



Tampereen Vesi Oy

Tampereen seudullinen pohjavesitarkkailu 2025

Liite 2. Tampereen Vesi, tarkkailutulokset 2025

JULKINEN*

101024647-001, 9.6.2026

*Julkisesta versiosta on poistettu salassa pidettävät tiedot ja liitteet. Salassa pidon peruste: viranomaisten toiminnan julkisuudesta annetun lain (621/1999) 24 §:n 1 momentin 7 kohta

Sisältö

1	Ylöjärvenharjun pohjavesialue	3
1.1	Pinsiön pohjavesilaitos.....	3
1.1.1	Vedenottamo.....	3
1.1.2	Vesistö seurannat	3
1.1.3	Pohjaveden pinnat	5
1.1.4	Vedenlaatu, perusparametrit	8
1.1.5	Vedenlaatu, haitta-aineet	10
1.2	Julkujärven pohjavesilaitos	11
1.2.1	Vedenottamo.....	11
1.2.2	Vesistö seurannat, Julkujärvi	11
1.2.3	Vesistö seurannat, Jordanoja.....	12
1.2.4	Pohjavedenpinnat	13
1.2.5	Vedenlaatu, perusparametrit	16
1.2.6	Vedenlaatu, haitta-aineet	17
2	Epilänharju-Villilä A-pohjavesialue.....	19
2.1	Hyhkyn pohjavesilaitos	19
2.1.1	Vedenottamo.....	19
2.1.2	Vesistö seurannat	19
2.1.3	Pohjaveden pinnat	19
2.1.4	Vedenlaatu, perusparametrit	24
2.1.5	Vedenlaatu, haitta-aineet	26
3	Epilänharju-Villilä B pohjavesialue	28
3.1	Mustalammen pohjavesilaitos.....	28
3.1.1	Vedenottamo.....	28
3.1.2	Pohjaveden pinnat	28
3.1.3	Vedenlaatu, vedenlaadun perusparametrit	31
3.1.4	Vedenlaatu, haitta-aineet	34
4	Aakkulanharjun pohjavesialue	36
4.1	Messukylän pohjavesilaitos	36
4.1.1	Vedenottamo.....	36
4.1.2	Vesistö seurannat	36

4.1.3	Pohjaveden pinnat	37
4.1.4	Vedenlaatu, vedenlaadun perusparametrit	40
4.1.5	Vedenlaatu, haitta-aineet	43
5	Lähdeviitteet	45

1 Ylöjärvenharjun pohjavesialue

1.1 Pinsiön pohjavesilaitos

1.1.1 Vedenottamo

Pinsiön pohjavesilaitos sijaitsee Ylöjärvenharjun pohjavesialueella. Pohjavesilaitoksella on viisi siiviläputkikaivoa, joista yhdestä pumpataan pohjavettä Pinsiönjokeen. Pinsiön pohjavesilaitoksella on Länsi-Suomen vesioikeuden antama lupa pohjavedenottoon (Nro 30/1969). Päätös on vahvistettu korkeimmassa hallinto-oikeudessa (KHO Nro 5719/69/TuK). Luvan mukainen vedenottomäärä on 8000 m³/vrk, joka sisältää verkostoon ja Pinsiönjokeen pumpatut vesimäärät. Luvan mukaan Pinsiönjoen virtaaman on oltava vähintään 2000 m³/vrk, eli keskimäärin noin 23 l/s siten, ettei virtaama vuorokauden aikana haitallisesti vaihtelee.

Vesioikeuden päätöksessä on erilaisista seurannoista määrätty lupaehtoissa 1 ja 8. Pohjavesi- ja vesistöseuranta (Pinsiönjoen virtaama) tehdään Tampereen Veden pohjavedenottamoiden pohjavesiseurantaohjelman mukaisesti (Pöyry Finland Oy 2018).

Pinsiön pohjavesilaitoksella tuotettiin vuonna 2025 keskimäärin 4 270 m³/vrk. Vuonna 2025 vedenottamalla Pinsiönjokeen pumpattiin keskimäärin 720 m³/d.

1.1.2 Vesistöseurannat

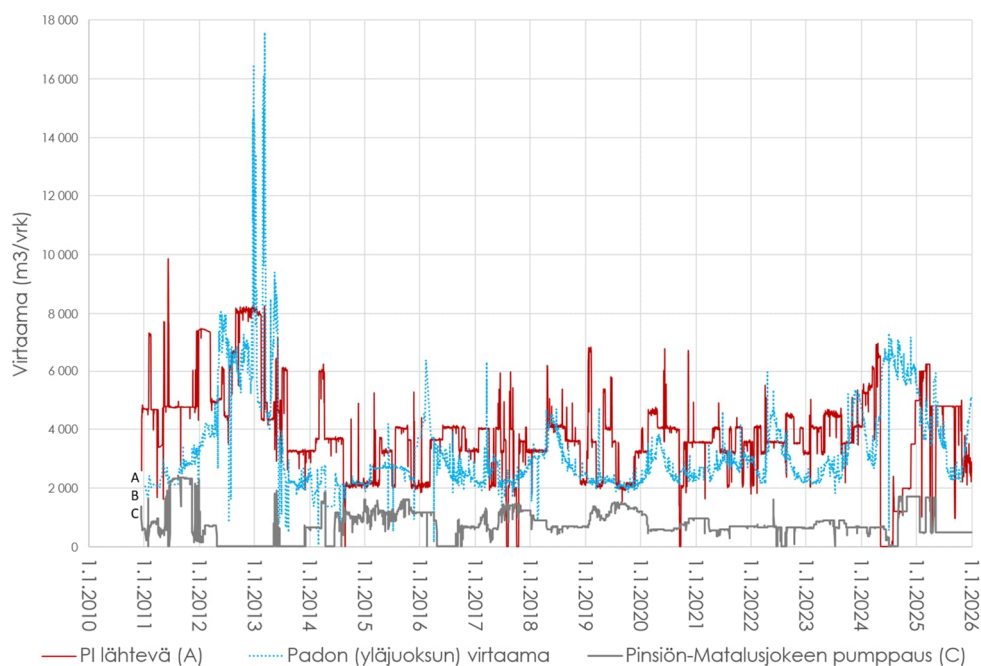
Pinsiön lähdealueelta alkunsa saavan Pinsiönjoen virtaamaa seurataan mittapadolta automaattimittarilla. Pinsiönjoen virtaaman on pysyttävä riittävänä (vähintään 2 000 m³/vrk). Virtaama on pysynyt viime vuosina pääsääntöisesti yli 2 000 m³/vrk (Kuva 1-1).

Vuonna 2025 Pinsiönjoen virtaama on pysynyt yli 2000 m³/vrk. Virtaama kävi alimmillaan n. 2 200 m³/d loppukesästä, kun oli lämmintä ja vähäsateista.

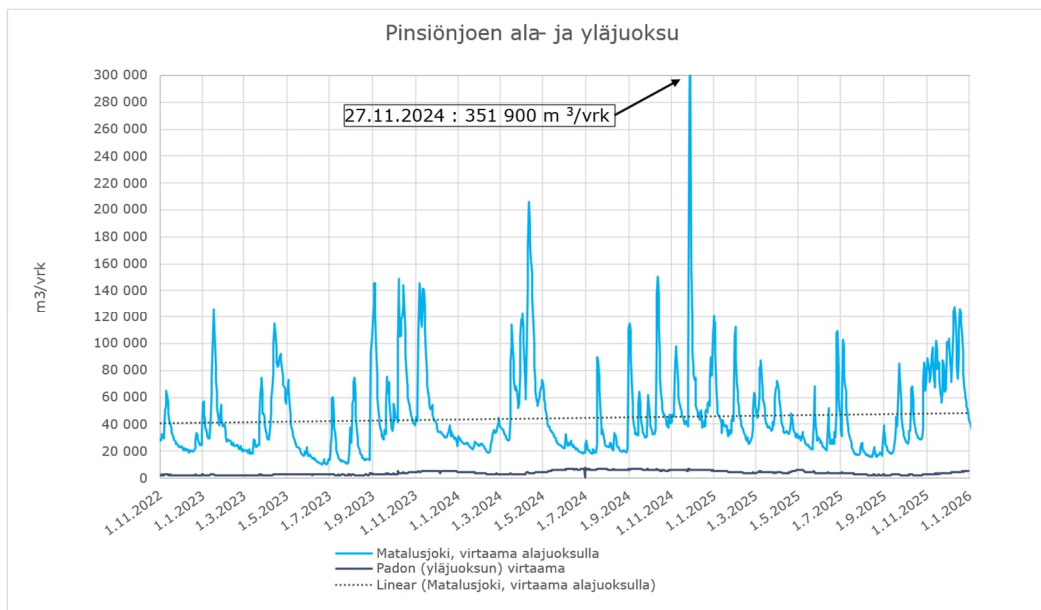
Pinsiönjokeen pumpattiin vuonna 2025 keskimäärin 720 m³ vettä vuorokaudessa. Eniten pumpattiin alkuvuonna tammi-huhtikuussa (1/2025–4/2025 ka. 1 120 m³/d), jolloin olivat käynnissä joen virtaamatutkimukset (AFRY Finland Oy). Virtaamatutkimuksella pyrittiin selvittämään Pinsiön vedenoton muutosten vaikutuksia Pinsiönjoen virtaamaan. Virtaamatutkimus näkyi vedenottamon lähtevän virtauksen, Pinsiönjokeen pumpatun veden määrien, sekä joen virtaaman vaihteluina.

Automaattinen pinnankorkeusmittari on ollut Pinsiönjoen padolla käytössä elokuusta 2011 lähtien. Tätä ennen Pinsiönjoen pinnankorkeutta on seurattu käsimittauksin. Myös Pinsiönjoen padon saneerauksen ajan (11/2015–04/2016) pinnankorkeutta seurattiin käsimittauksin.

Pinsiönjoen alajuoksulla mitataan virtaamaa Matalusjoesta (mittauksen toteuttaa Sisä-Suomen Elinvoimakeskus yhdessä Tampereen Veden kanssa), jonka virtaama on vaihdellut tarkkailun aikana vuosina 2022-2025 pääsääntöisesti välillä n. 10 000...206 300 m³/vrk (Kuva 1-2). Suurin yksittäinen virtaamapiikki oli 26.-28.11.2024, jolloin virtaama oli hetkellisesti jopa 250 000...350 900 m³/vrk. Vuonna 2025 virtaamavaihtelu oli n. 15 440...127 960 m³/vrk, kun vuonna 2024 vaihteluväli oli virtaamapiikkiä lukuun ottamatta 18 230...206 300 m³/vrk. Matalusjoen virtaaman pitkänajan trendi on lievästi nouseva.



Kuva 1-1. Pinsiön pohjavesilaitokselta lähtevä virtaama (PI=raakaveden virtaama), padon (yläjuoksun) virtaama ja Pinsiö-Matalusjokeen pumpattu virtaama vuosina 2010–2025. Kuvan virtaama-asteikon maksimi on 18 000 m³/d.



Kuva 1-2. Pinsiönjoen alajuoksun (Matalusjoki) ja yläjuoksun virtaama.

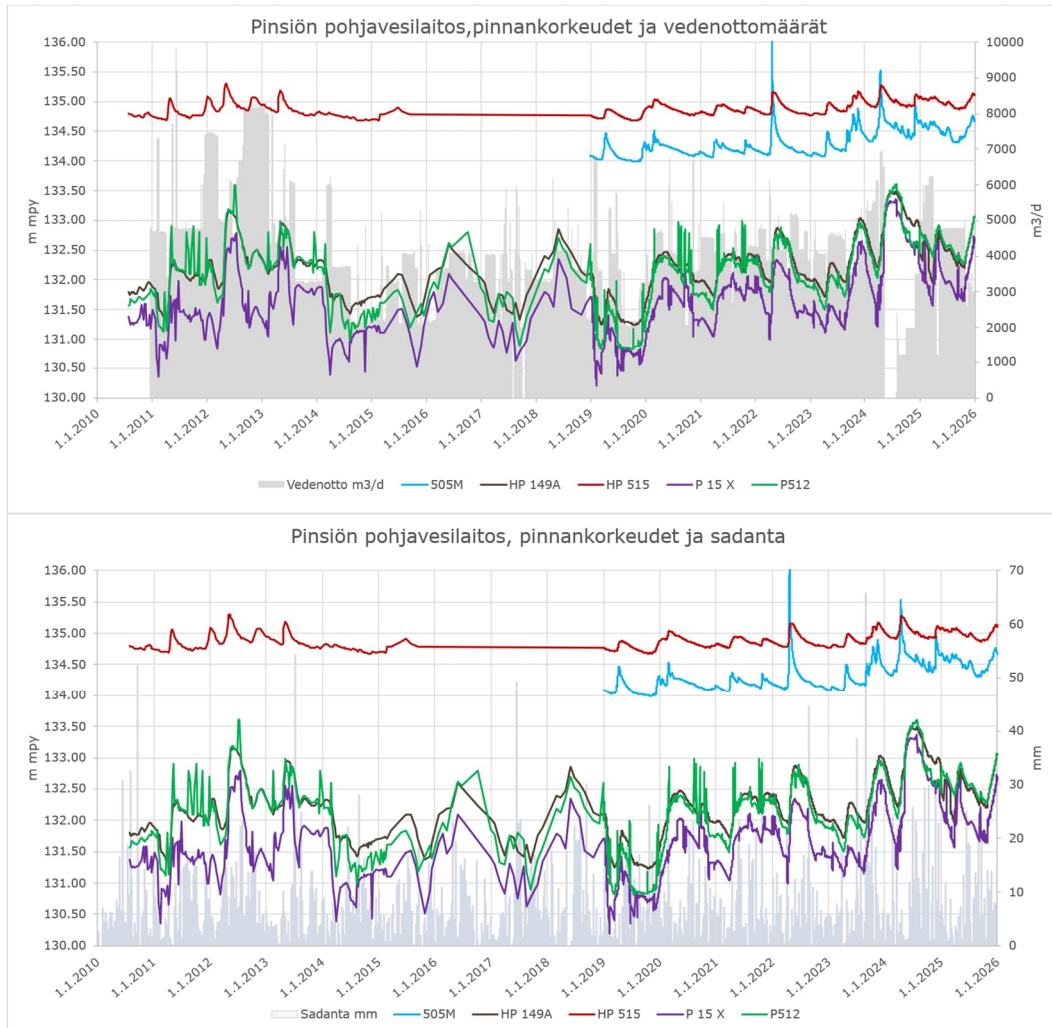
1.1.3 Pohjaveden pinnat

Pohjaveden pinnankorkeutta seurataan Pinsiön pohjavesilaitoksen vaikutusalueella viidestä havaintoputkesta: P 149 A, P 15X, P 512, P 515 ja 505M. Havaintoputkien sijainnit on esitetty liitekartassa 2 (SALAINEN). Alueelle asennettiin joulukuussa 2025 uusi tarkkailuputki HP1-25, joka otetaan mukaan seurantaan vuodesta 2026 alkaen.

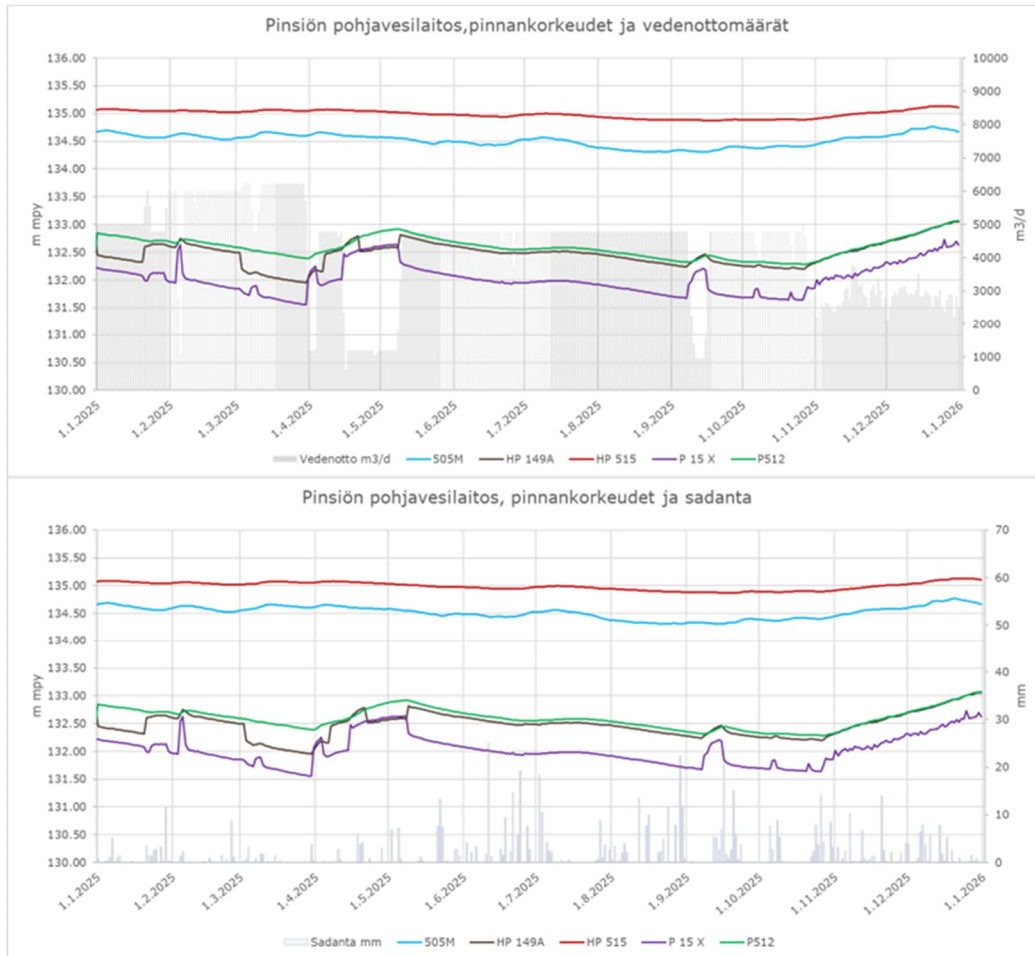
Vedenottomäärät on esitetty yhdessä pohjavedenpintojen ja kaivovedenpintojen kanssa Kuva 1-3, Kuva 1-4 ja Kuva 1-5 (yläkuva). Alakuvissa on esitetty pohjavedenpinnat ja sadantatiedot (mm).

Pohjavedenpinnat laskivat alkuvuonna maaliskuun loppuun, jonka jälkeen ne nousivat huhtikuun ajan. Toukokuun alusta alkaen pinnat jälleen laskivat lokakuun loppuun asti ja olivat nousussa loppuvuoden. Alueen pohjavedenpinnat ovat v. 2025 normalisoituneet vuoden 2024 huippulukemista, ollen kuitenkin vielä aiempia tarkkailuvuosia korkeammalla tasolla.

Havaintoputkista P 149A, P 15X ja P 512 mitatut pinnankorkeuskäyrät ovat melko yhtenevät ja sijoittuvat välille 130–133,5 m mpy. (Kuva 1-3). Putkissa P 515 ja 505 M ovat pohjavedenpinnat muita korkeammalla ja niiden vedenpinnan vaihtelut ovat muita vähäisempiä, johtuen niiden sijoittumisesta harjun lakiosaan ja kauemmas vedenottoaivoista.

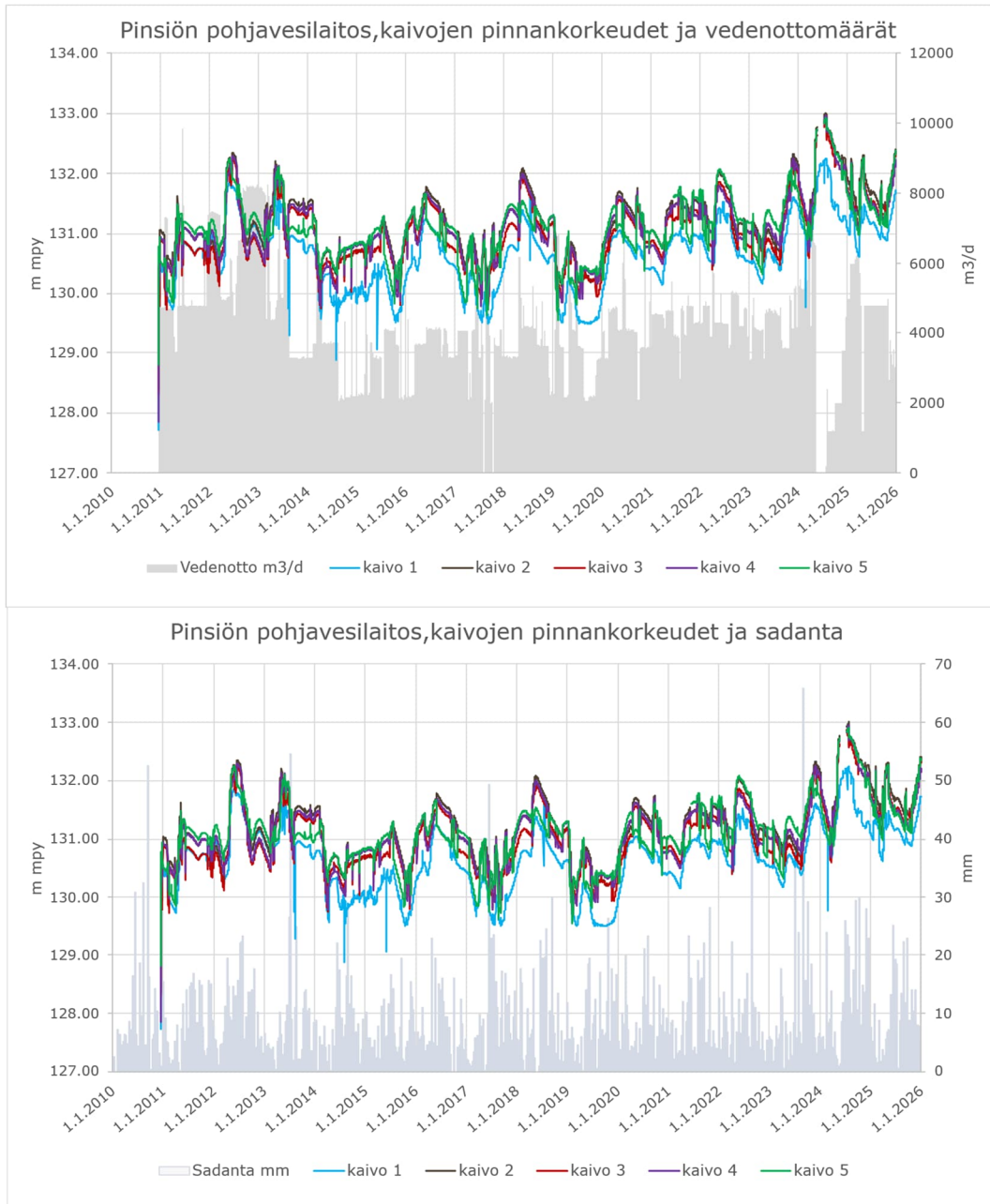


Kuva 1-3. Pinsiön pohjavesiputkien pohjaveden pinnankorkeudet sekä vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva) tarkkailun ajalta.



Kuva 1-4. Pinsiön pohjavesiputkien pohjaveden pinnankorkeudet, sekä vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva) vuodelta 2025.

Kaivojen pinnankorkeudet (Kuva 1-5) ovat tarkasteluajanjakson aikana vaihdelleet hyvin samalla tavalla pohjavesiputkien pinnankorkeuksien kanssa (Kuva 1-3). Sadannan ja sulamisvesien lisäksi myös pohjaveden ottomäärän vaihtelut näkyvät kaivojen pinnankorkeuksissa.



Kuva 1-5. Pinsiön kaivojen pinnankorkeudet ja vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva) vuosina 2013-2025.

1.1.4 Vedenlaatu, perusparametrit

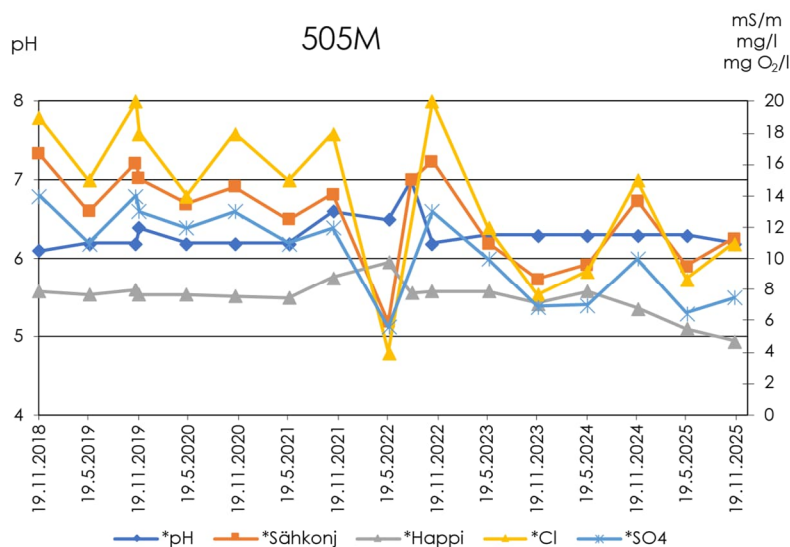
Pinsiön alueella pohjaveden laatua seurataan havaintoputkesta 505M. Pohjavesi pisteellä 505M on hapanta, pH n. 6,3 (Kuva 1-6) ja veden alkaliteetti alhainen ka. 0,34 mmol/l. Veden happipitoisuus on hyvä 4,7...5,5 mg/l, mutta aiemmasta (aiemmin pääosin >7 mg/l) hieman laskenut.

Veden kloridipitoisuus on paikoin luontaisesta hieman kohonnut 8,7...11 mg/l, pitoisuus ei kuitenkaan ylitä pohjaveden laatu normipitoisuutta 25 mg/l. Pohjavesialueella kulkee Väyläviraston tietojen mukaan pääosin lumipintaisena

talviaikaan pidettävä Pinsiönkankaantie/Sasintie. Pohjoisessa kulkeva vt3 on talvihoitoluokaltaan Ise eli sen liukkaudentorjunta suoritetaan ilman toimenpideaikaa. Vt3:lla on pohjavesisuojuukset pohjavesialueen muodostumisalueen osalla (Väylävirasto). Sähkönjohtavuuden vaihtelut seuraavat kloridipitoisuuksien vaihteluita.

Veden rautapitoisuus on vuosina 2018-2020 ylittänyt paikoin STM:n talousvedelle asettaman laatusuosituksen rajan (200 µg/l) pitoisuuksien vaihdelta välillä 18...4800 µg/l. Vuosina 2021-2024 rautapitoisuus on kuvastanut liukoista pitoisuutta, joka on ollut pääosin alle laboratorion määrittämisrajan.

Veden sulfaattipitoisuus vaihtelee aiemmalla tasolla.



Kuva 1-6. Havaintoputken 505M laatu vuosina 2018–2025.

Havaintoputken veden TOC-pitoisuus on ollut hieman aiemmasta kohonnut vuosina 2023-2025, ollen v. 2025 2,2...2,5 mg/l (aiemmin enintään 1,6 mg/l). Pitoisuus on kuitenkin edelleen pohjavedelle tyypillisellä tasolla.

Pinsiön raakaveden perusparametrien pitoisuuksissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia tarkasteluajanjakson (2010–2025) aikana. Vuonna 2025 raakaveden pH on ollut alhainen välillä 6,4...6,6. STM:n talousvedelle asettama laatusuositus on pH 6,5–9,5. Myös raakaveden alkaliteetti on alhainen n. 0,44 mmol/l. Raakaveden alhaisen pH:n ja alkaliteetin vuoksi pohjavesi käsitellään laitoksella. Käsittelemätön vesi saattaisi lisätä putkistojen korroosiovaikutusta ja esimerkiksi raudan liukenemistä verkostomateriaaleista. Raakaveden rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat alle määrittämisrajojen, pohjavesi oli hapekasta pitoisuudella ka. 9,5 mg/l ja hiilidioksidia vedessä oli 11...18 mg/l.

Kloridin pitoisuustasot käyvät ilmi liitekartasta 7 ja happipitoisuudet kartasta 12.

1.1.5 Vedenlaatu, haitta-aineet

Putken 505M vesinäytteistä analysoidaan torjunta-aineet parittomina vuosina. Putken vedessä on tarkkailun aikana havaittu pieniä määriä torjunta-aineita, joista vuonna 2025 havaittiin atratsiinia 0,01 µg/l ja BAM 0,02 µg/l. Pitoisuudet eivät ylittäneet STM:n raja-arvoa tai pohjaveden ympäristölaatunormirajaa, jotka ovat 0,1 µg/l. Viimeksi BAM-pitoisuus ylitti raja-arvot toukokuussa 2023. Tarkkailuvuonna 2022 havaittua terbutylatsiinia ei v. 2023 ja 2025 näytteistä havaittu. Vielä toukokuussa 2023 havaittua DEA: a ei v. 2025 havaittu. Putken torjunta-aineiden summapitoisuuden vaihtelu eri tarkkailuvuosina on esitetty kuvaajana liitteessä 1.

Vuosien varrella myös laitoksen raakavedessä on havaittu pieniä määriä torjunta-aineita ja niiden hajoamistuotteita (BAM ja atratsiini). Vuonna 2025 havaittiin BAM:ia 0,01...0,02 µg/l ja atratsiinia 0,01 µg/l. STM:n verkostovedelle asettama laatuvaatimusraja torjunta-aineille ja niiden hajoamistuotteille on yhteensä 0,5 µg/l ja yksittäiselle torjunta-aineelle on 0,1 µg/l. STM:n raja-arvo ei ylittynyt näytteissä. Pohjavesialueella on paljon peltoja ja taimitarha, joilta torjunta-aineet voivat olla peräisin.

Raakavedessä ei havaittu VOC-yhdisteitä eikä öljyhiilivetyjä. Öljyhiilivetyjä on havaittu lokakuussa 2024 ja 2025 yhdestä havaintoputkesta ympäristölaatunormin 50 µg/l ylittävinä pitoisuuksina 52...67 µg/l, mistä syystä öljyhiilivetyjen analysointia Pinsiön vedenottamolta on suositeltavaa jatkaa.

Elokuussa analysoituja PFAS-yhdisteitä (perfluoratut alkyylilyhdisteet), 4-nonyylifenolia tai 17-beeta-estradiolia ei raakavedestä havaittu.

1.2 Julkujärven pohjavesilaitos

1.2.1 Vedenottamo

Ylöjärvenharjulla sijaitsevalla Julkujärven pohjavesilaitoksella on kolme siiviläputkikaivoa. Julkujärven pohjavesilaitoksella on Länsi-Suomen vesioikeuden 8.5.1975 (Nro 40/1975) ja korkeimman hallinto-oikeuden (29.1.1976) antama lupa vedenottoon. Luvan mukainen vedenottomäärä on 1 800 m³/vrk. Lupaehtojen mukaan Julkujärven pinnan taso ei saa laskea huomattavan haitalliselle tasolle eikä Jordanojan virtaama saa olennaisesti vähentyä, mutta tasoja ei ole määritelty tarkemmin.

Vesioikeuden päätöksessä on määrätty seurannoista lupaehdossa 5, jota on virtaamamittausten osalta muutettu AVIn päätöksellä (LSSAVI/11673/2023, 3.6.2024). Pohjavesi- ja vesistöseuranta (Julkujärven pinnankorkeus ja Jordaninojan virtaama) tehdään pohjavesiseurantaohjelman mukaisesti (Pöyry Finland Oy 2018).

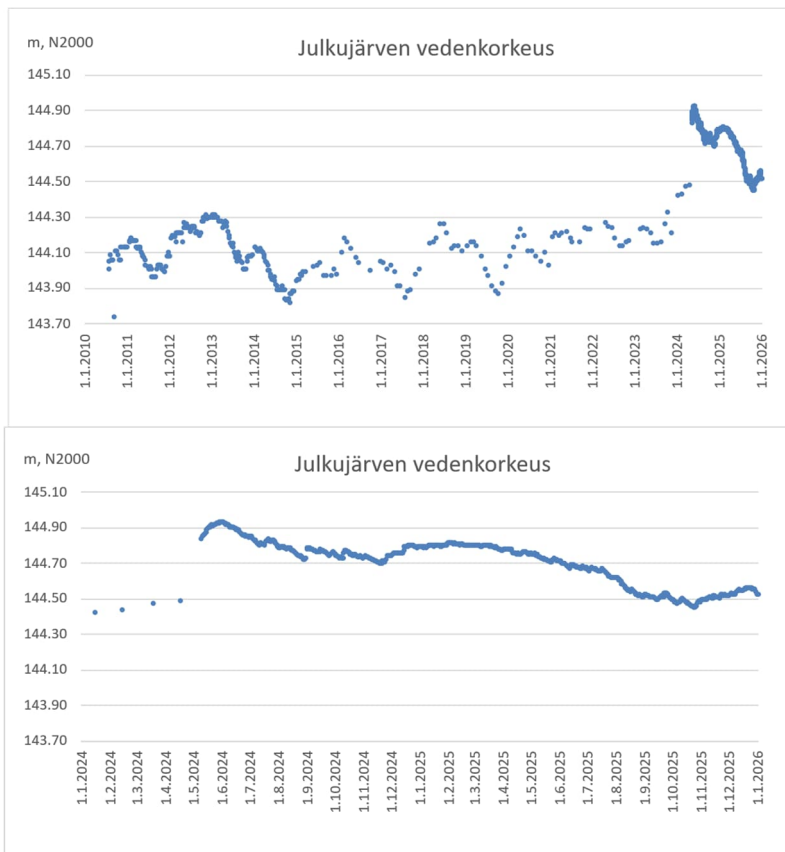
Julkujärven pohjavesilaitoksen lähtevä virtaama, joka on käytännössä yhtä suuri kuin raakavesivirtaama, on vuonna 2025 ollut keskimäärin 1 200 m³/vrk. Julkujärven laitos oli syyskuussa (8.-18.9.2025) huoltotöiden vuoksi seisahduksissa.

1.2.2 Vesistöseurannat, Julkujärvi

Julkujärven pintaa seurattiin järveen asetetun mittatikun avulla kesään 2024 asti, jolloin pinnanmittaus vaihdettiin automaattimittariin. Automaattimittarin asennuksen yhteydessä Julkujärven mitta-asteikko päivitettiin (N2000) ja korkomittaus tarkistettiin (30.10.2024). 30.10. jälkeen tehdyt käsimittaustulokset on luettu uudesta mitta-asteikosta ja ne vastaavat automaattimittausta. Järven pinnankorkeus eroaa uudella korkoasteikolla mitattuna vanhoista tuloksista tuntemattomasta syystä (Kuva 1-7), mutta kun Julkujärven automaattimittarin pinnankorkeustietoja verrataan lähialueen pohjavedenpinnankorkeuksiin (Kuva 1-9), on selvää, että automaattimittarin tiedot ovat oikein. Uusien pintatietojen perusteella Julkujärvi on selvästi yhteydessä pohjaveteen. Aikaisemman tarkkailun perusteella Julkujärven ei ajateltu olevan suoraan yhteydessä varsinaiseen pohjavesikerrokseen vaan pohjan ajateltiin olevan puoliläpäisevä.

Julkujärven pinnankorkeus vaihteli vuosina 2010–2023 välillä 143,53–144,33 m eli 80 cm (Kuva 1-7). Vuosina 2024-2025 pinta on vaihdellut välillä +144,42...+144,92. Korkeimmillaan mitattu vedenpinta on yleensä ollut keväällä, mutta vuonna 2023 pinta oli korkeimmillaan syys-lokakuussa, vuonna 2024 kesäkuussa ja vuonna 2025 helmikuussa. Vuoden 2025 tarkkailujaksolla Julkujärven pinta on alueen pohjavedenpintojen tapaan laskenut vuoden 2024

huippulukemista. Pinta laski alkuvuodesta lokakuuhun asti, jonka jälkeen se kääntyi loppuvuodeksi nousuun.



Kuva 1-7. Julkujärven vedenpinnan korkeus (m, N2000) vuosina 2010–2025 (yläkuva) ja vuoden 2025 aikana (alakuva).

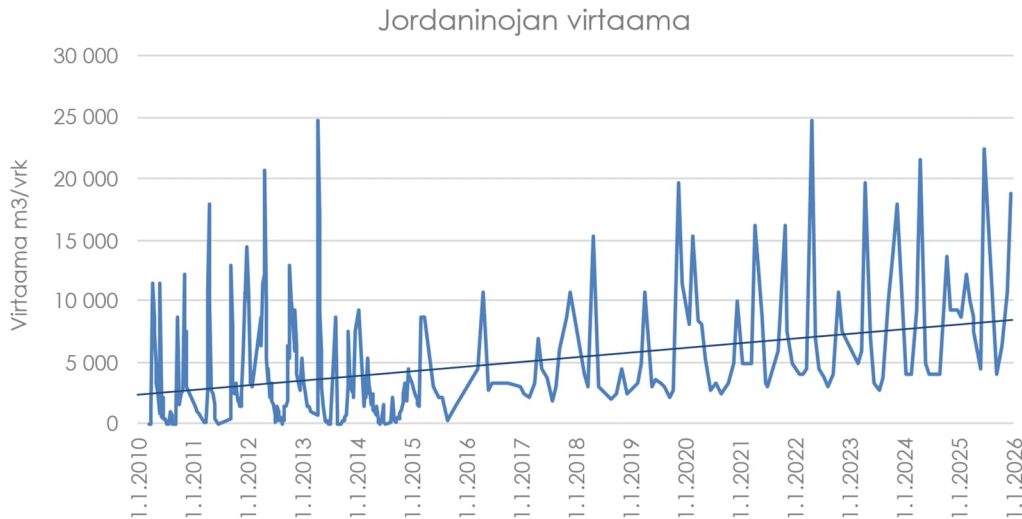
1.2.3 Vesistöseurannat, Jordanoja

Jordanojan virtaamaa on seurattu joulukuuhun 2024 asti mittapadolta, joka sijaitsee pohjavesilaitoksesta noin kahden kilometrin päässä alajuoksulla. Jäättilanne on saattanut aiemmin estää arvojen lukemisen. Joulukuusta 2024 alkaen virtaamaa on mitattu lisäksi Jordanojan padon yhteyteen asennetusta automaattivirtausmittarista. Automaattimittaus hyväksytetään Lupa- ja valvontavirastossa, mistä syystä toistaiseksi raportoidaan käsimittaustuloksia.

Jordanojan keskivirtaama on ollut vuosina 2010-2024 n. 4 370 m³/d (mediaani 3 030 m³/d). Suurimmat virtaamapiikit ovat ajoittuneet kevääseen tai myöhäiseen syksyyn, jolloin virtaama on kohonnut ajoittain yli 20 000 m³/d. Vuonna 2025 Jordanojasta tehtiin 11 virtaamamittausta kuukausittain tammi-kesäkuussa ja elo-joulukuussa. Vuoden 2025 keskivirtaama oli viime vuosia suurempi n. 10 340 m³/d. Maksimivirtaama 21 500 m³/d mitattiin poikkeuksellisesti vasta 25.6.2025. Myös 17.12.2025 virtaama oli suuri 18 800 m³/d. Jordanojan virtaamatrendi on nouseva (Kuva 1-8). Ojan virtaama on joulukuuhun 2024 asti mitattu vain kerran kuussa, joten virtaaman todellisia

ääriarvoja ajalta ennen tätä ei tunneta. Joulukuusta 2024 alkaen virtaamatuloksia on alettu saada päivittäin, mikä tehostaa virtaamaseurantaa.

Jordanojan pato saneerattiin 09/2015–03/2016. Maaliskuussa 2020 padon mitta-asteikon havaittiin olevan 14 cm liian korkealla ja padon virtaamat maaliskuusta 2016 lähtien laskettiin uudestaan.



Kuva 1-8. Jordanojan virtaama (m³/vrk) vuosina 2010–2025.

1.2.4 Pohjavedenpinnat

Pohjaveden pintaa seurataan Julkujärven pohjavesilaitoksen vaikutusalueella kuudesta havaintoputkesta: P 144, P 28, P 141, P 146, GTK31-16 ja 22011. Putket GTK31-16 ja 22011 ovat olleet käytössä lokakuusta 2018 lähtien. Julkujärven pohjavesiputkien sijainnit on esitetty liitekartassa 3 (SALAINEN).

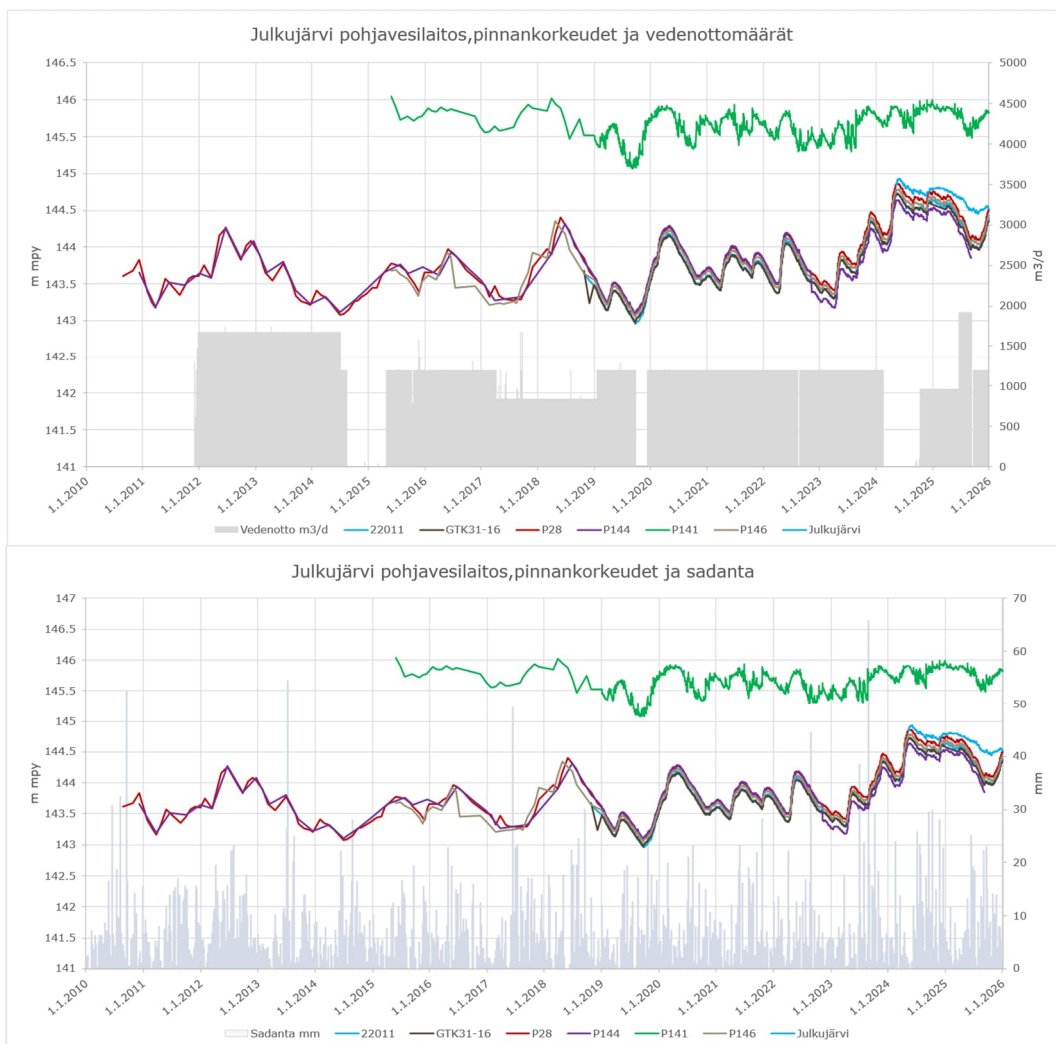
Vedenottomäärät on esitetty yhdessä pohjavedenpintojen ja kaivovedenpintojen kanssa Kuva 1-9, Kuva 1-10 ja Kuva 1-11 (yläkuva). Alakuvissa on esitetty pohjavedenpinnat ja sadantatiedot (mm).

Havaintoputkien P 144, P 28, P 146 ja GTK31-16 pohjavesipinnat vaihtelevat hyvin samalla tavalla (Kuva 1-9), mikä osoittaa muodostuman hyvää vedenjohtavuutta. Havaintoputken P 141 pinta on noin 1,5–2,0 m muiden putkien pintoja korkeammalla, ja sen pinta reagoi selvästi muita putkia nopeammin ja sahaavammin muutoksiin ja vaikuttaa olevan erityisen herkkä muutoksille juuri sadantamäärissä.

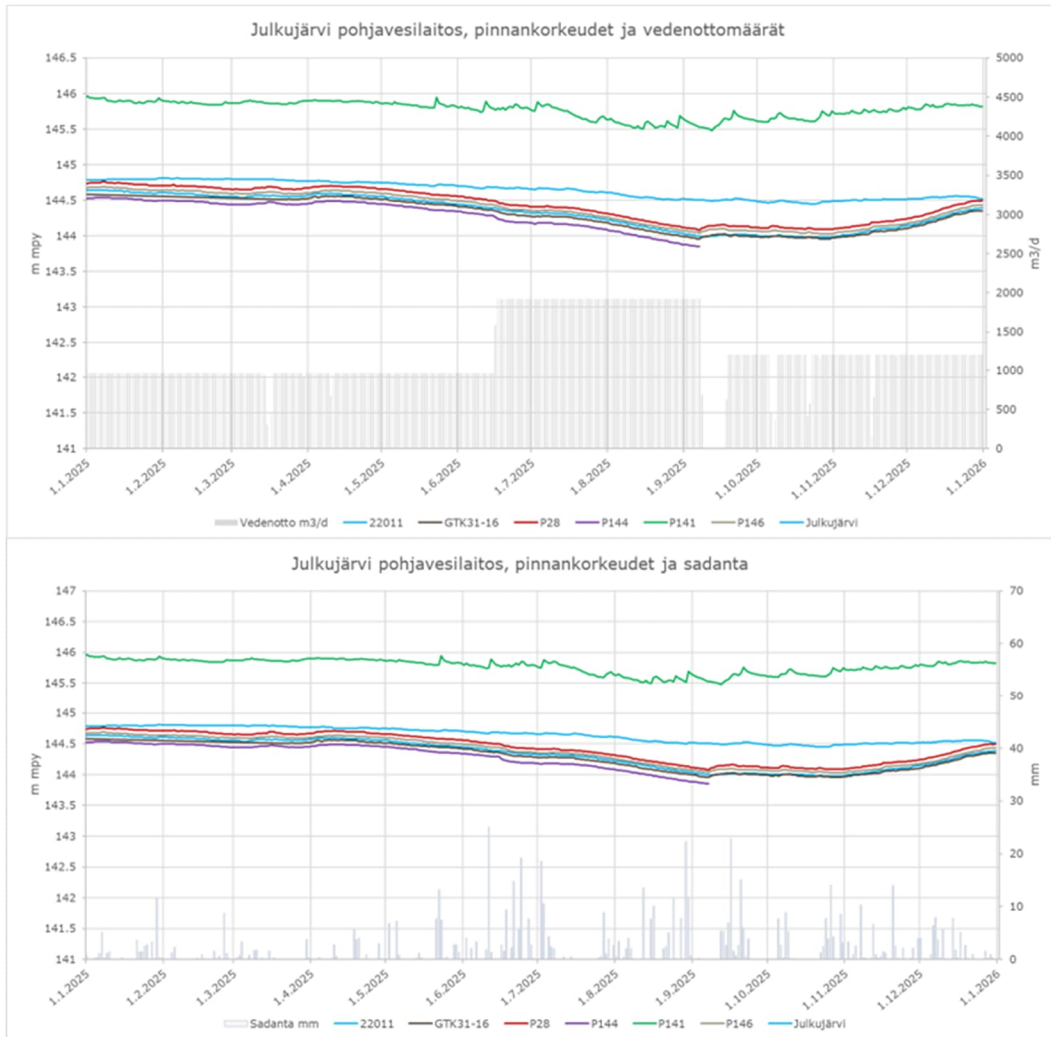
Julkujärven alueella pohjavedenpinnat pysyivät hyvin stabiileina tammikuusta huhtikuun loppuun, jonka jälkeen ne lähtivät laskuun, mikä jatkui syksyyn (Kuva 1-9 ja Kuva 1-10). Pintojen laskuun on voinut vaikuttaa vähäsateisen kevään ja heinäkuun lisäksi myös vedenottomäärän nosto kesäaikana. Pinnat

pysyivät stabiileina marraskuun loppuun saakka, jonka jälkeen ne kääntyivät nousuun jatkuen vuoden loppuun. Pinnat olivat alkuvuonna vielä samalla tasolla, kuin v. 2024 loppuvuoden huippulukemat, mutta laskivat loppuvuoteen mennessä v. 2024 alkuvuoden tasolle.

Julkujärven pinta on ollut tyypillisesti hieman pohjaveden pintaa korkeammalla vaihdellen vain hieman (Kuva 1-9). Julkujärven lokakuussa 2024 asennetun automaattimittarin pinnankorkeustietojen perusteella Julkujärvi on selvästi yhteydessä pohjaveteen. Vuonna 2025 järven vedenpinta oli kesäkuusta loppuvuoteen jopa 0,5-0,7 m pohjavedenpintaa ylempänä, kun alkuvuonna eroa oli enimmillään 20-35 cm. Julkujärven pinnankorkeuden vaihtelut noudattavat samaa kaavaa kuin alueen pohjavedenpintojen.

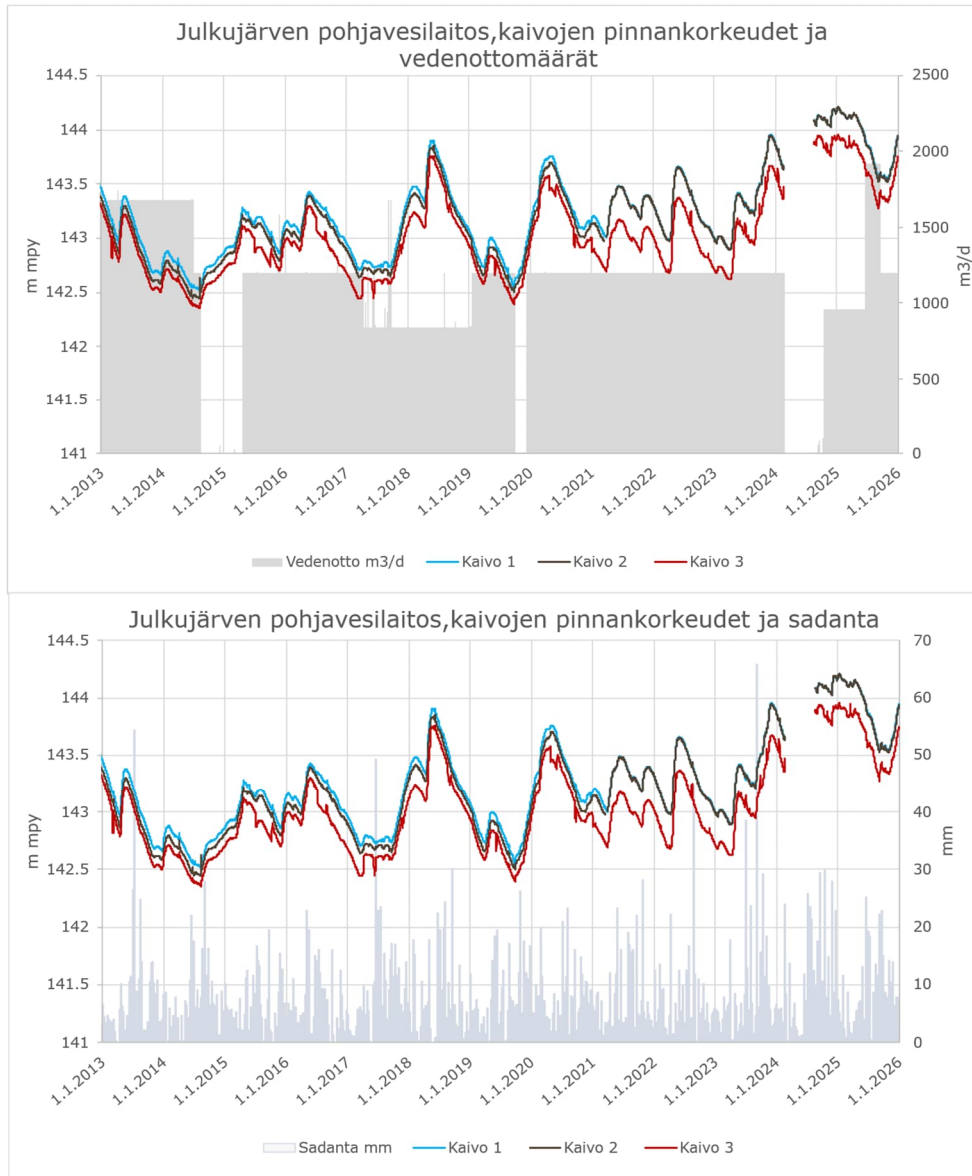


Kuva 1-9. Julkujärven pohjavesiputkien pohjaveden pinnankorkeudet sekä vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva) tarkkailun ajalta.



Kuva 1-10. Julkujärven pohjavesiputkien pohjaveden pinnankorkeudet, sekä vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva) vuodelta 2025.

Kaivojen pinnankorkeudet (Kuva 1-11) ovat tarkkailun aikana vaihdelleet samassa suhteessa havaintoputkien pinnankorkeuksien kanssa. Pohjavesilaitoksen vedenottomäärien muutokset eivät ole juurikaan näkyneet pohjavesiputkien ja kaivojen vedenpinnoissa, vaan kaivojen pinnankorkeudet noudattelevat luontaisia muutoksia putkien vedenpintojen tavoin. Kaivon 1 vedenpinta on ollut täysin yhtenevä kaivon 2 vedenpinnan kanssa vuodesta 2021 alkaen. Vuodesta 2021 lähtien on raakavettä pumpattu pääosin vain kaivosta 3 ja kaivojen 1 ja 2 pumppuja on käytetty vain satunnaisesti.



Kuva 1-11. Julkujärven kaivojen pinnankorkeudet ja vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva).

1.2.5 Vedenlaatu, perusparametrit

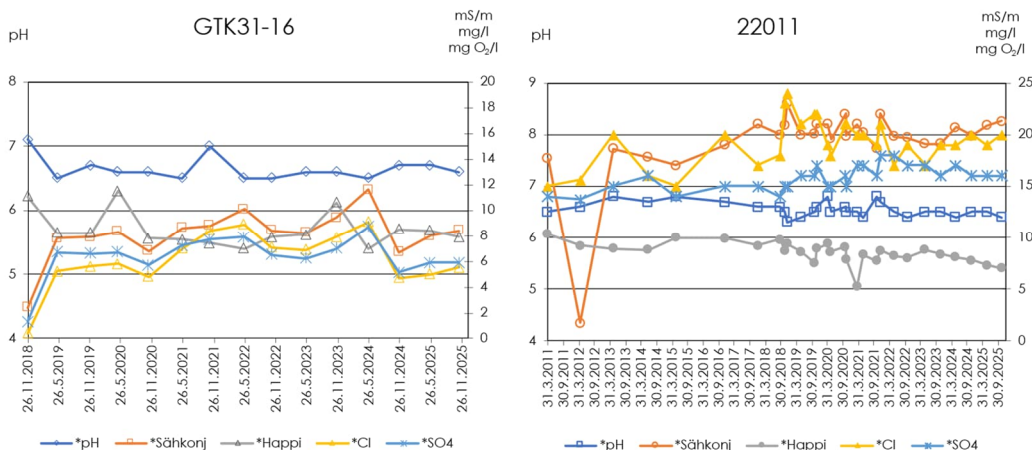
Julkujärven pohjaveden laatua seurataan havaintoputkista 22011 ja GKT31-16. Havaintoputkien vesi on hapanta pH 6,4...6,7, ja veden alkaliteetti on alhainen 0,39...0,83 mmol/l. Veden happipitoisuus on hyvä 7...8,4 mg/l. Veden kloridipitoisuus on luontaisesta kohonnut putkessa 22011 ollen ka. 19,5 mg/l, pitoisuus ei kuitenkaan ylitä pohjaveden laatu normipitoisuutta 25 mg/l. Putken GKT31-16 kloridipitoisuus on alhaisempi, n. 5 mg/l. Pohjavesialueella kulkee talvihoidettava tie vt3, jonka talvihoidosta (Väylävirasto: vt3 liukkaudentorjunta ilman toimenpideaikaa: Ise) kloridipitoisuudet ovat peräisin. Pohjavesialueen keskiosassa kulkevalla vt3 osalla ja kaakossa etelään kulkevalla Nokiantielleä on pohjavesisuojuukset pohjaveden muodostumisalueella (Väylävirasto). Myös sulfaattipitoisuus on hieman

korkeampi putkessa 22011 (16 mg/l), kuin putkessa GTK31-16 (5,9 mg/l). Sulfaattipitoisuus on kuitenkin alhainen verraten laatumormeihin (STM 250 mg/l, Vna 150 mg/l).

Vuosien 2021–2025 tarkkailunäytteistä määritettiin liukoinen rauta- ja mangaanipitoisuus, joiden molempien pitoisuudet jäivät edelleen putkessa 22011 alle laboratorion määrittämissä rajan. Putkessa GTK31-16 raudan pitoisuudet olivat aiempiin vuosiin verraten alhaiset, ollen v. 2025 16...26 µg/l. Rautapitoisuus on ollut alle STM:n talousvedelle asettaman laatusuosituksen rajan (200 µg/l) vuodesta 2022 ja pitoisuus on sittemmin vuosittain laskenut. Mangaanin pitoisuudet olivat viime tarkkailuvuodesta laskeneet, ollen n. 4,1...7,7 µg/l.

Julkujärven raakaveden perusparametrien pitoisuuksissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia tarkasteluajanjakson aikana (2010–2025). Julkujärven raakaveden pH on alhainen 6,6, samoin veden alkaliteetti (n. 0,5 mmol/l). Raakaveden alhaisen pH:n ja alkaliteetin vuoksi pohjavesi käsitellään laitoksella. Käsittelemätön vesi saattaisi lisätä putkistojen korroosiovaikutusta ja esimerkiksi raudan liukenemista verkostomateriaaleista. Happipitoisuus on hyvä välillä 7,8...8,4 mg/l. Veden hiilidioksidipitoisuus on ka. 16 mg/l.

Kuva 1-12 on esitetty joidenkin parametrien pitoisuuksia putkista GTK31-16 ja 22011 vuosilta 2018–2025. Kloridin pitoisuustasot käyvät ilmi liitekartasta 7 ja happipitoisuudet kartasta 12.



Kuva 1-12. Julkujärven havaintoputkien GTK31-16 ja 22011 vedenlaatutietoa vuosilta 2018–2025.

1.2.6 Vedenlaatu, haitta-aineet

Putken GTK31-16 vesinäytteistä havaittiin edelleen molemmilla kierroksilla raja-arvot alittavat pitoisuudet tetrakloorietaanä 0,99...1,5 µg/l. Putkesta 22011 VOC-yhdisteitä ei havaittu.

Raakavedessä on tarkkailun aikana havaittu VOC-yhdisteistä tetrakloorieteeniä, jonka pitoisuus oli vuonna 2025 n. 1,9...3,4 µg/l. Pitoisuus oli laskenut vuodesta 2023 (2023 4,5...5,5 µg/l), jolloin ne viimeksi vesinäytteistä analysoitiin. Vuoden 2025 tarkkailujaksolla tetrakloorieteenipitoisuus alitti ympäristölaatunormin tri- ja tetrakloorieteenien summalle (5 µg/l) molemmissa näytteissä. STM:n talousvedelle asettama laatuvaatimus tri- ja tetrakloorieteenin yhteismäärälle on enintään 10 µg/l, mikä ei myöskään ylittynyt. Aluehallintovirasto myönsi Julkujärven vedenottamon jakaman verkostoveden osalta poikkeusluvan tri- ja tetrakloorieteenin summan talousveden laatuvaatimuksen täyttämiseksi (LSSAVI/5203/2021, 4.6.2021). Poikkeusluvan voimassaolo päättyi v. 2024. Uudelle luvalla ei ole ollut tarvetta, koska pitoisuudet ovat laskeneet oletettavasti puhdistustoimien myötä. Tetrakloorieteenin lähde on todennäköisesti läheisen tehdasalueen pilaantunut maaperä, jonka pilaantuneisuus havaittiin heinäkuussa 2020 hulevesijärjestelmän uusimiseen liittyvien kaivuutöiden yhteydessä. Maaperästä löytyi Vna 214/2007 mukaisen ylemmän ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia tetrakloorieteeniä ja muita kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Kohteessa on suoritettu maaperän puhdistustoimia Lupa- ja valvontaviraston valvomana. Julkujärven vedenottamon haitta-ainepitoisuudet ovat kasvaneet pilaantuneen maaperän kaivuu-/puhdistustöiden yhteydessä, mutta vuosina 2022-2023 pitoisuudet ovat pienentyneet, kun kunnostustoimia on tehty. Kunnostuksen jatkosta on tehty uusi pima-ilmoitus ELY-keskukselle v. 2024 (2026 alkaen Lupa- ja valvontavirasto).

Julkujärven raakavedestä ei havaittu torjunta-aineita vuonna 2025.

Öljyhiilivetyjä ei analysoitu raakavedestä, mutta niitä ei vuoden 2025 tarkkailunäytteissä havaittu myöskään havaintoputkien näytteistä, kun vuoden 2024 tarkkailujaksolla niitä vielä havaittiin yhden havaintoputken marraskuun näytteestä (58 µg/l). Pitoisuus ylitti tuolloin öljyhiilivedyille pohjavedessä asetetun ympäristölaatunormin 50 µg/l. Pohjaveden virtaussuunta on putken alueella pois päin Julkujärven vedenottamolta, mutta öljyhiilivetyjen analysointia Julkujärven vedenottamon vedestä voi jatkossakin tehdä tarpeen mukaan, mikäli öljyhiilivetyjä alueen pohjavedestä havaitaan.

Raakavedestä ei havaittu PFAS-yhdisteitä, 4-nonyylifenolia, eikä 17-beeta-estradiolia.

2 Epilänharju-Villilä A-pohjavesialue

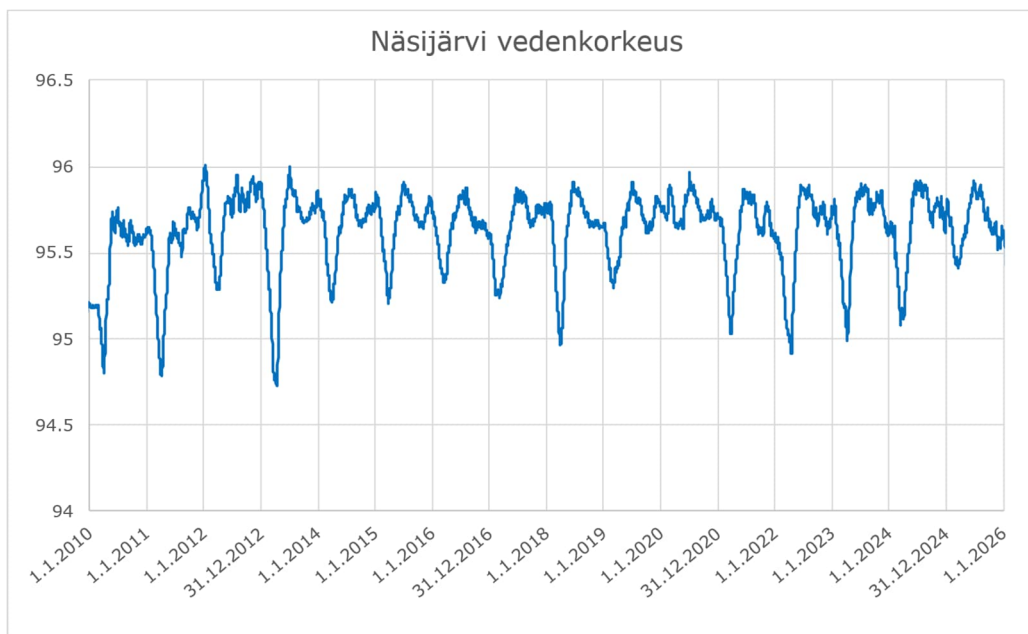
2.1 Hyhkyn pohjavesilaitos

2.1.1 Vedenottamo

Hyhkyn pohjavesilaitos sijaitsee Epilänharju-Villilä A:n pohjavesialueella. Laitoksella on kolme siiviläputkikaivoa. Hyhkyn pohjavesilaitoksella on Länsi-Suomen vesioikeuden 23.9.1965 antama lupa vedenottoon (Nro 156/1965). Luvan mukainen vedenottomäärä on 3000 m³/vrk. Vuonna 2025 Hyhkyn pohjavesilaitoksella otettiin keskimäärin 1 230 m³ vettä vuorokaudessa.

2.1.2 Vesistöseurannat

Pohjavesialueen pohjoispuolella sijaitsevan Näsijärven vedenpinta (Kuva 2-1) on vaihteleva (vaihteluväli 94,73...96,01 m mpy.), ollen jatkuvasti jopa yli 3 m Epilänharju-Villilä A-pohjavesialueen pohjavedenpinnankorkeuksia ylempänä (Kuva 2-4), joten rantaimeytyminen pohjavesimuodostumaan on hyvin todennäköistä. Pohjavesialueen länsipuolella sijaitsevan Tohlopin vedenkorkeus on useita metrejä pohjavedenpintaa korkeammalla tasolla n. +105,6 m mpy (Tohlopin pinnankorkeus: *kartta.paikkatietoikkuna.fi*, tiedot haettu 13.2.2026). Tohloppijärvellä ei tiettävästi ole yhteyttä pohjaveteen, johtuen rantavyöhykkeen maa-aineksen huonosta vedenjohtavuudesta.



Kuva 2-1. Näsijärven vedenkorkeus (cm N2000) v. 2015–2025. Lähde: Hertta ympäristötiedon hallintajärjestelmä.

2.1.3 Pohjaveden pinnat

Pohjaveden pintaa seurataan Hyhkyn pohjavesilaitoksen vaikutusalueella kuudesta havaintoputkesta: P1, GTK 37–15, 892, P 894, GTK40-15 ja TV2-19. Putket GTK37-15, P 894, GTK40-15 ja 892 ovat olleet käytössä lokakuusta

2018 lähtien. Tarkkailuohjelmassa esitetty putki HP100 on tuhoutunut. Korvaava putki TV2-19 asennettiin elokuussa 2019, ja sitä on seurattu helmikuusta 2022 alkaen. Hyhkyn pohjavesiputkien sijainnit on esitetty liitekartassa 4 (SALAINEN).

Vedenottomäärät on esitetty yhdessä pohjavedenpintojen ja kaivovedenpintojen kanssa Kuva 2-2, Kuva 2-3 ja Kuva 2-5 (yläkuva). Alakuvissa on esitetty pohjavedenpinnat ja sadantatiedot (mm).

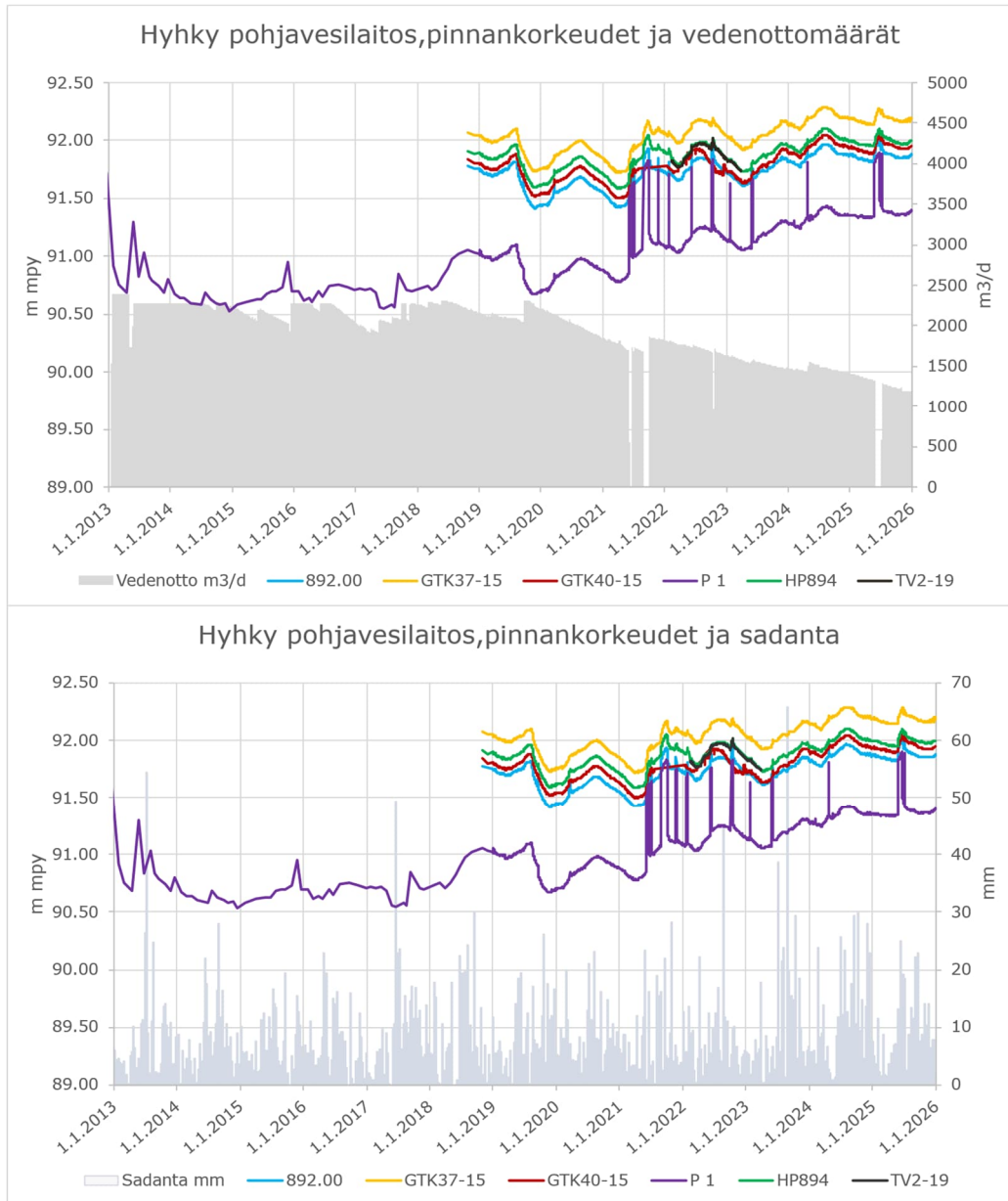
Hyhkyn viidestä havaintoputkesta ainoastaan P1 on ollut käytössä koko tarkasteluajanjakson ajan. Vuoden 2021 toukokuusta alkaen putken P1 vedenpinta on vaihdellut (Kuva 2-2, Kuva 2-3) suuresti vedenottomäärien vaihteluiden kanssa samassa suhteessa. Pohjaveden oton ollessa pysähdyksissä on vedenottamalla havaittu pohjaveden nousevan maanpinnan yläpuolelle, eli pohjavesi on luontaisesti arteesista.

Muiden havaintoputkien pinnankorkeudet ovat tarkkailun aikana sijoittuneet pääosin välille 91,5–92,2 m, ja niiden pohjavedenpintojen tyypillinen vaihteluväli on ollut n. 0,7 m. Korkeimmat piikit pohjavedenkorkeudessa sijoittuvat tyypillisesti kesäkuukausille. Vedenoton vaikutus on havaittavissa myös näissä putkissa.

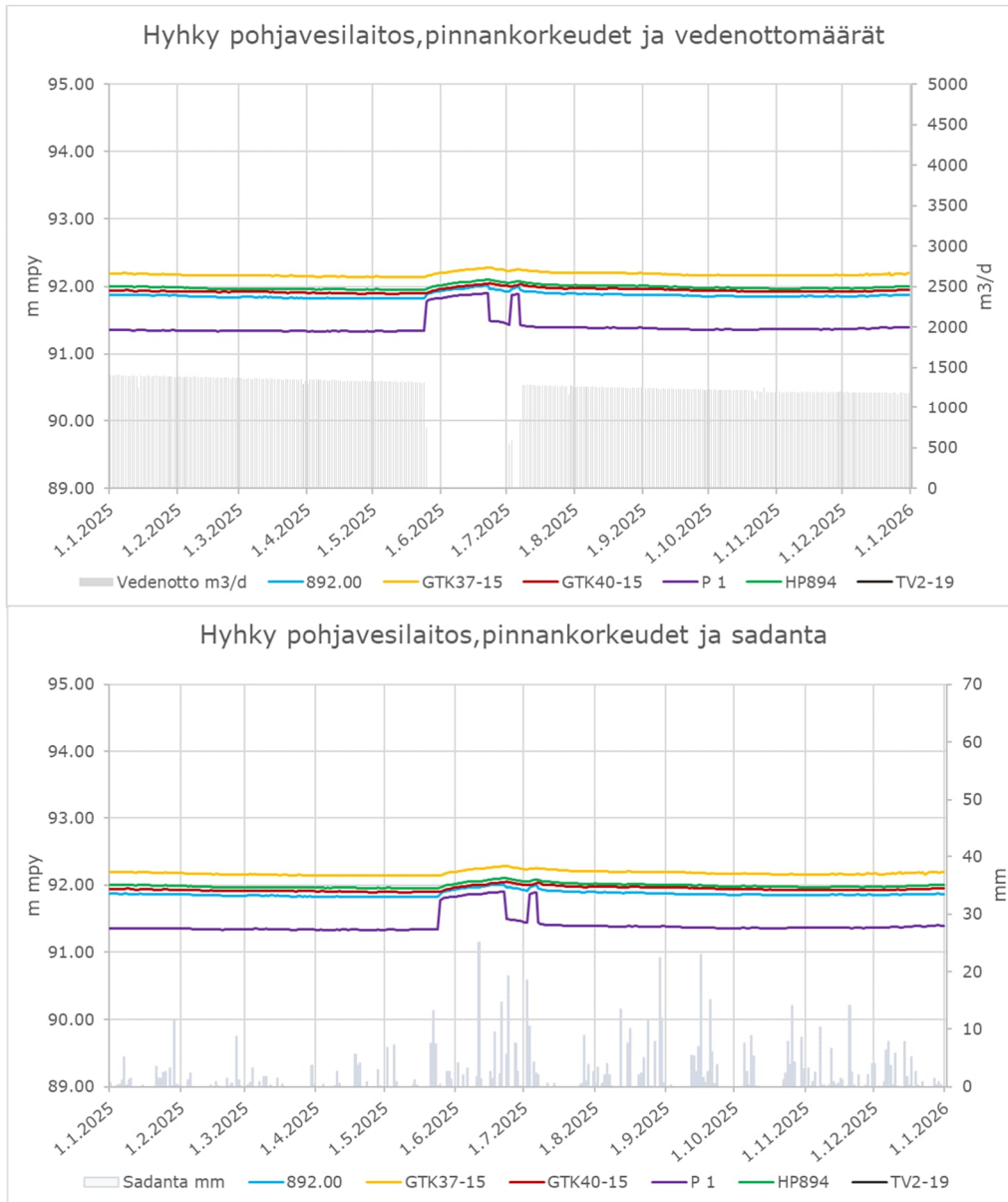
Vuonna 2025 pohjavedenpinnat pysyivät koko vuoden hyvin samalla tasolla, lukuun ottamatta kesä-heinäkuuta, jolloin pinnat nousivat väliaikaisesti vedenottamon ollessa automaatiojärjestelmän saneerauksen ajan tauolla (Kuva 2-2, Kuva 2-3). Muutokset sadannassa näkyvät vain hieman Hyhkyn alueen pohjavedenpinnoissa, mikä osoittaa muodostuman hyvää vedenjohtavuutta. Pinnat reagoivat alueella pääosin muutoksiin vedenottomäärissä.

Hyhkyn vesilaitoksen vedenottomäärä on laskenut tasaisesti vuosien 2020–2025 aikana (Kuva 2-2, yläkuva), mikä on osaltaan vaikuttanut pohjavedenpintojen nousuun vuosina 2020-2024. Pohjavedenpintojen lasku on tasoittunut vuonna 2025 siitäkkin huolimatta, että vedenottomäärä on jatkanut laskuaan, mikä voi tarkoittaa, että vedenottomäärän (n. 1 230 m³/d) ja pohjavesimuodostuman antoisuuden suhteen on saavutettu tasapaino. Pinnat pysyivät v. 2025 hyvin stabiileina, ollen samalla tasolla kuin loppuvuonna 2024 ja edelleen korkeimmillaan tarkkailuhistoriassa.

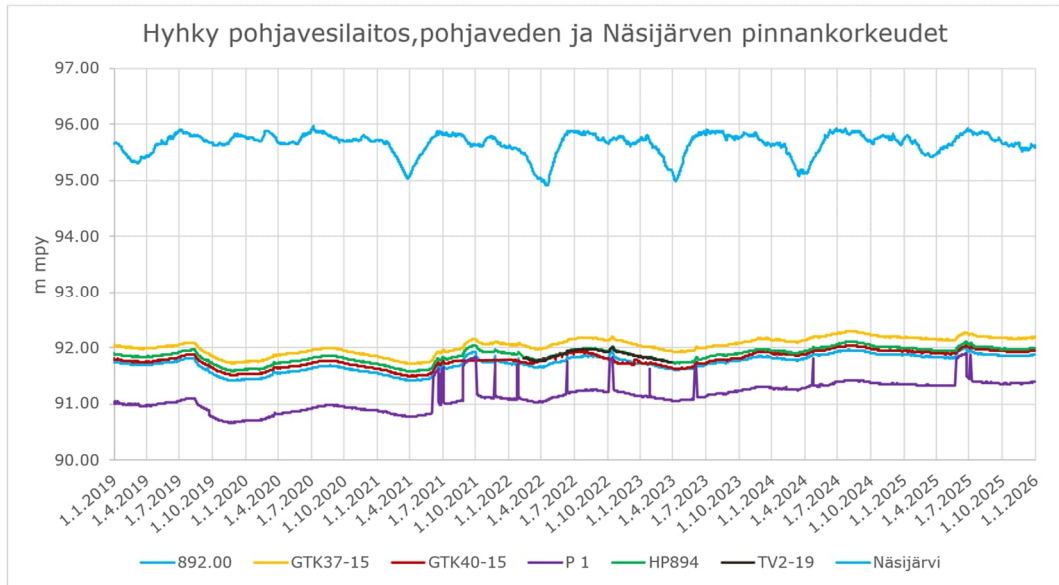
Näsjärven vedenpinta on jatkuvasti jopa yli 3 m Epilänharju-Villilä A-pohjavesialueen pohjavedenpinnankorkeuksia ylempänä (Kuva 2-4), joten rantaimetyminen pohjavesimuodostumaan on todennäköistä.



Kuva 2-2. Hyhkyin pohjavesiputkien pohjaveden pinnankorkeudet vuosilta 2010–2025, sekä vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva) tarkkailun ajalta.

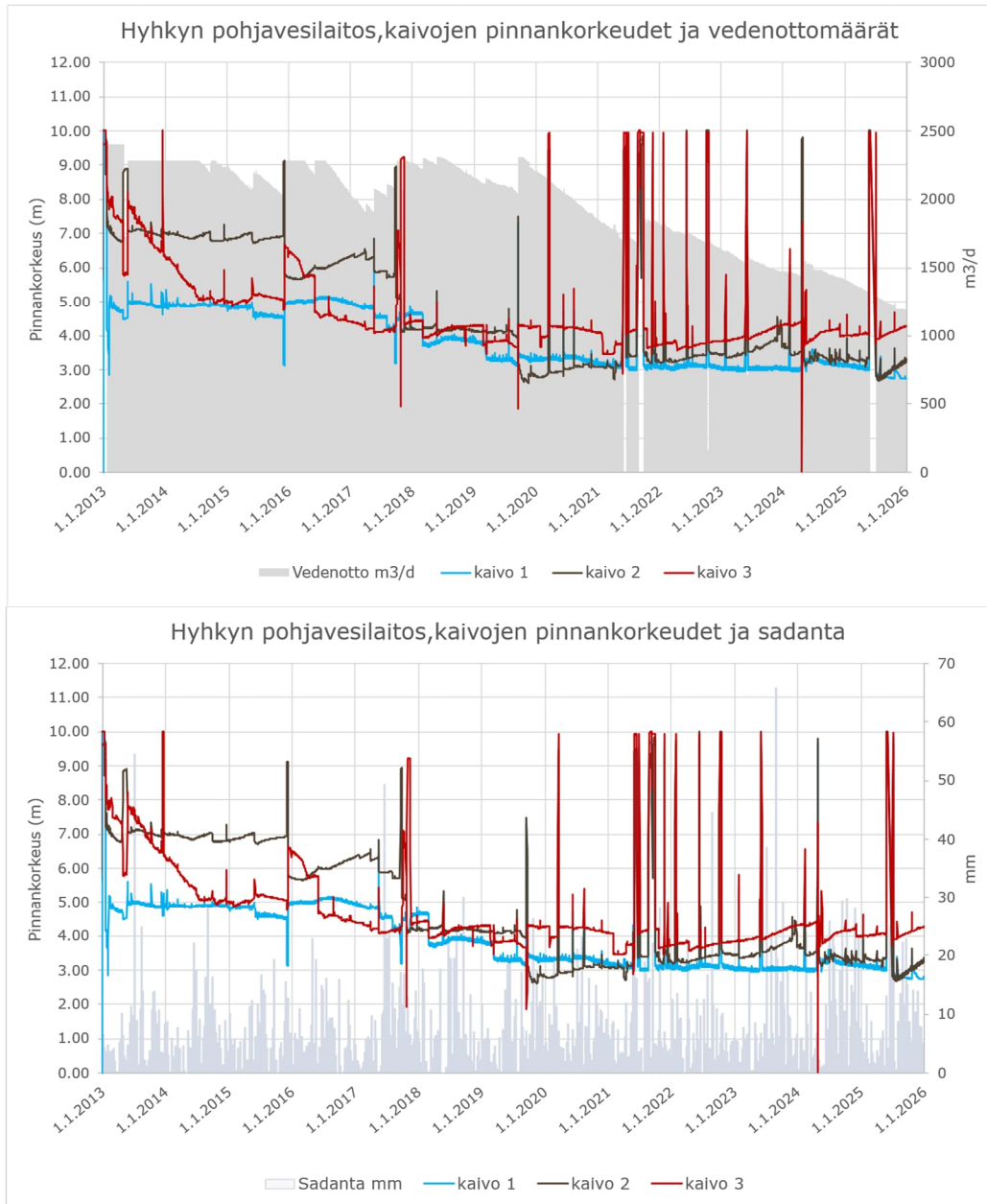


Kuva 2-3. Hyhkyn vedenottamon tarkkailussa olevien pohjavesiputkien pohjaveden pinnankorkeudet, sekä vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva) vuodelta 2025.



Kuva 2-4. Näsijärven ja Hyhkyn vesilaitoksen pohjaveden pinnankorkeudet.

Kaivojen vedenpinnat laskivat vuoteen 2021 saakka siitä huolimatta, että vedenottoa vähennettiin (Kuva 2-5). Vuosien 2022-2025 aikana pintojen lasku näyttää tasoittuneen. Kaivojen vedenpintojen lasku vuosien saatossa voi osoittaa kaivojen tukkeutumista, mitä tukee myös se, että kaivojen vieressä sijaitsevan havaintoputken P1 vedenpinta ei ole pitkällä aikavälillä laskenut. Kaivovedenpintojen tasoittuminen osoittaa, että vedenottomäärässä on saavutettu tasapaino, mikä näkyy pohjavesiputkienkin pohjavedenpinnoissa vuonna 2025.



Kuva 2-5. Hyhkyin kaivojen pinnankorkeudet ja vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva). Raakavesikaivoja ei ole sijoitettu korkeusjärjestelmään, joten pinnankorkeudet on esitetty suhteessa kaivossa olevaan mitta-anturiin.

2.1.4 Vedenlaatu, perusparametrit

Hyhkyin pohjavesilaitoksen alueella pohjaveden laatua seurataan havaintoputkista GTK37–15, 892 ja TV2-19. Putki TV2-19 otettiin mukaan seurantaan vuonna 2021. Hyhkyin raakaveden perusparametrien pitoisuuksissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia tarkasteluajanjakson aikana (2010–2025).

Alueen pohjavesi on hapanta pH-arvon ollessa 6,6...7, minkä vuoksi pohjavesi joudutaan käsittelemään laitoksella. Hyhkyin raaka- ja kaivovesien alkaliteetti on n. 1,0 mmol/l. Hiilidioksidia mitattiin raakavedestä vuonna 2025 ka. 28

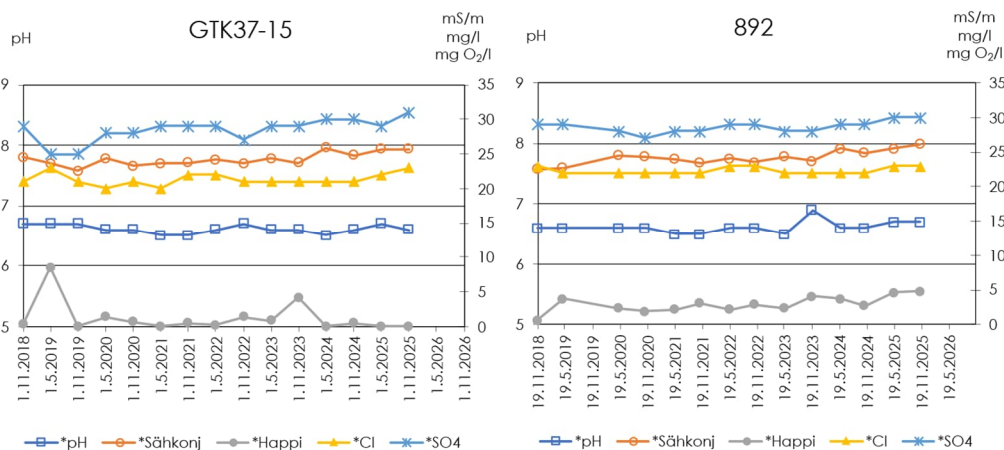
mg/l, kaivovesissä vaihteli välillä 35...42 mg/l. Raaka- ja kaivovesissä sulfaattipitoisuus on n. 29...31 mg/l. Havaintoputkien näytteissä sulfaattipitoisuudet ovat n. 30 mg/l. Sulfaattipitoisuudet ovat laaturormeihin verraten alhaisia (STM 250 mg/l, Vna 150 mg/l).

Happea raaka- ja kaivovesissä oli n. 6...7,5 mg/l. Havaintoputkessa GTK37-15 happipitoisuus alle määrittäysrajan ja putkessa 892 se on aiemmasta hieman noussut, ollen nyt ka. 4,7 mg/l. Putkessa TV2-19 vesi oli hapekasta n. 6,4...6,9 mg/l. Havaintoputkessa GTK37-15 todettiin aiempaan tapaan korkeat liukoisen raudan (ka. 3 200 µg/l) ja mangaanin (ka. 335 µg/l) pitoisuudet, mikä korreloi putken hapettoman veden kanssa. Putken 892 mangaanipitoisuudet ovat aiemmasta laskeneet, korreloiden nousseen happipitoisuuden kanssa. Hyhkyn raakaveden rauta- ja mangaanipitoisuudet ylittävät STM:n raja-arvot pitoisuuksilla Fe 170...240 µg/l ja Mn 69...90 µg/l. Kaivoista edelleen ainoastaan kaivon 2 pitoisuudet ylittävät raja-arvot (Fe 520 µg/l ja Mn 230 µg/l). Myös kaivon 3 pitoisuudet ovat edelleen koholla (Fe 150 µg/l ja Mn 24 µg/l).

Havaintoputkien TOC-pitoisuudet (orgaaninen kokonaishiili) ovat alhaiset <0,5...1,1 mg/l, kuten kaivovesien ja raakaveden (0,64...0,97 mg/l).

Sekä havaintoputkien, että raakaveden ja kaivojen kloridipitoisuudet ovat koholla pitoisuuksilla 22...24 mg/l, ollen lähellä pohjaveden ympäristölaaturormitasoa 25 mg/l, mutta alhaiset verrattuna STM talousveden laatuavoitteeseen 250 mg/l. Kohonnut kloridipitoisuus johtuu teiden talvihoidosta. Väyläviraston tietojen mukaan pohjavesialueella kulkevat vt65 ja vt12 ovat talvihoitoluokaltaan Ise (Liukkaudentorjunta ilman toimenpideaikaa), joten teitä on suolattu. Pohjavesialueen valtion teiden talvihoidossa on kuitenkin siirrytty formiaatin käyttöön syksystä 2022 alkaen. Tampereen karttapalvelu Oskarin tietojen mukaan pohjavesialueen halki kulkevan Pispalan valtatie kunnossapitoluokka on 1 joten tietä suolataan jonkin verran, mutta kaupungilta saatujen tietojen mukaan talvihoidossa käytetään enimmäkseen sepeliä.

Kuva 2-6 on esitetty joidenkin parametrien pitoisuuksia putkista GTK37-15 ja 892 vuosilta 2018–2025. Happipitoisuudet käyvät ilmi liitekartasta 12.



Kuva 2-6. Hyhkyn havaintoputkien GTK37-15 ja 892 vedenlaatutuloksia vuosilta 2018–2025.

2.1.5 Vedenlaatu, haitta-aineet

Pohjavesialueen lounaisosassa on pohjavedessä havaittu pieniä pitoisuuksia VOC-yhdisteitä, mm. tri- ja tetrakloorieteeniä. Hyhkyn raakavedestä ei VOC-yhdisteitä havaittu vuoden 2025 näytteissä, kuten ei myöskään tarkkailuputkien näytteistä.

Tohlopinrannan tarkkailussa havaintoputkien näytteistä analysoitiin syyskuussa bensiinijakeet C5-C10, joita havaittiin kaikista putkista pitoisuuksina 0,05...0,52 mg/l. Hyhkyn vedenottamolta ei analysoida öljyhiilivetyjä, joten bensiinijakeet C5-C10 ja samalla myös öljyhiilivedyt C10-C40 suositellaan analysoitavaksi vedenottamolta ainakin kertaluontoisesti.

Kaikkien putkien vesinäytteissä on aiemmin havaittu pieniä, STM:n suosituksen alittavia, pitoisuuksia torjunta-aineita tai niiden hajoamistuotteita (DEET, BAM, simatsiini, atratsiini ja sen hajoamistuote DIA). Hyhkyn vedenottamon raakavedestä havaittiin vedestä aiemminkin havaittua hajoamistuotetta BAM (0,01 µg/l), jonka pitoisuudet alittivat STM:n laatuvaatimustason ja pohjaveden ympäristölaatunormin 0,1 µg/l. Hajoamistuotteen esiintyminen vedessä viittaa vanhaan päästöön. Raakavedestä v. 2023 havaittua DIA:a ei nytkään havaittu. Alueella tarkkailuhistorian aikana havaituista torjunta-aineista simatsiini ja atratsiini ovat pysyviä torjunta-aineita, joka voivat säilyä maassa vuosia. Muut havaitut aineet (DIA ja BAM), DEET:ia lukuun ottamatta, ovat hajoamistuotteita, mikä viittaa vanhaan päästöön. Alueella on junarata, jonka kasvintorjunnasta pitoisuudet voivat olla peräisin. Havaintoputkien torjunta-aineiden summapitoisuuden vaihtelu eri tarkkailuvuosina on esitetty kuvaajana liitteessä 1.

Hyhkyn vedenottamon raakavedestä ei vuoden 2025 näytteissä enää havaittu PFAS-yhdisteitä. PFAS-yhdisteitä havaittiin kuitenkin kaikkien tarkkailuputkien toukokuun näytteissä (PFOS 0,9...1,3 µg/l, PFHxS 0,6...0,8 µg/l). STM:n talusvesiasetuksessa on PFAS-yhdisteiden summapitoisuudelle

annettu raja-arvoksi 0,1 µg/l (100 ng/l), mikä ei näytteissä ylittynyt. PFAS-yhdisteiden tarkkailu on jatkossakin suositeltavaa, koska yhdisteitä löytyi alueelta vuoden 2025 tarkkailunäytteistä.

Hyhkyn raakavedestä ei havaittu 4-nonyylifenolia tai 17-beeta-estradiolia. Havaintoputkien näytteistä niitä ei analysoitu.

Haitta-aineiden pitoisuustasot käyvät ilmi liitekartoista 7–11.

3 Epilänharju-Villilä B pohjavesialue

3.1 Mustalammen pohjavesilaitos

3.1.1 Vedenottamo

Pohjavesialueella sijaitsee Tampereen Veden Mustalammen vedenottamo. Mustalammen pohjavesilaitoksella on Länsi-Suomen vesioikeuden 19.8.1966 antama lupa vedenottoon (Nro 118/1966). Päätös on vahvistettu korkeimmassa hallinto-oikeudessa 14.9.1967 (Nro 4721/67/el). Luvanmukainen vedenottomäärä on 5000 m³/vrk. Vuonna 2025 Mustalammen pohjavesilaitokselta otettiin pohjavettä keskimäärin 4 370 m³/vrk.

3.1.2 Pohjaveden pinnat

Pohjaveden pintaa seurataan Mustalammen pohjavesilaitoksen vaikutusalueella kuudesta havaintoputkesta: P 107, PV 1, HP2, GTK8–17, GTK 19–17, ja HP3_Tre. Putket GTK8-17, GTK 19–17, HP2 ja HP3_Tre ovat uusia putkia, jotka ovat olleet käytössä lokakuusta 2018 lähtien. Mustalammen havaintoputkien sijainnit on esitetty liitekartassa 5 (SALAINEN).

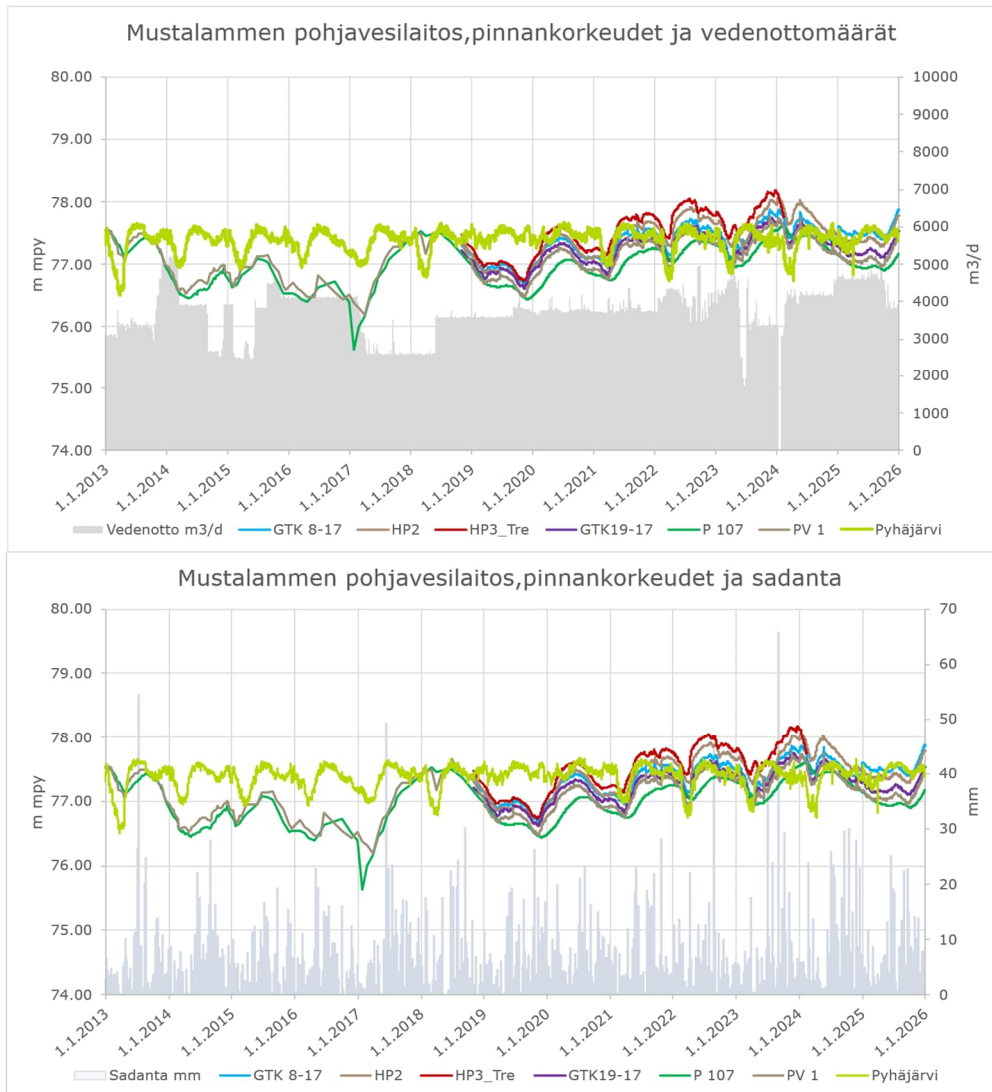
Vedenottomäärät on esitetty yhdessä pohjavedenpintojen ja kaivovedenpintojen kanssa Kuva 3-1, Kuva 3-2 ja Kuva 3-3 (Yläkuva). Alakuvissa on esitetty pohjavedenpinnat ja sadantatiedot (mm).

Alueen pohjaveden pinnat ovat vaihdelleet putkissa hyvin samalla tavalla tarkkailun aikana (Kuva 3-1 ja Kuva 3-2), mikä osoittaa muodostuman hyvää vedenjohtavuutta. Pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelut ovat viimeisen neljän vuoden aikana osuneet pääosin yhteen Pyhäjärven pinnankorkeuden vaihtelun kanssa vaihdellen myös vedenottomäärien nostojen ja laskujen myötä. Muutokset sadannassa näkyvät vain hieman Mustalammen alueen pohjavedenpinnoissa.

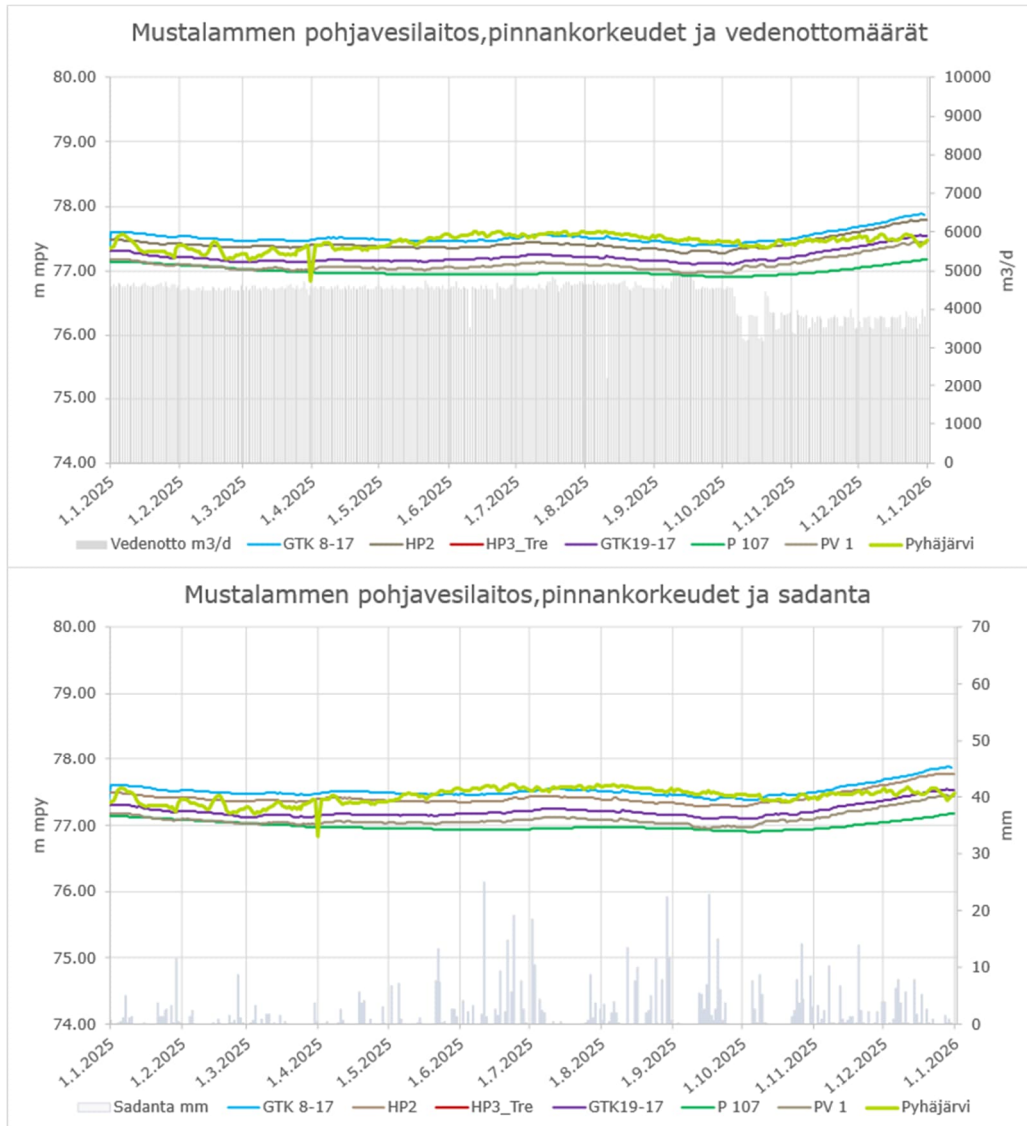
Pohjavedenpinnat olivat v. 2025 tarkkailujaksolla aiemmista vuosista poiketen pääosin stabiilit (Kuva 3-1). Pohjavedenpinnat kääntyivät lievään nousuun marras-joulukuussa, jolloin myös vedenottomäärää laskettiin. Pinnat ovat v. 2025 laskeneet vuoden 2024 huippulukemista. Alkuvuoden vähäiset sateet tai lumien sulamisvedet eivät näy lähes lainkaan pohjavedenpinnoissa. Vähäsateinen heinäkuu näyttää mahdollisesti hieman laskeneen pintoja.

Vuonna 2025 myös Pyhäjärven pinnankorkeus oli hyvin stabiili vaihdellen vain hieman (Kuva 3-2). Alkukevällä järven vedenpinta tyypillisesti laskee putken P 107 vedenpintaa alemmas, kun se on normaalisti pääosin putken vedenpintaa korkeammalla tasolla. Järven pinta oli kesäkuukausina hieman kaikkien pohjavesiputkien pohjavedenpinnankorkeuksia korkeammalla. Alku- ja loppuvuonna järven pinta laski putkien P107 ja HP2 pohjavedenpintoja

alemmalle tasolle, pysyen kuitenkin muiden putkien pohjavedenpintoja korkeammalla tasolla. Järven pinta oli alimmillaan maaliskuun lopulla tasolla +76,8 m mpy ja korkeimmillaan kesällä tasolla +77,6 m mpy. Pyhäjärven pinta oli pohjavedenpinnan tasolla tai sitä ylempänä koko vuoden mahdollistaen rantaimetyymisen.



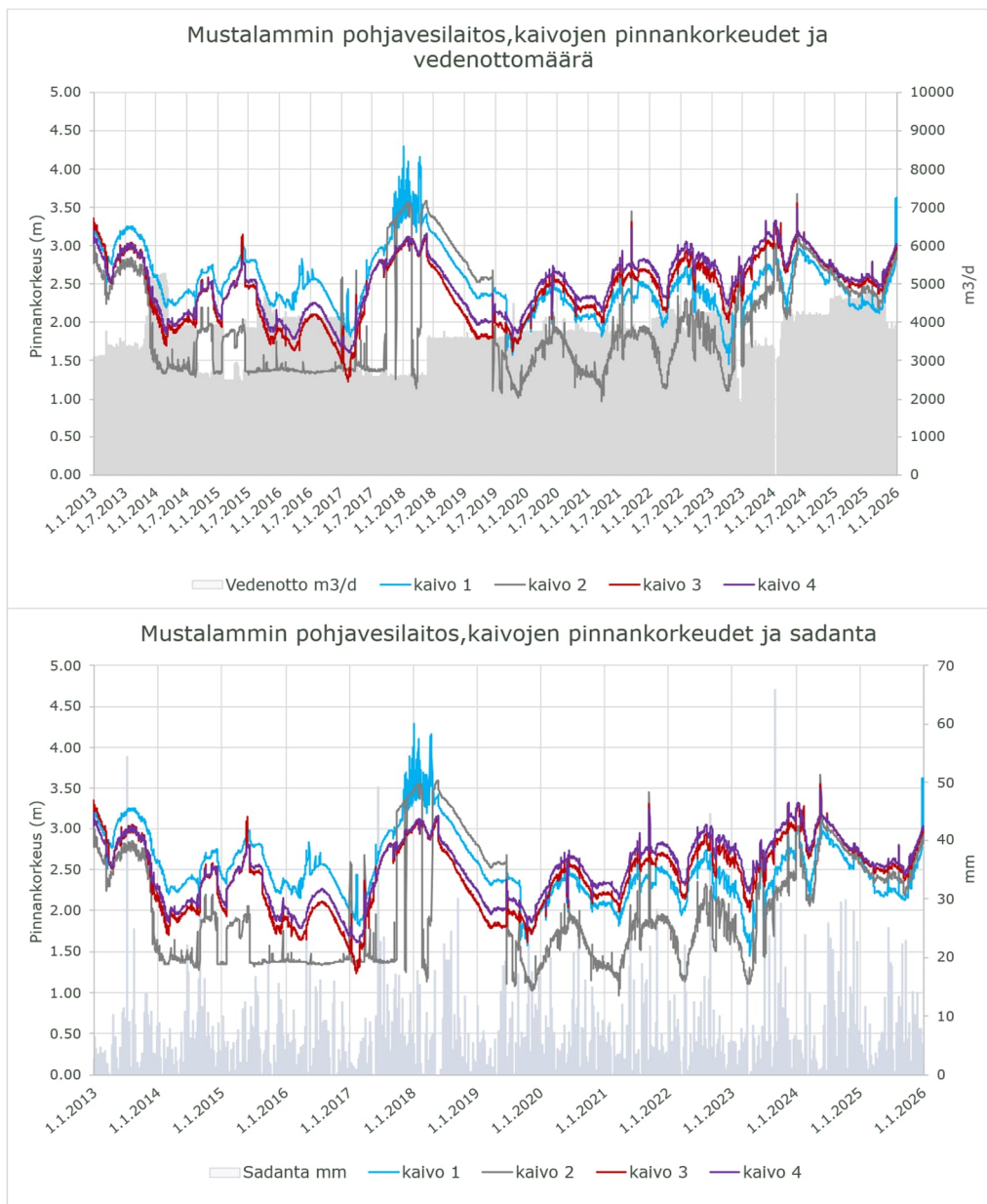
Kuva 3-1. Pyhäjärven vedenpinnankorkeus ja Mustalammen pohjavesiputkien pohjaveden pinnankorkeudet sekä vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva) tarkkailun ajalta.



Kuva 3-2. Mustalammen vedenottamon tarkkailussa olevien pohjavesiputkien pohjaveden ja Pyhäjärven pinnankorkeudet, sekä vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva) vuodelta 2025 (Pyhäjärven vedenkorkeustiedot: Hertta ympäristötiedon hallintajärjestelmä).

Kaivojen pinnankorkeudet (Kuva 3-3) ovat tarkasteluajanjakson aikana vaihdelleet samassa suhteessa havaintoputkien pinnankorkeuksien kanssa. Kaivojen 1, 3 ja 4 pinnankorkeuskäyrät ovat olleet hyvin yhtenäiset ja kaivojen väliset pinnankorkeuserot ovat olleet vain noin 0,2–0,8 m. Kaivon 2 pinnankorkeus on tarkkailun aikana ollut selvästi alempi kuin muiden kaivojen, mutta vuosien 2024-2025 tarkkailujaksolla kaikkien vedenottamokaivojen pinnankorkeudet ovat olleet hyvin lähellä toisiaan.

Kaivojen vedenpinnoissa havaitaan pääosin sadannan, sulamisvesien ja Pyhäjärven vedenpinnan vaikutus, vaikka pinnat reagoivat jonkin verran myös hetkellisesti suurempiin vedenottomääriin.



Kuva 3-3. Mustalammen kaivojen pinnankorkeudet ja vedenottomäärä (yläkuva) ja sadanta (alakuva).

3.1.3 Vedenlaatu, vedenlaadun perusparametrit

Mustalammen vedenottamon lähialueella pohjaveden laatua seurataan havaintoputkista PV 1 ja HP2. Pohjaveden pH on alueella hapanta 6,3...6,5, minkä vuoksi pohjavesi käsitellään Mustalammen vesilaitoksella. Mustalammen raakaveden perusparametrien laadussa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia tarkasteluajanjakson (2010–2025) aikana.

Mustalammen raakaveden pH on alhainen 6,2...6,5, ollen pääosin alle STM:n laatutavoitteen 6,5-9,5. Raakavedessä on paljon hiilidioksidia (47...50 mg/l) ja vähän happea (4...4,9 mg/l). Mustalammen vedenottamolla raudan pitoisuudet ovat koholla vain kaivossa 1 (Fe 130 µg/l), muissa kaivoissa

rautapitoisuus on alle määrittäjärajan. STM:n laatuavoite raudalle on 200 µg/l. Mangaanin pitoisuus on kaivossa 1 yli STM laatuavoitteen (50 µg/l) pitoisuudella 85 µg/l. Kaivossa 3 mangaanipitoisuus on n. 15 µg/l. Mustalammen vedenottamon raakavedessä rauta- ja mangaanipitoisuudet jäävät alle laatuavoitteiden (Mn 17...28 µg/l, Fe 10...160 µg/l).

Putken PV1 vesi on lähes hapetonta (<0,2...1 mg/l), mutta putkessa HP2 happipitoisuus on hyvällä tasolla n. 7 mg/l. Alueen alhaiset happipitoisuudet ovat todennäköisesti seurausta rantaimetyymisestä, kun pintaveden suotautuessa muodostumaan päätyy pohjaveteen humusta, jonka hajoaminen kuluttaa vedestä hapetta. Veden vähähappisuus taas nostaa veden metallipitoisuuksia. Putken PV1 veden alhainen happipitoisuus selittää korkean liukoisen mangaanin pitoisuuden (ka. 820 µg/l), joka oli v. 2025 näytteissä vielä aiempaakin korkeampi. STM laatuavoite mangaanille on 50 µg/l. Myös rautapitoisuus on putken vedessä paikoin koholla (17...150 µg/l). Putkessa PV1 liukoisen kobolttin pitoisuus ylittää pohjaveden laatuavoitearajan (2 µg/l) pitoisuuksilla 6,1...17 µg/l. Liukoisen nikkelin pitoisuus ylittää STM:n laaturajan (20 µg/l) pitoisuuksilla 22...33 µg/l ja liukoisen sinkin pitoisuus pitoisuuksilla 100...110 µg/l. Ko. metallien pitoisuudet ovat olleet nousussa. Mustalammen vedenottamon raakavedessä ainoastaan veden nikkelpitoisuus ylittää pohjaveden ympäristölaatuavoitearajan 10 µg/l pitoisuudella 12...17 µg/l, pitoisuus jää kuitenkin alle talousveden laaturaja-arvon 20 µg/l. Kobolttipitoisuutta ei analysoida vedenottamon vesinäytteistä, mutta koboltille ei ole asetettu STM talousvesiasetuksessa terveysperustaista laatuavoitetta. Luonnontilaisissa pohjavesissä ovat raskasmetallipitoisuudet yleensä erittäin pieniä, mutta soranottoalueiden pohjavesissä on todettu suurehkoja raskasmetallien maksimipitoisuuksia, kun otto on ulotettu pohjaveden pinnan alapuolelle. Riski on suurin erittäin happamissa vesissä. Epilänharju-Villilä B:n alueella on Villilän vanha soranottoalue, jonka tarkkailussa (Ramboll Finland Oy) on havaittu pohjaveden laatuavoitearajan ylittäviä pitoisuuksia nikkeliä ja sinkkiä. Maisemointialueen tarkkailussa havaittiin v. 2025 lisäksi yhdessä putkessa talousveden laatuavoitearajan 10 µg/l ylittävä pitoisuus (16 µg/l) arseenia. Erityisesti mustaliuskevaikutteisella alueella, kuten tarkkailualue on, tehtävällä maa- ja kalliokiviainesten otolla saattaa olla haitallista vaikutusta alueen pohjavesien kemialliseen koostumukseen, varsinkin jos maannoskerros on poistettu laajoilla alueilla ja otto on ulottunut lähelle pohjaveden pintaa tai muutoin syväälle. Mustaliuskealueilla havaitaan tyypillisesti pohjavedessä kohonneita nikkeli-, koboltti-, kupari-, sinkki- ja alumiinipitoisuuksia.

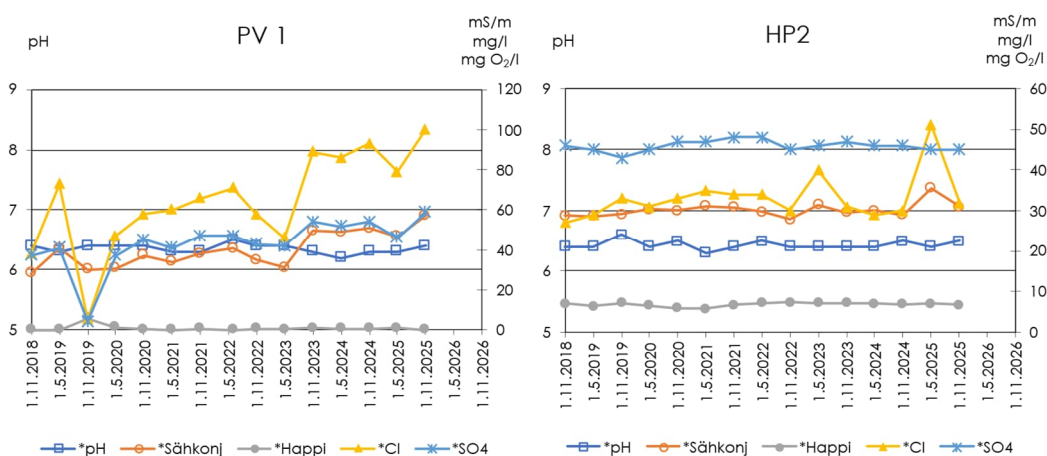
Pohjaveden kloridipitoisuus on korkea, ollen putkessa HP2 n. 32...51 mg/l ja PV1 79...100 mg/l vuonna 2025, ylittäen molemmissa putkissa pohjaveden laatuavoitearajan 25 mg/l. Kloridipitoisuus on ollut vuosien varrella nousussa putkessa PV 1. Mustalammen vedenottamolla kloridipitoisuudet vaihtelivat v.

2025 välillä 29...63 mg/l. Pohjavesialueen halki kulkeva vt12, on Väyläviraston tietojen mukaan talvihoitoluokaltaan Ise (liukkaudentorjunta ilman toimenpideaikaa), eli tietä on talviaikaan suolattu. Pitkäniemen liittymän alueelle on rakennettu pohjavesisuojaukset 2006 ja vt12 suojaamattoman osuuden talvihoitossa on siirrytty formiaatin käyttöön syksystä 2022 alkaen.

Mustalammen vedenottamon lähialueella tehdään Pitkäniemen eritasoliittymän tarkkailua havaintoputkista. Havaintoputkien kloridipitoisuudet ovat eritasoliittymän keskiosissa korkeat, keskimäärin 69...140 mg/l vuonna 2025. Lähimpänä Mustalammen vedenottamo sijaitsevassa havaintoputkessa keskimääräinen pitoisuus oli v. 2025 83,5 mg/l, keskipitoisuus on vuodesta 2023 noussut (2023 n. 59,5 mg/l, 2024 n. 72 mg/l). Kloridipitoisuudet ovat eritasoliittymän keskiosissa muita alueita korkeampia. Liittymäalueelle on rakennettu pohjavesisuojaukset 2006 ja vt12 suojaamattoman osuuden talvihoitossa on siirrytty formiaatin käyttöön syksystä 2022 alkaen. Mustalammen vedenottamo on myös mukana valtakunnallisessa tienhoidon pohjavesivaikutusten seurannassa (kloridiseuranta), jonka tarkkailutulosten perusteella raakaveden kloridipitoisuudet ovat olleet laskussa vuodesta 2019, mutta kääntyneet lievään nousuun vuosina 2024-2025.

Sulfaattipitoisuudet ovat alueella hieman koholla (45...59 mg/l), mutta eivät ylitä sulfaatileille asetettuja raja-arvoja (STM 250 mg/l ja Vna 150 mg/l). Sulfaattipitoisuudet ovat todennäköisesti luonnollista alkuperää, koska Etelä-Pirkanmaalla sulfaattipitoisuudet ovat tyypillisesti korkeampia.

Kuva 3-4 on esitetty joidenkin parametrien pitoisuuksia putkista PV 1 ja HP2. Kloridin pitoisuustasot käyvät ilmi liitekartasta 7 ja happipitoisuudet liitekartasta 12.



Kuva 3-4. Mustalammen havaintoputkien PV1 ja HP2 vedenlaatutuloksia vuosilta 2018–2025.

3.1.4 Vedenlaatu, haitta-aineet

Haitta-aineista todettiin VOC-yhdisteitä aiempaan tapaan vain putkessa HP2, josta trikloorieteeniä havaittiin 2,6 µg/l ja tetrakloorieteeniä 0,59 µg/l. Trikloorieteenipitoisuudet ovat vuosien varrella putkessa laskeneet eivätkä ole enää vuoden 2022 jälkeen ylittäneet ympäristölaatumirajaa 5 µg/l tri- ja tetrakloorieteenin summalle. Tetrakloorieteenipitoisuus oli vuoden 2025 näytteessä jälleen vuoden 2024 kohonneesta pitoisuudesta laskenut (PCE v. 2024 n. 3,6 µg/l), mutta trikloorieteenipitoisuus oli vuorostaan viime vuodesta noussut (TCE v. 2024 n. 0,79 µg/l). Mustalammen vedenottamon raakavedestä havaittiin edelleen trikloorieteeniä 2,2 µg/l, jonka pitoisuus ei ylittänyt ympäristölaatumirajaa (5 µg/l). Tetrakloorieteeniä ei tänä tarkkailuvuonna raakavedestä havaittu. VOC-yhdisteiden lähde ei ole selvillä.

Havaintoputkesta HP2 on aiempina vuosina havaittu torjunta-aineen hajoamistuotetta BAM pieninä pitoisuuksina (0,01 µg/l). Torjunta-aineet analysoidaan putkista vain parittomina vuosina. Vuoden 2025 havaintoputkien näytteissä ei BAM:ia enää havaittu, kuten ei Mustalammen raakavedestäkään. BAM:ia on aiemmin havaittu vedenottamon kaivoista 2 ja 5 (0,01 µg/l), mutta vuonna 2025 niitä ei analysoitu kaivojen näytteistä. Torjunta-aineet ovat mahdollisesti peräisin läheisen junaradan kasvintorjunnasta. Koska kyseessä on torjunta-aineen hajoamistuote, on todennäköisesti kyse vanhasta päästöstä.

Putken HP2 torjunta-aineiden sekä kloorieteenien summapitoisuuden vaihtelut eri tarkkailuvuosina on esitetty kuvaajana liitteessä 1.

Öljyhiilivetyjä ei enää analysoitu havaintoputkista tai vedenottamolta vuoden 2025 tarkkailujaksolla. Öljyhiilivetyjen analysointia suositellaan jatkossa tehtäväksi tarpeen mukaan, mikäli öljyhiilivetyjä vielä vedenottamon lähialueen pohjavedestä havaitaan. Öljyhiilivedyt suositellaan analysoitaviksi vuoden 2026 näytteistä, koska Villilän maisemointialueelta niitä jälleen havaittiin.

Haitta-aineiden pitoisuustasot käyvät ilmi liitekartoista 8 (öljyt), 9 (tetra- ja trikloorieteeni) ja 11 (torjunta-aineet).

Mustalammen raakavedestä ei havaittu 4-nonyylifenolia tai 17-beeta-estradiolia. Havaintoputkien näytteistä niitä ei ole analysoitu.

Vuoden 2025 näytteistä havaittiin edelleen PFAS-yhdisteitä sekä Mustalammen vedenottamon raakavedestä, että molempien havaintoputkien näytteistä. Vedenottamolta tavattiin PFAS-yhdisteitä PFOS, PFHxS ja PFHxA 0,7...1,7 ng/l. Havaintoputkista yhdisteitä PFHxS ja PFOS pitoisuuksilla 0,5...1,4 ng/l. STM:n talousvesiasetuksessa on PFAS-yhdisteiden summapitoisuudelle annettu raja-arvoksi 0,1 µg/l (100 ng/l), mikä ei näytteissä ylittynyt. PFAS-

yhdisteiden tarkkailu on jatkossakin suositeltavaa, koska yhdisteitä löytyi alueelta vuoden 2025 tarkkailunäytteistä.

4 Aakkulanharjun pohjavesialue

4.1 Messukylän pohjavesilaitos

4.1.1 Vedenottamo

Messukylän pohjavesilaitos sijaitsee Aakkulanharjun pohjavesialueella. Messukylän pohjavesilaitoksella on Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintoviraston 20.9.2013 antama lupa vedenottoon (Nro 75/2013/2). Luvanmukainen vedenottomäärä on 7000 m³/vrk. Lupaehtojen mukaan pohjavesitarkkailussa on kiinnitettävä huomiota siihen, että vedenotolla ei ole haitallisia vaikutuksia Santaharjun kosteikkoalueen ja Mutaajan vedensaantiin ja veden laatuun. Messukylän pohjavesilaitokselta otettiin pohjavettä vuonna 2025 keskimäärin 4 940 m³/vrk. Vesistöseurantana Messukylän alueella tarkkaillaan Mutaajan vedenlaatua sekä Santaharjun kosteikon ja Mutaajan vesitilannetta (pohjaveden havaintoputkesta).

4.1.2 Vesistöseurannat

Mutaajan tarkkailunäyte haettiin 20.5.2025, jolloin ojan virtaama oli silmämääräisesti arvioituna 0,3 l/s. Vedenlaadussa ei havaittu merkittäviä muutoksia aiempaan nähden.

Vesi oli sameaa (6,9 FNU) ja hieman emäksistä (pH 7,4). pH-arvojen vaihtelu on ollut hyvin pientä vuosien välillä. Kiintoainepitoisuus (3,5 mg/l) on alhainen verrattuna vuosien 2015–2024 vaihteluväliin (2–160 mg/l). Sähkönjohtavuus (32,5 mS/m) oli koholla luonnonvesien tyypillisestä tasosta (<10 mS/m, Oravainen 1999), ja se on vuosien 2015–2024 keskitasosta (28,5 mS/m) vain hieman kohonnut. Kemiallisen hapenkulutuksen (7,6 mg/l) perusteella veden humusleima on jälleen laskenut, ollen vuosien 2017-2018, sekä 2023 pitoisuuksien tasolla. Myös väriluku (88 mg/l Pt) on viime vuodesta laskenut. Rauta- ja mangaanipitoisuudet (Fe: 1 900 µg/l, Mn: 900 µg/l) olivat aiemman vaihteluvälin sisällä. Typpitaso (kokonaistyyppi 670 µg/l, ammoniumtyppi 160 µg/l) ja kokonaisfosforipitoisuus (31 µg/l) olivat myös viime vuoden pitoisuuksista laskeneet. Kloridi- ja sulfaattipitoisuudet (Cl: 19 mg/l, SO₄: 37 mg/l) olivat hieman nousseet, mutta ovat aiemman vaihteluvälin sisällä. Pitoisuuksissa on ollut vaihtelua havaintokerroittain.

Vedessä havaittiin vuosia 2023 ja 2024 vähemmän suolistoperäisiä enterokokkeja (32 pmy/100 ml) ja lämpökestoisia koliformisia bakteereja (38 pmy/100 ml). Bakteereja on havaittu vuosittain vaihtelevia määriä. Aistinvaraisesti arvioituna vesi oli näytteenottohetkellä lievästi sameaa, mutta hajutonta. Mutaajan seurantatulokset esitetään kokonaisuudessaan liitteessä 1.

4.1.3 Pohjaveden pinnat

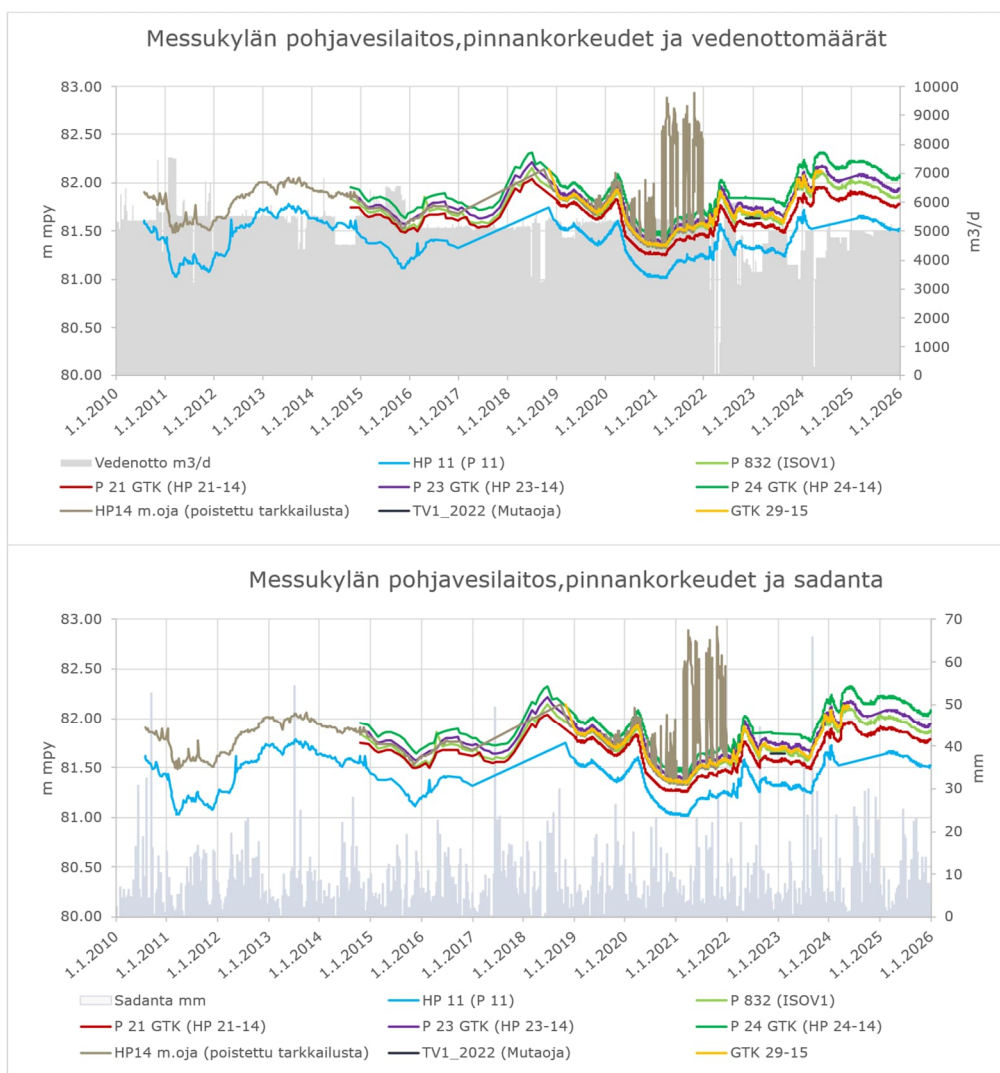
Pohjaveden pintaa seurataan Messukylän pohjavesilaitoksen vaikutusalueella seitsemästä havaintoputkesta: P11, P832, P 21 GTK, P 23GTK, P24GTK ja GTK29-15. Santaharjun kosteikon ja siitä alkavan Mutaojan vesitilannetta seurataan putkesta TV1_2022, joka on korvannut marraskuusta 2022 alkaen havaintoputken HP14 m.oja. Messukylän havaintoputkien sijainnit on esitetty liitekartassa 6 (SALAINEN).

Vedenottomäärät on esitetty yhdessä pohjaveden pinnankorkeuksien ja kaivovedenkorkeuksien kanssa Kuva 4-1, Kuva 4-2 ja Kuva 4-3 (yläkuva). Alakuvissa on esitetty pohjavedenpinnat ja sadantatiedot (mm).

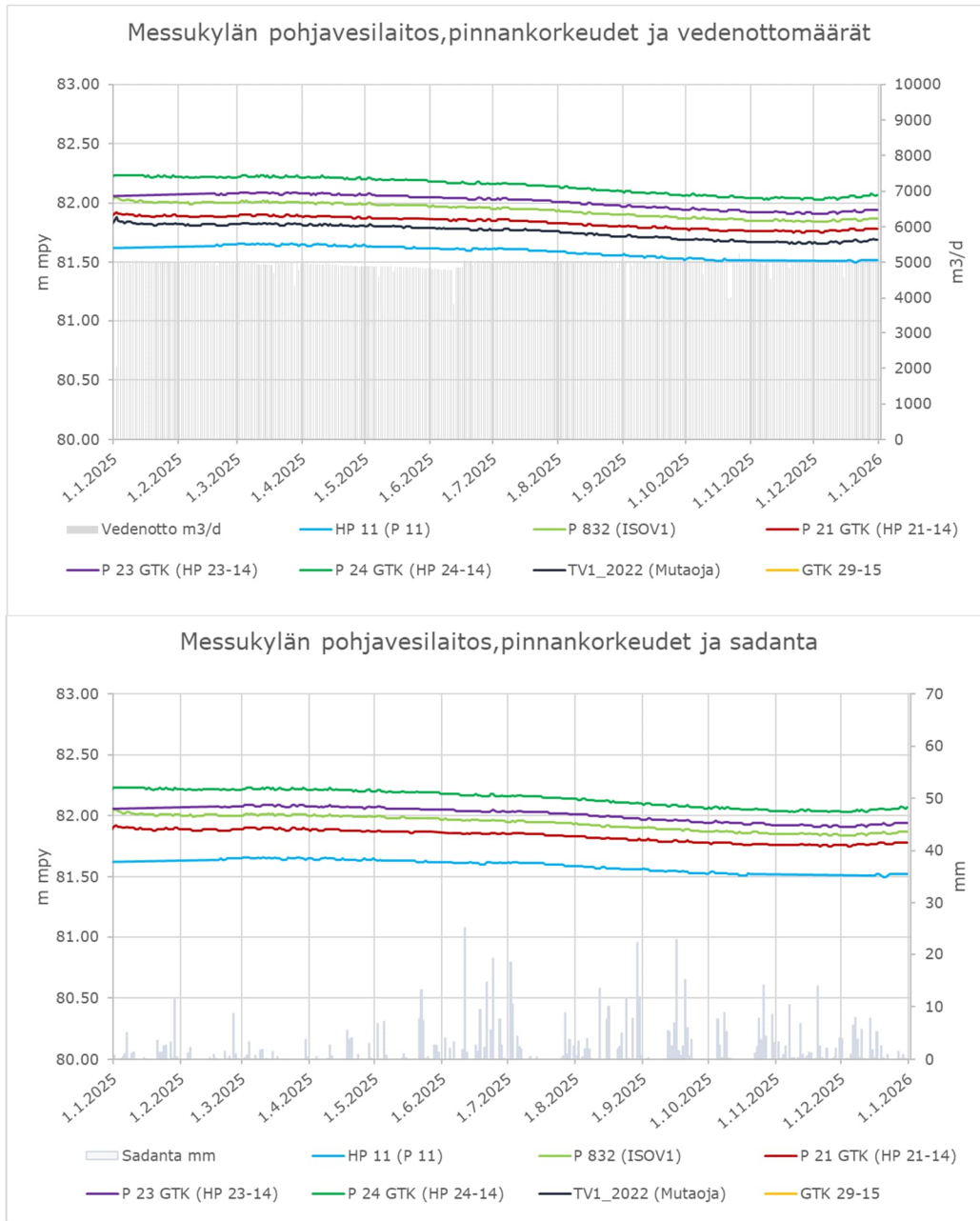
Messukylän havaintoputkien pohjavesipinnat vaihtelevat hyvin samalla tavalla (Kuva 4-1, Kuva 4-2), mikä osoittaa muodostuman hyvää vedenjohtavuutta. Pohjavesien korkeuksissa on tapahtunut tyypillisesti nousua alkukesästä sulamisvesien johdosta ja laskua lumipeitteen aikaan helmi-maaliskuussa. Toistaiseksi alhaisimmat vedenpinnat on alueella tavattu loppuvuonna 2020 ja korkeimmat kesäkuussa 2018. Alueen pohjavedenpinnat reagoivat selvimmin muutoksiin vedenottomäärissä, muutoin vedenpinta on ollut hyvin tasainen (Kuva 4-1 yläkuva).

Aakkulanharjulla pohjavedenpinnat olivat vuonna 2025 samalla tasolla, kuin vuonna 2024, ollen aiemmista vuosista poiketen läpi vuoden hyvin stabiilit (Kuva 4-2). Vedenottomäärä oli v. 2025 koko vuoden samalla tasolla, mikä osoittaa, että alueen pohjavedenpintoihin on vedenotolla sadantaa suurempi vaikutus. Alkuvuoden vähäiset sateet tai lumien sulamisvedet eivät näy lainkaan pohjavedenpinnoissa. Pohjavedenpinnat laskivat alueella hieman loppukesästä, todennäköisesti johtuen vähäsateisesta heinäkuusta.

Pohjavesialueen kaakkoisosassa sijaitsevan Kaukajärven vedenpinta on jopa 6 m ylempänä (+88,9 m mpy) kuin alueen korkeimmat pohjavedenpinnat, joten rantaimetyminen muodostumaan on todennäköistä. Pohjavesialueen lounaispuolella sijaitsevan Iidesjärven pinta taas on selvästi alueen pohjavedenpintoja alempana (+78,6 m mpy.). (*Järvien pinnankorkeudet: kartta.paikkatietoikkuna.fi, tiedot haettu 13.2.2026*)

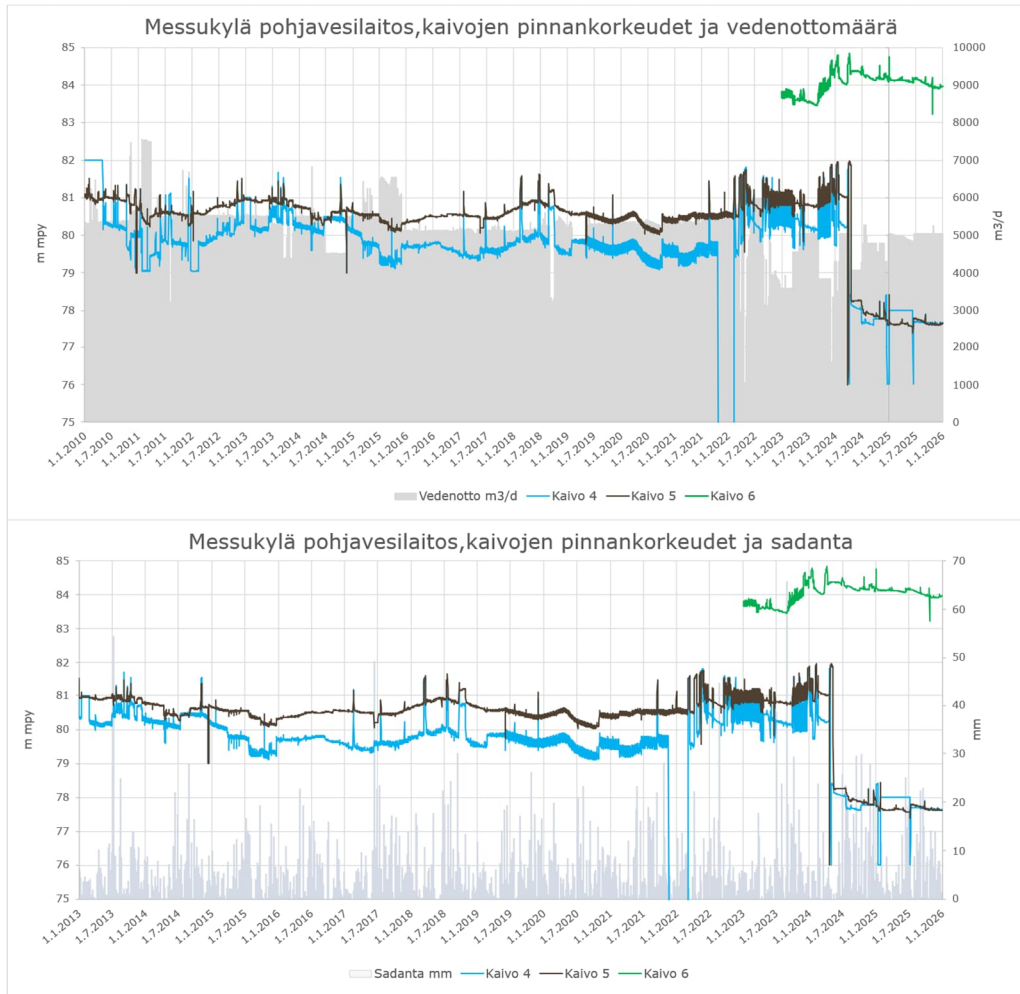


Kuva 4-1. Messukylän pohjavesiputkien pohjaveden pinnankorkeudet ja vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva) tarkkailun ajalta.



Kuva 4-2. Messukylän vedenottamon tarkkailussa olevien pohjavesiputkien pohjaveden pinnankorkeudet, sekä vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva) vuodelta 2025.

Kaivojen pinnankorkeudet (Kuva 4-3) nousivat vuoden 2023 ja alkuvuoden 2024 aikana aiempia vuosia selkeästi korkeammalle tasolle. Tähän vaikutti mm. uuden kaivon K6 käyttöönotto, jonka jälkeen kaivojen K4 ja K5 vedenottomäärät ovat vähentyneet. Huhtikuusta 2024 alkaen ovat kaivojen 4 ja 5 pinnankorkeudet laskeneet jopa 3 m normaalia alemmas, minkä arvellaan johtuvan siitä, että kaivojen elvytyksessä pinnanmittausantureiden asemointi on mennyt väärin. Kaivon 6 vedenpinnankorkeus on n. 3-4 m korkeammalla kuin kaivojen 4 ja 5.



Kuva 4-3. Messukylän kaivojen pinnankorkeudet ja vedenottomäärät (yläkuva) ja sadanta (alakuva).

4.1.4 Vedenlaatu, vedenlaadun perusparametrit

Pohjaveden laatua seurataan Messukylän pohjavesilaitoksen alueella havaintoputkista P24GTK, GTK29-15 ja P832. Alueen pohjavesi on pH-arvoltaan lievästi hapanta tai neutraalia (6,6...7), mistä syystä raakavesi käsitellään Messukylän vesilaitoksella. Messukylän raakaveden laadussa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia tarkasteluajanjakson (2010–2025) aikana. Messukylän raakaveden pH on lievästi hapan 6,4–6,6, alittaen paikoin STM:n laatutavoitteen 6,5–9,5. Hiilidioksidipitoisuus on korkea (55...60 mg/l).

Happipitoisuus on raakavedessä alhainen n. 2 mg/l. Vähäinen happipitoisuus aiheuttaa raudan ja mangaanin liukenemista veteen. Alhaiset happipitoisuudet aiheutuvat pintavesistöistä aiheutuvasta rantaimetyymisestä, kun rantavyöhykkeen läpi suotautuvan pintaveden humus kuluttaa happea pohjavedestä. Aakkulanharjun alueen kaakkoisosassa sijaitsevan Kaukajärven vedenpinta onkin jopa 6 metriä korkeammalla kuin alueen pohjavedenpinnat, joten rantaimetyyminen muodostumaan on todennäköistä. Raakaveden

raudapitoisuus vaihteli v. 2025 välillä 480...590 µg/l (STM:n laatutavoite raudalle 200 µg/l) ja mangaanipitoisuus välillä 190...240 µg/l (STM:n laatutavoite mangaanille 50 µg/l). Pitoisuudet ovat pääosin viime tarkkailuvuoden tasolla. Pohjavesi oli myös havaintoputkissa aiempien vuosien tapaan vähähappista tai lähes hapetonta (<0,2...1,5 mg/l), mikä selittää korkeita liukoisen raudan ja mangaanin pitoisuuksia kaikissa putkissa (Fe 240...5 200 µg/l ja Mn 42...470 µg/l). Muista metalleista veden liukoisen arseenin pitoisuus ylitti STM:n laatuvaatimustason (STM 10 µg/l) putkissa P24GTK (2025 12...14 µg/l) ja GTK29-15 (2025 16...26 µg/l). Vedenottamon raakavedessä ja kaivovesissä arseenipitoisuudet ovat alle määräysrajan, joka on 5 µg/l. Kohonneet arseenipitoisuudet ovat luontaisia, paikallisista maaperäolosuhteista johtuvia. Pohjavesialueella on havaittu paikoin kohonneita nikkeli- ja koboltti- ja sinkkipitoisuuksia. Messukylän vedenottamon raakaveden nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ovat kuitenkin alhaisia, kobolttia ei raakavedestä analysoida.

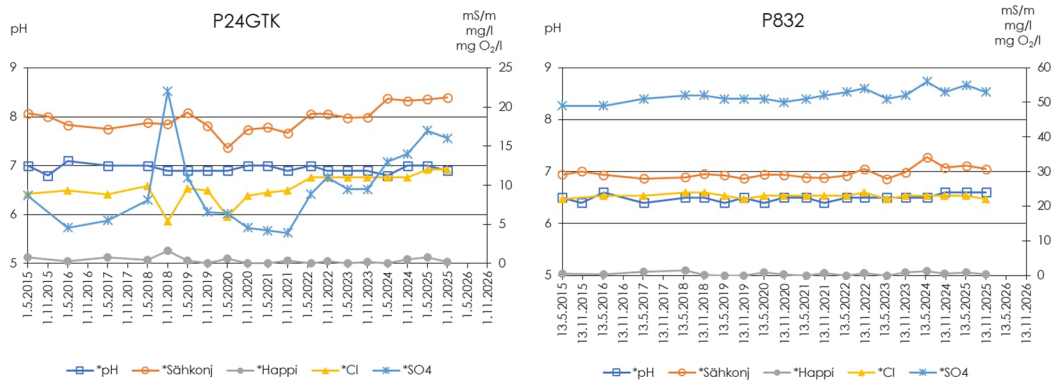
Kloridipitoisuus on hieman kohonnut kaikissa havaintoputkissa ylittäen ympäristölaatumormin putkessa GT29-15 (ka. 35,5 mg/l). Muiden putkien kloridipitoisuudet ovat 12...23 mg/l, ollen alhaisin putkessa P24GTK. Messukylän raakavedessä on kloridia reilusti alle STM:n talousvedelle asettaman laatusuosituksen (250 mg/l) kloridipitoisuuden ollessa 26...28 mg/l. Alueen kohonnut kloridipitoisuus johtuu tiesuolauksesta. Aakkulanharjun pohjavesialueella ei toistaiseksi olla siirrytty formiaatin käyttöön valtion teiden talvihoitossa. Pohjavesialueen kaakkoisosan halki pohjoiseteläsuunnassa kulkee talvihoitoluokaltaan Ise (Liukkaudentorjunta ilman toimenpideaikaa) oleva vt9 ja alueen liittymäteiden talvihoitoluokka on Is (normaalisti aina paljaana), joten liittymiä ja vt9 suolataan runsaasti. Pohjavesialueen osalla on sekä vt9 että liittymäteillä pohjavesisuojuukset.

Veden sulfaattipitoisuus on hieman koholla kaikissa putkissa (49...71 mg/l), lukuun ottamatta putkea P24GTK (ka. 16,5 mg/l). Messukylän raakavedessä on sulfaattia ollut reilusti alle STM:n talousvedelle asettaman laatusuosituksen (250 mg/l) sulfaattipitoisuuden ollessa n. 47...53 mg/l. Korkeimmat sulfaattipitoisuudet tavataan aivan pohjavesialueen luoteisosassa, jopa 120 mg/l. Kohonneet sulfaattipitoisuudet voivat mahdollisesti olla peräisin alueella sijaitsevien lumen- tai maanvastaanottoaikkojen alueilta, toisaalta ne voivat olla myös seurausta maaperäolosuhteista. Pohjavesialueen luoteisosassa sijaitsevan Aarikkalan lumenvastaanottoaikkan tarkkailussa on havaittu kohonneita sulfaattipitoisuuksia, v. 2025 havaitut sulfaattipitoisuudet olivat tasolla 27...120 mg/l. Pohjavesialueen kakkoisosassa vt9 länsipuolella sijaitsevan Vilusen entisen maanvastaanottoaikkan tarkkailussa havaitut sulfaattipitoisuudet olivat v. 2025 52...63 mg/l. Vt9 itäpuolella on tarkkailussa tavattu pitoisuuksia 84...96 mg/l.

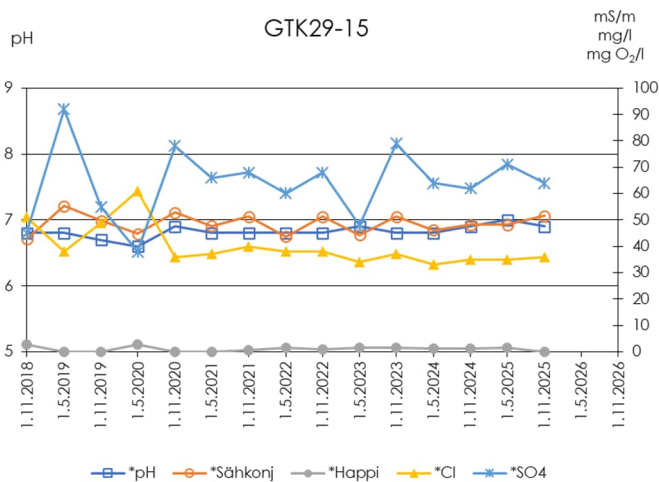
Messukylän vedenottamon raakaveden ammoniumpitoisuus on alhainen (n. 25 µg/l → ammoniumtyyppinä n. 19,4 µg/l). Havaintoputkessa P24GTK on todettu ympäristölaatonormin ylittäviä ammoniumtyyppipitoisuuksia (+200 µg/l, Vna laatonormi 200 µg/l), joiden pitoisuudet ovat hieman viime vuosista laskeneet. Putken veden pesäkeluvut ovat olleet paikoin korkeat. Myös putken HP20-14 ammoniumtyyppipitoisuus on koholla (n. 100 µg/l), muttei ylitä ympäristölaatonormia. Putken HP20-14 näytteissä ei ole havaittu bakteereita. Ammoniumia joutuu veteen yleensä tyyppipitoisten orgaanisten aineiden hajoamistuotteena, lannoitteista, teollisuudesta tai jätevesistä. Typpi- ja fosforyhdisteitä vesiin päätyy yleensä lannoitteista tai jätevesistä. Sitä on myös luontaisesti eräillä pohjavesialueilla (Talousvesiasetuksen soveltamisohje). Havaintoputki P24GTK sijaitsee lähellä Kaukajärven rantaa, mikä voi mahdollisesti aiheuttaa kohonneet pitoisuudet rantaimetyymisen myötä. Mikäli pitoisuudet aiheutuisivat jätevesivuodosta, olisi vedessä todennäköisesti myös ulosteperäisiä bakteereita. Bakteereja ei kuitenkaan tarkkailussa säännöllisesti putken vesinäytteistä analysoida. Olisi suositeltavaa analysoida bakteerit putken vesinäytteistä ajoittain.

Kuva 4-4 ja Kuva 4-5 on esitetty joidenkin parametrien pitoisuuksia Messukylän havaintoputkista.

Kloridin pitoisuustasot käyvät ilmi liitekartasta 7 ja hapen liitekartasta 12.



Kuva 4-4. Messukylän havaintoputkien P24GTK ja P832 vedenlaatutuloksia vuosilta 2015–2025.



Kuva 4-5. Messukylän havaintoputken GTK29-15 vedenlaatutuloksia vuosilta 2018–2025.

4.1.5 Vedenlaatu, haitta-aineet

VOC-yhdisteistä on tarkkailun aikana havaittu ainoastaan putkesta GTK29-15 pieniä pitoisuuksia MTBE:tä (0,55...0,93 µg/l). Vuoden 2025 näytteistä sitä ei enää havaittu. Messukylän raakavedestä ei VOC-yhdisteitä havaittu huhtikuussa 2025 kun ne analysoitiin. MTBE on erittäin vesiliukoinen yhdiste, joka maaperään päästyään kulkeutuu veteen liuenneena helposti pohjaveteen. Juvankadun vanhan jakeluaseman kiinteistön kunnostuksen jälkeisessä tarkkailussa on alueen pohjavedessä havaittu MTBE:tä, tolueenia, bentseeniä, etyylibentseeniä, ksyleeneitä, kloroformia, sekä oksygenaatteja TAME ja ETBE. MTBE-pitoisuuksissa on havaittu kasvua tarkkailun aikana, ollen korkeimmillaan jopa 5 300 µg/l vuonna 2025. Myös BTEX-yhdisteiden ja oksygenaatien pitoisuuksissa todettiin nousua. Pitoisuuksien vuoksi on suositeltavaa jatkossakin analysoida VOC-yhdisteet Messukylän vedenottamolta.

Messukylän vedenottamon raakavedestä havaittiin edelleen torjunta-aineiden hajoamistuotetta BAM, jonka pitoisuus oli aiemmalla tasollaan (0,04 µg/l) alittaen STM:n raja-arvon 0,1 µg/l. Messukylän alueella kulkee junarata, jonka lisäksi alueella on jonkin verran peltoja ja puistoalueita, joista torjunta-aineet voivat olla peräisin. Vilusen entisen maankaatopaikan tarkkailussa on myös havaittu torjunta-aineiden hajoamistuotetta BAM, jonka pitoisuudet olivat v. 2024 0,03...0,09 µg/l (torjunta-aineita ei analysoitu vuonna 2025). Useita eri torjunta-aineita ja niiden hajoamistuotteita on tarkkailun aikana tavattu raja-arvot alittavina pitoisuuksina (0,002...0,03 µg/l) havaintoputkesta GTK29-15. Vuoden 2025 näytteissä havaittiin vain Heksatsinonia (0,01 µg/l) ja nyt ensimmäistä kertaa BAM:ia (0,03 µg/l). Putkesta P832 on tavattu vain torjunta-aineen hajoamistuotetta BAM, jonka pitoisuudet ylittivät STM:n raja-arvon vielä vuonna 2024 (832: 0,12...0,19 µg/l), mutta vuoden 2025 näytteissä pitoisuudet olivat alle raja-arvon, ollen 0,04 µg/l.

Aakkulanharjun pohjavedestä ei ole aiempina vuosina havaittu PAH-yhdisteitä. PAH-yhdistettä naftaleeni havaittiin nyt ensimmäistä kertaa putken P832 toukokuun näytteessä hyvin pieni pitoisuus 94 ng/l. Naftaleenille asetettu pohjaveden laatu normiraja 1,3 µg/l (1 300 ng/l) ei ylittynyt. Marraskuussa pitoisuus ei ylittänyt laboratorion määrittämissä rajaa. PAH-yhdisteet analysoidaan putken näytteistä ohjelman mukaan parittomina vuosina, eli seuraavaksi v. 2027. PAH-yhdisteitä ei analysoida vedenottamolta. Mikäli PAH-yhdisteitä jatkossa havaitaan alueen pohjavedestä, on ne suositeltavaa analysoida myös vedenottamolta.

Öljyhiilivetyjä ei havaittu Tampereen Veden havaintoputkien vesinäytteistä v. 2025. Vedenottamolta ei öljyhiilivetyjä analysoitu. Putkessa HP19-14 havaittiin marraskuussa 2025 ensimmäistä kertaa öljyhiilivetyjä, joita on aiemmin alueen vedestä havaittu vuonna 2019 vain putkesta HP1 (liite 1). Nyt havaitut pitoisuudet olivat 14.11. pääosin keskitisleitä C10-C21 n. 121 µg/l, raskaita jakeita C21-C40 havaittiin 66 µg/l. Putkea käytiin pumppaamassa 20.5. ja uusintänäytteenotossa 26.11. keskitisleiden pitoisuus oli laskenut ollen 58 µg/l, raskaiden jakeiden pitoisuus jäi alle määrittämissä rajaa 50 µg/l. Pohjaveden laatu normiraja öljyhiilivedyille on 50 µg/l, mikä ylittyi molemmissa näytteenotoissa. Öljyhiilivedyt analysoidaan jatkossa ainakin toistaiseksi putken vedestä vuosittain. Aarikkalan lumenvastaanotto paikan tarkkailussa ei enää vuonna 2025 havaittu öljyhiilivetyjä. Juvankadun vanhan jakeluaseman kiinteistön kunnostuksen jälkeisessä tarkkailussa on alueen pohjavedessä havaittu öljyhiilivetyjen raskaita jakeita vuosina 2024 ja 2025 n. 0,03...0,07 mg/l ja bensiinijakeita C5-C10 enimmillään 1,9 mg/l. Alueella havaittujen pitoisuuksien vuoksi on suositeltavaa analysoida öljyhiilivedyt Messukylän vedenottamolta.

Messukylän raakavedestä ei havaittu PFAS-yhdisteitä, 4-nonyylifenolia tai 17-beeta-estradiolia. Havaintoputkien näytteistä niitä ei analysoitu.

Putkien torjunta-aineiden, öljyhiilivetyjen ja MTBE:n summapitoisuuden vaihtelu eri tarkkailuvuosina on esitetty kuvaajana liitteessä 1.

Haitta-aineiden pitoisuustasot käyvät ilmi liitekartoista 8 (öljyt), 9 (tetra- ja trikloorieteeni), 10 (MTBE) ja 11 (torjunta-aineet).

5 Lähdeviitteet

Geologian tutkimuskeskus. Opas mustaliuskeiden ympäristövaikutusten arviointiin ja hallintaan. GTK:n tutkimustyöraportti 81/2023.

Uudenmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027, raportteja 12/2022

Oravainen, R. 1999: Vesistötulosten tulkinta -opasvihkonen. KVVY Tutkimus Oy.

<https://kvvy.fi/wp-content/uploads/2015/10/opasvihkonen.pdf>

Pöyry Finland Oy 2018. Tampereen Veden pohjavedenottamojen pohjavesiseurantaohjelma. 101006501–001.

Suomen Ympäristökeskus, Ympäristötiedon hallintajärjestelmä/ Hertta

Väylävirasto, Suomen Väylät -karttapalvelu.

Ramboll Finland Oy. Vilusen entinen maanvastaanottoaika, pohjaveden tarkkailuraportti 2025

Ramboll Finland Oy. Villilä-Mustavuoren maisemointialue, pohjaveden tarkkailuraportti 2025

Ramboll Finland Oy, Tohlopinrannan pohjavesi- ja huokosilmatarkkailu tarkkailuraportti 2025

Ramboll Finland Oy. Tampereen kaupungin maan- ja lumenvastaanottoaikat, tarkkailuraportti 2025

Lumen läjityksen ympäristövaikutukset Helsingissä, Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 3/2012

Työterveyslaitoksen OVA-ohjeet/nonyylifenoli, viim. päiv. 11.7.2022

Terveystieteiden tutkimuskeskus ja ympäristökeskus sekä Suomen ympäristökeskuksen PFAS-yhdisteet ympäristössä – tietopaketti 13.10.2023