenkyllästys % (Hapen kyllästys% (laskennallinen))
pH = pH (SFS 3021:1979)
Sjk = Sähkönjohtavuus 25°C (SFS-EN 27888:1994)
Väri = Väri (SFS-EN ISO 7887:2012, Method C)
Sameus = Sameus (SFS-EN ISO 7027-1:2016)
Alkalinit = Alkaliniteetti (SFS-EN ISO 9963-1:1996, kansallinen lisäys)
K-aine = Kiintoaine (SFS-EN 872:2005)
TOC = TOC, org.hiilen kokonaismäärä (SFS-EN 1484:1997)
DOC = DOC (SFS-EN 1484:1997)
N = Kokonaistyyppi (SFS-ISO 29441:2018)

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T047, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025.
<https://www.finas.fi/toimijat/Sivut/default.aspx#k=T047>

Määrittelykset

NH4N = Ammoniumtyyppi (Sisäinen menetelmä LA01, CFA)
NO2N+NO3N = Nitriitti- ja nitraattityyppi (SFS-EN ISO 13395:1997)
NO2N = Nitriittityyppi (SFS-EN ISO 13395:1997)
NO3N = Nitraattityyppi (SFS-EN ISO 13395:1997)
P = Kokonaisfosfori (ISO 15681-2:2018)
PO4P = Fosfaattifosfori (SFS-EN ISO 15681-2:2018)
SO4 = Sulfaatti (SFS-EN ISO 10304-1:2009)
F = Fluoridi (SFS-EN ISO 10304-1:2009)
Ca = Kalsium (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023)
Fe = Rauta (ICP-OES, SFS-EN ISO 11885:2009)
Chl = Klorofylli-a (SFS 5772:1993)
Alkyyliifenoli = Alkyyliifenoli,etoksylaati,bisfeni, vesi, M (Katso liite)
Todettu = Todettu
Ei todettu = Ei todettu
Salinit = Saliniteetti, ALS (Katso liite)
Piilevä = Piilevä, esikäsittely (Kuuma vetyperoksidikäsittely, Ympäristöopas 2007)
Pohjaeläim = Pohjaeläimet, SKYT
Kplan alih = Kasviplankton (Mikroskooppinen tutkimus)

Muita merkintöjä

P = määrittäminen kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin,> = suurempi kuin, ~ = noin.

Yara Suomi Oy - Pohjavesitarkkailu (5176_1)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Sameus FNU	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	P liuk µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Fe µg/l	Fe liuk µg/l	Haju
14.5.2025	5176_1 / FK47 Pohjavesiputki FK 47 Klo 09:05; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 100 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 2,42 m; Putki	4,5	<0,2	0,0	6,7	63	120	99	<5	<3	99	60		3600	Metalli
14.5.2025	5176_1 / FK66 Pohjavesiputki FK 66 Klo 14:45; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 10 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 1,84 m; Putki	3,8	11,4	86	5,8	6,9	21	<3	13	4	21	150		9,2	Hajuton
14.5.2025	5176_1 / Hönttä Kaivo Hönttä Klo 12:04; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 1,51 m; Kaivo, Hönttä	3,3	9,2	69	6,4	13	0,84	<3	140	6	3,7	<20	42	11	Hajuton
14.5.2025	5176_1 / KA12 Pohjavesiputki KA 12 Klo 10:40; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 50 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 7,62 m; Putki	6,3	4,3	35	6,9	72	120	34	<5	4	34	110		20	Hajuton
14.5.2025	5176_1 / KA20 Pohjavesiputki KA 20 Klo 12:35; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 30 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 1,15 m; Putki	4,6	0,5	3,9	7,5	26	32	30	<5	48	11	150		11	Hajuton
14.5.2025	5176_1 / KA48 Pohjavesiputki KA 48 Klo 11:45; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 8,41 m; Putki														
14.5.2025	5176_1 / KA7 Pohjavesiputki KA 7 Klo 10:15; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 100 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 0,22 m; Putki	5,0	<0,2	0,0	6,6	62	160	70	6	4	200	110		19000	Metalli
14.5.2025	5176_1 / KA91 Pohjavesiputki KA 91 Klo 11:35; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 3,32 m; Putki														
14.5.2025	5176_1 / TuliKoi Kaivo Tuli-Koivula Klo 11:55; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 3,56 m; Kaivo, Tuli-Koivula														
20.5.2025	5176_1 / FK23 Pohjavesiputki FK 23 Klo 11:40; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 4,22 m; Putki	4,0	<0,2	0,0	6,5	160	170	870	15	19000	690	1500		4300	Metalli

Yara Suomi Oy - Pohjavesitarkkailu (5176_1)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Sameus FNU	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	P liuk µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Fe µg/l	Fe liuk µg/l	Haju
20.5.2025	5176_1 / FK44 Pohjavesiputki FK 44 Klo 09:20; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 50 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 1,63 m; Putki	5,8	<0,2	0,0	6,6	160	160	120	7	27000	650	<40		3500	Rikkivety
20.5.2025	5176_1 / FK45 Pohjavesiputki FK 45 Klo 08:55; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 2,52 m; Putki	4,0	2,8	21	6,5	29	170	4	200	29	44	120		12	Hajuton
20.5.2025	5176_1 / FK60 Pohjavesiputki FK 60 Klo 09:50; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 3,11 m; Putki	6,1	3,0	24	6,3	26	E	180	77	12	63	77		220	Hajuton
20.5.2025	5176_1 / FK61 Pohjavesiputki FK 61 Klo 10:00; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 1,24 m; Putki	5,8	<0,2	0,0	6,2	170	290	150	<5	51000	790	<40		37	Lievä
20.5.2025	5176_1 / FK62 Pohjavesiputki FK 62 Klo 08:14; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 0,98 m; Putki	5,7	0,6	4,8	6,9	34	160	65	7	20	33	98		420	Hajuton
20.5.2025	5176_1 / FK63 Pohjavesiputki FK 63 Klo 09:34; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 1,61 m; Putki	4,7	<0,2	0,0	6,3	100	400	190	8	<3	470	58		110	Hajuton
20.5.2025	5176_1 / FK64 Pohjavesiputki FK 64 Klo 9:08; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 2,15 m; Putki	4,9	5,5	43	6,7	40	48	5	1600	30	110	160		7,1	Hajuton
20.5.2025	5176_1 / FK65 Pohjavesiputki FK 65 Klo 08:45; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 40 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 5,77 m; Putki	4,9	<0,2	0,0	6,7	300	150	1600	11	700	1700	190		19000	Rikkivety
20.5.2025	5176_1 / KA10 Pohjavesiputki KA 10 Klo 11:58; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 2,27 m; Putki	3,7	1,6	12	7,0	65	9,5	81	<5	17	97	99		13	Hajuton
20.5.2025	5176_1 / KA2 Pohjavesiputki KA 2 Klo 13:30; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 100 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 0,86 m; Putki	4,9	<0,2	0,0	6,8	78	80	65	12	69	0,70	62		13000	Lievä

Yara Suomi Oy - Pohjavesitarkkailu (5176_1)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Sameus FNU	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	P liuk µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Fe µg/l	Fe liuk µg/l	Haju
20.5.2025	5176_1 / KA27 Pohjavesiputki KA 27 Klo 13:00; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 2,94 m; Putki	4,0	1,1	8,5	7,0	27	41	39	<5	<3	33	82		17	Hajuton
20.5.2025	5176_1 / KA3 Pohjavesiputki KA 3 Klo 08:07; Näytt.ottaja OsLa; Vesipinta 0,37 m; Putki	7,5	0,9	7,1	7,2	91	77	15	<5	<3	5,4	140		1500	Kemikaali
20.5.2025	5176_1 / KA31 Pohjavesiputki KA 31 Klo 12:30; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 50 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 1,03 m; Putki	5,0	1,9	14	7,6	19	39	26	<5	85	11	220		28	Hajuton
9.9.2025	5176_1 / FK47 Pohjavesiputki FK 47 Klo 08:50; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 100 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 3,72 m; Putki	6,5	<0,2	0,0	6,7	65	98	100	<5	<3	100	47		2200	Hajuton
9.9.2025	5176_1 / FK66 Pohjavesiputki FK 66 Klo 10:45; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 10 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 2,11 m; Putki	8,8	6,5	56	5,2	6,2	22	<3	39	<3	21	240		57	Hajuton
9.9.2025	5176_1 / Hönttä Kaivo Hönttä Klo 13:15; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 2,66 m; Kaivo, Hönttä	10,8	5,4	48	6,6	13	0,63	<3	180	4	3,8	34	56	8,8	Hajuton
9.9.2025	5176_1 / KA12 Pohjavesiputki KA 12 Klo 12:20; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 50 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 8,48 m; Putki	6,4	1,8	14	6,8	73	120	58	<5	3	36	73		2,9	Hajuton
9.9.2025	5176_1 / KA20 Pohjavesiputki KA 20 Klo 13:35; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 30 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 1,97 m; Putki	6,8	1,1	9,2	7,4	25	40	26	<5	33	16	83		1,8	Hajuton
9.9.2025	5176_1 / KA48 Pohjavesiputki KA 48 Klo 13:45; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 9,62 m; Putki														
9.9.2025	5176_1 / KA7 Pohjavesiputki KA 7 Klo 11:50; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 50 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 0,63 m; Putki	8,0	<0,2	0,0	6,7	62	140	64	6	<3	190	80		13000	Metalli

Yara Suomi Oy - Pohjavesitarkkailu (5176_1)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Sameus FNU	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	P liuk µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Fe µg/l	Fe liuk µg/l	Haju
9.9.2025	5176_1 / KA91 Pohjavesiputki KA 91 Klo 13:00; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 3,53 m; Putki														
9.9.2025	5176_1 / TuliKoi Kaivo Tuli-Koivula Klo 14:00; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 4,45 m; Kaivo														
17.9.2025	5176_1 / FK23 Pohjavesiputki FK 23 Klo 08:20; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 4,7 m; Putki	7,7	<0,2	0,67	6,3	160	230	940	14	24000	720	1400		14000	Hajuton
17.9.2025	5176_1 / FK44 Pohjavesiputki FK 44 Klo 09:55; Näytt.ottaja OsLa; PumpMäär 50 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 2,15 m; Putki	5,8	<0,2	0,0	6,3	170	210	120	<5	37000	770	<80		16000	Rikkivety
17.9.2025	5176_1 / FK45 Pohjavesiputki FK 45 Klo 09:30; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 3,58 m; Putki	7,1	1,2	9,7	6,2	37	1,0	11	6	8	86	75		6,8	Hajuton
17.9.2025	5176_1 / FK60 Pohjavesiputki FK 60 Klo 10:10; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 4,22 m; Putki	8,1	0,7	6,3	6,5	33	>4000	200	27	12	51	86		930	Ummehnut
17.9.2025	5176_1 / FK61 Pohjavesiputki FK 61 Klo 10:25; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 2,15 m; Putki	9,3	<0,2	0,0	6,0	190	200	200	41	61000	1900	<80		12000	Kemikaali
17.9.2025	5176_1 / FK62 Pohjavesiputki FK 62 Klo 08:50; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 1,83 m; Putki	9,4	0,4	3,5	6,8	37	210	150	25	11	48	150		3200	Kemikaali
17.9.2025	5176_1 / FK63 Pohjavesiputki FK 63 Klo 10:05; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 2,75 m; Putki	8,5	0,5	4,1	6,1	81	360	180	58	120	390	60		18000	Kemikaali
17.9.2025	5176_1 / FK64 Pohjavesiputki FK 64 Klo 09:35; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 2,93 m; Putki	10,3	3,8	34	6,4	37	100	5	1200	4	110	190		<5	Hajuton

Yara Suomi Oy - Pohjavesitarkkailu (5176_1)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti °C	Happi mg/l	Hapenk. % O2 Kyll %	pH	Sjk mS/m	Sameus FNU	NH4N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	P liuk µg/l	SO4 mg/l	F µg/l	Fe µg/l	Fe liuk µg/l	Haju
17.9.2025	5176_1 / FK65 Pohjavesiputki FK 65 Klo 09:20; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 45 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 6,14 m; Putki	4,3	<0,2	0,0	6,3	430	300	3100	7	10000	2400	<200		47000	Rikkivety
17.9.2025	5176_1 / KA10 Pohjavesiputki KA 10 Klo 10:45; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 2,82 m; Putki	9,3	1,0	8,5	6,8	63	13	91	<5	29	110	120		700	Ummehnut
17.9.2025	5176_1 / KA2 Pohjavesiputki KA 2 Klo 12:20; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 100 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 0,98 m; Putki	5,5	<0,2	0,0	6,6	82	150	58	<5	83	0,65	28		18000	Ummehnut
17.9.2025	5176_1 / KA27 Pohjavesiputki KA 27 Klo 11:50; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 5,16 m; Putki	6,9	0,7	5,8	6,8	25	41	33	6	<3	26	59		2200	Ummehnut
17.9.2025	5176_1 / KA3 Pohjavesiputki KA 3 Klo 12:40; Näytt.ottaja KukM, OsLa; Vesipinta 0,38 m; Putki	10,3	<0,2	0,0	6,9	93	75	6	<5	29	5,4	140		4400	Kemikaali
17.9.2025	5176_1 / KA31 Pohjavesiputki KA 31 Klo 11:15; Näytt.ottaja KukM, OsLa; PumpMäär 50 l; PumpAika 20 min; Vesipinta 1,13 m; Putki	6,0	0,9	7,2	7,4	19	21	23	<5	86	11	230		1100	Rikkivety

Mittausepävarmuudet

Määrittelyn lyhenne ja nimi	Mittausepävarmuus
Happi = *Happi	±0,2, jos tulos on välillä 0,2-2 mg/l. ±8%, jos tulos on välillä 2-20 mg/l.
pH = *pH	±0,2, jos tulos on välillä 0-14 .
Sjk = *Sähkönjohtavuus 25 °C	±0,2, jos tulos on välillä 1-4 mS/m. ±5%, jos tulos on välillä 4-2000 mS/m.
Sameus = *Sameus	±0,1, jos tulos on välillä 0,1-1 FNU. ±10%, jos tulos on välillä 1-10000 FNU.
NH4N = *Ammoniumtyppi, CFA	±2, jos tulos on välillä 3-20 µg/l. ±10%, jos tulos on välillä 20-100000 µg/l.
NO2N+NO3N = *Nitriittityppi+nitraattityppi, CFA	±1,5, jos tulos on välillä 5-15 µg/l. ±10%, jos tulos on välillä 15-100000 µg/l.
P liuk = *Kokonaisfosfori,man.hapetus, liuk., CFA	±1,5, jos tulos on välillä 3-10 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 10-100000 µg/l.
SO4 = *Sulfaatti	±0,1, jos tulos on välillä 0,1-1 mg/l. ±10%, jos tulos on välillä 1-100000 mg/l.
F = *Fluoridi	±15, jos tulos on välillä 20-100 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 100-10000 µg/l.
Fe = *Rauta ICP-MS	±0,5, jos tulos on välillä 0,5-3 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 3-100000 µg/l.
Fe liuk = *Rauta ICP-MS, liukoinen	±0,5, jos tulos on välillä 0,5-3 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 3-100000 µg/l.
Fe liuk = *Rauta ICP-OES, liukoinen	±1,5, jos tulos on välillä 5-10 µg/l. ±15%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 10 µg/l.

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

Havaintopaikat

5176_1 / FK23 = Pohjavesiputki FK 23 (6997013-536114)
5176_1 / FK44 = Pohjavesiputki FK 44 (6996865-535768)
5176_1 / FK45 = Pohjavesiputki FK 45 (6996962-535916)
5176_1 / FK47 = Pohjavesiputki FK 47 (7000005-3536821)
5176_1 / FK60 = Pohjavesiputki FK 60 (6996741-535286)
5176_1 / FK61 = Pohjavesiputki FK 61 (6996765-535602)
5176_1 / FK62 = Pohjavesiputki FK 62 (6997098-535524)
5176_1 / FK63 = Pohjavesiputki FK 63 (6996593-535280)
5176_1 / FK64 = Pohjavesiputki FK 64 (6996932-535804)
5176_1 / FK65 = Pohjavesiputki FK 65 (6997130-536128)
5176_1 / FK66 = Pohjavesiputki FK 66 (6995791-535402)
5176_1 / Hönttä = Kaivo Hönttä (7004841-533647)
5176_1 / KA10 = Pohjavesiputki KA 10 (6998883-536170)
5176_1 / KA12 = Pohjavesiputki KA 12 (7002338-537327)
5176_1 / KA2 = Pohjavesiputki KA 2 (7004354-535819)
5176_1 / KA20 = Pohjavesiputki KA 20 (7003855-535312)
5176_1 / KA27 = Pohjavesiputki KA 27 (7004030-538590)
5176_1 / KA3 = Pohjavesiputki KA 3 (7002630-535844)
5176_1 / KA31 = Pohjavesiputki KA 31 (7000065-535435)
5176_1 / KA48 = Pohjavesiputki KA 48 (6999903-535093)
5176_1 / KA7 = Pohjavesiputki KA 7 (6998470-538246)
5176_1 / KA91 = Pohjavesiputki KA 91 (7002529-534996)
5176_1 / TuliKoi = Kaivo Tuli-Koivula (7000521-534592)
Koordinaattijärjestelmä: E TRS-TM35FIN

Määrittelykset

PumpMäär = Pumppausmäärä (Pumpatun veden määrä litroina)
PumpAika = Pumppausaika (Pumppausaika minuutteina)
Vesipinta = Putken/kaivon vesipinta (Vesipinnan etäisyys putken yläreunasta (m))
Lämpötila = Lämpötila (Lämpötila)
Lämpöti = Lämpötila, veden (Lämpötila)
Happi = Happi (SFS-EN 25813:1993)
Hapenk. % = Hapenkyllästys % (Hapen kyllästys% (laskennallinen))
pH = pH (SFS 3021:1979)
Sjk = Sähköjohtavuus 25°C (SFS-EN 27888:1994)
Sameus = Sameus (SFS-EN ISO 7027-1:2016)
NH4N = Ammoniumtyppi (Sisäinen menetelmä LA01, CFA)
NO2N+NO3N = Nitriitti- ja nitraattityppi (SFS-EN ISO 13395:1997)
P liuk = Kokonaisfosfori, liukoinen (ISO 15681-2:2018, liukoinen)
SO4 = Sulfaatti (SFS-EN ISO 10304-1:2009)
F = Fluoridi (SFS-EN ISO 10304-1:2009)
Fe = Rauta (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023)
Fe liuk = Rauta, liukoinen (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1:2024 ja 17294-2:2023, liukoinen)
Haju = Haju (Alustava haju)
Rikkivety = Rikkivedyn haju
Ummehtunut = Ummehtunut haju
Metalli = Metallimainen haju
Kemikaali = Kemikaalimainen haju
Lievä = Lievä vieras haju
Hajuton = Hajuton

Muita merkintöjä

P = määrittäminen kesken, E = tulos hylätty, < = pienempi kuin, > = suurempi kuin, ~ = noin.