

Lapin ELY-keskus, Ympäristö- ja luonnonvarat vastuualue  
Sodankylän kunnan ympäristönsuojeluviranomainen  
Sodankylän kalatalousalue  
Metsähallitus

VIITE Pahtavaaran kultakaivoksen ympäristölupa sekä vesilain mukainen lupa, Sodankylä,  
Nro 68/06/1, Dnro PSY-2003-Y-194

## Pahtavaaran kaivoksen ympäristötarkkailun vuosiraportti 2022

*Pahtavaara mine annual environmental monitoring report 2022*

- Sivu 2. **Käyttötarkkailun vuosiyhteenveto 2022, Rupert Finland Oy**  
*Operational monitoring report 2022*
- Sivu 78. **Päästö- ja vaikutustarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy**  
*Emission and impact monitoring report 2022*
- Sivu 130. **Saniteettijätevedenpuhdistamon tarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy**  
*Sanitary effluent treatment plant monitoring report 2022*
- Sivu 141. **Kalataloustarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy**  
*Fishery monitoring report 2022*
- Sivu 173. **Piilevätarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy**  
*Diatoms monitoring report 2022*
- Sivu 188. **Pohjaeläintarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy**  
*Benthic fauna monitoring report 2022*
- Sivu 207. **Vesisammalten tarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy**  
*Water moss monitoring report 2022*
- Sivu 218. **Pohjavesitarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy**  
*Groundwater monitoring report 2022*

Käyttötarkkailun vuosiyhteenveto 2022, Rupert Finland Oy  
*Operational monitoring report 2022*



Rupert Finland Oy

# Pahtavaaran kaivoksen käyttötarkkailun vuosiyhteenvedo 2022



## Sisällys

1. Johdanto.....	3
2. Käyttötarkkailu.....	3
3. Toiminta Pahtavaaran kaivoksella vuonna 2022.....	5

Liite 1. Pahtavaaran kaivoksen rikastushiekka-alueen patojen vuositarkastus 2022

Liite 2. Pahtavaaran rikastushiekka-alueen kasvillistamisen väliraportti 2022

## 1. Johdanto

Pahtavaaran kaivos on Sodankylän Pahtavaarassa sijaitseva kultakaivos, jonka löysi Geologian tutkimuskeskus vuonna 1985. Vuonna 1996 Terra Mining Oy aloitti Pahtavaarassa kaivostoiminnan ja jatkoi sitä aina vuoteen 2000 saakka. Vuonna 2003 kaivos siirtyi uudelle omistajalle Scan-Mining Oy:lle, joka harjoitti kaivostoimintaa vuoden 2007 loppuun asti. Huhtikuussa 2008 Pahtavaaran kaivos siirtyi Lapland Goldminers Oy:n omistukseen. Lapland Goldminers Oy harjoitti kaivostoimintaa vuoden 2014 toukokuuhun ja 14.5.2014 kaivoksen toiminta ajettiin alas. Syyskuussa 2016 Pahtavaaran kaivos siirtyi Rupert Finland Oy:n omistukseen, minkä jälkeen kaivostoiminta on edelleen ollut keskeytyksissä.

Raportissa on esitetty Pahtavaaran kaivoksen käyttötarkkailun vuosiyhteenveto vuodelta 2022.

### 1.1. Pahtavaaran kaivoksen lupatilanne

Pahtavaaran kaivoksella on voimassa oleva ympäristölupa sekä vesilain mukainen lupa (PSY-2003-Y-194), joka tuli lainvoimaiseksi korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä (1480/1/08). Ympäristöluvan ja vesilain mukaisen luvan lisäksi Pahtavaaran kaivoksella on useita toiminnan tai tarkkailun muutoksiin liittyviä erillisiä päätöksiä.

Voimassa olevat lupapäätökset:

- Pahtavaaran kaivosta koskevan ympäristölupapäätöksen muuttaminen rikastushiekka-  
altaan korottamisen osalta ja toiminnanaloittamislupa (PSAVI/141/04.08/2010).
- Pahtavaaran kaivoksen Länsimalmion ympäristölupa (PSAVI/99/04.08/2012).
- Pahtavaaran kaivoksen ympäristöluvan ja vesilain mukaisen luvan 68/06/01  
lupamääräyksen 2 muuttaminen (PSAVI/39/04.08/2013), tullut voimaan KHO:n  
pätöksellä (1227/1/16)
- Ilmoitus koeluontaisen toiminnan jatkamisesta koskien Pahtavaaran kaivoksen  
rikastushiekka-alueen luonnonmukaista sulkemistapaa (PSAVI/8759/2021)

Kaivoksen toiminnalle laadittu ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma on hyväksytty 9.10.2008 (LAP-2008-y-86-111). Hyväksynnän jälkeen tarkkailuohjelmaa on päivitetty seuraavasti:

- 13.4.2010, Päivitetty vastaamaan KHO päätöstä 1480/1708
- 10.5.2012, Täydennetty sivukivialueen 2 pintavalutuskentän tarkkailu (Psy-2008-y-185)
- 14.7.2014, Täydennetty pato 3 päästötarkkailua (PSAVI/99/04.08/2012)
- 20.11.2014, Tarkkailuohjelman kevennys toiminnan keskeytyessä (LAPELY/65/07.00/2010)
- 24.9.2019, Tarkkailuohjelman kevennys toiminnan keskeytyksen jälkeen  
(LAPELY/3366/2015)

## 2. Käyttötarkkailu

## **2.1. Patotarkkailu**

Kaivoksen toiminnan ollessa keskeytettynä patoallas- ja aluevalvontaa suoritetaan kolme kertaa viikossa. Poikkeustilanteissa (mm. rankkasateet, jäätyminen, veden pumppauksen ollessa päällä ylläpito- tai huoltosyistä, kevättulva/sulamminen) valvontaa suoritetaan kerran päivässä.

## **2.2. Kaivos- ja rikastamovesien käyttötarkkailu**

Kaivoksen toiminnan ollessa keskeytettynä kaivosalueelta lähtevien vesien määrää ja mittapatojen vedenpinnan korkeutta mitataan kolme kertaa viikossa patotarkkailun yhteydessä ja tarvittaessa useammin.

## **2.3. Saniteettijätevesien puhdistamon käyttötarkkailu**

Pahtavaaran kaivoksen saniteettijäteveden puhdistamoa hoitaa kaivoksen oma henkilöstö. Henkilöstö pitää puhdistamon toiminnasta ja hoidosta käyttöpäiväkirjaa, johon merkitään tiedot syötetyistä kemikaaleista, käsitellyistä vesimääristä ja tehdyistä huoltotoista.

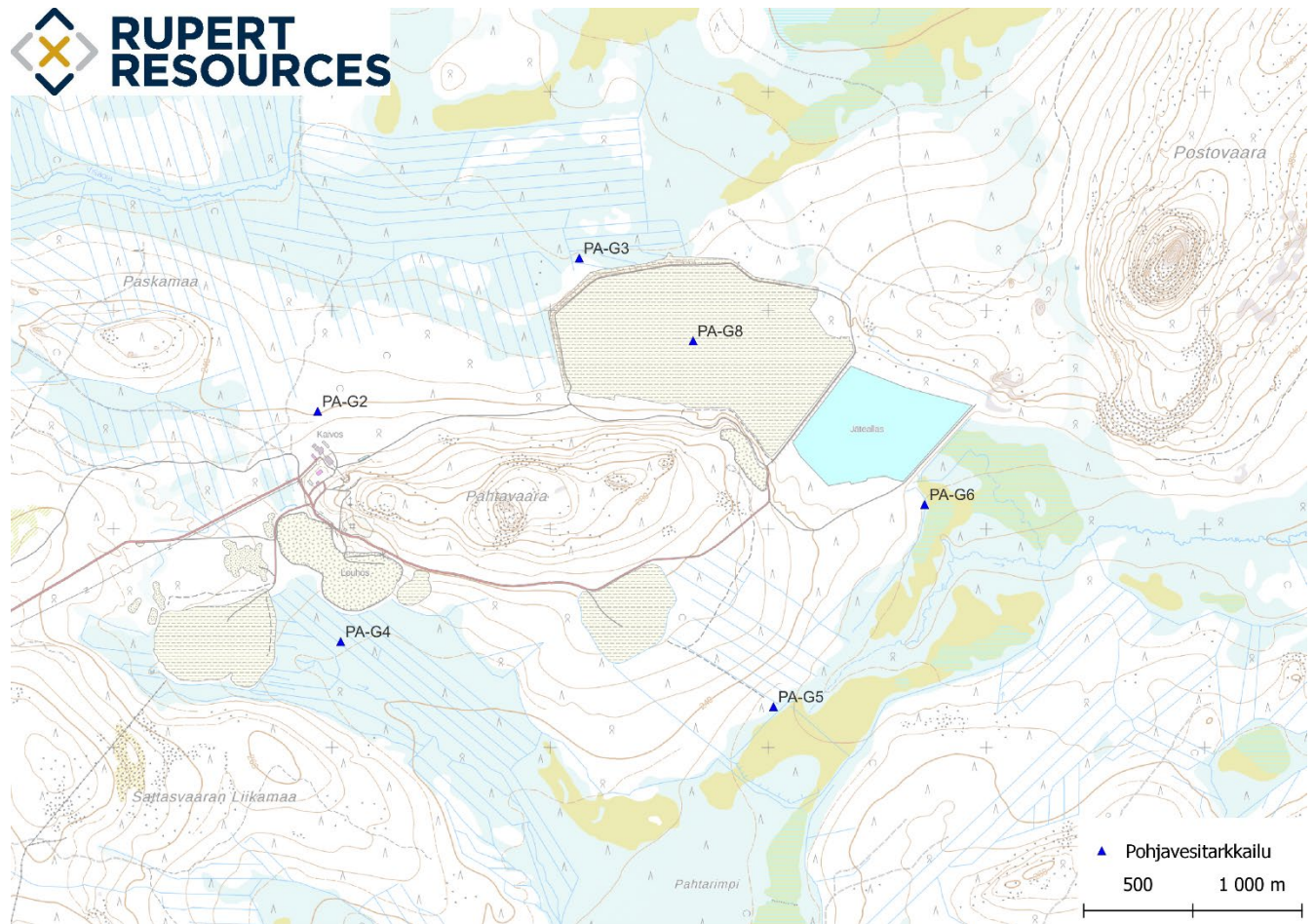
## **2.4. Ilmapäästöjen käyttötarkkailu**

Alueen yleisvalvontaa sekä rikastushiekka-altaan valvontaa suoritetaan kolme kertaa viikossa. Kaivoksen toiminnan ollessa keskeytettynä, liikenteen aiheuttama pölyäminen on vähäistä. Rikastushiekka-altaan osalta pölyämistä seurataan ja tarpeen vaatiessa ryhdytään korjaustoimenpiteisiin (esim. kosteana pito).

### 3. Toiminta Pahtavaaran kaivoksella vuonna 2022

Vuonna 2022 Pahtavaaran kaivos ja rikastamo ovat olleet edelleen ylläpitotilassa. Ylläpitotyöt sisältävät muun muassa maanalaisen kaivoksen pumppauksen huollon ja ylläpidon sekä alueen tieverkoston ja rakennuksien kunnossapitoa. Maanalaisen kaivoksen kuivatusvesiä pumpattiin vuoden 2022 aikana noin 438 740 m<sup>3</sup>.

Maaliskuussa 2022 Pahtavaaran kaivosalueelle asennettiin kuusi pohjavesiputkea pohjaveden laadun ja pinnankorkeuksien seurantaan varten (kuva 1).

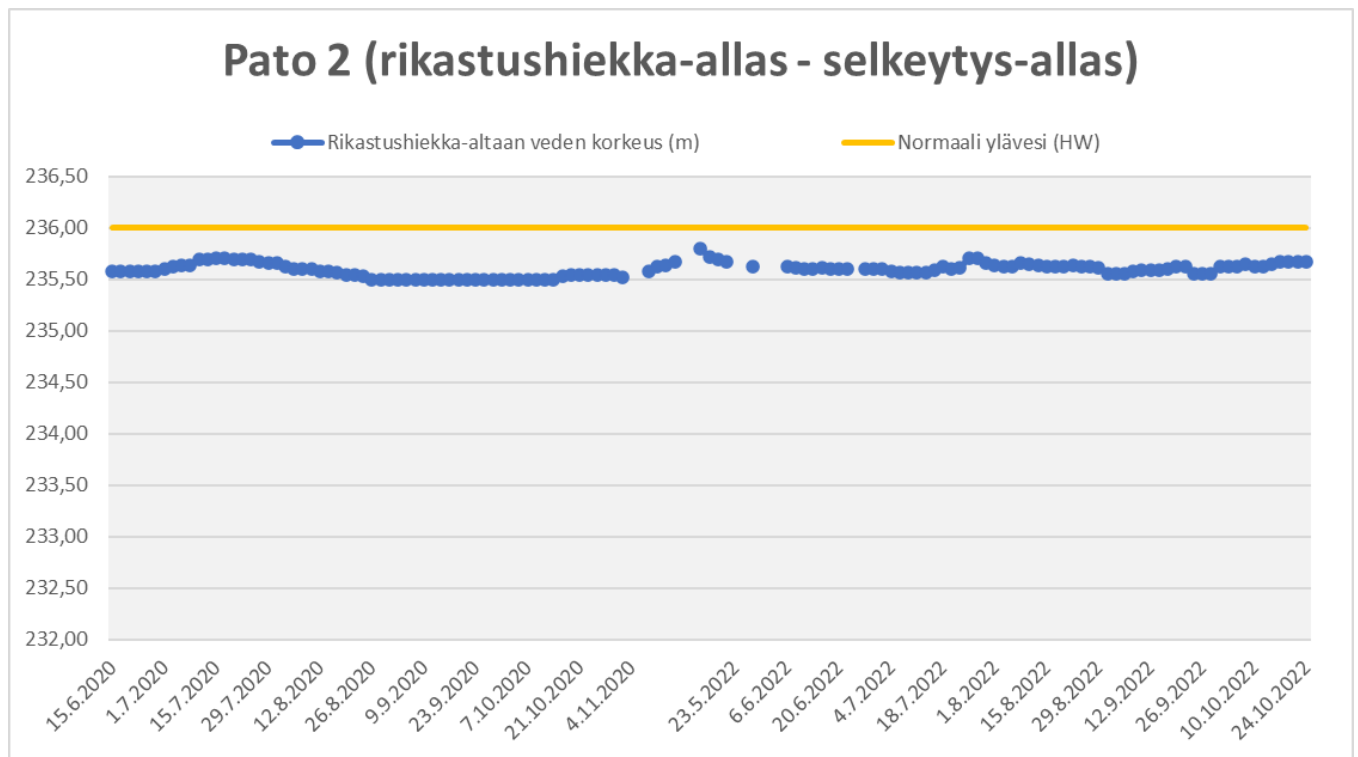


Kuva 1. Pahtavaaran vuonna 2022 maaliskuussa asennettujen pohjavesiputkien sijainnit.

Heinäkuussa 2022 lopetettiin maanalaisen kaivoksen kuivatusvesien käyttö rikastamolla ja muissa toiminnoissa. Raakaveden pumppaus Soasjoesta aloitettiin 5.7.2022 ja vuoden 2022 aikana sitä pumpattiin toimintoihin yhteensä noin 1241 m<sup>3</sup>. Lisäksi heinäkuussa asennettiin padolle 3. jatkuvatoiminen virtaamamittausasema, jolla voidaan seurata jatkossa kaivokselta

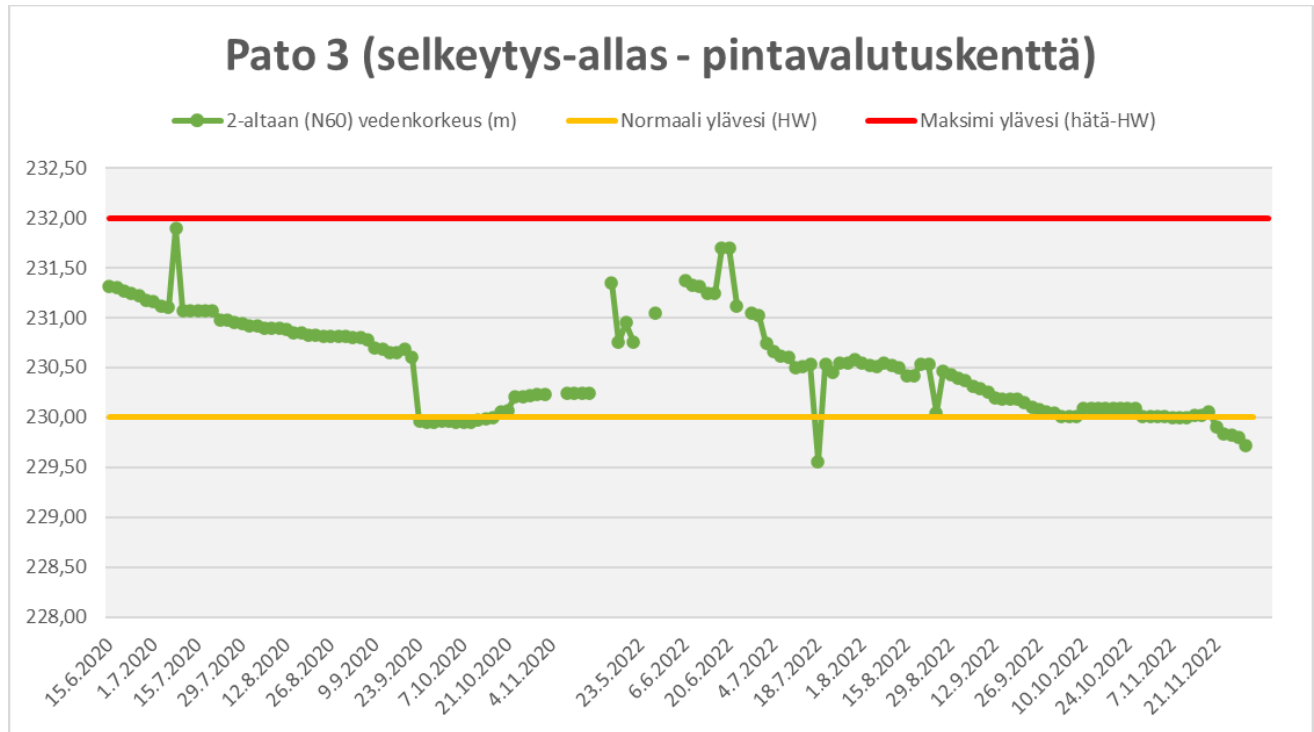
ulosjohdettavan veden määrää. Vuonna 2022 ulosjohdettavan veden määrä on arvioitu olevan 1 092 000 m<sup>3</sup>.

Patotarkastuksia suoritettiin 3 kertaa viikossa ja lokakuussa 2022 aloitettiin jalkauttamaan henkilöstölle sähköinen patotarkastuslomake. Alla on esitetty rikastushiekka-altaan ja selkeytysaltaan välisen padon (kuva 2) sekä selkeytysaltaan ja pintavalutuskentän välisen padon (kuva 3) pinnankorkeudet vuodesta 2020. Vuonna 2022 padon 2 pinnankorkeus on ollut alle HW-tason. Padon 3 pinnankorkeus on vaihdellut HW-tason ylä- ja alapuolella. Pahtavaaran kaivoksen rikastushiekka-alueen patojen vuositarkastusraportti 2022 on liitteenä 1.



Kuva 2. Padon 2, rikastushiekka-altaan ja selkeytysaltaan välisen padon pinnankorkeudet) 2020-2022.





Kuva 3. Padon 3, selkeytysaltaan ja pintavalutuskentän välisen padon pinnankorkeudet 2020-2022.

Joulukuun lopussa 2022 aloitettiin kairasydännäytteiden käsittelyn muutto uusiin tiloihin Sodankylän kylälle, minne jatkossa kairansydännäytteiden käsittely keskittyy. Valtaosa henkilöstöstä on siirtynyt vuoden 2023 alusta lähtien työskentelemään yhtiön Sodankylän keskustan toimitiloissa. Pahtavaarassa työskentelyä jatkaa 5 huolto- ja kunnossapitotehtävissä työskentelevää henkilöä.

### 3.1. Ympäristöpoikkeamat

Yhtiö on ottanut käyttöönsä kesäkuussa 2022 raportointijärjestelmän, johon yhtiön oma henkilöstö ja ulkoiset urakoitsijat voivat raportoida ympäristö-, turvallisuus ja sidosryhmähavainnot. Raportointijärjestelmässä ympäristöön liittyvät havainnot on jaoteltu ympäristöpoikkeamiksi ja ympäristöhavainnoiksi.

Vuonna 2022 Pahtavaaran kaivosalueella tehtiin yksi ympäristöpoikkeamailmoitus ja kolme ympäristöhavaintoa. Maaliskuussa 2022 urakoitsijan kuorma-auton vaihtolavalaitteiston hydraulikkaan tuli pieni vuoto kairakonetta kyytiin lastattaessa.

Elokuussa patojen vuositarkastuskierroksella havaittiin padon 2 rikastushiekka-altaan puoleisella reunalla rikastushiekkan pinnassa kaksi vaaleampaa aluetta, mahdollisia rikastushiekka-altaan padon suotaumakohtia tai lähteitä. Toisella puolen patoluiskaa (selkeytysalla) ei havaittu

suotaumakohtia. Mahdollisia suotaumakohtia havaittiin 2 kpl. Padon tilannetta seurataan viikoittaisilla kierroksilla.

Lokakuussa havaittiin harmaata vettä avo-ojassa, johon johdetaan kairasydänten sahauksesta käytettävä vesi. Kairasydännäytteidien vesikierron laskeutuskontit tyhjennettiin, sekä laskeutuskontteihin vaihdettiin uudet nesteenpoistosäkit. Toimenpiteiden jälkeen vesi oli kirkasta.

Joulukuussa havaittiin maanalaisen louhoksen kuivatusvesien selkeytysaltailta lähtevän avo-ojan tulviminen tielle todennäköisesti avo-ojaan muodostuneen paannejään takia. Tilannetta seurataan jatkossa.

### **3.2. Jätehuolto**

Pahtavaaran kaivoksella ylläpitotoiminnasta syntyvät jätteet erilliskerätään ja toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn kaivoksen ulkopuolelle.

Vuonna 2022 Pahtavaaran kaivoksella syntyi noin 56 tonnia vaarattomia jätteitä. Vaarattomista jätteistä rakennus- ja purkujätteitä syntyi 4,5 tonnia, polttokelpoista jätettä syntyi noin 5 tonnia, sakokaivolietettä noin 3 tonnia, kairanäytteidien sahauksesta lietettä noin 32 tonnia, puujätettä noin 13 tonnia ja metallijätettä noin 0,12 tonnia.

Vuonna 2022 kaivoksella ei syntynyt vaarallisia jätteitä.

Lokakuussa 2022 toimitettiin vanhalta kairasydännäytteidien varastokentältä lajittelematonta jätettä käsiteltäväksi noin 86 tonnia. Lajittelemattomasta jätteestä saatiin eroteltua noin 12 tonnia puuta, 0,12 tonnia rautaa ja 0,6 tonnia polttokelpoista jätettä. Käsittelyssä erotetut kairasydännäytteet toimitettiin takaisin varastokentälle.

### **3.3. Rikastushiekka-altaan koetoiminta**

Vuonna 2018 Pahtavaaran kaivoksella käynnistettiin tutkimusprojekti rikastushiekka-altaan vaihtoehtoisen, luonnonmukaisen sulkemisen kustannusten ja vaikutusten selvittämiseksi. Rikastushiekasta tehtiin viljavuusanalyysi, jonka perusteella alueelle kylvettiin koeruutuja eri siemen- ja lannoiteseoksilla. Vuonna 2019 rikastushiekka-allas lannoitettiin ja kylvettiin siemenseoksella, mikä sisälsi kauraa, timoteita ja nurmiapilaseosta. Vuonna 2020 alueelle tehtiin syyskylvö ja vuonna 2021 täydennyskylvö ja -lannoitus. Vuonna 2022 rikastushiekka-alueelle ei tehty kylvöjä eikä täydennyslannoituksia.

Rikastushiekka-altaan kasvustoa seurataan vuosittain kasvillisuustutkimuksella. Lisäksi alueella kasvavasta heinästä tehdään vuosittain rehuanalyysi sekä metallimääritykset.

Rikastushiekka-altaan kylvön lisäksi vuonna 2019 rikastushiekka-altaan länsireunaan on asennettu kolme lysimetriä, joiden tarkoituksena on testata eri peittorakennevaihtoehtoja. Vuonna 2021 lysimetrit korvattiin uusilla, sillä vuonna 2019 asennetut lysimetrit olivat

rikkoutuneet. Saman vuoden syksynä huomattiin, että uusien lysimetrien asennuksen yhteydessä lysimetreihin oli mennyt keskenään eri kerrospaksuus rikastushiekkaa. Lysimetrien rakennekerrokset muutettiin vuonna 2022 kesäkuussa vastaamaan toisiaan, jotta lysimetrien tulokset olisivat vertailukelpoisia keskenään.

Rikastushiekka-alueen kasvillistamisen vuoden 2022 väliraportti on liitteenä 2.

## Pahtavaaran kaivoksen rikastushiekka-alueen patojen vuositarkastus

Paikka: Pahtavaaran kaivos, rikastushiekka-alue  
Aika: 24.8.2022 klo 9:30–11:30  
Läsnä: Mikko Aaltovirta, alue- ja turvallisuuspäällikkö  
Anniina Salonen, ympäristöpäällikkö  
Jukka Nieminen, toimitusjohtaja (vain kenttäkierros)

### 1. Edellisen patotarkastuksen pöytäkirjan tarkastus

Edelliset patotarkastukset on suoritettu seuraavasti:

Pvm.	Tarkastus
1996	Käyttöönottotarkastus
09/2011	5.vuotis määräaikaistarkastus
10/2013	Vuositarkastus
12/2014	Korjaustöiden lopputarkastukset
10/2015	Vuositarkastus
05/2016	5.vuotis määräaikaistarkastus
07/2019	Vuositarkastus
11/2020	Vuositarkastus
06/2021	5.vuotis määräaikaistarkastus

Käytiin läpi edellinen tarkastuspöytäkirja, joka oli 5.vuotis määräaikaistarkastus 2021. Määräaikaistarkastuksessa (06/2021) oli esitetty seuraavat suositukset ja jatkotoimenpiteet aikatauluineen:

Kesälle 2021 suunniteltuja patojen/rikastushiekka-alueen huoltotoimia:

- Täydennyskorjaus vuonna 2020 korjattuun 1-padon lounaiskulmaan (ulkoluiska) jossa on edelleen sadevesieroosiota
  - Tilanne nyt: korjattu, käydään tarkastamassa kierroksella (liite 1, kuva 17)
- Pato 2 läpiviennin säätöputkien korjaus sekä uuden laiturin rakennus:
  - Tilanne nyt: säätöputkien korjaus on tehty ja uusi laituri on asennettu (liite 1, kuva 12)
- Kasvillisuuden raivaus Pato 3:lla:
  - Ei ole vielä tehty, tarkastetaan kenttäkierroksella tarve (liite 1, kuvat 21-22)

- Jatkuvatoiminen vesimittaus Pato 3:lle:
  - Asennettu heinäkuussa 2022, mittaus toimii (liite 1, kuva 24)
- Rikastushiekka-alueen kasvituksen täydennyslannoitus:
  - Tehty 2021
- Rikkinäisten peittorakenne -lysimetriä korvaaminen uusilla:
  - Uudet lysimetrit asennettu 2021
  - Lysimetriä rakennetta muutettu vielä kesällä 2022 koetoimintalupapäätöksen (Nro 179/2021, Dnro PSAVI/8759/2021, 11.11.2021) mukaisesti
  - Koetoimintalupapäätöksen määräyksen 3 mukaisesti lysimetrin nro 3 pintaan on asennettu loppukesällä 2022 turpeen ja/tai humuksen sekaista maata, jolloin rakenne vastaa täysin Pahtavaaran voimassa olevan ympäristöluvan lupamääräyksen 22 rakennetta
  - Koetoimintalupapäätöksen määräyksen 3 mukaisesti lysimetriä nro 2 ja nro 3 pintaan kylvetään vielä syyskylvönä siemenet syksyn 2022 aikana

## 2. Nykytilanteen katsaus

Todettiin että rikastushiekkaa ei ole johdettu alueelle toiminnan päättymisen jälkeen (14.5.2014), eikä rikastushiekka-alueen patojen osalta ole tehty toiminnallisia muutoksia edellisen tarkastuksen jälkeen.

Soasjoen pumppaus kokoaikaisesti kaivokselle ja ylijäämäveden ohjaaminen rikastushiekka-alueelle on lopetettu 6.5.2019. Vuoden 2020 aikana pumppua on koekäytetty kerran, mutta käytännössä vettä ei ole pumpattu Soasjoesta rikastushiekka-alueelle lainkaan. Pumppua on koekäytetty myös kesällä 2021 ja 2022, vettä ei ole kuitenkaan johdettu rikastushiekka-altaalle. Rikastamoalueen ja toimiston käyttöveden ottopaikka on muutettu kesäkuussa 2022 louhoksen kuivatusvedestä takaisin Soasjoelle. Tällä hetkellä käyttövesi kaivokselle (rikastamo, huolto- ja toimistorakennukset) tulee siis Soasjoesta, vettä ei kuitenkaan johdeta rikastushiekka-altaille vaan se menee saniteettijätevedenpuhdistamon kautta purkuna Visaojaan.

Yhtiöllä on henkilöstöä 32 hlöä ja toiminta painottuu malminetsintään ja ylläpitotöihin. Vuoden vaihteessa 2021–2022 yhtiö on ottanut käyttöön uudet toimistotilat Sodankylän keskustassa. Parhailaan yhtiölle valmistuu kairasydänten käsittelyhalli ja varastohalli Sodankylän eteläpuolelle kairajuntintielle. Hallit valmistuvat vuoden 2022 lopulla ja tämän jälkeen Pahtavaarasta henkilöstöä siirtyy työskentelemään keskustan toimistotiloihin. Pahtavaaraan jää työskentelemään käyttö- ja kunnossapitohenkilöstöä noin 5 henkilöä, jotka mm. hoitavat patojen tarkastukset. Lisäksi toimihenkilöt käyvät tarkastuskierroksilla alueella säännöllisesti jatkossakin.

### 3. Vuoden 2021 tarkastuksen jälkeen patoalueella tehdyt työt

Edellisen määräaikaistarkastuksen (06/2021) jälkeen tehdyt työt patoalueilla:

- Rikastushiekka-allas on täydennyslannoitettu kesällä 2021
- Padon 1 lounaiskulman ulkoluisikan sadevesieroosio korjattu kesällä 2021
- Padon 2 läpiviennin säätöputket korjattu ja uusi laiturin asennettu
- Uudet lysimetrit asennettu rikkoutuneiden tilalle kesällä 2021
- Alkuvuodesta 2022 on asennettu pohjavesitarkkailuputkia, putkista 3 kpl sijoittuu rikastushiekka-allas alueen ympäristöön (kuva 1.). Näytteet otettu pohjavesiputkista maaliskuussa 2022, toukokuussa 2022 ja heinäkuussa 2022. Osasta putkista on saatu vasta kaksi näytettä putkien ollessa keväällä jäässä. Näytteenottiheys on omaehtoisessa tarkkailussa tällä hetkellä 6 kertaa vuodessa. Pohjavesiputki PA-G8 on asennettu rikastushiekka-altaan keskelle rikastushiekan läpi.
- Koetoimintalupapäätöksen (Nro 179/2021, 11.11.2021) mukaisesti lysimetreistä 1 ja 2 on poistettu pinnasta 30 cm ylimääräistä rikastushiekkaa kesällä 2022, jotta kaikkiin kolmeen lysimetriin on saatu sama rikastushiekkakerrospaksuus (40 cm)
- Jatkuvatoiminen virtaamamittaus (EHP Environment) asennettu padolle 3 heinäkuussa 2022, tästä eteenpäin rikastushiekka-alueelta ulos johdettavien vesien määrää pystytään seuraamaan jatkuvatoimisesti ja kuormituslaskelmat voidaan perustaa todellisiin poisjohdettaviin vesimääriin

### 4. Patojen tarkkailu, havainnot, mittaustulokset

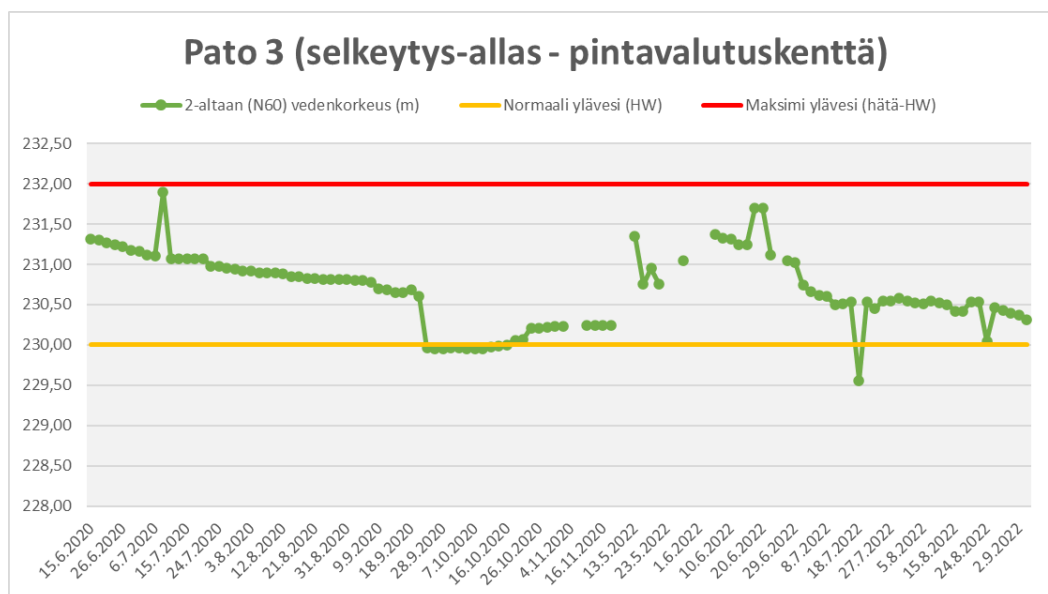
Kaivoksen omat työntekijät tekevät patoalueiden omavalvontaa 3 kertaa viikossa. Valvontapäivät ovat pääsääntöisesti maanantai, keskiviikko ja perjantai. Tarkastukseen kuuluu 1. ja 2. padon altaiden, sekä niissä olevien V- patojen vedenpintojen mittaukset. Samalla työntekijät tarkastavat myös silmämääräisesti patojen kunnon ja raportoivat mahdolliset poikkeamat. Kaikki tarkastuskäynnit kirjataan ja veden pintojen korkeudet merkataan ylös. Patokierroksia ei ole tehty talvisin koska rikastushiekka-altaiden huoltoteitä ei ole säännöllisesti aurattu. Patokierrokset on aloitettu keväällä, kun padon huoltotielle on ollut taas talven jälkeen pääsy. Patokierrosten havainnot on kirjattu Pahtavaaran rikastamolla olevaan kansioon. Vuoden 2021 mittaustulokset olivat kadonneet, mutta vuoden 2022 aikana patoseurantakierroksilta on kirjattu seuraavat havainnot:

- 13.5.2022: Puuta ja turvetta ohitusputken edessä, poistettu
- 18.5.2022: Turvelautat ohitusputken edessä, poistettu
- 17.6.2022: Turvelauttoja kaivon edessä
- 4.7.2022: Turvelauttoja kaivon edessä
- 20.7.2022: Vesisateita

Patokierroksilla on kirjattu rikastushiekka-altaan ja selkeytysaltaan vedenpinnan korkeudet, vedenpinnan korkeus rikastushiekka-altaalla on vuonna 2022 vaihdellut välillä 235,56–235,80 (2020: 235,50–235,71) ja selkeytysaltaalla välillä 229,56–231,70 (2020: 229,95–231,90) (kuvat 1 ja 2).



**Kuva 1.** Pahtavaaran padon 2 veden pinnankorkeuden vaihtelu 15.6.2020-2.9.2022

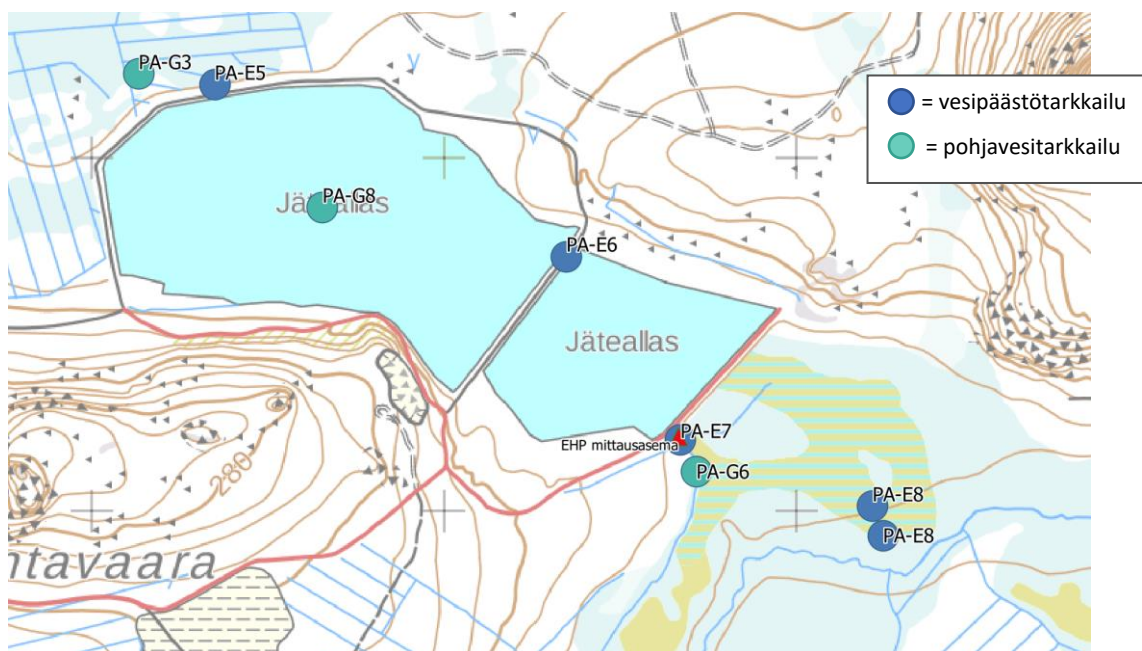


**Kuva 2.** Pahtavaaran padon 3 veden pinnankorkeuden vaihtelu 15.6.2020-2.9.2022

Yhtiö on ottanut käyttöön turvallisuus- ja ympäristöhavaintojen raportointiin sähköisen järjestelmän (Falcony HSE Lite) kesäkuussa 2022. Järjestelmään on luotu syksyn 2022 aikana sähköinen patotarkastuslomake, jotta jatkossa tiedot patokierroksilta on paremmin

dokumentoitu. Vuoden 2023 patokierrokset tullaan tekemään kaikki sähköisen järjestelmän kautta.

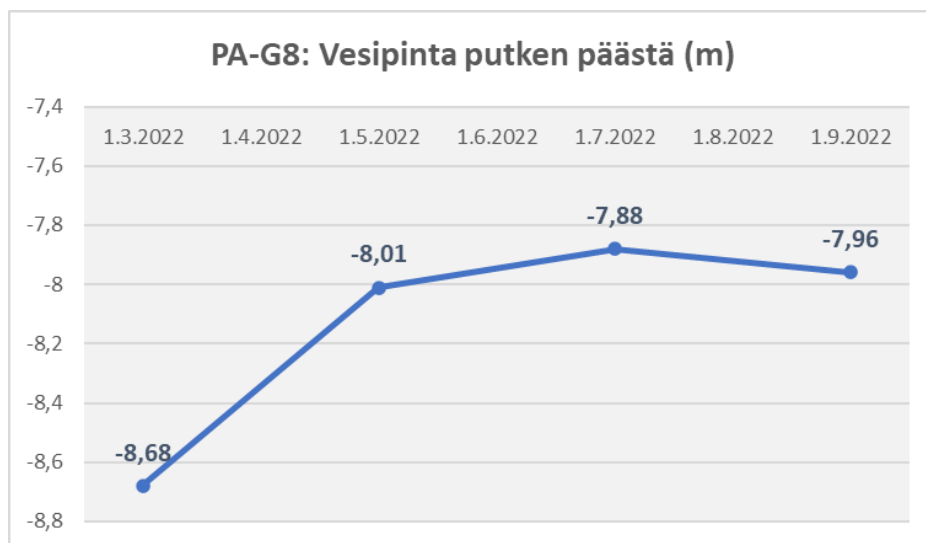
Eurofins Ahma suorittaa yhtiön ympäristötarkkailunäytteiden keruun ja analysoinnin päivitettyjen tarkkailuohjelmien mukaisesti. Taulukossa 1 on esitetty Pahtavaaran vesipäästöjen tarkkailussa patoalueelta otettavat näytteet, patoalueella olevat pohjavesiputket sekä vuosittaiset näytemäärät. Kuvassa 3 on esitetty patoalueen tarkkailupisteiden sijainnit.



**Kuva 3.** Pahtavaaraan rikastushiekka-altaan ja selkeytysaltaan tarkkailupisteet

Rikastushiekka-altaan keskelle asennetusta pohjavesiputkesta on otettu näyte vuoden 2022 aikana neljä kertaa; maaliskuussa, toukokuussa, heinäkuussa ja syyskuussa. Näytteenottohetkellä on mitattu vesipinnan korkeus putken päästä mitattuna, tulokset on esitetty kuvassa 4.





**Kuva 4.** Pahtavaaraan rikastushiekka-altaan sisäinen vedenpinta pohjavesiputkessa PA-G8 2022

**Taulukko 1.** Pahtavaaran rikastushiekka-altaiden tarkkailupisteiden näytteenottomäärät vuosina 2010-2022 (E=päästötarkkailu, G=pohjavesitarkkailu)

Tunnus	Kuvaus	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PA-E5	Pato 1 suotovesi, rikastushiekka-altaan luoteisreunassa sijaitseva oja			12	12	12	13	11	4	4	4	4	4	4	5	4
PA-E6	Pato 2 ylivuoto (rikastushiekka-altaan vesi), padon pohjoispään säätökaivo			12	11	12	12	11	3	3	4	3	0	4	4	4
PA-E7	Pato 3 ylivuoto (selkeytysaltaan vesi), oja molempien V-patojen jälkeen			12	12	11	12	11	5	4	4	4	4	5	4	4
PA-E8	Vesi pintavalutuskentän jälkeen	6	9	12	8	8	10	10	3	4	3	3	3	4	4	4
PA-G3	Pohjavesiputki rikastushiekka-altaan pato 1 luoteispuolella															4
PA-G6	Pohjavesiputki selkeytysaltaan pato 3 kaakkoispuolella															4
PA-G8	Pohjavesiputki rikastushiekka-altaan keskellä															4

## 5. Vahingonvaaraselvitys ja turvallisuussuunnitelma

Ei tarvita koska padot kuuluvat luokkaan 2

## 6. Tarkkailuohjelma

Patotarkkailussa on noudatettu 14.7.2014 päivättyä tuotannon keskeytyksen ajan kevennettyä patotarkkailuohjelmaa. Tarkkailun kevennyksen perusteena on ollut tuotannon keskeyttäminen ja siitä aiheutuva huomattava padon kuormituksen keveneminen.

## 7. Maastotarkastus

### Pato 2:

Maastotarkastus aloitettiin ajamalla läpi pato 2 ja havainnoimalla padon kuntoa sekä ympäröivää maastoa. Padon 2 puolivälissä havaittiin padon märällä puolen rikastushiekan pinnassa kaksi vaaleampaa aluetta (liite 1, kuvat 5–8). Todettiin että nämä voivat mahdollisesti olla suotaumasta tai lähteilystä aiheutuneita. Samalla kohtaa padon kuivan puolen luiskassa ei havaittu mitään tavanomaisesta poikkeavaa (liite 1, kuvat 9–10). Havainto kirjattiin yhtiön turvallisuus- ja ympäristöhavaintojen sähköiseen raportointijärjestelmään (havainto nro #9), ja näitä kohtia tullaan seuraamaan patokierroksilla. Mahdollisista muutoksista raportoidaan. Todettiin että pato 2 läpivientiputkessa ei ollut tukkeumia ja se toimi normaalisti (liite 1, kuvat 11–12). Tarkastettiin myös uusi asennettu laiturin (liite 1, kuva 12), todettiin siitä puuttuvan vielä kaiteet ja kirjattiin tämä turvallisuushavaintona järjestelmään (havainto #10). Tarkastettiin myös padon 2 ylivuotoputket (liite 1, kuvat 13–14). Ylivuotoputket selkeytysaltaan puolella olivat melko runsaan kasvillisuuden peitossa, todettiin että raivataan kasvillisuutta, jotta putkien päät näkyvät selvemmin.

### Pato 1:

Kierrosta jatkettiin padolle 1, ja ajettiin ensimmäisen patokorotuksen harjan päällä menevää huoltotietä pitkin (liite 1, kuva 15). Tarkastettiin padon 1 suotaumakohtaa, ei havaittu muutoksia aiempaan, suotaumakohta on ympäristötarkkailussa mukana ja näytteet otetaan 4 kertaa vuodessa (näytepiste PA-E5). Tarkastettiin padon 1 lounaiskulmassa padon ulkoluiska, jossa on ollut aiemmin sadevesieroosiota. Pieniä sadeveden tekemiä uria edelleen pinnassa (liite 1, kuva 17). Todettiin, että arvioidaan korjaustarve uudelleen ensi keväällä, roudan sulamisen jälkeen, patojen vuositarkastuskierroksen yhteydessä. Louhoksen kuivatusvedet ohittavat rikastushiekaltaan, katselmoitiin ojat ja todettiin vesien virtaavan suunnitellusti (liite 1, kuvat 18–20).

### Pato 3:

Maastokierroksen loppuksi ajettiin padolle. Todettiin kasvillisuuden lisääntyneen kuluneen kesän aikana runsaasti padon molemmissa luiskissa (liite 1, kuvat 21–22). Kasvillisuuden raivaus sovittiin tehtäväksi vielä kuluvan syksyn aikana. Padon 3 purkupisteeseen on asennettu heinäkuussa 2022 EHP:n jatkuvatoiminen virtaamamittaus (liite 1, kuva 24). Selkeytysaltaan vesi oli kirkasta tarkastushetkellä (liite 1, kuva 23).

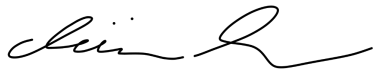
## 8. Jatkotoimenpiteet

Patoturvallisuusoppaan mukaisesti padon vuositarkastus tulee tehdä sulana vuodenaikana, ja suositeltavaa on suorittaa vuositarkastus heti roudan sulamisen jälkeen. Sovittiin, että seuraava vuositarkastus pidetään keväällä 2023 roudan sulamisen jälkeen touko-kesäkuussa.

Keskusteltiin myös padon huoltoteiden talviaikaisesta aurauksesta. Auraus on jäänyt tekemättä koska padolla 1 ja padolla 2 on kaksi kapeampaa kohtaa tiessä, joiden vuoksi lumitöiden teko ei ole ollut turvallista. Tietä levennettiin tarkastuksen jälkeen näistä kohdista alueen omalla soralla, joten ensi talvena lumitöiden teko on mahdollista.

Lisäksi kirjattiin seuraavat toimenpiteet tehtäväksi:

- Huomiotikun lisääminen padolle 2 osoittamaan havaitut eriväriset läikät rikastushiekkaläjityksessä
- Padon 3 kasvillisuuden raivaus
- Lysimetrien 2 ja 3 muutostöiden loppuun saattaminen
- Patojen päivätarkastuslomakkeen siirtäminen sähköiseen muotoon
- Padon 2 laiturin muokkaaminen turvallisemmaksi (kaiteet)



Anniina Salonen  
Ympäristöpäällikkö

Mikko Aaltovirta  
Alue- ja turvallisuuspäällikkö

## LIITTEET

LIITE 1 Valokuvat kenttäkierrokselta

JAKELU Lapin ELY-keskus, ympäristö- ja luonnonvarat vastuualue  
Kainuun ELY-keskus, patoturvallisuusviranomainen

TIEDOKSI Sodankylän kunnan ympäristönsuojeluviranomainen  
Metsähallitus

## Liite 1. Valokuvat kenttäkierrokselta



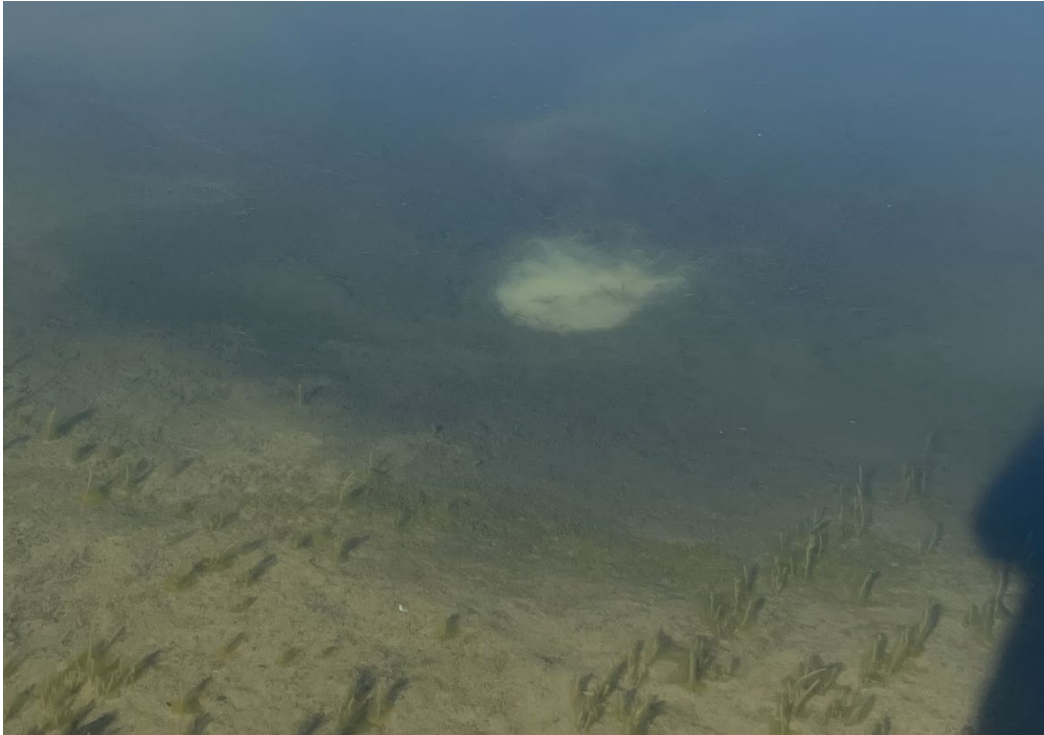
**Kuva 5.** Pato 2, rikastushiekka-altaan puoleinen luiska, kuva koilliseen päin. Punaisella korostettu havaittu vaaleampi kohta rikastushiekkan pinnassa. Kuva koilliseen päin.



**Kuva 6.** Näkymä padolta 2 rikastushiekka-altaalle päin. Punaisella korostettu havaittu vaaleampi kohta rikastushiekkan pinnassa.



**Kuva 7.** Pato 2, rikastushiekka-altaan puoleinen luiska, kuva lounaaseen päin.



**Kuva 8.** Toinen havaittu vaaleampi kohta rikastushiekkan pinnassa vesirajan alla



**Kuva 9.** Pato 2, selkeytsaltaan puoleinen luiska, kuva lounaaseen päin. Sama kohta kuin missä vaaleammat rikastushiekkakohdat havaittu.



**Kuva 10.** Pato 2, selkeytysaltaan puoleinen luiska, kuva koilliseen päin.



**Kuva 11.** Pato 2 läpivientiputki, selkeytysaltaalle



**Kuva 12.** Pato 2 laituri ja selkeytysaltaalle purettava vesi, purkukohta korostettu punaisella



**Kuva 13.** Pato 2 ylivuotoputket (5 kpl) rikastushiekka-altaan puolella



**Kuva 14.** Pato 2 ylivuotoputket selkeytysaltaan puolella





**Kuva 15.** Pato 1, padon ulkoluiska, kuva itään päin



**Kuva 16.** Pato 1, padon ulkoluiska, kuva itään päin. Suotaumakohta padolta 1.



**Kuva 17.** Pato 1, lounauskulman ulkoluiska, josta aiemmin korjattu sadevesieroosiota



**Kuvat 18–19.** Louhosvesien oja rikastushiekka-altaan ohi, vasen kuva rikastushiekka-altaan lounaiskulmasta itäänpäin, oikea kuva selkeytysaltaan lounaiskulmasta länteen päin



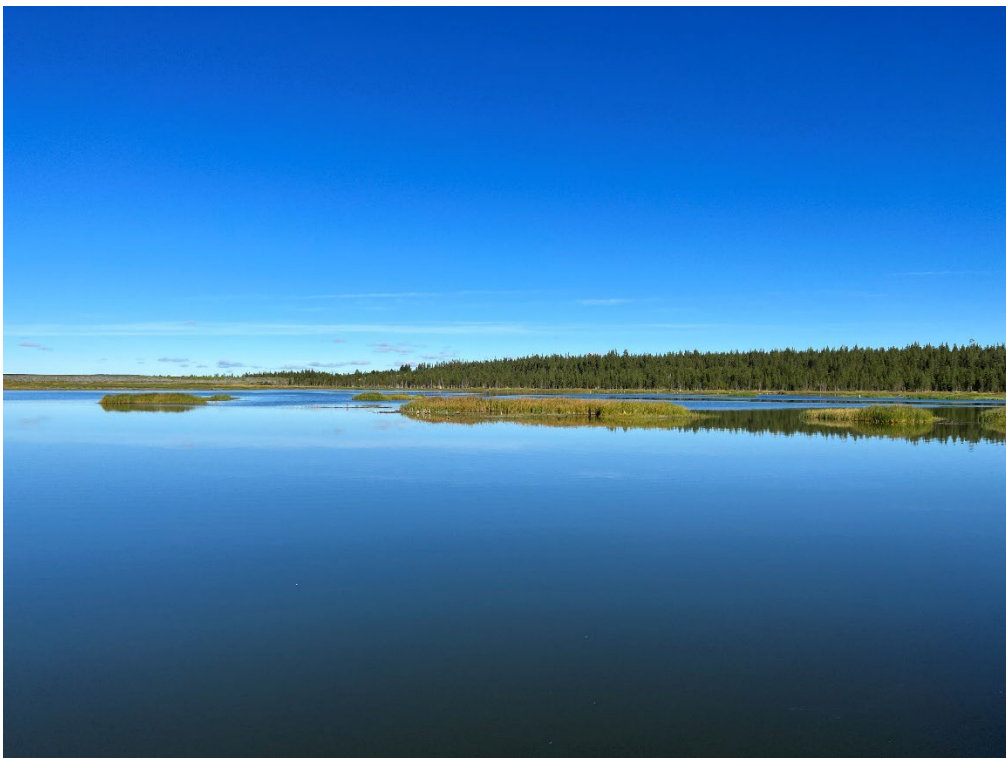
**Kuva 20.** Louhosvesien oja selkeytysaltaalle päin padon 2 jälkeen



**Kuva 21.** Pato 3, padon sisäpuolen luiska, kuva koilliseen päin



**Kuva 22.** Pato 3, padon sisäpuolen luiska, kuva lounaaseen



**Kuva 23.** Kuva pato 3:lta selkeytsaltaalle



**Kuva 24.** Pato 3, padon sisäpuolen luiska

## Rikastushiekka-alueen kasvillistaminen Pahtavaaran kaivoksella

Väliraportti 2022



## Sisällys

1. Taustaa .....	3
2. Rikastushiekka-alueen kasvillistamistoimet .....	4
3. Kasvillisuustutkimus .....	5
4. Lysimetrikoe .....	8
5. Vesien tarkkailu .....	9
6. Yhteenveto .....	12

## Liitteet

Liite 1. Pahtavaaran Rikastushiekka-altaan kasvillisuusseuranta, 3. seurantakerta, Ramboll 2.11.2022

Liite 2. Heinänäytteiden metalli- ja rehuanalyysitodistukset 2022

Liite 3. Velvoitetarkkailun analyysitulokset 2016-2022

## 1. Taustaa

Rupert Finland Oy käynnisti Pahtavaaran kaivoksella kesällä 2018 tutkimusprojektin, jonka tarkoituksena on selvittää vaihtoehtoisen, luonnonmukaisen sulkemistavan kustannuksia ja vaikutuksia, verrattuna voimassa olevan ympäristöluvan ehtojen mukaiseen sulkemistapaan. Tässä menetelmässä 0,3 metrin vahvuinen moreenipinta korvattaisiin kasvillistamisella suoraan rikastushiekan pintaan. Mikäli uusi tapa voidaan osoittaa toimivaksi, se säästäisi kustannusten lisäksi merkittävästi sulkemiseen tarvittavaa moreenia, jota alueella on rajoitetusti.

Rikastushiekasta tehtiin kesällä 2018 viljavuusanalyysi, jonka perusteella alueelle kylvettiin viljelykoeruutuja eri siemen- ja lannoiteseoksilla. Tutkimuksien tulosten perusteella Pohjois-Suomen Aluehallintovirastolle jätettiin koetoimintailmoitus 6.8.2019. Koetoimintailmoituksen täydennyksien jälkeen Pohjois-Suomen Aluehallintovirasto antoi luvan koetoiminnalle 30.9.2019. Syksyllä 2019 edettiin seuraavaan vaiheeseen, joka oli koko rikastushiekka-alueen kasvillistaminen. Vuonna 2021 koetoiminnalle haettiin jatkoaikaa, sillä vuoden 2019 koetoimintailmoituksen mukaista koeluontaista toimintaa sai tehdä 31.10.2021 asti. Tällä haluttiin varmistaa, että koetoiminnasta saataisiin tuloksia pidemmältä aikaväliltä. Uusi koetoimintalupapäätös on annettu 11.11.2021 ja sen perusteella ilmoituksen mukaista koeluontaista toimintaa saa jatkaa vuoden 2024 loppuun asti.

Testattava sulkemistapa perustuu rikastushiekan kasvillistamiseen kevyen pinnanmuokkauksen ja lannoituksen avulla ilman erillistä kasvukerrosta. Kylvettävät siemenet olivat kaura, apilanurmiseos sekä timotei.

Rikastushiekka-alueen kasvillistamisen jälkeen voidaan seurata todellisessa mittakaavassa toimenpiteiden vaikutuksia purkuvesien laatuun. Velvoitetarkkailun avulla voidaan vertailla pitkältä aikaväliltä vaikutuksia ympäristöön sekä tuotannon ja ylläpitovaiheen ajalta että kasvillistamisen jälkeiseltä ajalta.

Rikastushiekka-alueen kasvillistamisen lisäksi toteutetaan lysimetrikokeita, joiden avulla voidaan seurata ja verrata keskenään peittämättömän, kasvillistetun rikastehiekan sekä moreenipeitetyn ja kasvillistetun tuottamien suotovesien määrää ja laatua.

Koetoiminnasta on laadittu kaksi väliraporttia, 11/2020 ja 09/2021.



## 2. Rikastushiekka-alueen kasvillistamistoimet

Rikastushiekka-alueella tehtiin kesällä 2018 viljavuusanalyysi, jonka perusteella alueelle kylvettiin viljelykoeruutuja eri siemen- ja lannoiteseoksilla. Seurannan perusteella kesällä 2019 edettiin seuraavaan vaiheeseen.

Ensimmäinen kylvö toteutettiin noin 10 ha alueelle kesällä 2019, missä testattiin myös erilaisia pinnanmuokkaus-välineitä ja työkoneita. Varsinainen kasvittaminen koko rikastushiekka-altaan kuivalle pinta-alalle suoritettiin syksyllä 2019 noin 50 ha alueelle. Kylvetty seos sisälsi Yaramila Y4 lannoitetta 23,3 t, kauraa 8 t, timoteita 1,3 t ja nurmiapilaseosta 160 kg.

Vuonna 2020 tehtiin syyskylvö 65 ha alueelle timotein siemenellä (Tuure), kylvömäärällä 25 kg/ha. Rikastushiekka-altaan Pahtavaran puoleiselta laidalta jäi kylvämättä noin 4 ha alue, sillä urakoisijalta oli loppunut siemenet kesken.

Heinäkuussa 2021 tehtiin täydennyslannoitus koko alueelle (Yaramila Y3), lannoitemäärällä 183 kg/ha, mikä oli noin puolet vuoden 2020 syyskylvössä käytetystä määrästä. Samalla tehtiin täydennyskylvö nurmiapila-siemenseseoksella noin 4 ha alueelle, joka oli jäänyt kylvämättä syksyllä 2020.

Vuonna 2022 rikastushiekka-alueelle ei tehty kylvöjä eikä täydennyslannoituksia.



*Kuva 1. Rikastushiekka-alue syksyllä 2022.*

### 3. Kasvillisuustutkimus

Syksyllä 2022 rikastushiekka-alueella tehtiin kolmas kasvillisuustutkimus (liite 1). Aiemmat kasvillisuustutkimukset on tehty 2021 ja 2020. Kasvillisuus oli maastokäynnin 10.8.2022 aikana peittävydeltään samankaltainen kuin edellisvuonna 2021. Kasvillisuusruutujen ulkopuolella rikastushiekka-altaan alueella havaittuja lajeja olivat timotein lisäksi peltosaunio, rentohaarikko, valkoapila, nenätti, nurmilauha, maitohorsman, kiiltopajun taimia, järvikorte ja suokorte. Timoteitä kasvavalla alueella oli laiduntava porotokka (yhteensä yli 100 eläintä). (Ramboll 2022, 5.)

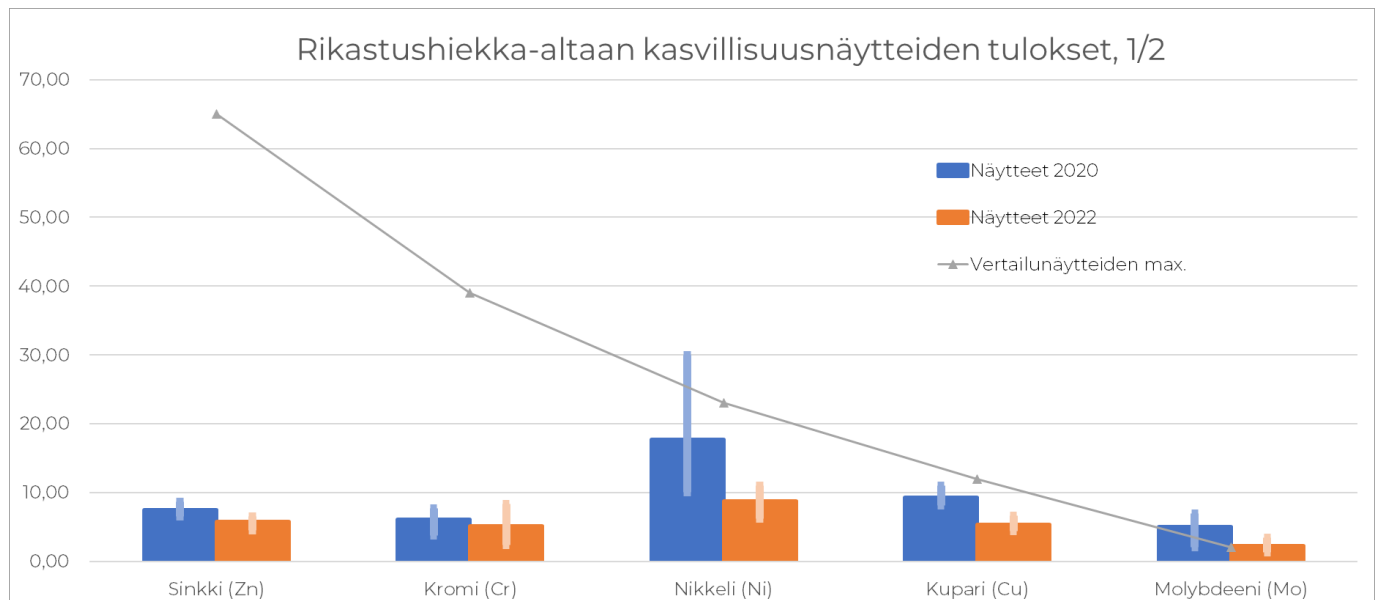
Koealan 1 kasvillisuuspeittävyys oli yhteensä vuonna 2022 98 % (2021 96 %). Koeala 2 on ollut vuosina 2020–2022 melkein kasviton, kasvillisuuspeittävyys oli yhteensä vuonna 2022 1 % (2021 2 %). Koeala 3 oli vastaavanlainen kuin koeala 1, kasvillisuuden peittävyys oli vuonna 2022 99 % (2021 97 %). Koealan 4 kasvillisuuspeittävyys oli vuonna 2022 6 % (2021 5 %).

Vuonna 2022 kylvetyissä lysimetreissä (2 ja 3) oli vaihtelevalla peittävyydellä muutaman kasvilajin taimia, jotka olivat osittain vielä vaikeasti määriteltävissä (tuntomerkit ei vielä kehittyneitä). Jokaisessa lysimetrissä oli porojen jalanjälkiä. (Ramboll 2022, 10.)

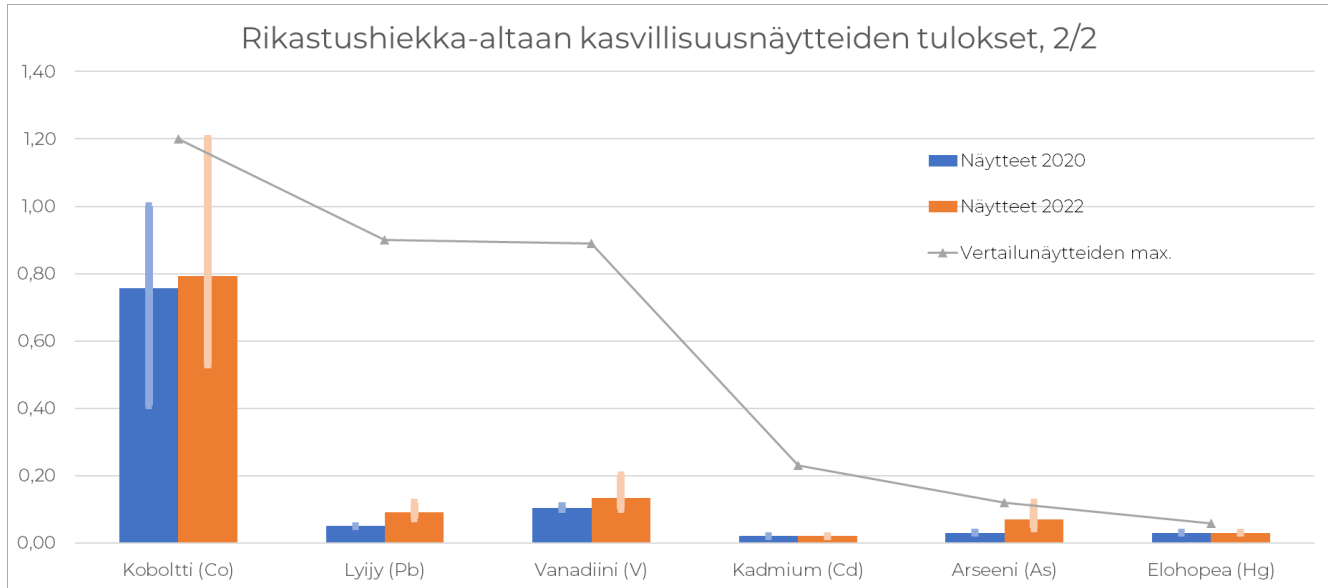
Kasvillisuustutkimuksen lisäksi vuonna 2022 rikastushiekka-alueen heinistä teetätettiin metalli- ja rehuanalyysit. Edellisen kerran analyysit on teetetty vuonna 2020. Metalli- ja rehuanalyysien tutkimustodistukset ovat liitteenä 2. Taulukossa 1 on esitetty vuoden 2020 ja 2022 metallianalyysitulokset. Verrattuna vuoteen 2020, vuonna 2022 rikastushiekka-alueen heinänäytteiden metallipitoisuudet ovat pääasiassa laskeneet tai pysyneet samana. Vuonna 2022 rikastushiekka-alueen ja kaivosalueen ulkopuolelta otettujen heinänäytteiden metallipitoisuudet olivat samaa tasoa, lukuun ottamatta kuparia, nikkeliä, molybdeeniä ja kobolttia. Kupari, nikkeli, molybdeeni ja koboltti olivat osittain suurempia, kuin kaivosalueen ulkopuolella. Kuparipitoisuus oli rikastushiekka-altaan 2022 näytteissä enimmillään 6,6 mg/kg kun vertailualueella se oli enimmillään 6 mg/kg nelostien varressa. Nikkelipitoisuus oli rikastushiekka-altaan 2022 näytteissä enimmillään 11 mg/kg kun vertailualueella se oli enimmillään 6,6 mg/kg Rajalantien varressa. Molybdeenipitoisuus oli rikastushiekka-altaan 2022 näytteissä enimmillään 3,4 mg/kg kun vertailualueella se oli enimmillään 1,1 mg/kg nelostien varressa. Kobolttipitoisuus oli rikastushiekka-altaan 2022 näytteissä enimmillään 1,2 mg/kg kun vertailualueella se oli enimmillään 1,1 mg/kg. Suurin ero havaittiin siis nikkelpitoisuudessa, joka oli rikastushiekka-altaan heinänäytteissä 1,7–4,4 mg/kg suurempi kuin vertailualueilla. Samankaltainen tulos havaittiin vuoden 2020 näytteissä, jolloin nikkelpitoisuus oli rikastushiekka-altaan heinänäytteissä 7,9–23,4 mg/kg suurempi kuin vertailualueilla. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty rikastushiekka-altaan kasvillisuusnäytteiden keskiarvopitoisuudet vaihteluväleinen verrattuna vuosina 2020 ja 2022 havaittuun vertailualueiden näytteiden maksimipitoisuuteen.

Taulukko 1. Rikastushiekka-altaan ja vertailualueiden heinänäytteiden metallianalyysit vuosina 2020 ja 2022 (Vertailunäyte 1 = Rajalantien varsi, noin 4 km kaivokselta. Vertailunäyte 2 = Nelostien varsi, noin 15 km kaivokselta). Punaiset luvut alle laboratorion määrittämissrajat.

Alkuaine (mg/kg ka)	Rikastushiekka-altaan näytteet 2020				Vertailunäytteet 2020		Rikastushiekka-altaan näytteet 2022				Vertailunäytteet 2022	
	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3	2020 keskiarvo	1	2	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3	2022 keskiarvo	1	2
Sinkki (Zn)	6,5	8,7	7,4	7,5	30	31	6,5	4,5	6,4	5,8	31	40
Kromi (Cr)	7,7	6,7	3,8	6,1	2,3	9,4	2,4	4,6	8,3	5,1	9,4	5,8
Nikkeli (Ni)	10	30	13	17,6	2,1	6,6	6,2	9,2	11	8,8	6,6	4,5
Kupari (Cu)	8,1	8,8	11	9,3	5,4	4,5	4,4	4,9	6,6	5,3	4,5	6
Molybdeeni (Mo)	2,1	6,9	6,2	5,1	0,62	0,65	2,1	1,3	3,4	2,3	0,65	1,1
Koboltti (Co)	0,41	1	0,86	0,76	0,073	0,82	0,53	0,65	1,2	0,79	0,82	1,1
Lyijy (Pb)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,18	0,074	0,12	0,082	0,092	0,18	0,18
Vanadiini (V)	0,1	0,11	0,1	0,1	0,1	0,33	0,1	0,2	0,1	0,13	0,33	0,23
Kadmium (Cd)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,036
Arseeni (As)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,12	0,043	0,12	0,048	0,07	0,12	0,053
Elohopea (Hg)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03



Kuva 2. Rikastushiekka-altaan kasvillisuusnäytteiden tuloksien 2020 ja 2022 keskiarvot ja vaihteluvälit verrattuna vertailualueiden näytteiden maksimipitoisuuteen 2020–2022.



Kuva 3. Rikastushiekka-altaan kasvillisuusnäytteiden tuloksien 2020 ja 2022 keskiarvot ja vaihteluvälit verrattuna vertailualueiden näytteiden maksimipitoisuuteen 2020–2022.

## 4. Lysimetrikoe

Lysimetrikokeen tarkoituksena on testata eri peittorakennevaihtoehtoja;

- Lysimetri 1 = rikastushiekka-allas ilman peittoratkaisua (pelkkä rikastushiekka),
- Lysimetri 2 = rikastushiekka-allas koetoimintaluvan mukaisena (kylvö rikastushiekan pintaan)
- Lysimetri 3 = rikastushiekka-allas peitettynä ympäristöluvan mukaisella rakenteella (30 cm:n moreenikerros, turve ja kylvö)

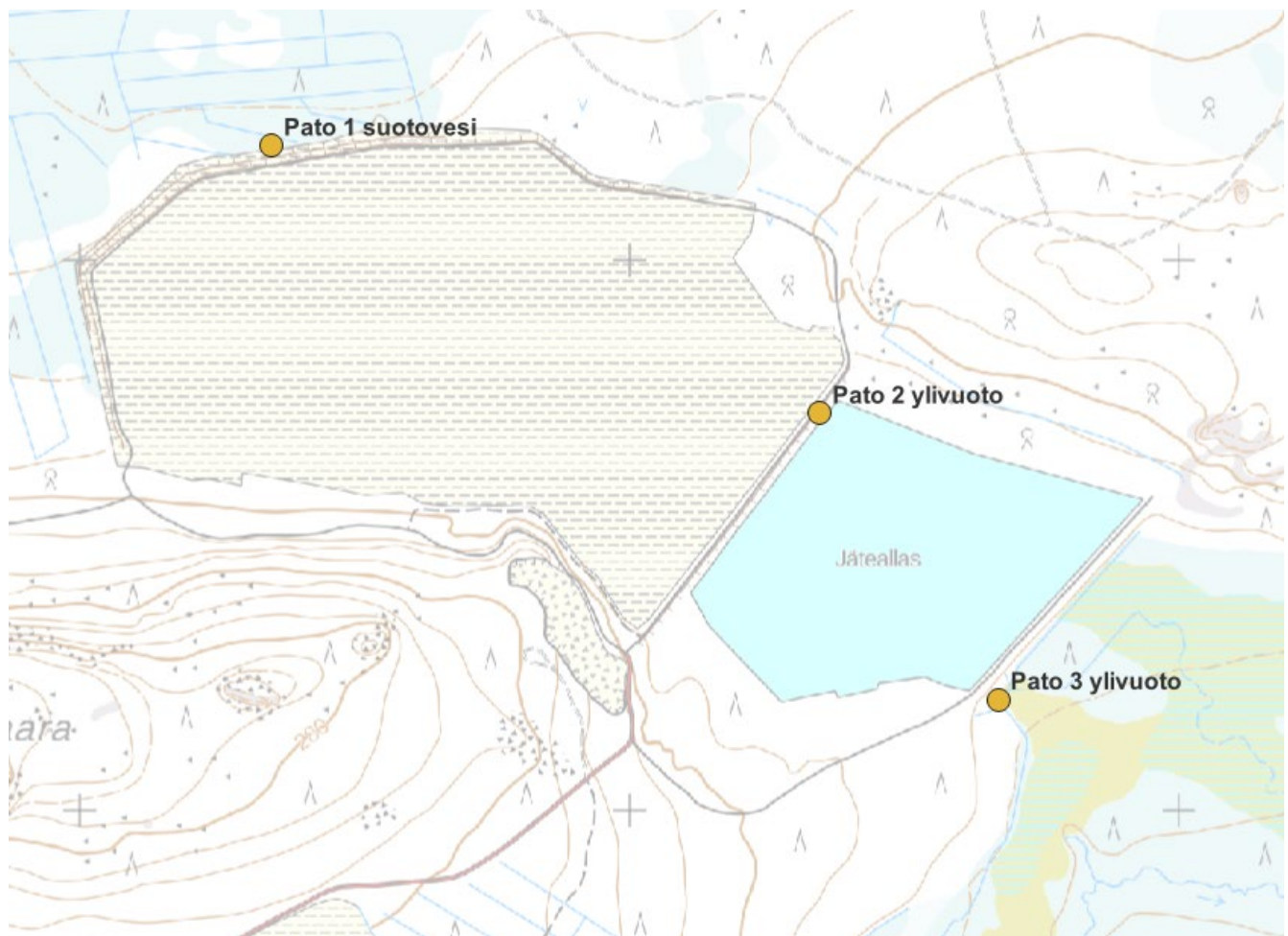
Lysimetrit asennettiin vuonna 2019 rikastushiekka-alueen länsireunaan. Tätä varten jätettiin kylvämättä noin 50 x 100 metrin alue lysimetrien välittömästä läheisyydestä. Rikastushiekan sisään upotettiin kolme tilavuudeltaan 1 m<sup>3</sup> IBC-konttia. Kesäkuun alussa 2020 lysimetreissä 2 ja 3 havaittiin ensimmäisen kerran vettä. Kesäkuun jälkeen lysimetreissä ei havaittu vettä.

Vuonna 2021 lysimetrit korvattiin uusilla putkimaisilla lysimetreillä, sillä todettiin että IBC-konteista tehdyt lysimetrit olivat rikkoutuneet. Lokakuun tarkkailukierroksella moreenipeitetyn lysimetrin pohjalla oli muutama sentti vettä, mutta kuitenkin vielä niin vähän, ettei näytettä näytteenottopumpulla saanut otettua.

Syksyllä 2021 huomattiin, että uusien lysimetrien asennuksen yhteydessä lysimetreihin oli mennyt keskenään eri kerrospaksuus rikastushiekkaa. Rikastushiekan kerrosvahvuudet olivat lysimetreissä 1 ja 2 noin 70 cm ja lysimetrissä 3 noin 40 cm Jotta lysimetrien tulokset olisivat vertailukelpoisia, vuoden 2022 kesäkuussa lysimetrien rikastushiekkakerroksia muutettiin vastaamaan toisiaan. Muutoksien jälkeen kaikissa lysimetreissä rikastushiekan kerrosvahvuus on 40 cm. Muutoksien lisäksi lysimetriin 3 lisättiin pinnalle turvetta kasvukerrokseksi ja lysimetrien 2 ja 3 pinta kylvettiin käsin. Siemenenä käytettiin apilanurmisiemenseosta. Kylvömääränä käytettiin samaa arvoa (25 kg/ha) kuin rikastushiekka-altaalla, suhteutettuna lysimetrien pinta-alaan. Vuonna 2022 lysimetreistä ei saatu vesinäytteitä, sillä lysimetreissä ei havaittu tarpeeksi vettä.

## 5. Vesien tarkkailu

Rikastushiekka-alueen vesiä seurataan velvoitetarkkailun yhteydessä neljä kertaa vuodessa. Oleellisimpia tarkkailupisteitä (kuva 4) koetoiminnan kannalta ovat, Pato 1 suotovesi, Pato 2 ylivuoto ja Pato 3 ylivuoto. Liitteessä 3 on esitetty näytepisteiden analyysitulokset vuosina 2016–2022.



Kuva 4. Velvoitetarkkailun näytteenottoaikat

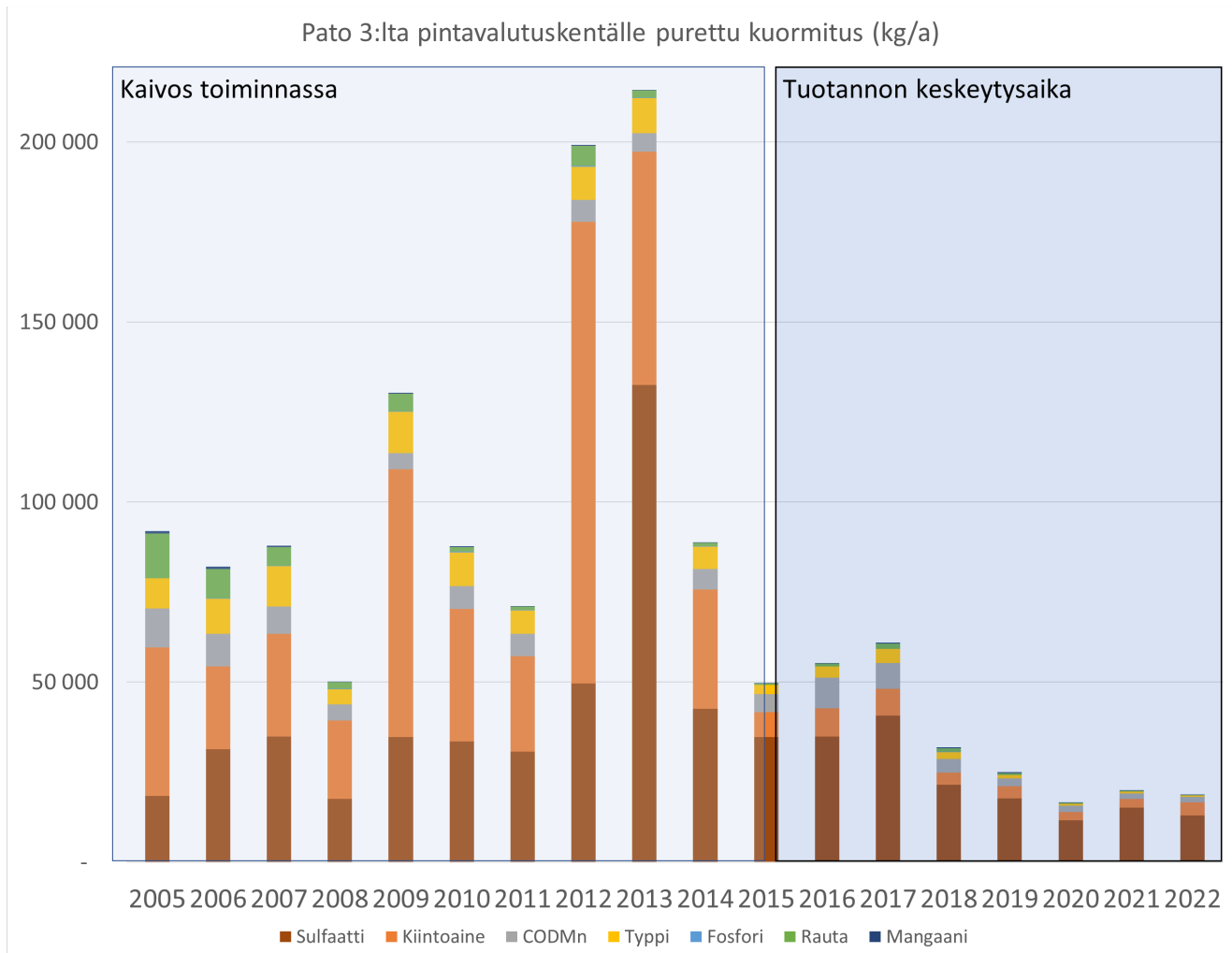
Näytepiste Pato 1 sijaitsee padon ulkopuolella ja sen tarkoituksena on padosta suotavan veden laadun tarkkailu. Padon läpi suotautuva vesi koostuu sade- ja sulamisvedestä eikä alueelle johdeta muita vesiä. Vuonna 2022 näytepisteen typpipitoisuus on edelleen lievässä laskussa. Koetoiminnan aikana fosfori pitoisuus on poikennut tammikuussa 2020 sekä tammikuussa 2021 ja sittemmin palannut normaalille tasolle ja on sitä edelleen vuonna 2022. Metalleista mm. kadmiumia, nikkeliä ja

lyijyä on seurattu vuoden 2021 lopusta lähtien ja pitoisuudet ovat olleet samalla tasolla ympäri vuoden.

Näytepisteestä Pato 2 tarkkaillaan rikastushiekka-altaasta selkeytsaltaalle johdettavia vesiä. Rikastushiekka-altaalta tulevien vesien lisäksi selkeytsaltaalle johdetaan maanalaisen kaivoksen kuivanapitovesi, joka johdetaan selkeytsaltaalle rikastushiekka-alueen etelälaitaa kulkevaa ojaa pitkin. Näytepisteessä typpipitoisuus vuonna 2022 on edelleen laskussa ja fosfori on samalla tasolla pitkän aikavälin tulosten kanssa. Myös näytepisteessä Pato 2 metalleista mm. kadmiumia, nikkeliä ja lyijyä on seurattu vuoden 2021 lopusta. Kadmiumin ja lyijyn osalta pitoisuudet ovat olleet samalla tasolla ympäri vuoden, nikkelissä pitoisuuksien vaihtelu on ollut suurinta.

Näytepisteestä Pato 3 tarkkaillaan pintavalutuskentälle johdettavia vesiä. Tuloksissa on nähtävissä edelleen typpipitoisuuden piikki tammikuussa 2022 vuosien 2020 ja 2021 tapaan. Tammikuun jälkeen typpipitoisuus on taas lähtenyt laskuun. Fosforipitoisuudet jatkavat edellisvuosien tapaan normaalilla tasolla. Myös Pato 3 näytepisteessä kadmiumin, lyijyn ja nikkelin osalta nikkelin pitoisuuksissa on ollut eniten vaihtelua, mutta se on ollut pienempää kuin esimerkiksi Pato 2 näytepisteessä. Kiintoaineen hehkutusjäännöksen neljännesvuosikeskiarvot vuonna 2022 ovat olleet alle luparajan 10 mg/l.

Kuvassa 2 on esitetty Pato 3 pintavalutuskentälle purettu kuormitus vuosilta 2005–2021 ja arvio vuodelle 2022. Vuoteen 2021 verrattuna vuosikuormitukset ovat laskeneet, lukuun ottamatta kemiallista hapenkulutusta, joka on vuoden 2022 arvion mukaan hieman suurempi (25 kg) kuin vuonna 2021.



Kuva 2. Padolta 3 pintavalutuskentälle purettu vuosikuormitus 2005–2021 ja arvio vuodelle 2022



## 6. Yhteenveto

Vuonna 2022 rikastushiekka-alueelle ei tehty kylvöjä eikä lisälannoituksia. Kasvillisuus oli elokuun maastokäynnin aikana peittävydeltään samankaltainen kuin edellisvuonna 2021.

Vuoden 2022 aikana lysimetreissä ei havaittu tarpeeksi vettä näytteenottoa varten. Lysimetrien tarkkailua jatketaan velvoitetarkkailun yhteydessä vuonna 2023.

Näyttepisteissä typen ja fosforin pitoisuudet ovat laskussa tai jatkaa samalla tasolla aiempiin vuosiin verrattuna. Vuosikuormitusten osalta vuonna 2022 kuormitukset ovat laskeneet, lukuun ottamatta kemiallista hapenkulutusta, joka on arvion mukaan hieman suurempi (25 kg) vuoteen 2021 verrattuna.

Kolmannella tarkkailujaksolla ei havaittu tekijöitä, joiden perusteella rikastushiekka-alueen kasvillistaminen suoraan rikastushiekan pintaan vaikuttaisi negatiivisesti alueen päästöihin tai estäisi rikastushiekka-alueen kasvuston käytön porojen laiduntamiseen.

Vuonna 2023 rikastushiekka-alueelle on suunniteltu tehtävän täydennyskylvö nurmiapila-siemenseoksella ja mahdollisesti täydennyslannoitus.

Päivämäärä  
**2.11.2022**

# **RUPERT FINLAND OY**

## **PAHTAVAARAN RIKASTUSHIEKKA-ALTAAN**

### **KASVILLISUUSSEURANTA, 3. SEURANTAKERTA**



Päivämäärä **2.11.2022**  
Laatija **Antje Neumann, Ramboll Finland Oy**  
Tarkastaja **Tapani Pirinen, Ramboll Finland Oy**  
Hyväksyjä **Annina Salonen, Rupert Finland Oy**  
Kansikuva **Pahtavaaran rikastushiekka-alue 10.8.2022 dronella otetussa ilmakuvassa**

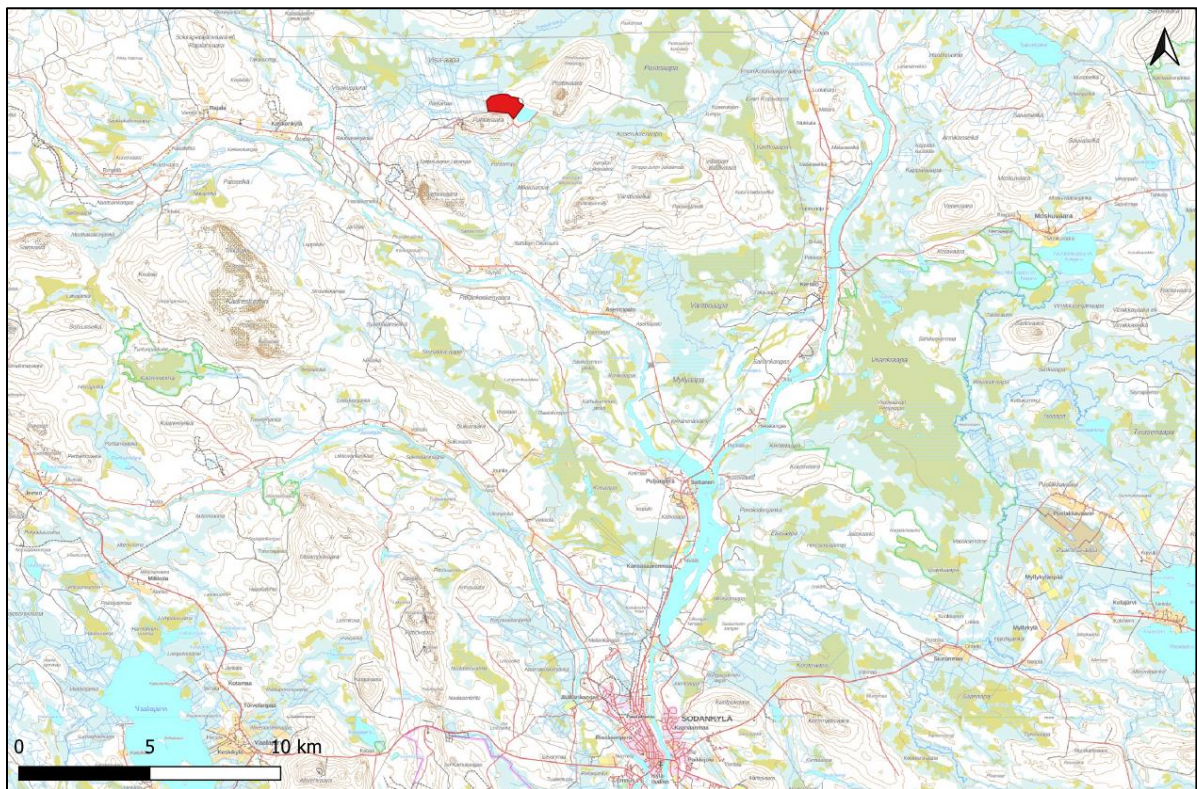
Viite 1510071054

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>MENETELMÄT</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>TULOKSET</b>	<b>5</b>
3.1	Koeala 1	6
3.2	Koeala 2	7
3.3	Koeala 3	8
3.4	Koeala 4	9
3.5	Lysimetrit	10
3.5.1	Lysimetri 1	10
3.5.2	Lysimetri 2	11
3.5.3	Lysimetri 3	12
<b>4.</b>	<b>YHTEENVETO</b>	<b>13</b>
<b>5.</b>	<b>LÄHDE- JA KIRJALLISUUSLUETTELO</b>	<b>13</b>

## 1. JOHDANTO

Pahtavaaran kultakaivos sijaitsee noin 25 km:n päässä Sodankylän keskustasta luoteeseen (Kuva 1). Kaivos on toiminut vuosina 1996-2014. Kaivosalueelle kuuluu noin 75 ha:n kokoinen rikastushiekka-allas, joka on nykyään kuivillaan. Kaivoksella on käynnistynyt vuonna 2019 koetoimintaa, jossa levitettiin lannoitetta sekä kylvettiin kauraa, heinää (timotei) ja apilaa noin 60 ha:n kokoiselle alalle. Kylvettyjen kasvien menestymistä ja rikastushiekka-altaan kasvittumista on tarkoitus seurata kasvillisuus seurannalla. Tässä raportissa esitetään toisen kasvillisuus seurantakerran tulokset. Kasvillisuus seurannan maastotyöt ja raportoinnin on tehnyt biologi, FM, Antje Neumann Ramboll Finland Oy:stä.



**Kuva 1. Selvitysalueen (merkattu punaisella) sijainti Sodankylän pohjoispuolella (karttapohja: MML 2020).**

## 2. MENETELMÄT

Syksyllä 2020 perustettiin seuraavat koealat:

**Koealat 1 ja 3** sijaitsevat alueella (noin 60 ha), johon on kylvetty syksyllä 2019 kauraa, apilaa, nurmiseosta ja apulantaa. Kasvit alkoivat itää kesällä 2020.

**Koeala 2** sijaitsee alueella (noin 10 ha), jonne kylvettiin kesäkuussa 2019 sama siemenseos ja apulantaa kuin yllä. Yksivuotinen kaura kasvoi vain kesällä 2019.

**Koeala 4** sijaitsee alueella, johon ei tehty kylvöjä. Paikka on hieman aleneva ja se on todennäköisesti pidemmän aikaa kevättulvien ja sateesta aiheutuvien tulvien alainen kuin koealojen 1–3 alueet.

Koealat merkattiin maastoon oransseilla kepeillä ja niiden kasvillisuuden lajinkoostumus sekä eri lajien peittävydet määriteltiin 1 m<sup>2</sup> alalta.

Kesällä 2021 tehtiin täydennyslannoitus koko alueelle, yhteensä 11,9 tn Yaramila Y3 lannoitetta 65 ha alueelle. Lisäksi kylvettiin nurmi-apila -siemenseosta sellaisille alueille, joissa siemenet olivat loppuneet kesken syksyn 2020 kylvössä (lähinnä alueen keskellä oleva hieman korkeampi kohta).

Kolmannen kasvillisuusseurannan maastokäynti tehtiin 10.8.2022 samoilta aloilta ja samoilla menetelmillä kuin edellisvuonna.



**Kuva 2. Rikastushiekka-altaalle perustettiin syksyllä 2020 neljä kasvillisuusseurantaruutua (ilmakuva MML 2020).**

## Lysimetrit

Vuonna 2022 tehtiin ensimmäinen kasvillisuusseurantakäynti rikastushiekka-altaan länsireunalle sijaitseviin lysimetreihin. Lysimetrit numeroitiin pohjoisesta etelään-suuntaisesti 1–3.



Kuva 3. Rikastushiekka-altaan länsireunalle sijaitseviin lysimetreihin tehtiin kasvillisuusseuranta.

## 3. TULOKSET

Rikastushiekka-altaan kasvillisuus oli maastokäynnin 10.8.2022 aikana peittävyydeltään samankaltainen kuin edellisvuonna. Kasvillisuusruutujen ulkopuolella rikastushiekka-altaan alueella havaittuja lajeja olivat timotein lisäksi peltosaunio, rentohaarikko, valkoapila, nenätti, nurmilauha, maitohorsman, kiiltopajun taimia, järvikorte ja suokorte.

Timoteitä kasvavalla alueella oli laiduntava porotokka (yhteensä yli 100 eläintä) (Kuva 4).



Kuva 4. Rikastushiekka-altaassa laiduntavat porot 10.8.2022.

### 3.1 Koeala 1

Koealalla ja sen ympäristössä vallitsevat kulosammal ja timotei.



Kuva 5. Kasvillisuusruutu 1.

Taulukko 1. Kasvillisuusruudulla 1 (Koordinatit, ETRS-TM35FIN 476367:7502997) havaitut kasvilajit ja niiden peittävyysprosentit.

Ruutu 1		vuosi		
		2020	2021	2022
ETRS TM35: 476367:7502997		PEITTÄVYYS-%		
<b>Kasvillisuus</b>				
<b>POHJAKERROS</b>				
kulosammal	<i>Ceratodon purpureus</i>	10	96	96
<b>PUTKILOKASVIT</b>				
kaura	<i>Avena sativa</i>	4-5	0	
timotei	<i>Phleum pratense</i>	<1	12	15
nenähti	<i>Rorippa palustris</i>			1
Peittävyys % yhteensä		15,0	96	98



### 3.2 Koeala 2

Koeala 2 on ollut vuonna 2020–2022 melkein kasviton.



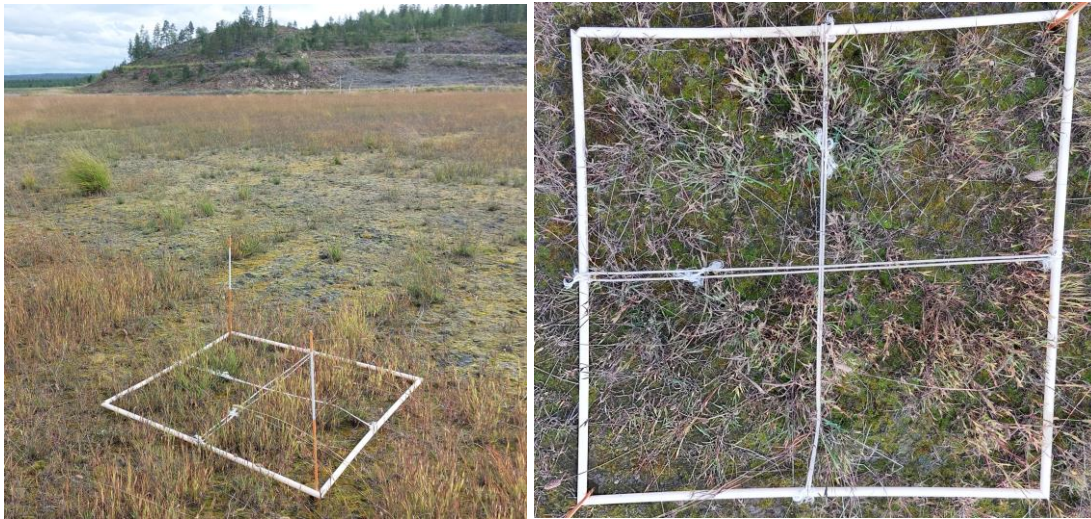
Kuva 6. Kasvillisuusruutu 2.

Taulukko 2. Kasvillisuusruudulla 2 havaitut kasvilajit ja niiden peittävyysprosentit.

Ruutu 2		vuosi		
		2020	2021	2022
ETRS TM35: 476728:7503075		PEITTÄVYYS-%		
<b>Kasvillisuus</b>				
<b>POHJAKERROS</b>				
kulosammal	<i>Ceratodon purpureus</i>	<1	<1	<1
<b>PUTKILOKASVIT</b>				
timotei	<i>Phleum pratense</i>	<1	1	<1
suokorte	<i>Equisetum palustre</i>	<1	<1	<1
Peittävyys % yhteensä		1	2	1

### 3.3 Koeala 3

Koeala 3 oli vastaavanlainen kuin koeala 1 eli kulosammal- ja timoteivaltainen.



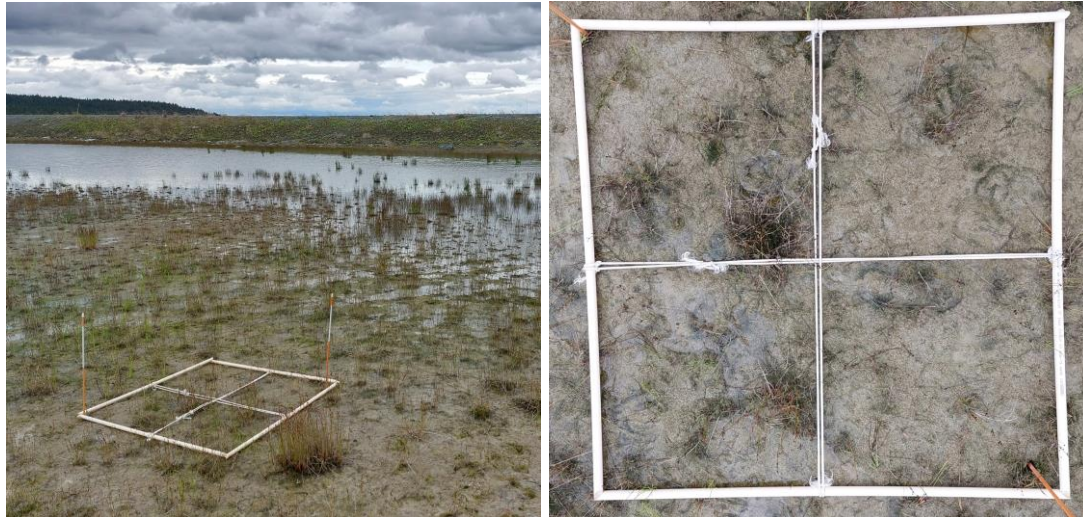
Kuva 7. Kasvillisuusruutu 3.

Taulukko 3. Kasvillisuusruudulla 3 havaitut kasvilajit ja niiden peittävyysprosentit.

Ruutu 3		vuosi		
		2020	2021	2022
ETRS TM35: 476694:7502687		PEITTÄVYYS-%		
<b>Kasvillisuus</b>				
<b>POHJAKERROS</b>				
kulosammal	<i>Ceratodon purpureus</i>	10	96	99
<b>PUTKILOKASVIT</b>				
timotei	<i>Phleum pratense</i>	5	15	20
rentohaarikko	<i>Sagina procumbens</i>			<1
Peittävyys % yhteensä		15,0	97	99

### 3.4 Koeala 4

Koeala 4 oli melkein kasviton. Substraatti on melko kostea ja siinä on yksittäisiä vihviläkasvustoja.



Kuva 8. Kasvillisuusruutu 4.

Taulukko 4. Kasvillisuusruudulla 4 havaitut kasvilajit ja niiden peittävyysprosentit.

Ruutu 4		vuosi		
		2020	2021	2022
ETRS TM35: 477025:7502400		PEITTÄVYYS-%		
<b>Kasvillisuus</b>				
<b>POHJAKERROS</b>				
kulosammal	<i>Ceratodon purpureus</i>	<1	1	5
<b>PUTKILOKASVIT</b>				
hoikkarantavihvilä	<i>Juncus alpinoarticulatus</i>	1,5-2	4	5
leskenlehti	<i>Tussilago farfara</i>	<1		<1
suokorte	<i>Equisetum palustre</i>		<1	
heinä (timotei?)			<1	<1
järvikorte	<i>Equisetum fluviatile</i>			1
Peittävyys % yhteensä		2	5	6

### 3.5 Lysimetrit

Lysimetrissä oli vaihtelevalla peittävydellä muutaman kasvilajin taimia, jotka olivat osittain vielä vaikeasti määriteltävissä (tuntomerkit ei vielä kehittyneitä). Jokaisessa lysimetrissä oli porojen jalanjälkiä.

#### 3.5.1 Lysimetri 1

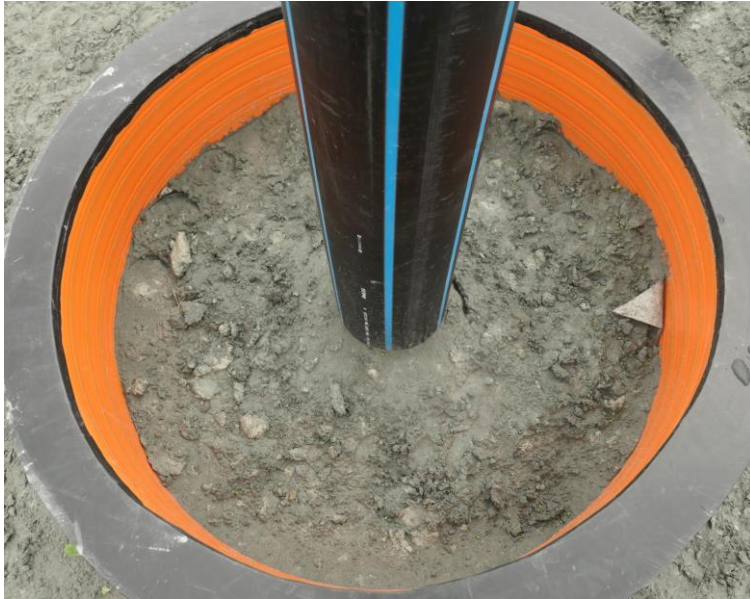


Kuva 9. Lysimetri 1 koealalla kasvoi leskenlehtiä noin 2 % peittävydellä.

Taulukko 5. Lysimetrillä 1 havaitut kasvilajit ja niiden peittävyysprosentit.

Lysimetri 1		vuosi		
		2022		
		PEITTÄVYYS-%		
<b>Kasvillisuus</b>				
POHJAKERROS				
PUTKILOKASVIT				
leskenlehti	<i>Tussilago farfara</i>	2		
Peittävyys % yhteensä		2		

## 3.5.2 Lysimetri 2



Kuva 10. Lysimetri 2 koealalla kasvoi määrittelemättömänä jääneen kasvin kaksilehtisiä taimia <1 % peittävyydellä.

Taulukko 6. Lysimetrillä 2 havaitut kasvilajit ja niiden peittävyysprosentit.

Lysimetri 2	vuosi			
	2022			
	PEITTÄVYYS-%			
<b>Kasvillisuus</b>				
<b>POHJAKERROS</b>				
<b>PUTKILOKASVIT</b>				
taimet, ehkä leskenlehti	<1			
<b>Peittävyys % yhteensä</b>	<1			

## 3.5.3 Lysimetri 3



Kuva 11. Lysimetri 3 koealalla oli enemmän erilaisten lajien taimia kuin muilla lysimetreillä.

Taulukko 7. Lysimetrillä 3 havaitut kasvilajit ja niiden peittävyysprosentit.

Lysimetri 3		vuosi		
		2022		
		PEITTÄVYYS-%		
<b>Kasvillisuus</b>				
<b>POHJAKERROS</b>				
kulosammal	<i>Ceratodon purpureus</i>	1-2		
<b>PUTKILOKASVIT</b>				
heinä, timotei?		<1		
suokorte	<i>Equisetum palustre</i>	<1		
rentohaarikko	<i>Sagina procumbens</i>	<1		
nenätti?	<i>Rorippa palustris</i>	<1		
Peittävyys % yhteensä		1		

## 4. YHTEENVETO

Pahtavaaran käytöstä poistetulle rikastushiekka-altaalle levitettiin vuonna 2019 lannoitetta ja kylvettiin nurmisekoitusta ja kauraa. Vuonna 2020 lisättiin lannoitusta ja kylvettiin lisää nurmisekoitusta. Rikastushiekka-altaan kasvittumista seurataan kasvillisuusruutumenetelmällä.

Ensimmäisellä seurantakerralla 2020 rikastushiekka-altaalla kasvoi etenkin kulosammalta ja timoteitä. Kasvillisuus oli vielä aukkoinen ja peittävyys enintään 15 %.

Toisen seurantakerran 20.8.2021 aikana kulosammal ja timotei olivat edelleen yleisimmät lajit, mutta alueelle on ilmestynyt uusiakin kasvilajeja mukaan lukien koivun ja pajun taimia. Rikastushiekka-altaan keskiosassa kasvillisuuden peittävyys on sammaliston osalta melkein sataprosenttinen.

Kolmannen seurantakerran 10.8.2022 aikana kasvillisuusruutujen tilanne ei ollut muuttunut paljoakaan verrattuna edellisvuonna. Peittävyudet ovat vain vähän kasvaneet. Ruutujen ulkopuolella havaittiin muutama maitohorsman sekä pensaiden taimia.

Rikastushiekka-altaalla oli jokaisella seurantakerroilla iso porotokka laiduntamassa. Porot voivat vaikuttaa joiltain osin kasvillisuuden kehittymiseen alueella, tosin heinät ja useat muut niittylajit kestävät yleensä laiduntamista ja tallausta.

## 5. LÄHDE- JA KIRJALLISUUSLUETTELO

Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. 1998. Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki

Ramboll Finland Oy 2020. Rikastushiekka-altaan kasvillisuusseuranta, 1. seurantakerta. Rupert Finland Oy

Ramboll Finland Oy 2021. Rikastushiekka-altaan kasvillisuusseuranta, 1. seurantakerta. Rupert Finland Oy

Mossberg, B & Stenberg, L. 2003. Suuri Pohjolan Kasvio. Kustannusyhtiö Tammi

Rehuanalyysi  
Nurmi tuore  
Heina 1

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy  
Graanintie 7 (PL 500)  
50101 Mikkeli  
Suomi  
T näytteenottaja: +358 (0)15 320 400  
T asiakaspalvelu: +358 (0)15 320 400  
E viljavuuspalvelu@eurofins.fi  
I www.viljavuuspalvelu.fi

Annina Salonen  
Pahtavaarantie 440  
99655 SATTASVAARA



Yhteistyössä:

**Analyysi** Eurofins Agro:näyte-/tilausno: 109779/000026383  
Korjuuaika: 30-08-2022  
ELIMSnumero: MLI22109779

Tulokset g/kg ka, ellei ole toisin sanottu	Tulos tuote	kuiva-aine	Tavoite arvo	Keski- arvo	Tulos kuiva-aine	Tavoite arvo	Keski- arvo
Ka	<b>491</b>		150-220		Raakavalkuainen	35	140-200
D-arvo(g)	<b>490</b>		700-750		Raakakuitu	316	200-300
ME (MJ)	<b>7,8</b>		11,0-11,4		Raakarasva	15	30-50
RY (/kg)	<b>0,67</b>		0,90-1,00		Tuhka	48	70-110
OIV	<b>53</b>		80-90		D-arvo (%org.a)	51,5	82-86
PVT	<b>-45</b>		30-40		Sokeri	143	100-150
					NDF-kuitu	624	500-600

**Huomautus** Rehuarvot ja analyysitulokset

Raakavalkuaisella korjattu kuitupitoisuus  
NDF N-vapaa 619 g/kg ka

Nauta: laskennallinen sulavien aminohappojen pitoisuus on  
noin:  
Lysiini 2,2 g/kg ka  
Metioniini 0,9 g/kg ka

**Yhteystiedot** Näytteenottaja  
Näytteenottopäivä 05-09-2022  
Tulostuspäivä 08-09-2022

KÄYTETYT LYHENTEET:  
D-arvo (%OA) Sulavan orgaanisen aineen osuus  
(% orgaaninen aines)  
D-arvo(g) Sulava orgaaninen aine

Jos seuraavat tiedot näkyvät raportissa, ne voivat olla  
asiakkaan antamia ja voivat vaikuttaa tulosten laskentaan,  
tulkintaan ja/tai analyysitulokseen:  
sadonkorjuupäivä, viljelykasvi, odotettu sadon määrä.

Näyte säilytetään kaksi viikkoa tulosten toimittamisesta.  
Tänä aikana voidaan tehdä näytteestä uusinta- tai  
lisäanalyysijä.



# Heina 1

<b>Menetelmä</b>			
Kuiva-aine (ka)	-	-	
Raakavalk.-NH <sub>3</sub> N (säilörehu: ammoniakkivapaa)	-	-	
Raakavalkuainen			Laskettu arvo
Raakakuitu	-	-	
Tuhka	-	-	
D-arvo (%org.a)	-	-	
Sokeri	-	-	
Raakarasva	-	-	
NDF-kuitu	-	-	
Em	Eurofins Agro menetelmä		
Gw; Cf	Vertailukelpoinen; Mukaisesti		
Q	Menetelmä on akreditoitu RvA:n toimesta		

Näyte on analysoitu Eurofins Agro:lla (Hollanti)  
Analyysit on tehnyt Eurofins Agro, Wageningen (NL).

Nämä tulokset koskevat yksinomaan toimitettua näytettä, jonka Eurofins Agro on saanut ja joka on valmistettu 06-09-2022 ja näin ollen analysoitua näytettä.

Yksityiskohtainen kuvaus käytetyistä näytteenotto- ja analyysimenetelmistä löytyy verkko-osoitteesta [www.eurofins-agro.com](http://www.eurofins-agro.com)



**Rupert Finland Oy**  
**Anniina Salonen**  
 Pahtavaarantie 440  
 99655 SATTASVAARA  
 FINLAND

s-posti asalonen@rupertresources.com

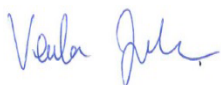
**Tutkimustodistus AR-22-FV-013712-01**    **Sivu 1/2**  
**Päivämäärä 09/09/2022**  
**Tutkimusno EUFIMI-00103676**  
**Asiakasno FV0012038**

**Tutkimuksen yhteyshenkilö :** Jukka Valjakka

Näyte otettu 5.9.2022  
 Korjuupvm 30.8.2022    Saapunut 5.9.2022

Analyysi	Menetelmä	Yksikkö	504-2022-00109779	
Heinä 1				
Kuiva-aine	FV	Sis. men., NIR	g/kg	491
Raakavalkuainen	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	35
Raakakuitu	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	316
Raakarasva	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	15
Sokeri	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	143
Tuhka	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	48
Sulavan org.aineksen osuus	FV	Sis. men., NIR	% OM	51,5
NDF-kuitu	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	624
D-arvo	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	490
Muuntokelpoinen energia	FV	Sis. men., NIR	MJ/kg ka	7,8
OIV	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	53
PVT	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	-45
Fosfori	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	0,44
Kalium (K)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	5,0
Kalsium (Ca)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	2,6
Magnesium (Mg)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	0,82
Natrium (Na)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	<0,21
Rikki (S)	FV	SFS-EN 15510:2008	g/kg ka	0,63
		mod		
Rauta (Fe)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	140
Kupari (Cu)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	<5,3
Mangaani (Mn)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	270
Sinkki (Zn)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	<21

#### ALLEKIRJOITUS



Venla Jokela  
 Analyysipalvelupäällikkö

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

#### Huomautukset

Asiakirjojen osittainen kopioiminen on kielletty. Testaustulos koskee vain tutkittua näytettä. Akkreditoidut menetelmät on arvioitu tutkimuksen suorittaneen laboratorion oman maan akkreditointielimen toimesta. Tämä tutkimustodistus on luotu sähköisesti ja se on tarkastettu ja hyväksytty. Mittausepävarmuuksien osalta lisätietoja saatavilla pyydettyä, eikä mittausepävarmuuksia huomioida raja-arvotarkasteluissa.

# = Tulos poikkeaa raja-arvosta.

[ ] = Mahdolliset raja-arvot ovat tuloksen perässä hakasuluissa.

**Eurofins Viljavuuspalvelu Oy**

PL 500

FI-50101 Mikkeli  
FINLAND

puhelin +358 15 320 400

Fax

viljavuuspalvelu@eurofins.fi

www.eurofins.fi



FV = Analysoiva laboratorio on Eurofins Viljavuuspalvelu (Mikkeli).  
(a) = Analysit on tehty akkreditoidulla menetelmällä (SFS EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T096).

Rehuanalyysi  
Nurmi tuore  
Heina 2

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy  
Graanintie 7 (PL 500)  
50101 Mikkeli  
Suomi  
T näytteenottaja: +358 (0)15 320 400  
T asiakaspalvelu: +358 (0)15 320 400  
E viljavuuspalvelu@eurofins.fi  
I www.viljavuuspalvelu.fi

Annina Salonen  
Pahtavaarantie 440  
99655 SATTASVAARA


|
Viljavuuspalvelu

Yhteistyössä:

**Analyysi** Eurofins Agro:näyte-/tilausno: 109780/000026374  
Korjuu aika: 30-08-2022  
ELIMSnumero: MLI22109780

Tulokset g/kg ka, ellei ole toisin sanottu	Tulos		Tavoite	Keski-	Tulos		Tavoite	Keski-
	tuote	kuiva-aine	arvo	arvo	kuiva-aine	arvo	arvo	arvo
Ka	<b>517</b>		150-220		Raakavalkuainen	35	140-200	
D-arvo(g)	<b>483</b>		700-750		Raakakuitu	320	200-300	
ME (MJ)	<b>7,7</b>		11,0-11,4		Raakarasva	16	30-50	
RY (/kg)	<b>0,66</b>		0,90-1,00		Tuhka	51	70-110	
OIV	<b>52</b>		80-90		D-arvo (%org.a)	50,9	82-86	
PVT	<b>-44</b>		30-40		Sokeri	119	100-150	
					NDF-kuitu	642	500-600	

**Huomautus Rehuarvot ja analyysitulokset**

Raakavalkuaisella korjattu kuitupitoisuus  
NDF N-vapaa 638 g/kg ka

Nauta: laskennallinen sulavien aminohappojen pitoisuus on  
noin:  
Lysiini 2,1 g/kg ka  
Metioniini 0,8 g/kg ka

**Yhteystiedot** Näytteenottaja  
Näytteenottopäivä 05-09-2022  
Tulostuspäivä 06-09-2022

**KÄYTETYT LYHENTEET:**  
D-arvo (%OA) Sulavan orgaanisen aineen osuus  
(% orgaaninen aines)  
D-arvo(g) Sulava orgaaninen aine

Jos seuraavat tiedot näkyvät raportissa, ne voivat olla  
asiakkaan antamia ja voivat vaikuttaa tulosten laskentaan,  
tulkintaan ja/tai analyysitulokseen:  
sadonkorjuupäivä, viljelykasvi, odotettu sadon määrä.

Näyte säilytetään kaksi viikkoa tulosten toimittamisesta.  
Tänä aikana voidaan tehdä näytteestä uusinta- tai  
lisäanalyysijä.

## Heina 2

<b>Menetelmä</b>			
Kuiva-aine (ka)	-	-	
Raakavalk.-NH <sub>3</sub> N (säilörehu: ammoniakkivapaa)	-	-	
Raakavalkuainen			Laskettu arvo
Raakakuitu	-	-	
Tuhka	-	-	
D-arvo (%org.a)	-	-	
Sokeri	-	-	
Raakarasva	-	-	
NDF-kuitu	-	-	
Em	Eurofins Agro menetelmä		
Gw; Cf	Vertailukelpoinen; Mukaisesti		
Q	Menetelmä on akreditoitu RvA:n toimesta		

Näyte on analysoitu Eurofins Agro:lla (Hollanti)  
Analyysit on tehnyt Eurofins Agro, Wageningen (NL).

Nämä tulokset koskevat yksinomaan toimitettua näytettä, jonka Eurofins Agro on saanut ja joka on valmistettu 06-09-2022 ja näin ollen analysoitua näytettä.

Yksityiskohtainen kuvaus käytetyistä näytteenotto- ja analyysimenetelmistä löytyy verkko-osoitteesta [www.eurofins-agro.com](http://www.eurofins-agro.com)



**Rupert Finland Oy**  
**Anniina Salonen**  
 Pahtavaarantie 440  
 99655 SATTASVAARA  
 FINLAND

s-posti asalonen@rupertresources.com

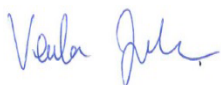
**Tutkimustodistus AR-22-FV-013713-01** **Sivu 1/2**  
**Päivämäärä 09/09/2022**  
**Tutkimusno EUFIMI-00103676**  
**Asiakasno FV0012038**

**Tutkimuksen yhteyshenkilö : Jukka Valjakka**

Näyte otettu 5.9.2022  
 Korjuupvm 30.8.2022  
 Saapunut 5.9.2022

Analyysi	Menetelmä	Yksikkö	504-2022-00109780 Heinä 2	
Kuiva-aine	FV	Sis. men., NIR	g/kg	517
Raakavalkuainen	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	35
Raakakuitu	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	320
Raakarasva	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	16
Sokeri	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	119
Tuhka	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	51
Sulavan org.aineksen osuus	FV	Sis. men., NIR	% OM	50,9
NDF-kuitu	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	642
D-arvo	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	483
Muuntokelpoinen energia	FV	Sis. men., NIR	MJ/kg ka	7,7
OIV	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	52
PVT	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	-44
Fosfori	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	0,33
Kalium (K)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	4,5
Kalsium (Ca)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	3,2
Magnesium (Mg)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	0,64
Natrium (Na)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	<0,21
Rikki (S)	FV	SFS-EN 15510:2008	g/kg ka mod	0,63
Rauta (Fe)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	140
Kupari (Cu)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	<5,3
Mangaani (Mn)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	230
Sinkki (Zn)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	<21

**ALLEKIRJOITUS**



Venla Jokela  
 Analyysipalvelupäällikkö

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

**Huomautukset**

Asiakirjojen osittainen kopioiminen on kielletty. Testaustulos koskee vain tutkittua näytettä. Akkreditoidut menetelmät on arvioitu tutkimuksen suorittaneen laboratorion oman maan akkreditointielimen toimesta. Tämä tutkimustodistus on luotu sähköisesti ja se on tarkastettu ja hyväksytty. Mittausepävarmuuksien osalta lisätietoja saatavilla pyydettyä, eikä mittausepävarmuuksia huomioida raja-arvotarkasteluissa.

# = Tulos poikkeaa raja-arvosta.

[ ] = Mahdolliset raja-arvot ovat tuloksen perässä hakasuluissa.

**Eurofins Viljavuuspalvelu Oy**

PL 500

FI-50101 Mikkeli  
 FINLAND

puhelin +358 15 320 400

Fax

viljavuuspalvelu@eurofins.fi

www.eurofins.fi



FV = Analysoiva laboratorio on Eurofins Viljavuuspalvelu (Mikkeli).  
(a) = Analysit on tehty akkreditoidulla menetelmällä (SFS EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T096).

Rehuanalyysi  
Nurmi tuore  
Heina 3

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy  
Graanintie 7 (PL 500)  
50101 Mikkeli  
Suomi  
T näytteenottaja: +358 (0)15 320 400  
T asiakaspalvelu: +358 (0)15 320 400  
E viljavuuspalvelu@eurofins.fi  
I www.viljavuuspalvelu.fi

Annina Salonen  
Pahtavaarantie 440  
99655 SATTASVAARA



Yhteistyössä:

**Analyysi** Eurofins Agro:näyte-/tilausno: 109781/000026382  
Korjuuaika: 30-08-2022  
ELIMSnumero: MLI22109781

Tulokset g/kg ka, ellei ole toisin sanottu	Tulos		Tavoite	Keski-	Tulos		Tavoite	Keski-
	tuote	kuiva-aine	arvo	arvo	kuiva-aine	arvo	arvo	
Ka	<b>485</b>		150-220		Raakavalkuainen	35	140-200	
D-arvo(g)		<b>527</b>	700-750		Raakakuitu	302	200-300	
ME (MJ)		<b>8,4</b>	11,0-11,4		Raakarasva	11	30-50	
RY (/kg)		<b>0,72</b>	0,90-1,00		Tuhka	42	70-110	
OIV		<b>56</b>	80-90		D-arvo (%org.a)	55,0	82-86	
PVT		<b>-51</b>	30-40		Sokeri	168	100-150	
					NDF-kuitu	599	500-600	

**Huomautus Rehuarvot ja analyysitulokset**

Raakavalkuaisella korjattu kuitupitoisuus  
NDF N-vapaa 591 g/kg ka

Nauta: laskennallinen sulavien aminohappojen pitoisuus on  
noin:  
Lysiini 2,5 g/kg ka  
Metioniini 1,0 g/kg ka

**Yhteystiedot** Näytteenottaja  
Näytteenottopäivä 05-09-2022  
Tulostuspäivä 08-09-2022

**KÄYTETYT LYHENTEET:**  
D-arvo (%OA) Sulavan orgaanisen aineen osuus  
(% orgaaninen aines)  
D-arvo(g) Sulava orgaaninen aine

Jos seuraavat tiedot näkyvät raportissa, ne voivat olla  
asiakkaan antamia ja voivat vaikuttaa tulosten laskentaan,  
tulkintaan ja/tai analyysitulokseen:  
sadonkorjuupäivä, viljelykasvi, odotettu sadon määrä.

Näyte säilytetään kaksi viikkoa tulosten toimittamisesta.  
Tänä aikana voidaan tehdä näytteestä uusinta- tai  
lisäanalyysijä.





## Heina 3

<b>Menetelmä</b>			
Kuiva-aine (ka)	-	-	
Raakavalk.-NH <sub>3</sub> N (säilörehu: ammoniakkivapaa)	-	-	
Raakavalkuainen			Laskettu arvo
Raakakuitu	-	-	
Tuhka	-	-	
D-arvo (%org.a)	-	-	
Sokeri	-	-	
Raakarasva	-	-	
NDF-kuitu	-	-	
Em	Eurofins Agro menetelmä		
Gw; Cf	Vertailukelpoinen; Mukaisesti		
Q	Menetelmä on akreditoitu RvA:n toimesta		

Näyte on analysoitu Eurofins Agro:lla (Hollanti)  
Analyysit on tehnyt Eurofins Agro, Wageningen (NL).

Nämä tulokset koskevat yksinomaan toimitettua näytettä, jonka Eurofins Agro on saanut ja joka on valmistettu 06-09-2022 ja näin ollen analysoitua näytettä.

Yksityiskohtainen kuvaus käytetyistä näytteenotto- ja analyysimenetelmistä löytyy verkko-osoitteesta [www.eurofins-agro.com](http://www.eurofins-agro.com)


**Rupert Finland Oy**
**Anniina Salonen**

 Pahtavaarantie 440  
 99655 SATTASVAARA  
 FINLAND

s-posti asalonen@rupertresources.com

**Tutkimustodistus AR-22-FV-013714-01** **Sivu 1/2**  
**Päivämäärä 09/09/2022**  
**Tutkimusno EUFIMI-00103676**  
**Asiakasno FV0012038**
**Tutkimuksen yhteyshenkilö : Jukka Valjakka**

Näyte otettu	5.9.2022		
Korjuupvm	30.8.2022	Saapunut	5.9.2022

Analyysi	Menetelmä	Yksikkö	504-2022-00109781	
			Heinä 3	
Kuiva-aine	FV	Sis. men., NIR	g/kg	485
Raakavalkuainen	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	35
Raakakuitu	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	302
Raakarvasva	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	11
Sokeri	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	168
Tuhka	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	42
Sulavan org.aineksen osuus	FV	Sis. men., NIR	% OM	55,0
NDF-kuitu	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	599
D-arvo	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	527
Muuntokelpoinen energia	FV	Sis. men., NIR	MJ/kg ka	8,4
OIV	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	56
PVT	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	-51
Fosfori	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	0,28
Kalium (K)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	5,8
Kalsium (Ca)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	2,9
Magnesium (Mg)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	0,67
Natrium (Na)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	<0,21
Rikki (S)	FV	SFS-EN 15510:2008	g/kg ka	0,60
		mod		
Rauta (Fe)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	130
Kupari (Cu)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	<5,3
Mangaani (Mn)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	180
Sinkki (Zn)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	<21

**ALLEKIRJOITUS**


 Venla Jokela  
 Analyysipalvelupäällikkö

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

**Huomautukset**

Asiakirjojen osittainen kopioiminen on kielletty. Testaustulos koskee vain tutkittua näytettä. Akkreditoidut menetelmät on arvioitu tutkimuksen suorittaneen laboratorion oman maan akkreditointielimen toimesta. Tämä tutkimustodistus on luotu sähköisesti ja se on tarkastettu ja hyväksytty. Mittausepävarmuuksien osalta lisätietoja saatavilla pyydettyä, eikä mittausepävarmuuksia huomioida raja-arvotarkasteluissa.

# = Tulos poikkeaa raja-arvosta.

[ ] = Mahdolliset raja-arvot ovat tuloksen perässä hakasuluissa.

**Eurofins Viljavuuspalvelu Oy**

PL 500

 FI-50101 Mikkeli  
 FINLAND

puhelin +358 15 320 400

Fax

viljavuuspalvelu@eurofins.fi

www.eurofins.fi



FV = Analysoiva laboratorio on Eurofins Viljavuuspalvelu (Mikkeli).  
(a) = Analysit on tehty akkreditoidulla menetelmällä (SFS EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T096).

Rehuanalyysi  
Nurmi tuore  
Vertailunayte 1

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy  
Graanintie 7 (PL 500)  
50101 Mikkeli  
Suomi  
T näytteenottaja: +358 (0)15 320 400  
T asiakaspalvelu: +358 (0)15 320 400  
E viljavuuspalvelu@eurofins.fi  
I www.viljavuuspalvelu.fi

Annina Salonen  
Pahtavaarantie 440  
99655 SATTASVAARA


|
Viljavuuspalvelu

Yhteistyössä:

**Analyysi** Eurofins Agro:näyte-/tilausno: 109782/000026375  
Korjuuaika: 30-08-2022  
ELIMSnumero: MLI22109782

Tulokset g/kg ka, ellei ole toisin sanottu	Tulos		Tavoite	Keski-	Tulos		Tavoite	Keski-
	tuote	kuiva-aine	arvo	arvo	kuiva-aine	arvo	arvo	arvo
Ka	<b>462</b>		150-220		Raakavalkuainen	63	140-200	
D-arvo(g)		<b>512</b>	700-750		Raakakuitu	335	200-300	
ME (MJ)		<b>8,2</b>	11,0-11,4		Raakarasva	21	30-50	
RY (/kg)		<b>0,70</b>	0,90-1,00		Tuhka	56	70-110	
OIV		<b>59</b>	80-90		D-arvo (%org.a)	54,2	82-86	
PVT		<b>-25</b>	30-40		Sokeri	93	100-150	
					NDF-kuitu	672	500-600	

**Huomautus Rehuarvot ja analyysitulokset**

Raakavalkuaisella korjattu kuitupitoisuus  
NDF N-vapaa 663 g/kg ka

Nauta: laskennallinen sulavien aminohappojen pitoisuus on  
noin:  
Lysiini 2,3 g/kg ka  
Metioniini 0,9 g/kg ka

**Yhteystiedot** Näytteenottaja  
Näytteenottopäivä 05-09-2022  
Tulostuspäivä 06-09-2022

**KÄYTETYT LYHENTEET:**  
D-arvo (%OA) Sulavan orgaanisen aineen osuus  
(% orgaaninen aines)  
D-arvo(g) Sulava orgaaninen aine

Jos seuraavat tiedot näkyvät raportissa, ne voivat olla  
asiakkaan antamia ja voivat vaikuttaa tulosten laskentaan,  
tulkintaan ja/tai analyysitulokseen:  
sadonkorjuupäivä, viljelykasvi, odotettu sadon määrä.

Näyte säilytetään kaksi viikkoa tulosten toimittamisesta.  
Tänä aikana voidaan tehdä näytteestä uusinta- tai  
lisäanalyysijä.

## Vertailunayte 1

<b>Menetelmä</b>			
Kuiva-aine (ka)	-	-	
Raakavalk.-NH <sub>3</sub> N (säilörehu: ammoniakkivapaa)	-	-	
Raakavalkuainen			Laskettu arvo
Raakakuitu	-	-	
Tuhka	-	-	
D-arvo (%org.a)	-	-	
Sokeri	-	-	
Raakarasva	-	-	
NDF-kuitu	-	-	
Em	Eurofins Agro menetelmä		
Gw; Cf	Vertailukelpoinen; Mukaisesti		
Q	Menetelmä on akreditoitu RvA:n toimesta		

Näyte on analysoitu Eurofins Agro:lla (Hollanti)  
Analyysit on tehnyt Eurofins Agro, Wageningen (NL).

Nämä tulokset koskevat yksinomaan toimitettua näytettä, jonka Eurofins Agro on saanut ja joka on valmistettu 06-09-2022 ja näin ollen analysoitua näytettä.

Yksityiskohtainen kuvaus käytetyistä näytteenotto- ja analyysimenetelmistä löytyy verkko-osoitteesta [www.eurofins-agro.com](http://www.eurofins-agro.com)


**Rupert Finland Oy**
**Anniina Salonen**

 Pahtavaarantie 440  
 99655 SATTASVAARA  
 FINLAND

s-posti asalonen@rupertresources.com

**Tutkimustodistus AR-22-FV-013715-01** **Sivu 1/2**  
**Päivämäärä 09/09/2022**  
**Tutkimusno EUFIMI-00103676**  
**Asiakasno FV0012038**
**Tutkimuksen yhteyshenkilö : Jukka Valjakka**

Näyte otettu	5.9.2022		
Korjuupvm	30.8.2022	Saapunut	5.9.2022

Analyysi	Menetelmä	Yksikkö	504-2022-00109782	
Vertailunäyte 1				
Kuiva-aine	FV	Sis. men., NIR	g/kg	462
Raakavalkuainen	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	63
Raakakuitu	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	335
Raakarasva	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	21
Sokeri	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	93
Tuhka	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	56
Sulavan org.aineksen osuus	FV	Sis. men., NIR	% OM	54,2
NDF-kuitu	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	672
D-arvo	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	512
Muuntokelpoinen energia	FV	Sis. men., NIR	MJ/kg ka	8,2
OIV	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	59
PVT	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	-25
Fosfori	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	2,0
Kalium (K)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	12
Kalsium (Ca)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	3,6
Magnesium (Mg)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	1,8
Natrium (Na)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	<0,21
Rikki (S)	FV	SFS-EN 15510:2008	g/kg ka	0,94
		mod		
Rauta (Fe)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	100
Kupari (Cu)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	<5,3
Mangaani (Mn)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	250
Sinkki (Zn)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	34

**ALLEKIRJOITUS**


 Venla Jokela  
 Analyysipalvelupäällikkö

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

**Huomautukset**

Asiakirjojen osittainen kopioiminen on kielletty. Testaustulos koskee vain tutkittua näytettä. Akkreditoidut menetelmät on arvioitu tutkimuksen suorittaneen laboratorion oman maan akkreditointielimen toimesta. Tämä tutkimustodistus on luotu sähköisesti ja se on tarkastettu ja hyväksytty. Mittausepävarmuuksien osalta lisätietoja saatavilla pyydettyä, eikä mittausepävarmuuksia huomioida raja-arvotarkasteluissa.

# = Tulos poikkeaa raja-arvosta.

[ ] = Mahdolliset raja-arvot ovat tuloksen perässä hakasuluissa.

**Eurofins Viljavuuspalvelu Oy**

PL 500

 FI-50101 Mikkeli  
 FINLAND

puhelin +358 15 320 400

Fax

viljavuuspalvelu@eurofins.fi

www.eurofins.fi



FV = Analysoiva laboratorio on Eurofins Viljavuuspalvelu (Mikkeli).  
(a) = Analysit on tehty akkreditoidulla menetelmällä (SFS EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T096).

Rehuanalyysi  
Nurmi tuore  
Vertailunayte 2

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy  
Graanintie 7 (PL 500)  
50101 Mikkeli  
Suomi  
T näytteenottaja: +358 (0)15 320 400  
T asiakaspalvelu: +358 (0)15 320 400  
E viljavuuspalvelu@eurofins.fi  
I www.viljavuuspalvelu.fi

Annina Salonen  
Pahtavaarantie 440  
99655 SATTASVAARA


|
Viljavuuspalvelu

Yhteistyössä:

**Analyysi** Eurofins Agro:näyte-/tilausno: 109783/000026376  
Korjuuaika: 30-08-2022  
ELIMSnumero: MLI22109783

Tulokset g/kg ka, ellei ole toisin sanottu	Tulos		Tavoite	Keski-	Tulos		Tavoite	Keski-
	tuote	kuiva-aine	arvo	arvo	kuiva-aine	arvo	arvo	arvo
Ka	<b>380</b>		150-220		Raakavalkuainen	82	140-200	
D-arvo(g)		<b>545</b>	700-750		Raakakuitu	300	200-300	
ME (MJ)		<b>8,7</b>	11,0-11,4		Raakarasva	25	30-50	
RY (/kg)		<b>0,75</b>	0,90-1,00		Tuhka	71	70-110	
OIV		<b>65</b>	80-90		D-arvo (%org.a)	58,7	82-86	
PVT		<b>-15</b>	30-40		Sokeri	132	100-150	
					NDF-kuitu	573	500-600	

**Huomautus** Rehuarvot ja analyysitulokset

Raakavalkuaisella korjattu kuitupitoisuus  
NDF N-vapaa 557 g/kg ka

Nauta: laskennallinen sulavien aminohappojen pitoisuus on  
noin:  
Lysiini 2,8 g/kg ka  
Metioniini 1,1 g/kg ka

**Yhteystiedot** Näytteenottaja  
Näytteenottopäivä 05-09-2022  
Tulostuspäivä 06-09-2022

KÄYTETYT LYHENTEET:  
D-arvo (%OA) Sulavan orgaanisen aineen osuus  
(% orgaaninen aines)  
D-arvo(g) Sulava orgaaninen aine

Jos seuraavat tiedot näkyvät raportissa, ne voivat olla  
asiakkaan antamia ja voivat vaikuttaa tulosten laskentaan,  
tulkintaan ja/tai analyysitulokseen:  
sadonkorjuupäivä, viljelykasvi, odotettu sadon määrä.

Näyte säilytetään kaksi viikkoa tulosten toimittamisesta.  
Tänä aikana voidaan tehdä näytteestä uusinta- tai  
lisäanalyysijä.



## Vertailunayte 2

<b>Menetelmä</b>			
	Kuiva-aine (ka)	-	-
	Raakavalk.-NH <sub>3</sub> N (säilörehu: ammoniakkivapaa)	-	-
	Raakavalkuainen		Laskettu arvo
	Raakakuitu	-	-
	Tuhka	-	-
	D-arvo (%org.a)	-	-
	Sokeri	-	-
	Raakarasva	-	-
	NDF-kuitu	-	-
Em	Eurofins Agro menetelmä		
Gw; Cf	Vertailukelpoinen; Mukaisesti		
Q	Menetelmä on akreditoitu RvA:n toimesta		

Näyte on analysoitu Eurofins Agro:lla (Hollanti)  
Analyysit on tehnyt Eurofins Agro, Wageningen (NL).

Nämä tulokset koskevat yksinomaan toimitettua näytettä, jonka Eurofins Agro on saanut ja joka on valmistettu 06-09-2022 ja näin ollen analysoitua näytettä.

Yksityiskohtainen kuvaus käytetyistä näytteenotto- ja analyysimenetelmistä löytyy verkko-osoitteesta [www.eurofins-agro.com](http://www.eurofins-agro.com)


**Rupert Finland Oy**
**Anniina Salonen**

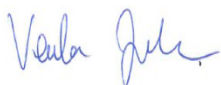
 Pahtavaarantie 440  
 99655 SATTASVAARA  
 FINLAND

s-posti asalonen@rupertresources.com

**Tutkimustodistus AR-22-FV-013716-01**    **Sivu 1/2**  
**Päivämäärä 09/09/2022**  
**Tutkimusno EUFIMI-00103676**  
**Asiakasno FV0012038**
**Tutkimuksen yhteyshenkilö : Jukka Valjakka**

Näyte otettu	5.9.2022		
Korjuupvm	30.8.2022	Saapunut	5.9.2022

Analyysi	Menetelmä	Yksikkö	504-2022-00109783	
Vertailunäyte 2				
Kuiva-aine	FV	Sis. men., NIR	g/kg	380
Raakavalkuainen	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	82
Raakakuitu	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	300
Raakarasva	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	25
Sokeri	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	132
Tuhka	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	71
Sulavan org.aineksen osuus	FV	Sis. men., NIR	% OM	58,7
NDF-kuitu	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	573
D-arvo	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	545
Muuntokelpoinen energia	FV	Sis. men., NIR	MJ/kg ka	8,7
OIV	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	65
PVT	FV	Sis. men., NIR	g/kg ka	-15
Fosfori	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	1,7
Kalium (K)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	14
Kalsium (Ca)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	3,8
Magnesium (Mg)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	2,6
Natrium (Na)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	g/kg ka	<0,21
Rikki (S)	FV	SFS-EN 15510:2008 mod	g/kg ka	1,1
Rauta (Fe)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	74
Kupari (Cu)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	<5,3
Mangaani (Mn)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	220
Sinkki (Zn)	FV (a)	SFS-EN 15510:2017	mg/kg ka	37

**ALLEKIRJOITUS**


 Venla Jokela  
 Analyysipalvelupäällikkö

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

**Huomautukset**

Asiakirjojen osittainen kopioiminen on kielletty. Testaustulos koskee vain tutkittua näytettä. Akkreditoidut menetelmät on arvioitu tutkimuksen suorittaneen laboratorion oman maan akkreditointielimen toimesta. Tämä tutkimustodistus on luotu sähköisesti ja se on tarkastettu ja hyväksytty. Mittausepävarmuuksien osalta lisätietoja saatavilla pyydettyä, eikä mittausepävarmuuksia huomioida raja-arvotarkasteluissa.

# = Tulos poikkeaa raja-arvosta.

[ ] = Mahdolliset raja-arvot ovat tuloksen perässä hakasuluissa.

**Eurofins Viljavuuspalvelu Oy**

PL 500

 FI-50101 Mikkeli  
 FINLAND

puhelin +358 15 320 400

Fax

viljavuuspalvelu@eurofins.fi

www.eurofins.fi



FV = Analysoiva laboratorio on Eurofins Viljavuuspalvelu (Mikkeli).  
(a) = Analysit on tehty akkreditoidulla menetelmällä (SFS EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T096).



**Tutkimusno EUAB31-00040191**  
**Asiakasno YS0000872**

**Rupert Finland Oy**  
**Anniina Salonen**  
**Pahtavaarantie 440**  
**99655 SATTASVAARA**  
**FINLAND**  
**s-posti: asalonen@rupertresources.com**

**Tilauksen kuvaus**

Heinät

Näyttenumero	749-2022-00026453	749-2022-00026454	749-2022-00026455	749-2022-00026456	749-2022-00026457
Näytteen nimi	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3	Vertailunäyte 1	Vertailunäyte 2
Näytteen kuvaus	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit	Biologiset materiaalit
Matriisi	Kasvit	Kasvit	Kasvit	Kasvit	Kasvit
Näytteenottopäivä	30.08.2022	30.08.2022	30.08.2022	30.08.2022	30.08.2022
Vastaanottopäivä	01.09.2022	01.09.2022	01.09.2022	01.09.2022	01.09.2022
Analysointi aloitettu	01.09.2022	01.09.2022	01.09.2022	01.09.2022	01.09.2022
Näytteenottaja	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy	Putkonen Timo / Eurofins Ahma Oy

Analysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
<b>Alkuaineet</b>							
Arseni (As) *	YB0BK	mg/kg ka	0,043	0,12	0,048	0,12	0,053
Kadmium (Cd) *	YB0BT	mg/kg ka	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,036
Koboltti (Co) *	YB0BU	mg/kg ka	0,53	0,65	1,2	0,82	1,1
Kromi (Cr) *	YB0BM	mg/kg ka	2,4	4,6	8,3	9,4	5,8
Kupari (Cu) *	YB0C3	mg/kg ka	4,4	4,9	6,6	4,5	6,0
Elohopea (Hg) *	YB0BS	mg/kg ka	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Molybdeeni (Mo) *	YB0BV	mg/kg ka	2,1	1,3	3,4	0,65	1,1
Nikkeli (Ni) *	YB0BP	mg/kg ka	6,2	9,2	11	6,6	4,5
Lyijy (Pb) *	YB0BN	mg/kg ka	0,074	0,12	0,082	0,18	0,18
Vanadiini (V) *	YB0BQ	mg/kg ka	<0,1	0,20	<0,1	0,33	0,23
Sinkki (Zn) *	YB0C6	mg/kg ka	6,5	4,5	6,4	31	40
Mikroaaltohajotus *	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

\*Menetelmä on akkreditoitu.

**ALLEKIRJOITUS**

26.09.2022



Tiina Ylipahkala Environmental Specialist

Tiina.Ylipahkala@eurofins.fi +358 40 7523013

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.


**Menetelmätiedot**

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
<b>Alkuaineet</b>						
YB0BK	Arseeni (As)	<0.19:±0.03mg/kgka >0.19:±16%	0,03	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BT	Kadmium (Cd)	<0.14:±0.02mg/kgka >0.14:±14%	0,02	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BU	Koboltti (Co)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BM	Kromi (Cr)	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C3	Kupari (Cu)	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BS	Elohopea (Hg)	<0.13:±0.02mg/kgka >0.13:±15%	0,03	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BV	Molybdeeni (Mo)	<0.22:±0.04mg/kgka >0.22:±18%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni)	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BN	Lyijy (Pb)	<0.25:±0.03mg/kgka >0.25:±12%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BQ	Vanadiini (V)	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C6	Sinkki (Zn)	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Kyllä	EPA 3051A	YB

**Laboratorio**

YB	Eurofins Ahma - Oulu	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T131
----	----------------------	--------------------------------------

Jakelu : jnieminen@rupertresources.com, mkuivalainen@rupertresources.com

**Huomautukset**

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

Päästö- ja vaikutustarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy  
*Emissions and impact monitoring report 2022*

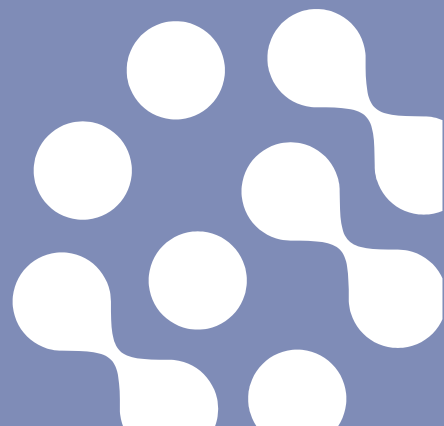


Eurofins Ahma Oy  
Projekti 11049  
30.3.2023

RUPERT FINLAND OY

# PAHTAVAARAN KAIVOKSEN TARKKAILU 2022 OSA II

KÄYTTÖ- PÄÄSTÖ- JA VAIKUTUSTARKKAILU  
VUONNA 2022



# RUPERT FINLAND OY, PAHTAVAARAN KAIVOKSEN KÄYTTÖ-, PÄÄSTÖ- JA VAIKUTUSTARKKAILU VUONNA 2022

## Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
1.1	YLEISTÄ.....	1
1.2	YMPÄRISTÖ- JA VESITALOUSLUPA.....	1
1.3	TARKKAILUOHJELMA.....	1
1.4	KAIVOKSEN SIJAINTI JA TOIMINNAN YLEISKUVAUS .....	2
1.5	ALUEEN VESISTÖJEN KUVAUS .....	2
<b>2.</b>	<b>KAIVOKSEN JÄTEVESIEN JOHTAMINEN</b> .....	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>HYDROLOGISET JA METEOROLOGISET OLOSUHTEET</b> .....	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>PÄÄSTÖTARKKAILU</b> .....	<b>7</b>
4.1	HAVAINTOPISTEET JA TARKKAILUN TOTEUTUMINEN.....	7
4.2	RIKASTUSHIEKAN ALKUAINEPITOISUUDET .....	8
4.3	KAIVOKSEN KUIVATUSVEDEN LAATU .....	8
4.4	VEDENLAATU RIKASTUSHIEKKA-ALTAAN TARKKAILUPISTEILLÄ.....	10
4.5	PINTAVALUTUSKENTÄLLE JOHDETUT VEDET JA KENTÄN TOIMINTA .....	11
4.6	SIVUKIVIALUEET .....	17
<b>5.</b>	<b>VESISTÖVAIKUTUSTEN TARKKAILU</b> .....	<b>19</b>
5.1	HAVAINTOPISTEET JA TARKKAILUN TOTEUTUMINEN.....	19
5.2	VAIKUTUSTARKKAILUN TULOKSET .....	20
5.2.1	<i>Koserusaja</i> .....	20
5.2.2	<i>Paskahaara ja Ala-Postojoki</i> .....	25
5.2.3	<i>Pitkähoskenoja</i> .....	26
5.2.4	<i>Vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten metallien pitoisuudet</i> .....	29
<b>6.</b>	<b>LEIJUMAN TARKKAILU</b> .....	<b>30</b>
	<b>VIITTEET</b> .....	<b>31</b>
	<b>LIITTEET</b> .....	<b>32</b>

## LIITTEET

- Liite 1. Kaivoksen sisäisten vesien ja vesipäästön tarkkailun tulokset
- Liite 2. Tarkkailupisteiden sijaintikartat
- Liite 3. Vesistö tarkkailun tulokset

Pohjakartat: © Maanmittauslaitos, avoimet aineistot, CC 4.0 –lisenssi.  
Kuvat: © Eurofins Ahma Oy, ellei muuta lähdettä ole mainittu.



30.3.2023

## **Eurofins Ahma Oy**

Laura Kemppainen, DI ympäristötekniikka

### **Yhteystiedot**

Nuottasaarentie 17  
90400 Oulu  
p. 040 1333 800  
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

[www.eurofins.fi](http://www.eurofins.fi)

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Yleistä

Pahtavaaran kaivos on Sodankylän Pahtavaarassa sijaitseva kultakaivos. Pahtavaaran kultaesintymän löysi Geologian tutkimuskeskus (GTK) vuonna 1985. Terra Mining Oy aloitti kaivostoiminnan vuonna 1996 ja sitä jatkettiin vuoteen 2000 saakka, jolloin kullan maailmanmarkkinahinnan lasku johti yhtiön konkurssiin. Uudelleen kaivostoiminta aloitettiin kullan hinnan taas noustua vuonna 2003, jolloin kaivoksen omistajaksi tuli Scan-Mining Oy. Tämä yhtiö ajautui konkurssiin vuoden 2007 lopussa.

Huhtikuussa 2008 Pahtavaaran kaivos siirtyi Lappland Goldminers Oy:n omistukseen ja kaivoksen toiminta alkoi uudestaan syksyllä 2008. Syksyllä 2008 alkoivat pienen mittakaavan koelouhinnat sekä sivukiven rikastaminen sivukivikasoilta. Varsinainen tuotanto maanalaisesta kaivoksesta alkoi 5.1.2009.

Huhtikuussa 2014 Lappland Goldminers AB ajautui konkurssiin. Tämän johdosta Pahtavaaran kaivoksen toiminta ajettiin alas ja on ollut keskeytyksissä 14.5.2014 alkaen. Syyskuussa 2016 Pahtavaaran kaivos siirtyi Rupert Finland Oy:n hallintaan, minkä jälkeen kaivostoiminta on edelleen ollut keskeytyksissä.

Tässä raportissa esitetään tarkkailuohjelman mukaisen kaivoksen käyttö-, päästö- ja vesistötarkkailun tulokset vuodelta 2022. Lisäksi erillisissä raporteissa on esitetty saniteettijätevedenpuhdistamon tarkkailun tulokset (Osa III) ja biologisen tarkkailun tulokset vuodelta 2022 (Osa IV).

## 1.2 Ympäristö- ja vesitalouslupa

Vuonna 2006 myönnetty Pahtavaaran kaivoksen ympäristö- ja vesitalouslupa tuli lainvoimaiseksi 8.9.2009 korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä (1480/1/08). Lupapäätöksessä vesistöön johdettaville päästöille on annettu mm. seuraavat lupaehdot:

- |                |  |
|----------------|--|
| Lupamääräys 1. | <i>"Padolta 3 vesistöön johdettavan veden virtaamapainotteinen kiintoaineen hehkusjäännös saa olla 1.11.2009 alkaen enintään 10 mg/l neljännesvuosikeskiarvona."</i>   |
| Lupamääräys 2. | <i>"Patojen 2 ja 3 välisen alueen on oltava selkeytsaltaana, josta vesi on palautettava takaisin rikastamon raakavedeksi. Selkeytsaltaasta saa johtaa vettä sen alapuolisen pintavalutuksen kautta vesistöön tilanteissa, joissa kaikkea vettä ei ole mahdollista palauttaa prosessiin."</i> |
| Lupamääräys 3. | <i>"Avolouhoksen ja maanalaisen kaivoksen kuivatusvedet on johdettava rikastamon raakavedeksi, rikastushiekka-altaalle tai laskeutusaltaan kautta patojen 2 ja 3 väliselle alueelle."</i>  |
| Lupamääräys 4. | <i>"Sivukiven läjitysalue 2:n suoto- ja valumavedet on johdettava Koserusojan valuma-alueelle."</i>  |
| Lupamääräys 5. | <i>"Läjitysalue 1:n... Ympärysojan vedet on johdettava mahdollisimman suuren pintavalutuskentän kautta alapuoliseen vesistöön."</i>  |

## 1.3 Tarkkailuohjelma

Vuonna 2022 velvoitetarkkailussa toteutettiin 30.10.2018 laadittua tarkkailuohjelmaa (Rupert Finland Oy 2018), huomioiden Lapin ELY-keskuksen hyväksymispäätöksen LAPELY/3366/2015 (29.4.2019) täsmennykset ja muutokset. Elokuusta 2021 lähtien on myös toteutettu omaehtoista lisätarkkailua päästö- ja vesistötarkkailun osalta.

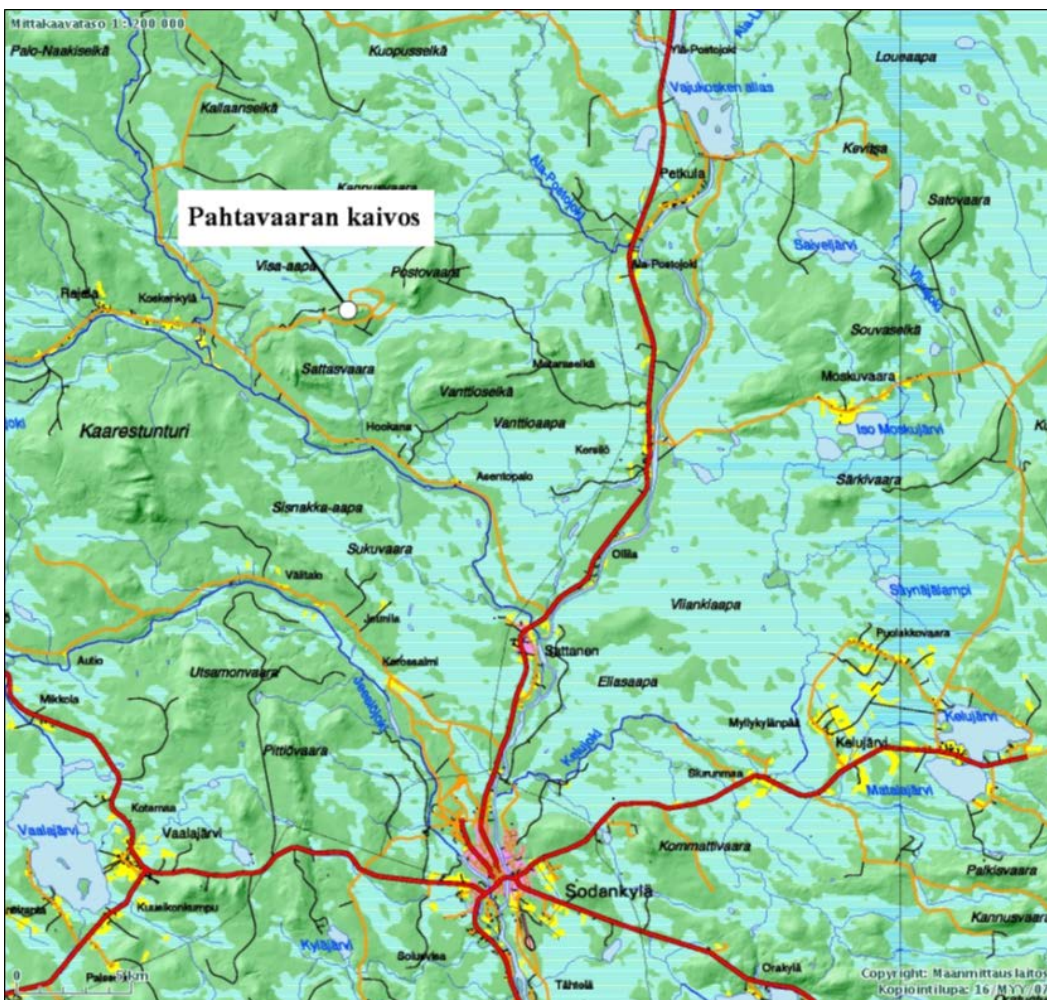
Ennen nykyistä tarkkailuohjelmaa käytössä on ollut Lappland Goldminers Oy:n konkurssipesän vuonna 2014 laatima tuotannon keskeytyksen aikainen tarkkailuohjelma, joka toimitettiin Lapin ELY-keskukseen 14.7.2014. Lapin ELY-keskus antoi hyväksymispäätöksensä tarkkailuohjelman muutoksesta 20.11.2014. Ohjelma kattaa

kaivoksen ympäristövaikutusten tarkkailun ajalla, jolloin rikastamo ei ole toiminnassa. Ohjelma on otettu käyttöön neljä viikkoa tuotannon keskeyttämisen jälkeen ja sitä on toteutettu 29.4.2019 saakka.

## 1.4 Kaivoksen sijainti ja toiminnan yleiskuvaus

Rupert Finland Oy:n Pahtavaaran kultakaivos sijaitsee noin 22 km Sodankylän kuntakeskuksesta pohjoiseen Rajalan kylässä. Kaivosalue on Ala-Postojoen eteläpuolella noin 15 km Kitisestä länteen (kuva 1-1). Kaivospiiri ja sen apualueet kattavat yhteensä 339 hehtaarin laajuisen alueen. Kaivostoiminnot sijoittuvat kokonaan Valtionmaa 758-893-12-1:n alueelle.

Malmia on louhittu avolouhoksesta sekä maanalaisesta louhoksesta. Malmin rikastusvaiheet ovat murskaus, jauhatus, painovoimarikastus ja vaahdotus. Rikastamolle syötettävästä malmista on keskimäärin 50 % talkkia, 15–30 % magnetiittia, 12–20 % tremoliittia, 1 % pyriittia, 1 % muita sulfideja, 5 % kvartsia ja 25–35 % amfiboliittista kiveä. Rikastushiekkaa on syntynyt lähes malmin louhintaa vastaava määrä eli 300 000–480 000 tonnia vuodessa kaivoksen toimiessa suunnitelmien mukaisesti. Hiekka pumpataan vesilietteenä rikastushiekka-altaalle. Sivukivialueella ei muodostu happamia suotovesiä.



Kuva 1-1. Pahtavaaran kaivoksen sijainti.

## 1.5 Alueen vesistöjen kuvaus

Kaivosalue sijaitsee Kitisen sivujoen Ala-Postojoen vesistöalueella (nro 65.87). Alueen virtavesien valuma-alueet ovat soisia ja suurelta osin luonnontilaisia. Metsiä on kuitenkin hakattu ja aurattu aiemmin laajalti. Ala-Postojoen valuma-alueen pinta-ala on 381 km<sup>2</sup> ja järviä alueella ei ole lainkaan (Ekholm 1993). Ala-Postojoen

eteläpuolella on myös Kitiseen laskeva Sattanen, jonka valuma-alueen koko on 884 km<sup>2</sup> ja järvisyys 0,07 % (Ekholm 1993). Alueella muodostuvat vedet päätyvät Paskahaaraan, Koserusojaan ja Pitkäkoskenojaan. Lisäksi saniteettipuhdistamolta lähtevät vedet päätyvät Visaojaan, joka laskee Paskahaaraan. Kaivoksen tarvittava raakavesi otetaan Soasjoesta, joka yhtyy Sattaseen Rajalan kylän alapuolella.

Kannushaara yhtyy Ala-Postojokeen noin 8 km ennen Ala-Postojoen yhtymistä Kitiseen ja Koserusoja puolestaan noin 1,5 km ennen jokisuuta. Ala-Postojoki laskee edelleen Kitiseen noin 5 km Vajukosken voimalaitoksen alapuolella Petkulan kylän kohdalla. Pitkäkoskenoja laskee Sattaseen noin 14 km ennen sen laskua Kitiseen.

Pahtavaaran alueen vesistöjen keskivirtaamat on esitetty taulukossa 1-1. Ala-Postojoen, Sattasen ja Soasjoen keskivirtaamat on laskettu vesistömallijärjestelmä Vemala:n virtaamadatasta. Koserusojan, Pitkäkoskenojan ja Visaojan keskivirtaamat on laskettu Vemalan 3. jakovaiheen valuma-alueiden virtaamadataan sekä maastonmuotojen perusteella arvioitujen valuma-alueiden pinta-alojen perusteella.

**Taulukko 1-1. Arvioidut keskivirtaamat Pahtavaaran alueen vesistöissä vuosina 1991-2020. Arviointiperusteet on esitetty tekstissä.**

	F km <sup>2</sup>	MQ m <sup>3</sup> /s	MNQ m <sup>3</sup> /s	MHQ m <sup>3</sup> /s
<b>Koserusoja*</b>	28	0,28	1,98	0,06
<b>Ala-Postojoen alaosa</b>	381	3,7	27	0,76
<b>Pitkäkoskenoja*</b>	13	0,16	0,06	2,32
<b>Sattasen alaosa</b>	884	11	3,9	157,6
<b>Soasjoen alaosa</b>	316	3,9	1,4	47,9
<b>Visaoja*</b>	6	0,15	1,8	0,05

\*valuma-alueen pinta-ala arvioitu maastonmuotojen perusteella

F = valuma-alueen pinta-ala

MQ = keskivirtaama

MNQ = keskialivirtaama

MHQ = keskiylivirtaama

## 2. KAIVOKSEN JÄTEVESIEN JOHTAMINEN

Kaivoksen toiminnan aikana rikastusprosessissa muodostuva rikastushiekkaliete on johdettu rikastamon pohjoispuolella olevan rikastushiekka-altaan (n. 3,6 milj. m<sup>3</sup>, n. 68,5 ha) länsikulmaan (kuva 4-1). Rikastushiekka-altaassa lietteessä oleva kiintoainne on vajonnut altaan pohjalle, osa vedestä on sitoutunut hiekkaan ja pääosa vedestä on virrannut padon 2 koillispään ohi tehtyä ylivuotokanavaa pitkin selkeytysaltaaseen (n. 800 000 m<sup>3</sup>, n. 28 ha). Kaivostoiminnan ollessa keskeytyneenä rikastushiekkaa ja rikastamon jätevesiä ei ole muodostunut vuonna 2022. Toiminnan keskeytymisen jälkeen (2014-2019) rikastamon ja rikastushiekka-alueen putkissa on kuitenkin pumpattu vettä Soasjoesta käyttövedeksi sekä putkien jäätyksen estämiseksi. Vuonna 2019 on tehty vesienhallinnan uudelleenjärjestelyjä, jonka ansiosta Soasjoen vedenotto lopetettiin 1.10.2019. Muutosten myötä tarvittava käyttövesi on otettu 2020–2021 maanalaisen kaivoksen kuivanapitovesistä ja vuonna 2022 Soasjoesta.

Rikastamon alueella sijaitsevan maanalaisen kaivoksen kuivatusvesien v-patoaltaan yhteyteen on rakennettu laskeutusallas, josta osa kuivatusvesistä on tuotannon aikana ohjattu edelleen rikastamolle prosessivedeksi ja ylijäämävedet on johdettu avo-ojaa pitkin selkeytysaltaalle. Tuotannon keskeytyksen aikana kaikki vesi on

ohjattu maanalaisen kaivoksen vesien laskeutusaltaalta selkeytysaltaalle. Selkeytynyt vesi johdetaan altaan itäkulmassa sijaitsevan padon (pato 3) ylivuotokynnyksen kautta alapuolella olevalle suolle jako-ohjastoon. Suo toimii pintavalutuskenttänä, jonka tehollinen pinta-ala on noin 30 ha. Pintavalutuskentältä vesi virtaa Koserus-ojaan ja edelleen sen alapuoliseen vesistöön. Maanalaisen louhoksen kuivatusvesien pumppaus on pidetty käynnissä kaivoksen tuotannon päättymisen jälkeen. Lisäksi rikastushiekka-altaalle ja läjitysalueille on muodostunut tulovirtaamaa sadevesistä ja lumen sulamisvesistä, joten muilta osin kaivosalueen vesikierto on toiminut kuten kaivoksen toiminta-aikana.

Rikastamalla syntyvien jätevesien määrä on kaivoksen toiminta-aikana ollut arviolta noin 125–130 m<sup>3</sup>/h ja louhosten kuivatusvesimäärä arviolta 20–60 m<sup>3</sup>/h. Rikastushiekka-altaalta selkeytysaltaalle johdettava vesimäärä on ollut arviolta 130 m<sup>3</sup>/h, jossa on huomioitu rikastushiekkaan sitoutuvan veden määrä sekä altaalle tuleva nettosadanta.

Padolta 3 pintavalutuskentälle johdettu vesimäärä, kaivoksesta pumpattujen kuivatusvesien määrä sekä Soasjoesta otetun raakaveden määrä vuosina 2015-2022 on esitetty taulukossa (taulukko 2-1). Vuonna 2022 rikastushiekka-altaan padon 3 kautta johdettiin vettä pintavalutuskentälle arviolta 1 092 000 m<sup>3</sup> ja vuoden keskimääräinen virtausnopeus padolta 3 pintavalutuskentälle kolmiopadon kautta oli n. 34,6 l/s. Padolle 3 asennettiin virtaaman jatkuvatoiminen mittaussasema heinäkuussa 2022, ja vuoden virtaama on arvioitu vuoden jälkimmäisen puoliskon mittaustuloksista lasketun vuorokausikeskiarvon perusteella. Aikaisempina vuosina virtaama on arvioitu laskennallisesti kaivoksen kuivanapitopumppauksen ja Soasjoesta otetun veden määrien perusteella. Vuoden 2022 arvioitu padolta 3 pintavalutuskentälle johdetun veden kokonaisvesimäärä on selvästi suurempi kuin vuosina 2019-2020. Aikaisempi laskentatapa ei huomioi rikastushiekka-altaan alueelle tulevaa sadantaa, mikä selittää eroavaisuudet eri vuosien vesimäärissä. Lisäksi vuoden 2022 arvio sisältää epävarmuustekijöitä, koska alkuvuoden tiedot puuttuvat. Jatkossa padolta 3 pintavalutuskentälle johdetun veden määristä saadaan luotettavammin tietoa jatkuvatoimisen mittauksen perusteella.

Vuonna 2022 kaivoksesta pumpatun kuivatusveden määrä oli samaa luokkaa kuin edellisinä vuosina. Kuivatusvedet johdettiin laskeutusaltaiden kautta avo-ojaa pitkin selkeytysaltaalle.

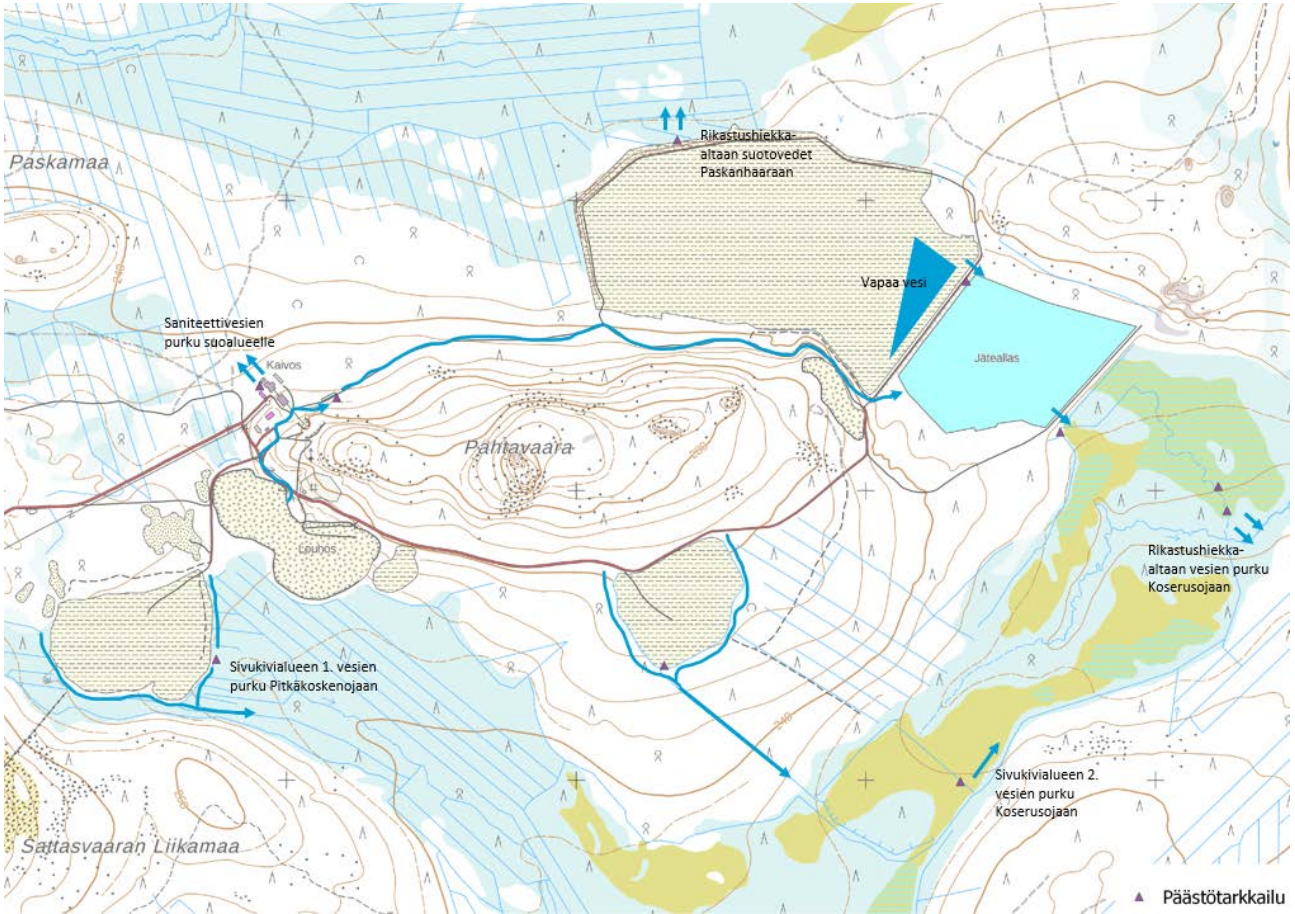
Raakaveden pumppaus Soasjoesta aloitettiin uudestaan 5.7.2022, ja samalla maanalaisen kaivoksen kuivanapitovesien käyttö lopetettiin kokonaan. Vettä käytetään kaivoksen ylläpitoon liittyvissä tehtävissä ja kairasydännäytteiden sauhuksessa. Soasjoesta otettavalle vesimäärälle ei ole suoraa mittausta, ja vesimäärä on arvioitu Rupert Finland Oy:n toimesta.

**Taulukko 2-1. Padolta 3 pintavalutuskentälle johdettu vesimäärä v. 2015-2021. Virtaamatiedot on saatu toiminnanharjoittajalta.**

Vuosi	Padolta 3 pintavalutuskentälle johdettu vesimäärä (m <sup>3</sup> /a)	Kaivoksen kuivatusvesien pumppaus (m <sup>3</sup> /a)	Raakavesi Soasjoesta (m <sup>3</sup> /a)
2015	1 468 900	412 520	1 056 380
2016	1 743 000	378 000	1 365 000
2017	1 420 000	326 000	1 094 000
2018	1 050 000	357 000	693 000
2019	675 692	373 292	302 400
2020	441 562	441 562	0
2021	463 837	463 837	0
2022	1 092 000	438 740	1 241

Sivukivialueilla 1 ja 2 muodostuu lievästi likaantuneita suotovesiä (kuva 2-1), jotka kootaan rakenteita ympäröiviin suotovesiojiin. Sivukivialueelta 1 suotovedet kulkeutuvat Pitkänkoskenojaan ja edelleen Sattasjokeen.

Sivukivialue 2 sijoittuu Pitkänkoskenojan ja Koserusojan valuma-alueiden rajalle. Sivukiven läjitysalueen 2 vesienhallinta on suunniteltu ja toteutettu ympäristölupaehtojen mukaisesti niin, että alueen suoto- ja valumavedet johdetaan Koserusojan valuma-alueelle.



**Kuva 2-1. Pahtavaaran kaivoksen rikastamon jätevesien ja kaivoksen kuivatusvesien käsittelyalueet ja vesivirrat sekä sisäisten vesien ja vesipäästön tarkkailupisteet.**

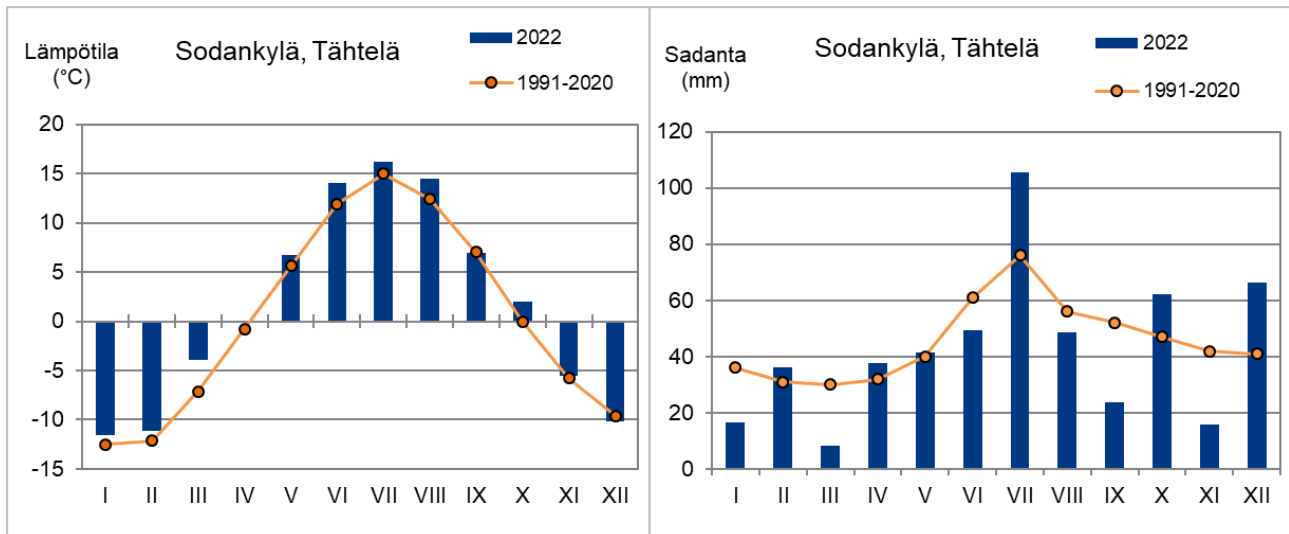
Lisäksi jätevesiä muodostuu kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamolta. Saniteettijätevedet puhdistetaan biologis-kemiallisesti, minkä jälkeen ne johdetaan suoalueelle imeytykseen. Suotautumisen jälkeen ne valuvat ojastoja pitkin Visaojan ja Paskahaaran kautta Kannushaaraan ja edelleen Ala-Postojokeen. Puhdistettujen talousvesien määrä on kaivoksen toiminnan aikana vaihdellut välillä 1-7 m<sup>3</sup>/d. Vuoden 2022 aikana puhdistamon läpi johdettiin vettä käyttötarkkailun mukaan 3414 m<sup>3</sup>/v eli keskimäärin 9,4 m<sup>3</sup>/d.

### 3. HYDROLOGISET JA METEOROLOGISET OLOSUHTEET

Sodankylässä mitatut vuoden 2022 keskimääräiset lämpötilat ja sademäärät on esitetty kuvassa 3-1. Vuoden 2022 keskimääräinen lämpötila Sodankylässä (1,5 °C) oli korkeampi kuin ilmastollisella vertailukaudella 1991–2020 keskimäärin (0,33 °C). Kuukausittaiset keskilämpötilat olivat pääosin lähellä pitkän vertailukauden keskiarvoja, mutta maaliskuu-, kesä-, elo- ja lokakuussa keskilämpötila oli vähintään 2 °C pitkän ajan keskiarvoa korkeampi.

Vuoden 2022 yhteenlasketun sadannan perusteella (kokonaissadanta 512 mm) arvioituna vuoden 2022 aikana Sodankylässä satoi hieman vähemmän kuin vuosina 1991-2020 keskimäärin (544 mm). Kuukausittain

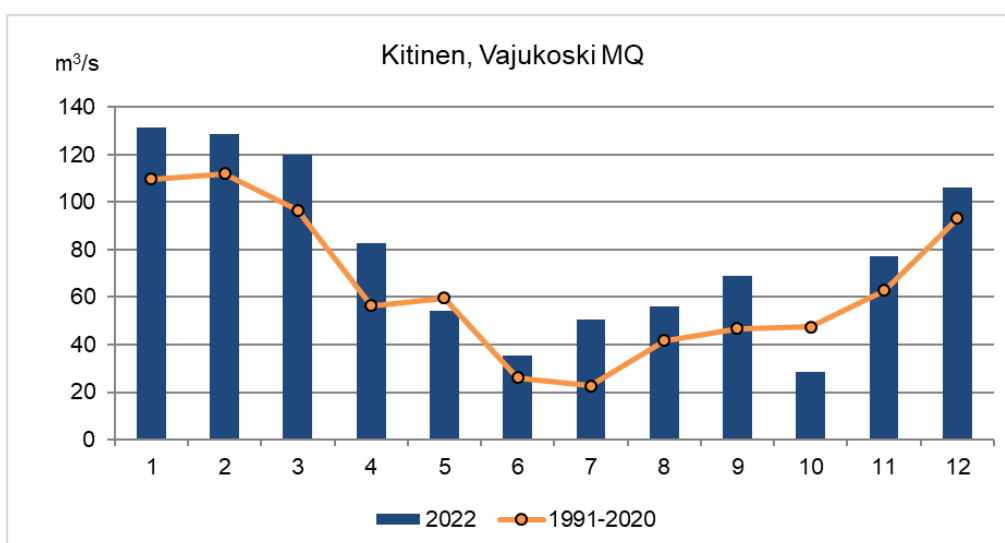
mitatut sadannat vaihtelivat pitkän ajan keskiarvojen molemmin puolin. Selvästi normaalia vähäisemmät sadannat mitattiin tammi-, maaliskuu-, syys- ja marraskuussa. Heinä-, loka- ja joulukuussa sadanta oli puolestaan pitkän ajan keskiarvoja runsaampaa.



**Kuva 3-1. Kuukausittaiset keskilämpötilat ja sadannat Sodankylässä vuonna 2022 sekä pitkän ajan (1991–2020) keskiarvot (Ilmatieteen laitos 2023).**

Kitinen on säännöstelty joki, jolloin joen virtaamat poikkeavat selvästi luonnontilaisesta joesta. Talvella vettä juoksetetaan altaista voimalaitoksiin sähköenergian tuotantoa varten, minkä seurauksena virtaamat ovat talvella selvästi suuremmat kuin kesällä.

Vuonna 2022 Kitisen Vajukoskella mitatut kuukausittaiset keskivirtaamat olivat pääosin samaa tasoa kuin vertailukaudella 1991–2020 keskimäärin. Heinäkuussa virtaama oli kuitenkin selvästi keskimääräistä suurempi (+113 %), kun taas lokakuussa virtaama jäi selvästi keskiarvon alapuolelle (-40 %). Alimmillaan keskivirtaama oli lokakuussa (28 m<sup>3</sup>/s). Keskimääräistä virtaamaa Kitisen Vajukoskella vuonna 2022 ja vertailukaudella 1991–2020 on havainnollistettu kuvassa 3-2.



**Kuva 3-2. Kitisen Vajukosken voimalaitoksen (6500425) kk-keskivirtaamat vuonna 2022 sekä pitkän ajan (1991–2020) kk-keskiarvot (OIVA – ympäristö- ja paikkatietokanta 2023).**

## 4. PÄÄSTÖTARKKAILU

### 4.1 Havaintopisteet ja tarkkailun toteutuminen

Vuonna 2022 päästötarkkailussa toteutettiin päätöksen LAPELY/3366/2015 (29.4.2019) mukaisesti kevennettyä tarkkailuohjelmaa. Kevennyksessä tarkkailuohjelmassa jatkuvasta tarkkailusta on poistettu piste Pato 2. Mikäli Pato 3 tai Pato 1 suotovesi -tarkkailupisteillä havaitaan vedenlaadun muutoksia, tulee näytteenottoa laajentaa Pato 2 -näytepisteelle. Vastaavasti on toimittava tarvittaessa mahdollisissa muissa häiriö- tai poikkeustilanteissa. Näytteenottoa ko. näytteenotto paikasta on kuitenkin jatkettu vuodesta 2021 lähtien omaehtoisena tarkkailuna. Tarkkailuohjelmien mukaiset päästötarkkailun havaintopisteet ja niiden näytteenottomäärät on lisätty taulukossa 4-1. Tarkkailupisteiden sijainnit on esitetty kartalla liitteessä (liite 2).

**Taulukko 4-1. Päästötarkkailun näytepisteiden sijainnit ja tarkkailuohjelman mukainen näytteenotto-  
kertojen määrä.**

Havaintopiste	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)		Sijainti	Näytteenotto- kerrat/vuosi
Maanalaisen louhoksen kuivatusvesi	7502320	475174	Purkuojan lähtöpää toimiston lähellä	4
Pato 1 suotovesi	7503209	476348	Rikastushiekka-altaan luoteisreunassa sijaitseva oja	4
Pato 2 ylivuoto	7502722	477347	Padon pohjoispään säätökaivo	vain tarvittaessa **
Pato 3 ylivuoto	7502202	477671	Oja molempien V-patojen jälkeen	4
Pintavalutuskentältä lähtevä (talvi)	7502014	478216	Pintavalutuskentän kaakkoisosa	-
Pintavalutuskentältä lähtevä (kesä)	7501931	478246		4
Läjitysalue 2	7500996	477326	Pvk:lta lähtevä	4
Läjitysalue 1 lähtevä	7501435	474573	Läjitysalueen 1 alapuolinen oja	4
Läjitysalue 2 lähtevä	7501397	476304	Läjitysalueen 2 alapuolinen oja	4

\*) tarkkailu lopetettu v. 2012, koska vedet valuvat maanalaiseen kaivokseen

\*\*) Piste Pato 2 poistettiin jatkuvasta tarkkailusta 29.4.2019. Mikäli Pato 3 tai Pato 1 suotovesi -tarkkailupisteillä havaitaan vedenlaadun muutoksia, tulee näytteenottoa laajentaa Pato 2 -näytepisteelle. Vastaavasti on toimittava tarvittaessa mahdollisissa muissa häiriö- tai poikkeustilanteissa. Vuosina 2021-2022 omaehtoiset tarkkailunäytteet otettiin päästötarkkailukierroksen yhteydessä.

Vuonna 2022 velvoitetarkkailu toteutui päästötarkkailun osalta tarkkailuohjelman mukaisesti, ja näytteet otettiin tammi-, touko-, heinä- ja lokakuussa. Lisäksi kaikilla näytteenottokierroksilla määritettiin lisätarkkailuun kuuluvia lisäparametreja. Heinäkuun näytteenottokerralla padon 2 näytteenotto paikalla ei ollut virtaamaa, jonka vuoksi näyte otettiin altaasta. Näytteenottokertojen ajankohdat ja niiden lukumäärät havaintopisteittäin on esitetty taulukossa 4-2.



**Taulukko 4-2. Päästötarkkailun näytteenottokerrat vuonna 2022. Kaikilla näytteenottokerroilla määritettiin sekä velvoite- että lisätarkkailuun kuuluvat vedenlaatumuuttajat.**

Havaintopiste	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yht.
Maanalaisen louhoksen kuivatusvesi	x				x		x			x			4
Pato 1 suotovesi	x				x		x			x			4
Pato 2 ylivuoto	x				x		x			x			4
Pato 3 ylivuoto	x				x		x			x			4
Pintavalutuskentältä lähtevä (talvi)	x				x		x			x			4
Pintavalutuskentältä lähtevä (kesä)	x				x		x			x			4
Läjitysalue 2	x				x		x			x			4
Läjitysalue 1 lähtevä	x				x		x			x			4
Läjitysalue 2 lähtevä	x				x		x			x			4

## 4.2 Rikastushiekan alkuainepitoisuudet

Tarkkailuohjelman mukaisesti rikastushiekan alkuainepitoisuuksia ei tutkittu vuonna 2022.

Vuonna 2022 rikastushiekka-altaasta otettiin kaivinkoneella 4 rikastushiekanäytettä, kaksi altaan keskeltä 2 metrin ja 4 metrin syvyydeltä sekä kaksi altaan kaakkoisosasta 2 metrin ja 4 metrin syvyydeltä mahdollisimman läheltä vapaata vettä. Rikastushiekanäytteet lähetettiin staattisiin- ja kineettisiin testeihin kaivannaisjätteiden uudelleen karakterisointia varten.

## 4.3 Kaivoksen kuivatusveden laatu

Maanalaisen louhoksen kuivatusvedestä otettiin neljä näytettä vuonna 2022. Louhosvesi sisältää varsinaisen kuivatusveden lisäksi myös louhosalueelle tulevan sadeveden sekä avolouhoksesta valuvan veden. Vuoden 2022 analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 1). Kiintoaineen, nitraatti- ja nitriittitypen sekä ammoniumtypen pitoisuudet ja pH vuosina 2015–2022 otetuissa näytteissä on esitetty kuvassa 4-1. Päästötarkkailutulosten kuvaajissa kappaleissa 4.4–4.7 määrittämissä raja-arvojen osalta arvona on käytetty määrittämissä raja-arvoja.

Vuonna 2022 otettujen näytteiden perusteella maanalaisen louhoksen kuivatusveden kiintoainepitoisuus oli keskimäärin samaa suuruusluokkaa kuin kolmena edellisenä vuonna (keskiarvo v. 2022: 4,7 mg/l, keskiarvot v. 2018-2021: 6-9 mg/l). Vuonna 2022 havaittu korkein pitoisuus oli vain 5 mg/l, mikä oli alemmaa tasoa kuin kiintoainepitoisuus korkeimmillaan vuosina 2018-2021 (10-19 mg/l), ja huomattavasti alemmaa tasoa kuin vuosien 2015–2017 korkeimmat pitoisuudet (27–780 mg/l). Vuoden 2017 huhtikuun tarkkailukertaa lukuun ottamatta kiintoaineen pitoisuudessa on havaittavissa laskeva suuntaus vuosina 2014-2021. Vuonna 2014 suurin mitattu kiintoainepitoisuus oli 2600 mg/l (toukokuu 2014).

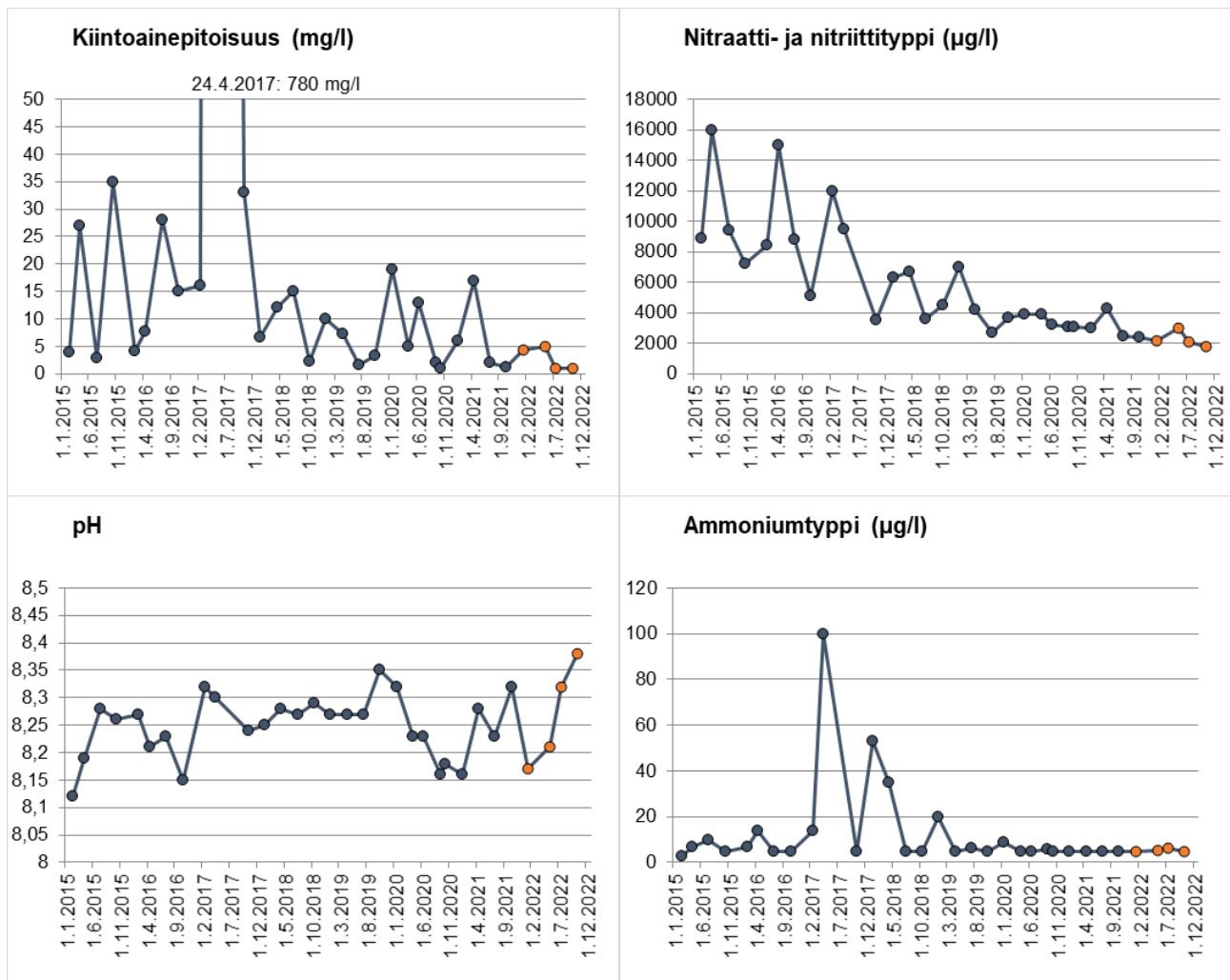
Nitraatti-nitriittitypen pitoisuudet kuivatusvedessä ovat laskeneet vuodesta 2015 lähtien. Vuonna 2022 (keskiarvo 2275 µg/l) pitoisuudet olivat hieman alemmaa tasoa kuin edellisvuonna (keskiarvo 3050 µg/l), ja vuosina 2020-2022 pitoisuudet ovat olleet selvästi alhaisempaa tasoa kuin vuosina 2015-2019. Samoin kuin edellisvuonna, vuoden 2022 korkeimmat kokonaistypen sekä nitraatti- ja nitriittitypen pitoisuudet havaittiin kevään tarkkailukerralla, mutta kaiken kaikkiaan vaihtelu oli vuoden aikana melko vähäistä vuosiin 2015-2019 nähden.

Ammoniumtyypen pitoisuus oli vuosien 2020-2021 tapaan kaikissa näytteissä alhaista tasoa. Ammoniumpitoisuus on laskenut selvästi vuosina 2017-2018 havaittujen korkeiden pitoisuuksien jälkeen. pH oli kaikissa näytteissä selvästi emäksisen puolella (vaihteluväli 8,2-8,4), kuten vuosina 2015–2021.

Vuonna 2022 raudan (17-170 µg/l), alumiinin (13-120 µg/l), ja sulfaatin (43-47 µg/l), pitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin vuosina 2015-2021. Näytteissä ei havaittu öljyhiilivetyjä laboratorion määrittämissä ylittävissä pitoisuuksissa (liite 1). Kuivatusveden asbestipitoisuus määritettiin tammi-, touko-, heinä-, loka- ja joulukuussa. Tammi-, touko- ja lokakuun näytteissä havaittiin tremoliittiasbestia 79-151 kuitua/ml.

Velvoitetarkkailuohjelman mukaisten analyysien lisäksi kuivatusveden näytteistä on määritetty lokakuusta 2021 lähtien lisäparametrejä, jotka sisältävät pääasiassa alkuaineiden määrittämiä. Kuivatusvesinäytteistä v. 2021-2022 määritettyjen haitallisten metallien pitoisuudet ovat pääosin (Sb, As, Hg, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, V) olleet melko alhaista tasoa (liite 1). Suurimpina pitoisuuksina lisäparametreina määritettyjä metalleja kuivatusvesi on sisältänyt kaliumin, kalsiumin, magnesiumin ja natriumin ohella bariumia (130-140 µg/l) ja strontiumia (230-240 µg/l).

Yleisesti vuonna 2022 maanalaisen louhoksen kuivatusvedestä otettujen näytteiden vedenlaatu oli joko parempilaatuista tai samankaltaista kuin vuosina 2015–2021.



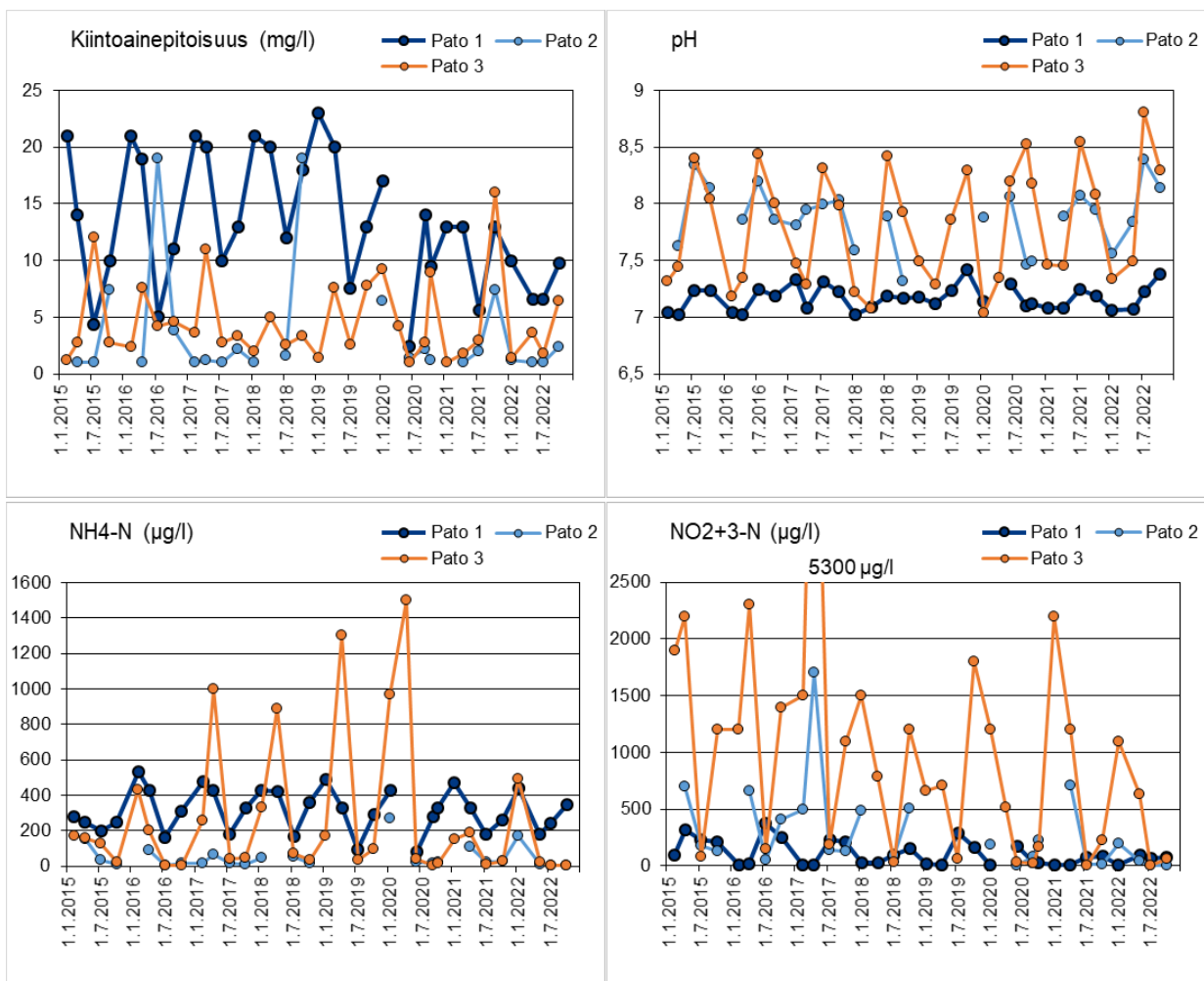
**Kuva 4-1. Maanalaisen louhoksen kuivatusvesien kiintoaineen ja typen yhdisteiden pitoisuudet sekä pH vuosina 2015–2022. Vuonna 2022 otetut näytteet on merkitty kuvaan oranssilla värillä.**

## 4.4 Vedenlaatu rikastushiekka-altaan tarkkailupisteillä

Rikastushiekka-altaasta lähtevän veden laatua seurataan rikastushiekka-altaan padoilla 1 ja 2 sekä selkeytsaltaalta lähtevän veden laatua padolla 3. Padon 1 suotovesiä tarkkaillaan rikastushiekka-altaan luoteisreunassa sijaitsevasta ojasta. Padon 2 tarkkailupiste sijaitsee padon pohjoispään säätökaivossa ja padon 3 tarkkailupiste ojassa molempien V-patojen jälkeen.

Rikastushiekka-altaan patojen tarkkailupisteiltä vuonna 2022 otettujen näytteiden analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 1). Näytteenotto ja määritykset toteutuivat kaikilta osin tarkkailuohjelman mukaisesti.

Padoilta 1, 2 ja 3 otettujen näytteiden kiintoainepitoisuudet olivat vuonna 2022 samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2015-2021 (kuva 4-2). Tavanomaiseen tapaan korkeimmat kiintoainepitoisuudet määritettiin kaikilla näytteenottokerroilla padolla 1. Kiintoainepitoisuudet vaihtelivat välillä 6,6-10 mg/l (pato 1), <1-2,4 mg/l (pato 2) ja 1,4-6,4 mg/l (pato 3). Padolla 1 kiintoainepitoisuuksissa havaitaan laskua vuosina 2020-2022 vuosien 2015-2019 pitoisuuksiin verrattuna. Padolla 2 selvää suuntausta ei havaita, koska useita näytteitä on vuosien 2015-2020 aikana jäänyt ottamatta vähäisen vesimäärän vuoksi. Myöskään padolla 3 selvää suuntausta ei havaita. Yleisesti padoilta otettujen näytteiden kiintoainepitoisuudet ovat olleet alhaista tasoa kaivoksen toiminnan keskeytyksen aikana. Vuonna 2014, kaivoksen toiminnan alasajon jälkeen korkeimmat kiintoainepitoisuudet on mitattu padolla 2 (22.5.2014, 610 mg/l) ja korkeita pitoisuuksia (> 100 mg/l) on mitattu myös padolla 3. Rikastushiekka-altaan kasvittamisen jälkeen vuodesta 2020 lähtien kiintoainepitoisuudet padoilta 1 ja 2 johdetuissa vesissä ovat olleet alle 20 mg/l. Padolta 3 pintavalutuskentälle johdettavan veden kiintoainepitoisuudet ovat olleet vuodesta 2015 lähtien alle 15 mg/l lukuun ottamatta 5.10.2021 otetun näytteen hieman korkeampaa tulosta (16 mg/l).



**Kuva 4-2. Kiintoainepitoisuudet, nitraatti- ja nitriittityypipitoisuudet, ammoniumtypenpitoisuudet ja pH padoilta 1-3 lähtevissä vesissä vuosina 2015–2022.**

Nitraatti- ja nitriittitypen sekä ammoniumtypen pitoisuudet padoilta 1-3 lähteissä vesissä on esitetty kuvassa 4-2. Nitraatti- ja nitriittitypen sekä ammoniumtypen pitoisuudet olivat kaikilla padoilla vuosien 2015-2021 vaihteluvälillä. Kuten vuosina 2016–2021, padon 1 suotovedessä ammoniumtypen osuus kokonaistypistä oli huomattavasti suurempi kuin padoilla 2 ja 3. Nitraatti-nitriittitypen pitoisuus on vastaavasti ollut vähäinen padolla 1. Nitraatti-nitriittitypen summapitoisuudet ovat tyypillisesti olleet korkeinta tasoa padolla 3, ja sama kehitys jatkui myös vuonna 2022. Padon 3 nitraatti-nitriittitypen pitoisuudessa havaittiin samankaltaista vuodenaikaisvaihtelua kuin edellisvuosina, ja korkein pitoisuus mitattiin tammikuun näytteenottokierroksella.

Padolla 1 ammoniumtypen ja nitraatti-nitriittitypen pitoisuudet ovat pysytelleet samalla tasolla vuodesta 2015 lähtien. Padolla 2 selvää kehityssuuntaa ei havaita, ja tarkastelua vaikeuttaa myös se, että osa näytteistä on jäänyt ottamatta vähäisen vesimäärien vuoksi. Padolla 3 ammoniumtypen huippuarvoissa on nähtävissä nousuva suuntaus vuosina 2015-2020, mutta vuosina 2021-2022 huippuarvot olivat selvästi alemmalla tasolla. Myös padon 3 nitraatti-nitriittitypen summapitoisuuden huippuarvo oli vuonna 2022 tarkkailujakson 2015-2022 alinta tasoa. Padon 1 suotovedessä tyypin maksimiarvot olivat selvästi alhaisempaa tasoa kuin padolla 3, ja siten myös tyyppipitoisuuksien vuodenaikaisvaihtelu on vähäisempää.

Tyypin yhdisteiden pitoisuudet ovat pysyneet pääosin alhaisella tasolla vuoden 2014 alkupuoliskon jälkeen. Kaivoksen tuotannon keskeyttäminen on siis näkynyt selvästi padoilta lähtevien vesien tyyppipitoisuuden pienemisenä. Poikkeuksen tähän tekee huhtikuussa 2017 padolta 3 otettu näyte, jossa sekä ammoniumtyypin (1000 µg/l) että nitraatti-nitriittityypin pitoisuus (5300 µg/l) kohosivat samalle tasolle kuin kaivoksen ollessa toiminnassa. Tällöin kohonneet pitoisuudet luultavasti johtuivat maanalaisen kaivoksen huoltotöistä ja maanalaisesta kaivoksesta altaalle pumpattavien vesien laadun vaihtelusta.

Vuonna 2022 padoilta 1-3 otettujen näytteiden pH-arvot vaihtelivat pääosin vuosien 2015-2021 tasolla. Ainoastaan padolta 3 heinäkuussa otetussa näytteessä pH kohosi hieman korkeammalle (pH 8,8) kuin vuosina 2015-2021. Vuosina 2015-2022 pH-tason vaihtelu on tyypillisesti ollut voimakkainta padolla 3 ja vähäisintä padolla 1. Veden pH oli keskimäärin matalin padon 1 suotoveden pisteellä (pH ka. 7,2). Padoilla 2 ja 3 vuoden 2022 näytteiden pH:n keskiarvo oli 8,0. Kaikilla näytepisteillä veden pH oli koko vuoden ajan joko neutraalin tuntumassa tai emäksisen puolella (kuva 4-2).

Samoin kuin kaivoksen kuivatusvesien osalta, myös padoilta 1-3 määritettyjen lisäparametrien pitoisuudet ovat haitallisten metallien (Sb, As, Hg, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, V) osalta olleet melko alhaista tasoa (liite 1). Suurimpina pitoisuuksina lisäparametreina määritettyjä metalleja padoilta otetut näytteet ovat sisältäneet kaliumin, kalsiumin, magnesiumin ja natriumin ohella bariumia (71-580 µg/l) ja strontiumia (49-470 µg/l).

Padon 3 näytteestä tehdään lisäksi kerran vuodessa asbestimääritys velvoitetarkkailun yhteydessä, ja loka-kuusta 2021 lähtien asbestimääritys on tehty jokaiselle näytteelle lisämääritysten yhteydessä. Vuonna 2022 padolta 3 otettu näyte ei sisältänyt asbestia tammi- ja heinäkuussa, mutta toukokuussa otettu näyte sisälsi tremoliittiasbestia 56 kuitua/ml ja lokakuun näyte 13270 kuitua/ml. Lokakuun näytteen korkea asbestipitoisuus poikkesi selvästi aikaisempien vuosien tuloksista. Kohonneen tuloksen vuoksi asbestinäytteenotto uusittiin joulukuussa, ja tuolloin vesinäyte ei sisältänyt asbestia.

Padolta 3 lähtevälle vedelle tehtiin toksisuustesti (valobakteeritesti) heinäkuussa 2022. Toksisuustestin perusteella toksisuutta valobakteereille ei havaittu.

## 4.5 Pintavalutuskentälle johdetut vedet ja kentän toiminta

Rikastushiekka-altaan vesiä on johdettu padon 3 ja Koserusojan väliselle pintavalutuskentälle marraskuun alusta 1997 lähtien. Vuonna 2022 vettä johdettiin pintavalutuskentälle kolmiopadon kautta arviolta 1 092 000 m<sup>3</sup>, ja keskimääräinen virtausnopeus padolta 3 pintavalutuskentälle kolmiopadon kautta oli n. 34,6 l/s. Pintavalutuskentän tarkkailutulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 1).

Padolta 3 pintavalutuskentälle johdettu kuormitus ei kuvaa kaivoksen vesistökuormitusta, sillä pintavalutuskenttä toimii vesiensuojelurakenteena ja pitää osan sille johdetusta kuormituksesta. Ympäristöluvassa määrätty veden kiintoaineen hehkutusjäännöksen pitoisuusraja-arvo on kuitenkin asetettu pintavalutuskentälle johdettavalle vedelle. Padon 3 kautta pintavalutuskentälle kolmiopadon kautta purkautunut kuormitus vuosina 2008–2022 on esitetty taulukossa 4-2.

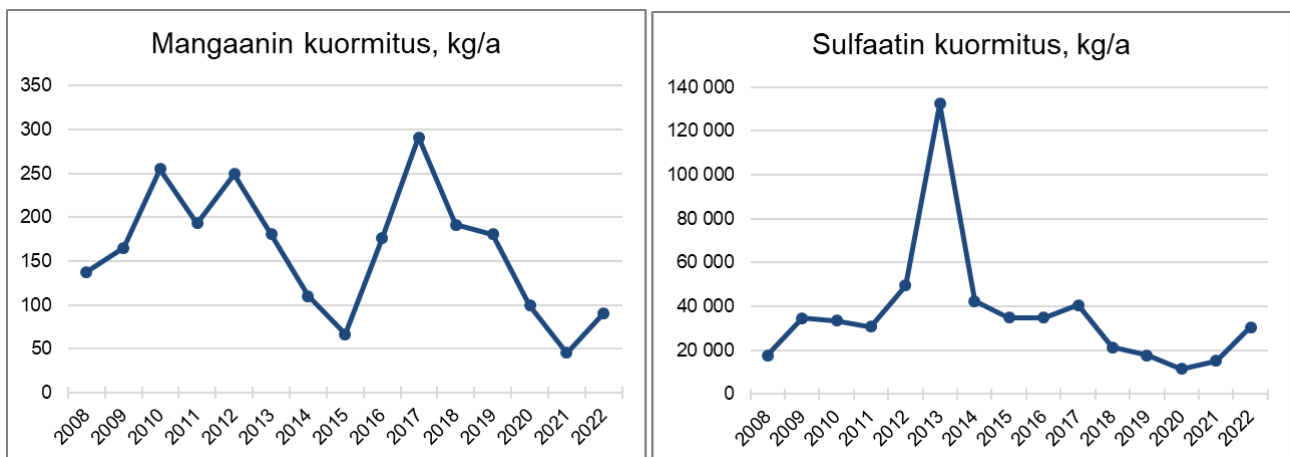
Jo vuonna 2014 havaittiin kuormituksen vähenemistä edelliseen vuoteen verrattuna kaikkien muiden muuttujien paitsi COD<sub>Mn</sub>:n osalta. Vuoden 2014 jälkeen kuormitus on useimpien kuormitteiden osalta ollut vähäisempää kuin vuosina 2013–2014. Kuitenkin esimerkiksi mangaanin kuormitus vuosina 2016–2019 ja sulfaatin kuormitus vuosina 2015–2017 on ollut samaa tasoa kuin kaivoksen ollessa toiminnassa. Mangaanin ja sulfaatin kuormitusta on havainnollistettu kuvassa (kuva 4-3).

Vuonna 2022 kuormitusarvot olivat pääosin samaa suuruusluokkaa kuin vuosina 2019–2021, mutta sulfaatti-kuormitus kohosi vuosien 2015–2018 tasolle (ks. taulukko 4-1). Edellisvuoteen verrattuna kuormitusarvot kohosivat, johtuen suurelta osin vuoden 2022 edellisvuotta suuremmasta vesimäärästä. Padolta 3 pintavalutus-kentälle johdetun veden virtaaman arviointiperusteita on käsitelty kappaleessa 2.

Kemiallisen hapenkulutuksen kuormituksen osalta on huomioitava, että vuosina 2008–2016 sekä 2018 ja 2020 se on määritetty käyttäen hapettimena permanganaattia, ja vuosina 2017 sekä 2019 on käytetty dikromaattia, joten kaikkien vuosien tulokset eivät ole vertailukelpoisia keskenään.

**Taulukko 4-2. Padon 3 kolmiopadon kautta pintavalutuskentälle purkautunut kuormitus vuosina 2008–2022. Vuodet 2008–2014, jolloin kaivoksella on ollut tuotantoa, on merkitty taulukkoon harmaalla.**

Vuosi	Kiintoaine kg/a	COD <sub>Mn</sub> kg/a	COD <sub>Cr</sub> kg/a	Kok.N kg/a	NH <sub>4</sub> -N kg/a	NO <sub>2+3</sub> -N kg/a	Kok.P kg/a	Fe kg/a	Mn kg/a	SO <sub>4</sub> kg/a
2008	21 775	4 437		4 204			66	1 965	138	17 616
2009	74 386	4 466		11 513			83	4 931	165	34 744
2010	36 830	6 367		9 335			178	1 237	255	33 500
2011	26 502	6 153		6 537			136	880	193	30 716
2012	128 186	6 092		9 194			212	5 583	249	49 631
2013	64 797	5 129		9 698	1 660	17 382	151	2 018	181	132 482
2014	33 211	5 588		6 335	1 082	4 109	110	901	110	42 532
2015	6 809	5 035		2 593	210	1 950	42	407	67	34 771
2016	7 839	8 537		3 111	319	2 148	40	794	176	34 831
2017	7 410		7 187	3 901	500	2 915	52	1 421	291	40 663
2018	3 381	3 800		1 949	367	850	38	1 023	192	21 457
2019	3 277		2 213	929	271	546	19	611	180	17 737
2020	2 320	1 807		492	280	172	10	279	99	11 601
2021	2 470	1 496		587	44	421	9	196	45	15 075
<b>2022</b>	<b>3 604</b>	<b>3 686</b>		<b>906</b>	<b>141</b>	<b>489</b>	<b>16</b>	<b>434</b>	<b>91</b>	<b>30 576</b>



**Kuva 4-3. Padolta 3 pintavalutuskentälle johdettu mangaanin ja sulfaatin kuormitus vuosina 2008–2022.**

Lainvoimaisen ympäristöluvan myötä 1.11.2009 alkaen on ollut voimassa padolta 3 vesistöön johdettavan veden virtaamapainotteisen kiintoaineen hehkutusjäännöksen neljännesvuosikeskiarvolle asetettu raja-arvo (enintään 10 mg/l). Kiintoaineen hehkutusjäännös on määritetty padolta 3 lähtevästä vedestä marraskuusta 2009 alkaen. Kiintoaineen hehkutusjäännöksellä tarkoitetaan kiintoaineen sisältämän epäorgaanisen aineksen määrää, kun taas aikaisemmin määritetty hehkutusjäännös sisältää myös liuenneiden suolojen epäorgaanisen aineksen. Kiintoaineen hehkutusjäännöksen virtaamapainotteiset neljännesvuosikeskiarvot on laskettu vuodesta 2010 alkaen.

Vuonna 2022 näytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti neljä kertaa, ja kiintoaineen hehkutusjäännökselle määritetty raja-arvo alittui kaikilla vuosineljänneksillä. Virtaama jäi epähuomiossa mittaamatta touko- ja lokakuun tarkkailukerroilla. Tämä ei kuitenkaan vaikuta virtaamapainotteisen neljännesvuosikeskiarvon laskentaan, kun näytteet on otettu vain neljännesvuosittain. Virtaamapainotteiset neljännesvuosikeskiarvot, vuonna 2022 otettujen näytteiden pitoisuudet ja havaintokerroilla määritetyt virtaamat padolla 3 on esitetty taulukossa 4-3.

**Taulukko 4-3. Kiintoaineen hehkutusjäännöksen pitoisuus padolla 3 vuonna 2022.**

Kuukausi	Näytteenottajan mittaama virtaama (l/s)	Jatkuvatoiminen virtaamamittaus	Kiintoaineen hehkutusjäännös (mg/l)	Virtaamapainotteinen neljännesvuosikeskiarvo (mg/l)	Luparaja (mg/l)
tammikuu	12		<1	<1	10
helmikuu					
maaliskuu					
huhtikuu				<1	10
toukokuu			<1		
kesäkuu					
heinäkuu	48	145*	<1	<1	10
elokuu		143			
syyskuu		133			
lokakuu		127	3,6	3,6	10
marraskuu		125			
joulukuu		79			

\*) Heinäkuun 2022 jatkuvatoimisen virtaamamittauksen data perustuu 20 mittauspäivään.

Pintavalutus Kentän tehoa on tarkkailtu ottamalla vesinäytteet padolta 3 lähtevästä vedestä (= pintavalutus Kentälle tuleva) ja pintavalutus Kentältä lähtevästä vedestä. Pintavalutus Kentän toimivuutta eri vedenlaatumuuttujen suhteen on arvioitu Kentälle tulevan ja sieltä lähtevän veden pitoisuuksien erona eli poistumana (%). Kentällä tapahtuva haihdunta ja sadanta Kentälle sekä viipymä virtaamassa eivät näin ollen tule huomioitua tehon laskennassa, mikä aiheuttaa arviointiin epävarmuutta. Lisäksi epävarmuutta aiheuttaa näytteenottokertojen vähäisyys vuoden aikana.

Pintavalutus Kentän laskennallinen puhdistusteho vuonna 2022 on esitetty taulukossa 4-4. Kiintoaineen, kokonaistyypin, kokonaisfosforin sekä raudan pitoisuudet pintavalutus Kentälle tulevassa ja sieltä lähtevässä vedessä vuosina 2015–2022 on lisäksi esitetty kuvissa 4-4...4-7. Taulukosta 4-4 nähdään sekä pintavalutus Kentän näytteenottohetkien aikainen puhdistusteho että vuoden keskimääräinen puhdistusteho.

Vuonna 2022 kiintoainepitoisuus pintavalutus Kentälle johdetun veden näytteissä oli pääasiassa alhaista tasoa, ja lokakuussa hieman koholla (6,4 mg/l) muihin näytteisiin verrattuna. Myös pintavalutus Kentältä lähtevän veden kiintoainepitoisuudet olivat alhaista tasoa. Kiintoaineen osalta pintavalutus Kentän laskennallisessa puhdistustehossa esiintyi vaihtelua. Puhdistusteho painui negatiivisen puolelle tammi- ja heinäkuussa, jolloin kiintoainepitoisuus oli padolta 3 johdetussa vedessä alhainen ja pintavalutus Kentältä poistuvassa vedessä hieman suurempi. Myös touko- ja lokakuussa puhdistusteho jäi melko alhaiseksi. Tammi- ja heinäkuun negatiivisen poistuman vuoksi vuoden keskimääräinen puhdistusteho oli negatiivinen.

**Taulukko 4-4. Pintavalutus Kentän laskennallinen puhdistusteho vuonna 2022. Tuleva = pintavalutus Kentälle padolta 3 tuleva vesi, lähtevä = pintavalutus Kentältä lähtevä vesi.**

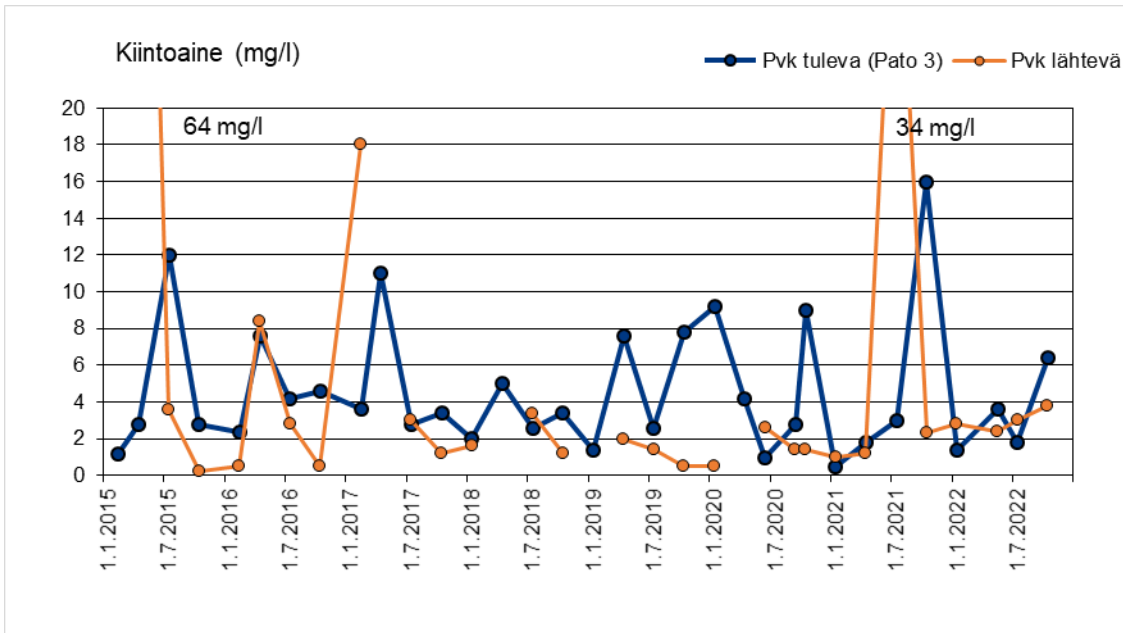
Pvm		Kiinto-	Koko-	Ammo-	Nitraatti-	Koko-	Sulfaatti	Alumiini	Rauta	Mangaani
		aine	nais-	ni-	nitriitti-	nais-				
		mg/l	Kok. N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2+3</sub> -N	Kok. P	SO <sub>4</sub>	Al	Fe	Mn
		µgN/l	µgN/l	µgN/l	µgN/l	µgP/l	mg/l	µgAl/l	µg/l	µg/l
25.1.2022	tuleva	1,4	1900	490	1100	20	36	7,9	680	230
	lähtevä	2,8	590	370	47	12,0	26	5,7	1600	1500
	poistuma	-100 %	69 %	24 %	96 %	40 %	28 %	28 %	-135 %	-552 %
9.5.2022	tuleva	3,6	820	20	630	10	18	77	390	61
	lähtevä	2,4	450	<5	240	14	12	27	940	41
	poistuma	33 %	45 %	88 %	62 %	-40 %	33 %	65 %	-141 %	33 %
5.7.2022	tuleva	1,8	310	<5	<5	16	17	36	<5	24
	lähtevä	3,0	370	16	20	20,0	12	22	1200	54
	poistuma	-67 %	-19 %	-540 %	-700 %	-25 %	29 %	39 %	-47900 %	-125 %
10.10.2022	tuleva	6,4	290	<5	60	11	41	110	60	18
	lähtevä	3,8	280	6,4	55	13	38	40	620	28
	poistuma	41 %	3 %	-156 %	8 %	-18 %	7 %	64 %	-933 %	-56 %
<b>Keskiarvo*</b>	<b>tuleva</b>	<b>3,3</b>	<b>830</b>	129	448	14	28	58	283	<b>83</b>
	<b>lähtevä</b>	<b>3,0</b>	<b>423</b>	99	91	15	22	24	1090	<b>406</b>
	<b>poistuma</b>	<b>-23 %</b>	<b>25 %</b>	<b>-146 %</b>	<b>-134 %</b>	<b>-11 %</b>	<b>24 %</b>	<b>49 %</b>	<b>-12277 %</b>	<b>-175 %</b>

\*) Vuoden keskimääräinen poistuma on laskettu yksittäisten tarkkailukertojen poistumien keskiarvona.

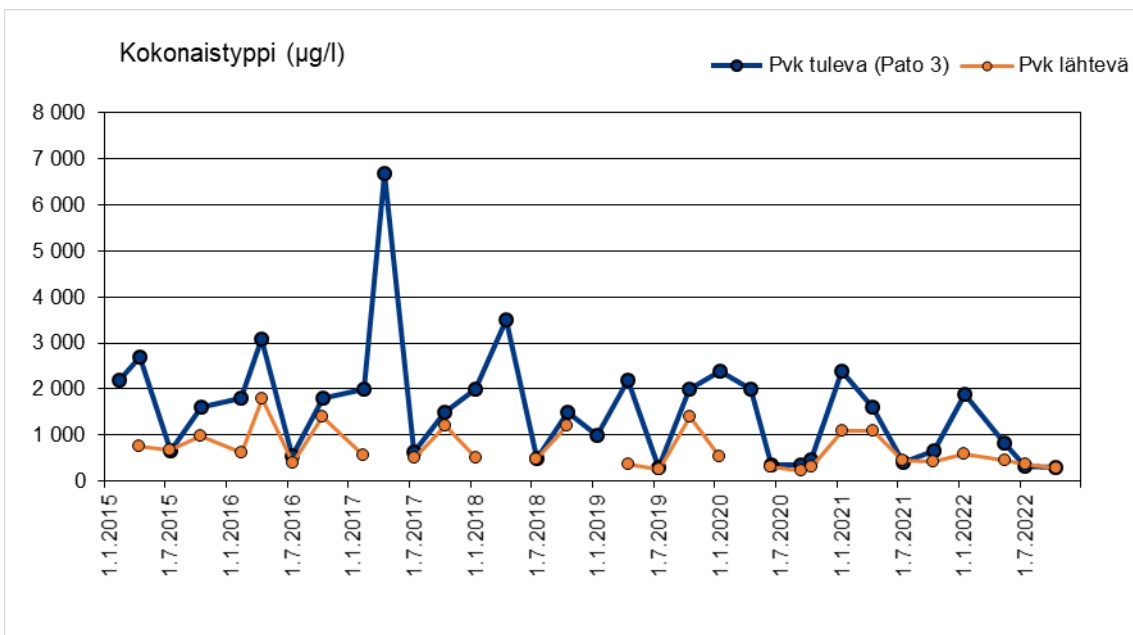
Osa pintavalutus Kentälle johdetun veden sisältämistä tyypeistä poistui pintavalutus Kentällä (kuva 4-4, kuva 4-6, taulukko 4-4). Keskimäärin kokonaistyypeistä poistui pintavalutus Kentällä neljännes (25 %). Yksittäisillä tarkkailukerroilla poistuma vaihteli, ollen parhaimmillaan tammikuussa (69 %), kun taas heinäkuussa pintavalutus Kentältä huuhtoutui tyypeä. Ammoniumtyypin suhteen vuoden keskimääräinen puhdistusteho oli negatiivisen puolella. Ammoniumtyypin osalta paras puhdistusteho saavutettiin huhtikuussa (88 %), mutta heinä- ja lokakuussa ammoniumtyypin pitoisuus oli lähtevässä vedessä suurempi kuin padolta 3 tulevassa vedessä. Myös nitraatti-nitriittityypin osalta vuoden keskimääräinen poistuma oli negatiivisen puolella, vaikka poistuma oli hyvää tasoa tammi- ja toukokuussa. Heinäkuussa nitraatti-nitriittityyppiä kuitenkin huuhtoutui ja puhdistusteho oli voimakkaasti negatiivisen puolella. Myös kokonaisfosforin osalta poistuma oli keskimäärin negatiivisen puolella.

Raudan osalta pintavalutus Kentän puhdistusteho oli koko vuoden keskiarvona reippaasti negatiivisen puolella (-12277 %). Rautaa huuhtoutui pintavalutus Kentältä lähtevän veden mukana koko vuoden ajan. Aikaisempina tarkkailuvuosina 2015-2021 pintavalutus Kentän puhdistusteho raudan suhteen on vaihdellut positiivisen ja negatiivisen puolella.

Sulfaatin osalta pintavalutus Kentän puhdistusteho oli edellisten vuosien tapaan vähäinen (keskimäärin 24 %). Alumiinin suhteen sen sijaan puhdistusteho oli kohtalainen (49 %). Mangaanin suhteen pintavalutus Kentän keskimääräinen puhdistusteho oli negatiivinen (-175 %) (taulukko 4-4).

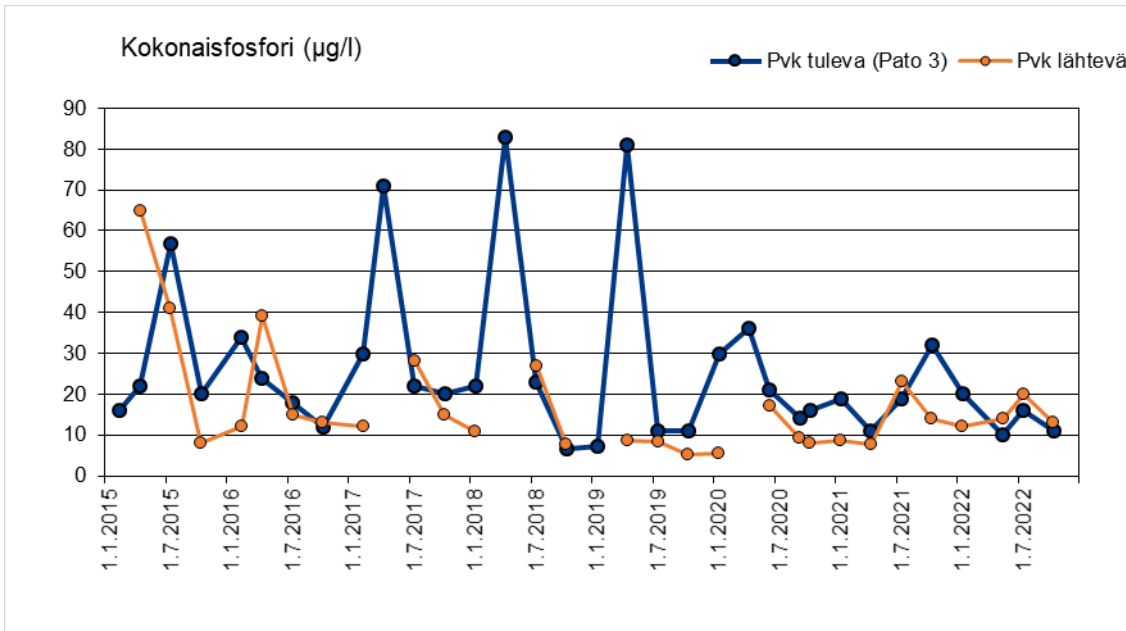


Kuva 4-4. Kiintoainepitoisuus pintavalutuskentälle tulevassa vedessä (pato 3) ja pintavalutuskentältä lähtevässä vedessä v. 2015–2022.

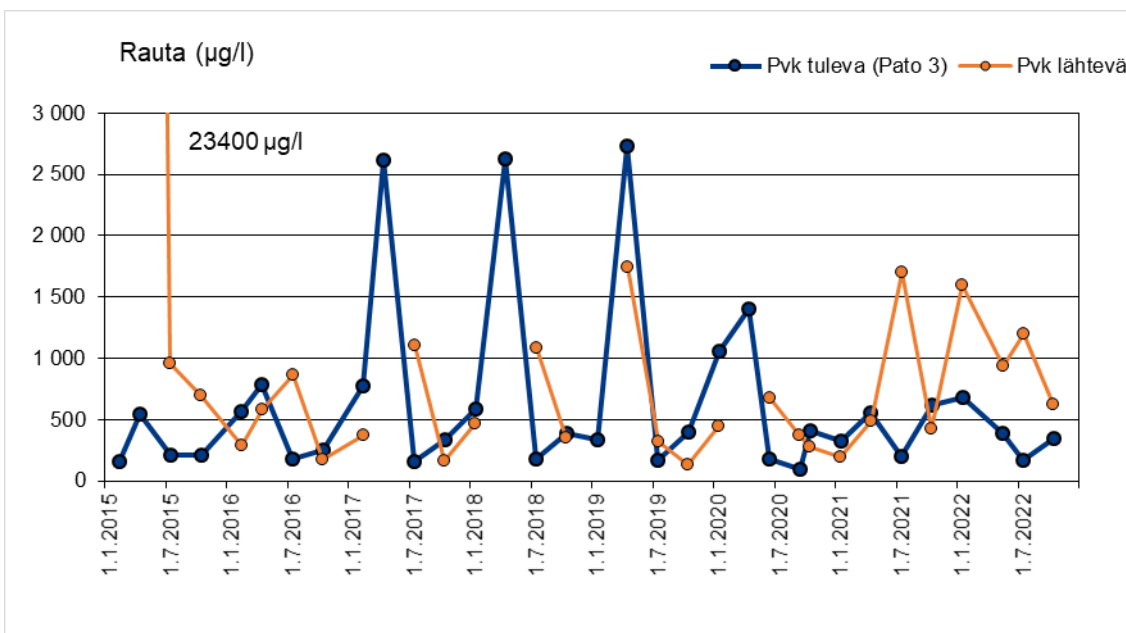


Kuva 4-5. Kokonaistyyppipitoisuus pintavalutuskentälle tulevassa vedessä (pato 3) ja pintavalutuskentältä lähtevässä vedessä v. 2015–2022.





Kuva 4-6. Kokonaisfosforipitoisuus pintavalutuskentälle tulevassa vedessä (pato 3) ja pintavalutus-  
kentältä lähtevässä vedessä v. 2015–2022.



Kuva 4-7. Rautapitoisuus pintavalutuskentälle tulevassa vedessä (pato 3) ja pintavalutus-  
kentältä lähtevässä vedessä v. 2015–2022.

Pintavalutuskentältä lähtevästä vedestä vuonna 2022 lisäparametreina määritettyjen haitallisten metallien pitoisuudet (mm. Sb, As, Hg, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, V) olivat alhaista tasoa. Jonkin verran korkeampia pitoisuuksia määritettiin bariumia (150-440 µg/l), booria (15-34 µg/l) ja strontiumia (67-210 µg/l). Korkeimmat pitoisuudet määritettiin kaliumin, kalsiumin, magnesiumin ja natriumin osalta (liite 1).

## 4.6 Sivukivialueet

Sivukivialueilta 1 ja 2 lähtevän veden laatua seurataan molempien läjitysalueiden alapuolisista ojista. Lisäksi seurataan sivukivialueen 2 alapuoliselta pintavalutuskentältä lähtevän veden laatua. Analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä (liite 1). Kiintoaineen, nitraatti- ja nitriittitypen summan ja sulfaatin pitoisuudet sekä sähkönjohtavuus, pH ja kokonaisfosforipitoisuudet ko. havaintopisteissä vuosina 2015–2022 on esitetty kuvassa 4-7.

Läjitysalueilta 1 ja 2 sekä sivukivialueen 2 pintavalutuskentältä tulevien vesien kiintoainepitoisuudet olivat vuonna 2022 pääosin pieniä (<6 mg/l) ja vastaavaa tasoa kuin aikaisempina tarkkailuvuosina 2015-2021. Sivukivialueelta 2 tulevassa vedessä kiintoainepitoisuus kuitenkin kohosi tammikuussa (21 mg/l) ja sivukivialueen 2 pintavalutuskentältä tulevassa vedessä toukokuussa (12 mg/l) (kuva 4-7). Myös vuonna 2019 kiintoainepitoisuus kohosi sivukivialue 2:n alapuolisen pintavalutuskentän vedessä tammikuussa sekä sivukivialueelta 1 lähtevässä vedessä huhtikuussa, todennäköisesti näytteenoton aiheuttaman samentumisen seurauksena.

Sähkönjohtavuudet läjitysalueilta lähtevissä vesissä vaihtelivat välillä 6,6–70 mS/m (kuva 4-7). Edellisvuosien tapaan sähkönjohtavuus oli keskimäärin korkeimmillaan läjitysalueelta 2 lähtevässä vedessä ja matalimmillaan sivukivialueen 2 pintavalutuskentältä lähtevässä vedessä. Kaikilla pisteillä sähkönjohtavuus oli samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2015–2021. Kaivoksen ollessa toiminnassa vuosina 2011–2014 sivukivialueilta 1 ja 2 lähtevien vesien sähkönjohtavuus on vaihdellut välillä 2,7-95 mS/m, ja läjitysalueelta 2 tulevan veden sähkönjohtavuus on ollut ajoittain tätä tasoa korkeammalla, vaihteluvälin ollessa 35-170 mS/m vuosina 2017-2020.

Sulfaattipitoisuudet olivat sivukivialue 1:n sekä sivukivialueen 2 pintavalutuskentän alapuolisilla näytteenotto-paikoilla samaa tasoa kuin vuosina 2015–2021. Sulfaattipitoisuus on tyypillisesti ollut keskimäärin korkein sivukivialueelta 1 lähtevässä vedessä (kuva 4-7), ja ajoittain sulfaattipitoisuus on kohonnut samalle tasolle sivukivialueelta 2 tulevassa vedessä. Sivukivialueelta lähtevästä vedestä ei ole kaikilla näytteenottokerroilla saatu otettua näytettä, mikä aiheuttaa epävarmuutta tulostason vertailuun sivukivialueiden kesken. Sivukivialueen 2 alapuoliselta pintavalutuskentältä tulevassa vedessä sulfaattipitoisuus on ollut selvästi alempaa tasoa kuin sivukivialueelta 2 tulevassa vedessä.

Nitraatti- ja nitriittitypen summapitoisuus oli vuonna 2022 kaikilla pisteillä samaa tasoa kuin vuosina 2015-2021. Sivukivialueelta 2 tulevassa vedessä summapitoisuus on ollut ajoittain voimakkaasti koholla, ja kyseisten arvojen havaitaan korreloivan kohonneiden sähkönjohtavuusarvojen kanssa. Kaivoksen ollessa toiminnassa vuosina 2010–2014 nitraatti-nitriittitypen pitoisuudet ovat olleet yleisesti korkeampia sivukivialueelta 1 lähtevässä vedessä, kohoten varsinkin talvikuukausina korkeimmillaan n. 50 000 µg/l pitoisuuteen. Sivukivialueelta 2 lähtevässä vedessä pitoisuudet ovat vuosina 2010–2014 olleet jonkin verran pienempiä, kohoten korkeimmillaan n. 35 000 µg/l pitoisuuteen. Syy nitraatti- ja nitriittimuodossa olevan typen kohonneisiin pitoisuuksiin sivukivialueelta 2 lähtevässä vedessä on toistaiseksi jäänyt epäselväksi.

Samoin kuin edellisinä vuosina, läjitysalueilta 1 ja 2 lähtevissä vesissä valtaosa kokonaistypestä koostui nitraatti-nitriittitypestä, ja ammoniumtypen osuus oli vähäinen. Läjitysalueen 2 alapuoliselta pintavalutuskentältä lähtevässä vedessä ammoniumtypen osuus oli selvästi muita pisteitä korkeampi, mutta muilla näytteenottokerroilla ammoniumtypen pitoisuus oli alhaista tasoa. Heinäkuussa epäorgaanisen typen osuus kokonaistypestä pintavalutuskentältä lähtevässä vedessä oli pieni (liite 1).

pH-tasoltaan molemmilta läjitysalueilta sekä pintavalutuskentältä lähtevä vesi oli vuonna 2022 pääasiassa lievästi emäksisen puolella edellisvuosien tapaan (kuva 4-7). Poikkeuksena tähän pintavalutuskentältä lähtevän veden pH oli lievästi happaman puolella tammikuussa ja neutraalin tuntumassa toukokuussa. Vesien pH-tasossa ei ollut tapahtunut merkittäviä muutoksia vuosiin 2015–2021 verrattuna.

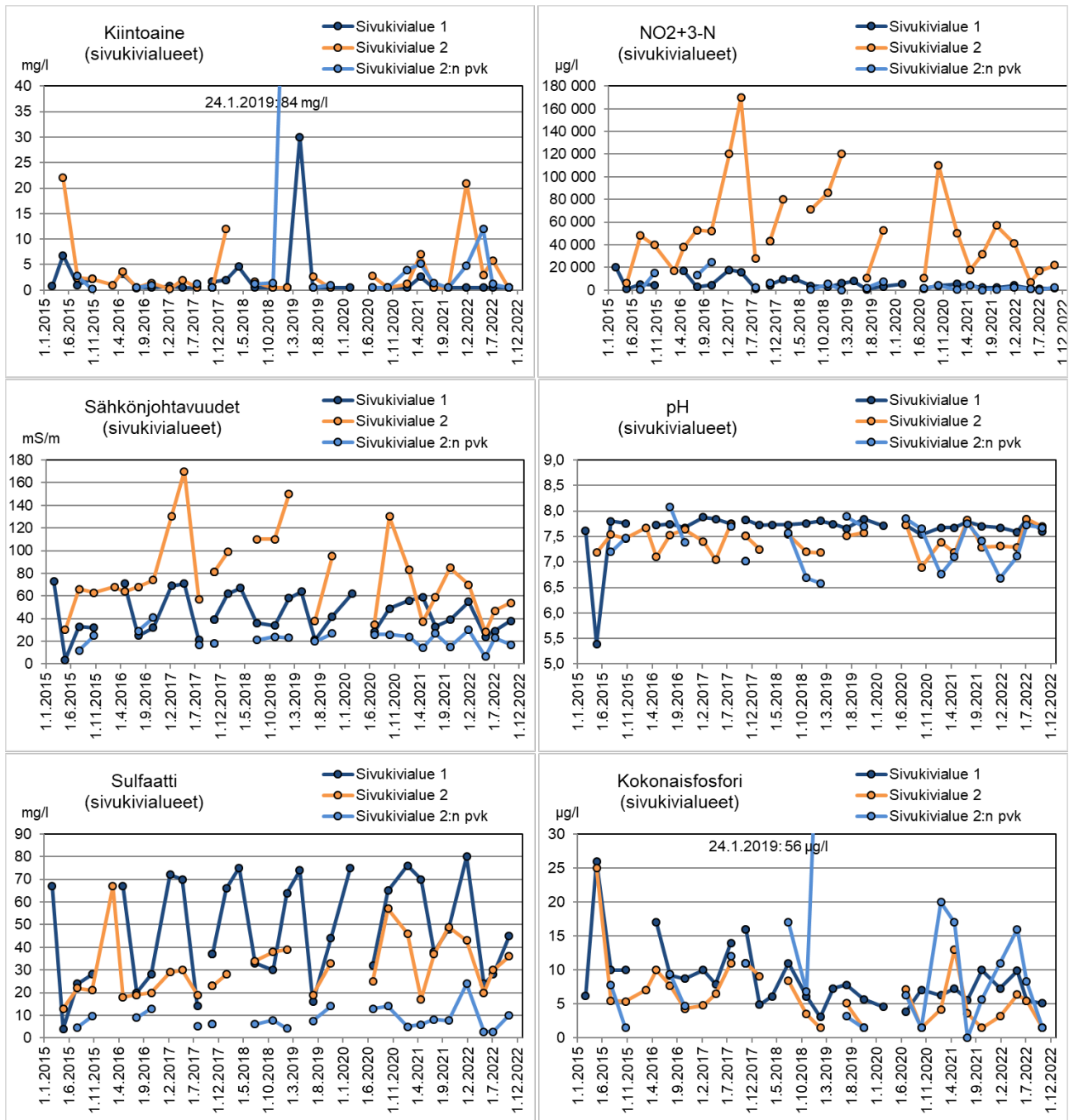
Läjitysalueilta lähtevän veden kokonaisfosforipitoisuudet olivat alhaista tasoa. Sivukivialueelta 1 ja 2 tulevien vesien fosforipitoisuudet olivat vuosien 2016-2021 tasoa. Sivukivialueen 2 alapuoliselta pintavalutuskentältä tulevan veden fosforipitoisuus kohosi hieman toukokuussa (16 µg/l), pysytellen kuitenkin vuoden 2021 tasolla sekä selvästi tammikuussa 2019 havaitun korkean pitoisuuden (56 µg/l) alapuolella. Pintavalutuskentältä lähtevästä vedestä näytettä ei ole saatu kaikilla näytteenottokierroksilla, ja tästä syystä selvää suuntausta fosforipitoisuuksissa ei havaita (Kuva 4-7).

Alumiini-, mangaani- ja rautapitoisuudet olivat kaikilla tarkkailupisteillä pääasiassa pieniä ja samaa tasoa kuin vuosina 2015–2021. Öljyhiilivetyjä ei havaittu laboratorion määritysrajaa ylittäviä pitoisuuksia sivukivialueilta 1 ja 2 tulevissa vesissä vuonna 2022.

Sivukivialueilta ja sivukivialueen 2 alapuoliselta pintavalutuskentältä lähtevistä vesistä vuonna 2022 lisäparametreina määritettyjen haitallisten metallien pitoisuudet (mm. Sb, As, Hg, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, V) olivat

## PAHTAVAARAN KAIVOKSEN KÄYTTÖ-, PÄÄSTÖ- JA VAIKUTUSTARKKAILU 2022

alhaista tasoa. Jonkin verran korkeampia pitoisuuksia määritettiin bariumia (17-350 µg/l), booria (6,2-40 µg/l) ja strontiumia (9,9-160 µg/l). Korkeimmat pitoisuudet määritettiin kaliumin, kalsiumin, magnesiumin ja natriumin osalta (liite 1).



**Kuva 4-7. Kiintoainepitoisuudet, nitraatti- ja nitriittityppipitoisuudet, sähkönjohtavuudet, pH, sulfaattipitoisuudet ja kokonaisfosforipitoisuudet sivukivialueilta lähtevissä vesissä vuosina 2015–2022.**

## 5. VESISTÖVAIKUTUSTEN TARKKAILU

### 5.1 Havaintopisteet ja tarkkailun toteutuminen

Vuonna 2022 vesistötarkkailussa toteutettiin Lapin ELY-keskuksen päätöksen LAPELY/3366/2015 (29.4.2019) mukaisesti kevennettyä tarkkailuohjelmaa. Päätöksen mukaisesti kaivoksen tuotannon keskeytyksen aikaisesta vesistötarkkailusta on vuonna 2019 poistettu pisteet Ala-Postojoki 4 ja Kannushaara, ja tarkkailuun on lisätty piste Paskahaara.

Vaikutustarkkailun tarkoituksena on seurata kaivostoiminnassa syntyneiden jätevesien sekä saniteettijätevesien vaikutuksia Pahtavaaran kaivoksen alapuolisissa vesistöissä. Kaivoksen ja rikastamon jätevesien vaikutuksia seurataan Koserusojassa (P14 ja P9). Koserusojan suun yläpuolella on Ala-Postojoessa vertailupiste (AP3) ja alapuolella vastaava vaikutusten tarkkailupiste (AP110). Lisäksi tarkkaillaan sivukivialueiden suotovesien vaikutusta Pitkääkoskenojassa. Pitkääkoskenojan ylemmän havaintopisteen (P2) koordinaatteja tarkennettiin maaliskuussa 2009. Lisäksi Pitkääkoskenojan alempi tarkkailupiste siirrettiin maaliskuussa 2009 tierummun (tr) kohdalta hieman ylemmäksi (pisteelle Pitkääkoskenojan P4), jotta asutuksesta mahdollisesti aiheutuvan hajakuormituksen vaikutus tarkkailupisteen vedenlaatuun saataisiin minimoitua. Vuonna 2019 tarkkailuun lisätty piste Paskahaara kuvastaa rikastushiekka-altaan padolta 1 suotautuvien vesien sekä kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamon vaikutuksia Paskahaarassa. Saniteettijätevesien vaikutuksia on 29.4.2019 asti tarkkailtu Kannushaaran suussa (Ka2), jonka vertailupiste sijaitsi Ala-Postojoessa Kannushaaran suun yläpuolella (AP4). Vaikutustarkkailun havaintopisteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 5-1 ja niiden sijainti kartalla liitteessä 2.

**Taulukko 5-1. Vaikutustarkkailun havaintopisteiden koordinaatit.**

Havaintopiste	Tunnus	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)		Vesistö- alue	Sijainti
Koserusoja yläosa P14	p1	7502245	483064	65.871	4 km jätevesien laskupaikan alapuolella
Koserusoja suu P9	p2	7504824	487313	65.871	Suu
Paskahaara***		7506051	478986	65.873	Paskahaara, n. 4 km rikastushiekka-altaan padolta 1 koilliseen
Ala-Postojoki 3	p5	7505244	486833	65.871	600 m Koserusojan yläpuolelta
Ala-Postojoki 110	p6	7505064	488212	65.871	4-tien silta
Pitkääkoskenoja P2	p7	7501296	475062	65.861	Ojan yläosa
Pitkääkoskenoja P4	p9	7496767	476687	65.861	Ojan alaosa, asutuksen yläpuolelta
Pitkääkoskenoja tierumpu*	p8	7496684	476732	65.861	Ojan alaosa
Ala-Postojoki 4**	p3	7508202	484024	65.871	100 m Kannushaaran yläpuolelta
Kannushaara 2**	p4	7508003	484004	65.873	Kannushaaran suu

\*) näyttöotto siirretty tammikuun 2009 jälkeen pisteelle Pitkääkoskenoja P4

\*\*) pisteet Ala-Postojoki 4 ja Kannushaara 2 poistuivat tuotannon keskeytyksen aikaisesta tarkkailusta 29.4.2019.

\*\*\*) Piste Paskahaara lisättiin tarkkailuohjelmaan 29.4.2019.

Tarkkailuohjelman mukaisesti vaikutustarkkailun näytteet otettiin velvoitetarkkailun osalta yhteensä kolme kertaa touko- heinä- ja lokakuussa. Vuonna 2022 kaikki tarkkailuohjelman mukaiset näytteet saatiin otettua. Lisäksi toteutettiin lisätarkkailuun kuuluvat ylimääräiset näytteenottokierrokset tammi-, maalisi- ja elokuussa, ja velvoitetarkkailun kierrosten yhteydessä määritettiin lisätarkkailuun kuuluvien lisäparametrien pitoisuuksia velvoitetarkkailun määritysten lisäksi. Näytteenottokertojen ajankohdat ja niiden lukumäärät havaintopisteittäin on esitetty taulukossa 5-2.

**Taulukko 5-2. Vaikutustarkkailun näytteenottokerrat vuonna 2022. Lisätarkkailuun kuuluvat näytteenottokerrat on merkitty taulukkoon harmaalla.**

Havaintopiste	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yht.
Koserusoja yläosa P14	x		x		x		x	x		x			6
Koserusoja suu P9	x		x		x		x	x		x			6
Paskahaara	x		x		x		x	x		x			6
Ala-Postojoki 3	x		x		x		x	x		x			6
Ala-Postojoki 110	x		x		x		x	x		x			6
Pitkäkoskenoja P2	x		x		x		x	x		x			6
Pitkäkoskenoja P4	x		x		x		x	x		x			6

\*) näytteenotto siirretty tammikuun 2009 jälkeen pisteelle Pitkäkoskenoja P4

\*\*\*) Näytettä ei saatu pisteeltä Pitkäkoskenoja P2 huhtikuussa 2019 ojan ollessa kuiva.

## 5.2 Vaikutustarkkailun tulokset

Pahtavaaran kaivoksen vaikutustarkkailun tulokset vuodelta 2022 on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteessä (liite 3). Vesistö tarkkailutulosten kuvaajissa (kuvat 5-1 – 5-7) määritysrajan alle jääneet arvot on kuvattu puolitetuina arvoina määritysrajasta.

### 5.2.1 Koserusoja

Koserusojan näytteenottopaikoilla P14 ja P9 tarkkaillaan kaivoksen rikastushiekka-alueen alapuoliselta pinta- valutuskentältä sekä sivukiven läjitysalueen 2 pinta- valutuskentältä ympäristöön johdettujen vesien vaikutuksia. Koserusojan havaintopisteiden kiintoainepitoisuudet vuonna 2022 olivat pääosin pieniä ja samaa tasoa kuin vuosina 2015–2021. Poikkeuksena tähän Koserusojan yläosan pisteeltä P14 mitattiin muihin tuloksiin nähden koholla oleva pitoisuus (8,0 mg/l) maaliskuussa. Samalla näytteenottokierroksella kiintoainepitoisuus ei kuitenkaan ollut koholla ojan alaosan pisteellä P9 (kuva 5-1). Rikastushiekka-altaalta ja sen alapuoliselta pinta- valutuskentältä ei otettu näytteitä maaliskuussa, joten syy kiintoainepitoisuuden kohoamiseen jää epäselväksi.

Ojan humuspitoisuudet (COD<sub>Mn</sub>) olivat samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2015–2021 ja ilmensivät pääosin vähähumuksista vedenlaatua. Tulva-aikaan ajoittuneella toukokuun näytteenottokerralla sekä elokuun alussa humuspitoisuudet kohosivat ja ilmensivät keskiumuksista vedenlaatua. Elokuun alkupuolella humuspitoisuuksien kohoamiseen vaikuttivat todennäköisesti heinäkuun loppupuolen ja elokuun alun suurehko sateenmäärät.

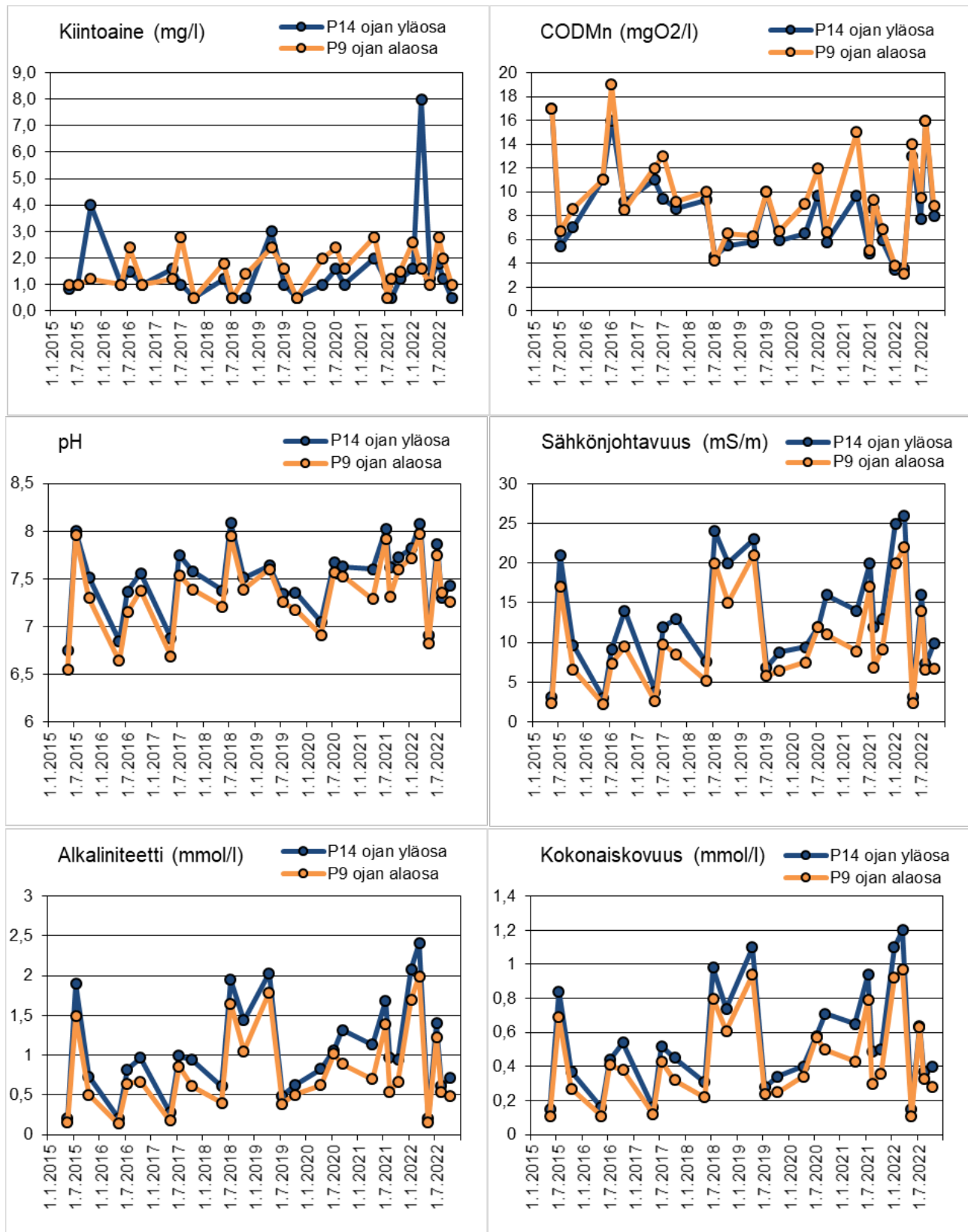
Ojan pH-arvot olivat lähes kaikilla näytteenottokerroilla emäksisen puolella ja vuosien 2015-2021 vaihteluvälillä. Ainoastaan toukokuun näytteenottokierroksella pH-arvot olivat hieman neutraalin alapuolella, samaan tapaan kuin aikaisempina vuosina tulva-aikaan ajoittuneilla tarkkailukerroilla. Vuosien 2015-2021 tulosten perusteella ojan kevätaikaisessa pH-tasossa on havaittu vaihtelua, mihin on todennäköisesti osaltaan vaikuttanut kevään näytteenottokierroksen ajoittumisen vaihtelu suhteessa kevättulvan ajankohtaan eri vuosina.

Sähkönjohtavuus vaihteli vuoden 2022 tarkkailussa välillä 6,9–26 mS/m (kuva 5-1). Sähkönjohtavuuden korkein taso on laskenut ojassa kaivoksen toiminnan keskeytyksen jälkeen (v. 2013: 41 mS/m, 2014: 31 mS/m), mikä on todennäköisesti seurausta rikastamon jätevesien kuormitusvaikutuksen loppumisesta kevään 2014

jälkeen. Vuonna 2022 ojan yläosan pisteen P14 sähkönjohtavuudet nousivat tammi- ja maaliskuussa (25 mS/m, 26 mS/m) hieman vuosia 2015-2021 korkeammalle tasolle. Vuosina 2015-2021 näytteenottokierrokset eivät ole ajoittuneet tammi-maaliskuulle, ja lisätarkkailun myötä onkin saatu lisätietoa vedenlaadun vuodenaikaisvaihtelusta. Todennäköisesti sähkönjohtavuuden kohoamiseen talvikuukausina vaikuttaa osaltaan nitraatti-nitriittitypen pitoisuuden kohoaminen. Typpipitoisuuksia on käsitelty tarkemmin jäljempänä kuvan 5-3 yhteydessä. Samoin kuin edellisinä tarkkailuvuosina, sähkönjohtavuudet olivat kaikilla vuoden 2022 näytteenottokerroilla hieman korkeammalla tasolla Koserusojan yläosalla jätevesien laskupaikan alapuolella (P14) kuin ojan suulla (P9), ja molemmilla tarkkailupisteillä sähkönjohtavuudessa esiintyi samankaltaista vuodenaikaisvaihtelua. Tammi-, maaliskuu- ja elokuussa sähkönjohtavuusarvot kohosivat molemmilla tarkkailupisteillä sisävesiemme tyypillisen tason (5-10 mS/m) yläpuolelle. Sulfaattipitoisuudet olivat molemmilla pisteillä alhaista tasoa, vaihdellen välillä 1,5-9,5 mg/l ojan yläosan pisteellä P14 ja 0,79-8,7 mg/l ojan suun pisteellä P9.

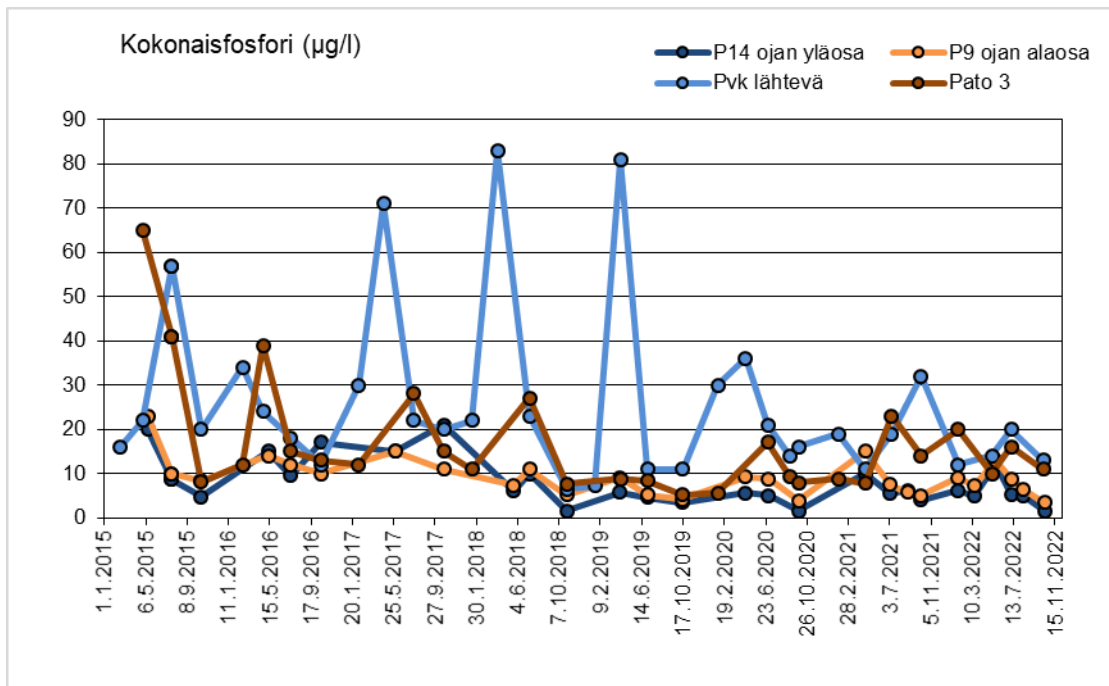
Alkaliniteetin ja kokonaiskovuuden vaihtelut Koserusojassa olivat hyvin samansuuntaisia kuin sähkönjohtavuuden, sillä nämä muuttujat ovat yhteydessä toisiinsa. Alkaliniteetti- ja kokonaiskovuus vaihtelivat vuonna 2022 välillä 0,15–2,4 mmol/l, indikoiden ojan olevan pääosin hyvin puskuroitu happamoitumista vastaan (kuva 5-1). Kuten sähkönjohtavuus, myös alkaliniteetti ja kokonaiskovuus olivat molemmilla tarkkailupisteillä samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2015-2021. Alkaliniteetti- ja kokonaiskovuus olivat sähkönjohtavuuden tavoin pääasiassa hieman korkeampia ojan yläosassa kuin ojan suulla.

## PAHTAVAARAN KAIVOKSEN KÄYTTÖ-, PÄÄSTÖ- JA VAIKUTUSTARKKAILU 2022



Kuva 5-1. Koserusojan pisteiden P14 ja P9 kiintoainepitoisuus, humuspitoisuus (COD<sub>Mn</sub>), pH, sähkönjohtavuus, alkaliniteetti ja kokonaiskovuus vuosina 2015–2022.

Kokonaisfosforipitoisuudet Koserusojassa olivat alhaisia ja vaihtelivat vuoden 2022 tarkkailussa välillä 1,5–13 µg/l, ilmentäen karua vedenlaatua. Pitoisuudet olivat hieman alemmaa tasoa kuin edellisvuonna. Korkein fosforipitoisuus mitattiin heinäkuussa Koserusojan suulla (P9). Samoin kuin vuonna 2021, pitoisuudet olivat yleisesti hieman korkeammat ojan suulla (P9) kuin ojan yläosan pisteellä (kuva 5-2). Rikastushiekka-altaan padolta 3 ja sen alapuoliselta pintavalutuskentältä ja lähtevän veden kokonaisfosforipitoisuudet olivat toukokuun tarkkailukertaa lukuun ottamatta pääosin korkeampia kuin Koserusojassa, verrattaessa samoina näytteenottoajankohtina tehtyjä havaintoja (kuva 8-2), mutta selvää Koserusojan kokonaisfosforipitoisuutta kohottavaa vaikutusta ei ollut havaittavissa. Fosfaattifosforipitoisuudet Koserusojassa olivat alhaisia (liite 3).



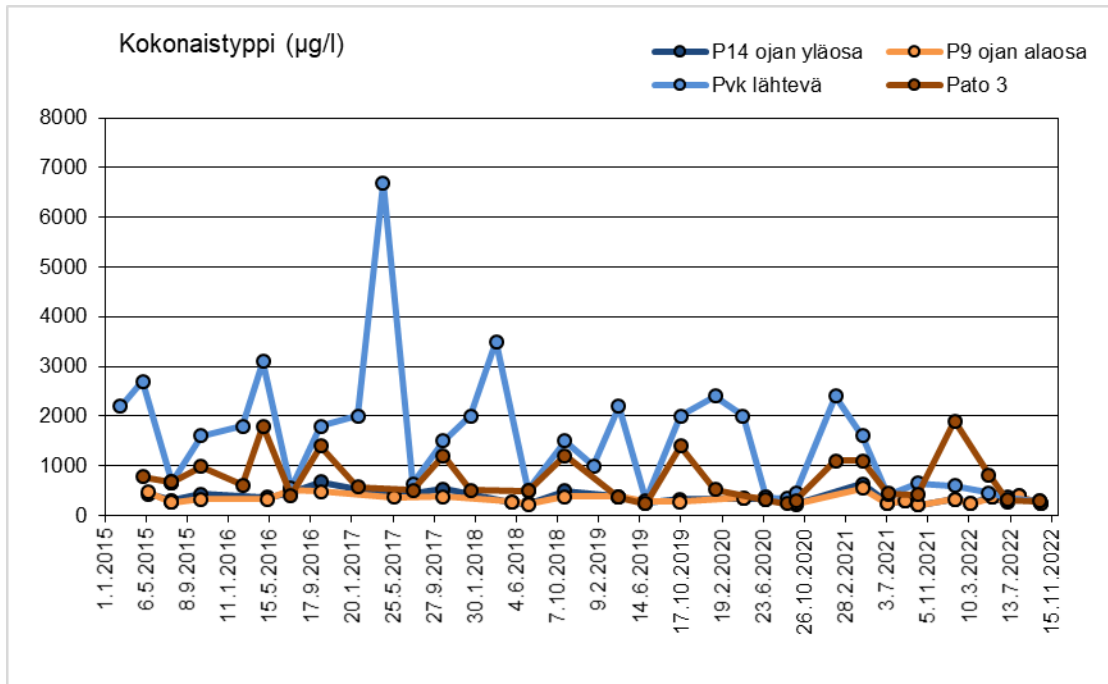
**Kuva 5-2. Kokonaisfosforipitoisuus padolta 3 (Pa3) ja pintavalutuskentältä (Pvk) lähtevässä vedessä sekä Koserusojan pisteillä P14 ja P9 vuosina 2015–2022.**

Koserusojan kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat vuoden 2022 tarkkailussa välillä 240–390 µg/l, ollen korkeimmillaan elokuun tarkkailukerralla (kuva 5-3). Tyyppipitoisuudet olivat molemmilla tarkkailupisteillä pääosin samaa tasoa kuin edellisvuonna, mutta edellisvuoden huhtikuussa havaittu pitoisuuspiikki ei toistunut vuonna 2022 (pitoisuudet 2021 P14: 640 µg/l, P9: 550 µg/l). Selvää pintavalutuskentältä tulevan veden kuormitusvaikutusta ei myöskään kokonaistypen osalta ollut havaittavissa (kuva 8-3). Vuonna 2022 Koserusojan kokonaistyyppipitoisuudet ilmensivät karua vedenlaatua.

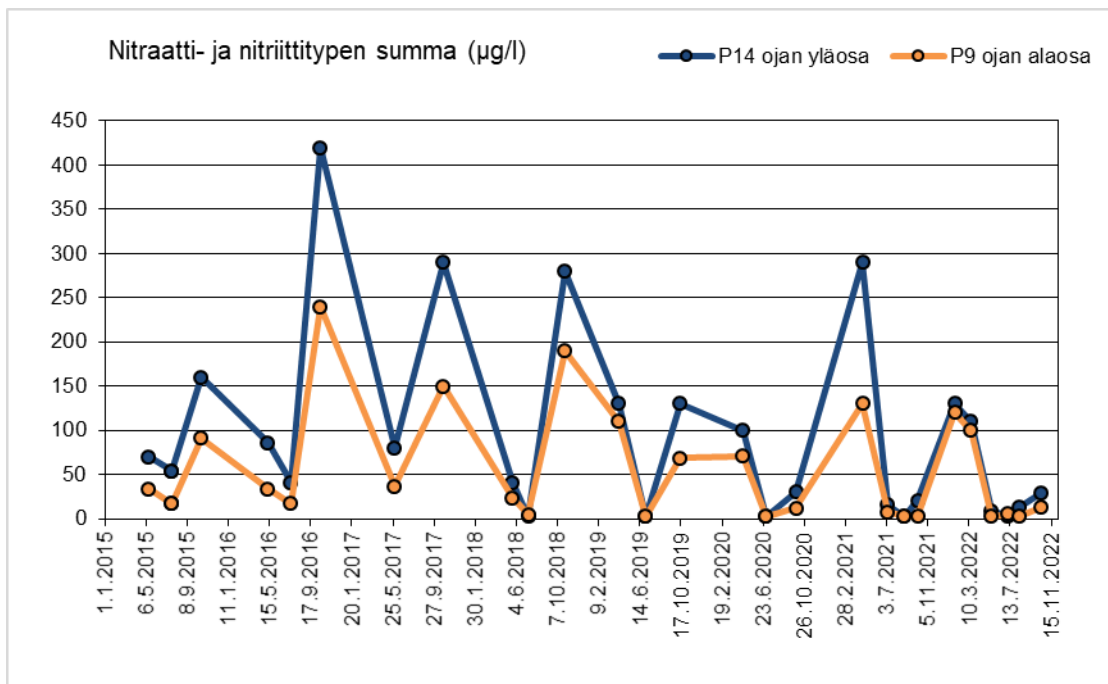
Nitraatti-nitriittityypipitoisuudet vaihtelivat Koserusojassa välillä <5–130 µg/l (kuva 5-4). Pitoisuudet olivat vuosien 2015–2021 vaihteluvälillä. Ammoniumtyypin pitoisuudet olivat kaikilla näytekerroilla pieniä, vaihdellen välillä <5,0–32 µg/l. (liite 3). Vuosien 2015–2020 tapaan epäorgaanisen tyypin pitoisuudet olivat pääasiassa hieman korkeammalla tasolla Koserusojan yläosassa pisteellä P14 kuin ojan suulla pisteellä P9, viitaten pintavalutuskentältä tulevien vesien kuormitusvaikutukseen.

Fosforin ja tyypin pitoisuuksien ohella myös heinä- ja elokuussa Koserusojasta mitatut klorofylli-a –pitoisuudet ilmensivät karua vedenlaatua (liite 3).





Kuva 5-3. Kokonaistyyppipitoisuus padolta 3 (Pa3) ja pintavalutuskentältä (Pvk) lähtevässä vedessä sekä Koserusojan pisteillä P14 ja P9 vuosina 2015–2022.



Kuva 5-4. Nitraatti-nitriittitypen summapitoisuus Koserusojan pisteillä P14 ja P9 vuosina 2015–2022.

Heinäkuussa sekä lisätarkkailun yhteydessä Koserusojasta mitatut natrium-, kalsium-, kalium- ja magnesiumpitoisuudet olivat vuosien kuin 2015-2021 vaihteluvälillä, ja niin ikään heinäkuussa sekä lisäanalyysinä mitattujen raskasmetallien pitoisuudet olivat pääosin alhaisia (liite 3). Esimerkiksi nikkelpitoisuudet olivat hyvin pieniä, vaihdellen vuonna 2022 välillä 3,4-8,6 µg/l ojan yläosan pisteellä P14 ja vastaavasti välillä 2,3-5,6 µg/l ojan alaosan pisteellä P9. Jonkin verran korkeampia pitoisuuksia havaittiin alumiinia, bariumia, booria ja stron-

tiumia, ja korkeimmat pitoisuudet määritettiin kalsiumin, kaliumin, magnesiumin ja natriumin osalta. Metallipitoisuudet (Al, Ba, B, Ca, K, Mg, Na, Sr) olivat ojan yläosan pisteellä P14 ovat hieman korkeampia kuin ojan alaosan pisteellä P9.

## 5.2.2 Paskahaara ja Ala-Postojoki

Paskahaaran tarkkailupisteellä (Pa) tarkkaillaan rikastushiekka-altaan padolta 1 suotautuvien vesien vaikutuksia Paskahaarassa. Paskahaara virtaa Kannusvaaran ja Postovaaran välissä, ja laskee Metsosuvantoon sekä edelleen Ala-Postojokeen. Paskahaaran alapuolella Ala-Postojoen vedenlaatua tarkkaillaan pisteellä 3 Koserusojan yläpuolella sekä pisteellä 110 Koserusojan alapuolella. Ala-Postojoen alimman pisteen 110 vedenlaatuun saattaa vaikuttaa näin ollen myös Koserusoja, johon kaivoksen pintavalutus kentän vedet laskevat.

Paskahaaran tarkkailu on aloitettu voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaan 2.7.2019, ja lisäksi vuosina 2017-2018 ojasta on otettu toiminnanharjoittajan omaehtoiseen tarkkailuun liittyen näytteitä.

Vuonna 2021 heinä- ja lokakuussa sähkönjohtavuus vaihteli Paskahaarassa välillä 1,8-9,0 mS/m, ollen samaa tai hieman alempaa tasoa kuin vuosina 2017-2021. Sähkönjohtavuusarvot olivat Paskahaarassa suunnilleen samaa tasoa kuin Ala-Postojoen pisteillä. Ala-Postojoen tarkkailupisteillä sähkönjohtavuudet olivat kaikilla tarkkailukerroilla vuosien 2015-2021 vaihteluvälillä. Sekä Paskahaarassa että Ala-Postojossa sähkönjohtavuus oli sisävesiemme tyypillistä tasoa. Ala-Postojossa sähkönjohtavuus oli Koserusojan ylä- ja alapuolisella tarkkailupisteellä (AP3 ja AP110) kaikkina tarkkailuajankohtina samaa tasoa, eikä Koserusojasta laskevalla vedessä ollut siten havaittavissa olevia vaikutuksia Ala-Postojoen sähkönjohtavuuteen.

Myös humuspitoisuudet (CODMn) olivat Ala-Postojoen pisteillä hyvin samaa tasoa, ilmentäen vähä- tai keskihumuksisuutta (kuva 5-5). Paskahaarassa humuspitoisuus oli tammi-, maaliskuu- ja toukokuun tarkkailukerroilla melko samaa tasoa kuin Ala-Postojoen pisteillä, mutta heinä-, elo- ja lokakuussa humuspitoisuus oli Paskahaarassa jonkin verran korkeampi. Paskahaarassa humuspitoisuudet ilmensivät pääosin vähä- tai keskihumuksista vedenlaatua, mutta elokuussa runsashumuksista vedenlaatua.

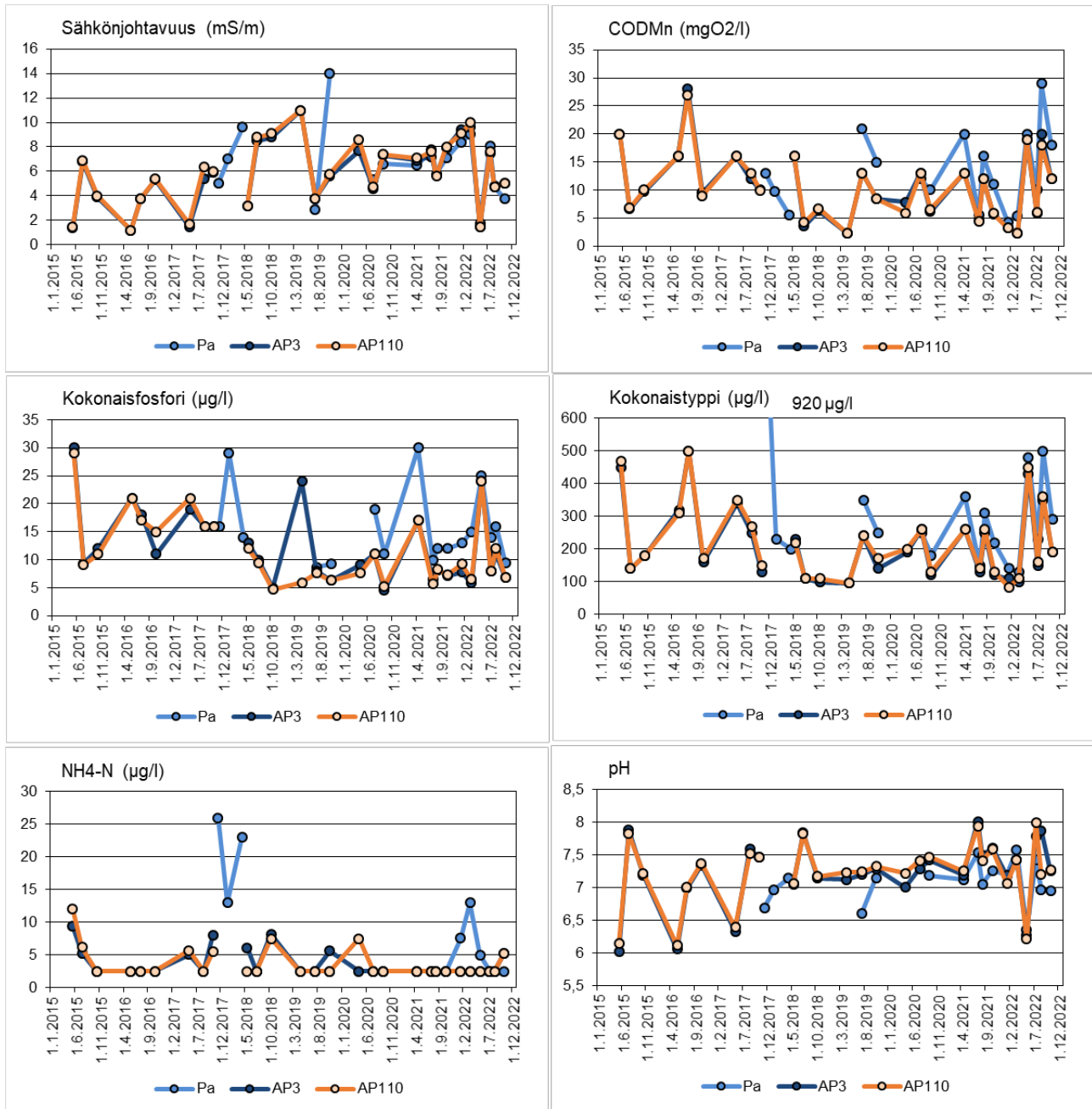
Kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat Paskahaarassa välillä 9,5-25 µg/l ja olivat Ala-Postojoen pisteillä hieman alempaa tasoa (5,8–24 µg/l). Fosforipitoisuudet viittasivat sekä Paskahaaran että Ala-Postojoen pisteillä pääosin karuun vedenlaatuun. Lisäksi lievästi rehevään veden laatuun viittasivat Ala-Postojoen toukokuun pitoisuudet sekä Paskahaaran pitoisuudet maaliskuu-, touko- ja elokuussa (kuva 5-5). Pitoisuudet olivat vuosien 2015-2021 vaihteluvälillä. Fosfaattifosforipitoisuudet Ala-Postojossa olivat pieniä (2,4-4,2 µg/l). Paskahaarassa esiintyi hieman korkeampia pitoisuuksia (3,3-12 µg/l) (liite 3).

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat Paskahaarassa kaikilla vuoden 2022 näytteenotto-kerroilla hieman korkeampaa tasoa kuin Ala-Postojoen pisteillä (kuva 5-5). Ala-Postojoen pisteiden AP3 ja AP110 pisteiden kokonaistyyppipitoisuuksissa ei havaittu merkittäviä eroja. Sekä Ala-Postojossa että Paskahaarassa mitatut tyyppipitoisuudet ilmensivät pääosin karua vedenlaatua, mutta tulva-aikana toukokuussa tyyppipitoisuudet indikoivat lievästi rehevää vedenlaatua. Ammoniumtypen sekä nitraatti- ja nitriittitypen pitoisuudet Paskahaarassa ja Ala-Postojossa olivat vuonna 2022 pieniä (kuva 5-5, liite 3). Heinä- ja elokuussa määritetyt klorofylli-a –pitoisuudet ilmensivät kaikilta osin karua vedenlaatua (liite 3).

Edellisvuosien tapaan Ala-Postojoen ja Paskahaaran näytteiden pH-arvot olivat vuonna 2022 pääosin lievästi emäksisen pH-alueella. pH oli Paskahaarassa pääosin samaa tasoa kuin Ala-Postojoen pisteillä, mutta heinäkuussa pH oli Paskahaarassa hieman alempaa tasoa. Ala-Postojoen pisteiden AP3 ja AP110 pH-arvoissa ei muilla havaintokerroilla havaittu merkittäviä eroavaisuuksia, mutta elokuussa pH oli Ala-Postojoen pisteellä AP3 korkeampi (pH 7,9) kuin pisteellä AP110 (pH 7,2) (kuva 8-4).

Heinäkuussa sekä lisätarkkailun yhteydessä Paskahaarasta ja Ala-Postojosta mitatut natrium-, kalsium-, kalium- ja magnesiumipitoisuudet olivat vuosien 2015-2021 vaihteluvälillä, ja niin ikään heinäkuussa sekä lisäanalyysinä mitattujen raskasmetallien pitoisuudet olivat pääosin alhaisia (liite 3). Jonkin verran kohonneina pitoisuuksia havaittiin alumiinia (AP3: 8,9-74 µg/l, AP110: 9,9-81 µg/l, Pa: 23-110 µg/l).

Ala-Postojossa vedenlaatu oli Koserusojan suun ylä- ja alapuolisella tarkkailupisteellä hyvin samankaltaista, minkä perusteella Koserusojan vaikutusta Ala-Postojoen vedenlaatuun ei havaita.



**Kuva 5-5. Sähkönjohtavuus, kemiallinen hapenkulutus, kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi- ja ammoniumtyypipitoisuus sekä pH pisteillä Ala-Postojoki 3 ja 110 sekä Paskahaarassa (Pa) v. 2015–2022. Paskahaarassa näytteenotot 22.11.2017-4.4.2018 ovat sijoittuneet velvoitetarkkailun vesistönäytteenoton ajankohtien ulkopuolelle.**

### 5.2.3 Pitkäkoskenoja

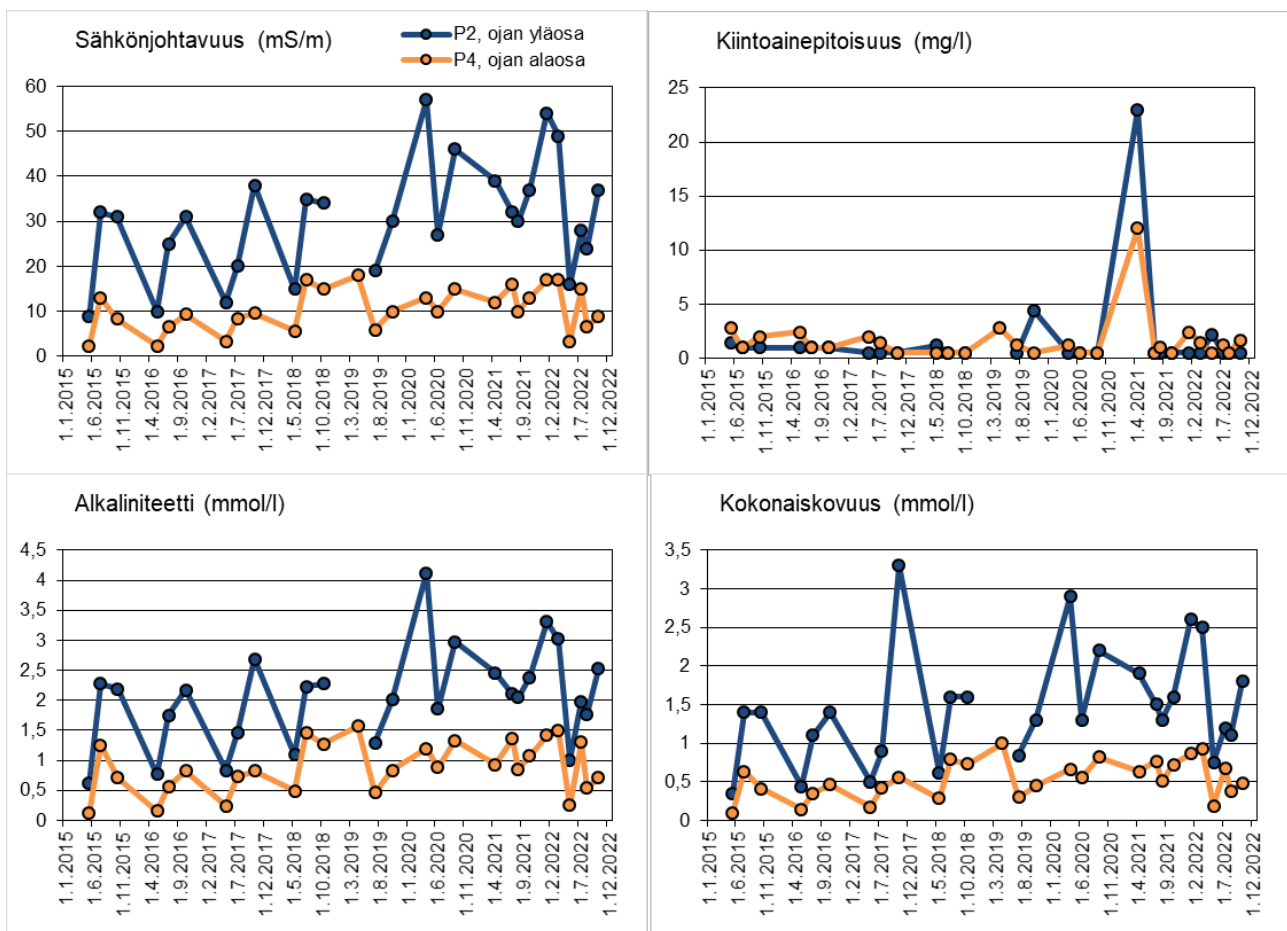
Sivukivialueen 1 suotovesien vesistövaikutuksia tarkkaillaan kaivoksen eteläpuolella kohti Sattasta virtaavasta Pitkäkoskenojasta kahdesta havaintopisteestä, ojan yläosasta (P2) ja alaosasta (P4). Ojan yläosan pisteen P2 etäisyys sivukivialueesta 1 on n. 400 m ja pisteiden P2 ja P4 välinen etäisyys n. 5,5 km. Pitkäkoskenojan latvaosa sijaitsee läjitysalueen alapuolella sen välittömässä läheisyydessä, ja ojan ylempien osien virtaama muodostuu suuren osin läjitysalueen 1 suotovesistä, mikä vaikuttaa selvästi ojan yläosan vedenlaatuun. Sivukivialueen 2 suotovedet puolestaan johdetaan Koserusojan valuma-alueelle.

Vuonna 2022 läjitysalueelta 1 lähtevän veden vaikutus oli edellisten vuosien tapaan selvästi havaittavissa Pitkäkoskenojan ylemmällä havaintopisteellä P2, mutta ojan alaosassa pisteellä P4 vaikutukset olivat huomattavasti vähäisempiä tai niitä ei ollut havaittavissa lainkaan. Vaikutus näkyi pisteellä P2 erityisesti kokonaistypen ja nitraatti-nitriittitypen kohonneina pitoisuuksina sekä toisistaan riippuvien sähkönjohtavuuden, alkaliniteetin ja kokonaiskovuuden tasossa (kuva 5-6, kuva 5-7).

Sähkönjohtavuus pisteellä P2 oli edellisvuosien tapaan selvästi koholla, ollen kuitenkin vuosien 2015-2021 vaihteluvälillä. Kuten vuosina 2015-2021, ojan alaosassa sähkönjohtavuudet olivat selvästi alhaisempaa tasoa. Sisävesiemme yleiseen tasoon (5-10 mS/m) verrattuna pisteen P2 sähkönjohtavuus (16–54 mS/m) oli koholla kaikilla tarkkailukerroilla ja pisteen P4 arvot (3,4–17 mS/m) tammi-, maalisk- ja heinäkuun havaintokerroilla.

Alkaliniteetin ja kokonaiskovuuden vaihtelut olivat samansuuntaisia kuin sähkönjohtavuuden, indikoiden muuttujien läheistä riippuvuutta toisistaan (kuva 5-6). Alkaliniteettiarvojen perusteella Pitkäkoskenoja oli hyvin puskuroitu happamoitumista vastaan. Pitkäkoskenojan alkaliniteetti ja kokonaiskovuus ovat luonnostaankin melko korkeita (ks. Rantala ym. 1994 ja Rantala & Taskila 1996), joten näiden muuttujien arvot kohosivat selvästi vain ojan yläosassa.

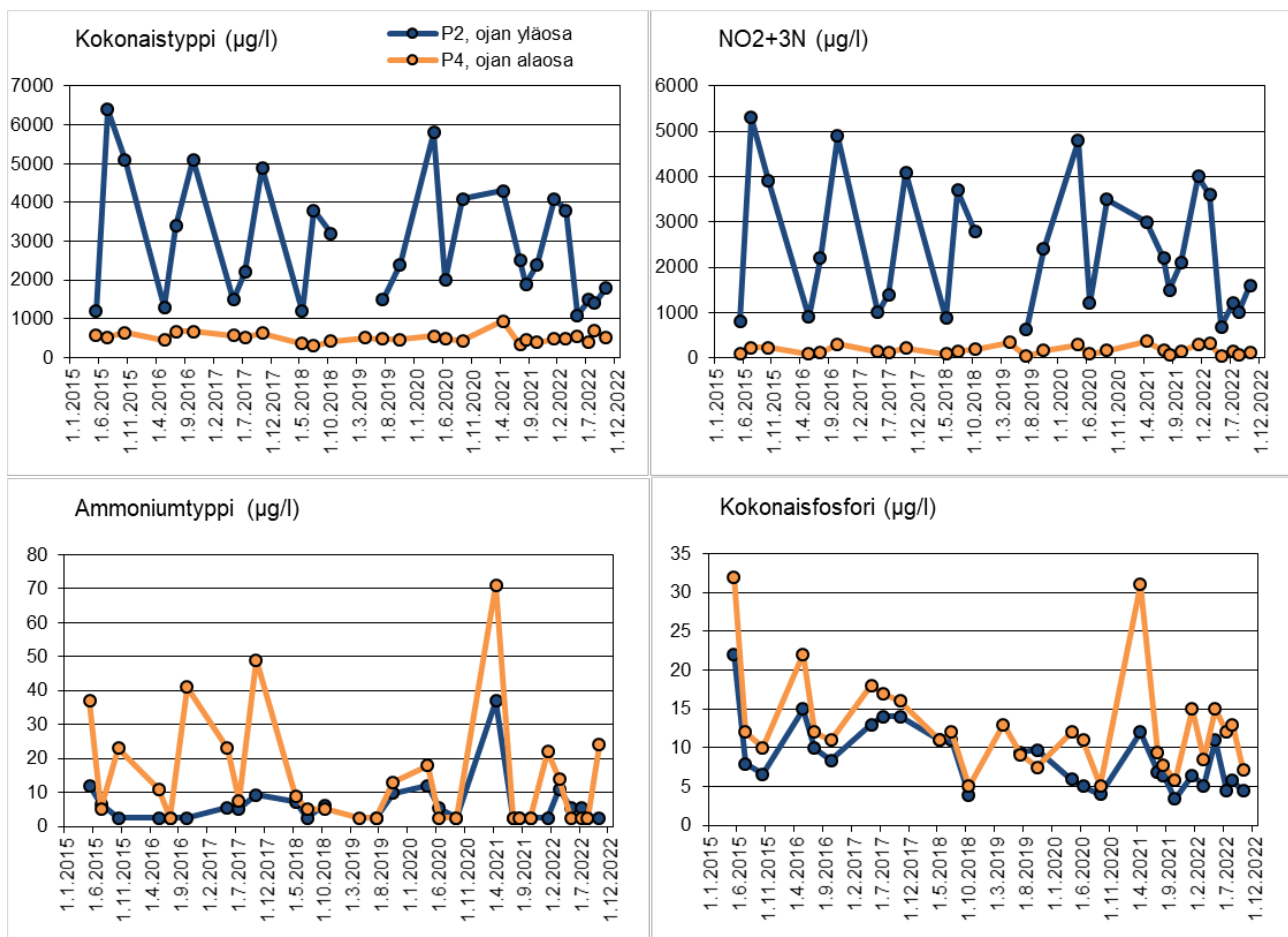
Kiintoainepitoisuudet Pitkäkoskenojan molemmilla pisteillä olivat pieniä kaikilla vuoden 2022 havaintokerroilla, eikä vuonna 2021 havaitun kaltaisia pitoisuuspiikkejä esiintynyt (kuva 5-6).



**Kuva 5-6. Pitkäkoskenojan pisteiden P2 ja P4 sähkönjohtavuus, kiintoainepitoisuus, alkaliniteetti ja kokonaiskovuus vuosina 2015–2022.**

Nitraatti-nitriittityypipitoisuudet olivat Pitkälkoskenojan yläosalla (P2) lähes samaa tasoa kuin sivukivialue 1:ltä lähtevässä vedessä, eli edellisvuosien tapaan hyvin korkeita (kuva 5-7, liite 1 ja liite 3). Kokonaistypestä valtaosa koostui nitraatti-nitriittitypestä, erityisesti ojan yläosalla. Pitkälkoskenojan alaosassa tyyppipitoisuudet olivat huomattavasti alhaisempia kuin ojan yläosassa, ja sekä touko- että elokuun havaintokerroilla epäorgaanisen tyypin pitoisuudet olivat alhaisia. Korkeimmillaan nitraatti-nitriittityppi- ja kokonaistyyppipitoisuudet olivat Pitkälkoskenojan yläosassa (P2) tammikuun havaintokerralla, jolloin nitraatti-nitriittityypipitoisuus oli 4000 µg/l. Pitoisuudet olivat kaikilla tarkkailukerroilla samalla vaihteluvälillä kuin vuosina 2015–2021. Ammoniumtyypin pitoisuudet olivat molemmilla tarkkailupisteillä pääasiassa edellisten tarkkailuvuosien tapaan pieniä. Keskimääräisten kokonaistyyppipitoisuuksien perusteella pisteen P2 (ka. 2283 µg/l) vesi oli erittäin rehevää ja pisteen P4 (ka. 522 µg/l) lievästi rehevää.

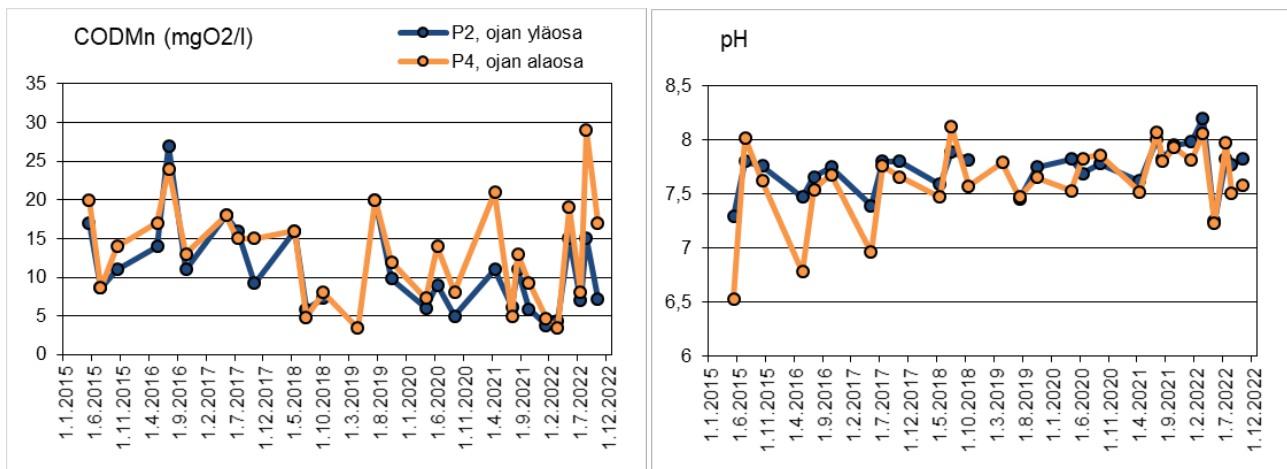
Kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat Pitkälkoskenojan pisteillä välillä 4,4–15 µg/l, ilmentäen pääosin karua vedenlaatua (kuva 5-7). Korkein fosforipitoisuus mitattiin toukokuussa ojan alaosan pisteeltä P4. Vuosina 2015-2020 kokonaisfosforipitoisuudessa on ollut havaittavissa laskeva suuntaus, mihin on voinut osaltaan vaikuttaa kevään näytteenottokierroksen ajoittumisen vaihtelu suhteessa kevättulvan ajankohtaan eri vuosina. Huhtikuussa 2021 ojan alaosan pisteen P4 fosforipitoisuus kohosi kuitenkin samalle tasolle kuin vuonna 2015 havaittu vastaavasti kohonnut pitoisuus. Vuonna 2022 yhtä korkeita pitoisuuksia ei havaittu. Heinä- ja elokuussa määritetyt klorofylli-a –pitoisuudet olivat pääosin hyvien pieniä, karua vedenlaatua ilmentäen. Ojan alaosan pisteellä P2 elokuussa mitattu pitoisuus oli kuitenkin koholla (9,8 µg/l) ja indikoi rehevää vedenlaatua.



**Kuva 5-7. Pitkälkoskenojan pisteiden P2 ja P4 kokonaistyyppi-, nitriitti-nitraattityypipitoisuus, kokonaisfosforipitoisuus ja ammoniumtyypipitoisuus vuosina 2015–2022.**

Humuspitoisuudet ( $\text{COD}_{\text{Mn}}$ ) Pitkåkoskenojassa vaihtelivat välillä 3,4–29  $\text{mgO}_2/\text{l}$  (kuva 5-8). Korkein humuspitoisuus havaittiin ojan alaosan pisteellä P4 elokuussa. Pitkåkoskenojasta otettujen näytteiden humuspitoisuudet vuonna 2022 olivat pääosin vuosien 2015–2021 vaihteluvälillä, lukuun ottamatta elokuussa havaittua kohonnutta pitoisuutta. Humuspitoisuudet ilmensivät ajankohdasta riippuen vähä- tai keskihumuksista vedenlaatua.

Pitkåkoskenojan pH-arvot olivat kaikilla havaintokerroilla lievästi emåksisen puolella, vaihteluvålin ollessa 7,2–8,2 vuonna 2022 (kuva 5-8). Pitkåkoskenojan pH-tasoon suotovesillä ei ole selvåsti havaittavaa vaikutusta, sillä myös alueen vesistöjen esiseurannoissa ojan havaittiin olevan happamuudeltaan jonkin verran emåksisen puolella (ks. Rantala ym. 1994 ja Rantala & Taskila 1996). pH on Pitkåkoskenojan yläosan pisteellä P2 ollut ajoittain jonkin verran korkeampi kuin alaosan pisteellä P4, mikä voi johtua sivukivialueen suotovesien vaikutuksesta. Pisteiden P4 kevåän pH-arvoissa on havaittavissa nouseva suuntaus vuosina 2015–2021, mihin on voinut osaltaan vaikuttaa kevåän näytteenottokierroksen ajoittumisen vaihtelu suhteessa kevåttulvan ajankohdastaan eri vuosina.



**Kuva 5-8. Pitkåkoskenojan pisteiden P2 ja P4 kemiallinen hapenkulutus ( $\text{COD}_{\text{Mn}}$ ) ja pH vuosina 2015–2022.**

Heinåkuussa sekä lisåtarkkailun yhteydesså Pitkåkoskenojan pisteiltå määritetyt raskasmetallien pitoisuudet olivat ojan ylä- ja alaosalla pääosin alhaisia. Esimerkiksi nikkelpitoisuudet ovat alhaista tasoa, ja vaihtelivat vuonna 2022 välillä 4,9–7,3  $\mu\text{g}/\text{l}$  ojan yläosassa (P2), ja ojan alaosan pisteellä (P4) vaihteluvåli oli 1,8–10  $\mu\text{g}/\text{l}$ . Alumiinin pitoisuudet olivat hieman koholla, ja korkeampaa tasoa ojan alaosan pisteellä P4 (P2: 10–84  $\mu\text{g}/\text{l}$ , P4: 12–170  $\mu\text{g}/\text{l}$ ). Edellisvuosien tapaan bariumin, kaliumin, kalsiumin ja magnesiumin pitoisuudet olivat varsinkin ojan yläosassa (P2) hieman koholla (liite 3).

## 5.2.4 Vesiympåristölle haitallisten ja vaarallisten metallien pitoisuudet

Lisåtarkkailun yhteydesså vesistö tarkkailun näytteistå on lokakuusta 2021 lähtien analysoitu liukoisen nikkelin, kadmiumin ja lyijyn pitoisuudet. Näiden metallien pitoisuuksille on Valtioneuvoston asetuksessa vesiympåristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006) annettu ympåristönlaatunormipitoisuudet, joita ei saa ihmisen terveyden tai ympåristön suojelemiseksi ylittå. Ympåristönlaatunormit on annettu vuosikeskiarvona (AA-EQS) ja sallittuna enimmåispitoisuutena (MAC-EQS), jotka ovat korkeampia kuin AA-EQS-arvot. Arvioitaessa seurantatuloksia suhteessa ympåristönlaatunormeihin, voidaan asetuksen mukaisesti ottaa huomioon metallien ja metalliyhdisteiden luonnolliset taustapitoisuudet, lisåmållå ympåristönlaatunormiin arvio luontaisesta taustapitoisuudesta asetuksen Liitteen 1 kohdan C2) b) alla olevan taulukon mukaisesti, sekä veden kovuus, pH tai muut veden laadun parametrit, jotka vaikuttavat metallien biosaatavuuteen.

Vuonna 2022 otettujen näytteiden liukoisen kadmiumin pitoisuudet olivat kaikilla näytteenotto paikoilla erittåin pieniå, ja alittivat laboratorion määrittysrajan kaikissa paitsi yhdessä näytteessä (Ala-Postojoki 3, 17.5.2022, 0,019  $\mu\text{g}/\text{l}$ ).

Näytteistä analysoitujen liukoisen nikkelin ja lyijyn biosaatavaa osuutta arvioitiin laskentatyökalun avulla, joka huomioi veden pH:n, liuennan orgaanisen hiilen (DOC) sekä kalsiumin pitoisuuden. Laskennan tulokset on esitetty liitteessä (liite 3), jossa tuloksia on myös verrattu Vna 1022/2006 mukaisiin raja-arvoihin, jotka huomioivat ympäristölaatumormin AA-EQS sekä luontaisen taustapitoisuuden veden väriarvon perusteella. Luontainen taustapitoisuus on arvioitu kullekin näytteenotto paikalle erikseen vuoden aikana analysoitujen näytteiden alimman väriarvon perusteella.

Laskennan perusteella kaikkien vuoden 2022 näytteiden biosaatavan nikkelin pitoisuudet olivat hyvin pieniä. Lyijyn liukoiset pitoisuudet olivat kaikilla näytteenotto paikoilla hyvin vähäisiä, ja vain alle 50 %:ssa näytteistä lyijyä havaittiin hieman laboratorion määrittämissä (0,02 µg/l) suurempia pitoisuuksia. Tämän seurauksena lyijyn biosaatavan osuuden tulokseksi saatiin kaikkien näytteiden osalta 0 µg/l.

Vuonna 2022 kaikista näytteistä analysoitujen kadmiumin, nikkelin ja lyijyn biosaatavat osuudet alittivat selvästi Vna 2022/2006 mukaiset raja-arvot.

## 6. LEIJUMAN TARKKAILU

Tarkkailuohjelman mukaan leijuman tarkkailua suoritetaan viiden vuoden välein. Viimeisin leijuman tarkkailu on suoritettu kesällä 2012, joten tarkkailu olisi ollut ajankohtainen kesällä 2017. Kokonaisleijuman tarkkailua ei ole suoritettu vuosina 2017–2022.

Lausunnossaan LAPELY/3366/2015 10.4.2019 Lapin ELY-keskus on edellyttänyt Rupert Finland Oy:tä toimittamaan ELY-keskukselle päivitetyn ilmanlaadun tarkkailuohjelman. Rupert Finland Oy on 18.9.2019 esittänyt Lapin ELY-keskukselle, että ilmanlaadun tarkkailuohjelma tullaan laatimaan myöhemmin osana tulevan tuotannon suunnittelua. 15.10.2019 valvontaan liittyvässä tarkastuspöytäkirjassaan Lapin ELY-keskus on todennut, että ELY-keskus arvioi omassa valvontatyössään tuotannon uudelleenikäynnistämiseen liittyviä selvityselvöitytteitä ja ympäristöluvan muita muutostarpeita myöhemmin uudelleen. Näin ollen välitöntä tarvetta ilmanlaadun tarkkailuohjelman päivittämiselle ei ole.

Pahtavaaran rikastushiekka-alueen läheisyyteen on loppuvuodesta 2022 asennettu kaksi laskeumakeräintä. Pölylaskeuman tarkkailun tuloksia voidaan jatkossa koostaa tarpeen mukaan vuosittain erillisenä laadittavaan raporttiin.

## VIITTEET

- Ekholm, M. 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja A126. Vesi- ja ympäristöhallitus. Painatuskeskus, Helsinki.
- Ilmatieteenlaitos 2023. Havaintojen lataus. Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>
- Lapin ELY-keskus 2019. Pahtavaaran kaivoksen toiminnan keskeytyksen aikaisen tarkkailusuunnitelman muutos. Päätös LAPELY/3366/2015. 29.4.2019.
- Lapland Goldminers Oy:n konkurssipesä (2014) Kaivoksen ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma ajalle jolloin rikastamo ei ole toiminnassa ja alkaen neljä viikkoa tuotannon keskeyttämisen jälkeen (14.6.2014). Moniste, 9s. Pahtavaara.
- Oiva –ympäristö- ja paikkatietokanta (2023) Hydrologiset havainnot, Kitinen, Vajukoski 6500425. Saatavissa: [http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin\\_tieto/Ymparistotietojarjestelmat](http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat)
- Rantala, L., Kauppinen, V. ja Taskila, E. (1994) Terra Mining Oy: Pahtavaaran kaivoksen vesistö-vaikutusten esiseurantatulokset vuodelta 1994. Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto Oy. Oulu. 17 s.
- Rantala, L., ja Taskila, E. (1996) Terra Mining Oy: Pahtavaaran kaivoksen ympäristövaikutusten esiseurantatulokset vuodelta 1995. Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto Oy. Oulu. 11 s.
- Rupert Finland Oy 2018. Pahtavaaran kaivos, Esitys tarkkailusuunnitelman muuttamiseksi. 30.10.2018.



# LIITTEET

Näytenumero	Parametri	Lämpötila (n-ottajan mittaama)	Alkaliniteetti	Alumiini, Al	Ammonium-typpi	Antimoni, Sb	Arseeni, As	Barium (Ba)	Beryllium	Boori (B)	Bromidi	Elohopea (Hg)	Fosfaattifosfori	Fosfori	Haihdutusjäännös	Hehkutusjäännös 550°C	Hopea (Ag)	Kadmium, Cd	Kadmium, Cd (liukoinen)
	Yksikkö	°C	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<b>Läjitysalue 1 lähtevä</b>																			
749-2022-00001151	25.1.2022	2,5	3,31	7,4	<5									7,3	350	260			
749-2022-00010954	10.5.2022	2,9	1,6	37	<5									9,9	160	70			
749-2022-00017790	5.7.2022	3,1	2	17	5,4									5,5	210	110			
749-2022-00031699	10.10.2022	3,6	2,6	10	7									5,1	300	150			
749-2022-00001150	25.1.2022					0,37	0,24	350	<0.05	13	<0.2	<0.02	3,9				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00010957	10.5.2022					0,52	0,22	160	<0.05	9,3	<0.2	<0.02	2,9				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00017789	5.7.2022					0,33	0,18	160	<0.05	7,1	<0.2	<0.02	3,1				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00031708	10.10.2022					0,36	0,23	240	<0.05	9,8	<0.2	<0.02	4,2				<0.02	<0.01	<0.01
<b>Läjitysalue 2 lähtevä</b>																			
749-2022-00001148	25.1.2022	0	2,76	36	35									3,2	460	230			
749-2022-00010854	9.5.2022	0,6	1,52	130	<5									6,4	170	72			
749-2022-00017781	5.7.2022	17,1	2,81	120	19									5,5	330	150			
749-2022-00031671	10.10.2022	3,1	2,63	19	10									<3	420	170			
749-2022-00001149	25.1.2022					0,06	0,059	130	<0.05	36	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00010853	9.5.2022					0,17	0,08	100	<0.05	31	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00017782	5.7.2022					0,11	0,075	130	<0.05	40	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00031672	10.10.2022					0,072	0,075	130	<0.05	35	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
<b>Läjitysalue 2:n alapuoliselta pintavalutuskentältä lähtevä</b>																			
749-2022-00001143	25.1.2022	0	2,02	33	1300									11	200	110			
749-2022-00010855	9.5.2022	0,5	0,39	130	9,5									16	60	24			
749-2022-00017780	5.7.2022	22,7	2,26	37	43									8,3	210	94			
749-2022-00031677	10.10.2022	2,5	1,15	19	27									<3	180	48			
749-2022-00001142	25.1.2022					0,055	0,16	61	<0.05	8,7	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00010852	9.5.2022					<0.05	0,11	17	<0.05	6,2	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00017779	5.7.2022					<0.05	0,24	59	<0.05	14	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00031676	10.10.2022					<0.05	0,11	31	<0.05	7,1	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
<b>Maanalaisen louhoksen kuivatusvesi</b>																			
749-2022-00001152	25.1.2022	1,5	2,71	24	<5									4	250	190			
749-2022-00010979	10.5.2022	4	2,22	120	5,2									7,4	230	160			
749-2022-00017792	5.7.2022	7,6	2,68	29	6,3									<3	230	150			
749-2022-00031678	10.10.2022	3,4	2,76	13	<5									<3	260	140			
749-2022-00001153	25.1.2022					2	2,2	140	<0.05	84	<0.2	<0.02	3,1				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00010956	10.5.2022					2	1,7	130	<0.05	59	<0.2	<0.02	3,6				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00017791	5.7.2022					1,9	1,5	130	<0.05	57	<0.2	<0.02	2,2				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00031694	10.10.2022					1,6	1,7	130	<0.05	55	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00039119	27.12.2022	3,2																	
<b>Pato 1</b>																			
749-2022-00001115	25.1.2022	0,6	4,15	8,8	440									51	590	450			
749-2022-00010861	9.5.2022	1,2	2,9	8,7	180									26	390	280			
749-2022-00017785	5.7.2022	2,8	3,65	6,2	240									30	450	330			
749-2022-00031782	10.10.2022	4	3,95	12	350									37	560	380			
749-2022-00001114	25.1.2022					<0.05	0,58	180	<0.05	13	<0.2	<0.02	25				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00010857	9.5.2022					<0.05	0,26	120	<0.05	10	<0.2	<0.02	11				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00017786	5.7.2022					<0.05	0,23	130	<0.05	9,8	<0.2	<0.02	14				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00031786	10.10.2022					<0.05	0,49	150	<0.05	12	<0.2	<0.02	19				<0.02	<0.01	<0.01

Näytenumero	Parametri	Lämpötila (n-ottajan mittaama)	Alkaliniteetti	Alumiini, Al	Ammonium-tyyppi	Antimoni, Sb	Arseeni, As	Barium (Ba)	Beryllium	Boori (B)	Bromidi	Elohopea (Hg)	Fosfaattifosfori	Fosfori	Haihdutusjäännös	Hehkutusjäännös 550°C	Hopea (Ag)	Kadmium, Cd	Kadmium, Cd (liukoinen)
	Yksikkö	°C	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<b>Pato 2</b>																			
749-2022-00001116	25.1.2022	0,1	2,29	11	170									5	320	230			
749-2022-00010858	9.5.2022	4	0,65	18	9									20	82	38			
749-2022-00017788	5.7.2022	22,2	1,54	15	<5									9,6	260	180			
749-2022-00031785	10.10.2022	2,9	1,67	28	<5									5,3	370	250			
749-2022-00001117	25.1.2022					0,27	1,7	190	<0.05	18	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00010856	9.5.2022					0,086	0,62	71	<0.05	5	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00017787	5.7.2022					0,24	0,8	150	<0.05	15	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00031787	10.10.2022					0,13	0,55	150	<0.05	11	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<0.01	<0.01
<b>Pato 3 ylivuoto</b>																			
749-2022-00001123	25.1.2022	0,1	2,7	7,9	490									20	250	180			
749-2022-00010859	9.5.2022	2	1,2	77	20									10	110	60			
749-2022-00017783	5.7.2022	22,8	1,37	36	<5	0,39	0,51	230	<0.05	18		<0.02		16	130	82		<0.01	
749-2022-00031781	10.10.2022	3,4	2,24	110	<5									11	6300	150			
749-2022-00001122	25.1.2022					<15	<15	280	<5	48	<0.2	<0.02	12				<0.02	<2	<0.01
749-2022-00010860	9.5.2022					<15	<15	150	<5	<20	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<2	<0.01
749-2022-00031784	10.10.2022					<15	<15	480	<5	31	<0.2	<0.02	<2				<0.02	<2	<0.01
749-2022-00017784	5.7.2022										<0.2		2,4				<0.02		<0.01
749-2022-00039120	27.12.2022	0,3																	
<b>Pvk lähtevä (Kesä)</b>																			
749-2022-00001141	25.1.2022	0,1	3,02	5,7	370									12	260	170			
749-2022-00010850	9.5.2022	2	0,86	27	<5									14	110	28			
749-2022-00017966	6.7.2022	16,6	1,52	22	16									20	130	80			
749-2022-00031674	10.10.2022	4	2,03	40	6,4									13	260	130			
749-2022-00001140	25.1.2022					0,37	0,35	440	<0.05	34	<0.2	<0.02	2,2				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00010851	9.5.2022					0,29	0,37	150	<0.05	15	<0.2	<0.02	3,3				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00017967	6.7.2022					0,26	0,61	290	<0.05	23	<0.2	<0.02	6,5				<0.02	<0.01	<0.01
749-2022-00031675	10.10.2022					0,49	0,79	400	<0.05	27	<0.2	<0.02	8,8				<0.02	<0.01	<0.01

Näytenumero	Parametri	Kalium (K)	Kalsium (Ca)	Kemiallinen hapenkulutus, CODMn	Kiintoaine GF/C	Kiintoaineen hehkutusjäännös	Koboltti, Co	Kokonaiskovuus	Kromi, Cr	Kupari, Cu	Litium (Li)	Lyijy, Pb	Lyijy, Pb (liukoinen)	Magnesium (Mg)	Mangaani, Mn	Molybdeeni (Mo)	Natrium (Na)	Nikkeli, Ni	Nikkeli, Ni (liukoinen)	
	Yksikkö	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
<b>Läjitysalue 1 lähtevä</b>		<b>Läjitysalue 1 lähtevä</b>																		
749-2022-00001151	25.1.2022			3,2	<1			2,6							9,2					
749-2022-00010954	10.5.2022			9,3	<1			1,1							6,9					
749-2022-00017790	5.7.2022			6,4	<1			1,2							3,9					
749-2022-00031699	10.10.2022			4,9	<1			1,8							17					
749-2022-00001150	25.1.2022	17000	64000				0,21		1,9	3,8	0,75	0,038	<0.02	26000		1	4700	9,5	7,6	
749-2022-00010957	10.5.2022	10000	26000				0,12		2,8	5,5	0,55	<0.02	<0.02	10000		0,94	2200	7,9	7,8	
749-2022-00017789	5.7.2022	9000	32000				0,062		2,2	3,2	<0.5	<0.02	<0.02	12000		0,85	2200	5,1	5,1	
749-2022-00031708	10.10.2022	14000	48000				0,085		2	3	0,58	<0.02	<0.02	19000		0,93	3600	6,4	6,4	
<b>Läjitysalue 2 lähtevä</b>		<b>Läjitysalue 2 lähtevä</b>																		
749-2022-00001148	25.1.2022			1,8	21			3,4							11					
749-2022-00010854	9.5.2022			3,2	3			1,4							4,7					
749-2022-00017781	5.7.2022			3,9	5,8			2,2							12					
749-2022-00031671	10.10.2022			2,8	<1			2,8							10					
749-2022-00001149	25.1.2022	5200	41000				0,7		3	0,91	<0.5	0,031	<0.02	68000		0,12	6600	16	15	
749-2022-00010853	9.5.2022	5600	19000				0,4		7,3	1,6	<0.5	0,075	<0.02	19000		0,39	3400	9	6	
749-2022-00017782	5.7.2022	6500	31000				0,25		3,4	0,76	<0.5	<0.02	<0.02	35000		0,27	5200	6,2	5,6	
749-2022-00031672	10.10.2022	6800	34000				0,29		3,6	0,74	<0.5	<0.02	<0.02	38000		0,24	5200	8,9	8,4	
<b>Läjitysalue 2:n alapuoliselta pintavalutuskentältä lähtevä</b>		<b>Läjitysalue 2:n alapuoliselta pintavalutuskentältä lähtevä</b>																		
749-2022-00001143	25.1.2022			10	4,8			1,5							170					
749-2022-00010855	9.5.2022			11	12			0,32							33					
749-2022-00017780	5.7.2022			24	1,2			1,2							13					
749-2022-00031677	10.10.2022			9,6	<1			0,82							2,4					
749-2022-00001142	25.1.2022	3800	15000				1,4		2,6	0,41	<0.5	0,1	0,034	25000		<0.05	4100	9,1	8,3	
749-2022-00010852	9.5.2022	700	3600				0,38		6,8	1,2	<0.5	0,14	0,069	5100		0,064	780	6	4,7	
749-2022-00017779	5.7.2022	2700	15000				0,26		4	0,62	<0.5	0,088	0,069	20000		0,062	2700	10	10	
749-2022-00031676	10.10.2022	2200	9600				0,12		2,6	0,37	<0.5	<0.02	<0.02	14000		0,079	2200	3,9	3,9	
<b>Maanalaisen louhoksen kuivatusvesi</b>		<b>Maanalaisen louhoksen kuivatusvesi</b>																		
749-2022-00001152	25.1.2022			0,59	4,4			1,4							2,3					
749-2022-00010979	10.5.2022			6,5	5			1,4							5,6					
749-2022-00017792	5.7.2022			0,7	<1			1,3							1,5					
749-2022-00031678	10.10.2022			<0.5	<1			1,4							0,8					
749-2022-00001153	25.1.2022	9600	31000				0,38		3,7	2,4	1,5	<0.02	<0.02	16000		3,3	30000	27	25	
749-2022-00010956	10.5.2022	9200	29000				1,4		4,2	5,3	1,1	0,14	<0.02	14000		3,4	21000	52	49	
749-2022-00017791	5.7.2022	8500	30000				0,23		3,1	1,4	1,2	<0.02	<0.02	14000		3,3	25000	19	18	
749-2022-00031694	10.10.2022	9300	33000				0,19		3,2	1,3	1,2	<0.02	<0.02	17000		2,4	26000	14	14	
749-2022-00039119	27.12.2022																			
<b>Pato 1</b>		<b>Pato 1</b>																		
749-2022-00001115	25.1.2022			5,7	10			3,6							2000					
749-2022-00010861	9.5.2022			2,8	6,6			2,5							910					
749-2022-00017785	5.7.2022			3,5	6,6			2,8							1200					
749-2022-00031782	10.10.2022			4,8	9,8			3,3							1600					
749-2022-00001114	25.1.2022	23000	68000				3,1		4,9	1,1	<0.5	<0.02	<0.02	47000		2,8	34000	2,3	2,2	
749-2022-00010857	9.5.2022	18000	47000				1,5		2,5	2,7	<0.5	<0.02	<0.02	31000		1,9	21000	2,3	2,3	
749-2022-00017786	5.7.2022	19000	55000				1,3		2,9	2	<0.5	<0.02	<0.02	34000		2,1	25000	2,1	1,9	
749-2022-00031786	10.10.2022	24000	68000				2,4		4,8	1,7	<0.5	<0.02	<0.02	45000		2,8	33000	2,5	2,4	

Näytenumero	Parametri	Kalium (K)	Kalsium (Ca)	Kemiallinen hapenkulutus, CODMn	Kiintoaine GF/C	Kiintoaineen hehkutusjäännös	Koboltti, Co	Kokonaiskovuus	Kromi, Cr	Kupari, Cu	Litium (Li)	Lyijy, Pb	Lyijy, Pb (liukoinen)	Magnesium (Mg)	Mangaani, Mn	Molybdeeni (Mo)	Natrium (Na)	Nikkeli, Ni	Nikkeli, Ni (liukoinen)
	Yksikkö	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<b>Pato 2</b>																			
749-2022-00001116	25.1.2022			3	1,2	<1		2							420				
749-2022-00010858	9.5.2022			1,5	<1	<1		0,52							37				
749-2022-00017788	5.7.2022			5,1	<1	<1		1,3							5,5				
749-2022-00031785	10.10.2022			3,9	2,4	<1		2							5,6				
749-2022-00001117	25.1.2022	15000	57000				0,47		1,4	2,2	1,7	<0.02	<0.02	13000		1,5	11000	16	16
749-2022-00010856	9.5.2022	4600	14000				0,3		0,85	1,7	<0.5	0,029	<0.02	2800		1,2	2000	9,2	8,5
749-2022-00017787	5.7.2022	15000	34000				0,044		1,1	3,5	1,9	<0.02	<0.02	11000		2,6	12000	4,6	3,7
749-2022-00031787	10.10.2022	21000	60000				0,12		1,9	3,7	2,6	0,041	<0.02	15000		1,5	12000	10	9,8
<b>Pato 3 ylivuoto</b>																			
749-2022-00001123	25.1.2022			2,2	1,4	<1		1,4							230				
749-2022-00010859	9.5.2022			3,2	3,6	<1		0,74							61				
749-2022-00017783	5.7.2022			4,7	1,8	<1	0,19	0,68	1,4	2,1		0,031			24	0,98		4,7	
749-2022-00031781	10.10.2022			3,4	6,4	3,6		1,2							18				
749-2022-00001122	25.1.2022	9200	33000				<3		<10	<5	1,2	<15	<0.02	15000		<5	23000	7,6	8,4
749-2022-00010860	9.5.2022	4700	16000				<3		<10	<5	6,7	<15	0,027	6500		<5	7700	9,3	7,8
749-2022-00031784	10.10.2022	11000	30000				<3		<10	<5	1,2	<15	<0.02	15000		<5	16000	7,9	5,3
749-2022-00017784	5.7.2022	5200	15000								0,79		<0.02	7400			8000		3,9
749-2022-00039120	27.12.2022																		
<b>Pvk lähtevä (Kesä)</b>																			
749-2022-00001141	25.1.2022			3,5	2,8			1,5							1500				
749-2022-00010850	9.5.2022			4,8	2,4			0,54							41				
749-2022-00017966	6.7.2022			6,9	3			0,67							54				
749-2022-00031674	10.10.2022			4	3,8			1,2							28				
749-2022-00001140	25.1.2022	9300	34000				1,7		0,94	0,34	1,1	<0.02	<0.02	15000		0,85	20000	10	9,6
749-2022-00010851	9.5.2022	3500	12000				0,15		2,5	1,2	<0.5	0,03	<0.02	4900		0,76	5000	4,7	4,1
749-2022-00017967	6.7.2022	5000	16000				0,12		1,2	0,95	0,87	<0.02	<0.02	7300		0,69	8100	5,2	4,7
749-2022-00031675	10.10.2022	11000	27000				0,3		3	1,3	1,1	0,043	<0.02	14000		1,2	16000	6,5	3,8

Näytenumero	Parametri	Nitraatti- ja nitriittityypen summa	pH	Pii (Si)	Rauta, Fe	Rikki (S)	Rubidium (Rb)	Sameus	Seleen (Se)	Sinkki (Zn)	Strontium (Sr)	Sulfaatti	Sähkönjohtavuus	Tallium (Tl)	Tina (Sn)	Torium (Th)	Typpi	Uraani, U	Vanadiini (V)
	Yksikkö	µg/l		mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mS/m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<b>Läjitysalue 1 lähtevä</b>																			
										<b>Läjitysalue 1 lähtevä</b>									
749-2022-00001151	25.1.2022	4100	7,67		11							80	55				4700		
749-2022-00010954	10.5.2022	1200	7,59		82							24	24				1500		
749-2022-00017790	5.7.2022	1300	7,84		26							28	29				1500		
749-2022-00031699	10.10.2022	1600	7,6		14							45	38				1800		
749-2022-00001150	25.1.2022			4		28	16	0,8	1,2	0,41	160			0,026	<0,05	<0,05		4,7	0,61
749-2022-00010957	10.5.2022			2,8		8,2	10	1,1	0,76	0,2	68			0,019	0,055	<0,05		1,5	0,74
749-2022-00017789	5.7.2022			2,5		8,9	9,6	0,18	0,67	<0,2	85			0,02	0,076	<0,05		1,8	0,45
749-2022-00031708	10.10.2022			3,5		17	14	<0,15	0,84	<0,2	110			0,023	<0,05	<0,05		2,3	0,48
<b>Läjitysalue 2 lähtevä</b>																			
749-2022-00001148	25.1.2022	41000	7,31		57							43	70				38000		
749-2022-00010854	9.5.2022	7000	7,29		190							20	28				9500		
749-2022-00017781	5.7.2022	17000	7,84		200							30	47				15000		
749-2022-00031671	10.10.2022	22000	7,69		42							36	54				22000		
749-2022-00001149	25.1.2022			3,6		17	2,3	0,91	0,36	7,4	98			<0,01	0,059	<0,05		0,24	0,39
749-2022-00010853	9.5.2022			2,9		5,8	3,2	5,3	0,33	0,43	51			<0,01	<0,05	<0,05		0,2	0,81
749-2022-00017782	5.7.2022			1,6		9,7	3,5	1,8	<0,2	<0,2	89			<0,01	0,063	<0,05		0,21	0,47
749-2022-00031672	10.10.2022			3,6		12	3,6	0,82	0,21	0,33	83			<0,01	<0,05	<0,05		0,22	0,33
<b>Läjitysalue 2:n alapuoliselta pintavalutuskentältä lähtevä</b>																			
749-2022-00001143	25.1.2022	2700	6,68		1600							24	30				4800		
749-2022-00010855	9.5.2022	910	7,11		680							2,7	6,6				1500		
749-2022-00017780	5.7.2022	<5	7,72		590							2,8	23				1300		
749-2022-00031677	10.10.2022	2500	7,67		87							10	17				2600		
749-2022-00001142	25.1.2022			5,1		7,9	2,5	5,1	<0,2	9,4	52			<0,01	0,11	<0,05		<0,01	0,25
749-2022-00010852	9.5.2022			1,8		1	0,49	8,3	<0,2	4,2	9,9			<0,01	0,087	<0,05		0,011	0,61
749-2022-00017779	5.7.2022			0,73		1,2	1,7	0,78	<0,2	0,21	55			<0,01	0,09	<0,05		<0,01	0,24
749-2022-00031676	10.10.2022			1,6		3,8	1,1	0,23	<0,2	0,53	27			<0,01	<0,05	<0,05		<0,01	0,11
<b>Maanalaisen louhoksen kuivatusvesi</b>																			
749-2022-00001152	25.1.2022	2200	8,17		43							47	42				2400		
749-2022-00010979	10.5.2022	3000	8,21		170							47	37				3100		
749-2022-00017792	5.7.2022	2100	8,32		48							44	40				2200		
749-2022-00031678	10.10.2022	1800	8,38		17							43	38				1900		
749-2022-00001153	25.1.2022			4,9		17	16	2,1	6,9	1,2	270			0,01	0,1	<0,05		2,9	1,9
749-2022-00010956	10.5.2022			4,2		16	17	8,7	6,3	0,89	240			0,017	0,082	<0,05		4,1	2,1
749-2022-00017791	5.7.2022			4,5		14	16	1,6	5	<0,2	260			0,015	0,086	<0,05		2,8	1,5
749-2022-00031694	10.10.2022			5		14	17	0,35	5,4	0,27	240			0,012	<0,05	<0,05		2,3	1,5
749-2022-00039119	27.12.2022																		
<b>Pato 1</b>																			
749-2022-00001115	25.1.2022	8,5	7,06		9400							190	86				610		
749-2022-00010861	9.5.2022	93	7,07		2600							140	61				400		
749-2022-00017785	5.7.2022	65	7,23		3200							150	68				430		
749-2022-00031782	10.10.2022	74	7,38		6000							170	76				590		
749-2022-00001114	25.1.2022			6,3		68	2,5	22	<0,2	0,22	470			<0,01	0,065	<0,05		2,7	1,4
749-2022-00010857	9.5.2022			4,9		46	2,2	9,6	<0,2	<0,2	350			<0,01	0,083	<0,05		1,7	0,57
749-2022-00017786	5.7.2022			5,3		46	2,5	11	<0,2	2,3	410			<0,01	0,09	<0,05		2,6	0,68
749-2022-00031786	10.10.2022			6,5		63	3,4	29	<0,2	<0,2	470			<0,01	<0,05	<0,05		2,1	1,2

Näytenumero	Parametri	Nitraatti- ja nitriittityypen summa	pH	Pii (Si)	Rauta, Fe	Rikki (S)	Rubidium (Rb)	Sameus	Seleen (Se)	Sinkki (Zn)	Strontium (Sr)	Sulfaatti	Sähkönjohtavuus	Tallium (Tl)	Tina (Sn)	Torium (Th)	Typpi	Uraani, U	Vanadiini (V)
	Yksikkö	µg/l		mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mS/m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<b>Pato 2</b>																			
749-2022-00001116	25.1.2022	200	7,56		280							96	46				590		
749-2022-00010858	9.5.2022	43	7,84		110							16	12				220		
749-2022-00017788	5.7.2022	<5	8,39		43							80	36				330		
749-2022-00031785	10.10.2022	6,1	8,14		95							130	48				260		
749-2022-00001117	25.1.2022			3		33	13	1,1	1	0,62	200			<0.01	0,062	<0.05		2,1	0,25
749-2022-00010856	9.5.2022			0,73		5,7	5	2,5	<0.2	0,26	49			<0.01	0,074	<0.05		1	0,18
749-2022-00017787	5.7.2022			0,15		27	15	1,3	0,39	1,2	160			<0.01	0,094	<0.05		2,3	0,15
749-2022-00031787	10.10.2022			0,33		53	16	2,8	0,31	<0.2	180			<0.01	<0.05	<0.05		1,6	0,28
<b>Pato 3 ylivuoto</b>																			
749-2022-00001123	25.1.2022	1100	7,34		680							36	39				1900		
749-2022-00010859	9.5.2022	630	7,49		390							18	19				820		
749-2022-00017783	5.7.2022	<5	8,81		170	5,8			0,95	<0.2	100	17	18	<0.01	0,074		310	0,7	0,56
749-2022-00031781	10.10.2022	60	8,29		350							41	32				290		
749-2022-00001122	25.1.2022			5,3		12	13	2,1	<15	<10	210			<25	<15	<0.05		1,9	<5
749-2022-00010860	9.5.2022			2,2		5,9	3,5	7,4	<15	<10	92			<25	<15	0,31		0,76	<5
749-2022-00031784	10.10.2022			2,1		15	13	13	<15	<10	190			<25	<15	<0.05		1,2	<5
749-2022-00017784	5.7.2022			0,42			7,6	2,3								<0.05			
749-2022-00039120	27.12.2022																		
<b>Pvk lähtevä (Kesä)</b>																			
749-2022-00001141	25.1.2022	47	7,05		1600							26	39				590		
749-2022-00010850	9.5.2022	240	7,12		940							12	13				450		
749-2022-00017966	6.7.2022	20	7,45		1200							12	19				370		
749-2022-00031674	10.10.2022	55	7,91		620							38	30				280		
749-2022-00001140	25.1.2022			5,2		8,7	14	4,4	0,87	1,5	210			<0.01	0,059	<0.05		1,7	0,1
749-2022-00010851	9.5.2022			1,9		4,2	4,1	5,7	0,74	1,4	67			<0.01	0,058	<0.05		0,2	0,26
749-2022-00017967	6.7.2022			1,5		3,9	7,3	2,5	0,52	<0.2	99			<0.01	0,074	<0.05		0,2	0,26
749-2022-00031675	10.10.2022			2,2		15	12	6,7	0,76	0,5	160			<0.01	<0.05	<0.05		1,2	0,75





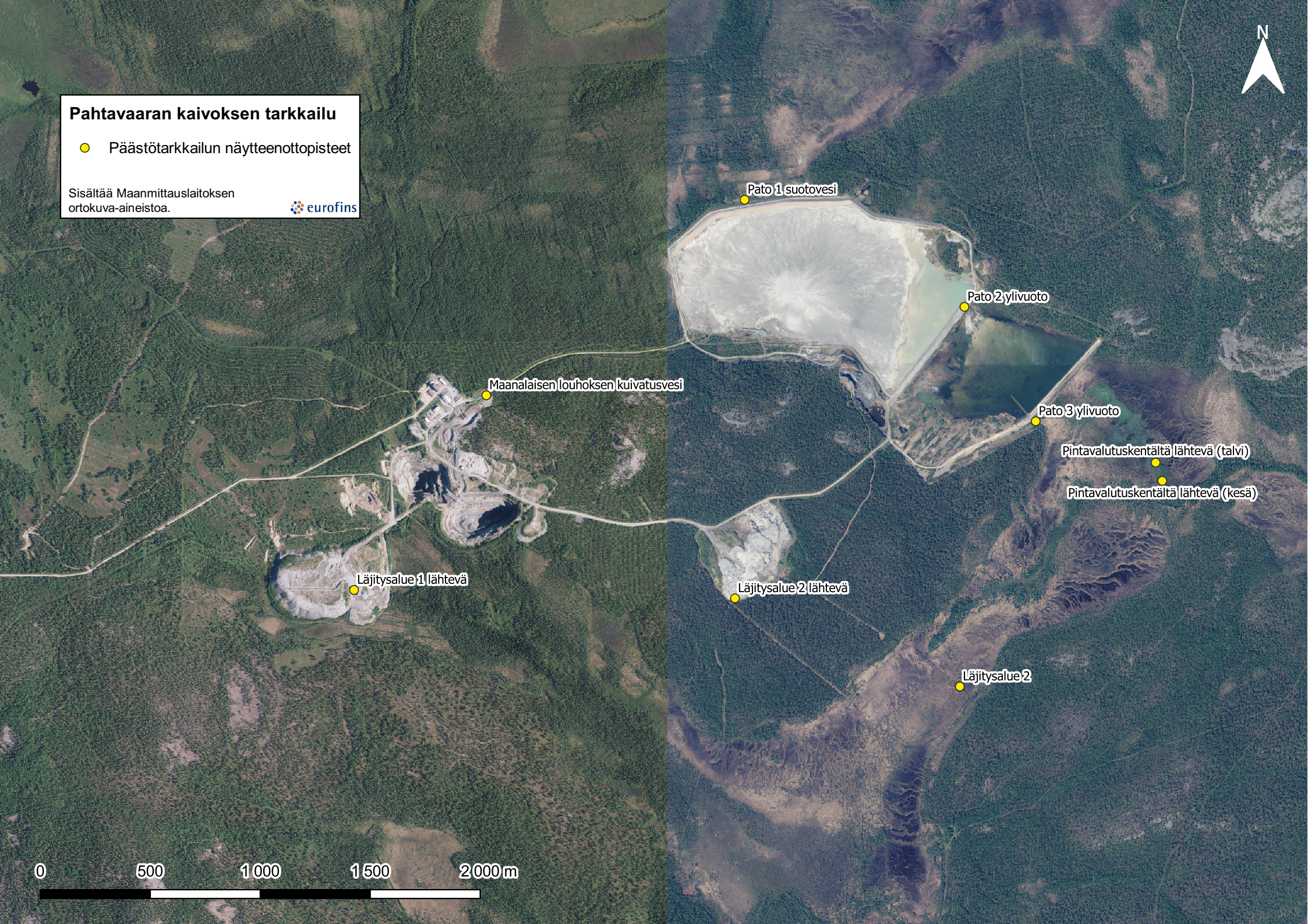




## Pahtavaaran kaivoksen tarkkailu

● Päästötarkkailun näytteenottopisteet

Sisältää Maanmittauslaitoksen  
ortokuva-aineistoa.



Pato 1 suotovesi

Pato 2 ylivuoto

Maanalaisen louhoksen kuivatusvesi

Pato 3 ylivuoto

Pintavalutuskentältä lähtevä (talvi)

Pintavalutuskentältä lähtevä (kesä)

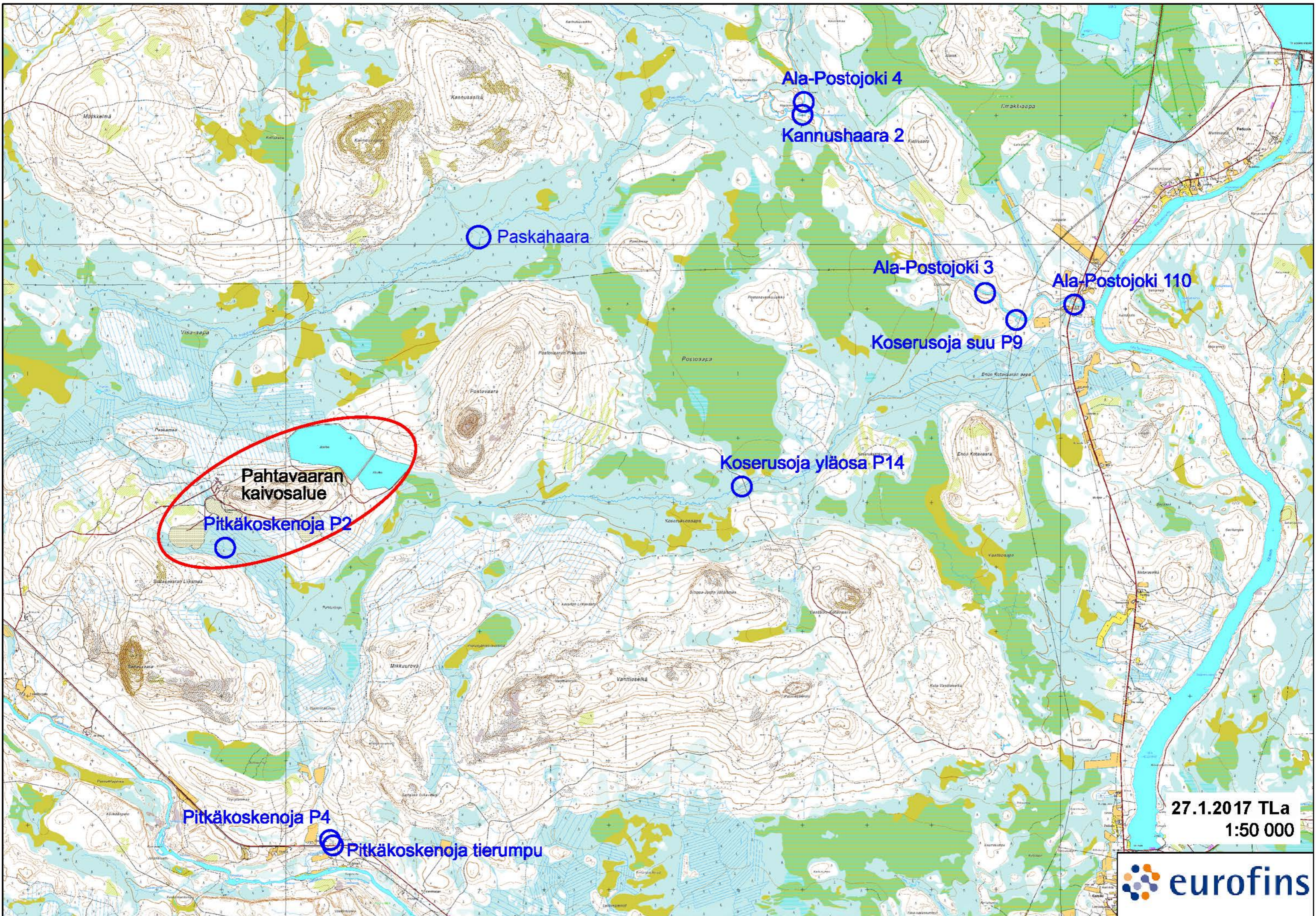
Läjitysalue 1 lähtevä

Läjitysalue 2 lähtevä

Läjitysalue 2

0 500 1 000 1 500 2 000 m





Ala-Postojoki 4



Kannushaara 2

Paskahaara

Ala-Postojoki 3



Ala-Postojoki 110



Koserusoja suu P9



Pahtavaaran  
kaivosalue

Pitkäkoskenoja P2



Koserusoja yläosa P14



Pitkäkoskenoja P4



Pitkäkoskenoja tierumpu

27.1.2017 TLa  
1:50 000



Näyttenumero	Parametri	Alkaliniteetti	Alumiini, Al	Ammonium-tyyppi	Antimoni, Sb	Arseeni, As	Barium (Ba)	Beryllium (Be)	Boori (B)	Bromidi	DOC	Elohopea (Hg)	Fluoridi	Fosfaatti-fosfori	Fosfori	Haihdutus-jäännös	Happi, kyllästys-aste	Happi, liuennut	Hehkutus-jäännös 550°C	Hopea (Ag)
	Yksikkö	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	%	mg O <sub>2</sub> /l	mg/l	µg/l
<b>Koskeruosa yläosa P14</b>																				
749-2022-00001233	26.1.2022	2,08	14	51	0,081	0,27	160	<0,05	18	<0,2	3,7	<0,02	<0,1	2,5	6,1	140	89	13	120	<0,02
749-2022-00004874	14.3.2022	2,41	9,3	17	0,052	0,31	160	<0,05	20	<0,2	3,9	<0,02	<0,1	3	4,8	160	92	13	100	<0,02
749-2022-00011983	17.5.2022	0,21		<5										<2	12	60	80	11	16	
749-2022-00011984	17.5.2022		77		<0,05	0,15	20	<0,05	3,2	<0,02	9,8	<0,02	<0,1							<0,02
749-2022-00017957	6.7.2022	1,4		7,5	0,11	0,3						<0,02		<2	5,3	120	89	8,7	72	
749-2022-00017956	6.7.2022		16				120	<0,05	16	<0,2	7		<0,1							<0,02
749-2022-00022574	9.8.2022	0,61	77	<5	<0,05	0,24	52	<0,05	4,7	<0,2	13	<0,02	<0,1	<2	5	100	85	9	48	<0,02
749-2022-00032368	13.10.2022	0,72		7,5										<2	<3	100	87	12	48	
749-2022-00032367	13.10.2022		35		0,063	0,22	66	<0,05	5,9	<0,2	6,7	<0,02	<0,1							<0,02
<b>Koskeruosa suu P9</b>																				
749-2022-00001235	26.1.2022	1,7	14	32	0,057	0,25	99	<0,05	13	<0,2	3,5	<0,02	<0,1	5	9	120	89	13	68	<0,02
749-2022-00005251	16.3.2022	1,99	11	9,7	<0,05	0,26	100	<0,05	13	<0,2	3,8	<0,02	<0,1	5,7	7,2	170	92	13	110	<0,02
749-2022-00011975	17.5.2022	0,15		<5										<2	13	58	79	11	6	
749-2022-00011974	17.5.2022		65		<0,05	0,21	11	<0,05	2,3	<0,02	10	<0,02	<0,1			52			18	<0,02
749-2022-00017562	4.7.2022		26				72	<0,05	12	<0,2	8		<0,1			150			80	<0,02
749-2022-00017560	4.7.2022	1,22		<5	0,084	0,4						<0,02		2,7	8,8		88	8,4		
749-2022-00022996	10.8.2022	0,54	57	<5	<0,05	0,36	40	<0,05	3,9	<0,2	12	<0,02	<0,1	<2	6,4	76	88	9,2	36	<0,02
749-2022-00032374	13.10.2022		41		<0,05	0,19	35	<0,05	3,3	<0,2	7,1	<0,02	<0,1			66			34	<0,02
749-2022-00032373	13.10.2022	0,49		6,1										<2	3,4	82	80	11	22	
<b>Paskahaara</b>																				
749-2022-00001113	25.1.2022	0,6	25	7,6	<0,05	0,28	8,9	<0,05	1,6	<0,2	3,7	<0,02	<0,1	8,5	13	98	81	12	50	<0,02
749-2022-00004872	14.3.2022	0,71	23	13	<0,05	0,61	11	<0,05	1,6	<0,2	3,4	<0,02	<0,1	12	15	98	95	14	48	<0,02
749-2022-00011982	17.5.2022	0,09		5										3,3	25		72	10		
749-2022-00011981	17.5.2022		77		<0,05	0,37	6	<0,05	1,4	<0,02	14	<0,02	<0,1			70			12	<0,02
749-2022-00017559	4.7.2022		30				14	<0,05	1,5	<0,2	8,4		<0,1			140			78	<0,02
749-2022-00017563	4.7.2022	0,66		<5	<0,05	0,57						<0,02		9	14		85	8,5		
749-2022-00023116	11.8.2022	0,34	110	<5	<0,05	0,71	16	<0,05	1,5	<0,2	22	<0,02	<0,1	5,5	16	84	73	7,7	36	<0,02
749-2022-00031701	10.10.2022	0,24		<5										5,1	9,5		80	11		
749-2022-00031680	10.10.2022		59		<0,05	0,36	7,4	<0,05	1	<0,2	13	<0,02	<0,1			80			12	<0,02
<b>Ala-Postojoki 3</b>																				
749-2022-00001236	26.1.2022	0,66	18	<5	<0,05	0,39	9	<0,05	1,8	<0,2	2,5	<0,02	<0,1	3,8	7,8	72	84	12	30	<0,02
749-2022-00005250	16.3.2022	0,73	8,9	<5	<0,05	0,15	9,1	<0,05	1,7	<0,2	2,6	<0,02	<0,1	3,7	5,8	110	82	12	82	<0,02
749-2022-00011973	17.5.2022	0,07		<5										2,7	24		78	11		
749-2022-00011972	17.5.2022		74		<0,05	0,27	4,5	<0,05	1,5	<0,2	13	<0,02	<0,1			62			12	<0,02
749-2022-00017565	4.7.2022		18				4,2	<0,05	1,6	<0,2	4,8		<0,1			96			52	<0,02
749-2022-00017566	4.7.2022	0,58		<5	<0,05	0,28						<0,02		2,4	7,9		100	9,3		
749-2022-00022995	10.8.2022	0,34	57	<5	<0,05	0,37	7,8	<0,05	1,1	<0,2	13	<0,02	<0,1	3,4	11	78	84	8,9	20	<0,02
749-2022-00032381	13.10.2022		29		<0,05	0,19	6,4	<0,05	0,94	<0,2	8	<0,02	<0,1			72			26	0,032
749-2022-00032379	13.10.2022	0,35		5,3										3,2	6,8		95	13		
<b>Ala-Postojoki 110</b>																				
749-2022-00001234	26.1.2022	0,64	16	<5	<0,05	0,14	9,7	<0,05	1,7	<0,2	2,3	<0,02	<0,1	4,2	9,2	82	78	11	62	<0,02
749-2022-00005248	16.3.2022	0,79	9,9	<5	<0,05	0,13	14	<0,05	2,4	<0,2	2,6	<0,02	<0,1	3,7	6,5	110	80	12	86	<0,02
749-2022-00011977	17.5.2022	0,07		<5										3,1	24		78	11		
749-2022-00011976	17.5.2022		81		<0,05	0,28	4,7	<0,05	1,5	<0,02	14	<0,02	<0,1			70			18	<0,02
749-2022-00017568	4.7.2022		20				4,5	<0,05	1,6	<0,2	4,7		<0,1			92			50	<0,02
749-2022-00017569	4.7.2022	0,57		<5	<0,05	0,27						<0,02		2,8	7,9		110	9		
749-2022-00022997	10.8.2022	0,34	61	<5	<0,05	0,4	7,7	<0,05	1,3	<0,2	14	<0,02	<0,1	3,4	12	98	87	9,2	36	<0,02
749-2022-00032382	13.10.2022	0,35		5,3										3,3	6,9		87	12		
749-2022-00032383	13.10.2022		36		<0,05	0,22	6,8	<0,05	0,95	<0,2	8	<0,02	<0,1			66			26	<0,02
<b>Pitkälakoskenoja P2</b>																				
749-2022-00001139	25.1.2022	3,31	10	<5	0,37	0,21	320	<0,05	13	<0,2	4,1	<0,02	<0,1	3,5	6,4	350	78	11	250	<0,02
749-2022-00005021	15.3.2022	3,02	14	11	0,29	0,22	290	<0,05	12	<0,2	4,2	<0,02	<0,1	3	5,1	330	88	13	230	<0,02
749-2022-00010952	10.5.2022	1,01		5,5										<2	11		71	10		
749-2022-00010953	10.5.2022		84		0,32	0,25	97	<0,05	6,6	<0,2	11	<0,02	<0,1			120			38	<0,02
749-2022-00017794	5.7.2022	1,98		5,4	0,35	0,23						<0,02		2,5	4,4		86	11		
749-2022-00017795	5.7.2022		22				150	<0,05	6,9	<0,2	6,3		<0,1			200			120	<0,02
749-2022-00022667	9.8.2022	1,77	62	<5	0,3	0,25	140	<0,05	7,6	<0,2	12	<0,02	<0,1	<2	5,8	190	78	10	110	<0,02
749-2022-00031697	10.10.2022	2,52		<5										2,1	4,4		83	11		
749-2022-00031707	10.10.2022		18		0,3	0,22	240	<0,05	10	<0,2	6,1	<0,02	<0,1			300			170	<0,02
<b>Pitkälakoskenoja P4</b>																				
749-2022-00001195	25.1.2022	1,42	23	22	0,075	0,49	37	<0,05	13	<0,2	3,7	<0,02	<0,1	7,6	15	110	96	14	96	<0,02
749-2022-00005023	15.3.2022	1,49	12	14	0,068	0,42	36	<0,05	14	<0,2	3,4	<0,02	<0,1	6,9	8,5	130	96	14	90	<0,02
749-2022-00012622	23.5.2022	0,25		<5										<2	15		84	10		
749-2022-00012623	23.5.2022		150		<0,05	0,29	15	<0,05	3,2	<0,2	13	<0,02	<0,1			66			16	<0,02
749-2022-00017964	6.7.2022	1,3		<5	0,065	0,57						<0,02		8,4	12		89	9,6		
749-2022-00017965	6.7.2022		31				33	<0,05	14	<0,2	6,9		<0,1			140			72	0,026
749-2022-00022573	9.8.2022	0,54	170	<5	0,053	0,39	25	<0,05	4,9	<0,2	19	<0,02	<0,1	2,5	13	120	92	9,9	56	<0,02
749-2022-00031693	10.10.2022	0,72		24										2,3	7,2		91	12		
749-2022-00031706	10.10.2022		96		<0,05	0,33	24	<0,05	5,9	<0,2	12	<0,02	<0,1			150			44	<0,02

Näytenumero	Parametri	Kadmium, Cd	Kadmium, Cd (liukoinen)	Kalium (K)	Kalium (K)	Kalsium (Ca)	Kalsium (Ca)	Kemiallinen hapen- kulutus, CODMn	Kiintoaine GF/C	Kloridi	Koboltti, Co	Kokonais- kovuus	Kokonais- syvyys	Kromi, Cr	Kupari, Cu	Litium (Li)	Lyijy, Pb	Lyijy, Pb (liukoinen)	Lämpötila (n otettajan mittaama)	Magnesium (Mg)
	Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mmol/l	m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	°C	µg/l
<b>Koserusaja ylääsa P14</b>																				
749-2022-00001233	26.1.2022	<0,01	<0,01	4400		23000	23	3,5	1,6	1,8	0,33	1,1	0,52	1,7	0,21	1	<0,02	<0,02	0,1	12000
749-2022-00004874	14.3.2022	<0,01	<0,01	4600		26000	26	3,6	8	2	0,38	1,2	0,4	1,5	0,28	1,2	<0,02	<0,02	0,1	13000
749-2022-00011983	17.5.2022							13				0,15	1,3						2,3	
749-2022-00011984	17.5.2022	<0,01	<0,01	400		2700	2,7			<0,5	0,16		1,3	4,1	0,71	<0,5	0,052	0,038		1900
749-2022-00017957	6.7.2022	<0,01			2,3		14	7,7	1,8	0,61	0,33	0,64	1		0,41		<0,02		16,5	
749-2022-00017956	6.7.2022		<0,01				14						1		1,7			<0,02		
749-2022-00022574	9.8.2022	<0,01	<0,01	660		7100	7,1	16	1,2	<0,5	0,64	0,37	1,2	5,7	0,61	<0,5	<0,02	<0,02	13,1	4600
749-2022-00032368	13.10.2022							8	<1			0,4	1,03						2,3	
749-2022-00032367	13.10.2022	<0,01	<0,01	1700		7900	7,9			1,5	0,47		1,03	2,6	0,4	<0,5	<0,02	<0,02		4500
<b>Koserusaja suu P9</b>																				
749-2022-00001235	26.1.2022	<0,01	<0,01	3600		21000	21	3,8	2,6	1,4	0,42	0,92	0,3	1,5	0,23	0,89	<0,02	<0,02	0,1	9700
749-2022-00005251	16.3.2022	<0,01	<0,01	3300		22000	22	3,1	1,6	1,6	0,17	0,97	0,2	1,2	0,21	1,1	<0,02	<0,02	0,1	10000
749-2022-00011975	17.5.2022							14	1			0,11	1,1						1,8	
749-2022-00011974	17.5.2022	<0,01	<0,01	240		2200	2,2			<0,5	0,13		1,1	2,8	0,54	<0,5	0,055	0,055		1400
749-2022-00017562	4.7.2022		<0,01				14						0,2	1,8		0,55		<0,02		
749-2022-00017560	4.7.2022	<0,01			2,2		15	9,5	2,8	0,53	0,34	0,63	0,2		0,41			<0,02	17,7	
749-2022-00022996	10.8.2022	<0,01	<0,01	520		6600	6,6	16	2	<0,5	0,64	0,33	0,3	3,5	0,52	<0,5	0,03	0,02	13,2	3900
749-2022-00032374	13.10.2022	<0,01	<0,01	960		5600	5,6			1,3	0,4		0,35	2	0,31	<0,5	0,023	<0,02		3100
749-2022-00032373	13.10.2022							8,8	1			0,28	0,35						2,1	
<b>Paskahaara</b>																				
749-2022-00001113	25.1.2022	<0,01	<0,01	1300		9800	9,8	4,3	2	0,68	0,1	0,36	0,5	0,55	0,051	1,2	0,03	<0,02	0,1	2900
749-2022-00004872	14.3.2022	<0,01	<0,01	1500		12000	12	5,4	2,6	0,7	0,31	0,43	0,4	0,58	0,13	1,1	0,033	<0,02	0,2	3400
749-2022-00011982	17.5.2022							20	<1			0,079	0,9						1,8	
749-2022-00011981	17.5.2022	<0,01	<0,01	350		1800	1,8			<0,5	0,12		0,9	0,95	0,33	<0,5	0,064	0,049		830
749-2022-00017559	4.7.2022		<0,01				9,3						0,2	0,61		0,91		0,038		
749-2022-00017563	4.7.2022	<0,01			0,96		9,8	10	1	<0,5	0,32	0,37	0,2		0,13		0,038		15,6	
749-2022-00023116	11.8.2022	<0,01	<0,01	510		5800	5,8	29	2,8	<0,5	0,56	0,23	0,7	1,2	0,23	<0,5	0,062	0,087	13,1	2100
749-2022-00031701	10.10.2022							18	1,6			0,18	0,5						2,4	
749-2022-00031680	10.10.2022	<0,01	<0,01	510		4300	4,3			1	0,22		0,5	0,88	0,12	0,55	0,053	0,035		1500
<b>Ala-Postojoki 3</b>																				
749-2022-00001236	26.1.2022	<0,01	<0,01	1500		12000	12	3,3	4,4	0,79	0,12	0,4	0,3	0,57	0,11	1,4	0,029	<0,02	0,1	2600
749-2022-00005250	16.3.2022	<0,01	<0,01	1500		13000	13	2,3	<1	0,68	0,036	0,42	0,4	0,43	0,075	1,6	<0,02	<0,02	0,1	2600
749-2022-00011973	17.5.2022							19	1,6			0,064	0,6						1,5	
749-2022-00011972	17.5.2022	<0,01	0,019	380		1700	1,7			<0,5	0,13		0,6	0,57	0,31	<0,5	0,065	0,057		540
749-2022-00017565	4.7.2022		<0,01				9,3						0,2	0,49		1		0,024		
749-2022-00017566	4.7.2022	<0,01			1		9,7	5,9	1	<0,5	0,055	0,33	0,2		0,15		0,021		20,6	
749-2022-00022995	10.8.2022	<0,01	<0,01	570		6600	6,6	20	1,4	<0,5	0,13	0,23	0,5	0,81	0,16	0,62	0,047	0,032	12,8	1600
749-2022-00032381	13.10.2022	<0,01	<0,01	690		6000	6			0,86	0,092		0,4	0,61	0,094	0,75	0,026	<0,02		1400
749-2022-00032379	13.10.2022							12	<1			0,21	0,4						2,2	
<b>Ala-Postojoki 110</b>																				
749-2022-00001234	26.1.2022	<0,01	<0,01	1400		11000	11	3,2	1,6	0,69	0,18	0,39	0,3	0,55	0,065	1,3	<0,02	<0,02	0,1	2500
749-2022-00005248	16.3.2022	<0,01	<0,01	1500		13000	13	2,3	<1	0,74	0,06	0,44	0,3	0,47	0,27	1,5	<0,02	<0,02	0,2	3000
749-2022-00011977	17.5.2022							19	1,4			0,067	0,5						1,5	
749-2022-00011976	17.5.2022	<0,01	<0,01	370		1700	1,7			<0,5	0,16		0,5	0,64	0,34	<0,5	0,069	0,059		550
749-2022-00017568	4.7.2022		<0,01				9,4						0,2	0,5		1		<0,02		
749-2022-00017569	4.7.2022	<0,01			1		9,6	6	<1	<0,5	0,068	0,32	0,2		0,13		0,02		22	
749-2022-00022997	10.8.2022	<0,01	<0,01	560		6400	6,4	18	1,1	0,66	0,13	0,22	0,4	0,87	0,17	0,6	0,044	0,033	12,7	1600
749-2022-00032382	13.10.2022							12	<1			0,22	0,35						2,1	
749-2022-00032383	13.10.2022	<0,01	<0,01	660		6000	6			0,85	0,096		0,35	0,63	0,1	0,75	0,03	0,025		1400
<b>Pitkääkoskenoja P2</b>																				
749-2022-00001139	25.1.2022	<0,01	<0,01	16000		63000	63	3,8	<1	1,8	0,11	2,6	0,3	1,6	2	0,76	<0,02	<0,02	0,2	25000
749-2022-00005021	15.3.2022	<0,01	<0,01	15000		59000	59	4,4	<1	1,9	0,11	2,5	0,3	1,6	1,5	0,6	<0,02	<0,02	0,6	24000
749-2022-00010952	10.5.2022							15	2,2			0,75	0,5						1,4	
749-2022-00010953	10.5.2022	<0,01	<0,01	6300		16000	16			0,78	0,26		0,5	3,5	3,3	<0,5	0,072	0,033		6900
749-2022-00017794	5.7.2022	<0,01			8,4		30	7	<1	0,66	0,11	1,2	0,2		3,5		<0,02		4,8	
749-2022-00017795	5.7.2022		<0,01				30						0,2	2,4		<0,5		<0,02		
749-2022-00022667	9.8.2022	<0,01	<0,01	8100		27000	27	15	<1	0,63	0,18	1,1	0,35	3,9	3,2	0,52	<0,02	<0,02	4,8	11000
749-2022-00031697	10.10.2022							7,2	<1			1,8	0,35						3,6	
749-2022-00031707	10.10.2022	<0,01	<0,01	13000		48000	48			1,3	0,086		0,35	2,3	2,8	0,66	<0,02	<0,02		19000
<b>Pitkääkoskenoja P4</b>																				
749-2022-00001195	25.1.2022	<0,01	<0,01	1600		19000	19	4,7	2,4	0,68	0,12	0,86	0,4	2,7	0,28	0,51	0,027	<0,02	0,1	9500
749-2022-00005023	15.3.2022	<0,01	<0,01	1700		20000	20	3,4	1,4	0,68	0,048	0,92	0,3	2,2	0,22	0,56	<0,02	<0,02	0,1	9900
749-2022-00012622	23.5.2022							19	<1			0,19	0,5						8	
749-2022-00012623	23.5.2022	<0,01	<0,01	260		3400	3,4			<0,5	0,14		0,5	6,6	1,2	<0,5	0,074	0,051		2400
749-2022-00017964	6.7.2022	<0,01			1,2		15	8	1,2	<0,5	0,068	0,68	0,2		0,48		<0,02		12,2	
749-2022-00017965	6.7.2022		<0,01				15						0,2	3,3		0,52		<0,02		
749-2022-00022573	9.8.2022	<0,01	<0,01	540		7400	7,4	29	<1	<0,5	0,23	0,38	0,6	9,3	1,1	<0,5	<0,02	<0,02	12	4700
749-2022-00031693	10.10.2022							17	1,6			0,48	0,4						3,6	
749-2022-00031706	10.10.2022	<0,01	<0,01	800		9500	9,5			1,1	0,12		0,4	5,7	0,78	<0,5	0,05	0,04		5600

Näytenumero	Parametri	Magnesium (Mg)	Mangaani, Mn	Molybdeeni (Mo)	Natrium (Na)	Natrium (Na)	Nikkeli, Ni	Nikkeli, Ni (liukoinen)	Nitraatti- ja nitriitti-tyypen summa	Näkösyvyys m	Näytteenotto-ottosyvyys m	pH	Pii (Si)	Rauta, Fe	Rikki (S)	Rubidium (Rb)	Sameus FTU	Seleen (Se)	Sinkki (Zn)	Strontium (Sr)
	Yksikkö	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l				mg/l	µg/l	mg/l	µg/l		µg/l	µg/l	µg/l
<b>Koserosoja yläosa P14</b>																				
749-2022-00001233	26.1.2022		69	0,24	8800		3,5	3,4	130	0,4	0,3	7,82	6,3	1200	3,2	7,2	3	<0,2	2,1	150
749-2022-00004874	14.3.2022		84	0,23	9800		3,4	3,2	110	0,4	0,2	8,08	7,7	1400	2	8	4,5	<0,2	0,86	160
749-2022-00011983	17.5.2022								9,2	0,6	0,2	6,91								
749-2022-00011984	17.5.2022		17	<0,05	860		5,8	5,4		0,6	0,2	6,87	1,9	990	0,66	0,63	1,7	<0,2	1,2	16
749-2022-00017957	6.7.2022	6,8				4,6	4,5		<5	1	0,4	7,86							0,27	
749-2022-00017956	6.7.2022		59	0,35				4,4		1	0,4	7,82	3	1200	1,2	4,1	2,1	<0,2		98
749-2022-00022574	9.8.2022		65	0,079	1800		8,6	8,4	13	1,2	0,5	7,3	2,6	1100	0,71	1,1	1,6	<0,2	4,5	44
749-2022-00032368	13.10.2022								29	1,03	0,5	7,43								
749-2022-00032367	13.10.2022		90	0,14	3000		4,3	4,1		1,03	0,5	7,47	3	860	2,1	2,7	1,3	<0,2	1,2	53
<b>Koserosoja suu P9</b>																				
749-2022-00001235	26.1.2022		57	0,19	6800		2,5	2,3	120	0,3	0,2	7,72	6,5	1400	3,1	5,4	4,6	<0,2	0,52	110
749-2022-00005251	16.3.2022		41	0,2	7100		2,3	2,2	100	0,2	0,1	7,97	7,5	1500	2,2	5,3	5,9	<0,2	0,4	130
749-2022-00011975	17.5.2022								<5	0,6	0,2	6,82								
749-2022-00011974	17.5.2022		10	<0,05	700		3,4	3,4		0,6	0,2	6,69	1,7	1200	0,46	0,43	1,2	<0,2	0,73	12
749-2022-00017562	4.7.2022		56	0,31				3,3		0,2	0,1	7,85	3,5	2500	1,5	3,7	4,2	<0,2		93
749-2022-00017560	4.7.2022	6,4				4,3	3,7		5,8	0,2	0,1	7,75							0,55	
749-2022-00022996	10.8.2022		85	0,071	1600		5,6	5,7	<5	0,3	0,2	7,36	2,6	1900	0,65	0,87	2,3	<0,2	0,97	39
749-2022-00032374	13.10.2022		69	0,072	2000		2,9	2,9		0,35	0,2	7,27	2,8	990	1,2	1,4	1,4	<0,2	0,92	34
749-2022-00032373	13.10.2022								13	0,35	0,2	7,26								
<b>Paskahaara</b>																				
749-2022-00001113	25.1.2022		35	0,98	2400		0,28	0,24	29	0,5	0,2	7,19	7	790	1,6	0,55	3,6	<0,2	1	19
749-2022-00004872	14.3.2022		120	0,99	2600		0,35	0,26	32	0,4	0,2	7,58	7,8	2200	1,8	0,72	13	<0,2	1,4	22
749-2022-00011982	17.5.2022								<5	0,6	0,2	6,35								
749-2022-00011981	17.5.2022		19	0,096	790		1,1	1,1		0,6	0,2	6,36	1,7	1400	0,32	0,57	1,4	<0,2	1,6	6,7
749-2022-00017559	4.7.2022		110	1,3				0,68		0,2	0,1	7,26	5,1	1300	1	0,59	2,1	<0,2		26
749-2022-00017563	4.7.2022	3				2,3	0,7		<5	0,2	0,1	7,42							0,76	
749-2022-00023116	11.8.2022		110	0,46	1500		1,4	1,3	8,3	0,7	0,4	6,97	3,4	1300	0,3	0,44	5,1	<0,2	7,4	18
749-2022-00031701	10.10.2022								<5	0,5	0,2	6,95								
749-2022-00031680	10.10.2022		48	0,39	1400		0,72	0,77		0,5	0,2	7,9	3,5	940	0,67	0,41	1,4	<0,2	1,3	12
<b>Ala-Postojoki 3</b>																				
749-2022-00001236	26.1.2022		53	2	2400		0,23	0,21	35	0,3	0,2	7,18	7,1	640	2,1	0,75	2,3	0,2	1,7	24
749-2022-00005250	16.3.2022		6,5	2	2200		0,2	0,2	33	0,4	0,2	7,42	7,1	520	2,2	0,81	2	<0,2	0,79	25
749-2022-00011973	17.5.2022								<5	0,6	0,2	6,27								
749-2022-00011972	17.5.2022		26	0,2	690		0,59	0,63		0,6	0,2	6,23	1,7	1300	0,33	0,59	1,5	<0,2	2	4,5
749-2022-00017565	4.7.2022		9,7	2,2				0,34		0,2	0,1	8,02	4,8	750	1,4	0,8	1,4	<0,2		22
749-2022-00017566	4.7.2022	2				2,1	0,34		<5	0,2	0,1	7,79							0,45	
749-2022-00022995	10.8.2022		25	0,86	1400		0,72	0,69	<5	0,5	0,2	7,87	3,8	1200	0,7	0,43	2	<0,2	0,7	16
749-2022-00032381	13.10.2022		23	0,93	1300		0,35	0,35		0,4	0,2	7,3	4,4	730	0,96	0,46	1,4	<0,2	0,62	14
749-2022-00032379	13.10.2022								<5	0,4	0,2	7,25								
<b>Ala-Postojoki 110</b>																				
749-2022-00001234	26.1.2022		43	1,8	2300		0,27	0,22	28	0,3	0,2	7,06	6,8	630	2,1	0,82	2,1	<0,2	0,64	22
749-2022-00005248	16.3.2022		13	1,8	2500		0,35	0,32	38	0,3	0,2	7,43	7	600	2,1	1	2,3	<0,2	0,8	30
749-2022-00011977	17.5.2022								<5	0,5	0,2	6,22								
749-2022-00011976	17.5.2022		30	0,19	690		0,67	0,67		0,5	0,2	6,23	1,7	1300	0,32	0,63	1,6	<0,2	1,8	4,8
749-2022-00017568	4.7.2022		12	2,2				0,39		0,2	0,1	8,02	4,9	740	1,5	0,82	1,3	<0,2		23
749-2022-00017569	4.7.2022	2				2,1	0,36		<5	0,2	0,1	8							3	
749-2022-00022997	10.8.2022		24	0,87	1400		0,73	0,73	<5	0,4	0,2	7,2	3,9	1200	0,61	0,45	1,9	<0,2	0,24	16
749-2022-00032382	13.10.2022								<5	0,35	0,2	7,27								
749-2022-00032383	13.10.2022		21	0,9	1300		0,42	0,45		0,35	0,2	7,25	4,4	740	0,93	0,51	1,5	<0,2	0,69	14
<b>Pitkåkoskenoja P2</b>																				
749-2022-00001139	25.1.2022		6,9	0,97	4700		5,4	5,7	4000	0,3	0,1	7,98	3,9	28	27	15	0,16	1	1,4	150
749-2022-00005021	15.3.2022		7,5	0,84	4300		4,9	4,8	3600	0,3	0,1	8,2	4,4	150	24	16	0,2	0,85	1,1	140
749-2022-00010952	10.5.2022								680	0,5	0,2	7,25								
749-2022-00010953	10.5.2022		36	0,57	1400		6,8	5,9		0,5	0,2	7,28	2,2	390	4,8	6,8	0,89	0,45	0,63	43
749-2022-00017794	5.7.2022	12				2,1	6,1		1200	0,2	0,1	7,83							0,23	
749-2022-00017795	5.7.2022		5,6	0,84				4,6		0,2	0,1	7,85	2,4	84	9,4	9,3	0,26	0,64		81
749-2022-00022667	9.8.2022		13	0,76	2100		7,3	7,3	1000	0,35	0,2	7,77	2,4	260	7,6	8,7	0,41	0,53	0,23	70
749-2022-00031697	10.10.2022								1600	0,35	0,2	7,82								
749-2022-00031707	10.10.2022		7	0,95	3600		6	5,9		0,35	0,2	7,89	3,5	69	17	15	0,16	0,81	0,41	110
<b>Pitkåkoskenoja P4</b>																				
749-2022-00001195	25.1.2022		42	0,16	1700		2,4	2	300	0,4	0,2	7,81	7,4	690	1,6	3,1	3,5	<0,2	0,39	74
749-2022-00005023	15.3.2022		15	0,17	1700		1,8	1,7	310	0,3	0,2	8,06	7,9	570	1,6	3,6	2	<0,2	0,25	82
749-2022-00012622	23.5.2022								37	0,5	0,2	7,23								
749-2022-00012623	23.5.2022		20	<0,05	580		6,6	6,1		0,5	0,2	7,22	2,4	720	0,42	0,52	1,5	<0,2	0,89	14
749-2022-00017964	6.7.2022	7,5				1,5	3,5		130	0,2	0,1	7,97							<0,2	
749-2022-00017965	6.7.2022		15	0,15				3,3		0,2	0,1	8	6,3	1000	1,1	2,5	1,6	<0,2		64
749-2022-00022573	9.8.2022																			

Näyttenumero	Parametri	Sulfaatti	Sähkön- johtavuus	Tallium (Tl)	Tina (Sn)	Torium (Th)	Typpi	Uraani, U	Vanadiini (V)	Vismutti (Bi)	Nikkeli, Ni (liukoinen)	Väri
	Yksikkö	mg/l	mS/m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg Pt/l
<b>Koserusuoja yläosa P14</b>												
749-2022-00001233	26.1.2022	9,5	25	<0,01	0,15	<0,05	330	0,38	0,21	<0,05	3,4	39
749-2022-00004874	14.3.2022	5,5	26	<0,01	0,088	<0,05	250	0,3	0,21	<0,05	3,2	46
749-2022-00011983	17.5.2022	1,5	3,2				360					
749-2022-00011984	17.5.2022			<0,01	0,067	<0,05		<0,01	0,2	<0,05	5,4	84
749-2022-00017957	6.7.2022	3,2	16				260		0,18			
749-2022-00017956	6.7.2022			<0,01	1,8	<0,05		0,066		<0,05	4,4	64
749-2022-00022574	9.8.2022	1,9	7,3	<0,01	0,075	<0,05	390	0,012	0,23	<0,05	8,4	100
749-2022-00032368	13.10.2022	6,9	9,9				240					
749-2022-00032367	13.10.2022			<0,01	<0,05	<0,05		0,071	0,17	<0,05	4,1	55
<b>Koserusuoja suu P9</b>												
749-2022-00001235	26.1.2022	8,7	20	<0,01	0,065	<0,05	320	0,27	0,2	<0,05	2,3	47
749-2022-00005251	16.3.2022	6,7	22	<0,01	0,099	<0,05	240	0,22	0,17	<0,05	2,2	60
749-2022-00011975	17.5.2022	0,79	2,4				360					
749-2022-00011974	17.5.2022			<0,01	0,06	<0,05		<0,01	0,2	<0,05	3,4	97
749-2022-00017562	4.7.2022			<0,01	0,11	<0,05		0,049		<0,05	3,3	120
749-2022-00017560	4.7.2022	4,5	14				290		0,28			
749-2022-00022996	10.8.2022	1,7	6,6	<0,01	<0,05	<0,05	390	<0,01	0,21	<0,05	5,7	120
749-2022-00032374	13.10.2022			<0,01	<0,05	<0,05		0,026	0,17	<0,05	2,9	60
749-2022-00032373	13.10.2022	3,9	6,7				240					
<b>Paskahaara</b>												
749-2022-00001113	25.1.2022	4,4	8,4	<0,01	0,06	<0,05	140	0,11	0,29	<0,05	0,24	44
749-2022-00004872	14.3.2022	4,9	9	<0,01	0,12	<0,05	130	0,1	0,43	<0,05	0,26	48
749-2022-00011982	17.5.2022		1,8				480					
749-2022-00011981	17.5.2022	<0,5		<0,01	0,074	<0,05		0,02	0,23	<0,05	1,1	150
749-2022-00017559	4.7.2022	2,9		<0,01	0,092	<0,05		0,068		<0,05	0,68	98
749-2022-00017563	4.7.2022		8,1				230		0,38			
749-2022-00023116	11.8.2022	0,99	4,7	<0,01	<0,05	<0,05	500	0,05	0,27	<0,05	1,3	210
749-2022-00031701	10.10.2022		3,8				290					
749-2022-00031680	10.10.2022	1,6		<0,01	<0,05	<0,05		0,044	0,28	<0,05	0,77	120
<b>Ala-Postojoki 3</b>												
749-2022-00001236	26.1.2022	6,3	9,4	<0,01	0,063	<0,05	110	0,14	0,31	<0,05	0,21	27
749-2022-00005250	16.3.2022	6,5	9,6	<0,01	0,068	<0,05	100	0,18	0,2	<0,05	0,2	26
749-2022-00011973	17.5.2022		1,5				430					
749-2022-00011972	17.5.2022	<0,5		<0,01	0,075	<0,05		0,093	0,3	<0,05	0,63	140
749-2022-00017565	4.7.2022	4,3		<0,01	0,087	<0,05		0,14		<0,05	0,34	54
749-2022-00017566	4.7.2022		7,5				150		0,47			
749-2022-00022995	10.8.2022	1,8	4,8	<0,01	<0,05	<0,05	350	0,18	0,39	<0,05	0,69	140
749-2022-00032381	13.10.2022	2,7		<0,01	<0,05	<0,05		0,12	0,32	<0,05	0,35	82
749-2022-00032379	13.10.2022		5				190					
<b>Ala-Postojoki 110</b>												
749-2022-00001234	26.1.2022	6,2	9,1	<0,01	0,1	<0,05	83	0,13	0,32	<0,05	0,22	25
749-2022-00005248	16.3.2022	6,6	10	<0,01	0,091	<0,05	110	0,17	0,19	<0,05	0,32	26
749-2022-00011977	17.5.2022	<0,5	1,5				450					
749-2022-00011976	17.5.2022			<0,01	0,081	<0,05		0,087	0,32	<0,05	0,67	140
749-2022-00017568	4.7.2022			<0,01	0,082	<0,05		0,14		<0,05	0,39	54
749-2022-00017569	4.7.2022	4,3	7,6				160		0,45			
749-2022-00022997	10.8.2022	97	4,7	<0,01	<0,05	<0,05	360	0,18	0,4	<0,05	0,73	140
749-2022-00032382	13.10.2022	2,6	5				190					
749-2022-00032383	13.10.2022			<0,01	<0,05	<0,05		0,13	0,3	<0,05	0,45	83
<b>Pitkääkoskenoja P2</b>												
749-2022-00001139	25.1.2022	79	54	0,016	0,07	<0,05	4100	4,8	0,46	<0,05	5,7	16
749-2022-00005021	15.3.2022	69	49	0,021	0,1	<0,05	3800	3,8	0,38	<0,05	4,8	22
749-2022-00010952	10.5.2022		16				1100					
749-2022-00010953	10.5.2022	11		0,014	0,06	<0,05		0,84	0,65	<0,05	5,9	84
749-2022-00017794	5.7.2022		28				1500		0,49			
749-2022-00017795	5.7.2022	28		0,018	0,083	<0,05		1,7		<0,05	4,6	39
749-2022-00022667	9.8.2022	23	24	0,012	0,081	<0,05	1400	1,3	0,6	<0,05	7,3	92
749-2022-00031697	10.10.2022		37				1800					
749-2022-00031707	10.10.2022	45		0,012	<0,05	<0,05		2,3	0,49	<0,05	5,9	40
<b>Pitkääkoskenoja P4</b>												
749-2022-00001195	25.1.2022	4,7	17	<0,01	0,19	<0,05	490	0,15	0,5	<0,05	2	33
749-2022-00005023	15.3.2022	4,6	17	<0,01	0,19	<0,05	480	0,15	0,41	<0,05	1,7	28
749-2022-00012622	23.5.2022		3,4				550					
749-2022-00012623	23.5.2022	0,95		<0,01	<0,05	<0,05		0,02	0,53	<0,05	6,1	130
749-2022-00017964	6.7.2022		15				400		0,63			
749-2022-00017965	6.7.2022	2,8		<0,01	0,083	<0,05		0,056		<0,05	3,3	67
749-2022-00022573	9.8.2022	1,7	6,7	<0,01	0,087	<0,05	700	0,047	0,77	<0,05	9,5	190
749-2022-00031693	10.10.2022		8,8				510					
749-2022-00031706	10.10.2022	2,7		<0,01	<0,05	<0,05		0,05	0,55	<0,05	5,2	110

Näytenumero	Näytteenottoaika	Parametri	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Klorofylli-a
		Yksikkö	m	m	µg/l
749-2022-00017958	Koserusojat yläosa P14	6.7.2022	0	0,4	1
749-2022-00022577	Koserusojat yläosa P14	9.8.2022	0	1	<1
749-2022-00017561	Koserusojat suu P9	4.7.2022	0	0,2	1,4
749-2022-00022914	Koserusojat suu P9	10.8.2022	0	0,3	<1
749-2022-00017558	Paskahaara	4.7.2022	0	0,2	<1
749-2022-00023106	Paskahaara	11.8.2022	0	0,5	1,1
749-2022-00017564	Ala-Postojoki 3	4.7.2022	0	0,2	<1
749-2022-00022915	Ala-Postojoki 3	10.8.2022	0	0,4	1,1
749-2022-00017567	Ala-Postojoki 110	4.7.2022	0	0,1	1,1
749-2022-00022916	Ala-Postojoki 110	10.8.2022	0	0,3	2,3
749-2022-00017793	Pitkälampi P2	5.7.2022	0	0,2	<1
749-2022-00022666	Pitkälampi P2	9.8.2022	0	0,3	9,6
749-2022-00017955	Pitkälampi P4	6.7.2022	0	0,2	1,7
749-2022-00022572	Pitkälampi P4	9.8.2022	0	0,3	1,1



Näytenumero	Parametri	Kadmium, liukoinen	Kadmium, raja-arvo AA-EQS + tausta- pitoisuus	Nikkeli, liukoinen	Nikkelin biosaatava osuus	Nikkeli, raja-arvo AA-EQS + tausta- pitoisuus	Lyijy, liukoinen	Lyijyn biosaatava osuus	Lyijy, raja-arvo AA-EQS + tausta- pitoisuus	pH	DOC	Kalsium	Väri
	Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		mg/l	mg/l	mg Pt/l
<b>Ala-Postojoki 3</b>													
749-2022-00001236	26.1.2022	<0,01	0,1	0,21	0,10	5	<0,02	0,00	1,3	7,18	2,5	12	27
749-2022-00005250	16.3.2022	<0,01	0,1	0,2	0,11	5	<0,02	0,00	1,3	7,42	2,6	13	26
749-2022-00022995	10.8.2022	<0,01	0,1	0,69	0,13	5	0,032	0,00	1,3	7,87	13	6,6	140
749-2022-00011972	17.5.2022	0,019	0,1	0,63	0,08	5	0,057	0,00	1,3	6,23	13	1,7	140
749-2022-00017565	4.7.2022	<0,01	0,1	0,34	0,17	5	0,024	0,00	1,3	8,02	4,8	9,3	54
749-2022-00032381	13.10.2022	<0,01	0,1	0,35	0,08	5	<0,02	0,00	1,3	7,3	8	6	82
<b>Paskahaara</b>													
749-2022-00011981	17.5.2022	<0,01	0,1	1,1	0,14	5	0,049	0,00	1,4	6,36	14	1,8	44
749-2022-00017559	4.7.2022	<0,01	0,1	0,68	0,15	5	0,038	0,00	1,4	7,26	8,4	9,3	48
749-2022-00031680	10.10.2022	<0,01	0,1	0,77	0,09	5	0,035	0,00	1,4	7,9	13	4,3	210
749-2022-00001113	25.1.2022	<0,01	0,1	0,24	0,09	5	<0,02	0,00	1,4	7,19	3,7	9,8	150
749-2022-00004872	14.3.2022	<0,01	0,1	0,26	0,13	5	<0,02	0,00	1,4	7,58	3,4	12	98
749-2022-00023116	11.8.2022	<0,01	0,1	1,3	0,13	5	0,087	0,00	1,4	6,97	22	5,8	120
<b>Ala-Postojoki 110</b>													
749-2022-00001234	26.1.2022	<0,01	0,1	0,22	0,10	5	<0,02	0,00	1,3	7,06	2,3	11	25
749-2022-00005248	16.3.2022	<0,01	0,1	0,32	0,17	5	<0,02	0,00	1,3	7,43	2,6	13	26
749-2022-00022997	10.8.2022	<0,01	0,1	0,73	0,11	5	0,033	0,00	1,3	7,2	14	6,4	140
749-2022-00011976	17.5.2022	<0,01	0,1	0,67	0,08	5	0,059	0,00	1,3	6,23	14	1,7	140
749-2022-00017568	4.7.2022	<0,01	0,1	0,39	0,20	5	<0,02	0,00	1,3	8,02	4,7	9,4	54
749-2022-00032383	13.10.2022	<0,01	0,1	0,45	0,10	5	0,025	0,00	1,3	7,25	8	6	83
<b>Koserusojat suu P9</b>													
749-2022-00001235	26.1.2022	<0,01	0,1	2,3	1,22	5	<0,02	0,00	1,4	7,72	3,5	21	47
749-2022-00005251	16.3.2022	<0,01	0,1	2,2	1,28	5	<0,02	0,00	1,4	7,97	3,8	22	60
749-2022-00022996	10.8.2022	<0,01	0,1	5,7	0,99	5	0,02	0,00	1,4	7,36	12	6,6	120
749-2022-00011974	17.5.2022	<0,01	0,1	3,4	0,52	5	0,055	0,00	1,4	6,69	10	2,2	97
749-2022-00017562	4.7.2022	<0,01	0,1	3,3	0,96	5	<0,02	0,00	1,4	7,85	8	14	120
749-2022-00032374	13.10.2022	<0,01	0,1	2,9	0,73	5	<0,02	0,00	1,4	7,27	7,1	5,6	60
<b>Koserusojat yläosa P14</b>													
749-2022-00001233	26.1.2022	<0,01	0,1	3,4	1,84	5	<0,02	0,00	1,4	7,82	3,7	23	39
749-2022-00004874	14.3.2022	<0,01	0,1	3,2	1,93	5	<0,02	0,00	1,4	8,08	3,9	26	46
749-2022-00022574	9.8.2022	<0,01	0,1	8,4	1,34	5	<0,02	0,00	1,4	7,3	13	7,1	100
749-2022-00011984	17.5.2022	<0,01	0,1	5,4	0,80	5	0,038	0,00	1,4	6,87	9,8	2,7	84
749-2022-00017956	6.7.2022	<0,01	0,1	4,4	1,43	5	<0,02	0,00	1,4	7,82	7	14	64
749-2022-00032367	13.10.2022	<0,01	0,1	4,1	1,19	5	<0,02	0,00	1,4	7,47	6,7	7,9	55
<b>Pitäkoskenoja P2</b>													
749-2022-00001139	25.1.2022	<0,01	0,1	5,7	2,61	5	<0,02	0,00	1,3	7,98	4,1	63	16
749-2022-00005021	15.3.2022	<0,01	0,1	4,8	2,43	5	<0,02	0,00	1,3	8,2	4,2	59	22
749-2022-00022667	9.8.2022	<0,01	0,1	7,3	1,47	5	<0,02	0,00	1,3	7,77	12	27	84
749-2022-00010953	10.5.2022	<0,01	0,1	5,9	1,05	5	0,033	0,00	1,3	7,28	11	16	39
749-2022-00017795	5.7.2022	<0,01	0,1	4,6	1,66	5	<0,02	0,00	1,3	7,85	6,3	30	92
749-2022-00031707	10.10.2022	<0,01	0,1	5,9	2,31	5	<0,02	0,00	1,3	7,89	6,1	48	40
<b>Pitäkoskenoja P4</b>													
749-2022-00001195	25.1.2022	<0,01	0,1	2	1,09	5	<0,02	0,00	1,3	7,81	3,7	19	33
749-2022-00005023	15.3.2022	<0,01	0,1	1,7	1,18	5	<0,02	0,00	1,3	8,06	3,4	20	28
749-2022-00022573	9.8.2022	<0,01	0,1	9,5	1,27	5	<0,02	0,00	1,3	7,51	19	7,4	130
749-2022-00012623	23.5.2022	<0,01	0,1	6,1	0,65	5	0,051	0,00	1,3	7,22	13	3,4	67
749-2022-00017965	6.7.2022	<0,01	0,1	3,3	1,18	5	<0,02	0,00	1,3	8	6,9	15	190
749-2022-00031706	10.10.2022	<0,01	0,1	5,2	0,97	5	0,04	0,00	1,3	7,59	12	9,5	110

Saniteettijätevedenpuhdistamon tarkkailu 2022, Eurofins  
Ahma Oy  
*Sanitary effluent treatment plant monitoring report 2022*

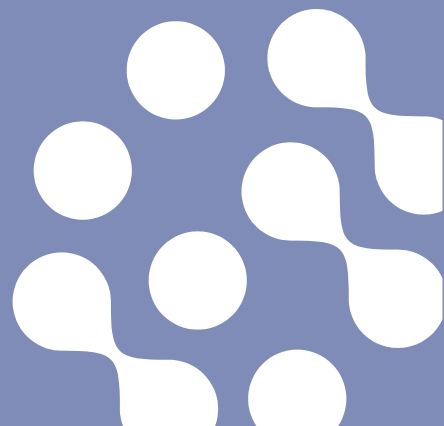


Eurofins Ahma Oy  
Projekti 11049  
29.3.2023

RUPERT FINLAND OY

# PAHTAVAARAN KAIVOKSEN TARKKAILU 2022 OSA III

PAHTAVAARAN KAIVOKSEN SANITEETTI-  
JÄTEVEDENPUHDISTAMON TARKKAILU  
2022



# RUPERT FINLAND OY, PAHTAVAARAN KAIVOSALUEEN SANITEETTIJÄ- TEVEDENPUHDISTAMON TARKKAILU 2022

## Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
1.1	YLEISTÄ.....	1
1.2	LUVAT JA TARKKAILUOHJELMAT.....	1
1.3	SIJAINTI JA VESISTÖN YLEISKUVAUS .....	1
1.4	JÄTEVESI JA VIEMÄRÖINTI .....	2
<b>2.</b>	<b>TARKKAILUN TULOKSET</b> .....	<b>3</b>
2.1	KÄYTTÖTARKKAILUN TIEDOT .....	3
2.2	KUORMITUSTARKKAILU .....	3
2.2.1	<i>Tulokuormitus</i> .....	3
2.2.2	<i>Puhdistustulos ja vesistöön johdettu kuormitus</i> .....	4
2.2.3	<i>Laitoksen toiminnan tarkastelu</i> .....	5
	<b>VIITTEET</b> .....	<b>5</b>

## LIITTEET

Liite 1. Jätevesitarkkailun tulokset  
Liite 2. Kuormituslaskelma

Pohjakartat: © Maanmittauslaitos, avoimet aineistot, CC 4.0 –lisenssi.  
Kuvat: © Eurofins Ahma Oy, ellei muuta lähdettä ole mainittu

29.3.2023

**Eurofins Ahma Oy**

Laura Kemppainen, DI ympäristötekniikka

## Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17  
90400 Oulu  
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi  
www.eurofins.fi

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Yleistä

Pahtavaaran kaivos on Sodankylän Pahtavaarassa sijaitseva kultakaivos. Pahtavaaran kultaesiintymän löysi Geologian tutkimuskeskus (GTK) vuonna 1985. Terra Mining Oy aloitti kaivostoiminnan vuonna 1996 ja sitä jatkettiin vuoteen 2000 saakka, jolloin kullan maailmanmarkkinahinnan lasku johti yhtiön konkurssiin. Uudelleen kaivostoiminta aloitettiin kullan hinnan taas noustua vuonna 2003, jolloin kaivoksen omistajaksi tuli Scan-Mining Oy. Tämä yhtiö ajautui konkurssiin vuoden 2007 lopussa. Huhtikuussa 2008 omistajaksi tuli Lapland Goldminers AB. Louhinta jatkui syksyllä 2008.

Huhtikuussa 2014 Lapland Goldminers AB ajautui konkurssiin, ja myös Lapland Goldminers Oy on ollut konkurssissa 12.5.2014 alkaen. Tämän johdosta Pahtavaaran kaivoksen toiminta ajettiin alas ja on ollut keskeytyksissä 14.5.2014 alkaen. Pahtavaaran kaivos on siirtynyt syyskuussa 2016 Lapland Goldminers Oy:n konkurssipesältä Rupert Finland Oy:lle.

Tässä raportissa esitetään kaivoksen saniteettipuhdistamon tulokset vuodelta 2022. Käyttö-, päästö-, ja vaikutustarkkailun tulokset on raportoitu erikseen.

## 1.2 Luvat ja tarkkailuohjelmat

Terra Mining Oy on 6.7.1993 saanut Pohjois-Suomen vesioikeudelta päätöksen nro 56/93/1, jossa mm. myönnetään lupa alueen saniteettijätevesien johtamiseen Visahaaran kautta Ala-Postojokeen ja edelleen Kitiseen.

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto on myöntänyt 4.7.2006 Pahtavaaran kaivokselle ympäristöluvan sekä vesilain mukaisen luvan (Nro 68/06/1). Päätös on tullut lainvoimaiseksi 8.9.2009 korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä (Dnro 1480/1/08). Saniteettijätevesistä lupapäätöksessä määrätään seuraavaa:

Lupamääräys 6.

*Talousjätevedet on käsiteltävä siten, että puhdistamon tulokuormituksesta vähenee vuosikeskiarvona BHK7:n osalta 90 % ja kokonaisfosforin osalta 85 %. Käsitelty vesi on imeytettävä maaperään.*

Vuonna 2022 päästötarkkailussa toteutettiin 30.10.2018 laadittua tarkkailuohjelmaa (Rupert Finland Oy 2018), huomioiden Lapin ELY-keskuksen hyväksymispäätöksen LAPELY/3366/2015 (29.4.2019) täsmennykset ja muutokset.

## 1.3 Sijainti ja vesistön yleiskuvaus

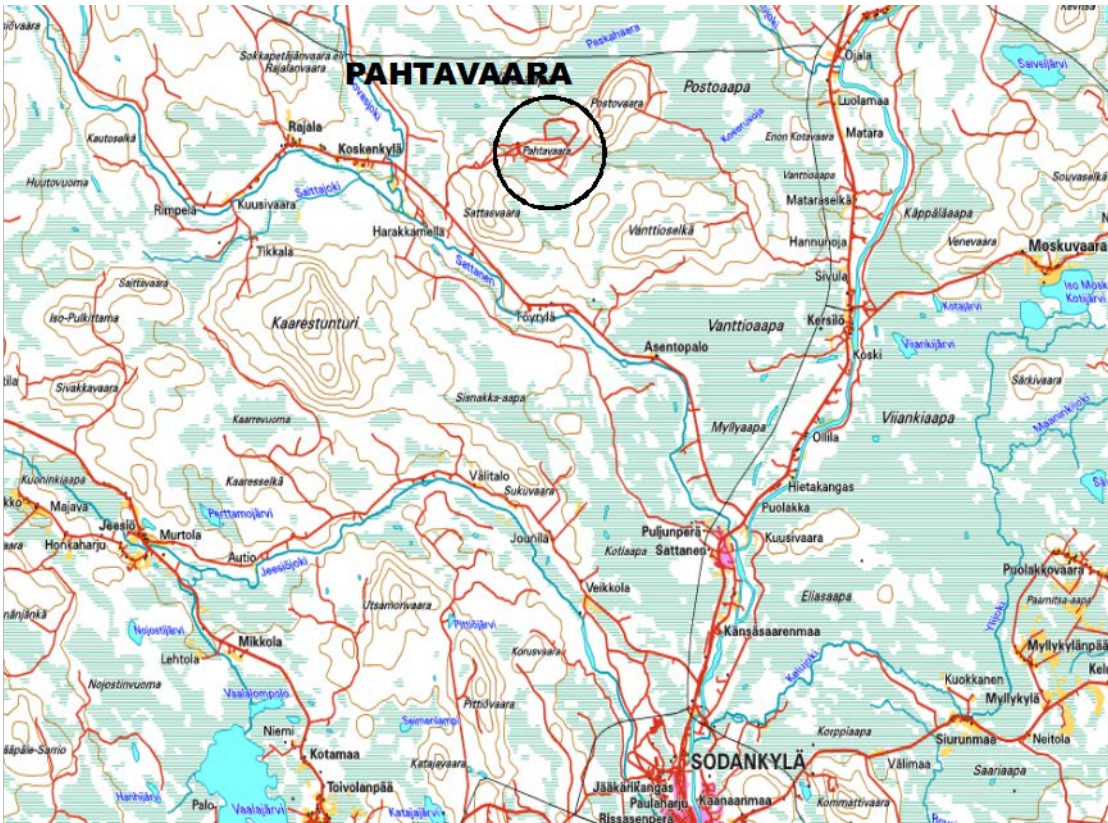
Pahtavaaran kaivos sijaitsee Sodankylän Rajalan kylässä noin 22 km kuntakeskuksesta pohjoiseen ja noin 8 kilometriä Rajalan kylästä itään (kuva 1-1). Kaivospiirin ja sen apualueiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 339 ha. Pahtavaaran kaivostoiminnot sijaitsevat kokonaan Valtionmaa 758-893-12-1:n alueella.

Pahtavaaran kaivosalue sijaitsee kahden ojan ja yhden pienen joen latvaosilla. Pahtavaaran eteläpuolelta pintavedet laskevat Pitkähoskenojan kautta Sattasjokeen. Vaaran itä- ja koillispuolelta vedet virtaavat Koserusojan ja länsi- ja luoteispuolelta Paska- ja Visahaaran kautta Ala-Postojokeen. Sattasjoki ja Ala-Postojoki laskevat Kitiseen. Pääosa kaivoksen jätevesistä johdetaan Koserusojaan. Osa kuormituksesta kohdistuu myös Pitkähoskenojaan. Saniteettipuhdistamon vedet puretaan metsäojaa pitkin Paskahaaran valuma-alueelle Visa-aavan suuntaan.

Koserusojaa laskee Ala-Postojokeen noin 1,5 km ennen Ala-Postojoen liittymistä Kitiseen. Koserusojaa on järvetön ja se saa alkunsa Pahtavaaran itäpuolen suoalueilta. Ojan pituus on noin 14 km ja valuma-alue 28 km<sup>2</sup>.

Ala-Postojoki on myös järvetön vaara- ja suoalueilta vetensä saava joki, jonka valuma-alue on 400 km<sup>2</sup>. Kaivoksen vedenottovesistö, Soasjoki, on järvetön ja sen valuma-alue on 316 km<sup>2</sup>.

Pitkähoskenojan valuma-alue on noin 13 km<sup>2</sup> ja keskivirtaama noin 140 l/s. Sattasjoen kokonaisvaluma-alue on noin 884 km<sup>2</sup>.



Kuva 1-1. Pahtavaaran kaivoksen sijainti.

## 1.4 Jätevesi ja viemäröinti

Pahtavaaran kaivosalueella työskentelee toiminnan aikana noin 50 henkilöä. Näiden saniteettijätevedet johdetaan rikastamoalueen viereen sijoitettuun biologis-kemialliseen tehdasvalmisteiseen (Oy Ekofinn Ab, Bioclere) puhdistamoon. Puhdistamolla käsiteltäväksi jätevesimääräksi arvioitiin suunnitteluvaiheessa 10 m<sup>3</sup>/d. Puhdistamon prosessi jakautuu seuraaviin vaiheisiin: 2-osainen sakokaivo, biosuodin, selkeytin. Puhdistamo aloitti toimintansa heinäkuun alussa vuonna 1996.

Kaivoksen toiminnan keskeytyessä toukokuussa 2014 kaivoksella työskentelevien henkilöiden määrä väheni oleellisesti. Tämän jälkeen viemäriin on johdettu vesiä estämään putkiston jäätymistä, mutta varsinaista jätevesikuormitusta ei ole ollut, kunnes vuonna 2017 kaivoksella työskentelevien henkilöiden määrä kasvoi n. 20:een. Vuonna 2022 kaivoksella työskenteli keskimäärin 24 henkilöä.

## 2. TARKKAILUN TULOKSET

Pahtavaaran kaivoksen tarkkailuohjelma on otettu käyttöön heinäkuussa 2008. Tarkkailuohjelman mukaisesti näytteitä puhdistamolta tulee ottaa kolme kertaa vuodessa; maaliskuussa, heinä-elokuussa ja loka-marraskuussa. Vuonna 2022 näytteet otettiin huhti-, heinä-, elo-, syys- ja lokakuussa. Näytteenotosta ja analysoinnista vastasi Eurofins Ahma Oy.

### 2.1 Käyttötarkkailun tiedot

Puhdistamoa hoitaa kaivoksen henkilöstö, joka toteuttaa laitoksen käyttötarkkailua hoitokäyntien yhteydessä. Vuoden 2022 aikana puhdistamon läpi johdettiin vettä käyttötarkkailun mukaan 3414 m<sup>3</sup> eli keskimäärin 9,3 m<sup>3</sup>/d. Saostuskemikaalina käytettiin polyalumiinikloridia yhteensä n. 7,3 l/a (taulukko 2-1).

**Taulukko 2-1. Puhdistamon käyttötarkkailutietoja vuosilta 2013-2022.**

Vuosi	Käsitelty jätevesi		Saostuskemikaali PAX 18		
	m <sup>3</sup> /a	m <sup>3</sup> /d	l/a	kg/a	g/m <sup>3</sup>
2022	3414	9,3	7,3	9,6	2,8
2021	2478	6,8	7,3	9,6	3,9
2020	1583	4,3	7,3	9,6	6,1
2019	1056	2,9	4,6	5,5	5,2
2018	650	1,8	76,7	92,0	142
2017	996	2,7	4,2		
2016	1751	4,8	0	0	0
2015	970	2,7	0	0	0
2014	566	1,6	85	102	180
2013	773	2,1	219	300	388

### 2.2 Kuormitustarkkailu

#### 2.2.1 Tulokuormitus

Jätevesitarkkailun tulokset kokonaisuudessaan on esitetty liitteessä 1 ja kuormituslaskelmat liitteessä 2. Taulukossa 2-2 on esitetty tulevan jäteveden keskimääräinen laatu, määrä ja kuormitus vuosina 2012–2022.

Vuoden 2022 keskimääräinen puhdistamon tulokuormitus kasvoi selvästi edellisvuoteen verrattuna kaikkien kuormitteiden osalta (BOD<sub>7</sub> +142 %, fosfori +300, typpi +147 %, kiintoaine +273 %, ammoniumtyppi +100 % ja COD<sub>Cr</sub> +217 %). Kaiken kaikkiaan kuormitus oli kuitenkin edelleen vähäistä. Asukasvastineluvuilla (BOD<sub>7</sub> 70 g/as-d, P 4 g/as-d, N 15 g/as-d, kiintoaine 105 g/as-d) laskien tulokuormitus vastasi BOD<sub>7</sub>:n osalta noin 21 henkilön, kokonaisfosforin osalta n. 50 henkilön, kokonaistypen osalta 25 henkilön sekä kiintoaineen osalta n. 78 henkilön puhdistamattomia jätevesiä.

**Taulukko 2-2. Puhdistamolla käsitelty jätevesimäärä (m<sup>3</sup>/d), tulokuormitus (kg/d), sekä tulevan veden laatu (mg/l) 2013–2022.**

vuosi	Q	BOD <sub>7</sub> /ATU		kok. P		kok. N		kiintoaine		NH <sub>4</sub> -N		COD <sub>Cr</sub>	
	m <sup>3</sup> /d	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	mg/l
2013	2,1	3,6	1 711	0,10	47	0,44	206	10	4 806	0,27	129	11	5 261
2014 <sup>1)</sup>	1,6	0,58	371	0,03	21	0,25	163	0,9	593	0,28	178	1	920
2015 <sup>2)</sup>	2,7	0,10	37	0,01	4,1	0,07	27	0,4	131	0,05	20	0,3	125
2016 <sup>2)</sup>	4,8	0,06	12	0,01	1,6	0,06	12	0,1	11	0,04	9,0	0,2	37
2017 <sup>2)</sup>	2,7	0,65	238	0,04	16	0,30	110	0,6	214	0,25	91	1,8	657
2018	1,8	0,06	144	0,01	12	0,05	114	0,03	67	0,04	97	0,2	381
2019	2,9	0,06	19	0,01	1,7	0,05	16	0,03	9,0	0,04	13	0,2	53
2020	4,3	0,18	42	0,01	3,0	0,06	13	0,45	105	0,02	4,0	0,7	166
2021	6,8	0,62	91	0,05	7,3	0,15	22	2,20	319	0,03	5,0	2,4	357
<b>2022</b>	<b>9,3</b>	<b>1,50</b>	<b>161</b>	<b>0,20</b>	<b>22,0</b>	<b>0,37</b>	<b>40</b>	<b>8,20</b>	<b>881</b>	<b>0,06</b>	<b>6,3</b>	<b>7,6</b>	<b>818</b>

1) Ei toimintaa vuoden jälkipuoliskolla.

2) Ei toimintaa koko vuoden aikana.

## 2.2.2 Puhdistustulos ja vesistöön johdettu kuormitus

Puhdistustulos ja vesistökuormitus vuoden 2022 tarkkailukerroilla on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2. Taulukossa 2-3 on esitetty puhdistustulokset ja puhdistamolta lähtevä kuormitus vuosina 2013–2022.

Vuonna 2022 vesistöön johdettu kuormitus kasvoi edellisvuoteen verrattuna kokonaisfosforin (+500 %) ja COD<sub>Cr</sub>:n (+28 %) osalta sekä laski kokonaistypen (-15 %) ja kiintoaineen (-8 %). BOD<sub>7</sub>:n ja ammoniumtyypen osalta vesistöön johdettu kuormitus oli samaa tasoa kuin edellisvuonna. Asukasvastineluvuilla (BOD<sub>7</sub> 70 g/as-d, P 4 g/as-d, N 15 g/as-d, kiintoaine 105 g/as-d) laskien vesistöön johdettu kuormitus vastasi BOD<sub>7</sub>:n ja kiintoaineen osalta noin 1, kokonaisfosforin osalta alle 15 sekä kokonaistypen osalta n. 7 henkilön puhdistamattomia jätevesiä.

**Taulukko 2-3. Puhdistamolta vesistöön johdettu kuormitus (kg/d), lähtevän veden laatu (mg/l), sekä puhdistustehot (%) vuosina 2013–2022.**

vuosi	BOD <sub>7</sub> /ATU			Kok.P			Kok.N			kiintoaine			NH <sub>4</sub> -N			COD <sub>Cr</sub>		
	kg/d	mg/l	%	kg/d	mg/l	%	kg/d	mg/l	%	kg/d	mg/l	%	kg/d	mg/l	%	kg/d	mg/l	%
2013	0,35	165	90	0,00	1,3	97	0,23	111	46	0,08	38	99	0,2	101	21	0,6	279	95
2014 <sup>1)</sup>	0,29	190	49	0,01	6,8	67	0,19	120	26	0,28	180	70	0,2	120	33	0,8	530	42
2015 <sup>2)</sup>	0,02	6,2	83	0,00	1,2	70	0,02	6,7	75	0,07	26	80	0,0	5,7	72	0,1	34	73
2016 <sup>2)</sup>	0,03	6,8	43	0,01	1,5	11	0,06	13	-4	0,03	6,1	42	0,1	9,7	-7	0,2	33	9
2017 <sup>2)</sup>	0,31	112	53	0,02	8,9	45	0,18	66	40	0,14	51	76	0,2	65	28	0,7	278	58
2018	0,05	26	82	0,01	3,9	67	0,07	41	64	0,08	42	37	0,1	36	63	0,2	109	71
2019	0,10	36	-86	0,01	2,7	-55	0,10	35	-119	0,05	19	-109	0,1	17	-34	0,2	62	-17
2020	0,04	8,2	81	0,01	2,3	22	0,09	21	-55	0,07	16	84	0,02	4,8	-20	0,2	47	71
2021	0,06	8,9	90	0,01	1,2	84	0,13	19	17	0,12	18	94	0,05	6,7	-34	0,2	26	93
<b>2022</b>	<b>0,06</b>	<b>6,4</b>	<b>96</b>	<b>0,06</b>	<b>22</b>	<b>93</b>	<b>0,11</b>	<b>12</b>	<b>69</b>	<b>0,11</b>	<b>11</b>	<b>99</b>	<b>0,05</b>	<b>5,6</b>	<b>11</b>	<b>0,2</b>	<b>25</b>	<b>97</b>

1) Ei toimintaa vuoden jälkipuoliskolla.

2) Ei toimintaa koko vuoden aikana.



## 2.2.3 Laitoksen toiminnan tarkastelu

Laitoksen puhdistustulos BOD<sub>7</sub>:n ja kokonaisfosforin suhteen vuosikeskiarvona laskien oli seuraava:

- BOD<sub>7</sub>/ATU: jäännöspitoisuus 6,4 mg/l ja poistuma 96 %
- Kokonaisfosfori: jäännöspitoisuus 22 mg/l ja poistuma 93 %

Korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä lainvoimaiseksi tullessa ympäristö- sekä vesilain mukaisessa lupapäätöksessä (Nro 68/06/1) on annettu talousjätevesien käsittelylle seuraavat poistumavaatimukset (vuosikeskiarvo):

- BOD<sub>7</sub> 90 %
- Kokonaisfosfori 85 %

Vuonna 2022 puhdistamo saavutti lupaehdoissa määrätyn puhdistustehon molempien lupaparametrien osalta. Myös yksittäisiä tarkkailukertoja tarkastellen puhdistamo on toiminut pääosin hyvin vuoden 2022 aikana. Heinäkuun tarkkailukerralla puhdistamon tulokuormitus oli vähäistä, ja puhdistustulos jäi sen vuoksi heikoksi.

Yleisesti puhdistamolta vesistöön johdettu kuormitus oli vähäistä. Vesistöön johdettu keskimääräinen kuormitus vastasi asukasvastineluvuilla (BOD<sub>7</sub> 70 g/as-d, P 4 g/as-d, N 15 g/as-d, kiintoaine 105 g/as-d) laskien 1-15 hengen puhdistamattomia jätevesiä.

## VIITTEET

Lapin ELY-keskus 2019. Pahtavaaran kaivoksen toiminnan keskeytyksen aikaisen tarkkailusuunnitelman muutos. Päätös LAPELY/3366/2015. 29.4.2019.

Ympäristöhallinto (2011) Yhdyskuntajätevesien puhdistuslaitosten päästöjen seuranta ja raportointi – hyvien menettelytapojen kuvaus. Moniste 42 s.

Rupert Finland Oy 2018. Pahtavaaran kaivos, Esitys tarkkailusuunnitelman muuttamiseksi. 30.10.2018.

		Parametri	Alkaliniteetti	Alumiini (Al), liukoinen	Ammonium-tyyppi	Biologinen hapenkulutus BOD7-atu	Fosfaattifosfori	Fosfori, P	Kemiallinen hapenkulutus, CODCr	Kemikaalin syöttö	Kiintoaine GF/C	Lämpökestoiset koliformiset bakteerit	Lämpötila (n-ottajamittaama)	Nitraattityppi	Sähkönjohtavuus	Typpi, N	Vrk-virtaama	pH
		Yksikkö	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	cfu/100 ml	°C	mg/l	mS/m	mg/l	m³/d	
749-2022-00005019	Tuleva	15.3.2022	4,2		13	290		11	780	0,83 ml/h	1700		5,7		59	63	11,9	7,04
749-2022-00005034	Lähtevä	15.3.2022	3,9	0,044	10	5,7	1,3	1,6	<30		6,6	16000	5,8	2,1	55	16	11,9	7,77
749-2022-00017755	Tuleva	5.7.2022	2,5		1,1	5,3		0,9	<30		12		12,6		45	11	9,0	7,58
749-2022-00017756	Lähtevä	5.7.2022	2,5	0,056	0,66	2,6	0,63	0,72	<30		8,4	5000	12,1	6,4	44	9	9,0	7,56
749-2022-00022662	Tuleva	9.8.2022	1,4		3,1	60		12	430	0,83 ml/h	370		12,4		16	20	7,1	6,99
749-2022-00022663	Lähtevä	9.8.2022	1	0,056	2,6	5,3	0,85	1	<30		11	290	12	3,4	16	7,8	7,1	7,11
749-2022-00029192	Tuleva	20.9.2022	3,1		6,9	420		50	1500	19,92 ml/d	2300		11		18	80	6,5	7,03
749-2022-00029190	Lähtevä	20.9.2022	0,7	0,038	1,7	4,9	0,61	0,81	<30		17	4900	11	3,3	14	6,6	6,5	7,43
749-2022-00031673	Tuleva	10.10.2022	2,4		16	270		100	3500	19,92 ml/d	1200		9,6		54	89	5,6	7,02
749-2022-00031696	Lähtevä	10.10.2022	1,7	0,27	14	18	2,8	3,7	90		20	46000	10	5,7	53	23	5,6	7,25

Pahtavaaran kaivoksen ympäristötarkkailut 2022 <b>Pahtavaaran jätevedenpuhdistamo</b>		<b>Virtaamat ja ohitukset</b>	Jakso 1				Yht	<b>Luparajat</b>	<b>Luvan mukaiset</b>	<b>VNA 888/2006</b>			
									Lupa vuosikeskiarvona	mg/l	%	mg/l	%
		Jakson virtaama	3413.5					3413.5	BOD7/ATU		90	30	70
		Jakson pituus	365					365	CODCr			125	75
		Jakson ohitus	0					0	Fosfori		85	3	80
Ohitusjakso	0					0	Kiintoaine			35	90		

		15.03.2022	05.07.2022	09.08.2022	20.09.2022	10.10.2022			Jakso 1	Vuosika.
Käsitelty	m3/d	11	9	7	6	5			9.4	9.4
Ohitus	m3/d	-	-	-	-	-			0	0
Vesistöön	m3/d	11	9	7	6	5			9.4	9.4

Ammoniumtyppi										
		15.03.2022	05.07.2022	09.08.2022	20.09.2022	10.10.2022			Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	0.14	0.01	0.02	0.04	0.08			0.06	0.06
Lähtevä	kg/d	0.11	0.01	0.02	0.01	0.07			0.05	0.05
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0			0	0
Vesistöön	kg/d	0.11	0.01	0.02	0.01	0.07			0.05	0.05
Tuleva	mg/l	13	1.1	3.1	6.9	16			6.3	6.3
Lähtevä	mg/l	10	0.66	2.6	1.7	14			5.6	5.6
Ohitus	mg/l	0	0	0	0	0			0	0
Vesistöön	mg/l	10	0.66	2.6	1.7	14			5.6	5.6
Käsitelyteho	%	23	40	16	75	13			11	11
Kokonaisteho	%	23	40	16	75	13			11	11

Biologinen hapenkulutus BOD7 / ATU										
		15.03.2022	05.07.2022	09.08.2022	20.09.2022	10.10.2022			Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	3.2	0.05	0.42	2.5	1.4			1.5	1.5
Lähtevä	kg/d	0.06	0.02	0.04	0.03	0.09			0.06	0.06
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0			0	0
Vesistöön	kg/d	0.06	0.02	0.04	0.03	0.09			0.06	0.06
Tuleva	mg/l	290	5.3	60	420	270			161	161
Lähtevä	mg/l	5.7	2.6	5.3	4.9	18			6.4	6.4
Ohitus	mg/l	0	0	0	0	0			0	0
Vesistöön	mg/l	5.7	2.6	5.3	4.9	18			6.4	6.4
Käsitelyteho	%	98	51	91	99	93			96	96
Kokonaisteho	%	98	51	91	99	93			96	96

Fosfori, P										
		15.03.2022	05.07.2022	09.08.2022	20.09.2022	10.10.2022			Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	0.12	0.01	0.08	0.30	0.50			0.20	0.20
Lähtevä	kg/d	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02			0.01	0.01
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0			0	0
Vesistöön	kg/d	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02			0.01	0.01
Tuleva	mg/l	11	0.90	12	50	100			22	22
Lähtevä	mg/l	1.6	0.72	1.0	0.81	3.7			1.4	1.4
Ohitus	mg/l	0	0	0	0	0			0	0
Vesistöön	mg/l	1.6	0.72	1.0	0.81	3.7			1.4	1.4
Käsitelyteho	%	85	20	92	98	96			93	93
Kokonaisteho	%	85	20	92	98	96			93	93

Pahtavaaran kaivoksen ympäristötarkkailut 2022 <b>Pahtavaaran jätevedenpuhdistamo</b>		<b>Virtaamat ja ohitukset</b>	Jakso 1				Yht	<b>Luparajat</b>	<b>Luvan mukaiset</b>	<b>VNA 888/2006</b>		
		Jakson virtaama	3413.5				3413.5	Lupa vuosikeskiarvona	mg/l	%	mg/l	%
		Jakson pituus	365				365	BOD7/ATU		90	30	70
		Jakson ohitus	0				0	CODCr			125	75
		Ohitusjakso	0				0	Fosfori		85	3	80
							Kiintoaine			35	90	

		15.03.2022	05.07.2022	09.08.2022	20.09.2022	10.10.2022			Jakso 1	Vuosika.
Käsitelty	m3/d	11	9	7	6	5			9.4	9.4
Ohitus	m3/d	-	-	-	-	-			0	0
Vesistöön	m3/d	11	9	7	6	5			9.4	9.4

Kemiallinen hapenkulutus, CODCr										
		15.03.2022	05.07.2022	09.08.2022	20.09.2022	10.10.2022			Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	8.6	0.14	3.0	9.0	18			7.6	7.6
Lähtevä	kg/d	0.17	0.14	0.11	0.09	0.45			0.23	0.23
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0			0	0
Vesistöön	kg/d	0.17	0.14	0.11	0.09	0.45			0.23	0.23
Tuleva	mg/l	780	15	430	1500	3500			817	818
Lähtevä	mg/l	15	15	15	15	90			25	25
Ohitus	mg/l	0	0	0	0	0			0	0
Vesistöön	mg/l	15	15	15	15	90			25	25
Käsittelyteho	%	98	0	97	99	97			97	97
Kokonaisteho	%	98	0	97	99	97			97	97

Kiintoaine GF/C										
		15.03.2022	05.07.2022	09.08.2022	20.09.2022	10.10.2022			Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	19	0.11	2.6	14	6.0			8.2	8.2
Lähtevä	kg/d	0.07	0.08	0.08	0.10	0.10			0.11	0.11
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0			0	0
Vesistöön	kg/d	0.07	0.08	0.08	0.10	0.10			0.11	0.11
Tuleva	mg/l	1700	12	370	2300	1200			881	881
Lähtevä	mg/l	6.6	8.4	11	17	20			11	11
Ohitus	mg/l	0	0	0	0	0			0	0
Vesistöön	mg/l	6.6	8.4	11	17	20			11	11
Käsittelyteho	%	100	30	97	99	98			99	99
Kokonaisteho	%	100	30	97	99	98			99	99

Typpi, N										
		15.03.2022	05.07.2022	09.08.2022	20.09.2022	10.10.2022			Jakso 1	Vuosika.
Tuleva	kg/d	0.69	0.10	0.14	0.48	0.45			0.37	0.37
Lähtevä	kg/d	0.18	0.08	0.05	0.04	0.12			0.11	0.11
Ohitus	kg/d	0	0	0	0	0			0	0
Vesistöön	kg/d	0.18	0.08	0.05	0.04	0.12			0.11	0.11
Tuleva	mg/l	63	11	20	80	89			40	40
Lähtevä	mg/l	16	9.0	7.8	6.6	23			12	12
Ohitus	mg/l	0	0	0	0	0			0	0
Vesistöön	mg/l	16	9.0	7.8	6.6	23			12	12
Käsittelyteho	%	75	18	61	92	74			69	69
Kokonaisteho	%	75	18	61	92	74			69	69

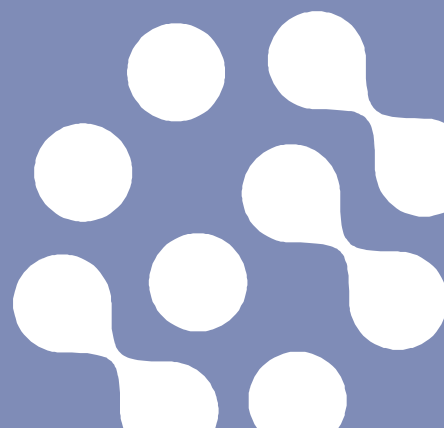
Kalataloustarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy  
*Fishery monitoring report 2022*



Eurofins Ahma Oy  
Projekti 11049  
30.5.2023

RUPERT FINLAND OY

# PAHTAVAARAN KAIVOKSEN KALATALOUSTARKKAILU V. 2022



# RUPERT FINLAND OY, PAHTAVAARAN KAIVOKSEN KALATALOUSTARKKAILU V. 2022

## Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>ALUEEN KUVAUS</b> .....	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>TARKKAILUN TOTEUTUS</b> .....	<b>1</b>
3.1	KALASTUSTIEDUSTELU .....	1
3.2	KIRJANPITOKALASTUS .....	3
3.3	SÄHKÖKOEKALASTUKSET .....	3
3.4	KALOJEN METALLIPITOISUUKSIEN TARKKAILU .....	3
<b>4.</b>	<b>TARKKAILUN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELO</b> .....	<b>4</b>
4.1	KALASTUSTIEDUSTELU .....	4
4.2	KIRJANPITOKALASTUS .....	7
4.3	SÄHKÖKOEKALASTUKSET .....	11
4.4	KALOJEN METALLIPITOISUUDET .....	12
<b>5.</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>14</b>
	<b>VIITTEET</b> .....	<b>15</b>
	<b>LIITTEET</b> .....	<b>15</b>

### LIITTEET

- Liite 1. Kalastustiedustelulomake
- Liite 2. Kirjanpitokalastajien saaliit (kg) pyydyksittäin ja alueittain v. 2020-2022
- Liite 3. Kirjanpitokalastajien yksikkösaaliit (g) pyydyksittäin ja alueittain v. 2020-2022
- Liite 4. Kirjanpitokalastajien pyyntiponnistukset alueittain
- Liite 5. Sähkökalastustulokset koealoittain v. 2022
- Liite 6. Kalalajien yksilötiheydet koealoilla v. 1998-2022
- Liite 7. Sähkökalastustuskoealojen valokuvat

30.5.2023

**Eurofins Ahma Oy**

Simo Paksuniemi, iktyonomi

# 1. JOHDANTO

Pahtavaaran kultakaivos sijaitsee Sodankylän kunnassa noin 25 km luodepohjoiseen Sodankylän taajaman keskustasta. Pahtavaaran kaivoksen vedet valuvat Koserusojan ja Paskahaaran kautta Ala-Postojokeen ja edelleen Kitiseen. Kaivosyhtiö Rupert Finland Oy:llä on velvoite tarkkailla Pahtavaaran kaivoksen vaikutuksia alapuolisen Ala-Postojoen vesistön kalastoon ja kalastukseen.

Tässä tarkkailuraportissa esitetään jatkuvan kalastuskirjanpidon, vuonna 2022 vakioiduilla koealoilla toteutetun sähkökalastuksen sekä vuoden 2022 kalastustiedustelun tulokset.

# 2. ALUEEN KUVAUS

Pahtavaaran kultakaivos sijaitsee Sodankylän Rajalan kylässä noin 22 km kuntakeskuksesta pohjoiseen ja noin 8 km Rajalan kylästä itään. Kaivosalue sijoittuu kahden ojan ja yhden pienen joen latvaosille. Pahtavaaran eteläpuolelta pintavedet laskevat Pitkääkoskenojan kautta Sattasjokeen. Vaaran itä- ja koillispuolelta vedet virtaavat Koserusojan ja länsi- ja luoteispuolelta Paska- ja Visahaaran kautta Ala-Postojokeen. Sattasjoki ja Ala-Postojoki laskevat Kitiseen. Pääosa kaivoksen jätevesistä johdetaan Koserusojaan. Osa kuormituksesta kohdistuu myös Pitkääkoskenojaan. Koserusoja laskee Ala-Postojokeen noin 1,5 km ennen Ala-Postojoen liittymistä Kitiseen. Koserusoja on järvetön ja se saa alkunsa Pahtavaaran itäpuolen suoalueilta. Ojan pituus on noin 14 km ja valuma-alue 28 km<sup>2</sup>. Ala-Postojoki on myös järvetön vaara- ja suoalueilta vetensä saava joki, jonka valuma-alue on 400 km<sup>2</sup>. Pitkääkoskenojan valuma-alue on noin 13 km<sup>2</sup>. Sattasjoen kokonaisvaluma-alue on noin 884 km<sup>2</sup> (Hietala ym. 2008).

# 3. TARKKAILUN TOTEUTUS

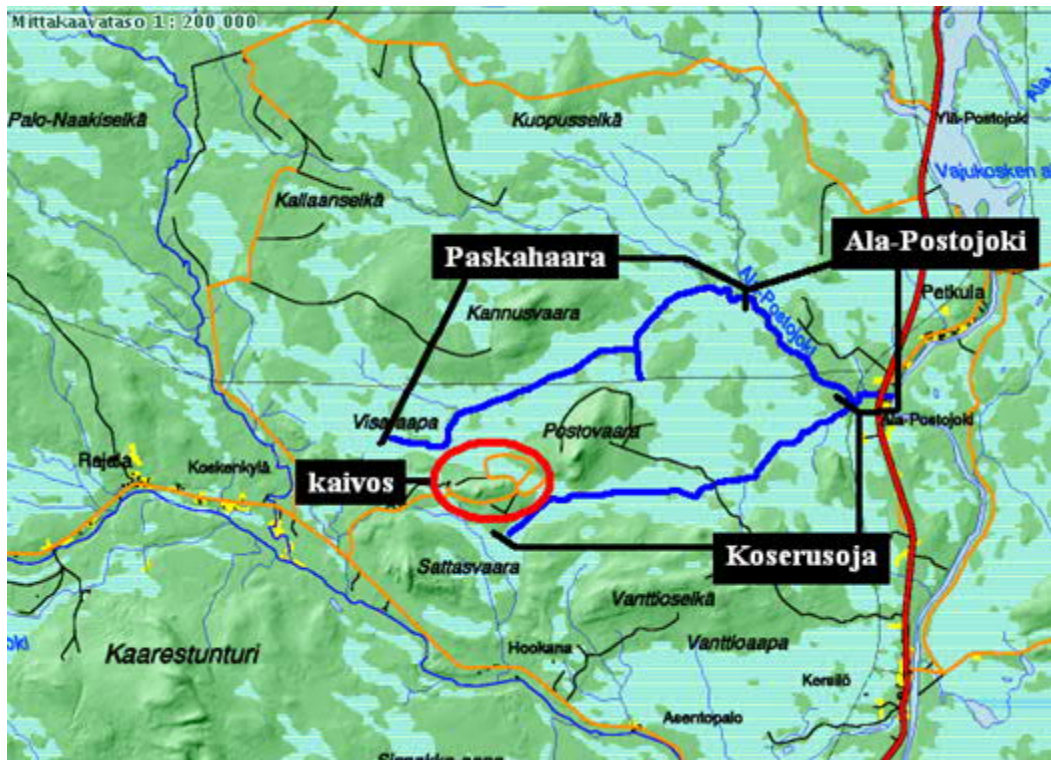
## 3.1 Kalastustiedustelu

Ala-Postojen kalastustiedustelu on tehty tarkkailuohjelman mukaisesti kahden vuoden välein Paskahaarassa - Ala-Postojoessa sekä Koserusojassa kalastaville talouksille. Kohdejoukkona ovat olleet pääasiassa rantatilan omistavat taloudet sekä tiedossa olevat kyseisissä vesistöissä kalastavat paikalliset taloudet. Yleensä tiedustelussa kalastaneiden määrä on jäänyt vähäiseksi, koska rantatilanomistajissa kalastavia on ollut vain muutamia. Vuoden 2022 kalastustiedustelun kohdejoukko koostui aikaisemmissa tiedusteluissa kalastaneista sekä rantatilanomistajatalouksista. Omistajatiedot päivitettiin ennen tiedustelun toteutusta maanmittauslaitoksen kiinteistötietopalvelun kautta. Rantatiloja paikannettiin 13 kpl ja tiedustelu lähetettiin kaikille tilanomistajille/osakkaille.

Tiedustelujoukko oli yhteensä 18 taloutta, joista 2 kpl oli aikaisemmissa tiedusteluissa kalastaneita ja 16 kpl oli rantatilanomistajia. Tiedustelu lähetettiin talouskohtaisena eli saalis- ja pyyntitietoihin pyydettiin huomioimaan kaikki taloudessa kalastaneet. Kyselykierroksia oli kolme.

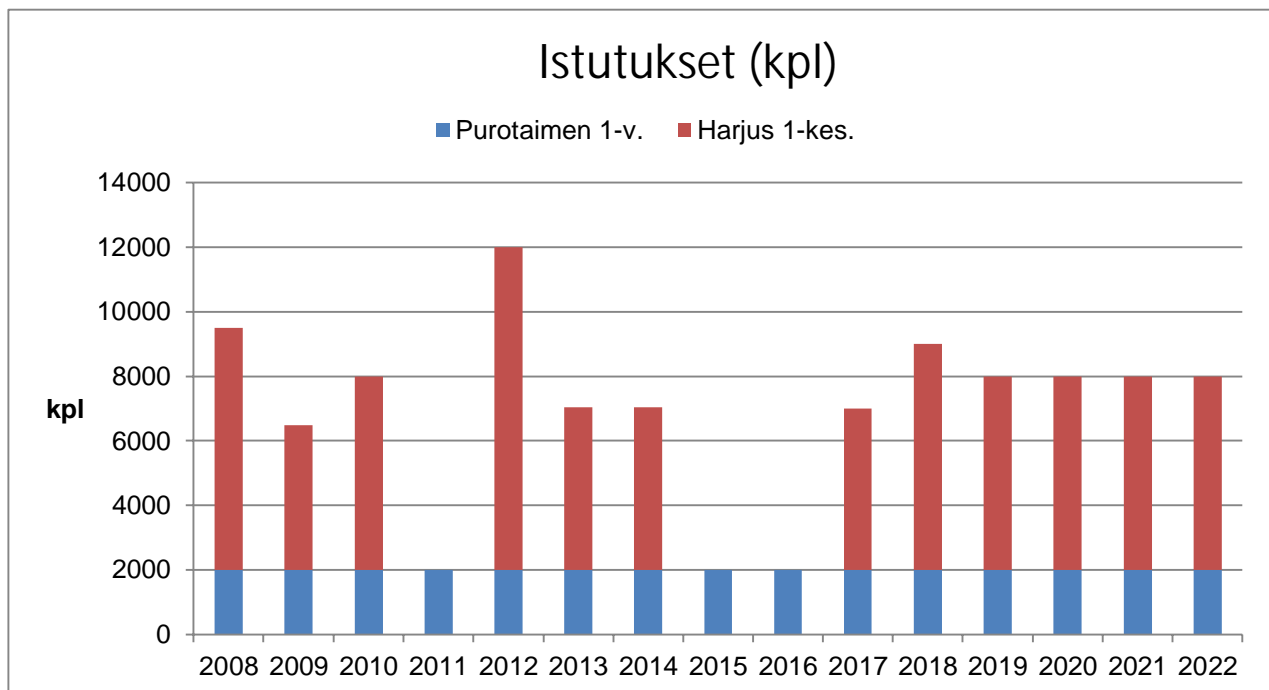
Tiedustelualueeksi rajattiin kaivoksen saniteettijätevesien purkureitillä olevat Paskahaara, Kannushaara sekä Ala-Postojoki Kitiselle asti (**Kuva 3-1**). Myös Koserusoja kuuluu tiedustelualueeseen, koska sen kautta ovat valuneet rikastehiekka-altaalta purkautuvat vedet. Tiedustelulomakkeissa kysyttiin saalistietojen lisäksi myös mahdollisia kalastukselle ja kalankäytölle aiheutuvia haittoja sekä kohdevesistöissä mahdollisesti tapahtuneita muutoksia (**liite 1**).





Kuva 3-1. Vuoden 2022 kalastustiedustelualueen rajaus

Petkulan kalastusosakaskunnan kalanistutukset vuosina 2008-2022 on esitetty **kuvas**sa 3-2. Ala-Postojokeen ja Kannussojaan on molempiin istutettu vuosittain 1000 kpl 1-vuotiaita purotaimenia sekä 1-kesäisiä harjuksenpoikasiasia. Harjusten istutusmäärä on viime vuosina ollut yleensä 6000 kpl/vuosi. Joinakin vuosina harjusistukkaita ei saatu ollenkaan (v. 2011, 2015, 2016), mutta istutusmäärät on kompensoitu myöhemmissä istutuksissa. Joinakin vuosina osa harjuksista on istutettu Ilmakkihaaraan.



Kuva 3-2. Ala-Postojokeen ja Kannussojaan istutettujen 1-v. purotaimenten ja 1-kes. harjusten määrät vuodesta 2008 alkaen

## 3.2 Kirjanpitokalastus

Kirjanpitokalastustietoja Ala-Postojoelta on saatu jo vuodesta 1993 lähtien. Kalastajien määrä on tarkkailun aikana vaihdellut kahdesta kuuteen. Viime vuosina alueella on toiminut neljä kalastajaa. Kalastajat pitävät kirjaa pyynnistään ja saaliistaan sekä muista huomioista, kuten kalastusta haittaavista tekijöistä ja mahdollisista makuhaitoista. Aineisto käsiteltiin tilastollisesti ja siitä laskettiin mm. pyyntiponnistukset, saaliit ja yksikkösaaliit pyydyksittäin ja alueittain.

## 3.3 Sähkökoekalastukset

Sähkökoekalastukset toteutettiin 20.-21.9.2022 viidellä vakioidulla Ala-Postojoen ja Koserusojan koealalla sekä kahdella Pitkäkoskenojan koealalla (**Kuva 3-3**). Edellisen kerran koealat kalastettiin vuonna 2020. Kalastuksen yhteydessä koealat valokuvattiin ja mitattiin ja niistä arvioitiin pohjan laatua ja pohjakasvillisuutta sekä niiden peittävyksiä, virtausnopeutta yms. tekijöitä.

Kalastuslaitteena käytettiin saksalaisvalmisteista akkukäyttöistä Hans Grassl IG200-2 laitteistoa Käytetty jännite oli 600-800 V. Kalastukset toteutettiin pääosin kuten Bohlin ym. (1989) esittävät. Metodien pääkohtia olivat:

- koealat kalastettiin kahdesta kolmeen kertaan
- alat kalastettiin alhaalta ylöspäin
- kalastuskertojen välillä pidettiin 15-20 minuutin tauot

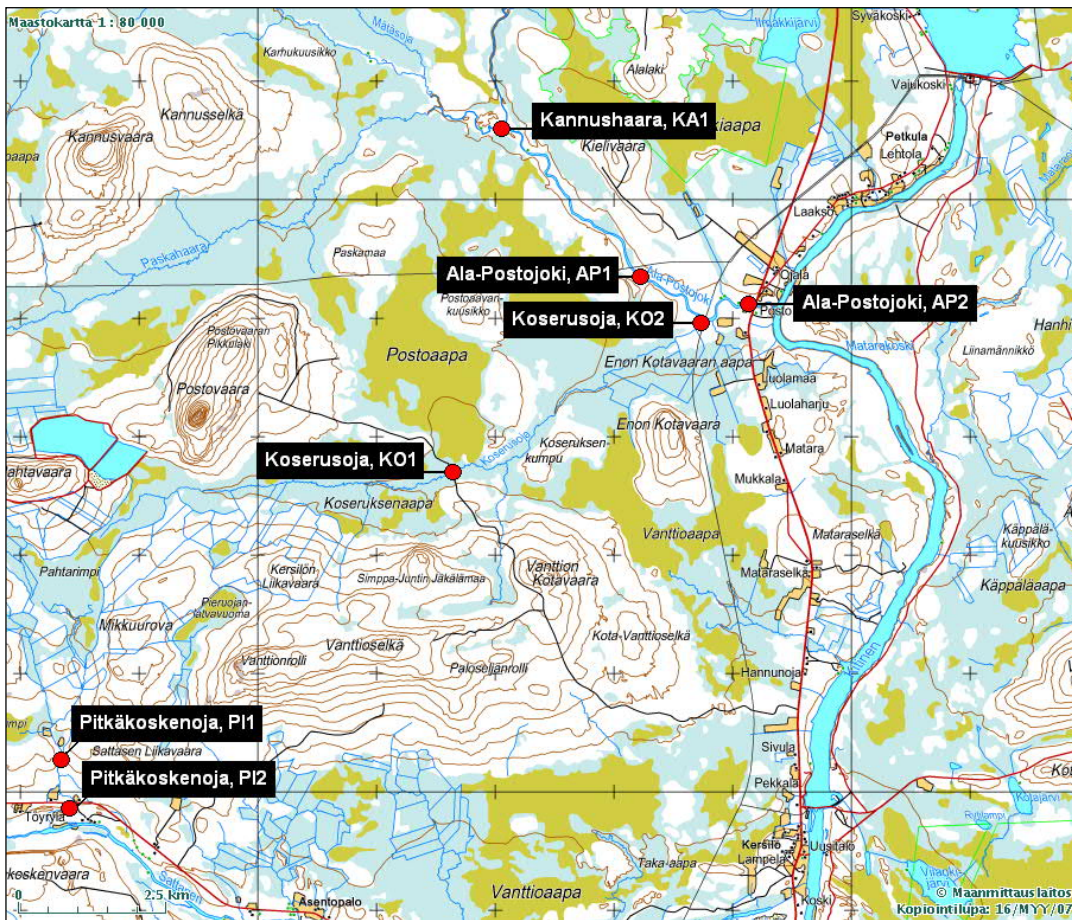
Tutkimuksessa käytetyn keräilyhaavin havaksen solmuväli oli 5 mm. Anodirengas oli varustettu 5 mm:n havasverkolla 0-vuotiaiden ja muiden pienikokoisten kalojen keräilyn helpottamiseksi. Kalastusten yhteydessä ei käytetty sulkuverkoja vakiintuneen käytännön mukaisesti. Kalastusten ja kalojen mittausten jälkeen kalat palautettiin koealalle. Koealat valokuvattiin ja mitattiin ja niistä laadittiin sanallinen kuvaus, jossa arvioitiin pohjan laatua ja pohjakasvillisuutta sekä niiden peittävyksiä, virtausnopeutta yms. tekijöitä.

Sähkökalastustulokset käsiteltiin kahteen tai kolmeen peräkkäiseen poistopyyntiin ja pyydystettävyyteen (P) perustuvilla laskentamenetelmillä (Seber & Le Cren 1967, Junge & Libovarsky 1965). Koealoilta laskettiin kalatiheydet pinta-alayksikköä kohti sekä lukumäärän että biomassan suhteen keskivirheineen.

Sähkökalastusten tulokset v. 2022 on esitetty **liitteessä 5** ja koealojen valokuvat on esitetty **liitteessä 6**.

## 3.4 Kalojen metallipitoisuuksien tarkkailu

Kalojen raskasmetallimääritykset tehtiin kivisimpuista, jotka ovat Ala-Postojoella yleisiä pohjakaloja ja ilmentävät näin hyvin paikallisen habitaatin olosuhteita. Kivisimpuista määritetään lihaksen nikkeli-, kromi-, sinkki- ja lyijypitoisuus joka toinen vuosi (samana vuonna sähkökalastusten ja pohjaeläinnäytteiden kanssa). Näytteet otettiin sähkökalastusten yhteydessä sähkökalastuspisteiltä Koserusojan suu KO2, Ala-Postojoki AP1 ja Ala-Postojoki AP2 (**Kuva 3-3**). Simppuja kerättiin jokaiselta näytepaikalta noin 20-30 kappaletta, mistä määrästä saadaan preparoitua riittävä lihasnäytemäärä (minimi noin 5-10 g/näyte). Simput kerättiin sähkökalastuksen yhteydessä 20.-21.9.2022.



Kuva 3-3. Sähkökalastuskoealojen sijainti.

## 4. TARKKAILUN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

### 4.1 Kalastustiedustelu

Kalastustiedustelun saaneista 18 taloudesta tiedustelulomakkeet palautti 12 taloutta eli 67 % kohdejoukosta. Palautusprosenttia voi pitää kohtalaisen hyvänä kolmen tiedustelukierroksen jälkeen. Tiedusteluun vastanneista tiedustelun kohdevesistöissä oli kalastanut viisi taloutta, joista kaikki olivat kalastaneet pelkästään Ala-Postojoessa.

Kalastus oli luonteeltaan lähinnä avovesikauden vapakalastusta ja talvella-kevällä käytiin pilkillä. Heitto- ja onkikalastusta harjoitti 60 % kalastaneista ja perhokalastusta 40 % kalastaneista. Pilkkimistä harjoitti vai yksi talous. Talouksille kertyi Ala-Postojoella vuodessa 2-12 kalastuspäivää keskiarvon ollessa 5,4 kalastuspäivää. Tyypillisimmät kalastuskuukaudet olivat kesä-, heinä ja elokuu ja näille kuukausille kertyi 74 % kalastuspäivistä.

Viiden kalastaneen talouden kokonaissaalis oli 17 kg ja saalislajit olivat harjus (61 %), särkikalat (21 %), taimen (15 %) sekä siika (4 %). Joinakin vuosina tyypillistä kirjolohta ei esiintynyt nyt saaliissa ollenkaan.

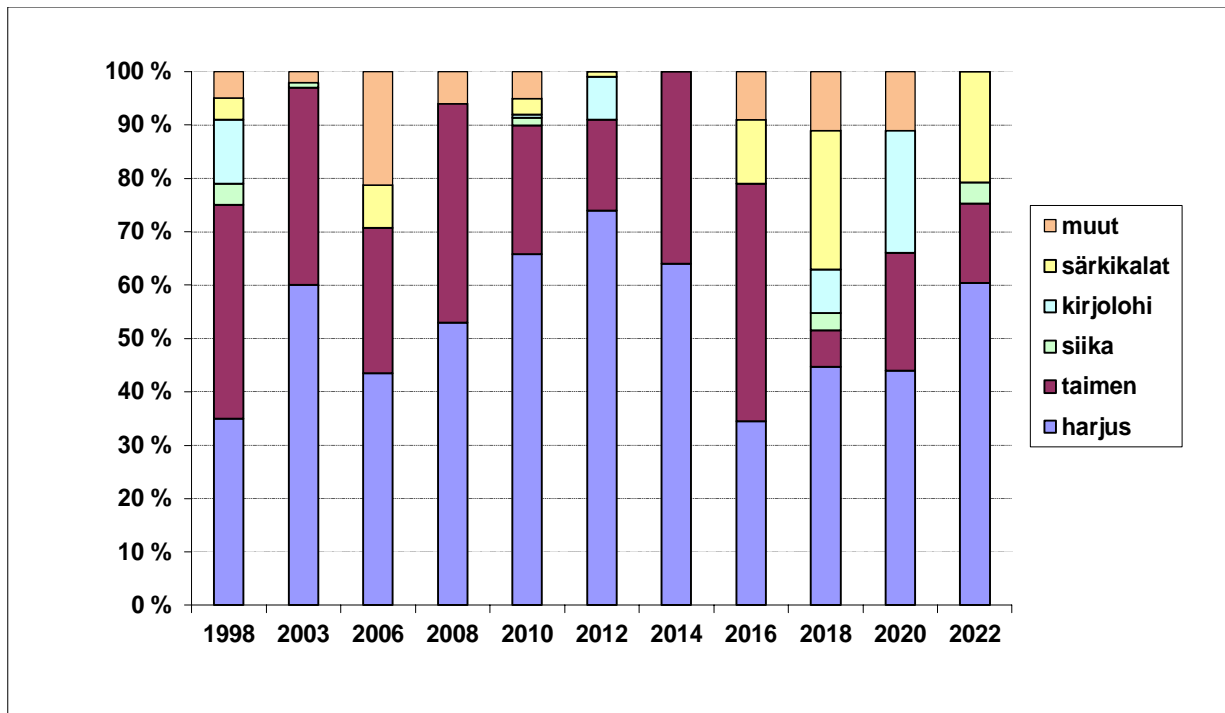
Ala-Postojoen kalalajisto on pääosin harjusta ja taimenta, joten kirjolohen, ahvenen, hauen ja särkikalojen osuus tiedustelusaaliissa riippunee paljolti jokisuulla Matarakosken patoaltaan läheisyydessä tapahtuneesta pyynnistä. Kirjolohta on esiintynyt saaliissa viimeksi vuosien 2020 ja 2018 kalastustiedusteluissa. Kirjolohisaalis riippuu paljolti Kemijoki Oy:n patoaltaalle tekemistä kirjolohi-istutuksista (**Taulukko 4-1**).

**Taulukko 4-1. Vuoden 2022 kalastustiedusteluun vastanneiden talouksien lajikohtaiset kokonaissaaliit (kg) ja saalisosuudet (%) osa-alueittain. Vertailuna vuosien 2006-2020 aikana tehtyjen kalastustiedustelujen saalisosuudet kaikilla osa-alueilla yhteensä.**

Alue	Pyydys	Pyyd. käyttän.	Hauki	Harjus	Taimen	Ahven	Made	Kirjo-lohi	Muut*	Yht. (kg)
Heittokalastus	3	-	3,5	1,5	-	-	-	-	-	5,0
Perhokalastus	2	-	2,0	0,5	-	-	-	-	-	2,5
Onkikalastus	3	-	3,0	0,5	-	-	-	-	0,5	4,0
Pilkki	1	-	1,8	-	-	-	-	-	3,7	5,5
<b>Yhteensä (kg)</b>			<b>0</b>	<b>10,3</b>	<b>2,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4,2</b>	<b>17,0</b>
<b>Osuus (%)</b>			<b>0</b>	<b>61</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>100</b>
<b>v. 2020 %</b>			9	44	23	-	2	23	-	100
<b>v. 2018 %</b>			7	45	7	1	3	8	29	100
<b>v. 2016 %</b>			6	35	45	3	-	-	12	100
<b>v. 2014 %</b>			-	64	36	-	-	-	-	100
<b>v. 2012 %</b>			-	75	17	-	-	1	8	100
<b>v. 2010 %</b>			2	65	26	2	-	-	6	100
<b>v. 2008 %</b>			4	53	39	1,5	1,5	-	-	100
<b>v. 2006 %</b>			5	41	33	8	8	-	6	100

\*särkikalat, made, siika

Harjus ja taimen ovat olleet koko tarkkailujakson ajan vuodesta 1998 alkaen tiedusteluvastausten perusteella yleisimmät saalislajit. Kolmella viimeisellä tiedustelukerralla (v. 2018, 2020, 2022) kokonaissaaliit ovat olleet tarkkailuhistorian pienimmät (66 kg→22 kg→17 kg). Tämä selittyy lähinnä tiedustelujoukon muutoksilla sekä paikallisten kalastajien ikääntymisellä. Viimevuosina rantakiinteistöjä on myyty tai mökki on siirtynyt nuoremmalle sukupolvelle. Pyynti on vähentynyt ja kalastus on ehkä enemmänkin harrastusluonteista toimintaa mökkeilyyn ohessa. Saaliilla ei välttämättä ole enää niin merkitystä. Kalastajajoukko on vuosien varrella ollut pieni ja jo yksittäistenkin kalastajien ilmoittamat suurehkot saaliit voivat vaikuttaa merkittävästi kokonaissaalismiäriin. (Kuva 4-1, taulukko 4-2)



**Kuva 4-1. Saalislajien osuus (%) kokonaissaaliissa Ala-Postojen tarkkailualueella**

**Taulukko 4-2. Tiedusteluun vastanneiden kokonaissaalis (kg) ja osuus % kokonaissaaliista koko tiedustelualueelta vuodesta 1998 alkaen (n= kalastaneiden määrä).**

	Harjus	Taimen	Siika	Kirjolohi	Ahven	Hauki	Made	Särki	Kaikki
<b>1998 (n=10)</b>	41,1	46,3	4,4	14	2,2	2,2	1,4	4,7	116
Osuus %	35	40	4	12	2	2	1	4	100
<b>2003 (n=8)</b>	97	60,8	2	-	3	-	-	-	163
Osuus %	60	37	1	-	2	-	-	-	100
<b>2006 (n=8)</b>	48	30,2	-	0,5	3,7	7,2	14	9	113
Osuus %	43	27	-	-	3	6	12	8	100
<b>2008 (n=8)</b>	76	58,7	-	-	1	5,3	1	0,4	142
Osuus %	53	41	-	-	1	4	1	0	100
<b>2010 (n=9)</b>	97,5	35,8	2,0	1,0	2,6	4,8	-	5,0	149
Osuus %	66	24	1	1	2	3	-	3	100
<b>2012 (n=6)</b>	56,2	12,8	-	6,0	-	-	-	0,5	76
Osuus %	74	17	-	8	-	-	-	1	100
<b>2014 (n=4)</b>	62,9	35	-	-	-	-	-	-	98
Osuus %	64	36	-	-	-	-	-	-	100
<b>2016 (n=5)</b>	36,4	47,0	-	-	3,0	6,0	-	13,0	105
Osuus %	35	45	-	-	3	6	-	12	100
<b>2018 (n=4)</b>	27,5	4,2	2	5	0,8	4	2	16	62
Osuus %	45	7	3	8	1,3	7	3	26	100
<b>2020 (n=5)</b>	9,5	4,9	-	5,0	-	2,0	0,4	-	22
Osuus %	44	22	-	23	-	9	2	-	100
<b>2022 (n=5)</b>	10,3	2,5	0,7	-	-	-	-	3,5	17
Osuus %	61	15	4	-	-	-	-	21	100

Kalastaneita talouksia pyydettiin arvioimaan, onko parina viime vuotena tapahtunut kalakannoissa muutoksia sekä mitkä seikat haittasivat kalastusta ja kalankäyttöä tiedustelualueella. Näistä seikoista kommentoi neljä vastannutta.

Yksi vastaaja kommentoi nähneensä Ala-Postojoella vain pieniä ja alamittaisia kaloja, mikä haittasi kalastusta. Toinen talous kommentoi mitallisten (>30 cm) harjusten olevan harvassa. Vastaajan mielestä taimenkanta on taantunut ja joenpohja on nykyisin humuksen peitossa. Vesi on joessa nykyisin ajoittain vähänä ja metsähakkuiden takia vedenkorkeuden vaihtelut ovat joessa vastaajan mielestä lisääntyneet. Kolmas talous kommentoi ottaneensa saalista vain ruokakalaksi. Saalis on ollut enimmäkseen harjusta ja joskus yksittäisiä taimenia. Vedenlaatu on vastaajan mielestä ollut yleensä hyvä. Neljäs vastaaja kommentoi saaliin olevan tiukemmassa jos vesi on liian ylhäällä tai liian alhaalla. Kalastaessa on aina ruokakalan saanut.

## 4.2 Kirjanpitokalastus

Kirjanpitokalastuksen seuranta-alue käsittää kaivoksen alapuolisen Koserusojan, Paska- ja Kannushaaran sekä Ala-Postojoen Kitiseen saakka. Lisäksi kalastajilta saadaan tietoa Ala-Postojoen latvaosien ja Ilmakkihaaran alueelta, eli Kannushaaran suun yläpuolisilta Ala-Postojoen osilta. Yleensä kirjanpitokalastajien pyynti on painottunut Ala-Postojoen pääuomalle sekä latvaosille Ilmakkihaaraan. Kannushaarassa on kalareissulla saatettu käydä vuodesta riippuen, mutta usein samalla reissulla on kalastettu Ala-Postojoessakin, joten saaliit on kirjattu sinne.

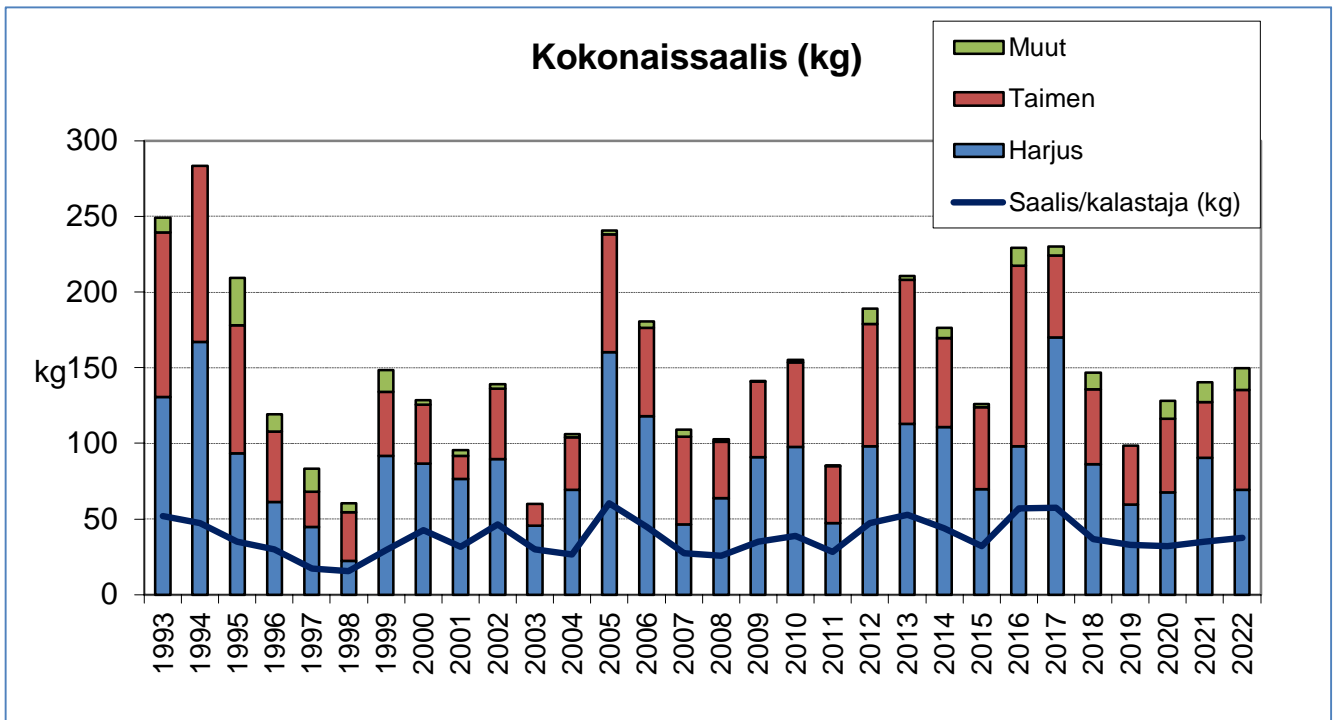
Kirjanpitokalastajien määrä on viime vuosina vakiintunut kolmeen-neljään kirjanpitokalastajaan. Kirjanpitoaineistosta laskettiin kokonaissaaliit, yksikkösaaliit ja pyyntiponnistukset lajeittain ja pyydyksittäin (**liitteet 2-4**). Lisäksi tarkasteltiin lajisuhteita, pyynnin ajoittumista, kalastajien esittämiä kalastushaittoja yms.

Kirjanpitokalastajien pyynti on ollut aktiivisinta keväällä maaliskuulta huhtikuulta sekä kesällä kesä-heinäkuulla. Keväällä on lähinnä pilkitty harjasta ja taimenta ja kesällä on harjoitettu vapapyyntiä heitto- tai perhokalastaen. Ala-Postojokisuulla on lisäksi harjoitettu jonkin verran vetouistelua. Vuonna 2021 kalastuskertoja kertyi taloudelle keskimäärin noin 22 ja vuonna 2022 vajaat 19 kertaa. 15 vuoden aikajaksolla kalassakäyntikertoja on vuodelle kertynyt keskimäärin parisenkymmentä. Joinakin vuosina mm. voimakkaat sateet ja siitä johtuva korkea vesi ovat laimentaneet pyynti-intoa. (**Taulukko 4-3**).

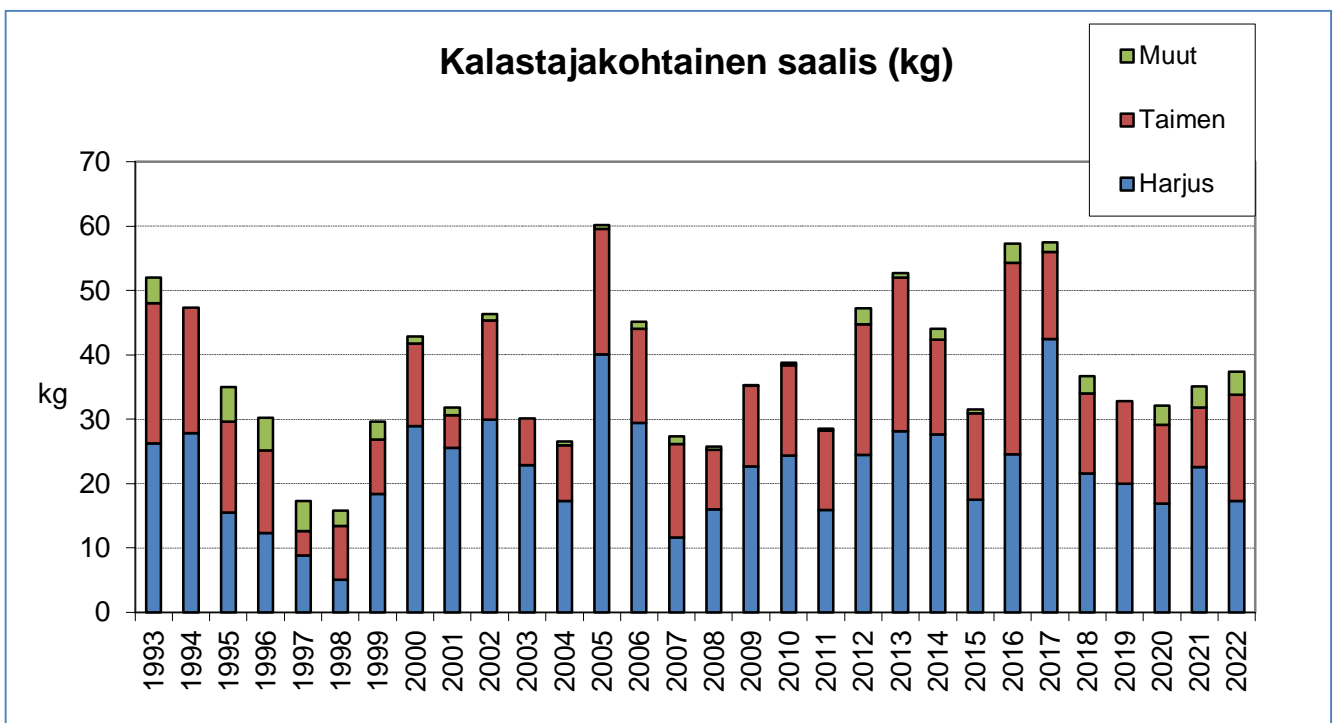
**Taulukko 4-3. Kirjanpitokalastajien keskimääräinen kalastuskertojen määrä vuosina 2008-2022.**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Keskim.
I	0,0	1,5	0,8	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,5	0,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
II	0,0	1,3	0,5	0,3	1,5	1,3	1,8	2,0	0,0	1,0	1,8	2,0	1,5	0,5	0,0	1,0
III	2,8	2,8	1,5	4,0	2,8	2,0	3,0	5,0	4,8	4,3	4,5	2,3	1,0	2,3	2,0	3,0
IV	3,5	2,8	1,8	1,3	3,3	2,0	3,8	1,8	3,0	4,8	2,3	3,7	2,5	4,0	3,8	2,9
V	0,3	0,5	0,0	2,0	0,0	1,0	0,8	0,3	1,3	0,5	1,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,6
VI	0,3	3,0	6,3	3,3	1,0	6,8	3,3	3,8	6,0	3,5	4,5	2,3	1,8	3,5	4,0	3,5
VII	3,3	2,8	3,0	1,7	4,8	1,8	2,8	4,3	0,8	3,5	0,5	2,0	5,8	2,8	1,5	2,7
VIII	1,3	0,8	1,5	1,0	2,8	1,3	2,0	0,8	1,8	2,3	2,5	1,7	3,8	3,0	3,0	1,9
IX	0,5	0,5	1,0	0,0	1,0	3,8	4,5	2,5	0,3	4,0	1,5	2,7	1,8	3,8	1,8	2,0
X	0,3	0,8	0,8	1,3	0,3	1,3	0,3	0,5	1,0	0,8	1,0	0,0	1,0	1,3	1,8	0,8
XI	0,5	1,0	0,3	0,7	1,8	1,0	2,0	1,5	0,8	1,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,5	0,8
XII	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1
Keskim.	12,8	17,5	17,8	15,7	19,5	23,8	24,0	22,3	20,3	26,8	20,3	17,0	19,5	22,0	18,8	19,8
Kalastajia	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3,9

Kirjanpitokalastajien kokonaissaalis sekä saalis pyydyksittäin on esitetty **kuviissa 4-2 ja 4-3**. Saalis on pyydetty avovesikaudella vapapyyntillä, kuten lipalla, perholla ja ongella sekä talvella-kevällä pilkillä. Verkkoja on käytetty harvoin ja lähinnä vain Ala-Postojoen alaosilla lähellä jokisuuta. Kalastajakohtainen keskisaalis on vuosittain vaihdellut noin 40 kg:n molemmin puolin. Vuodesta riippuen saalista on saatu tasamäärin sekä talvella pilkillä että kesällä vieheellä. Vuosina 2021 ja 2022 kokonaissaalis oli noin 150 kg:n tuntumassa ja saalismäärä on neljän vuoden aikana ollut nousujohteinen. Kalastajakohtainen vuosisaalis on viimeiset 5 vuotta ollut noin 35 kg/kalastaja. Muu saalis on ollut lähinnä istutettua kirjolohta Ala-Postojoen alaosilta. Vuonna 2021 saaliissa oli enemmän haukea (10,5 kg) kuin kirjolohta (1,3 kg).



Kuva 4-2. Kirjanpitokalastajien kokonaissaaliit (kg) Ala-Postojoesta ja sen tarkkailuun kuuluvistasivujoista vuosina 1993-2022 (Muut= siika, kirjolohi, made, ahven, hauki, särki ja seipi).



Kuva 4-3. Kirjanpitokalastajien saalis pyydyksittäin (kg) Ala-Postojoesta ja sen tarkkailuun kuuluvista sivujoista vuosina 1993-2022.

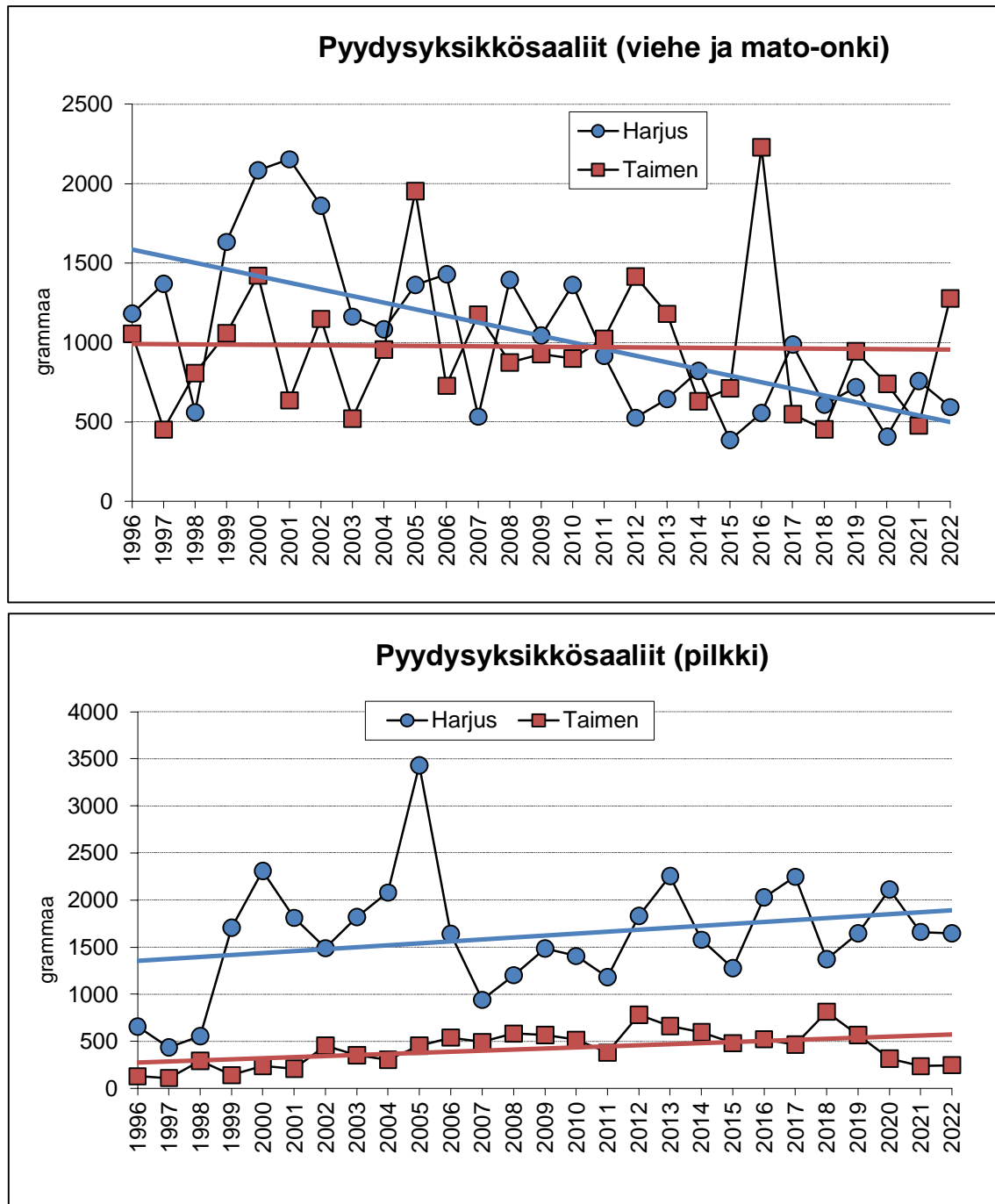
Yksikkösaaliit on laskettu avovesikauden vapapyyynnille (viehe) ja talvikauden pilkinnälle yhtä kalassakäyntikertaa kohden, eli esim. yksi onkireissu vastasi yhtä pyyntiponnistusyksikköä. Vuosien 2021 – 2022 kirjanpitokalastuksen alueittain ja pyydyksittäin lasketut yksikkösaaliit ovat esitetty **liitteessä 3**.

Yksikkösaaliit ovat vaihdelleet vuosittain varsin paljon (**kuva 4-4**) ja niitä onkin syytä tarkastella suuntaa-antavana tietona. Lähes joka kesä Ala-Postojokea on laskettu veneellä pitempiä matkoja, jolloin saalista on saattanut tulla runsaastikin. Yksikkösaalis on laskettu kalassakäyntikertaa kohden, jolloin venelasku-reissujen saalis voi vaikuttaa laskettuihin keskimääräisiin kalassakäyntikertakohtaisiin yksikkösaaliisiin huomattavastikin.

Harjuksen osalta avovesikauden vapapyyntiin yksikkösaaliit ovat viimeisen kymmenen vuoden aikajaksolla vaihdelleet tasaisesti noin 400 gramman – 1000 gramman välillä. Vielä 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä yksikkösaaliit olivat paremmat joskin niissä oli huomattavasti enemmän vaihtelua. Harjuksen pilkkikalastuksen yksikkösaalis on ollut nousujohteinen jo 15 vuoden ajan ja vuosina 2021-2021 pilkkireisulla sai harjasta keskimäärin reilut 1,6 kg.

Taimenen osalta avovesikauden viehekalastuksen yksikkösaaliit ovat pitkällä aikavälillä pysyneet jokseenkin vakaalla tasolla, vaikkakin vuosittaiset saaliit ovat vaihdelleet huomattavasti noin 500-1500 gramman välillä. Vuosittaisiin yksikkösaaliisiin on paljolti vaikuttanut Ala-Postijokisuulta ajoittain saadut hyvät vetouistelusaaliit (mm. v. 2016) sekä lähes vuosittaiset veneellä lasketut kalastusreissut Ilmakkiharalta Ala-Postojoen suulle asti (mm. v. 2022). Talvinen pilkkikalastus kohdistuu enemmän Koserusojan yläpuoliselle Ala-Postojelle ja Ilmakkiharaan kuin alaosalle. Pilkkikalastuksessa taimenen yksikkösaaliiden kehitystrendi on ollut pitkällä aikavälillä kasvava joskin v. 2020-2022 yksikkösaaliit ovat olleet aikaisempiin vuosiin nähden tavanomaista heikommat.





Kuva 4-4. Harjuksen ja taimenen pyydysyksikkösaaliit vieheellä (+onki) sekä pilkillä

Ala-Postojoen kirjanpitokalastajat ovat raportoineet kalastushaitoista yleensä vähän. Vuodelta 2021 yksi kalastajista kommentoi veden olleen heinäkuun loppupuolella hyvinkin matalalla ja pohjalla oli ollut runsaasti "liivaa". Loppuvuodesta lokakuun alkupuolella joki oli kovassa tulvassa. Yksi kalastajista kommentoi heinäkuun lopulta elokuun lopulle kestänyttä saaliitonta jaksoa tyylisiin "tuntuu kuin joessa ei olisi kalaa ollenkaan". Vuodelta 2002 yksi kalastajista kommentoi joen olleen elokuun alkupuolella tulvassa.

## 4.3 Sähkökoekalastukset

Sähkökoekalastuksia Ala-Postojoella on tehty vuodesta 1993 lähtien ja 2000-luvulla vuodesta 2004 lähtien kahden vuoden välein. Pitkäkoskenoja on ollut tarkkailussa vuodesta 2004 lähtien. Tarkkailun sähkökalastusalojen sijainti on esitetty **taulukossa 4-4**.

**Taulukko 4-4. Sähkökalastuskoealojen sijainti vuonna 2022.**

Joki	Koeala	Sijainti
Koserusojä	KO1	Noin 4 km jätevesialtaan alapuolella (Postovaaran metsätien sillan yläpuolella)
Koserusojä	KO2	Jokisuun alin koski sähkölinjan alapuolella
Kannushaara	KA1	Noin 200 metriä jokisuusta ylävirtaan
Ala-Postojoki	AP1	Noin 70 metriä voimalinjan alapuolella joen pohjoisrannalla
Ala-Postojoki	AP2	Joen suussa 4-tien sillan yläpuolella pohjoisrannalla
Pitkäkoskenoja	PI1	Noin 1 km Sattasen varren tieltä ylävirtaan n. 4 km kaivoksen eteläpuolella
Pitkäkoskenoja	PI2	Noin 100 m Sattasen varren tien alapuolella n. 600 m puronsuulta

Vuoden 2020 sähkökalastusten aikaan vesi oli Ala-Postojoen vesistöalueen koealoilla hieman tavanomaista ylempänä ja Pitkäkosken koealoilla normaalilla tasolla. Koealat on pyritty kalastusvuosina vakioimaan mahdollisuuksien mukaan samoille paikoille. Eri vedenkorkeustilanteissa koealaa on joskus jouduttu siirtämään jonkin verran mm. työturvallisuuden takia.

Koserusojän ylempi koeala (KO1) on kalastettu pääosin Postovaaran metsäautotien yläpuolelta. Joinakin vuosina veden ollessa korkeammalla kalastus on tapahtunut tien alapuolella. Puro soveltuu yläosiltaan huonosti sähkökoekalastukseen, mutta alueelta ei ole löydetty parempaakaan paikkaa. Koeala on pieni, hidasvirtainen ja osin melko syväkin, eikä sitä voida pitää koskimaisena. Pohja on pääosin hiekkapohjaa, jossa paikoittain runsaasti rentukkaa ja jonkin verran myös palpakkoa. Vuoden 2022 kalastuksissa saaliiksi saatiin kolmella kalastuskerralla runsaasti kymmenpiikkejä (yht. 34 kpl) ja muutama kivisimppu. Ajoittain koealalla on esiintynyt harjuksen poikasia kuten edellisissä sähkökalastuksissa v. 2020 sekä aikaisemmin mm. vuosina 2014 ja 2016 (**taulukko 4-5 ja liite 7**).

Koserusojän alempi koeala (KO2) hieman ojan suun yläpuolella on Koserusojän koealoista paremmin sähkökoekalastukseen soveltuva koeala. Pohjanlaatu on koealalla varsin monipuolista ja koeala on muutenkin selvästi koskimaisempi ja pinta-alaltaan suurempi. Myös virtausolojen suhteen sieltä löytyy huomattavasti monipuolisempaa elinympäristöä ja lisäksi suojaisaa pajukkotörmää. Vuoden 2022 sähkökalastussaaliissa esiintyi yksilöt 0+ ja 1+ ikäluokan harjuksenpoikasia, kivisimppuja sekä yksi kymmenpiikki. Harjuksen poikasia koealalla esiintyy lähes joka vuosi. Taimenia on esiintynyt harvemmin ja viimeksi v. 2018 kalastuskerralla ja sitä aikaisemmin vuonna 2004.

Kannushaaran koeala (KA1) hieman ennen Ala-Postojokea on nivamainen ja syvyysolosuhteiltaan varsin vaihteleva. Koealan länsireuna on matalaa ja pohjamateriaaliltaan samankokoista pientä kiveä - karkeaa soraa. Koealan itäranta rantapenkan vieressä on syvintä aluetta ja siellä kulkee myös päävirtaus. Veden ollessa korkealla itäranta on pyydystettävyyden kannalta liiankin syvää aluetta. Vuoden 2020 kalastuksissa lajistossa esiintyi kivisimppua, mutua, kymmenpiikkiä sekä arvokaloista 3 kpl taimenenpoikasia, joista 2 kpl oli kesänvanhoja yksilöitä. Myös vanhempi taimenyksilö oli rasvaevältään ehjä luonnonkala.

Ala-Postojoen ylempi koeala (AP1) on nivamainen, paikaltaan leveähkö ja rannan varjostusta on vähän. Lounaanpuoleisella rannalla on pieni saari, mihin koealan toinen reuna rajoittuu. Pohja on tasaista pikkukivikkoa ja karkeaa soraikkaa. Suojapaikkoja kaloille tarjoutuu vain pohjoispuolen rannalla. Koealalta on tavattu yleensä melko runsain tiheyksin kivisimppuja. Vuoden 2022 kalastuksissa kivisimppu oli koealalla edelleen valtalajina. Lisäksi koealalla esiintyi runsaasti muutamia mutuja ja kymmenpiikkejä. Taimenen kesänvanhoja poikasia saatiin nyt yksi kappale ja niitä on koealalla esiintynyt v. 2006 lähtien vähintäänkin joka toisella kalastuskerralla joskin pienehköjä määriä.

Ala-Postojoen alin koeala (AP2) sijaitsee hieman nelostien sillan yläpuolella. Koealan kivimateriaali on jo selvästi suurikokoisempaa kuin ylempällä Ala-Postojoen koealalla ja virtaus on keskiuomalla paikoin voimakaskin. Tyypillisin saalislaji on ollut kivisimppu, jota on esiintynyt koealalla kalastusvuodesta riippuen suurinakin tiheyksinä. Myös mutua, kesänvanhat harjuksenpoikaset ja made ovat olleet tavallisia saalislajeja. Vuoden 2022 kalastuksessa saaliiksi saatiin simppujen lisäksi vain kaksi kappaletta mutuja.

Pitkälampi-kojan alempi koeala (PI2) on varsin kapea ja rännimäinen, puron yli kaatuneiden puiden ja rantapenkkojen varjostama suojaista uoma Rajalaan menevän tien alapuolella. Koealalla on tyypillisesti esiintynyt vaihtelevia määriä mutuja sekä harjuksen ja taimenen poikasia. Vuoden 2022 kalastuksissa saaliiksi saatiin vain yksi luontaisesta lisääntymisestä peräisin oleva kesänvanha taimenenpoikanen.

Pitkälampi-kojan ylempi koeala on lepän ja korkean ruohoston varjostamaa puroa. Kivimateriaali on suurempaa ja kaatuneita puita on runsaasti. Vuodesta 2008 lähtien kalastuspaikkana on ollut sama vakioitu koeala. Sähkökalastusten perusteella ojan yläosillakin on taimenen ja harjuksen lisääntymisalueita. Kunnolliset talvehtimissyvänteet alueelta kuitenkin puuttuvat, joten sähkökalastuksissa saadut tai havaitut taimenet ja harjukset ovat olleet pienpoikasia. Vuoden 2022 kalastuksissa koealalta saatiin yhteensä 7 kpl taimenenpoikasia, joista kolme kappaletta oli kesänvanhoja yksilöitä. Myös neljä muuta vanhemman ikäluokan taimenta olivat rasvaevällisiä luonnonkaloja.

Vuoden 2020 kalastuksissa koealalta saatiin yht. 17 kpl mutuja, 12 kpl taimenenpoikasia ja kolme kappaletta harjuksen poikasia. Taimenen poikasista 10 kpl oli 1+ ikäluokkaa, kaksi kappaletta vanhemman ikäluokan poikasia ja kaikki olivat luonnonpoikasia. Harjuksen poikaset olivat kaikki iältään 0+ ikäluokkaa. (Taulukko 4-5 ja liite 7)

**Taulukko 4-5. Kalatiheydet lajeittain ja kokoluokittain (yksilöä/aari ja g/aari) sähkökalastuskoealoilla vuonna 2022. (Tiheys- ja biomassa-arvot 3 kalastuskerran saalis/100 m<sup>2</sup>)**

Laji	Kannus- haara KA1		Ala- Postojoki AP1		Ala- Postojoki AP2		Koserus- oja KO1		Koserus- oja KO2		Pitkä- koskenoja PI1		Pitkä- koskenoja PI2	
	yks/aari	g/aari	yks/aari	g/aari	yks/aari	g/aari	yks/aari	g/aari	yks/aari	g/aari	yks/aari	g/aari	yks/aari	g/aari
Taimen 0+	1,0	1,0	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-	2,0	3,3	0,9	0,9
Taimen ≥1+	0,5	43,7	-	-	-	-	-	-	-	-	2,7	248,3	-	-
Harjus 0+	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	2,6	-	-	-	-
Harjus ≥1+	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	8,8	-	-	-	-
Mutu	1,6	3,9	1,4	2,7	0,9	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Särkikalat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Made	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-piikki	1,0	1,6	0,7	0,5	-	-	50,4	28,2	0,5	0,3	-	-	-	-
Hauki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kivisimppu	6,8	11,0	29,9	18,0	22,7	32,4	7,4	17,8	10,4	10,9	-	-	-	-
Pikkunahkiainen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 4.4 Kalojen metallipitoisuudet

Kalojen raskasmetallipitoisuuksiin vaikuttaa ravinnon lisäksi myös kalojen koko ja ikä. Kivisimppu on virtavesien pohjakala, joka käyttää ravintonaan pääasiassa erilaisia pohjaeläimiä ja lisäksi kausittaisesti kalan pienpoikasia ja mm. kalan mätiä. Simppujen elinikä on lisäksi lyhyt, noin 5 vuotta, minkä vuoksi siihen kertyvien raskasmetallien määrä on todennäköisesti pienempi kuin em. petokaloilla. Lajin käyttöä raskasmetallimäärityksiin voidaan kuitenkin perustella mm. sen paikallisuudella, kivisimput elävät samalla kivikkopohjaisella virta-alueella käytännössä koko elämänsä siirtyen vain talviksi hieman syvempiin vesiin (Koli 1990).

Kivisimppujen lihaksesta on määritetty raskasmetallipitoisuuksia kudoksen märkätainoa kohden. Vuoden 2008 osalta pitoisuudet määritettiin kuitenkin kuivapainoa kohden ja pitoisuusmuunnokset tuorepainoa kohden tehtiin olettamalla lihaskudoksen vesipitoisuudeksi 75 % (Salo & Hamari 2009). Kivisimppujen vesipitoisuus on kohtuullisen korkea kalan vähärasvaisuudesta johtuen. Vuonna 2010 neljän määrittämisen ylittävien tulosten perusteella laskettiin lihaskudoksen vesipitoisuus, joka oli keskimäärin 78,3 % (vaihteli välillä 77,3 – 79,6 %). Vuoden 2008 pitoisuudet laskettiin vuoden 2010 tulosten raportoinnin yhteydessä uudelleen käyttäen uutta vesipitoisuutta (Lappalainen ym. 2011). Vuosina 2012 ja 2014 määritettiin raskasmetallipitoisuudet sekä kuiva- että tuorepainoa kohden ja vuosina 2016, 2018 ja 2020 tuorepainoa kohden. Vuonna 2022 raskasmetallipitoisuudet määritettiin kuiva- ja tuorepainoa kohti.

Vuoden 2022 näytekalasta määritetyt kromi-, nikkeli- ja lyijypitoisuudet olivat alle määrittämisen kuten ne ovat yleensä olleet 2000-luvun toisella vuosikymmenellä (taulukko 4-6, kuva 4-5). Vuoden 2022 määrittämisen rajat olivat korkeammat (kromi 0,4 mg/kg, nikkeli 0,2 mg/kg ja lyijy 0,05 mg/kg) kuin aiempina vuosina, mutta ei ole syytä

olettaa, että todelliset pitoisuudet olisivat nousseet merkittävästi edellisistä mittauksista. Sinkkipitoisuus oli Koserusojan suun läheisellä näytepisteellä KO2 hieman korkeampi kuin reilun parinkymmenen vuoden aikana keskimäärin ja pitoisuus näyttäisi hieman kasvaneen vuodesta 2014 lähtien. Ala-Postojoen koaloilla AP1 ja AP2 sinkkipitoisuudet olivat jokseenkin samalla tasolla kuin vuosina 2018 ja 2020.

**Taulukko 4-6. Kromi-, nikkeli-, lyijy- ja sinkkipitoisuudet Ala-Postojoen ja Koserusojan näytealoilla v. 2022.**

Näyteala	Kromi mg/kg tp	Nikkeli mg/kg tp	Lyijy mg/kg tp	Sinkki mg/kg tp
Ala-Postojoki AP1	<0,4	<0,2	<0,05	11,34
Ala-Postojoki AP2	<0,4	<0,2	<0,05	10,91
Koserusojansuu KO2	<0,4	<0,2	<0,05	14,48

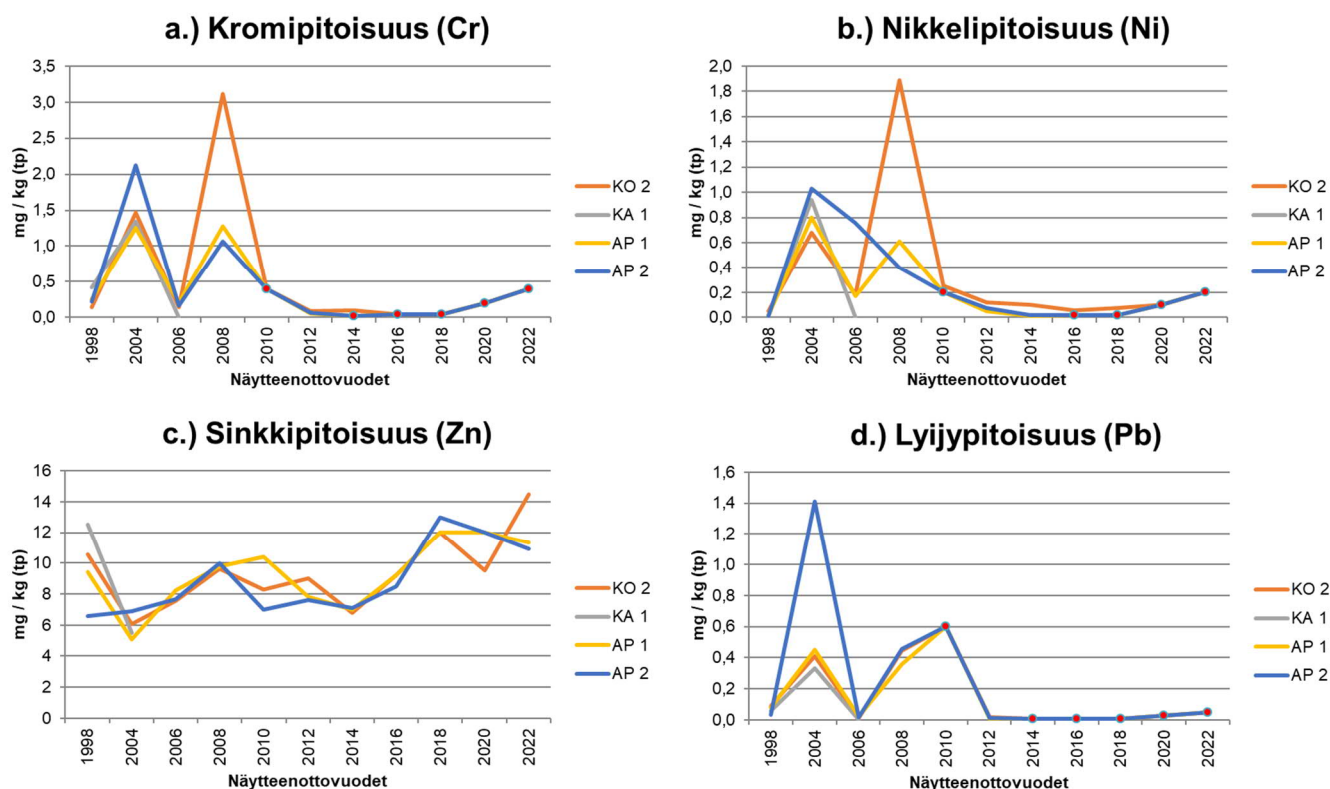
Sinkkipitoisuuden vaihtelun syitä on vaikea määrittää, ja se voi olla seurausta luonnollisesta vaihtelusta. Vesisammalten metallipitoisuudet ovat kautta seurantahistorian olleet kivisimppujen pitoisuuksia korkeampia, mikä viittaa siihen, etteivät tutkitut raskasmetallit kerry kivisimppuihin samalla tavoin kuin vesisammaliin (Eurofins Ahma Oy 2021).

EU on asettanut elintarvikkeiden raskasmetallipitoisuuksille enimmäispitoisuusrajoja (**taulukko 4-7**). Mm. petokaloille, kuten hauelle on asetettu kaksi raja-arvoa. Toinen on yleinen raja ja toinen suurempi raja-arvo tietyille petokaloille tai muille kaloille, joille ei ole ollut käytännössä mahdollisuutta asettaa pienempää raja-arvoa:

**Taulukko 4-7. Elintarvikkeeksi käytettävien kalojen enimmäispitoisuudet tuorepainoa kohti EU:n asetusten mukaan.**

Metalli	Enimmäis,pit. mg/kg	EU asetus nro
Kadmium	0,05	(EY) N:o 488/2014
Lyijy	0,3	(EY) N:o 1005/2015
Elohopea	0,5	(EY) N:o 1881/2006
Elohopea (hauki)	1,0	(EY) N:o 629/2008

Tavallisen suomalaisen elintarvikkeena kaupattavan siian lihaksessa kromia on 0,01 mg/kg, nikkeliä 0,02 mg/kg, lyijyä 0,07 mg/kg ja sinkkiä 12 mg/kg (Varo 1981). Lyijypitoisuus alittui kaikilla näytepisteillä selkeästi. Kromin ja nikkelin osalta määräysrajat olivat korkeampia kuin siian lihaksen vertailuarvot. Sinkkipitoisuus oli käytännössä samalla tasolla kuin siian lihaksen vertailuarvo.



Kuva 4-5. Tutkimusalueen kivisimppujen raskasmetallipitoisuuksia (mg/kg, tuoremassaa) vuosina 1995 (Rantala & Taskila 1996), 1998 (Kiviniemi 1999), 2004 (Salo ym. 2005), 2006 (Hamari 2007), 2008 (Salo & Hamari 2009), 2010 (Lappalainen ym. 2011), 2012 (Hietala ym. 2013), 2014 (Ahma ympäristö Oy 2015), 2016 (Ahma ympäristö Oy 2016), 2018 (Eurofins Ahma Oy 2019), 2020 (Eurofins Ahma Oy 2021) ja 2022. Vuoden 2008 pitoisuus tuorepainoa kohti on laskennallinen, ja se on laskettu uudelleen raportissa (Lappalainen ym. 2011). Punainen piste = pitoisuus alitti analyysin määrittämissä rajat.

## 5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Kalataloustarkkailun perusteella vuoden 2022 sähkökalastuksissa taimenen luontaisesta lisääntymisestä peräisin olevia poikasia esiintyi Ala-Postojoen koealoilla pieniä määriä Kannushaaran koealalla KA1 sekä Ala-Postojoen ylemmällä koealalla AP1. Harjuksen poikasia esiintyi pelkästään Koserusojan suun koealalla KO2. Pitkänkoskenojen koealoilla esiintyi edelleen tyypillisesti luontaisesta lisääntymisestä peräisin olevia taimenenpoikasia. Sensijaan harjuksen poikasia ei esiintynyt nyt ollenkaan. Edellisvuosiin verrattuna vuoden 2022 poikastuotannon tasoa voi luonnehtia taimenen osalta tavanomaiseksi ja harjuksen osalta tavanomaista heikommaksi. Kymmenpiikkejä esiintyi Ala-Postojoen ja Koserusojan koealoilla nyt aikaisempia vuosia runsaammin. Kalastuskirjanpidon ja kalastustiedustelun perusteella taimen- ja harjussaaliit olivat Ala-Postojoella edelleen vakaalla tasolla.

Vuoden 2022 kivisimppunäytteiden metallipitoisuudet olivat edelleen pieniä. Kromi-, nikkeli ja lyijypitoisuudet jäivät määrittämissä rajat alapuolelle kaikilla näytealoilla. Sinkkipitoisuudet näyttäisivät kasvaneen hieman vuodesta 2014 lähtien, mutta ovat edelleen normaalilla tasolla ja vastaavat esimerkiksi elintarvikkeena käytetyssä siivessä mitattavaa tasoa.

## VIITTEET

- Ahma Ympäristö Oy. 2016. Pahtavaaran kaivoksen tarkkailu 2015, Osa IV – Biologiset tarkkailut 2015. Raportti.
- Ahma Ympäristö Oy. 2017. Pahtavaaran kaivoksen tarkkailu 2016, Osa IV – Biologiset tarkkailut 2016. Raportti.
- Bohlin, T. Hamrin, S. Heggberget, T. G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989: Electrofishing – Theory and practice with special emphasis of salmonids. – *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Eurofins Ahma Oy. 2019. Pahtavaaran kaivoksen tarkkailu 2018, Osa IV – Biologiset tarkkailut 2018. Raportti.
- Eurofins Ahma Oy. 2021. Pahtavaaran kaivoksen tarkkailu 2020, Osa IV – Biologiset tarkkailut 2020. Raportti.
- Hamari, S. 2007. Scanmining Oy – Pahtavaaran kaivoksen tarkkailu v. 2006 – kalojen ja sammalten raskasmetalliselvitys. Lapin Vesitutkimus Oy, Rovaniemi.
- Hietala, J., Hamari, S., Kaikkonen, K. Paksuniemi, S., Savolainen, M. & Vieltojärvi, O-P. 2008. Lapland Goldminers Oy – Pahtavaaran kaivoksen ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma. Lapin Vesitutkimus Oy, Rovaniemi
- Hietala, J., Paksuniemi, S., Lappalainen, N. & Salo, J. 2013. Lapland Goldminers Oy – Pahtavaaran kaivoksen biologiset tarkkailut 2012. Ahma Ympäristö Oy.
- Junge, C. O. & Libosvarsky, J. 1965. Effects of size selectivity on population estimates based on successive removals with electrical fishing gear. *Zoologiske Listy* 14: 171-178.
- Kiviniemi, M. 1999. Pahtavaaran kaivoksen kuormitus-, vesistö- ja kalataloustarkkailu. Lapin Vesitutkimus Oy, Rovaniemi.
- Koli, L. 1990. Suomen kalat. WSOY, Porvoo. 357s
- Lappalainen, N., Paksuniemi, S. & Hamari, S. 2011. Lapland Goldminers Oy – Pahtavaaran kaivoksen biologiset tarkkailut 2010. Lapin Vesitutkimus Oy.
- Rantala, L. & Taskila, E. 1996. Terra Mining Oy: Pahtavaaran kaivoksen ympäristövaikutusten esiseurantatulokset vuodelta 1995. Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto Oy, Oulu.
- Salo, J. ym. 2005. Oy Scanmining Ab. Pahtavaaran kaivoksen käyttö-, kuormitus-, vesistö- ja biologiset tarkkailut 2004. Lapin Vesitutkimus Oy, Rovaniemi.
- Salo, J. & Hamari, S. 2009. Lapland Goldminers Oy. Pahtavaaran kaivoksen biologiset tarkkailut 2008. Moniste. Lapin Vesitutkimus Oy, Rovaniemi.
- Seber, G.A., Le Cren, E.D., 1967. Estimating population parameters from catches large relative to the population.
- Varo, P. 1981. Kivennäisainetaulukko. Otava, Keuruu. 118 s.

## LIITTEET

EUROFINS AHMA OY  
Teollisuustie 6 96101 ROVANIEMI

---

11.1.2023

Vastaanottaja  
Lähiosoite  
Postiosoite

Nro:

Arvoisa vastaanottaja!

Pahtavaaran kaivoksen velvoitetarkkailuun liittyen toteutamme tarkkailusuunnitelman mukaisen kalastustiedustelun kaivoksen alapuolisessa vesistöissä kalastaville talouksille. Tiedustelu on lähetetty Paskahaaran ja Ala-Postojoen varrella rantatilan omistaville talouksille sekä aikaisemmissa tiedusteluissa kalastaneille.

Pyydämme Teitä vastaamaan tähän tiedusteluun, jotta tarkkailusta saamamme tieto muodostuisi mahdollisimman kattavaksi. Kalastustiedustelu on ruokakuntakohtainen ja koskee vuoden 2022 aikana tiedustelualueella (ks. kartta) tapahtunutta kalastusta. Vastaajatiedot käsitellään ehdottoman luottamuksellisina ja kalastustiedot raportoidaan yhteenvetotuloksina, jolloin vastaajien yksittäisiä tietoja ei tule näkyviin.

Tiedustelualue on jaettu seuraavan osa-aluejaon mukaisesti:

Ala-Postojoki (Paskahaaran ja Kitisen välinen alue) Paskahaara Koserusojä
---

Arvioikaa pyyntinne ja saaliinne määrää, vaikka ette muistaisikaan sitä aivan tarkasti tai ette olisi saaneet saalista. Kaikki palautetut lomakkeet ovat selvityksen kannalta yhtä arvokkaita saaliin määrästä riippumatta!

Lomakkeet voi palauttaa oheisella palautuskuorella (postimaksu maksettu).

Kiitämme etukäteen vaivannäöstänne!

kalastusterveisin

Eurofins Ahma Oy

Simo Paksuniemi

puh: 040 8641407

Email: simopaksuniemi@eurofins.fi

(rasti ruutuun)

- Emme kalastaneet tiedustelualueella. >>> (palauttakaa silti lomakkeet tai voitte ilmoittaa kalastamattomuudesta myös sähköpostitse)
- Kalastimme tiedustelualueella >>> vastatkaa seuraaviin kysymyksiin...

## KALASTUS ALA-POSTOJOESSA VUONNA 2022

1. Ruokakunnastamme kalasti \_\_\_\_\_ henkilöä.

2. Arvioikaa kalassakäyntipäivien lukumäärä kuukausittain tiedustelualueella v. 2022 aikana.

tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu

3. Arvio saaliista vuonna 2022:

	pyynnissä keskimäär. kpl	koku- kertoja kpl/vuosi	ahven (kg)	hauki (kg)	harjus (kg)	taimen (kg)	kirjo- lohi (kg)	särki- kalat (kg)	made (kg)	siika (kg)	muut? (kg)
Verkot											
Katiska											
Koukut											
Muu: _____											
		käynti- kertoja kpl/vuosi	ahven (kg)	hauki (kg)	harjus (kg)	taimen (kg)	kirjo- lohi (kg)	särki- kalat (kg)	made (kg)	siika (kg)	muut? (kg)
Heittokalastus											
Perhokalastus											
Onkiminen											
Piikki											

4. Oletteko havainneet parina viime vuotena muutoksia kalakannoissa? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Mitkä seikat haittasivat kalastustanne ja kalankäyttöänne tiedusteltavalla alueella ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Muita lisätietoja ja kommentteja:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## KALASTUS PASKAHAARASSA VUONNA 2022

1. Ruokakunnastamme kalasti \_\_\_\_\_ henkilöä.

2. Arvioikaa kalassakäyntipäivien lukumäärä kuukausittain tiedustelualueella v. 2022 aikana.

tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu

3. Arvio saaliista vuonna 2022:

	pyynnissä keskimäär. kpl	koku- kertoja kpl/vuosi	ahven (kg)	hauki (kg)	harjus (kg)	taimen (kg)	kirjo- lohi (kg)	särki- kalat (kg)	made (kg)	siika (kg)	muut? (kg)
Verkot											
Katiska											
Koukut											
Muu: _____											
		käynti- kertoja kpl/vuosi	ahven (kg)	hauki (kg)	harjus (kg)	taimen (kg)	kirjo- lohi (kg)	särki- kalat (kg)	made (kg)	siika (kg)	muut? (kg)
Heittokalastus											
Perhokalastus											
Onkiminen											
Piikki											

4. Oletteko havainneet parina viime vuotena muutoksia kalakannoissa? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Mitkä seikat haittasivat kalastustanne ja kalankäyttöänne tiedusteltavalla alueella ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Muita lisätietoja ja kommentteja:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## KALASTUS KOSERUSOJASSA VUONNA 2022

1. Ruokakunnastamme kalasti \_\_\_\_\_ henkilöä.

2. Arvioikaa kalassakäyntipäivien lukumäärä kuukausittain tiedustelualueella v. 2022 aikana.

tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu

3. Arvio saaliista vuonna 2022:

	pyynnissä keskimäär. kpl	koku- kertoja kpl/vuosi	ahven (kg)	hauki (kg)	harjus (kg)	taimen (kg)	kirjo- lohi (kg)	särki- kalat (kg)	made (kg)	siika (kg)	muut? (kg)
Verkot											
Katiska											
Koukut											
Muu: _____											
		käynti- kertoja kpl/vuosi	ahven (kg)	hauki (kg)	harjus (kg)	taimen (kg)	kirjo- lohi (kg)	särki- kalat (kg)	made (kg)	siika (kg)	muut? (kg)
Heittokalastus											
Perhokalastus											
Onkiminen											
Piikki											

4. Oletteko havainneet parina viime vuotena muutoksia kalakannoissa? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Mitkä seikat haittasivat kalastustanne ja kalankäyttöänne tiedusteltavalla alueella ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Muita lisätietoja ja kommentteja:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Liite 2. Kalastuskirjanpidon saaliit alueittain vuosina 2021-2022. PP= pyyntiponnistus kalassakäyntikertoina tai pyydyksen käyttökertoina (verkko)

Vuosi	Alue	PP	Pyydys	Ahven	Harjus	Taimen	Kirjolohi	Hauki	Yht. (kg)
<b>2021</b>	Koserusojan	5	pilkki	-	1,8	2,7	-	-	4,5
	alapuoli	49	viehe	1,5	18,1	16,6	1,3	9,0	46,5
		1	verkko	-	-	1,8	-	1,5	3,3
		<b>55</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>1,5</b>	<b>19,8</b>	<b>21,1</b>	<b>1,3</b>	<b>10,5</b>	<b>54,2</b>
	Koserusojan	19	pilkki	-	32,7	3,7	-	-	36,4
	yläpuoli	11	viehe	-	27,5	12,0	-	-	39,5
		<b>30</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>60,2</b>	<b>15,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>75,8</b>
	Latvat+	3	pilkki	-	10,4	-	-	-	10,4
	Ilmakkahaara		<b>Yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>10,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10,4</b>
<b>2022</b>	Koserusojan	7	pilkki	-	12,2	1,2	-	-	13,3
	alapuoli	41	viehe	0,5	10,3	41,5	1,5	-	53,8
		3	verkko	0,5	-	-	9,0	3,0	12,5
		<b>51</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>1</b>	<b>22,45</b>	<b>42,6</b>	<b>10,5</b>	<b>3</b>	<b>79,6</b>
	Koserusojan	16	pilkki	-	23,7	4,1	-	-	27,8
	yläpuoli	5	viehe	-	11,6	2,6	-	-	14,2
		<b>21</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>35,3</b>	<b>6,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>42</b>
	Latvat+	2	pilkki	-	5,3	0,9	-	-	6,2
	Ilmakkahaara	1	viehe	-	6,0	16,0	-	-	22,0
			<b>Yhteensä</b>	<b>0</b>	<b>11,3</b>	<b>16,9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28,2</b>

Liite 3. Kalastuskirjanpidon yksikkösaaliit (g) alueittain vuosina 2021-2022. PP= pyyntiponnistus kalassakäyntikertoina tai pyydyksen käyttökertoina (verkko)

<b>Vuosi</b>	<b>Alue</b>	<b>PP</b>	<b>Pyydys</b>	<b>Ahven</b>	<b>Harjus</b>	<b>Taimen</b>	<b>Kirjolohi</b>	<b>Hauki</b>
<b>2021</b>	Koserusojan	5	pilkki	–	350	540	–	–
	alapuoli	49	viehe	31	368	339	27	184
		1	verkko	–	–	1800	–	1500
	Koserusojan	19	pilkki	–	1721	192	–	–
	yläpuoli	11	viehe	–	2495	1091	–	–
	Latvat+ Ilmakkiha	3	pilkki	–	3467		–	–
<b>2022</b>	Koserusojan	7	pilkki	–	1736	164	–	–
	alapuoli	41	viehe	12	251	1011	37	–
		3	verkko	167	–	–	3000	1000
	Koserusojan	16	pilkki	–	1481	256	–	–
	yläpuoli	5	viehe	–	2320	520	–	–
	Latvat+	2	pilkki	–	2650	450	–	–
	Ilmakkihaara	1	viehe	–	6000	16000	–	–

## Kirjanpitokalastajien pyyntiponnistukset (pyydys kpl x koku/kalastuskerta) alueittain v. 1993-2022

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
<b>Ala-Postojoki-Koserusojan alap. (Alue 1)</b>																																
verkko	0	0	20	41	19	10	3	0	0	0	0	4	0	8	12	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	
koukut	0	0	0	0	8	14	38	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
pilkki	0	5	5	11	5	3	2	4	4	0	1	2	0	4	4	0	3	2	2	2	1	22	19	8	19	23	6	7	5	7		
viehe	19	23	46	4	13	20	22	13	11	21	13	19	16	30	19	12	20	29	10	16	53	44	40	38	46	38	19	51	49	41		
onki	17	0	0	10	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>yht.</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>71</b>	<b>56</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>65</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>32</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>54</b>	<b>66</b>	<b>59</b>	<b>46</b>	<b>65</b>	<b>61</b>	<b>25</b>	<b>58</b>	<b>55</b>	<b>51</b>		
<b>Ala-Postojoki-Koserusojan yläp. (Alue 2)</b>																																
verkko	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
koukut	982	13	0	0	0	20	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
pilkki	2	47	44	27	11	8	17	4	13	13	12	13	26	13	21	12	24	14	8	25	21	10	15	21	28	14	18	7	19	16		
viehe, onki	35	36	20	8	3	3	11	8	6	7	5	8	11	8	6	4	7	17	15	20	7	10	9	6	7	5	6	6	11	5		
<b>yht.</b>	<b>1019</b>	<b>96</b>	<b>64</b>	<b>35</b>	<b>17</b>	<b>32</b>	<b>68</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>23</b>	<b>45</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>35</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>21</b>		
<b>Kannushaara (Alue 5)</b>																																
viehe, onki	0	0	0	0	3	1	0	3	0	1	1	0	1	2	2	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
<b>yht.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
<b>Ala-Postojoen latvat ja Ilmakkihaara (Alue 6)</b>																																
pilkki	0	0	0	0	2	1	3	11	5	6	0	3	7	14	5	17	13	5	7	12	10	10	6	7	4	0	0	0	3	2		
viehe, onki	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	1	4	7	6	4	2	3	3	1	3	0	0	1	3	1	1	7	0	1		
<b>yht.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		

## Liite 5. Sähkökalastustulokset koaloittain v. 2022 (Koekalastusrekisterin tuloste)

Sähkökalastusalan nimi	Pyynti-päivämäärä	Koelan pinta-ala	Laji	Ikä	Saalis 1 (kpl)	Saalis 2 (kpl)	Saalis 3 (kpl)	Saalis yht. (kpl)	C/100m2	N/100m2	Tot&nbsp;W (g)	Keskipaino/ kpl (g)	Saaliin Biomassa/ 100m2	Laskennallinen Biomassa/ 100m2	p
Koserusojä KO1	20.09.2022	68	Kivisimppu		3	2	0	5	7,4	7,73	12	2,4	17,8	18,6	0,25
			Kymmenpiikki		13	16	5	34	50,4		19	0,56	28,2		0,40
Koserusojän suu KO2	21.09.2022	193	Harjus	0+	1	0	0	1	0,5		5	5	2,6		0,40
			Harjus	1+	1	0	0	1	0,5		17	17	8,8		0,50
			Kivisimppu		12	5	3	20	10,4	11,67	21	1,05	10,9	12,3	0,45
			Kymmenpiikki		1	0	0	1	0,5		0,5	0,5	0,3		0,40
Kannushaara KA1	20.09.2022	192	Kivisimppu		7	4	2	13	6,8	8,05	21	1,62	11,0	13,0	0,46
			Kymmenpiikki		2	0	0	2	1,0		3	1,5	1,6		0,40
			Mutu		2	1	0	3	1,6	1,6	7,5	2,5	3,9	4,0	0,35
			Taimen	≥1+	1	0	0	1	0,5		84	84	43,7		0,60
			Taimen	0+	2	0	0	2	1,0		2	1	1,0		0,40
Ala-Postojoki AP1	20.09.2022	294	Kivisimppu		43	31	14	88	29,9	38,02	53	0,6	18,0	22,9	0,40
			Kymmenpiikki		0	2	0	2	0,7		1,5	0,75	0,5		0,40
			Mutu		1	2	1	4	1,4		8	2	2,7		0,35
			Taimen	0+	1	0	0	1	0,3		1	1	0,3		0,40
Ala-Postojoki AP2	20.09.2022	225	Kivisimppu		21	19	11	51	22,7	38,32	73	1,43	32,4	54,9	0,26
			Mutu		2	0	0	2	0,9		2	1	0,9		0,35
Pitkäkoskenoja ylempi PI1	21.09.2022	150	Taimen	≥1+	3	1	0	4	2,7	2,7	372	93	248,3	250,7	0,60
			Taimen	0+	1	2	0	3	2		5	1,67	3,3		0,40
Pitkäkoskenoja alempi PI2	21.09.2022	108	Taimen	0+	1	0		1	0,93	0,93	1	1	0,9	0,9	0,40



Kuva 1. Kannushaara KA1



Kuva 2. Ala-Postojoki AP1



Kuva 3. Ala-Postojoki AP2



Kuva 4. Koserusojan yläosa KO1





Kuva 5. Koserusojansuu KO2



Kuva 6. Pitkäkoskenojan alempi koeala PI1



Kuva 7. Pitkääkoskenojan ylempikoeala PI2

## Liite 7. Kalatiheydet (yksilöä/aari) lajeittain sähkökalastuskoealoilla 1998-2022

Koeala/ KA1	Tiheys yksilöä/aari		made	särkikalat	ahven	mutu	kivisimppu	10-piikki
	taimen	harjus						
1998	2,1	-	1,9	-	-	7,6	86,7	-
2004	1,7	-	-	-	-	-	58,5	-
2006	-	9,1	-	-	-	-	54,2	-
2008	2,5	1,7	-	-	-	0,8	19,5	-
2010	-	0,6	-	-	-	0,6	34,2	-
2012	1,2	1,3	-	-	-	0,6	33,4	-
2014	3,6	2,4	0,6	-	-	-	26,1	-
2016	0,8	3,8	-	-	-	2,3	9,0	-
2018	1,5	-	-	-	-	12,4	3,6	0,5
2020	0,9	2,8	-	-	-	3,7	15,9	-
2022	1,5	-	-	-	-	1,6	6,8	1,0
AP1	taimen	harjus	made	särkikalat	ahven	mutu	kivisimppu	10-piikki
1998	-	-	8,6	-	-	6,0	110,1	-
2004	-	-	-	-	-	32,4	65,7	5,0
2006	0,6	-	-	-	-	0,6	54,9	-
2008	-	-	-	-	-	2,6	84,8	-
2010	0,5	-	-	-	-	-	94,1	-
2012	-	-	-	-	-	0,6	56,4	-
2014	5,3	0,6	-	-	-	4,2	68,7	-
2016	-	1,1	-	-	-	1,4	26,6	-
2018	3,3	-	-	-	-	-	16,4	-
2020	1,5	-	-	-	-	12,7	33,7	-
2022	0,3	-	-	-	-	1,4	29,9	0,7
AP2	taimen	harjus	made	särkikalat	ahven	mutu	kivisimppu	10-piikki
1998	-	2,1	1,9	-	-	7,6	103,8	-
2004	-	-	0,9	-	-	0,8	573,9	-
2006	-	2,9	-	-	-	17,5	54,2	-
2008	0,9	0,9	-	-	-	1,9	33,7	-
2010	-	-	-	-	-	-	39,8	-
2012	-	0,4	0,8	-	-	-	33,3	-
2014	-	1,1	0,6	-	-	3,1	64,2	-
2016	-	2,0	-	-	-	0,8	30,2	-
2018	0,4	-	0,4	1,5	-	-	22,5	-
2020	-	4,7	-	-	-	0,5	22,9	-
2022	-	-	-	-	-	0,9	22,7	-
KO2	taimen	harjus	made	särkikalat	ahven	mutu	kivisimppu	10-piikki
1998	-	-	6,6	-	4,8	7,5	78,6	-
2004	4,3	1,6	-	-	-	1,4	60,9	-
2006	-	-	-	-	-	-	35,0	-
2008	-	-	-	4,6	-	-	41,2	5,3
2010	-	0,8	-	-	-	-	40,0	-
2012	-	1,3	-	-	-	1,5	30,0	-
2014	-	5,6	0,7	0,7	-	-	43,9	-
2016	-	4,6	-	-	-	2,3	32,9	0,6
2018	1,2	-	-	-	-	3,3	8,2	-
2020	3,0	5,3	-	-	-	0,6	27,7	-
2022	-	1,0	-	-	-	-	10,4	0,5
KO1	taimen	harjus	made	särkikalat	ahven	mutu	kivisimppu	10-piikki
1998	2,8	-	-	-	-	27,5	10,1	3,1
2004	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	27,5	-
2008	-	-	-	-	-	1,0	28,8	-
2010	-	-	-	-	-	8,2	20,0	-
2012	-	-	-	-	-	-	1,3	-
2014	11,2	2,9	-	-	-	3,1	-	-
2016	-	1,4	-	-	-	-	5,7	91,4
2018	-	-	-	-	-	58,9	6,4	-
2020	-	4,6	-	-	-	1,5	-	-
2022	-	-	-	-	-	-	7,4	50,4

PI1	taimen	harjus	made	särkikalat	ahven	mutu	kivisimppu	10-piikki
2004	-	14,7	-	-	-	10,0	-	-
2008	2,5	-	0,5	-	-	7,9	-	-
2010	9,4	4,3	-	-	-	12,9	-	-
2012	1,4	-	-	-	-	-	-	-
2014	7,6	1,0	-	-	-	79,6	-	-
2016	3,7	6,1	-	-	-	1,2	-	-
2018	3,6	2,2	1,5	-	-	24,2	-	0,7
2020	12,5	3,1	-	-	-	17,7	-	-
2022	4,7	-	-	-	-	-	-	-
PI2	taimen	harjus	made	särkikalat	ahven	mutu	kivisimppu	10-piikki
2004	-	13,1	-	-	-	-	-	-
2008	6,9	0,7	-	-	-	5,7	-	-
2010	1,0	23,7	-	-	-	76,7	-	-
2012	-	1,0	-	-	-	5,2	-	-
2014	1,0	8,8	-	-	-	63,8	-	-
2016	14,6	5,6	-	-	-	11,2	-	-
2018	1,6	3,2	-	-	-	78,3	-	-
2020	3,9	5,2	-	-	-	40,5	-	-
2022	0,9	-	-	-	-	-	-	-

Piilevätarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy  
*Diatoms monitoring report 2022*

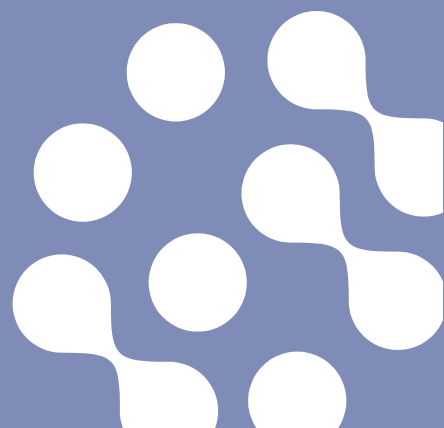




Environment Testing

Eurofins Ahma Oy  
22.5.2023

# RUPERT FINLAND OY PAHTAVAARAN KAIVOKSEN PIILEVÄTARKKAILU VUONNA 2022



RUPERT FINLAND OY,

PAHTAVAARAN KAIVOKSEN PIILEVÄTARKKAILU VUONNA 2022

## Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>AINEISTO JA MENETELMÄT</b> .....	<b>1</b>
2.1	NÄYTTEENOTTO.....	1
2.2	ANALYSOINTI JA TULOSTEN KÄSITTELY.....	2
<b>3.</b>	<b>PIILEVÄTARKKAILUN TULOKSET</b> .....	<b>3</b>
3.1	LAJISTO JA INDEKSIT.....	3
3.2	EKOLOGISET JAKAUMAT .....	4
3.3	EKOLOGINEN LUOKITUS .....	6
3.4	KUORMITUKSEN VAIKUTUS PIILEVÄYHTEISÖIHIN.....	7
<b>4.</b>	<b>YHTEENVETO</b> .....	<b>7</b>
	<b>VIITTEET</b> .....	<b>8</b>
	<b>LIITTEET</b> .....	<b>9</b>

### LIITTEET

Liite 1 Piilevien laskentatulokset vuonna 2022

22.05.2023

### Eurofins Ahma Oy

Aino Juutinen  
Ympäristöasiantuntija

### Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17  
90400 OULU  
Sähköposti: [AinoJuutinen@eurofins.fi](mailto:AinoJuutinen@eurofins.fi)  
[www.eurofins.fi](http://www.eurofins.fi)

# 1. JOHDANTO

Piilevätarkkailu on sisällytetty Rupert Finland Oy:n Pahtavaaran kaivoksen tarkkailuun ensimmäistä kertaa vuonna 2022. Piilevätarkkailu ei ole osa veloitettarkkailua, vaan on toteutettu omaehtoisena lisätarkkailuna. Tutkimuksessa tarkasteltiin piileväyhteisöjä ja niiden perusteella vesistöjen tilaa kaivoksen ylä- ja alapuolisella alueella. Vesistön tilaa luonnehdittiin erilaisten indeksien ja indikaattorilajien perusteella.

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1 NÄYTTEENOTTO

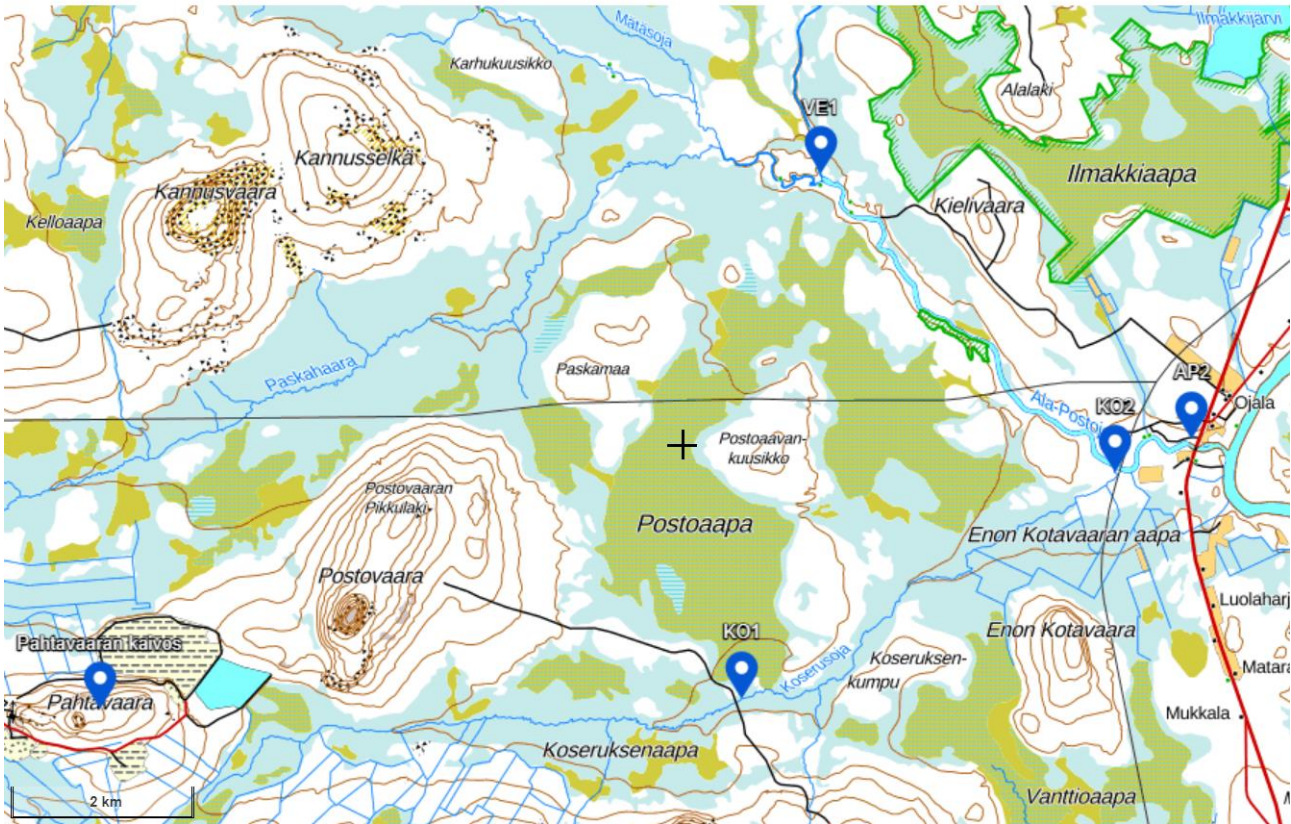
Piilevätarkkailun näytteet otettiin 21.9.2022 sekä 22.9.2022 Pahtavaaran kaivoksen alapuolisilta kolmelta havaintopaikalta (taulukko 1) sekä yhdestä kaivoksen purkuvesien vaikutusalueen ulkopuolelta olevasta vertailunäytepisteestä (VE1). Vertailupisteenä toimiva Ala-Postojoen Ilmakkahaaran VE1 näytepaikka erosi pohjan laadultaan muista paikoista, joka saattaa näkyä piileväyhteisöjen koostumuksessa. Vertailupisteessä VE1 saattaa näkyä myös Paskahaaran kautta tulevia Pahtavaaran kaivoksen vaikutuksia, jolloin vertailupisteiden valinta ei ole onnistunut, sillä se ei ole täysin vaikutusalueen ulkopuolella. Muiden näytepaikkojen piilevänäytteet saatiin kerättyä ohjeistuksen mukaisilta noin nyrkinkokoisilta kiviltä, mutta vertailupisteiden pohjan laatu oli kauttaaltaan tasakokoista pikkukivikkoa ja siten näytteet on kerätty hieman pienemmiltä kiviltä.

Näytteenotossa, näytteiden käsittelyssä ja laskennassa noudatettiin standardien SFS-EN 13946 ja SFS-EN 14407 sekä ympäristöhallinnon ohjeistusta (Eloranta ym. 2007). Näytteet otettiin koskipaikoilta kivien pinnoilta ja näytteet otti sertifioitu näytteenottaja. Piilevänäytteet toimitettiin Eurofins Ahma Oy:n Oulun toimipaikan biologiseen laboratorioon analysointia varten etanoliin säilötyinä.

**Taulukko 1. Piilevien näytteenottopaikat.**

Kohde	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	PIIRE-ID
Koserusoja, yläosa (KO1)	7502311-483178	100091
Koserusoja, alaosa (KO2)	7504814-487321	100090
Ala-Postojoki (AP2)	7505140-488138	100089
Ala-Postojoki, Ilmakkahaara (VE1)	7508124-484046	100078





Kuva 1 Näytepisteiden sekä kaivoksen sijainti kartalla.

## 2.2 ANALYSOINTI JA TULOSTEN KÄSITTELY

Sekoitetuista näytteistä otettiin osanäyte koeputkiin, jotka laitettiin vesihauteeseen. Koeputkiin lisättiin vetyperoksidia vähän kerrallaan, jotta kaikki orgaaninen aines hajoo. Näytteitä käsiteltiin vetyperoksidilla, kunnes orgaaninen aines oli hajonnut ja vain piilevien kuoret (ja mahdollinen mineraaliaines) jäivät jäljelle. Käsitelyn jälkeen piilevämassa pestiin tislattulla vedellä kolmeen kertaan, jonka jälkeen näytteet pipetoitiin preparaattien peitinlaseille. Näytteistä tehtiin preparaattit Naphrax -petaushartsia käyttäen. Preparaattien valmistus ja piilevien määritykset tehtiin Elorannan ym. (2007) sekä CEN/TC 230 (2004) ohjeiden ja standardien mukaisesti.

Näytteet analysoitiin tutkimusmikroskoopilla 1000-kertaisella suurennuksella öljyimmersiota käyttäen. Näytteestä määritettiin vähintään 400 valvaa eli piileväsolun kuoren puolikasta. Näytteistä analysoitiin piilevälajisto tarkimmalle mahdolliselle taksonomiselle tasolle, yleensä lajitasolle. Näytteet määrittä Aino Juutinen.

Piileväaineisto syötettiin uuteen Suomen Ympäristökeskuksen PIIRE-tietokantaan (jokien ja järvien piilevärekisteri), joka laskee ekologisen tilaluokittelun indeksien lisäksi myös muita indeksejä sekä elomuodot ja ekologiset jakaumat. Tarkasteltavia muuttujia ovat pH, saliniteetti, typen esiintymismuotojen käyttö, happipitoisuus, saprobia (orgaaninen kuormitus), ravinteisuus (trofia-aste), kosteus ja kasvupaikka. Yhteisön lajiston kokoonpanon perusteella tarkastellaan yhteisöjen luokitteluja, veden tilaa kuvaavia indeksejä ja muita tunnuslukuja.

Eri indikaattoriryhmien suhteellisten osuuksien perusteella tarkasteltiin happamuustason indikaattorilajien jakaumaa, orgaanista kuormitusta kuvaavaa saprobiaaluokitusta, typen käyttöluokitusta sekä ravinteisuutta kuvaavaa trofiaaluokitusta (van Dam ym. 1994) (taulukko 2). Lisäksi tarkasteltiin piilevien avulla määritettyä

laskennallista pH-arvoa (Renberg & Hellberg 1982). Kaikki veden laatua kuvaavat piilevien indeksit perustuvat lajien suhteellisiin runsauksiin.

**Taulukko 2. Tutkimuksessa käytetyt PIIRE-tietojärjestelmän sisältämät piilevätaksonien ekologisten indikaattoreiden luokittelut (van Dam ym.1994).**

pH-luokka	pH-alue	
1	asidobiontit	optimalue pH <5,5
2	asidofiilit	pääasiassa pH <7
3	neutrofiilit	pääasiassa noin pH 7
4	alkalifiilit	pääasiassa pH >7
5	alkalibiontit	ainoastaan pH >7
6	indifferentit	ei selvää optimi-pH:ta
Typenkäyttömuodot		
1	typpiautotrofit, sietävät vain pieniä pitoisuuksia orgaanista typpeä	
2	typpiautotrofit, sietävät kohonneita orgaanisen typen pitoisuuksia	
3	fakultatiiviset typpiheterotrofit, voivat käyttää vaihtoehtoisesti orgaanista typpeä	
4	typpiheterotrofit, tarvitsevat orgaanista typpeä	
Saprobialuokka	Hapen kyllästysaste(%)	BOD <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)
1	>85	<2
2	70-85	2-4
3	25-70	4-13
4	10-25	13-22
5	<10	>22
Trofia-aste		
1	oligotrofia	
2	oligo-mesotrofia	
3	mesotrofia	
4	meso-eutrofia	
5	eutrofia	
6	hypereutrofia	

## 3. PIILEVÄTARKKAILUN TULOKSET

### 3.1 Lajisto ja indeksit

Piilevien lajilista ja lasketut yksilömäärät on esitetty liitteessä 1. Taulukkoon 3 on koottu tiedot analysoiduista yksilömääristä ja havaittujen taksonien määristä sekä piileväyhteisöä kuvaavien indeksien arvoista tutkimusalueilla.

**Taulukko 3. Näytteistä laskettujen piileväkuorien määrä, havaittujen taksonien lukumäärä sekä lajistoa kuvaavien indeksien arvot vuonna 2022.**

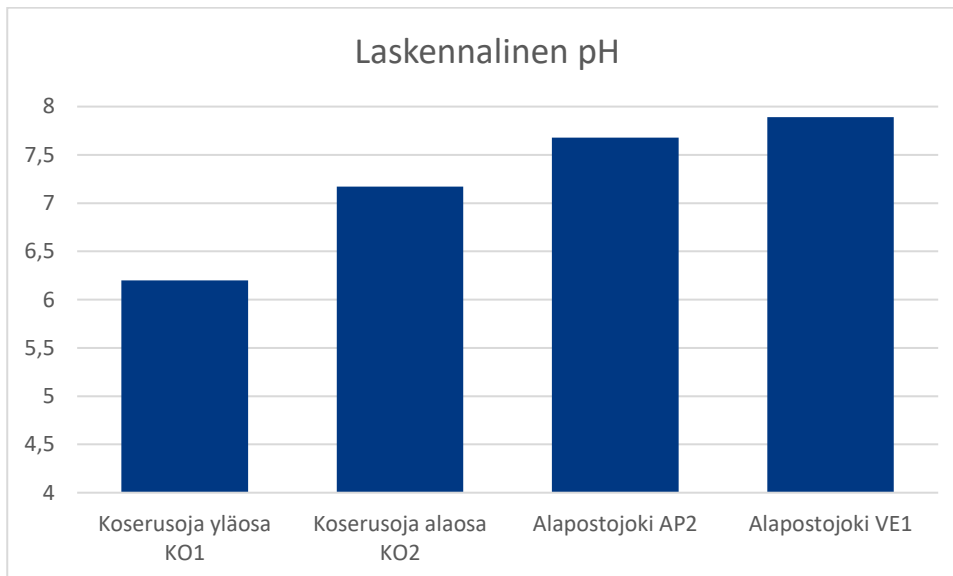
	Koserusoja,yläosa (KO1)	Koserusoja,alaosa (KO2)	Ala-Postojoki (AP2)	Ala-Postojoki, Ilmakkahaara (VE1)
Laskettu lkm	406	406	453	409
Taksonimäärä	36	36	29	34
Diversiteetti	3,54	3,33	3,41	3,63
Tasaisuus	0,68	0,64	0,7	0,71

Taksoniluku oli kaikissa näytepisteissä jokseenkin sama, sen ollessa hieman pienempi Ala-Postojoen AP2 pisteessä. Ala-Postojoen AP2 havaintopaikalta on myös määritetty laskennallisista syistä hieman enemmän soluja muihin näytteisiin nähden, mutta tämä ei ole silti nostanut taksonimäärää sen ollessa näytteistä pienin. Kaikkien näytepaikkojen diversiteetti- sekä tasaisuusindeksien arvoissa oli hyvin vähän vaihtelua (taulukko 3) diversiteetin ollessa suurin vaikutusalueen ulkopuolisella pisteellä VE1. Näytepisteessä KO1 runsaimpia lajeja olivat *Achnanthydium minutissimum*-ryhmä, *Brachysira neoexilis* sekä *Fragilaria gracilis*. Koserusojan alaosan pisteellä KO2 yleisempiä lajeja olivat *Achnanthydium minutissimum*-ryhmä, *Fragilaria gracilis* sekä *Rossithidium pusillum*. Alapostojoen AP2 havaintopisteen runsaimpia lajeja olivat *Achnanthydium minutissimum*-ryhmä, *Epithemia sorex* sekä *Epithemia adnata*. Toisin kuin muissa näytteissä, Ala-Postojoen VE1 näytepisteen yleisin laji oli *Epithemia adnata*, ja muita yleisiä lajeja olivat *Cocconeis placentula* sekä *Fragilaria gracilis*.

*Achnanthydium minutissimum*-ryhmä on hyvin yleinen ja nopeasti kolonisoiva piilevä, jota esiintyy lähes kaikenlaisissa vesissä, myös raskasmetallipitoisissa vesissä. Ala-Postojoen paikkojen *Epithemia* lajit sekä *Cocconeis placentula* ovat korkeampaa ravinteisuutta ilmentäviä lajeja mitä Koserusojan *Brachysira neoexilis* sekä *Fragilaria gracilis*, jotka ovat ennemminkin oligo-mesotrofisia lajeja. KO2 ja VE1 näytepisteillä esiintyi myös *Diatoma tenuis* piilevälajia, joka kertoo kaivostoiminnasta, erityisesti suolaisuudesta (Tuovinen ym. 2012). Lajirunsaus ei kuitenkaan ollut kovin suuri kummallakaan paikalla, molemmissa alle 10 % lajimäärästä.

## 3.2 Ekologiset jakaumat

Piilevälajiston perusteella laskettu pH-arvo (Renberg & Hellberg 1982) oli 6,2 näytteenotto paikalla Koserusojan yläosa KO1, joka oli selkeästi muita arvoja matalampi (kuva 2).



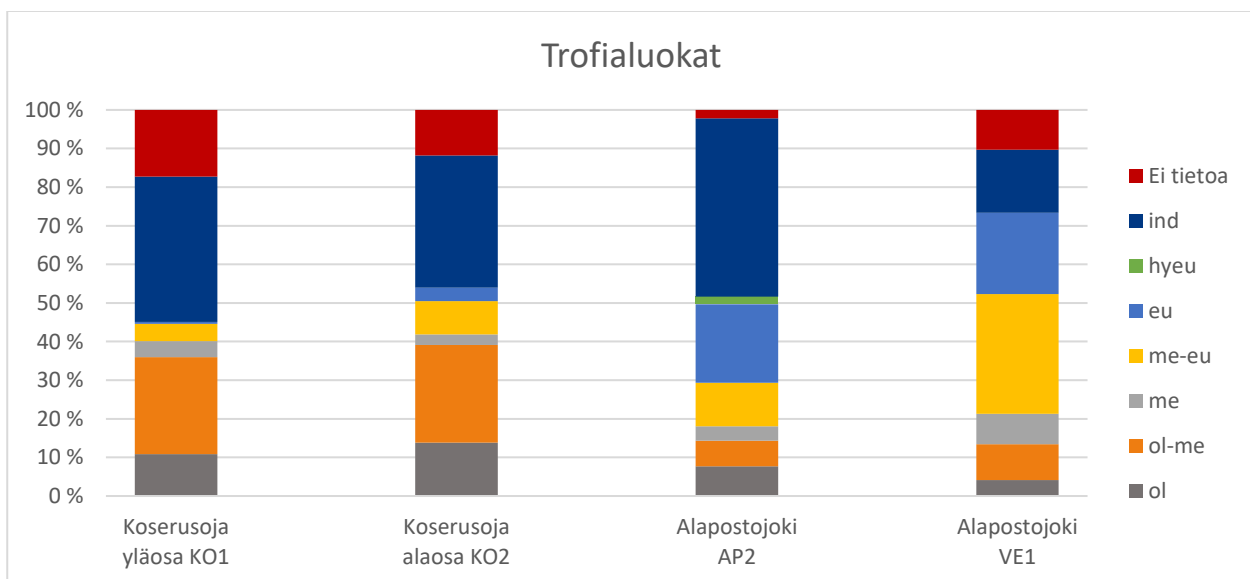
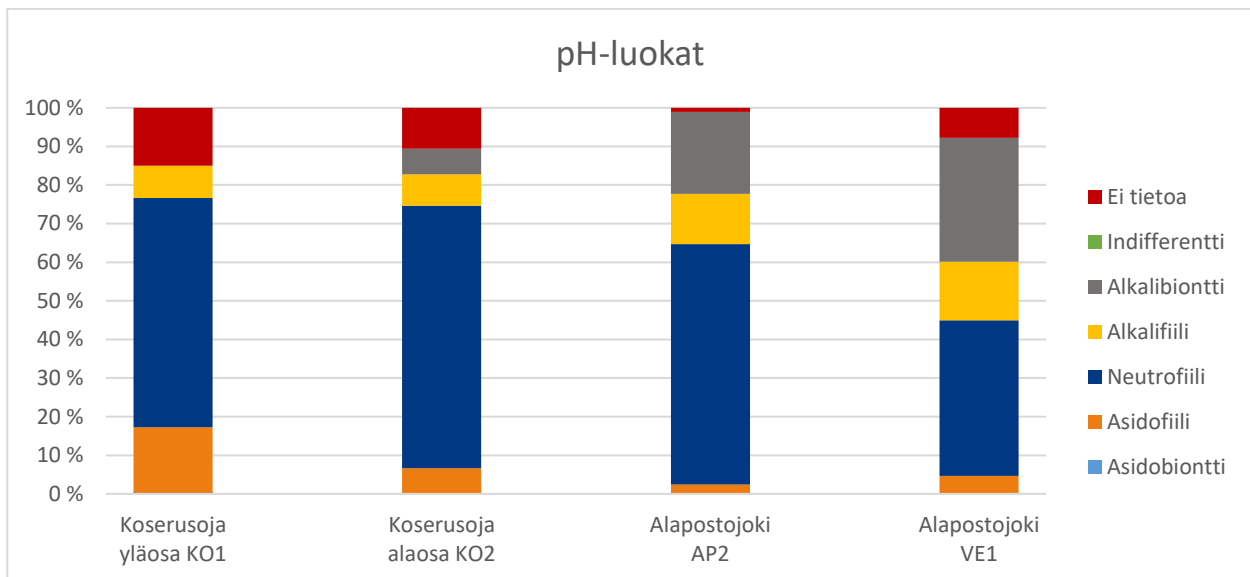
**Kuva 2 Piilevien avulla laskettu näytteenotto paikkojen teoreettinen pH-arvo vuonna 2022 (Renberg & Hellberg 1982).**

Piilevien ekologinen jakauma pH:n suhteen noudatteli pitkälti laskennallista pH:ta. Lievästi happaman ympäristön piileviä oli Koserusojan yläosan KO1 havaintoasemalla hieman enemmän mitä muissa näytepisteissä. Emäksisen ympäristön piileviä oli hieman enemmän Ala-Postojoen havaintopaikalla (AP2) sekä näytteenotto paikalla, josta otettiin vertailunäyte, joka ei ole täysin vaikutusalueen ulkopuolella (VE1).

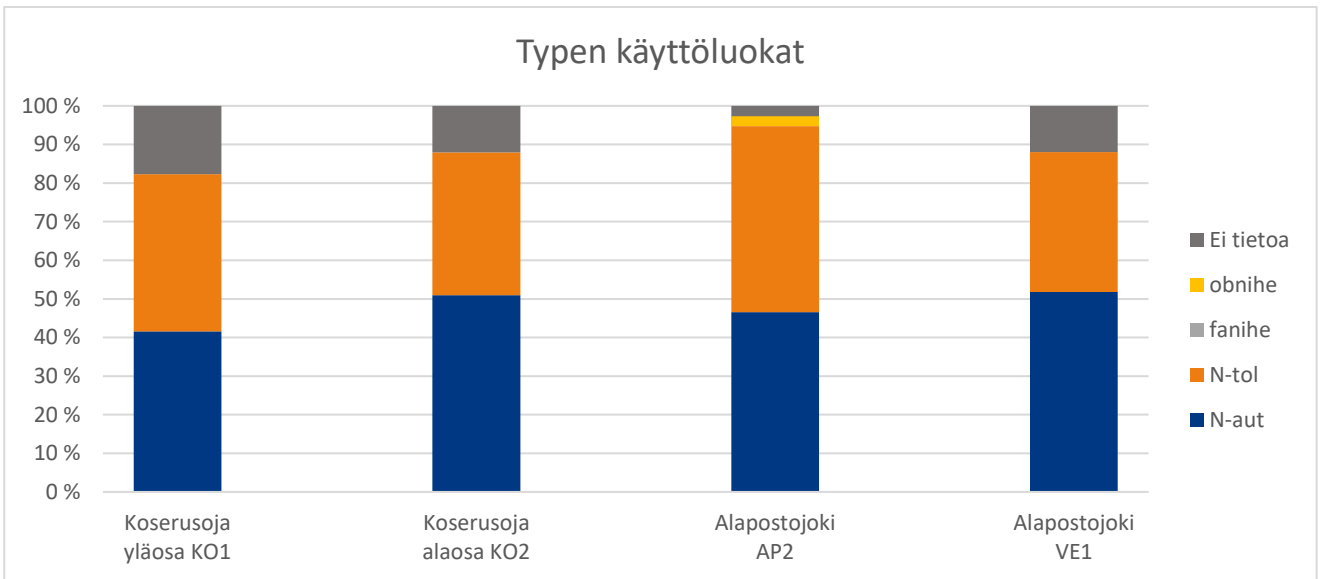
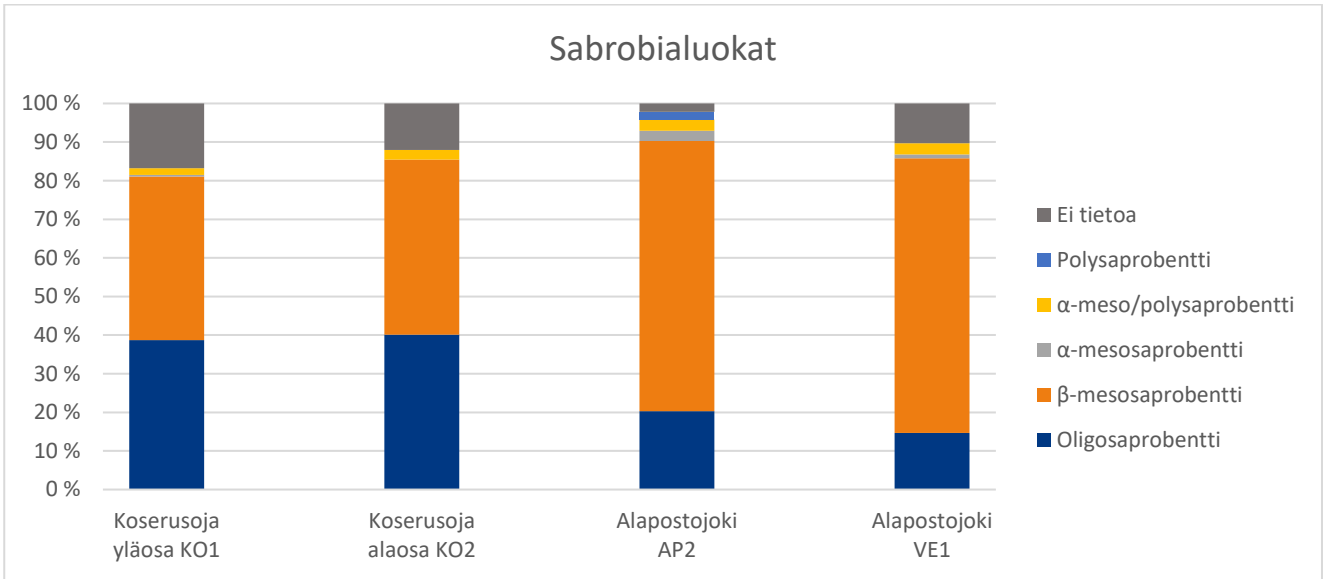
Koserusojan näytepisteillä oli enemmän niukkaravinteisuutta ilmentäviä piileviä verrattuna Ala-Postojoen näytepisteisiin. Ala-Postojoen näytepisteillä oli enemmän meso-eutrofiaa ja eutrofiaa ilmentäviä piileviä, joista eutrofiaa ilmentäviä lajeja ei Koserusojan KO1 havaintopaikalla tavattu lähes ollenkaan (kuva 3).

Orgaanisesta kuormituksesta kertovat lajit (polysaprobitt) ovat taipuvaisia käyttämään orgaanista ainetta ravintonaan ennemmin kuin yhteyttämään sitä auringonvalon avulla epäorgaanisesta aineksestä. Kaikilla havaintopaikoilla oli lähes pelkästään oligo- ja  $\beta$ -mesosaprobeja eli alhaista tai melko alhaista saprobiatasoa ilmentäviä lajeja (kuva 3), mikä kertoo vähäisestä orgaanisesta kuormituksesta. Alinta saprobiatasoa ilmentävien piilevien osuus väheni Ala-Postojoen paikoilla Koserusojan näytepisteisiin verrattuna.

Piilevät ottavat vedestä tarvitsemansa typpiyhdisteet eri tavoin ja toisaalta sietävät eri tavoin etenkin orgaanisten typpiyhdisteiden esiintymistä. Piilevälajiston typpiaineenvaihdunnan mukaan voidaan esimerkiksi jätevesien aiheuttamaa kuormitusta. Kaikilla havaintopaikoilla Alapostojoki AP2 lukuun ottamatta suurin osa piilevistä oli kestäviä typpiautotrofeja (luokan 1 typpiautotrofit, N-aut), jotka sietävät vain pieniä pitoisuuksia orgaanista typpeä, mikä indikoi melko vähäistä orgaanista typpikuormitusta alueella. Ala-Postojoen AP2 havaintopaikalla suurin osuus lajeista oli luokan 2 typpiautotrofeja (N-tol) ja näytepisteellä oli myös muutamia typpiheterotrofeja (obnihe), jotka tarvitsevat orgaanista typpeä, näiden lajien osuuden ollessa 2,65 prosenttia yhteisöstä.



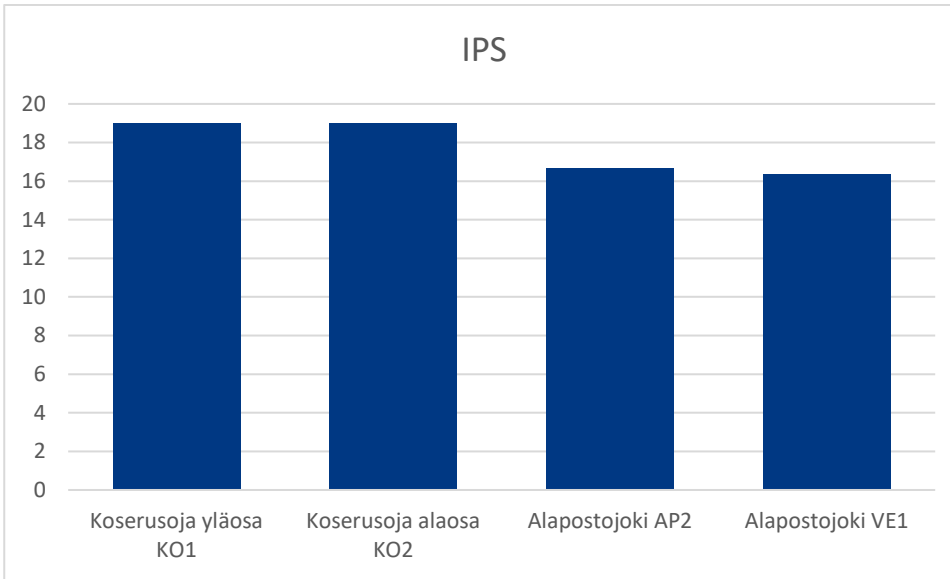
**Kuva 3 Piilevien jakautuminen pH- ja trofialuokkiin vuoden 2022 näytteissä.**



Kuva 4 Piilevien jakautuminen saprobia- ja typenkäyttöluokkiin vuoden 2022 näytteissä.

### 3.3 Ekologinen luokitus

Veden laatua kuvastamaan käytetään yleisesti IPS-indeksiä, joka perustuu kaikkiin lajeihin ja niille annettuihin painoarvoihin indeksissä. Indeksien maksimiarvo on 20. Veden laatu luokitellaan erinomaiseksi arvoilla 17-20, hyväksi arvoilla 15-17 ja tyydyttäväksi arvoilla 12-15. Kaikkien havaintopaikkojen IPS-arvo on vähintään hyvä, sen ollessa erinomainen Koserusojan näytepaikoissa. IPS-indeksien arvo on hieman pienempi Ala-Postojoen havaintopaikoilla verrattuna Koserusojan havaintopaikoihin, veden laadun ollessa kuitenkin hyvä. AP2 näyteen IPS-arvo on 16,68 ja VE1 näyteen IPS-arvo on 16,34.



Veden laatu	IPS
Erinomainen	>17
Hyvä	15-17
Tyydyttävä	12-15
Välttävä	9-12
Huono	>12

Kuva 4 IPS-indeksin tulokset vuoden 2022 näytteissä.

### 3.4 Kuormituksen vaikutus piileväyhteisöihin

Piileväindeksien ja ekologisten jakaumien perusteella Koserusojan näytepisteiden yhteisöt ilmensivät alhaisempaa trofiatasoa sekä alhaisempia saprobiatasoja, kuin Ala-Postojoen näytepisteiden paikat. Koserusojan KO1 näytepisteen piilevät olivat neutraalien ja lievästi happamien vähäravinteisten virtavesien piilevälajeja. Koserusosan alapuolisen paikan erot yläpuoliseen paikkaan olivat vähäisiä. Ala-Postojoen näytepisteiden trofiatasot sekä saprobialuokat olivat hieman korkeampia mitä Koserusojan näytepisteiden paikat. Ekologinen luokitus laski hieman Koserusojan näytepisteiltä Ala-Postojoen näytepisteille, luokituksen ollessa kuitenkin hyvä myös Ala-Postojoen molemmissa pisteissä. Kaivoksen kuormitus ei näytä vaikuttavan Koserusojan piileväyhteisöihin negatiivisesti.

## 4. YHTEENVETO

Rupert Finland Oy Pahtavaaran kaivoksen piilevätarkkailu toteutettiin elokuussa 2022 neljällä havaintopaikalla, joista yksi toimi vertailukohteena. Tarkkailu tehtiin nyt ensimmäisen kerran. Tarkoituksena oli selvittää, onko kuormituksella vaikutusta purkuvesistön piileväyhteisöihin. Piilevät indikoivat vesistöjen ekologista tilaa, happamuutta, ravinteisuutta ja orgaanista kuormitusta. Piileväyhteisön säännöllisellä seurannalla voidaan havaita mahdollisia muutoksia vesien tilassa.

Lajiston ekologiset jakaumat erosivat näytepisteiden sijainnin perusteella, Koserusojan pisteiden ollessa niukkaravinteisempia ja niissä oli enemmän kaikkein alinta saprobiatasoa, eli pienintä orgaanista kuormitusta ilmentäviä piileviä. Ala-Postojoen näytteiden paikat eivät kuitenkaan merkittävästi eronneet Koserusojan paikoista, muuten kuin trofialuokkien suhteen. Kaikissa näytepisteissä helposti hajoavan aineen orgaaninen sekä orgaanisen typen kuormitus oli vähäistä. Tutkimustulosten perusteella mahdollinen kuormituksen vaikutus näkyi lievänä pH-tason nousuna, saprobia- ja typenkäyttöluokan muutoksena sekä vähäisenä oligotrofiaa ilmentävien piilevien osuuden pienentymisenä. Ekologinen luokitus erosi hieman näytepisteiden välillä, ollen kuitenkin vähintään hyvä kaikissa. Kaiken kaikkiaan kuormituksen vaikutus piileväyhteisöihin oli melko vähäinen.

## VIITTEET

van Dam, H., Mertens, A. & Sinkeldam, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Neth. J. aquat. Ecol.* 28: 117-133.

Eloranta, P., Karjalainen S.M. ja Vuori, K-M. 2007. Piilevâyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa - menetelmäohjeet. Ympäristöopas, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 56 s.

Kahlert, M., Albert, R-L., Anttila, E-L., Bengtsson, R., Bigler, C., Eskola, T., Gälman, V., Gottschalk, S., Herlitz, E., Jarlman, A., Kasperoviciene, J., Kokocinski, M., Luup, H., Miettinen, J., Paunksnyte, I., Piirsoo, K., Quintana, I., Raunio, J., Sandell, B., Simola, H., Sundberg, I., Vilbaste, S., Weckström, J. 2007. First Nordic-Baltic diatom intercalibration exercise 2007 (stream monitoring). Results of workshop at the Erken Laboratory, Uppsala University, Sweden, 11.-16.11.2007. 12 s. ([www.norbaf.net/courses/suggestions\\_final.pdf](http://www.norbaf.net/courses/suggestions_final.pdf))

Renberg, I. & Hellberg, T. 1982. The pH history of lakes in southwestern Sweden, as calculated from the subfossil diatom flora of the sediments. *Ambio* 11:30-33.

SFS-EN 13946 (2003): Veden laatu. Jokivesien piilevien näytteenotto ja esikäsittely. – Suomen standardisoimisliitto SFS ry, Helsinki.

SFS-EN 14407 (2005): Water quality. Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. – Suomen standardisoimisliitto SFS ry, Helsinki.

Tuovinen, N., Weckström, K., Salonen, V.-P. 2012. Impact of mine drainage on diatom communities of Orijärvi and Määrjärvi, lakes in SW Finland. *Boreal Environment Research* 17: 437–446.

## LIITTEET

Piilevien laskentatulokset vuonna 2022

Koserusojan yläosa, KO1

Achnanthydium minutissimum sensu lato	140
Amphipleura pellucida	5
Brachysira neoexilis	41
Brachysira procera	2
Cocconeis placentula	1
Cymbella cymbiformis	2
Diatoma tenuis	4
Diploneis petersenii	2
Encyonema minutum	1
Encyonopsis microcephala	11
Eucocconeis laevis	6
Eunotia bilunaris	1
Eunotia incisa	3
Eunotia metamonodon	1
Eunotia minor	2
EUNOTIA	34
Fragilaria gracilis	47
FRAGILARIA	9
Frustulia crassinervia	1
GOMPHONEMA	12
CYMBOPLEURA	1
Gomphonema pumilum	3
Gomphonema vibrio	1
Navicula cryptocephala	2
Navicula cryptotenella	6
Navicula radiosa	4
Navicula cryptotenella	cf 3
Nitzschia dissipata	2
Nitzschia gracilis	1
Nitzschia perminuta	1
Pinnularia brebissonii	1
Tabellaria flocculosa	13
TABELLARIA	1
Tryblionella angustata	1
Ulnaria ulna	1
Achnanthydium subatomoides	6
Rosithidium pusillum	34



## Koserusojan alaosa, KO2

<i>Achnanthydium minutissimum sensu lato</i>	132
<i>Amphipleura pellucida</i>	7
<i>Brachysira neoexilis</i>	4
<i>Caloneis tenuis</i>	1
<i>Cymbella cymbiformis</i>	1
<i>Cymbella neocistula</i>	1
<i>Cymbella affinis</i>	1
<i>Diatoma tenuis</i>	39
<i>Encyonema neogracile</i>	2
<i>Encyonema vulgare</i>	1
<i>Eunotia bilunaris</i>	4
<i>Eunotia incisa</i>	1
EUNOTIA	2
<i>Epithemia adnata</i>	17
<i>Fragilaria gracilis</i>	80
<i>Gomphonema acuminatum var. longiceps</i>	1
<i>Gomphonema auritum</i>	1
<i>Gomphonema truncatum</i>	3
<i>Gomphonema varioreduncum</i>	1
<i>Kolbesia suchlandtii</i>	5
<i>Navicula radiosa</i>	2
<i>Nitzschia dissipata var. media</i>	1
<i>Encyonopsis microcephala</i>	8
<i>Nitzschia hantzschiana</i>	1
<i>Pseudostaurosira parasitica</i>	4
<i>Rhopalodia gibba</i>	10
<i>Tabellaria flocculosa</i>	7
<i>Ulnaria ulna</i>	3
<i>Gomphonema pumilum</i>	3
<i>Diploneis oblongella</i>	1
<i>Chamaepinnularia mediocris</i>	1
<i>Fragilaria rumpens</i>	2
<i>Gomphonema clavatum</i>	1
<i>Achnanthydium bioretii</i>	1
<i>Achnanthydium subatomoides</i>	8
<i>Rossithidium pusillum</i>	49

## Alapostojoki, AP2

Achnanthydium minutissimum sensu lato	181
Cocconeis placentula	4
Caloneis tenuis	1
Cymbella aspera	3
Cymbella cymbiformis	14
Cymbella neolanceolata	13
CYMBELLA	1
Encyonema neogracile	3
Encyonema vulgare	5
Encyonopsis microcephala	15
Epithemia adnata	27
Epithemia sorex	55
Fragilaria gracilis	13
Fragilaria vaucheriae	1
FRAGILARIA	4
Gomphonema truncatum	1
Kolbesia suchlandtii	3
Navicula cryptocephala	11
Navicula radiosa	7
Navicula veneta	12
Navicula radiosa	1
Nitzschia frustulum	3
Nitzschia palea	9
Nitzschia intermedia	2
Rhopalodia gibba	14
Tabellaria flocculosa	8
Tryblionella angustata	8
Ulnaria ulna	1
Cymbella neocistula	1
Rossithidium pusillum	32

## Alapostojoki, Ilmakkihaara, VE1

Amphipleura pellucida	2
Cocconeis placentula	39
Cavinula cocconeiformis	1
Cymbella aspera	1
Cymbella cymbiformis	1
Diatoma tenuis	24
Encyonema minutum	2
Encyonema silesiacum	4
Encyonopsis microcephala	2
EUNOTIA	2
Epithemia adnata	122
Fragilaria gracilis	33
Fragilaria mesolepta	6
Fragilaria perminuta	1
Gomphonema exilissimum	1
Gomphonema parvulum	2
Gomphonema varioreduncum	1
Kolbesia suchlandtii	9
Meridion circulare	2
Navicula leptostriata	1
Navicula radiosa	3
Navicula veneta	6
Caloneis tenuis	2
Nitzschia acidoclinata	3
Nitzschia gracilis	7
Pinnularia grunowii	1
Rhopalodia gibba	9
Tabellaria flocculosa	18
Tryblionella angustata	2
Ulnaria ulna	4
Achnantheidium petersenii	7
Gomphonema acuminatum var. longiceps	3
Achnantheidium minutissimum sensu lato	56
Fragilaria rumpens	32

Pohjaeläintarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy  
*Benthic fauna monitoring report 2022*



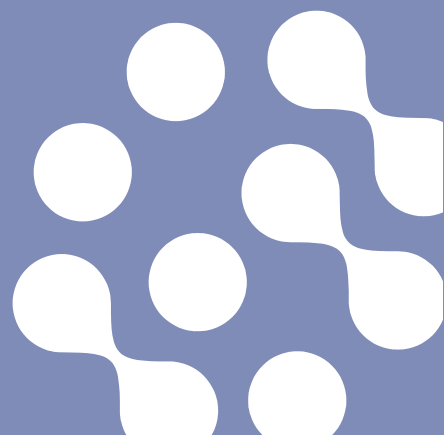


Environment Testing

Eurofins Ahma Oy  
Projekti 11049  
27.4.2023

RUPERT FINLAND OY

# PAHTAVAARAN POHJÄELÄINTARKKAILU 2022



## RUPERT FINLAND OY, PAHTAVAARAN POHJAEÄINTARKKAILU 2022

### Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>AINEISTO JA MENETELMÄT</b> .....	<b>1</b>
2.1	NÄYTTEENOTTO .....	2
2.2	NÄYTTEIDEN ANALYSOINTI .....	3
2.2.1	<i>Tyypikohtaiset taksonit</i> .....	3
2.2.2	<i>Tyypiominaisten EPT-heimojen lukumäärä (EPT<sub>h</sub>)</i> .....	3
2.2.3	<i>Suhteellinen mallinkaltaisuus (PMA)</i> .....	3
<b>3.</b>	<b>TULOKSET</b> .....	<b>4</b>
3.1	VUODEN 2022 TULOKSET .....	4
3.2	PITKÄAIKAINEN TARKASTELU .....	5
<b>4.</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>7</b>
	<b>KIRJALLISUUS</b> .....	<b>8</b>
	<b>TÄRKEIN POHJAEÄINTEN MÄÄRITYSKIRJALLISUUS</b> .....	<b>8</b>

### LIITTEET

- Liite 1. Havaitut pohjaeläintaksonit Ala-Postojoki VE1
- Liite 2. Havaitut pohjaeläintaksonit Koserusoja KO1
- Liite 3. Havaitut pohjaeläintaksonit Koserusoja KO2
- Liite 4. Havaitut pohjaeläintaksonit Ala-Postojoki PA2

27.4.2023

**Eurofins Ahma Oy**

*Kirsti Leinonen*

Ympäristöasiantuntija, MMM

### Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17, K301  
90400 OULU  
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

Copyright © Eurofins Ahma Oy

# 1. JOHDANTO

Pahtavaaran kaivoksen tarkkailua on tehty vuodesta 1996 alkaen ja vuodesta 2008 lähtien biologista tarkkailua on tehty joka toinen vuosi. Tämä raportti sisältää vuoden 2022 pohjäläintarkkailun tulokset. Muiden tarkkailujen tulokset esitetään raportin muissa osissa.

Pohjäläintutkimuksia tehdään mm. veden laadun ja pohjien tilan arvioimiseksi ja sen tuloksilla voidaan täydentää vedenlaatututkimuksen tuloksia. Pohjäläimet muodostavat erilaisten vesien ekosysteemien tärkeän osan, jolla on merkitystä mm. osana vesien ravintoverkkoja ja kalojen ravintoa. Nykyään pohjäläimistön tilan selvityksiä käytetään osana pintavesien ekologista luokittelua (Aroviita ym. 2019).

Pohjäläinnäytteenoton ohjeistus on muuttunut tarkkailuvuosien aikana näytemäärien osalta. Nykyisen ohjeistuksen mukaan rinnakkaisnäytteitä otetaan neljä (Järvinen ym. 2022), ja sen mukaan on otettu vuoden 2022 näytteet. Sitä aiemmat näytteet on otettu vanhemman ohjeistuksen mukaan, jossa näytteitä otetaan 6 rinnakkaisnäytettä.

# 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Vuoden 2022 pohjäläinnäytteet kerättiin syyskuun loppupuolella (21.–22.9.) neljältä näytealalta. Näistä yksi (VE1) toimii vertailunäytepisteenä kaivoksen purkuvesien vaikutusalueen ulkopuolella, sijaiten Kannushaaran ja Paskahaaran yläpuolisella Ala-Postojokea. Vertailunäytepiste on vuodesta 2008 lähtien ollut uusi näytepiste VE1, mutta tulosten tarkastelussa on huomioitava, että vuosina 2010 ja 2012 ne haettiin virheellisesti vielä vanhalta näytepisteeltä Kannushaarasta (KA1). Tuolloin varsinaista vertailunäytepistettä ei vuosina 2010 ja 2012 siten ollut. Kaivoksen purkuvesien vaikutuksia seurattiin Koserusojan näytealoilla KO1 ja KO2 sekä lähelle E4-valtatietä sijoittuvalla Ala-Postojoen näytealalta AP2 (taulukko 2-1 ja kuva 2-1).

Näytealueet olivat keskenään luonteeltaan hieman erilaisia. Koserusojan ylempään näytealueeseen (KO1) kohdalla puro on varsin kapea ja se poikkeaa siten muista näytteenotto paikoista. Uoman leveys on noin 2 m. Täältä alueelta löytyi myös pehmeämpää pohjaa (esim. hiekkaa, silttiä ja eloperäistä ainetta). Muiden näytealueiden pohjat koostuivat pääasiassa isoista ja pienistä kivistä. Uomanleveydet Koserusoja KO2 -näytepaikalla on 4 m, Ala-Postojoki AP2 -näytepaikalla 30 m ja vertailupaikka Ala-Postojoki VE1 -näytepaikalla 15 m.

Kaikilla näytepaikoilla havaittiin muutamia isoja vesisammaleita, lisäksi Koserusoja KO1 -paikalla nähtiin myös muita vesisammalia.

## Taulukko 2-1. Pohjäläintarkkailun havaintopaikat.

Havaintopiste (nimi POHJE-sivustolla)	POHJE-id	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	Vesistöalue	Näytteenottopvm
Ala-Postojoki VE1	8971	7508124-484046	65.871	22.9.2022
Ala-Postojoki AP2	12589	7505102-488193	65.871	21.9.2022
Koserusoja yläosa KO1	7225	7502311-483178	65.871	21.9.2022
Koserusoja alaosa KO2	7226	7504814-487321	65.871	22.9.2022



Kuva 2-1. Pahtavaaran vanha kaivosalue sekä pohjaeläinten näytteenottoalueet.

## 2.1 Näytteenotto

Jokaiselta näytealalta otettiin potkuhaavilla neljä näytettä nykyisen ohjeistuksen mukaisesti. Nykyisen ohjeistuksen mukaan (Järvinen ym. 2019) pienissä ja keskisuurissa jokityypeissä (valuma-alueen koko 10–1000 km<sup>2</sup> otetaan yhdeltä koskijaksolta 2 rinnakkaisnäytettä/pohjanlaatutyyppi (paikka). Potkuhaavi-näytteitä tulee tällöin yhdeltä koskijaksolta yhteensä 4 kappaletta. Pohjaeläinnäytteenotto toteutettiin standardin SFS 5077 mukaisesti. Vertailupisteen (VE1) pohjanlaatu oli pikkukivikkoa (pKi) ja näytealan AP2 pohjanlaatutyyppi oli karkeaa kivikkoa (iKi). Koserusojan näytealojen pohjanlaatutyyppi on merkitty ”virtapaikka (yleinen)”.

Näytteenotossa käytettiin käsihaavia, jonka havaksen silmäkoko oli 0,5 x 0,5 mm ja suuaukko 300 x 260 mm. Haavin suuta pidettiin virtausta vasten ja haavikehikon alareuna tuettiin pohjaan. Samalla haavin yläpuolelta pöyhittiin jalalla pohjaa noin metrin matkalta puolen minuutin ajan, jolloin irronnutta pohjamateriaalia ja -eläimiä ajautui haaviin. Haavin sisältö tyhjennettiin huolellisesti vatiin ja näyte seulottiin potkuhaavin havaksen silmäkokoista vastaavalla seulalla, josta näyte siirrettiin säilytysastioihin. Jokainen osanäyte säilöttiin erillisenä. Näytteenoton yhteydessä koelat paikannettiin GPS-laitteella ja koelaloilta kirjattiin muistiin keskeisimmät habitaattitiedot jokaisen osanäytteen kohdalta (mm. pohjan mineraaliaineksen karkeus, pohjan kasvillisuuden peittävyys, keskimääräinen syvyys ja virtausnopeus). Näytteiden käsittelyssä ja säilyttämisessä noudatettiin Suomen ympäristökeskuksen ohjetta (Järvinen ym. 2022). Näytteenoton suorittivat Simo Paksuniemi ja Veikka Salmi, sekä osan näytteistä Jarmo Holm.



Pohjaeläimet säilöttiin maastossa noin 70 % etanoliin ja kuljetettiin kylmälaukuissa laboratorioon odottamaan poimintaa ja määrittämistä. Lajit määritettiin EPT-ryhmän (päiväkorennot, koskikorennot ja vesiperhoset) ja kovakuoriaisten osalta pääsääntöisesti lajitasolle, ja muiden ryhmien osalta tapauksesta riippuen lähinnä sukutasolle. Pohjaeläimet määritti MMM Kirsti Leinonen. Pääasiallinen määrityskirjallisuus on lueteltu kirjallisuusluettelossa. Näytteiden määrittämisessä ja tavoiteltavassa taksonomisessa tarkkuudessa pyrittiin noudattamaan jo mainittua Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ohjeistusta. Tiedot tallennettiin Ympäristöhallinnon ylläpitämään POHJE –rekisteriin.

## 2.2 Näytteiden analysointi

Näytteiden analysointi tehtiin laskemalla pohjaeläinaineistosta ekologisen tilan luokittelussa käytettäviä pohjaeläinmittareiden arvoja. Käytetyt pohjaeläinmittarit olivat tyyppiominaiset taksonit (TT), tyyppiominaisten EPT-heimojen lukumäärä (EPT<sub>h</sub>) ja suhteellinen mallinkaltaisuus (Percent Model Affinity, PMA) (ks. Aroviita ym. 2019). Aineistosta laskettiin taustatietona näytepaikkakohtainen pohjaeläinlajimäärä, EPT-lajimäärä ja koko näytteen yksilömäärä. Arvot laskettiin Ympäristöhallinnon laskupohjalla yhdenmukaistetulla aineistolla.

Ekologisen tilaa arvioidaan TT, EPT<sub>h</sub> ja PMA –tunnuslukujen avulla. Paikan odotettu tunnusluku ja ekologinen luokka katsottiin luokittelu- ja arviointioppaasta (Aroviita ym. 2019). Siinä käytetyt vertailuaineistot perustuvat pääsääntöisesti pienten (pKi) ja isojen (iKi) kivien 30 sekunnin, 1 metrin, rinnakkaisnäytteistä yhdistettyihin yhteensä 2 minuutin kokoomanäytteisiin. Vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi ekologisen tilan arvioinnin tulee perustua vastaavaan näyteponnistukseen (2 min kokoomanäyte kustakin koskesta). Ala-Postojoki luokitellaan Keskiuureksi turvemaiden joeksi ja Koserusojäki pieneksi turvemaiden joeksi.

### 2.2.1 Tyypikohtaiset taksonit

Selvitysalueen pohjaeläinlajistoa verrattiin valtakunnalliseen vertailuaineistoon, jossa jokaiselle jokityypille on määritelty ns. tyyppilajisto ja tyyppiominaisen EPT-heimojen määrä. Tyyppilajeiksi on katsottu ne lajit tai ylempät taksonit, jotka esiintyvät vähintään 40 %:ssa tyyppin vertailuaineistosta. Tyyppiominaiset taksonit tarkoittavat siis kullekin jokityypille ominaisten taksonien havaittua lukumäärää. Muuttujalla kuvataan taksonomista monimuotoisuutta. Arvot laskettiin ympäristöhallinnon laskupohjalla yhdenmukaistetulla aineistolla.

### 2.2.2 Tyyppiominaisten EPT-heimojen lukumäärä (EPT<sub>h</sub>)

Tyyppiominaisten EPT-heimoilla tarkoitetaan kullekin jokityypille ominaisten päiväkkorentojen (Ephemeroptera), koskikorentojen (Plecoptera) ja vesiperhosten (Trichoptera) heimojen havaittua lukumäärää. Tällä muuttujalla kuvataan mm. tärkeiden, ympäristömuutoksille herkkien, taksonomisten ryhmien mahdollista puuttumista (Aroviita ym. 2019). Arvot laskettiin ympäristöhallinnon laskupohjalla yhdenmukaistetulla aineistolla.

### 2.2.3 Suhteellinen mallinkaltaisuus (PMA)

Suhteellinen mallinkaltaisuus, eli PMA, kuvaa lajiston koostumusta ja runsaussuhteita vertailupaikoilta muodostettuun vertailuyhteisöön (Aroviita ym. 2019). PMA on luokittelumuuttuja ja siinä verrataan arvioitavan näytteen lajiston suhteellisia osuuksia vertailuaineiston lajien keskimääräisiin suhteellisiin osuuksiin.

## 3. TULOKSET

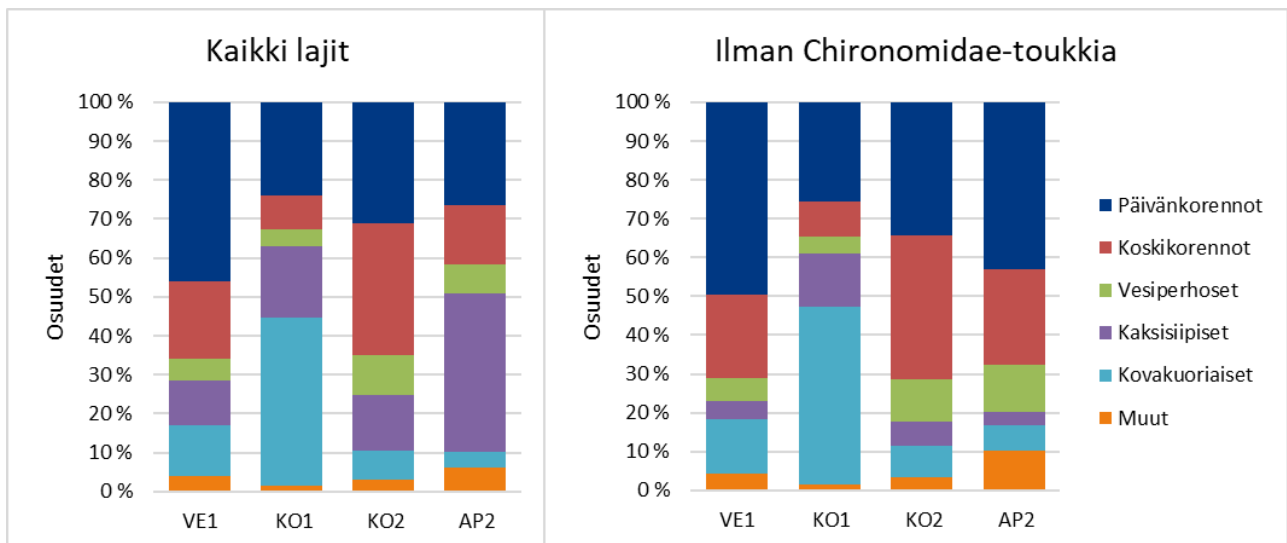
### 3.1 Vuoden 2022 tulokset

Vuonna 2022 näytteistä laskettiin Pintavesien ekologisen luokittelun mukaiset indeksit. Ala-Postojoki VE1, eli vertailupaikka, sijoittuu luokkaan Erinomainen kaikkien indeksien osalta. Koserusojä KO1 sijoittui Hyvään luokkaan Tyyppiominaisten taksonien ja PMA-indeksien osalta, ja EPT-heimojen lukumäärän osalta Erinomaiseen luokkaan. Erilainen pohjan laatu voi osaltaan vaikuttaa Koserusojä KO1 –luokitteluun, sillä siellä on muita paikkoja enemmän hienojakoista kiviainesta. Koserusojä KO2 ja Ala-Postojoki sijoituivat kaikilta indeksiltään Erinomaiseen luokkaan.

**Taulukko x. Ala-Postojoen ja Koserusojän näytepaikkojen ekologisen luokittelun indeksit ja niiden mukainen luokka, H = havaittu arvo, VA= vertailuarvo.**

Paikka	Tyyppiominaiset taksonit			EPT-heimot			PMA		
	H	VA	Luokka	H	VA	Luokka	H	VA	Luokka
Alapostojoki VE1	27	26,6	E	16	15,5	E	0,482	0,506	E
Koserusojä KO1	12	16,4	H	9	10,5	E	0,302	0,442	H
Koserusojä KO2	17	16,4	E	12	10,5	E	0,406	0,442	E
Alapostojoki AP2	25	26,6	E	15	15,5	E	0,430	0,506	E

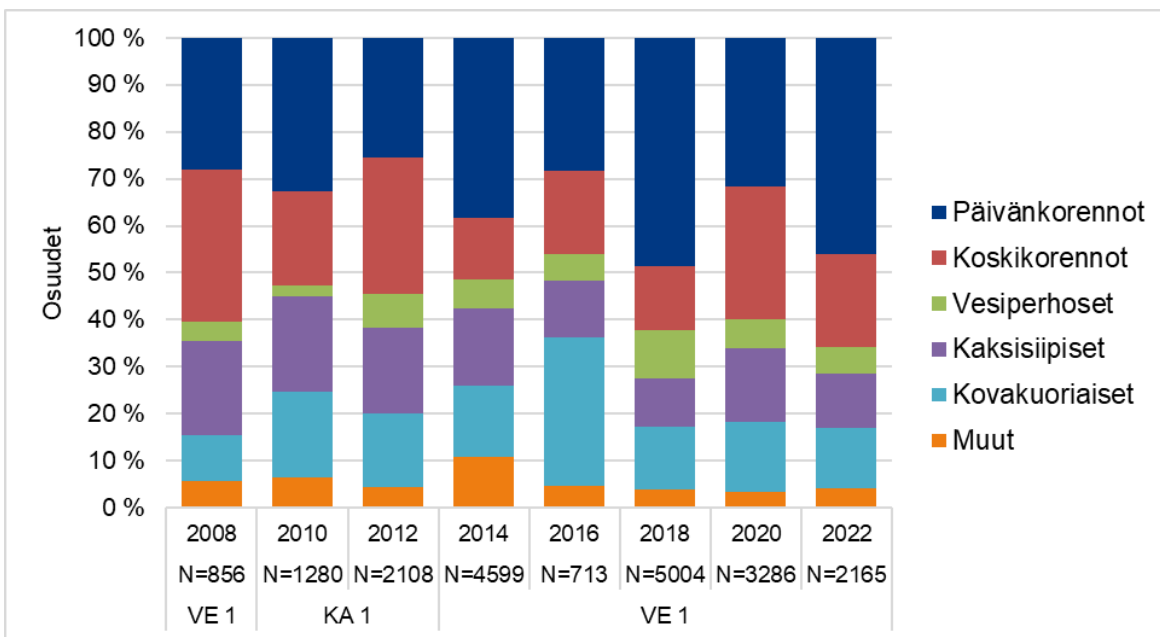
Vuonna 2022 Koserusojä KO1 paikan pohjaeläimistö poikkeaa muista myös pohjaeläinryhmien osuuksien perusteella (kuva 3-1). Ero johtuu suuresta kovakuoriaisten osuudesta. Vuonna 2022 Koserusojä KO1 näytteiden yksilömäärä oli hyvin pieni. Oma on kapea näytteenottokohdasta, ja vesimäärä on pienempi kuin muilla näytteenottopaikoilla, joten erittäin lämmin kesä 2022 on todennäköisesti vaikuttanut pohjaeläimistöön. Ala-Postojoki AP2-näytepaikalla kaksisiipisten osuus oli huomattavan suuri vuonna 2022, mutta kun tarkastelusta poistetaan surviaissääsken (*Chironomidae*) toukat, pohjaeläimistön suhteelliset osuudet ovat samankaltaiset vertailupaikkeen ja Koserusojä KO2 kanssa. Surviaissääsken heimoon kuuluu useita eri lajeja. Lajit syövät mm. levää kivien pinnalta ja jotkut ovat petoja. Vuoden 2022 olosuhteet ovat olleet edulliset surviaissääsken toukille kyseisellä näytepisteellä, jolloin niiden osuus pohjaeläimistössä on kasvanut erittäin suureksi.



**Kuva 3-1. Pohjaeläinryhmien osuudet vuonna 2022, jälkimmäisessä kuvassa tarkastelu on tehty ilman *Chironomidae* –heimon yksilöitä.**

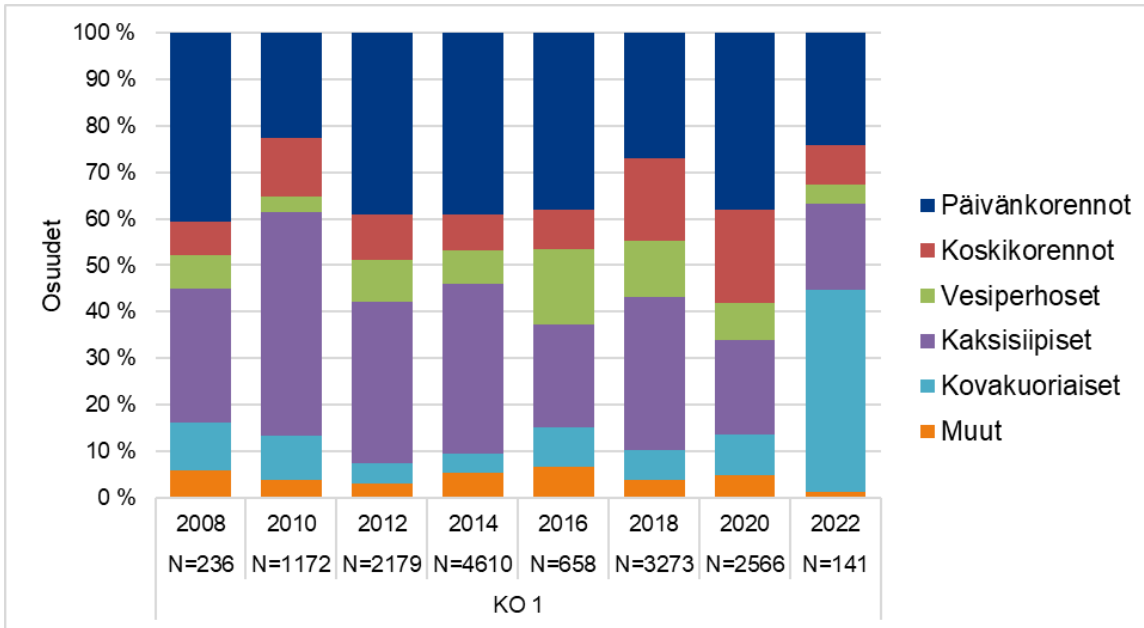
### 3.2 Pitkäaikainen tarkastelu

Näytepaikkojen pohjaeläincoostumusta vertaillaan näytevuosien välillä. Pohjaeläimistöön yksilöt on jaoteltu pohjaeläinryhmiin. Tarkastelussa on huomioitava, että vuosina 2008 - 2020 näytteitä on otettu kuusi rinnakkaista näytettä, jolloin pohjaeläimiä on enemmän näytteenottotavan takia, ja silloin mukana ollut hidaskvirtainen pohja on todennäköisesti ollut habitaattina sellaisille pohjaeläintaksoneille, jotka suosivat hidasta virtaa ja hienojakoista pohjaa. Vertailualue Ala-Postojoki VE1 pohjaeläimistö koostui vuonna 2022 suurimmaksi osaksi päiväkorennoista (46 %) ja koskikorennoista (20 %) (kuva 3-2). Vesiperhosten osuus oli pienempi, noin 6 %. Nämä kolme ryhmää muodostavat noin 70 % pohjaeläimistöä yhteensä, joka on tarkkailuhistorian suurin osuus näille kolmelle. Päiväkorentoihin, koskikorentoihin ja vesiperhosiin kuuluu useita likaantumiselle herkkiä lajeja ja niiden suuri osuus viittaa hyviin olosuhteisiin näytepaikalla.



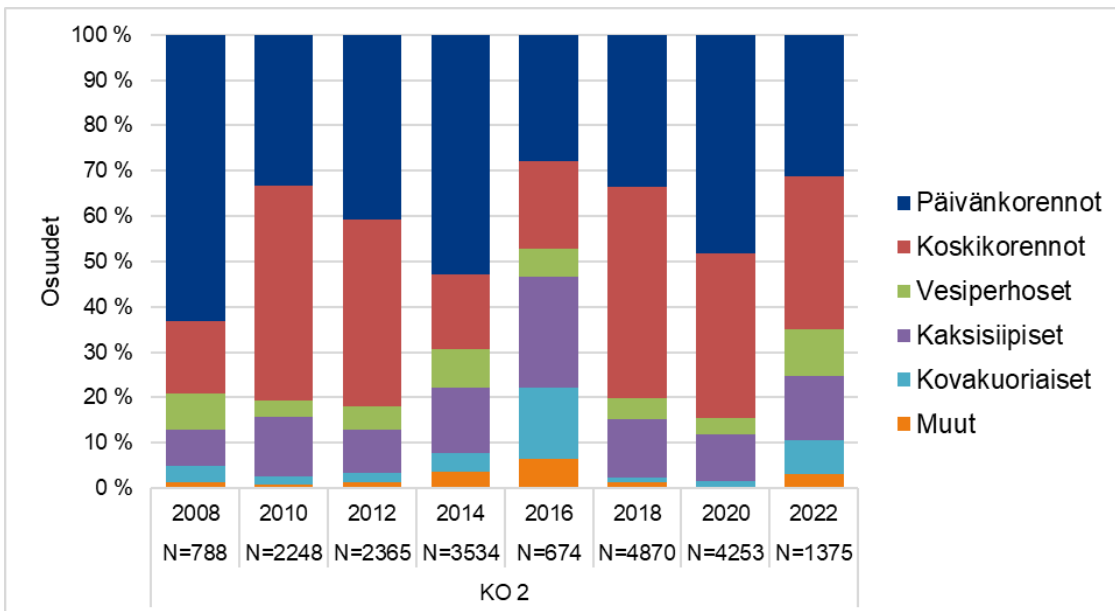
**Kuva 3-2 Vertailupiste Ala-Postojoki VE1 pohjaeläinryhmien osuudet vuosina 2008, 2014 - 2022. Huom, vuosina 2010 ja 2012 näytteet on otettu virheellisesti paikalta KA1.**

Koserusoja KO1 pohjaeläimistöä suurin osa koostuu kovakuoriaisista (43 %), päiväkorennoista (24 %) ja kaksisiipisistä (18 %) vuonna 2022 (kuva 3-3). Näytteiden yksilömäärä on erittäin pieni verrattuna aiempiin vuosiin, vaikka huomioidaan eri näytemäärä. Koserusoja KO1 on kapea kohta uomassa ja erittäin pieni yksilömäärä voi selittyä esimerkiksi vuosittaisella vaihtelulla. Kesä ja syyskuu 2022 olivat erittäin lämpimiä keskivertovuosiin verrattuna, myös Pohjois-Suomessa, joka on voinut vaikuttaa pieniin puroihin ja niiden eliöstöön. Pienen yksilömäärän vuoksi muutokset ryhmien osuuksissa korostuvat, kun vertaillaan edellisiin tarkkailuvuosiin. Päiväkorentojen, koskikorentojen ja vesiperhosten ryhmien yhteenlaskettu osuus oli 37 % vuonna 2022. Aiempina tarkkailuvuosina näiden ryhmien yhteenlasketut osuudet ovat vaihdelleet 39 % - 66 % välillä. Kaksisiipisten osuus on verrattain suuri Koserusoja KO1 –näytteissä verrattuna muihin tämän tarkkailun näytepaikkoihin.



Kuva 3-3. Koserusojä KO1 pohjäläinryhmien osuudet vuosina 2008 – 2022.

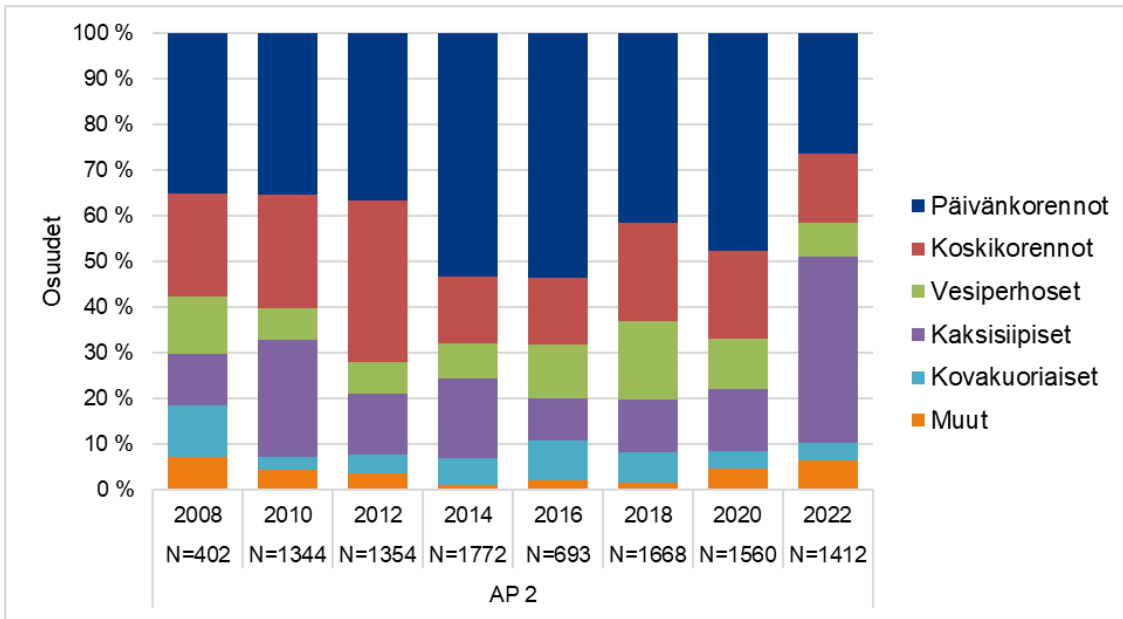
Koserusojä KO2 pohjäläimistö koostui vuonna 2022 suurimmaksi osaksi koskikorennoista (32 %) ja päiväkörennoista (31 %) (kuva 3-4). Vesiperhosten osuus on 10 %. Yhteensä näiden kolmen ryhmän osuus on 75 % ja vuosittain niiden yhteenlaskettu osuus on vaihdellut 53 % – 88 % välillä. Näiden ryhmien osuudet ovat samansuuntaisia vertailupisteen kanssa, ja suurempia kuin vastaavien ryhmien yhteenlasketut osuudet näytepaikalla Koserusojä KO1.



Kuva 3-4. Koserusojä KO2 pohjäläinryhmien osuudet vuosina 2008 – 2022.

Ala-Postojoki AP2 pohjäläimistö koostui vuonna 2022 suurimmaksi osaksi kaksisiipisistä (41 %), joka on tarkasteluviuosien suuriin kaksisiipisten osuus, ja huomattavasti suurempi kuin vertailupaikalla (kuva 3-5).

Muina tarkkailuvuosina kaksisiipisten osuus on ollut 9 % – 26 % pohjaeläimistöä tällä paikalla. Vuonna 2022 kaksisiipiset koostuivat pääosin surviaissääskien (*Chironomidae*) -toukista. Vuoden 2022 olosuhteet Alapostojoen PA2-näytepaikalla ovat suosineet etenkin surviaissääsken habitaattivaatimuksia. Mikäli tarkastelusta poistetaan surviaissääsket, niin pohjaeläimistön koostumukset ovat hyvin samankaltaiset kaikkina tarkasteluvuosina. Päiväkorentojen osuus oli 27 %, koskikorentojen 15 % ja vesiperhosten 8 %. Näiden kolmen ryhmän yhteenlaskettu osuus oli 49 %. Muina tarkkailuvuosina näiden ryhmien yhteenlaskettu osuus on vaihdellut 67 % - 80 % välillä, eli vuoden 2022 osuus oli huomattavasti pienempi. Muutos voi olla yksittäisen luontaista vaihtelua.



Kuva 3-5. Ala-Postojoki AP pohjaeläinryhmien osuudet vuosina 2008 – 2022.

Tuoreimman punaisen kirjan uhanalaisuusluokittelun mukaisia lajeja ei tavattu vuonna 2020 (Hyvärinen ym. 2019).

## 4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Pohjaeläimistö Koserusoja KO2 ja Alapostojoki AP2 ovat samankaltaisia vertailupisteen kanssa, joten purkuvesillä ei todennäköisesti ole merkittäviä vaikutuksia niiden pohjaeläimistöön. Koserusojan KO1 pohjaeläimistö poikkeaa hieman vertailupisteen pohjaeläimistöstä. Näytepaikan vedenlaatu on samankaltainen näytepaikkojen kanssa, joten ero johtuu todennäköisemmin jostain muusta. Todennäköinen selitys on vuoden 2022 erittäin lämmin kesä, joka on paikoitellen näkynyt vähäisenä vetenä pienissä uomissa, joka on todennäköisesti vaikuttanut pohjaeläimistöön.

Pohjaeläinten perusteella tehtävän pintavesien ekologisen luokittelun mukaan Ala-Postojoki VE1, Koserusoja KO2 ja Ala-Postojoki PA2 voidaan luokitella erinomaiseen luokkaan. Koserusoja KO1 voidaan luokitella hyvään luokkaan. Pohjaeläinryhmien osuuksissa näytepaikoilla oli tapahtunut muutoksia tarkkailuvuosina, jotka voivat johtua mm. luonnollisesta vaihtelusta sekä näytteiden eri lukumäärästä tarkkailuvuosina, sillä vuonna 2022 näytteitä otettiin neljä rinnakkaisnäytettä, kun aiempina vuosina on otettu kuusi rinnakkaisnäytettä. Vuonna 2022 päivänkorentojen, koskikorentojen ja vesiperhosten yhteenlaskettu osuus oli yli 70 % Ala-Postojoki VE1 ja Koserusoja KO2 –näytepaikoilla. Koserusoja KO1 paikalla kovakuoriaiset muodostivat yli 40 % pohjaeläinyhteisöstä, ja yksilömäärä näytteessä oli paljon aiempia vuosia pienempi. Tähän voi mahdollisesti vaikuttaa vuoden 2022 erittäin lämmin kesä. Ala-Postojoki PA2 –näytepaikalla pohjaeläimistö koostui suurimmaksi osaksi kaksisiipisistä, joita oli 41 % yksilömäärästä ja huomattavasti aiempaa enemmän.

## KIRJALLISUUS

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus, Helsinki

Järvinen, M., Aroviita, J., Hellsten, S., Karjalainen, S-M., Kuoppala, M., Meissner, K., Mykrä, H. & Vuori K-M. 2019. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen.– Moniste. Versio 6.9.2019. Ympäristöhallinto. 42 s.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A., Liukko, U-M. (toim.) 2019: Suomen lajien uhanalaisuus 2019. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

## TÄRKEIN POHJAEÄLÄINTEN MÄÄRITYSKIRJALLISUUS

Lillehammer, A. 1988. Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica Scandinavica 21. 165 s.

Nilsson, A., Holmen, M. 1995. The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. II. Dytiscidae. Fauna Entomologica Scandinavica Volume 32. 192 s.

Nilsson, A. (ed.) 1996. Aquatic Insect of North Europe. A Taxonomic Handbook. Volume 1. Apollo Books, Stenstrup, Denmark 1996. 274 s.

Nilsson, A. (ed.) 1997. Aquatic Insects of North Europe. A Taxonomic Handbook. Volume 2. Apollo Books, Stenstrup, Denmark 1997. 440s.

Rinne, A., Wiberg-Larsen, P. 2017. Trichoptera Larvae of Finland. A Key to the caddis larvae of Finland and nearby countries. TRIFICON. 151 s.

Svensson, B.S. 1986. Sveriges dagsländor (Ephemeroptera), bestämning av larver. Swedish mayflies (Ephemeroptera) , a key to larvae. Ent. Tidskr. 107:91-106. Umeå, Sweden 1986.

## Yksilömäärä

Paikan nimi	Alapostojoki VE1							
Kunta	Sodankylä							
Vesistöalue	65.871							
Ympäristötyyppi	joki							
Paikan tyyppi	virtapaikka pKi (pikkukivikko)							
Kasvillisuustyyppi	vesisammalia							
Pohjatyyppe	kova pohja							
Näytteenottoaika	22.9.2022 10:00							
Kvantitatiivisuus	Semikvantitatiivinen							
Näytteenoton syvyysväli [m]	0,2 - 0,4							
Näytteenotin	Käsihaavi							
Noutimen pinta-ala [cm2]								
Pöyhintäaika [s]	30							
Pöyhintämatka [m]	1							
Seulakoko [mm]	0,5							
Näytteiden lukumäärä	4							
	Näytteet yks				Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskiahajonta
Ryhmä ja laji	iKi 1	iKi 2	pKi 1	pKi 2	yks		yks	yks
ANNELIDA								
OLIGOCHAETA								
OLIGOCHAETA	30	36	5	18	89	4,1	22,25	13,72
ARTHROPODA								
INSECTA								
EPHEMEROPTERA								
Habrophlebia	6	18		14	38	1,8	9,5	8,06
Ephemerella aurivillii	57	96	10	32	195	9	48,75	36,89
Ephemerella mucronata	21	12	4	8	45	2,1	11,25	7,27
Caenis rivulorum	3	3	2	2	10	0,5	2,5	0,58
Heptagenia dalecarlica	51	135	30	54	270	12,5	67,5	46,25
Ameletus inopinatus			3		3	0,1	0,75	1,5
Baetis rhodani	72	69	24	34	199	9,2	49,75	24,34
Baetis niger group	99	27	11	56	193	8,9	48,25	38,62
Baetis muticus	15	18	10		43	2	10,75	7,89
PLECOPTERA								
Taeniopteryx nebulosa	42	24	7	8	81	3,7	20,25	16,46
Leuctra	90	87	19	36	232	10,7	58	35,92
Capnia	3	3	7	16	29	1,3	7,25	6,13
Amphinemura borealis	9	18	4	10	41	1,9	10,25	5,8
Protonemura meyeri	3				3	0,1	0,75	1,5
Nemoura			1	10	11	0,5	2,75	4,86
Diura nanseni	6	15	3	6	30	1,4	7,5	5,2
Isoperla			1		1	0	0,25	0,5
Siphonoperla burmeisteri		3			3	0,1	0,75	1,5
TRICHOPTERA								
Rhyacophila nubila	9				9	0,4	2,25	4,5
Agapetus ochripes	18	21		2	41	1,9	10,25	10,78
Hydroptila		6	12	2	20	0,9	5	5,29
Ithytrichia			1		1	0	0,25	0,5
Oxyethira		3	2	4	9	0,4	2,25	1,71
Polycentropus flavomaculatus		3		6	9	0,4	2,25	2,87
Arctopsyche ladogensis	6	6		2	14	0,6	3,5	3
Lepidostoma hirtum	3	3	1	2	9	0,4	2,25	0,96
Apatania			2	4	6	0,3	1,5	1,91
Athripsodes	3				3	0,1	0,75	1,5

DIPTERA								
Psychodidae								
Psychodidae	3	3		4	10	0,5	2,5	1,73
Chironomidae								
Chironomidae	48	87	8	14	157	7,3	39,25	36,38
Simuliidae								
Simuliidae	9	9	2	10	30	1,4	7,5	3,7
Limoniidae								
Dicranota	3	15	3	4	25	1,2	6,25	5,85
Athericidae								
Atherix ibis	6	3	7	4	20	0,9	5	1,83
Empididae								
Empididae	3				3	0,1	0,75	1,5
Hemerodromia		3			3	0,1	0,75	1,5
COLEOPTERA								
Dytiscidae								
Oreodytes	3				3	0,1	0,75	1,5
Hydraenidae								
Hydraena				8	8	0,4	2	4
Elmidae								
Elmis aenea	72	63	33	42	210	9,7	52,5	18,08
Oulimnius tuberculatus	12	30	3	6	51	2,4	12,75	12,09
Limnius volckmari	6			2	8	0,4	2	2,83
Summa	711	819	215	420	2165	100	541,25	275,14
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	41							



## Yksilömäärä

Paikan nimi	<b>Koserusoja yläosa KO1</b>							
Kunta	<b>Sodankylä</b>							
Vesistöalue	<b>65.871</b>							
Ympäristötyyppi	<b>puro</b>							
Paikan tyyppi	<b>virtapaikka (yleinen)</b>							
Kasvillisuustyyppi	<b>vesisammalia</b>							
Pohjatyyppi	<b>kova pohja</b>							
Näytteenottoaika	<b>21.9.2022 15:00</b>							
Kvantitatiivisuus	<b>Semikvantitatiivinen</b>							
Näytteenoton syvyysväli [m]	<b>0,2 - 0,5</b>							
Näytteenotin	<b>Käsihaavi</b>							
Noutimen pinta-ala [cm2]								
Pöyhintäaika [s]	<b>30</b>							
Pöyhintämatka [m]	<b>1</b>							
Seulakoko [mm]	<b>0,5</b>							
Näytteiden lukumäärä	<b>4</b>							
	Näytteet yks				Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta
Ryhmä ja laji	iKi 1	iKi 2	pKi 1	pKi2	yks		yks	yks
<b>MOLLUSCA</b>								
<b>GASTROPODA</b>								
Gyraulus	1	1			2	1,4	0,5	0,58
<b>ARTHROPODA</b>								
<b>INSECTA</b>								
<b>EPHEMEROPTERA</b>								
Habrophlebia	7	8	3	2	20	14,2	5	2,94
Ephemera danica	3	2			5	3,5	1,25	1,5
Heptagenia dalecarlica		1	1	1	3	2,1	0,75	0,5
Ameletus inopinatus				1	1	0,7	0,25	0,5
Baetis rhodani	1		1	1	3	2,1	0,75	0,5
Baetis niger group	1	1			2	1,4	0,5	0,58
<b>PLECOPTERA</b>								
Leuctra	1	1	1	1	4	2,8	1	0
Capnia			1	1	2	1,4	0,5	0,58
Nemoura		1	1	2	4	2,8	1	0,82
Diura nanseni	2				2	1,4	0,5	1
<b>TRICHOPTERA</b>								
Rhyacophila nubila		1			1	0,7	0,25	0,5
Polycentropus flavomaculatus		1	1		2	1,4	0,5	0,58
Lepidostoma hirtum			1	1	2	1,4	0,5	0,58
Apatania		1			1	0,7	0,25	0,5
<b>DIPTERA</b>								
<b>Chironomidae</b>								
Chironomidae	5		1	2	8	5,7	2	2,16
<b>Simuliidae</b>								
Simuliidae	6	2		1	9	6,4	2,25	2,63
<b>Limoniidae</b>								
Dicranota				1	1	0,7	0,25	0,5
Eloeophila	2	6			8	5,7	2	2,83
<b>COLEOPTERA</b>								
<b>Hydraenidae</b>								
Hydraena			1	1	2	1,4	0,5	0,58
<b>Elmidae</b>								
Elmis aenea	2	6			8	5,7	2	2,83

Oulimnius tuberculatus	33	14	1	2	50	35,5	12,5	14,89
Limnius volckmari		1			1	0,7	0,25	0,5
Summa	64	47	13	17	141	100	35,25	24,45
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	23							

## Yksilömäärä

Paikan nimi	<b>Koserusojä alaosa KO2</b>							
Kunta	<b>Sodankylä</b>							
Vesistöalue	<b>65.871</b>							
Ympäristötyyppi	<b>puro</b>							
Paikan tyyppi	<b>virtapaikka (yleinen)</b>							
Kasvillisuustyyppi	<b>vesisammalia</b>							
Pohjatyypin	<b>kova pohja</b>							
Näytteenottoaika	<b>22.9.2022</b>							
Kvantitatiivisuus	<b>Semikvantitatiivinen</b>							
Näytteenoton syvyysväli [m]	<b>0,1 - 0,3</b>							
Näytteenotin	<b>Käsihaavi</b>							
Noutimen pinta-ala [cm <sup>2</sup> ]								
Pöyhintäaika [s]	<b>30</b>							
Pöyhintämatka [m]	<b>1</b>							
Seulakoko [mm]	<b>0,5</b>							
Näytteiden lukumäärä	<b>4</b>							
	Näytteet yks				Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta
Ryhmä ja laji	iKi 1	iKi 2	pKi 1	pKi 2	yks		yks	yks
<b>MOLLUSCA</b>								
<b>GASTROPODA</b>								
Radix balthica/lab	1	8	8	18	35	2,5	8,75	6,99
Gyraulus			4		4	0,3	1	2
Gyraulus albus			2		2	0,1	0,5	1
<b>ARTHROPODA</b>								
<b>INSECTA</b>								
<b>EPHEMEROPTERA</b>								
Habrophlebia	3	68	50	152	273	19,9	68,25	62,2
Ephemera danica		1			1	0,1	0,25	0,5
Ephemera aurivillana	2	1	6		9	0,7	2,25	2,63
Heptagenia dalecarolica	1	3		2	6	0,4	1,5	1,29
Ameletus inopinatus	1				1	0,1	0,25	0,5
Baetis rhodani	31	32	34	32	129	9,4	32,25	1,26
Baetis niger group		5		4	9	0,7	2,25	2,63
<b>PLECOPTERA</b>								
Taeniopteryx nebulosa		2	10		12	0,9	3	4,76
Leuctra	15	39	120	140	314	22,8	78,5	60,82
Leuctra nigra	1	1			2	0,1	0,5	0,58
Capnia	1	1		16	18	1,3	4,5	7,68
Capnopsis schillera		1	6	20	27	2	6,75	9,22
Amphinemura borealis		1	8	6	15	1,1	3,75	3,86
Nemoura	3	3	34	28	68	4,9	17	16,35
Diura nanseni	6	2	2		10	0,7	2,5	2,52
<b>NEUROPTERA</b>								
Sialis juv.			2		2	0,1	0,5	1
<b>TRICHOPTERA</b>								
Rhyacophila nubila	6		2	4	12	0,9	3	2,58
Hydroptila	1	10	22	41	74	5,4	18,5	17,29
Oxyethira			6		6	0,4	1,5	3
Polycentropus flavomaculatus		9	8	6	23	1,7	5,75	4,03
Arctopsyche ladogaensis	5	1			6	0,4	1,5	2,38
Lepidostoma hirtum		2	8	6	16	1,2	4	3,65
Apatania	1	1			2	0,1	0,5	0,58
<b>DIPTERA</b>								

Chironomidae								
Chironomidae	7	21	24	70	122	8,9	30,5	27,36
Ceratopogonidae								
Ceratopogonidae		1			1	0,1	0,25	0,5
Simuliidae								
Simuliidae	2	3	36	16	57	4,1	14,25	15,84
Limoniidae								
Dicranota				2	2	0,1	0,5	1
Eloeophila				12	12	0,9	3	6
Athericidae								
Atherix ibis		2			2	0,1	0,5	1
Empididae								
Hemerodromia				2	2	0,1	0,5	1
COLEOPTERA								
Hydraenidae								
Hydraena	5	1	6		12	0,9	3	2,94
Elmidae								
Elmis aenea	8	5	22	2	37	2,7	9,25	8,85
Oulimnius tuberculatus		10	42		52	3,8	13	19,9
Summa	100	234	462	579	1375	100	343,75	216,63
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	36							

## Yksilömäärä

Paikan nimi	Alapostojoki AP2								
Kunta	Sodankylä								
Vesistöalue	65.871								
Ympäristötyyppi	joki								
Paikan tyyppi	virtapaikka iKi (karkea kivikko)								
Kasvillisuustyypit	ei kasvillisuutta								
Pohjatyypit	kova pohja								
Näytteenottoaika	21.9.2022 16:00								
Kvantitatiivisuus	Semikvantitatiivinen								
Näytteenoton syvyysväli [m]	0,1 - 0,4								
Näytteenotin	Käsihaavi								
Noutimen pinta-ala [cm <sup>2</sup> ]									
Pöyhintäaika [s]	30								
Pöyhintämatka [m]	1								
Seulakoko [mm]	0,5								
Näytteiden lukumäärä	4								
	Näytteet yks				Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta	
Ryhmä ja laji	iKi 1	iKi 2	pKi 1	pKi2	yks		yks	yks	
ANNELIDA									
OLIGOCHAETA									
OLIGOCHAETA	21	20	6	32	79	5,6	19,75	10,66	
MOLLUSCA									
GASTROPODA									
Radix balthica/labiata	3	2			5	0,4	1,25	1,5	
ARTHROPODA									
ARACHNIDA									
Hydracarina		2		2	4	0,3	1	1,15	
INSECTA									
EPHEMEROPTERA									
Paraleptophlebia	3			2	5	0,4	1,25	1,5	
Habrophlebia	21	3	4	6	34	2,4	8,5	8,43	
Ephemerella aurivillii	12	12	6	2	32	2,3	8	4,9	
Ephemerella mucronata				2	2	0,1	0,5	1	
Caenis rivulorum		8			8	0,6	2	4	
Heptagenia dalearlica	24	32	46	32	134	9,5	33,5	9,15	
Ameletus inopinatus	3	2			5	0,4	1,25	1,5	
Baetis rhodani	33	12	12	14	71	5	17,75	10,21	
Baetis niger group	18				18	1,3	4,5	9	
Baetis muticus	27	10	14	14	65	4,6	16,25	7,41	
PLECOPTERA									
Taeniopteryx nebulosa	18	2		4	24	1,7	6	8,16	
Leuctra	6	14	18		38	2,7	9,5	8,06	
Capnia	6	6	14	22	48	3,4	12	7,66	
Capnopsis schilleri			2	4	6	0,4	1,5	1,91	
Amphinemura borealis		8	4	8	20	1,4	5	3,83	
Protonemura meyeri	3				3	0,2	0,75	1,5	
Nemoura	15	4	4	10	33	2,3	8,25	5,32	
Diura nanseni	9	8	10	4	31	2,2	7,75	2,63	
Isoperla	3				3	0,2	0,75	1,5	
Siphonoperla burmeisteri	3	2	2		7	0,5	1,75	1,26	
TRICHOPTERA									
Rhyacophila nubila	3		2	2	7	0,5	1,75	1,26	
Hydroptila		2		12	14	1	3,5	5,74	
Polycentropus flavoma	18	28		22	68	4,8	17	12,06	
Arctopsyche ladogensis		2			2	0,1	0,5	1	
Lepidostoma hirtum	3	4			7	0,5	1,75	2,06	
Sericostoma personatum	3			2	5	0,4	1,25	1,5	
Ceraclea juv.	3				3	0,2	0,75	1,5	
DIPTERA									

Chironomidae								
Chironomidae	195	202	30	118	545	38,6	136,25	80,41
Ceratopogonidae								
Ceratopogonidae		2	2	4	8	0,6	2	1,63
Simuliidae								
Simuliidae	3			2	5	0,4	1,25	1,5
Tipulidae								
Tipula		4		2	6	0,4	1,5	1,91
Empididae								
Empididae	6				6	0,4	1,5	3
Clinocera		4			4	0,3	1	2
COLEOPTERA								
Elmidae								
Elmis aenea		4		8	12	0,8	3	3,83
Oulimnius tuberculatus	6	2	1	16	25	1,8	6,25	6,85
Limnius volckmari	6	14			20	1,4	5	6,63
Summa	474	415	177	346	1412	100	353	128,47
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	39							

Vesisammalten tarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy  
*Water moss monitoring report 2022*



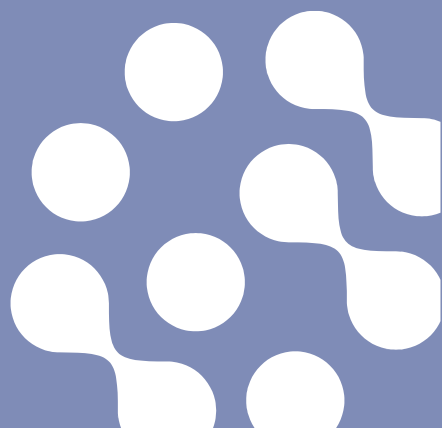


Environment Testing

Eurofins Ahma Oy  
Projekti 11049  
27.4.2023

RUPERT FINLAND OY

# PAHTAVAARAN KAIVOKSEN VESISAMMALTEN TARKKAILU 2022





---

## RUPERT FINLAND OY, PAHTAVAARAN KAIVOKSEN VESISAMMALTEN TARKKAILU 2022

### Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO.....	1
2.	TARKKAILUN TOTEUTUS VUONNA 2022 .....	1
3.	TARKKAILUN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU .....	3
4.	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	6
	VIITTEET .....	7

### LIITTEET

Liite 1. Vesisammalten metallipitoisuusanalyysin tulokset

27.4.2023

**Eurofins Ahma Oy**

Laura Kemppainen  
Ympäristöasiantuntija

Jessica Åsbacka  
Ympäristöasiantuntija

# 1. JOHDANTO

Tämä raportti sisältää Pahtavaaran kaivoksen vesisammalten metallipitoisuuksien tarkkailun tulokset vuodelta 2022. Vesisammalten metallipitoisuuksien tarkkailu on osa Pahtavaaran kaivoksen biologista tarkkailua.

Pahtavaaran kultakaivos sijaitsee Sodankylän Rajalan kylässä noin 22 km kuntakeskuksesta pohjoiseen ja noin 8 km Rajalan kylästä itään. Kaivos on ollut toiminnassa vuosina 1996-2000, 2003-2007 sekä 2008-2014. Kaivostoiminnan ollessa keskeytettynä kaivosalueen ylijäämävedet koostuvat louhoksen kuivanapitovesistä, sivukiven läjitysalueiden suoto- ja valumavesistä sekä rikastushiekka-alueelta pois johdetuista sade- ja sulamisvesistä.

Kaivosalue sijoittuu kahden ojan ja yhden pienen joen latvaosille. Pahtavaaran eteläpuolelta pintavedet laskevat Pitkäkoskenojan kautta Sattasjokeen. Vaaran itä- ja koillispuolelta vedet virtaavat Koserusojan ja länsi- ja luoteispuolelta Paska- ja Visahaaran kautta Ala-Postojokeen. Sattasjoki ja Ala-Postojoki laskevat Kitiseen.

Pääosa kaivosalueen vesistä, louhoksen kuivanapitovedet, rikastushiekka-alueen sade- ja sulamisvedet sekä sivukivialueen 2 suotovedet johdetaan Koserusojaan. Sivukivialueen 1 suoto- ja valumavedet johdetaan Pitkäkoskenojaan. Pieni osa kuormituksesta kohdistuu myös Visaojaan kaivoksen saniteettijätevedenpuhdistamolta ja Paskahaaraan rikastushiekka-alueen suotovesistä. Koserusoja laskee Ala-Postojokeen noin 1,5 km ennen Ala-Postojoen liittymistä Kitiseen. Koserusoja on järvetön ja se saa alkunsa Pahtavaaran itäpuolen suoalueilta. Ojan pituus on noin 14 km ja valuma-alue 28 km<sup>2</sup>. Ala-Postojoki on myös järvetön vaara- ja suoalueilta vetensä saava joki, jonka valuma-alue on 400 km<sup>2</sup>. Pitkäkoskenojan valuma-alue on noin 13 km<sup>2</sup>. Sattasjoen kokonaisvaluma-alue on noin 884 km<sup>2</sup> (Hietala ym. 2008).

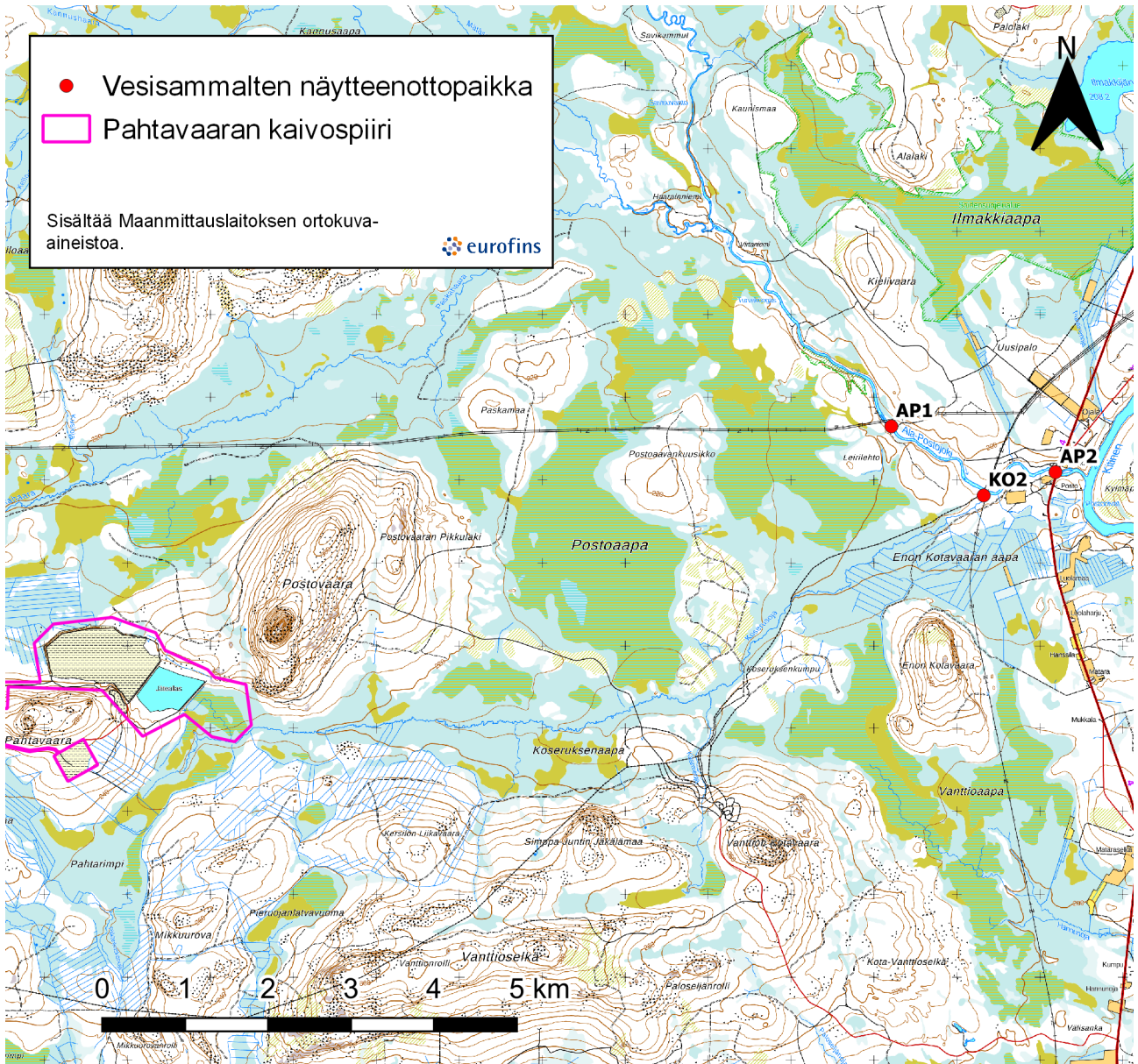
# 2. TARKKAILUN TOTEUTUS VUONNA 2022

Vesisammalten metallipitoisuuksia seurataan Pahtavaaran kaivoksen ympäristössä tarkkailuohjelman mukaisesti joka toinen vuosi (Hietala ym. 2008). Edellinen seuranta toteutettiin vuonna 2020.

Sammalet soveltuvat hyvin bioindikaattoritutkimuksiin mm. yksinkertaisen rakenteensa vuoksi. Samallaajien enemmistöllä sekovarren lehtimäiset rakenteet ovat yhden solukerroksen paksuiset, eikä yhteyttävien solujen suojana ole solukerrosta tai paksua vahakerrosta, kuten korkeammilla kasveilla. Vesisammalet ottavat ravinteet vedestä koko sekovartensa pinnalla. Tämän vuoksi ne ovat alttiita veden epäpuhtauksille.

Vuonna 2022 virtanäkingsammalta (*Fontinalis dalecarlica*) kerättiin standardin SFS 5671 mukaisesti kolmelta näytealalta: Koserusojan suulta (KO2), Ala-Postojolta Koserusojan yläpuolelta (AP1) ja Ala-Postojolta Koserusojan alapuolelta 4-tien sillan tuntumasta (AP2) (kuva 3-1). Näytealat olivat samat kuin vuonna 2020. Näytesammalet huuhdeltiin ensin erittäin huolellisesti niiden pinnalle kertyneen sakan irrottamiseksi, ja vesi puristettiin pois kumihansikkaita käyttäen. Latvaosista erotettiin 3-5 uusinta vuosikasvainta, jotka kerättiin paperipussiin kokoomanäytteeksi. Vesisammalnäytteet keräsi iktyonomi Simo Paksuniemi 22.9.2022 pohjaeläinnäytteiden keräämisen yhteydessä.

Näytteistä määritettiin ICP-MS –menetelmän avulla nikkeli- (Ni), lyijy- (Pb), sinkki- (Zn) ja kromipitoisuudet (Cr). Määritykset tehtiin Eurofins Ahma Oy:n laboratoriossa Oulussa.



Kuva 3-1. Vesisammalten näytteenottoaikat AP1, KO2 ja AP2.

# 3. TARKKAILUN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Sammalten käyttö raskasmetallien tutkimusmenetelmänä perustuu siihen, että sammaleet ottavat ravinteita suoraan vedestä ja ilman kautta leviävistä, sammalten pintaan kiinnittyvistä hiukkasista. Tarkkailussa tutkittavat vesisammaleet toimivat samalla tavoin keräten itseensä virtavesien raskasmetalleja. Vesisammaliin kertyvät raskasmetallit ovat peräisin valuma-alueen maaperästä, josta liukenee ja kulkeutuu metalleja luontaisesti, sekä kaivosalueelta tulevista jäte- ja sulamisvesistä, ja myös hyvin pienessä määrin ilmalaskeumasta.

Raskasmetallipitoisuudet määritettiin vuonna 2022 virtanäkingsammaleesta (*Fontinalis dalecarlica*), kuten myös vuosina 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 ja 2020. Vuoden 2006 määritykset tehtiin sekä virtanäkingsammaleesta että isonäkingsammaleesta (*Fontinalis antipyretica*). Vuoden 2004 vertailuarvoina on käytetty tuolloin analysoituja virtanäkingsammaleen ja isonäkingsammaleen keskimääräisiä pitoisuuksia sekä koukkupurosammaleen (*Hygrohypnum ochraceum*) pitoisuutta (Koserusojan näytealue). Vuonna 1995 sammalnäytteet olivat pelkästään virtanäkingsammalta, ja vuonna 1998 näytteissä oli sekä virtanäkingsammalta että isonäkingsammalta toisiinsa sekoitettuna. Vuoden 2022 tulokset on esitetty liitteenä (liite 1).

Aiemmin vuosien välillä havaittu raskasmetallipitoisuuksien lähes systemaattinen muutos (nousu 1995 – 1998, lasku 2004 – 2006, ks. kuva 4-1) voikin osaltaan johtua isonäkingsammaleen ja virtanäkingsammaleen erilaisesta kyvystä kerätä raskasmetalleja itseensä. Myös vuoden 2004 eri sammalleista tehdyt analyysit tukevat ajatusta, että isonäkingsammaleen raskasmetallipitoisuudet ovat korkeampia kuin virtanäkingsammaleella. Tämä voisi olla seurausta esimerkiksi isonäkingsammaleen sekovarren huomattavasti laajemmasta absorboivasta lehtipinta-alasta verrattuna virtanäkingsammaleen vastaavaan pinta-alaan, tai lajien fysiologisista eroista. Aineiston pienuuden vuoksi tulosta voidaan pitää kuitenkin ainoastaan yhtenä mahdollisena pitoisuuksiin vaikuttavana tekijänä. Vuosien välistä metallipitoisuuksien vaihtelua selittää myös kaivoksen toiminta: toiminnan aloittaminen vuonna 1996, toiminnan keskeytyminen vuonna 2000 ja sen alkaminen uudestaan vuonna 2003.

Kaivostoiminnassa oli katkos myös vuoden 2007 lopusta vuoden 2008 syksyyn saakka. Vuonna 2008 näytteet kerättiin 9.9., jolloin toiminnan keskeytyksellä ja sen uudelleenaloittamisella on voinut olla vaikutusta vuosien 2008 ja 2010 tuloksiin. Kaivosyhtiö meni konkurssiin vuonna 2014, ja toiminta loppui toukokuun puolivälissä 2014.

Vuosina 2014, 2018, 2020 Ala-Postojoella ja Koserusojalla, sekä vuonna 2022 Koserusojalla esiintyi vesisammalta niin vähän, että kultakin koealalta kerättiin yksi iso näyte. Tuloksia tulkittaessa on hyvä huomioida myös mittausepävarmuus sekä muutokset analyysien määrittämissä rajoissa.

Kromipitoisuudessa on esiintynyt vaihtelua kaikilla näytealoilla koko tarkkailujakson 1995-2022 ajan, eikä selvää kehityssuuntausta ole pidemmällä aikavälillä havaittavissa. Vuonna 2022 Ala-Postojoen näytealojen kromipitoisuudet (AP1 8,6 mg/kg, AP2 4,4 mg/kg) laskivat vuosien 2018 ja 2020 tasosta. Erityisesti pisteellä AP1 pitoisuus on laskenut selvästi vuodesta 2018, jolloin pitoisuudessa havaittiin tätä edeltäviin vuosiin verrattuna voimakasta nousua. Vuonna 2022 molemmilla Ala-Postojoen pisteillä kromipitoisuus oli alemmaa tasoa kuin Koserusojan pisteellä (KO2 16 mg/kg). Myös Koserusojan näytealalla kromipitoisuudessa havaittiin vähäistä laskua (-11 %) vuoteen 2020 verrattuna, eikä näytealan kromipitoisuudessa ole tapahtunut merkittäviä muutoksia myöskään pidemmällä tarkastelujaksolla, vuoden 2014 jälkeen. Ala-Postojoen näytealoilla pitoisuudet laskivat vuonna 2022 alle puoleen vuoden 2020 tasosta (kuva 4-1a). Ala-Postojoen ylemmän alueen korkeampi kromipitoisuus johtunee maaperän ominaisuuksista ja vuosien välisestä luontaisesta vaihtelusta.

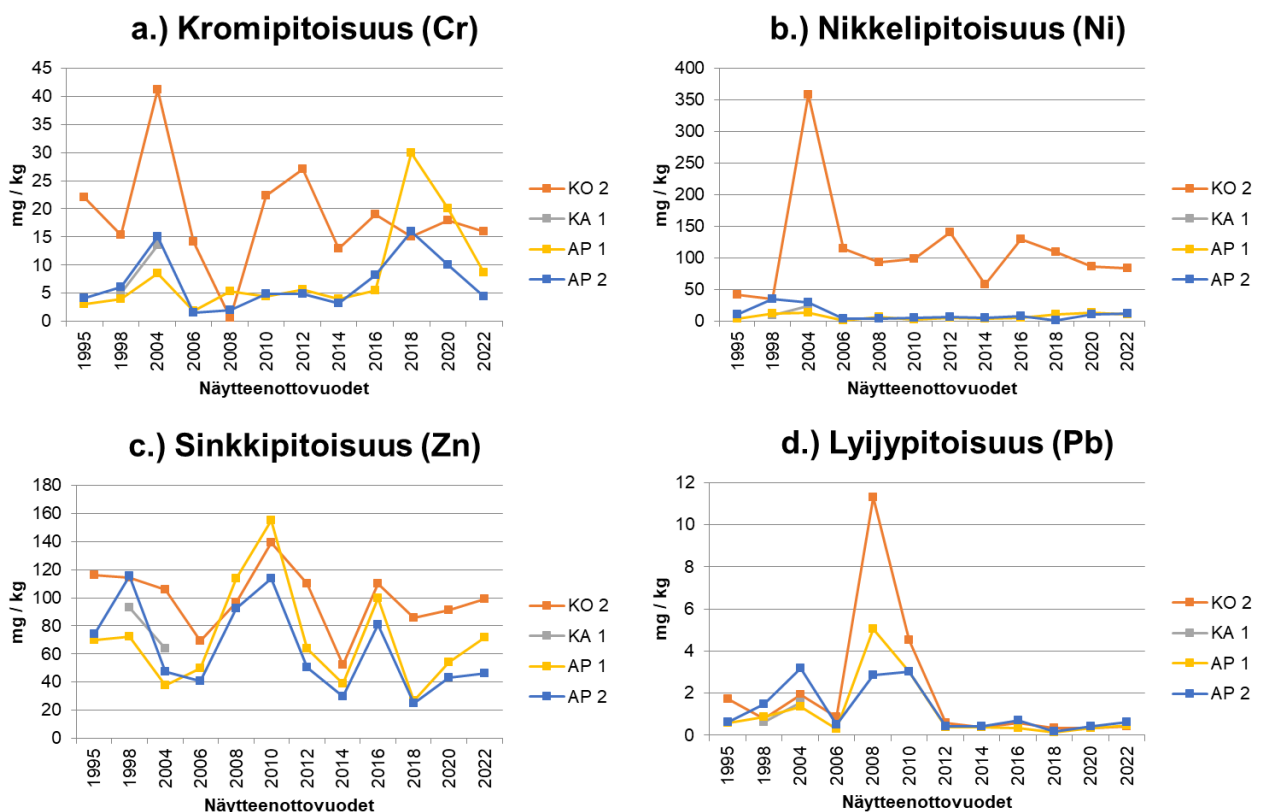
Nikkelipitoisuus oli vuonna 2022 kaikilla näytealoilla hyvin samaa tasoa kuin vuonna 2020. Vuodesta 2004 lähtien nikkelipitoisuus on ollut selvästi korkeimmillaan Koserusojan näytealalla KO2 (V. 2022 KO2: 84 mg/kg). Ala-Postojoen näytealoilla AP1 ja AP2 pitoisuudet ovat olleet pääosin hyvin samaa tasoa vuosina 2006-2022, ainoastaan vuonna 2018 pitoisuuksissa oli näytealojen kesken selvempi ero (AP1 11 mg/kg, AP2 1 mg/kg). Ala-Postojoen näytealoilla pitoisuuksissa on havaittavissa hienoista nousua viime vuosina.

Sinkkipitoisuus on vaihdellut kaikilla näytealoilla koko tarkkailujakson 1995-2022 ajan, eikä selvää kehityssuuntaa ole havaittavissa. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna vaihtelu on ollut kaikilla näytealoilla samansuuntaista. Pääosin sinkkipitoisuus on ollut korkeimmillaan Koserusojan näytealalla KO2, mutta vuonna 1998 korkein pitoisuus havaittiin Ala-Postojoen Koserusojan alapuolisella näytealalla KO2, ja vuosina 2008 ja 2010 puolestaan Ala-Postojoen näytealalla KO1. Vuonna 2022 sinkkipitoisuus oli kaikilla näytealoilla hieman tai jonkin verran korkeampi kuin vuonna 2020. Selvin pitoisuuden nousu (33 %) havaittiin Ala-Postojoen Koserusojan yläpuolisella näytealalla AP1 (72 mg/kg). Pitoisuus oli korkeimmillaan Koserusojan näytealalla KO2 (99 mg/kg) ja alimmillaan Ala-Postojoen Koserusojan alapuolisella näytealalla AP2 (46 mg/kg).

Lyijypitoisuudet ovat olleet alhaista tasoa kaikilla kolmella näytealalla vuodesta 2012 lähtien, eikä vuosi 2022 tehnyt tähän poikkeusta (KO2: 0,44 mg/kg, AP1: 0,46 mg/kg, AP2: 0,62 mg/kg). Vuoden 2020 pitoisuuksiin nähden kaikilla näytealoilla havaittiin vähäistä nousua.

Ruotsin ympäristöviranomaisten ehdottamiin viitteellisiin ohjearvoihin (kuva 4-2) verrattuna lyijyn ja sinkin pitoisuudet vesisammalissa olivat hyvin alhaisia tai alhaisia. Kaikkien koealojen näytteiden lyijypitoisuudet olivat selvästi alle niin ruotsalaisten kuin tiukempien suomalaisten määrittämän hyvin alhaisen pitoisuuden rajan. Sinkin pitoisuus Ala-Postojen alemmalla koealalla (AP2) oli hyvin alhainen, mutta Ala-Postojen ylemmällä koealalla (AP1) sekä Koserusojan koealan näytteen sinkkipitoisuudet olivat alhaisia. Kohtalaisen korkeita lukemia havaittiin nikkelin osalta Ala-Postojen koealoilla, ja Koserusojan koealalla nikkelpitoisuus oli korkea. Koealalla AP2 kohtalaisen alhaisen pitoisuuden yläraja ylittyi vain yhdellä mg/kg:lla ja koealalla AP1 kahdella mg/kg:lla.

Kokonaisuudessaan vesisammalnäytteiden kromipitoisuudet laskivat kaikilla näytealoilla vuoteen 2020 verrattuna. Sinkin ja lyijyn osalta kaikilla näytealoilla havaittiin puolestaan pitoisuuden kohoamista. Nikkelin osalta pitoisuus laski Koserusojan näytealalla sekä Ala-Postojen Koserusojan yläpuolisella näytealalla, ja nousi Ala-Postojen Koserusojan alapuolisella näytealalla.



**Kuva 4-1. Tutkimusalueen vesisammalten raskasmetallipitoisuuksia (mg/kg, kuivamassaa) vuosina 1995, 1998, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018, 2020 ja 2022.**

Piste	Parametri	Kromi (Cr)	Lyijy (Pb)	Nikkeli (Ni)	Sinkki (Zn)
	Yksikkö	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka	mg/kg ka
Ala-Postojoki AP1	22.9.2022	8,6	0,46	11	72
Ala-Postojoki AP2	22.9.2022	4,4	0,62	12	46
Koserusaja alaosa KO2	22.9.2022	16	0,44	84	99
<b>Viitteelliset ohjearvot</b>					
Hyvin alhaiset	FIN	-	<1	-	<53
	SWE	-	<3	<4	<60
Alhaiset	FIN	-	1-3	-	53-103
	SWE	-	3-10	4-10	60-160
Kohtalaisen korkeat	FIN	-	3-8	-	103-351
	SWE	-	10-30	10-30	160-500
Korkeat	FIN	-	8-41	-	351-1755
	SWE	-	30-150	30-150	500-2500
Hyvin korkeat	FIN	-	>41	-	>1755
	SWE	-	>150	>150	>2500

**Taulukko 4-1. Vuoden 2022 tarkkailutulokset sekä vertailuna Ruotsin ympäristöviranomaisten ehdottamat viitteelliset ohjearvot vesisammalten metallipitoisuuksista ja vastaavat ohjearvot suomalaisen aineiston perusteella. Pitoisuudet mg/kg kuivamassaa verson kärjistä (Hakala 2016).**

## 4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Raskasmetallipitoisuudet määritettiin (kuivapainoa kohden) virtanäkinsammaleesta (*Fontinalis dalecarlica*).

Vuoden 2022 korkein kromipitoisuus havaittiin Koserusojan näytealalla KO2, jolla pitoisuus on pysytellyt samassa suuruusluokassa vuodesta 2014 lähtien. Koserusojan näytealalla kromipitoisuus on ollut tyyppillisesti, vuosia 2018 ja 2020 lukuun ottamatta, korkeampi kuin Ala-Postojoen näytealoilla. Koserusojan näytealan kromipitoisuus on ollut vuonna 2014 tapahtuneen kaivostoiminnan keskeytyksen jälkeen jonkin verran alemmaa tasoa kuin vuosina 2010 ja 2012. Koserusojan mahdollista vaikutusta ei ole kuitenkaan havaittu Ala-Postojoella. Vuosina 2018, 2020 ja 2022 kromipitoisuus on ollut korkeampi Ala-Postojoessa Koserusojan yläpuolella sijaitsevalla näytealalla kuin alempana Ala-Postojoessa. Kohonneet pitoisuudet johtunevat alueen maaperästä tai luontaisesta vuosien välisestä vaihtelusta.

Nikkelipitoisuus on ollut vuodesta 2004 lähtien selvästi korkeimmillaan Koserusojan näytealalla, ollen Ruotsin ympäristöviranomaisten ehdottamiin viitteellisiin ohjearvoihin nähden korkeaa tasoa. Suomen viranomaisten toimesta vastaavaa ohjearvoa ei ole määritelty. Pitoisuus ei ole merkittävästi laskenut vuonna 2014 tapahtuneen kaivostoiminnan keskeytymisen jälkeen, joten kohonneet pitoisuudet voivat olla seurausta Pahtavaaran alueelta edelleen tulevan kuormituksen ohella myös alueen maaperästä. Ala-Postojoen näytealoilla nikkelipitoisuus on ollut selvästi alemmaa tasoa, mutta vuonna 2022 pitoisuudet olivat kuitenkin kohtalaisen korkeat Ruotsin ympäristöviranomaisten ehdottamiin viitteellisiin ohjearvoihin verrattuna. Ala-Postojoen näytealoilla nikkelipitoisuudet ovat olleet hyvin samaa tasoa, joten Pahtavaaran kuormitusvaikutusta Ala-Postojoen näytealojen vesisammaliin ei havaita.

Sinkkipitoisuudet ovat vaihdelleet kaikilla näytealoilla tarkkailujakson 1995-2022 aikana, ja muutokset ovat olleet kaikilla näytealoilla samansuuntaisia. Pääsääntöisesti korkeimmat pitoisuudet on havaittu Koserusojan näytealalla ja toiseksi korkeimmat pitoisuudet Ala-Postojoen Koserusojan yläpuolisella näytealalla. Näin ollen Pahtavaaran alueelta Koserusojan kautta tulevalla kuormituksella ei ole ollut vaikutusta Ala-Postojoen näytealojen pitoisuuksiin.

Lyijypitoisuudet ovat olleet kaikilla näytealoilla alhaista tasoa vuodesta 2012 lähtien. Myös Ruotsin ympäristöviranomaisten ehdottamiin viitteellisiin ohjearvoihin verrattuna pitoisuudet olivat vuonna 2022 alhaista tasoa. Korkein pitoisuus havaittiin Ala-Postojoen Koserusojan alapuolisella näytealalla (AP2). Koserusojan näytealalla ja Ala-Postojoen ylemmällä näytealalla pitoisuudet olivat samaa tasoa keskenään.

# VIITTEET

- Ahma Ympäristö Oy. 2016. Pahtavaaran kaivoksen tarkkailu 2015, Osa IV – Biologiset tarkkailut 2015. Raportti.
- Ahma Ympäristö Oy. 2017. Pahtavaaran kaivoksen tarkkailu 2016, Osa IV – Biologiset tarkkailut 2016. Raportti.
- Eurofins Ahma Oy. 2019. Pahtavaaran kaivoksen tarkkailu 2018, Osa IV – Biologiset tarkkailut 2018. Raportti.
- Hamari, S. 2007. Scanmining Oy – Pahtavaaran kaivoksen tarkkailu v. 2006 – kalojen ja sammalten raskasmetalliselvitys. Lapin Vesitutkimus Oy, Rovaniemi.
- Hietala, J., Hamari, S., Kaikkonen, K. Paksuniemi, S., Savolainen, M. & Vieltojärvi, O-P. 2008. Lapland Goldminers Oy – Pahtavaaran kaivoksen ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma. Lapin Vesitutkimus Oy, Rovaniemi
- Hietala, J., Paksuniemi, S., Lappalainen, N. & Salo, J. 2013. Lapland Goldminers Oy – Pahtavaaran kaivoksen biologiset tarkkailut 2012. Ahma Ympäristö Oy.
- Kiviniemi, M. 1999. Pahtavaaran kaivoksen kuormitus-, vesistö- ja kalataloustarkkailu. Lapin Vesitutkimus Oy, Rovaniemi.
- Lappalainen, N., Paksuniemi, S. & Hamari, S. 2011. Lapland Goldminers Oy – Pahtavaaran kaivoksen biologiset tarkkailut 2010. Lapin Vesitutkimus Oy.
- Rantala, L. & Taskila, E. 1996. Terra Mining Oy: Pahtavaaran kaivoksen ympäristövaikutusten esiseurantatulokset vuodelta 1995. Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto Oy, Oulu.
- Salo, J. ym. 2005. Oy Scanmining Ab. Pahtavaaran kaivoksen käyttö-, kuormitus-, vesistö- ja biologiset tarkkailut 2004. Lapin Vesitutkimus Oy, Rovaniemi.
- Salo, J. & Hamari, S. 2009. Lapland Goldminers Oy. Pahtavaaran kaivoksen biologiset tarkkailut 2008. Moniste. Lapin Vesitutkimus Oy, Rovaniemi.



Rupert Finland Oy, Pahtavaaran kaivoksen vesisammalten tarkkailu 2022  
Metallipitoisuusanalyysin tulokset

Havaintopiste	Pvm	Kromi (Cr) mg/kg	Lyijy (Pb) mg/kg	Nikkeli (Ni) mg/kg	Sinkki (Zn) mg/kg
Ala-Postojoki AP1	22.9.2022	8,6	0,46	11	72
Ala-Postojoki AP2	22.9.2022	4,4	0,62	12	46
Koserusaja alaosa KO2	22.9.2022	16	0,44	84	99

Pohjavesitarkkailu 2022, Eurofins Ahma Oy  
*Groundwater monitoring report 2022*



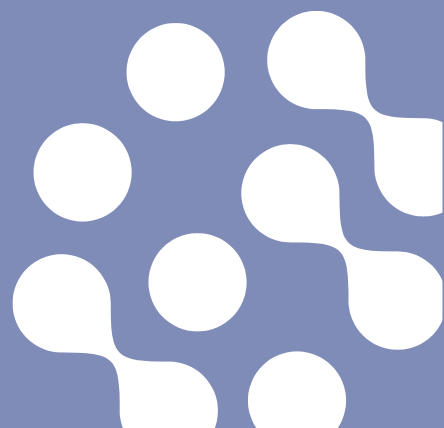


Environment Testing

Eurofins Ahma Oy  
Projekti 11049  
31.5.2023

RUPERT FINLAND OY

# PAHTAVAARAN POHJAVESITARKKAILU 2022



## RUPERT FINLAND OY, PAHTAVAARAN POHJAVESITARKKAILU

### Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>ALUEEN YLEISKUVAUS</b> .....	<b>2</b>
2.1	POHJAVESIALUEET .....	2
2.2	HAVAINTOPUTKET .....	4
2.3	AINEISTO JA MENETELMÄT .....	5
<b>3.</b>	<b>SÄÄ JA HYDROLOGIA</b> .....	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>TULOKSET</b> .....	<b>7</b>
4.1	PINNANKORKEUDET.....	7
4.2	POHJAVEDEN LAATU.....	8
4.3	POHJAVEDEN LAATUA JA PILAANTUNEISUUTTA SÄÄTELEVÄT ASETUKSET JA OHJEARVOT .....	15
	<b>YHTEENVETO</b> .....	<b>17</b>
	<b>VIITTEET</b> .....	<b>19</b>

### LIITTEET

- Liite 1. Tarkkailualueen kartta
- Liite 2. Pahtavaaran alueen pohjavesitulokset v. 2022
- Liite 3. Pohjaveden havaintoputkien putkikortit

31.5.2023

**Eurofins Ahma Oy**

**Joonas Kellokumpu**  
Ympäristöasiantuntija

**Laura Kemppainen**  
Projektipäällikkö

Nuottasaarentie 17  
90400 Oulu  
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

[www.eurofins.fi](http://www.eurofins.fi)

# 1. JOHDANTO

Pahtavaaran kultakaivos sijaitsee Sodankylässä Keski-Lapin vihreäkivivyöhykkeen alueella ja esiintymä Sattasvaaran komatiittimuodostumassa. Pahtavaaran kultaesiintymän löysi Geologian tutkimuskeskus (GTK) vuonna 1985. Kaivos on ollut toiminnassa vuosina 1996–2000, 2003–2007 sekä 2008–2014. Vuonna 2016 Rupert Resources osti pahtavaaran kaivoksen, rikastamon ja malminetsintäoikeudet konkurssipesältä.

Pahtavaaran kaivostoiminnalle ei ole määritelty velvoitetta pohjavesitarkkailuun tarkkailuohjelmapäätöksessä (LAPELY/3366/2015). Rupert Finland Oy on toteuttanut pohjavesitarkkailua vuodesta 2022 lähtien omaehtoisena lisätarkkailuna. Tarvittaessa pohjavesitarkkailua voidaan laajentaa tai supistaa toiminnan tarkemman suunnittelun ja tarkkailutulosten kerääntymisen myötä. Pohjavesitarkkailun tavoitteena on seurata kaivostoiminnasta aiheutuvia mahdollisia muutoksia pohjaveden pinnankorkeudessa ja pohjaveden laadussa sekä tuottaa tietoa kaivoksen sulkemissuunnitelman päivitykseen. Kaivoksen päivitetty sulkemissuunnitelma tulee jättää päätöksen Dnro PSAVI/1850/2020 (14.3.2023) mukaisesti Pohjois-Suomen Aluehallintovirastolle ympäristölupahakemuksena 31.5.2025 mennessä. Pohjavesitarkkailua suoritetaan alueelle 2022 asennetuista pohjavesiputkista. (Envineer Oy 2022).

Tässä raportissa tarkastellaan Pahtavaaran kaivosalueen pohjavesien pinnankorkeuksia ja pohjaveden laatua vuoden 2022 näytteenottoon ja analyysituloksiin perustuen.

## 2. ALUEEN YLEISKUVAUS

### 2.1 Pohjavesialueet

Pahtavaaran kaivoksen alueella tai sen lähiympäristössä ei esiinny luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin luokiteltu pohjavesialue on 2-luokkaan kuuluva Rajalan pohjavesialue, joka sijaitsee noin 4,3 km etäisyydellä kaivosalueesta länteen. Pahtavaarasta noin 5–17 km säteellä esiintyy lisäksi 10 muuta pohjavesialuetta.

Pohjavesialueiden määrittämisessä ja luokituksessa saatuja tietoja hyödynnetään vedenhankinnan ja maankäytön suunnittelussa sekä pohjaveden suojelutehtävissä. Työ palvelee myös EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin liittyviä tehtäviä. Hydrogeologisia tietoja tarvitaan pohjavesialueiden vedenhankinnallista käyttökelpoisuutta arvioitaessa, uusien vedenottoaikkojen ja tekopohjaveden muodostamisalueiden sijaintia selvittäessä sekä pohjaveden suojelua ja siihen käytettäviä keinoja valittaessa. Maankäytön suunnittelussa on tärkeää tietää paitsi olemassa olevien vedenottamoiden sijainti, myös mahdolliset muut vedenottoaikat. Tällöin esimerkiksi soran ja hiekanoton, liikennealueiden ja asutuksen sijoittaminen voidaan jo ennakoita suunnitella pohjaveden suojelun kannalta sopivimmaksi (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2023).

Pohjavesialueiden määrittämisestä ja luokituksesta sekä pohjavesien suojelusuunnitelmista säädetään vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain (1299/2004) 2a luvussa. Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain muutos tuli voimaan 1.2.2015. Lain mukaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus luokittelee pohjavesialueen vedenhankintakäyttöön soveltuvuuden ja suojelutarpeen perusteella seuraavasti:

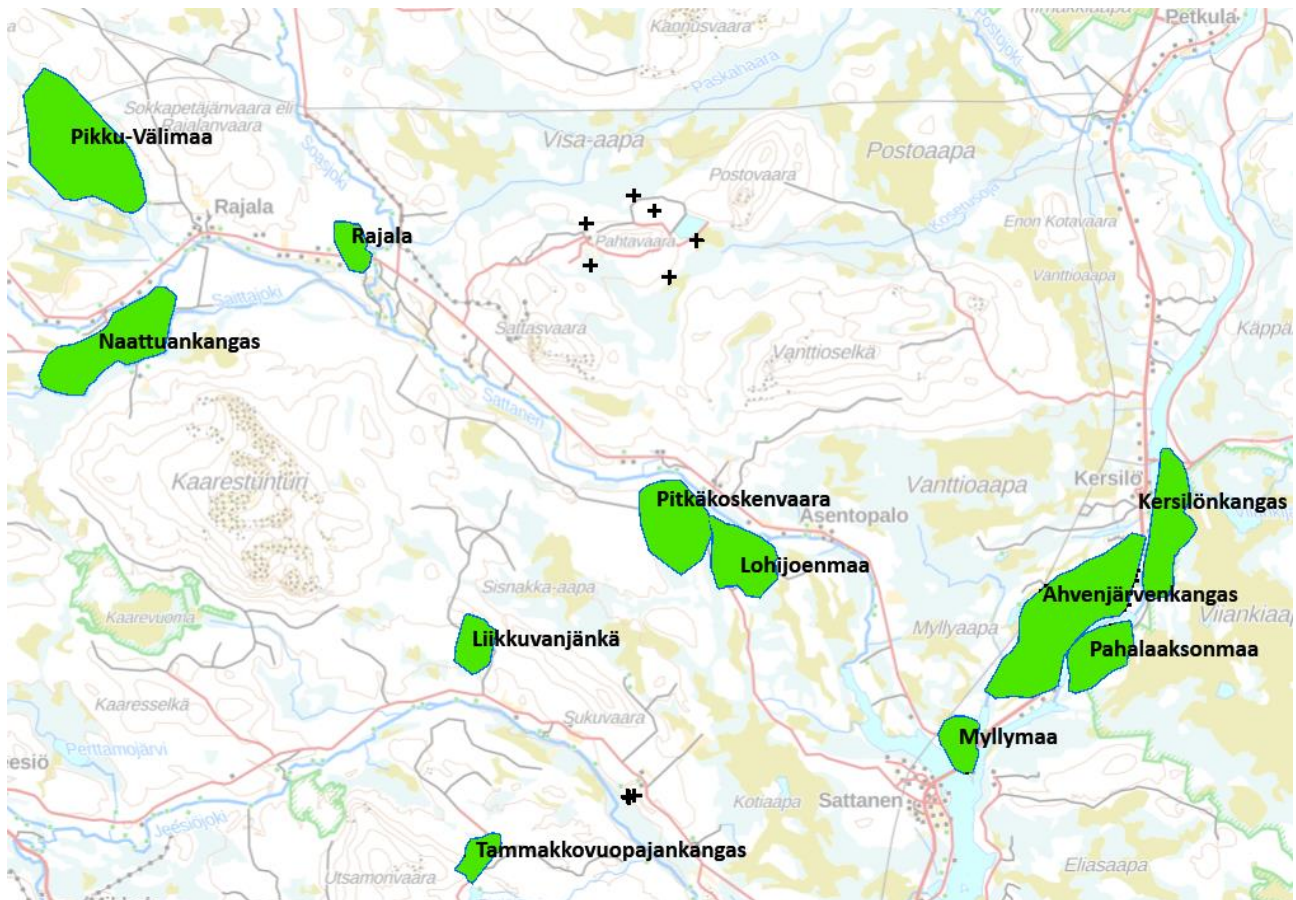
- *1-luokkaan* vedenhankintaa varten tärkeän pohjavesialueen, jonka vettä käytetään tai jota on tarkoitus käyttää yhdyskunnan vedenhankintaan taikka talousvetenä enemmän kuin keskimäärin 10 kuutiometriä vuorokaudessa tai yli viidenkymmenen ihmisen tarpeisiin
- *2-luokkaan* muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen, joka pohjaveden antoisuuden ja muiden ominaisuuksiensa perusteella soveltuu 1 kohdassa tarkoitettuun käyttöön
- ELY-keskus luokittelee lisäksi *E-luokkaan* pohjavesialueen, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen

Taulukossa 2-1 ja kuvassa 2-1 on esitetty Pahtavaaran lähimmät pohjavesialueet noin 17 km säteellä. Kaikkien kuvassa ja taulukossa esitettyjen pohjavesialueiden kemiallinen tila on hyvä, eikä niillä ole suojelusuunnitelmaa. Ainoastaan Ahvenjärvenkankaan pohjavesialueen kemiallisesta tilasta ei ole tietoa.

**Taulukko 2-1. Pahtavaaran alueen lähimmät pohjavesialueet.**

Pohjavesialue	Povet-ID	Muod.alue. Tunnus	Luokka	Antoisuusarvio (m <sup>3</sup> /d)
Rajala	43788	12758118 V	2	180
Pikku-Välimaa	50803	12758270 V	2E	2450
Naattuankangas	48689	12758180 V	2E	1550
Liikkuvanjätkä	43579	12758119 V	2E	300
Tammakkovuopajankangas	49672	12758193 V	2	250
Pitkäkoskenvaara	50788	12758269 V	1E	1270
Lohijoenmaa	45619	12758183 V	2E	790
Ahvenjärvenkangas	52003	12758281 V	2	2640
Pahalaaksonmaa	48472	12758186 V	2	790
Myllymaa	49352	12758184 V	2	400
Kersilönkangas	47149	12758187 V	2	950

Pohjavesialueista Pitkäkoskenvaara kuuluu 1E-luokkaan. Rajala, Ahvenjärvenkangas, Pahalaaksonmaa, Myllymaa, Kersilönkangas sekä Tammakkovuopajankangas kuuluvat 2-luokkaan. Pikku-Välimaa, Naattuankangas, Liikkuvanjätkä ja Lohijoenmaa kuuluvat 2E-luokkaan (taulukko 2-1).



**Kuva 2-1. Pahtavaaran lähialueen pohjavesialueet (Ympäristökarttapalvelu Karpalo, 26.4.2023). Ristit kartalla kuvaavat pohjaveden havaintopisteitä.**

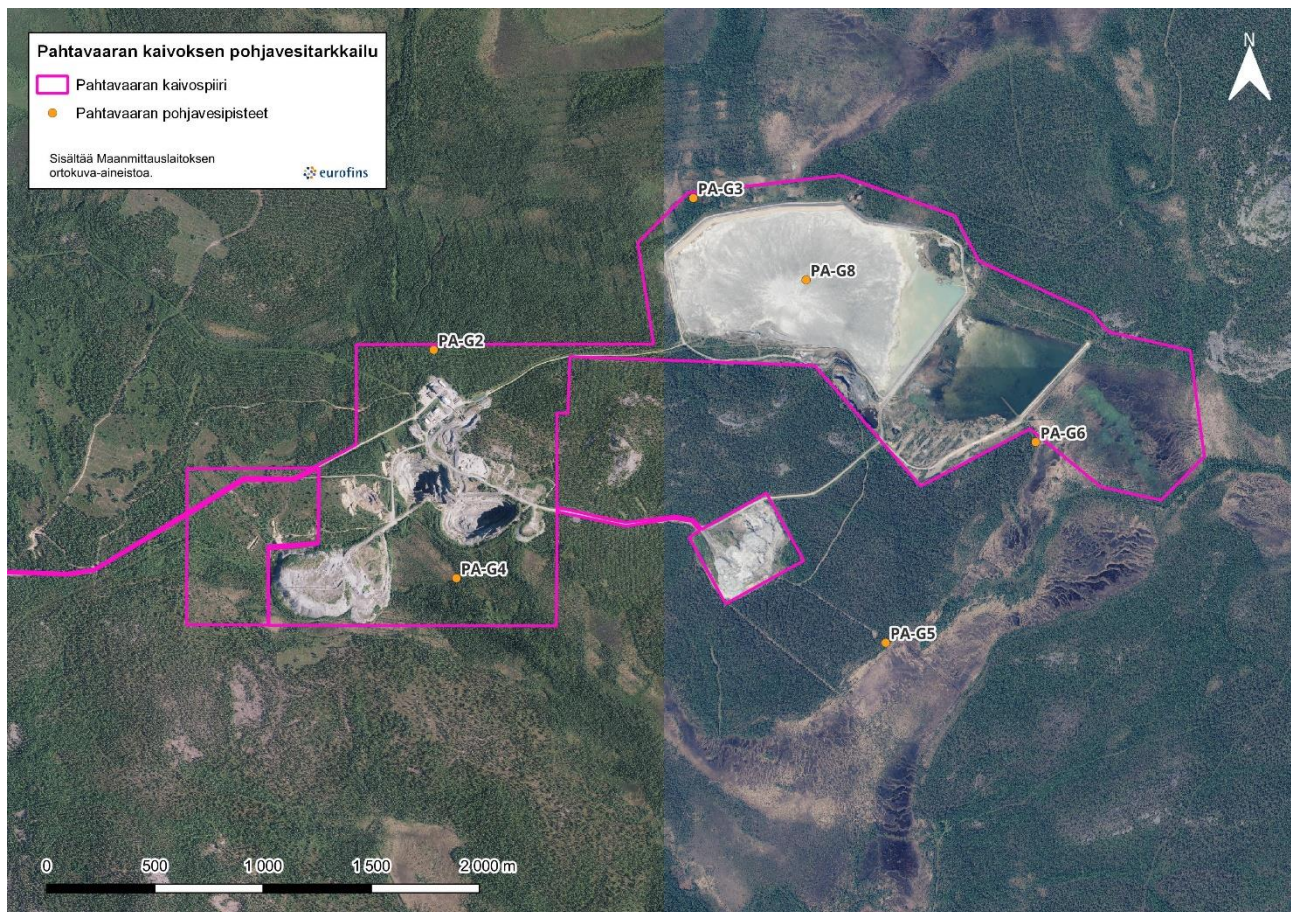
## 2.2 Havaintoputket

Pahtavaaran kaivoksen pohjavesitarkkailuun kuuluvat havaintopisteet koostuvat kuudesta eri pohjaveden havaintoputkesta. Tarkkailuputki PA-G2 sijaitsee rikastamon pohjoispuolella, PA-G3 rikastushiekka-altaan pohjoispuolella, PA-G4 sivukivialueen 1 ja louhosalueen läheisyydessä, PA-G5 sivukivialueen 2 suotovesien virtaussuunnan alapuolella, PA-G6 rikastushiekka- ja selkeytysaltaan alapuolella ja PA-G8 rikastushiekka-altaassa, lähellä toiminnan aikaista rikastushiekkan purkupistettä. Pohjavesitarkkailun havaintopisteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 2-2 ja niiden sijainnit kartalla kuvassa 2-2.

**Taulukko 2-2. Pahtavaaran alueen pohjavesitarkkailun havaintopisteet vuonna 2022.**

Havaintopiste	ETRS-TM35FIN		Valuma-alue	Kuvaus
	N	E		
PA-G2	7502539	474935	65.873	Rikastamoalueen vaikutusten tarkkailu
PA-G3	7503240	476134	65.873	Rikastushiekka-altaan vaikutusten tarkkailu
PA-G4	7501485	475040	65.861	Sivukivialueen 1 ja louhosalueen vaikutusten tarkkailu
PA-G5	7501187	477023	65.871	Sivukivialueen 2 vaikutusten tarkkailu
PA-G6	7502113	477716	65.871	Rikastushiekka-altaan ja selkeytysaltaan vaikutusten tarkkailu
PA-G8	7502862	476655	65.873	Rikastushiekka-altaan huokosveden tarkkailu

Alueen havaintopisteet sijaitsevat osittain Kannushaaran valuma-alueella, Ala-Postojoen alaosan valuma-alueella, sekä Sattasen alaosan alueella. Edellä mainitut valuma-alueet ovat 3. jakovaiheen vesistöalueita Kemijoki (65) -päävesistössä ja kuuluvat näin ollen Kemijoen vesienhoitoalueeseen (VHA5). Tarkkailuputket PA-G2, PA-G3 ja PA-G8 sijaitsevat Kannushaaran valuma-alueella (65.873). Putket PA-G5 ja PA-G6 sijaitsevat Ala-Postojoen alaosan alueella (65.871) ja putki PA-G4 Sattasen alaosan alueella (65.861).



**Kuva 2-2. Pahtavaaran alueen pohjavesitarkkailun havaintopisteet (2022).**



Pohjavesiputket on kiinnitetty/ankkuroitu kallioon putken alapäästä. Putket on tehty PEH-muovista. Vandaaliputki tarkkailuputken ympärillä on rautaa. Siiviläosan pituus vaihtelee eri putkilla välillä 3–11 m. Putkien siiviläosat ulottuvat maaperästä kallioperään, kulkien pääosin pituudeltaan maaperässä, pois lukien putkella PA-G6, jossa siiviläosa kulkee suurimmaksi osin kalliossa. Tarkkailuputkien putkikortit on esitetty liitteessä 3.

Alueella maaperä ja sedimenttikerrosten määrä vaihtelevat eri tarkkailuputkien kohdilla. Maaperä koostuu PA-G2 putkella ylemmästä sorakerroksesta ja alemmasta moreenikerroksesta. Putkella PA-G3 turve-, moreeni-, savi- ja moreenikerroksista. Putkella PA-G4 turve-, moreeni- ja sorakerroksista. Putkella PA-G5 turvekerroksesta. Putkella PA-G6 turve- ja moreenikerroksesta, sekä putkella PA-G8 täytemaa- (rikastushiekka) ja moreenikerroksesta. (Liite 3).

## 2.3 Aineisto ja menetelmät

Pahtavaaran alueen pohjaveden laatua ja pinnankorkeutta tarkkailtiin vuonna 2022 kokonaisuudessaan kuudelta (6) eri pohjaveden tarkkailuputkelta viitenä (5) eri ajankohtana. Näytteet haettiin maaliskuussa (24.3.), toukokuussa (10.5.), heinäkuussa (27.7.), syyskuussa (20.9.) ja marraskuussa (3.11.). Tarkkailu toteutui muilta osin tarkkailuohjelman mukaisesti, mutta tarkkailukerroilla 9.5. putki PA-G6 ja 3.11. putki PA-G2 olivat jäässä, eikä näytteitä saatu otettua.

Tarkkailun ensimmäisistä, maaliskuun 2022 pohjavesinäytteistä otettiin laajempi analyysivalikoima lähtötason selvittämiseksi. Näytteistä analysoitiin liukoisten pitoisuuksien lisäksi myös kokonaispitoisuudet. Muilla tarkkailukerroilla analysoitiin pelkästään liukoiset pitoisuudet.

Pahtavaaran pohjavesinäytteistä tehtiin jokaisella tarkkailukierroksella seuraavat ns. perusmääritykset:

- Vesipinta
- COD<sub>Mn</sub>
- Kokonaiskovuus
- Typpi
- Bikarbonaatti
- Näytteenottoisyvyys
- Happi, liuennut
- Kiintoaine (TDS)
- Ammoniumtyppi
- Fluoridi
- Haju
- Happi, kyllästysaste
- Sähkönjohtavuus
- Nitraattityppi
- Silikaatti
- Ulkonäkö
- pH
- Kloridi
- Nitriittityppi
- Syanidi
- Lämpötila
- Alkaliteetti
- Sulfaatti
- Fosfori

Lisäksi näytteistä määritettiin seuraavat kokonaismetalli- ja alkuainepitoisuudet yhden kerran maaliskuussa, sekä liukoiset metalli- ja alkuainepitoisuudet viisi kertaa vuoden 2022 aikana (maalis-, touko-, heinä-, syys- ja marraskuussa):

- Alumiini, Al
- Hopea, Hg
- Lyijy, Pb
- Rubidium, Rb
- Uraani, U
- Antimoni, Sb
- Kadmium, Cd
- Magnesium, Mg
- Seleen, Se
- Vanadiini, V
- Arseeni, As
- Kalium, K
- Mangaani, Mn
- Sinkki, Zn
- Vismutti, Bi
- Barium, Ba
- Kalsium, Ca
- Molybdeeni, Mo
- Skandium, Sc
- Volframi, W
- Beryllium, Be
- Koboltti, Co
- Natrium, Na
- Strontium, Sr
- Zirkonium, Zr
- Boori, B
- Kromi, Cr
- Nikkeli, Ni
- Tallium, Tl
- Cerium, Ce
- Kupari, Cu
- Rauta, Fe
- Tina, Sn
- Elohopea, Hg
- Litium, Li
- Rikki, S
- Torium, Th

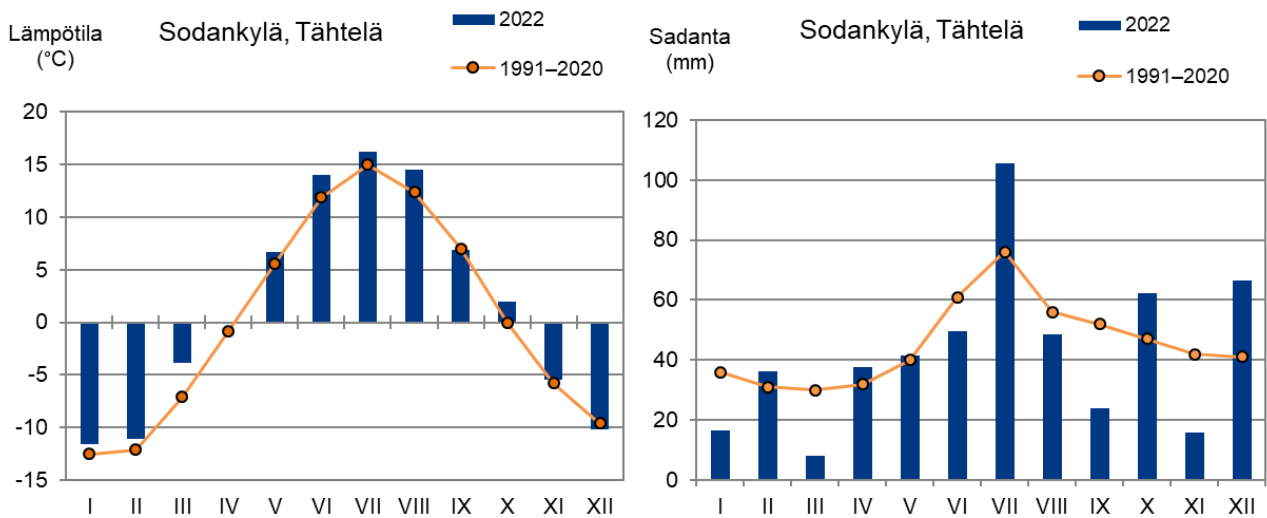
### 3. SÄÄ JA HYDROLOGIA

Tässä raportissa on käytetty Sodankylän Tähtelän mittausaseman säätietoja kuvaamaan Pahtavaaran kaivosalueen sääoloja. Tähtelän mittausasema sijaitsee n. 31 km etäisyydellä Pahtavaarasta. Kuvassa 3-1 on esitetty kuukausittaiset keskilämpötilat sekä sadesummat vuonna 2022 sekä ilmastollisella vertailujaksolla 1991–2020.

Vuosi 2022 oli vertailujaksoa 1991–2020 1,2 astetta lämpimämpi. Vuoden 2022 keskilämpötila oli 1,5 astetta, kun se oli vertailujaksolla keskimäärin 0,3 astetta. Vuonna 2022 syys- ja joulukuuta lukuun ottamatta kaikkina kuukausina oli tavanomaista lämpimämpää. Erityisesti maaliskuu-, kesä-, elo- ja lokakuussa oli selvästi lämpimämpää kuin vertailujaksolla lämpötila eron ollessa yli 2 astetta (kuva 3-1).

Vuosi 2022 oli Sodankylän alueella tavanomaista vähäsateisempi. Sadannan summa oli 512 mm, kun se oli vertailujaksolla 1991–2020 keskimäärin 544 mm. Sadanta oli vaihtelevaa vuoden 2022 aikana. Helmi-, huhti-, heinä-, loka- ja joulukuussa satoi tavallista enemmän, mutta muut kuukaudet olivat vähäsateisempia kuin vertailujaksolla keskimäärin. Heinäkuu oli vuoden sateisin kuukausi (105,4 mm) ja maaliskuu puolestaan vähäsateisin (8,2 mm). (Kuva 3-1).

Vuoden 2022 pohjavesitarkkailun maaliskuun (24.3) ja syyskuun (20.9.) näytteenottokerroilla sadanta oli tavanomaista selvästi vähäisempää. Toukokuun (10.5.) näytteenottokerralla sadanta oli tavanomaista huhti- ja toukokuun sademäärien perusteella. Heinäkuussa (27.7.) sadanta oli selvästi suurempaa kuin tavanomaisesti. Marraskuun alun (3.11.) näytteenottokertaa ei pääosin edustanut marraskuun kokonaissadantaa, mutta näytteenottoa edeltävä sademäärä oli lokakuun sadannan perusteella ollut tavanomaista runsaampaa.



**Kuva 3-1. Sodankylän Tähtelän mittausaseman kuukausittaiset keskilämpötilat ja sadesummat vuonna 2022 sekä ilmastollisella vertailujaksolla 1991–2020.**

## 4. TULOKSET

Alueen pohjaveden laatua tarkastellaan alueittain ja pisteittäin pääasiassa eri kaivostoiminnan alueiden mukaisesti. Vedenlaadun tuloksia käsitellään tarkkailuvuoden keskiarvojen pohjalta (määritysrajan alittavat tulokset on huomioitu suoraan määritysrajan arvona). Tarkkailutulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Pahtavaaran kaivosalueen pohjavesitarkkailu toteutui vuonna 2022 muilta osin sovitun omaehtoisen lisätarkkailuohjelman mukaisesti, mutta tarkkailukerroilla 9.5. putki PA-G6 ja 3.11. putki PA-G2 olivat jäässä, eikä näytteitä saatu otettua.

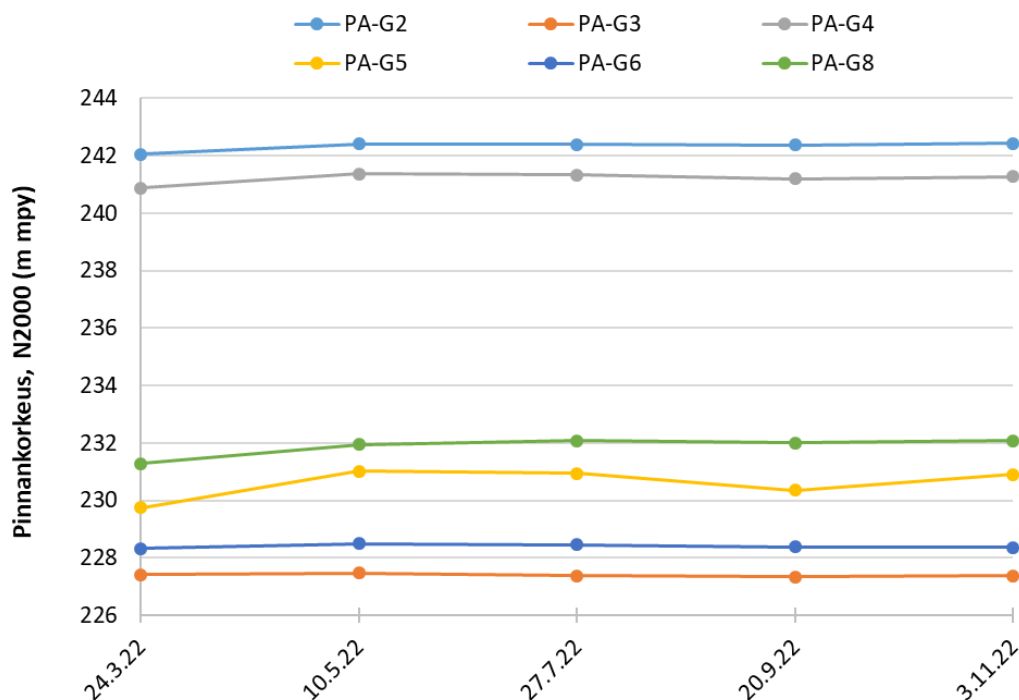
### 4.1 Pinnankorkeudet

Pohjaveden pinnankorkeuden muutoksia alueella tarkkailtiin pohjaveden pinnan ja tarkkailuputken pään välisen etäisyyden eroina. Vallitseva pinnankorkeus saatiin laskettua vähentämällä pohjaveden pinnan etäisyys tunnetusta putken pään korkeudesta merenpinnasta (N2000, m mpy).

Vuonna 2022 pohjaveden tarkkailuputkilla pinnankorkeuden vaihtelua havaittiin välillä 14–128 cm. Luontaisena pohjaveden pinnankorkeuden vaihteluna voidaan pitää noin metrin muutosta vuoden aikana. Kalliooperän ruhjeisiin tai maaperän huonosti vettä läpäiseviin kerroksiin asennetuilla putkilla pohjaveden pinnankorkeuksien vaihtelu voi olla suurempaa, jopa useamman metrin luokkaa, ko. rakenteiden pidättäessä tehokkaasti varsinkin maaperään suotautuvia kevään sulamisvesiä.

Pinnankorkeuden vaihtelu oli suurinta sivukivialueen 2 putkella PA-G5 ja pienintä rikastushiekka-altaan pohjoispuolen putkella PA-G3. Vaihtelu oli tarkkailuputkilla PA-G2, PA-G3, PA-G4, PA-G6 ja PA-G8 tavanomaiselle pinnankorkeuden vuosivaihtelulle tyypillistä. Sivukivialueen 2 tarkkailuputkella PA-G5 vaihtelu oli hieman tavanomaista suurempaa. Vaihtelu oli suurinta kaikilla pohjavesiputkilla maaliskuun tarkkailukerralla.

Kuvassa 4-1 on esitetty Pahtavaaran tarkkailupisteiden pohjaveden pinnankorkeudet vuonna 2022 (N2000, m mpy).



Kuva 4-1. Pahtavaaran alueen pohjaveden pinnankorkeudet vuonna 2022.

## 4.2 Pohjaveden laatu

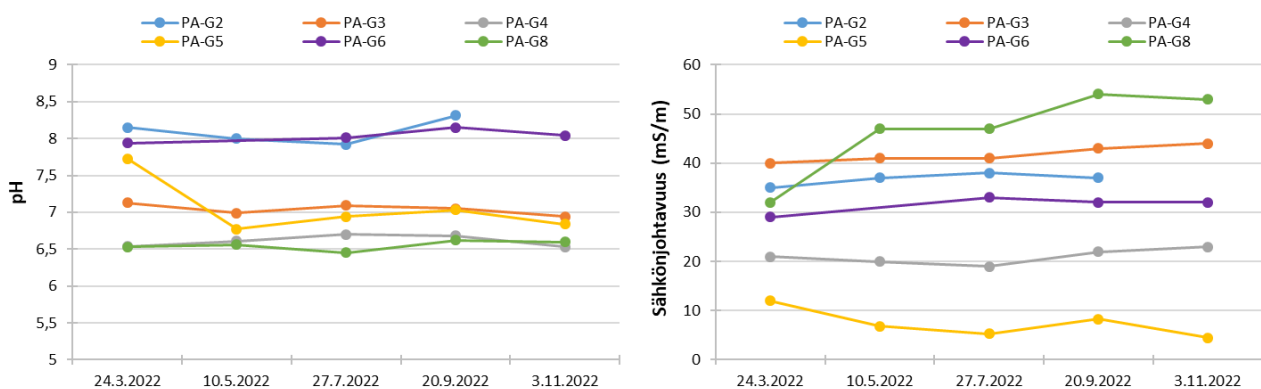
Pahtavaaran pohjaveden laatua tarkasteltiin kaivosalueella tarkkailupisteittäin ja –alueittain. Tarkkailuputki PA-G2 on rikastamon alueen tarkkailuputki. Putki PA-G4 on avolouhoksen ja lisäksi sivukivialueen 1 tarkkailuputki. Putki PA-G5 on sivukivialueen 2 tarkkailuputki. Putket PA-G3, PA-G6 ja PA-G8 ovat rikastushiekka-altaan tarkkailuputkia.

Analyysitulosten perusteella pohjaveden keskimääräiset happipitoisuudet olivat alhaisia tarkkailuputkilla PA-G4 ja PA-G8 ja puolestaan korkeita tarkkailuputkilla PA-G2, PA-G5 ja PA-G6. Eriävät hapen määrät pohjavedessä voivat indikoida happipitoisten pintavesien kulkeutumista joihin tarkkailuputkiin tai yleisesti veden vaihtuvuutta putkissa, sekä erilaisia putkea ympäröivän maa-aineksen ominaisuuksia, kuten huokoisuutta. Alhainen happipitoisuus pohjavedessä voi näkyä mm. raudan ja mangaanin lisääntyneenä määränä, ja happipitoisuuden muutos tyypin eri esiintymismuotoina. Kemiallisen hapenkulutuksen (COD<sub>Mn</sub>) perusteella pohjavesi oli niukkahumuksista putkilla PA-G2, PA-G3 ja PA-G6 (< 4 mg/l), vähähumuksista putkella PA-G4 (9,3 mg/l) ja keskihumuksista putkilla PA-G5 ja PA-G8 (12,3–13,8 mg/l).

Pohjavesi oli keskimäärin lievästi hapanta putkilla PA-G4 ja PA-G8 (pH 6,6), lievästi emäksistä putkilla PA-G2 (pH 8,1) ja PA-G6 (pH 8,0) ja neutraalin tuntumassa putkilla PA-G3 ja PA-G5. Tarkkailukerroilla pH-arvoissa ei havaittu merkittävää vuodenaikaisvaihtelua, ainoastaan putkella PA-G5 pH laski maaliskuusta toukokuuhun mennessä pH:sta 7,73 pH-arvoon 6,77 (kuva 4-2). Veden alkaliteetti, eli veden puskurikyky oli melko korkea lähes kaikilla putkilla (2,1–4,6 mmol/l), paitsi putkella PA-G5 (0,6 mmol/l) verrattuna kirjallisuudesta saatuihin pohjaveden alkaliteetin keskiarvoihin. Pohjaveden alkaliteetti oli keskimäärin 1,69 mmol/l GTK:n tuhat kaivoa -tutkimuksessa (GTK 2001) sekä 0,32 mmol/l pohjaveden korkeuden ja laadun vaihteluista Suomessa 1975–1999 –tutkimuksessa (Soveri ym. 2001).

Pohjaveden suolaisuutta voidaan tarkastella vedessä esiintyvien yleisimpien ionien avulla, joita ovat natrium (Na<sup>+</sup>), kalsium (Ca<sup>2+</sup>), kloori (Cl<sup>-</sup>), bikarbonaatti (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) ja sulfaatti (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) (Lampén 1992). Natriumpitoisuudet olivat matalia ja pohjavesille tyypillisiä kaikilla putkilla, mutta hieman muita putkia korkeampia putkella PA-G3. Kokonaisuutena Ca-, K-, Mg- ja Na-pitoisuuksien vuosikeskiarvojen summat olivat alhaisimmat sivukivialueen 1 ja 2 tarkkailuputkilla PA-G5 ja PA-G4, ja korkeimmat kaivosalueen pohjoispuolen tarkkailuputkilla PA-G2 ja PA-G3, ollen kuitenkin porakaivoille tyypillistä tasoa. (GTK 2001; Soveri ym. 2001).

Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) vaihteli putkilla välillä 94–260 mg/l, indikoiden makeita ja matalia pohjavesiä suolaisuuden perusteella (Lampén 1992, Fitts 2013). TDS-pitoisuudet olivat korkeimpia rikastushiekka-altaan tarkkailuputkilla PA-G3 ja PA-G8. Sähkönjohtavuusarvot olivat Suomen pohjavesille (ka. 6,43 mS/m, Soveri ym. 2001) tyypillisellä tasolla putken PA-G5 (7,4 mS/m) osalta. Muilla tarkkailuputkilla sähkönjohtavuudet olivat hieman korkeampia ja porakaivoille tyypillisellä tasolla (21–47 mS/m, GTK 2001). Sähkönjohtavuudessa havaittiin nousua vuoden aikana lähinnä putken PA-G8 osalta ja laskua putken PA-G5 osalta (kuva 4-2). Tuloksia on kuitenkin vasta yhden vuoden ajalta, joten suuntauksia voidaan arvioida tarkemmin vasta muutaman vuoden päästä. Myös sähkönjohtavuudet putkilla indikoivat makeita, ei-suolaisia pohjavesiä (< 50/100 mS/m, Blomqvist ym. 1987).



Kuva 4-2. Pohjaveden pH ja sähkönjohtavuus tarkkailuputkilla PA-G2 – PA-G8 vuonna 2022.

Pahtavaaran alueella pohjaveden kloridipitoisuudet olivat keskimäärin matalia (0,8–4,7 mg/l) ja Suomen pohjavesille tyypillistä tasoa (ka. 2,8 mg/l). Sulfaattipitoisuus oli pohjavesissä pääosin tasoa < 6 mg/l ja rikkipitoisuus < 2 mg/l, mutta rikastamon pohjoispuolen putken PA-G2 pitoisuudet olivat muita putkia korkeampia, sulfaattipitoisuuden ollessa 17,3 mg/l ja rikkipitoisuuden 6,7 mg/l. Putken PA-G2 sulfaatti- ja rikkipitoisuus olivat keskimääräisen porakaivojen keskipitoisuuksien tasolla, kun taas muilla tarkkailuputkilla pitoisuudet olivat matalia ja tavanomaisen pohjaveden tasolla (GTK 2001; Soveri ym. 2001). Sulfaatti- ja rikkipitoisuudet olivat lievästi muita tarkkailupisteitä korkeampia putkissa PA-G5 ja PA-G6. Vuonna 2022 fluoridia ei havaittu pohjavedessä. (Taulukko 4-1; Liite 2)

Taulukoissa 4-1 ja 4-2 on esitetty pohjaveden vuoden 2022 keskimääräiset fysikaalis-kemialliset ominaisuudet ja niitä on vertailtu kirjallisuudesta saatuihin keskimääräisiin pohjaveden, maaperä- ja porakaivojen pitoisuuksiin.

**Taulukko 4-1. Pohjaveden tarkkailuputkien keskimääräisiä fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia vuonna 2022, sekä verrattuna kirjallisuudesta saatuihin pohjaveden keskimääräisiin pitoisuuksiin. Selvimät poikkeavuudet on esitetty lihavoituna ja alleviivattuna taulukossa.**

Tarkkailualue	Yksikkö	Rikastamo tark.	Sivukivi- alue 1 tark.	Sivukivi- alue 2 tark.	Rikastushiekka-altaan tark.			Pohja- vesi <sup>1</sup>	Maaperä -kaivo <sup>2</sup>	Pora- kaivo <sup>3</sup>
		PA-G2	PA-G4	PA-G5	PA-G3	PA-G6	PA-G8			
V-pinta putken päästä	m	0,4	3,8	1,7	1,2	1,0	8,1	-	-	-
N-otto syvyys pp:stä	m	-9,1	-8,8	-6,8	-7,2	-5,0	-17,6	-	-	-
Lämpötila	°C	3,9	3,6	5,5	3,6	5,7	3,8	-	<b>7,2</b>	<b>8,2</b>
COD <sub>Mn</sub>	mg/l	0,5	9,3	13,8	2,2	2,4	12,3	-	-	-
Happi, liuennut	mg/l	8,4	0,2	10,7	1,8	10,7	0,2	-	-	-
Happi, kyllästysaste	%	65,3	1,5	83,0	13,4	91,3	1,5	-	<b>57,9</b>	<b>45,3</b>
pH		<b><u>8,1</u></b>	6,6	7,1	7,0	<b><u>8,0</u></b>	6,6	<b>6,3</b>	<b>6,5</b>	<b>7,1</b>
Alkaliniteetti	mmol/l	3,0	2,1	0,6	4,1	2,9	4,6	<b>0,3</b>	<b>0,8</b>	<b>1,7</b>
Bikarbonaatti	mg/l	183	126	34,4	252	175	260	-	<b>51,9</b>	<b>103</b>
TDS	mg/l	205	166	94,4	234	185	240	-	-	-
Sähkönjohtavuus	mS/m	36,8	21,0	7,4	41,8	31,5	46,6	<b>6,4</b>	<b>16,4</b>	<b>34,4</b>
Kloridi	mg/l	4,7	0,8	1,5	3,1	3,3	3,9	<b>2,8</b>	<b>8,6</b>	<b>53,9</b>
Sulfaatti	mg/l	17,3	0,6	3,5	0,6	5,7	0,5	<b>7,1</b>	<b>14,6</b>	<b>19,9</b>
Rikki (S), liuk.	mg/l	6,7	0,3	1,4	0,5	2,1	0,3	-	<b>5,0</b>	<b>6,4</b>
Silikaatti/Piidioksidi	mg/l	15,5	20,8	11,2	19,0	17,8	18,0	<b>12,9</b>	<b>13,9</b>	<b>14,6</b>
Fluoridi	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	<b>0,7</b>
Kokonaiskovuus	mmol/l	1,9	0,8	1,3	1,9	1,9	1,4	-	<b>3,0</b>	<b>5,5</b>
Kalium (K), liuk.	mg/l	1,5	1,7	0,5	3,1	2,2	1,2	<b>1,2</b>	<b>5,0</b>	<b>4,4</b>
Kalsium (Ca), liuk.	mg/l	36,5	20,6	3,4	35,4	19,5	36,8	<b>5,4</b>	<b>15,2</b>	<b>28,1</b>
Magnesium (Mg), liuk.	mg/l	20,5	6,1	7,1	17,4	26,8	11,3	<b>1,5</b>	<b>3,8</b>	<b>6,7</b>
Natrium (Na), liuk.	mg/l	10,5	7,4	2,4	20,0	3,2	5,5	<b>3,2</b>	<b>7,0</b>	<b>36,2</b>
Typpi	µg/l	<b>818</b>	<b>1480</b>	<b>700</b>	220	119	414	<b>371</b>	-	-
Ammoniumtyppi	µg/l	8,3	<b>1340</b>	6,2	146	14,5	<b>264</b>	<b>40,5</b>	-	-
Nitraattityppi	µg/l	<b>748</b>	5,0	-	5,0	5,0	6,2	<b>216</b>	-	-
Nitriittityppi	µg/l	39,8	18,0	-	8,5	8,1	5,2	-	-	-
Fosfori	µg/l	38,3	114	<b>326</b>	<b>315</b>	57,8	77,5	<b>19,3</b>	-	-

1) Pohjaveden keskipitoisuus (Soveri ym. 2001)

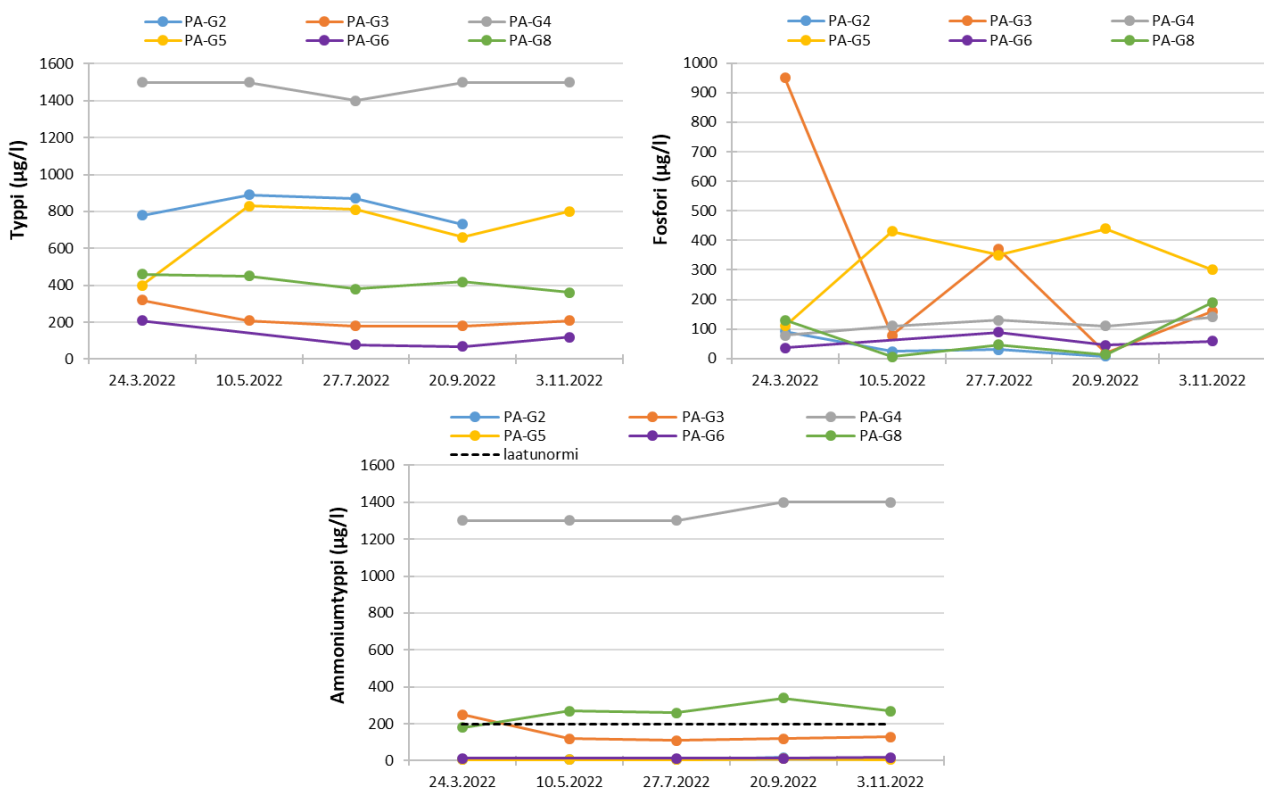
2) Maaperäkaivojen keskipitoisuus (GTK 2001)

3) Porakaivojen keskipitoisuus (GTK 2001)

Kokonaistypen pitoisuudet vaihtelivat tarkkailuputkilla välillä 119–1480 µg/l. Pitoisuudet indikoivat rehevää vedenlaatua putkilla PA-G5, PA-G2 ja PA-G4 (700–1480 µg/l) vesistöjen rehevyysluokituksiin peilaten ja muilla putkilla karua-lievästi rehevää vedenlaatua. Keskimäärin korkein typpipitoisuus havaittiin sivukivialueen 1 putkella PA-G4. Typpipitoisuuksissa ei pääosin havaittu merkittäviä vuodenaikaisvaihteluita, putkella PA-G5 typpipitoisuus oli kuitenkin maaliskuussa alhaisemmalla tasolla (400 µg/l) kuin muilla tarkkailukerroilla (660–830 µg/l). (Kuva 4-3; Liite 2).

Kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat tarkkailuputkilla välillä 38–326 µg/l, indikoiden rehevää vedenlaatua putkien PA-G2, PA-G6 ja PA-G8 (< 100 µg/l) osalta ja erittäin rehevää vedenlaatua putkilla PA-G3, PA-G4 ja PA-G5 (> 100 µg/l). Rikastushiekka-altaan vaikutusten tarkkailun putkella PA-G3 fosforipitoisuus oli korkea alkuvuodesta (950 µg/l), mutta laski alhaisemmaksi muilla tarkkailukerroilla (19–370 µg/l). Sivukivialueen 2 putkella PA-G5 fosforipitoisuus kohosi maaliskuun alemmalla tasolta (110 µg/l) ja oli muina tarkkailukertoina korkeampaa tasoa (300–440 µg/l). (Kuva 4-3; liite 2).

Tarkkailuputkilla PA-G2, PA-G4 ja PA-G5 ravinnepitoisuudet olivat koholla keskimääräisiin Suomen pohjavesien ravinnepitoisuuksiin verrattuna (Kok.N 371 µg/l ja Kok.P 19,3 µg/l, Soveri ym. 2001). Fosforipitoisuudet olivat keskimääräistä pohjavettä korkeampia kaikilla putkilla, mutta erityisesti putkilla PA-G3 ja PA-G5 (315 µg/l ja 326 µg/l). Ammoniumtyypen pitoisuudet olivat selvästi korkeimmat putkella PA-G4 alueen muihin tarkkailuputkiin verrattuna. Pitoisuuksissa ei kuitenkaan havaittu merkittäviä muutoksia tarkkailuvuoden 2022 aikana. Ammoniumtyypen keskipitoisuudet ylittivät pohjaveden ympäristölaatu normin raja-arvon 200 µg/l sivukivialueen 1 putkella PA-G4 (1340 µg/l) sekä lievästi rikastushiekka-altaan keskiosan putken PA-G8 (264 µg/l) osalta. (Kuva 4-3).



**Kuva 4-3. Pohjaveden typpi- ja fosforipitoisuudet tarkkailuputkilla PA-G2 – PA-G8 vuonna 2022. Ammoniumtyypen ympäristölaatu normin raja-arvo on merkitty katkoviivalla kuvaajassa.**

Tarkkailun ensimmäisellä näytteenotokerralla maaliskuussa 2022 otettiin laajempi analyysivalikoima lähtötason selvittämiseksi, johon kuului lisänä mm. metallien kokonaispitoisuuksien määrittäminen. Kokonaispitoisuuksia tarkasteltaessa havaittiin jonkin verran eroja tarkkailuputkien välillä. Sivukivialueen 2 putkessa PA-G5 havaittiin keskimäärin muihin putkiin verrattuna korkeampia kokonaispitoisuuksia mm. hopean (3,2 µg/l), kromin (310 µg/l), lyijyn (16 µg/l) ja nikkelin (320 µg/l) osalta. Rikastushiekka-altaan eteläpuolen putkella PA-G6 antimonin pitoisuus 2,6 µg/l ja rikastushiekka-altaassa sijaitsevassa putkessa PA-G8 titaanin (270 µg/l) pitoisuus oli muihin putkiin verrattuna noin kertaluokkaa korkeampi. (Liite 2).

Pohjaveden laatua tarkkaillaan pääasiassa suodatetuista eli liukoisista alkuaineiden ja metallien pitoisuuksista. Pohjavesi suodatetaan näytteenoton yhteydessä tai laboratorioissa ennen analyysijä, jotta näyte vastaisi edustavaa ja vertailukelpoista pohjavettä. Suodatuksella estetään suurempien partikkeleiden pääsy näytteeseen, jotka happokäsittelyssä liukenisivat ja tulisivat siten määrittetyiksi.

Tutkituissa liukoisissa metallipitoisuuksissa havaittiin jonkin verran eroja tarkkailuputkien ja alueiden välillä, sekä kirjallisuuden pohjavesien keskipitoisuuksiin verrattuna. Metallipitoisuuksista rauta- ja mangaanipitoisuudet olivat selvimmin koholla tavanomaisiin pohjavesiin verrattuna sivukivialueen 1 putkella PA-G4 sekä rikastushiekka-altaan tarkkailuputkilla PA-G8 ja PA-G3. Myös alumiinin ja bariumin pitoisuudet olivat koholla joidenkin putkien osalta. Liukoisissa hivenmetallipitoisuuksissa havaittiin myös jonkin verran eroja tarkkailuputkien välillä sekä Suomen pohjavesien keskimääräisiin pitoisuuksiin verrattuna. Yleisesti liukoiset hivenmetallipitoisuudet olivat hieman koholla mm. arseenin, nikkelin, koboltin ja kromin osalta lähinnä sivukivialueen 1 ja 2 tarkkailuputkilla PA-G4 ja PA-G5, sekä rikastushiekka-altaassa olevalla tarkkailuputkella PA-G8. (Taulukko 4-2; Liite 2).

**Taulukko 4-2. Pohjaveden tarkkailuputkien keskimääräiset liukoiset metallipitoisuudet vuonna 2022, sekä verrattuna kirjallisuudesta saatuihin pohjaveden keskimääräisiin pitoisuuksiin. Selvimät poikkeavuudet on esitetty lihavoituna sekä alleviivattuna taulukossa.**

Tarkkailualue	Yksikkö	Rikastamo tark.	Sivukivi-alue 1 tark.	Sivukivi-alue 2 tark.	Rikastushiekka-altaan tark.			Pohjavesi <sup>1</sup>	Maaperä-kaivo <sup>2</sup>	Porakaivo <sup>3</sup>
		PA-G2	PA-G4	PA-G5	PA-G3	PA-G6	PA-G8			
N-otto syvyys pp:stä	m	-9,1	-8,8	-6,8	-7,2	-5,0	-17,6	-	-	-
Alumiini (Al), liuk.	µg/l	11,0	6,5	<b>426</b>	8,0	33,8	8,0	<b>156</b>	<b>101</b>	<b>30,1</b>
Antimoni (Sb), liuk.	µg/l	0,11	0,07	0,09	0,06	0,94	0,06	-	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>
Arseeni (As), liuk.	µg/l	0,2	<b>4,0</b>	0,1	<b>2,6</b>	0,3	<b>9,8</b>	-	<b>0,4</b>	<b>1,0</b>
Barium (Ba), liuk.	µg/l	81,3	<b>400</b>	7,8	71,8	56,3	89,2	-	<b>28</b>	<b>26,3</b>
Beryllium (Be), liuk.	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-
Boori (B), liuk.	µg/l	13,0	56,8	10,1	16,6	31,5	9,3	-	<b>22,8</b>	<b>54,6</b>
Cerium (Ce), liuk.	µg/l	0,07	0,5	1,3	0,6	0,06	0,14	-	-	-
Elohopea (Hg), liuk.	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,02</b>	-	-
Hopea (Ag), liuk.	µg/l	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	-	<.	<.
Kadmium (Cd), liuk.	µg/l	<0,01	0,03	0,02	0,05	0,01	0,02	<b>0,16</b>	<b>0,04</b>	<.
Koboltti (Co), liuk.	µg/l	0,1	<b>4,6</b>	1,1	2,1	1,1	<b>8,3</b>	-	<b>0,8</b>	<b>0,4</b>
Kromi (Cr), liuk.	µg/l	1,3	<b>9,3</b>	<b>14,7</b>	0,3	2,6	1,0	-	<b>0,3</b>	<.
Kupari (Cu), liuk.	µg/l	1,0	6,4	9,2	0,9	3,0	0,7	<b>4,3</b>	<b>14,1</b>	<b>32,3</b>
Litium (Li), liuk.	µg/l	<0,5	0,8	0,5	0,8	<0,5	0,6	-	<b>2,8</b>	<b>6,6</b>
Lyijy (Pb), liuk.	µg/l	0,03	0,05	0,55	0,02	0,05	0,02	<b>1,99</b>	<b>0,25</b>	<b>0,42</b>
Mangaani (Mn), liuk.	µg/l	13,8	<b>988</b>	18,0	<b>3240</b>	92,5	<b>1374</b>	<b>64,7</b>	<b>59,1</b>	<b>106</b>
Molybdeeni (Mo), liuk.	µg/l	0,3	0,4	0,2	1,6	0,7	1,7	-	<b>0,3</b>	<b>2,3</b>
Nikkeli (Ni), liuk.	µg/l	1,2	7,6	<b>22,1</b>	4,9	6,5	<b>22,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,3</b>	<b>1,8</b>
Rauta (Fe), liuk.	µg/l	20,3	<b>19800</b>	560	815	48,5	<b>89600</b>	<b>706</b>	.	<b>492</b>
Rubidium (Rb), liuk.	µg/l	6,6	7,9	0,6	3,5	3,0	1,0	-	<b>5,0</b>	<b>3,2</b>
Seleeni (Se), liuk.	µg/l	0,4	<0,2	0,9	<0,2	<0,2	<0,2	-	.	.
Sinkki (Zn), liuk.	µg/l	5,3	2,3	57,3	6,9	7,0	4,7	<b>16,4</b>	<b>44,2</b>	<b>84,9</b>
Skandium (Sc), liuk.	µg/l	0,2	0,1	0,7	0,1	0,1	0,1	-	-	-
Strontium (Sr), liuk.	µg/l	109	90,2	10,7	190	69,8	214	-	<b>78,8</b>	<b>190</b>
Tallium (Tl), liuk.	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	-	.	.
Tina (Sn), liuk.	µg/l	0,11	0,06	0,05	0,09	0,08	0,07	-	.	.
Titaani (Ti), liuk.	µg/l	3,1	3,3	10,7	13,7	3,0	5,8	-	-	-
Torium (Th), liuk.	µg/l	<0,05	<0,05	0,06	0,06	<0,05	<0,05	-	.	.
Uraani (U), liuk.	µg/l	0,04	0,09	0,04	0,45	0,35	0,18	-	<b>0,8</b>	<b>13,7</b>
Vanadiini (V), liuk.	µg/l	0,5	1,8	3,6	0,3	4,7	0,2	-	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>
Vismutti (Bi), liuk.	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	.	.
Volframi (W), liuk.	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-
Zirkonium (Zr), liuk.	µg/l	<0,5	<0,5	0,7	0,5	<0,5	<0,5	-	-	-

1) Pohjaveden keskipitoisuus (Soveri ym. 2001)

2) Maaperäkaivojen keskipitoisuus (GTK 2001)

3) Porakaivojen keskipitoisuus (GTK 2001)

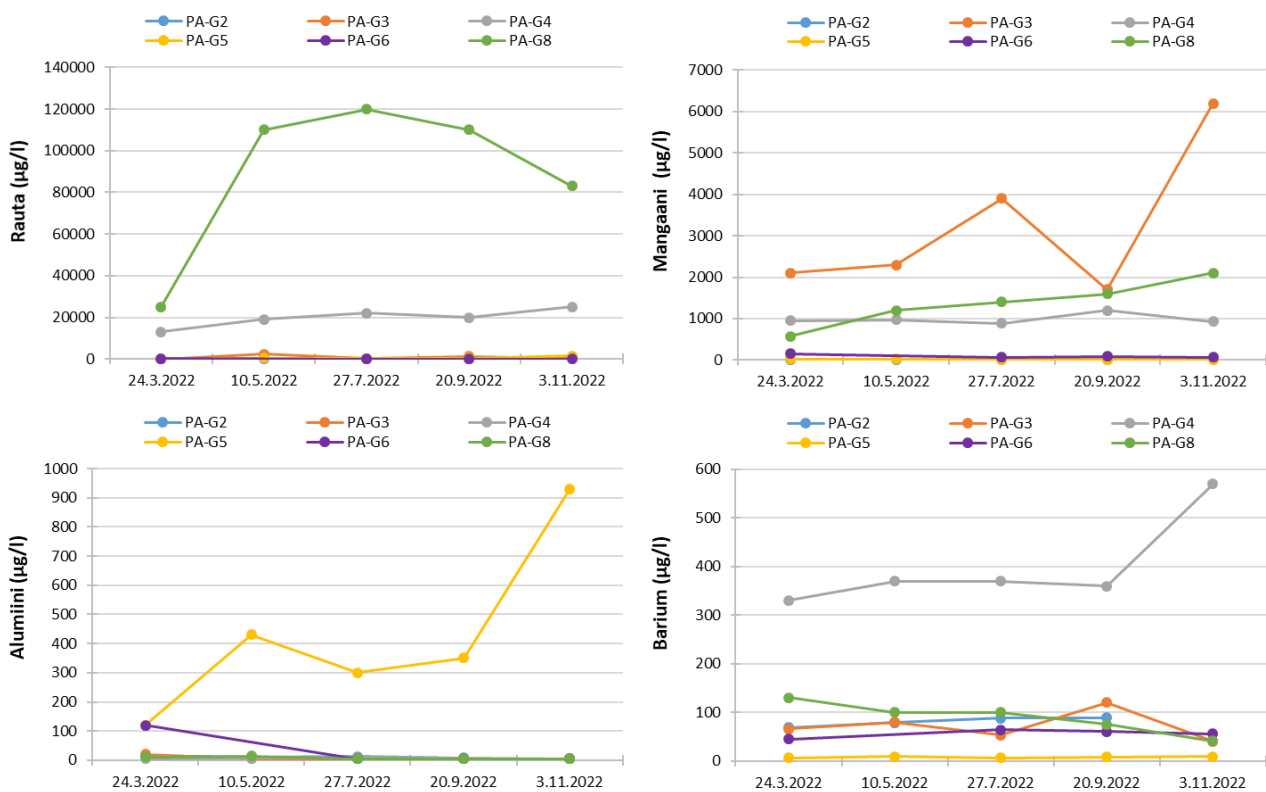


Raudan liukoiset pitoisuudet olivat pääosin alhaisia (20–815 µg/l) ja tavanomaisille pohjavesille tyypillisiä, sivukivialueen 1 putkea PA-G4 ja rikastushiekka-altaan keskiosan putkea PA-G8 (19,8 mg/l ja 89,6 mg/l) lukuun ottamatta, joissa pitoisuudet olivat korkeita. Suomen pohjavesien keskimääräiset rautapitoisuudet ovat luokkaa 706 µg/l ja porakaivoissa keskimäärin tasoa 492 µg/l (GTK 2001; Soveri ym. 2001). Tarkkailuvuoden aikana rikastushiekka-altaan keskiosan putken PA-G8 rautapitoisuuksissa havaittiin selvää nousua toukokuun tarkkailukerralla ja pitoisuus nousi heinäkuuhun saakka, mutta oli laskussa syys- ja marraskuussa. Sivukivialueen 1 putkella PA-G4 rautapitoisuus oli lievässä nousussa tarkkailuvuoden aikana (kuva 4-4).

Mangaanin liukoiset pitoisuudet olivat koholla putkilla PA-G3 (3,2 mg/l), PA-G8 (1,37 mg/l) ja PA-G4 (0,99 mg/l), mutta muilla putkilla pitoisuudet olivat matalia ja tavanomaisille pohjavesille tyypillisiä. Suomen pohjavesien keskimääräiset mangaanipitoisuudet ovat luokkaa 64,7 µg/l ja maaperä- ja porakaivoissa keskimäärin tasoa 59,1–106 µg/l (GTK 2001; Soveri ym. 2001). Mangaanipitoisuudet olivat nousussa rikastushiekka-altaan tarkkailuputkilla PA-G3 ja PA-G8 lähes kaikilla tarkkailukerroilla (kuva 4-4).

Alumiinin pitoisuudet olivat pääosin alhaisia (6,5–33,8 µg/l), putkea PA-G5 lukuun ottamatta (426 µg/l). Suomen pohjavesien keskimääräiset alumiinipitoisuudet ovat tasoa 156 µg/l ja maaperä- ja porakaivoissa keskimäärin tasoa 100 µg/l ja 30 µg/l (GTK 2001; Soveri ym. 2001). Alumiinipitoisuudet laskivat pääasiassa vuoden aikana muilla tarkkailuputkilla, mutta sivukivialueen 2 putkella PA-G5 pitoisuus nousi selvästi etenkin loppuvuodesta (kuva 4-4).

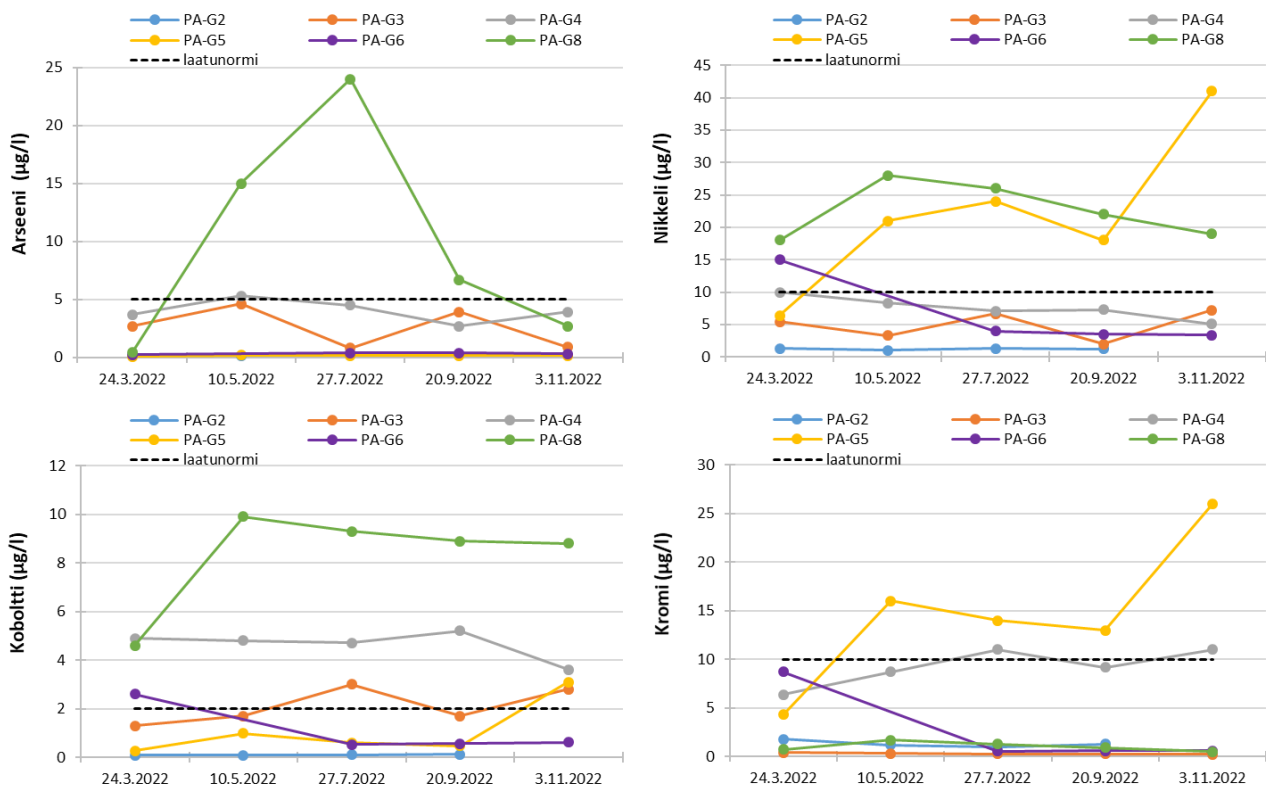
Bariumin pitoisuus oli koholla putkessa PA-G3 (400 µg/l) muihin putkiin, sekä keskimääräisiin maaperä- ja porakaivojen pitoisuuksiin verrattuna (26,3–28 µg/l). Myös muissa putkissa bariumipitoisuus oli pääosin hieman keskimääräisen pohjaveden tason yläpuolella (GTK 2001). Bariumipitoisuuksissa ei havaittu selviä muutoksia vuoden aikana, mutta marraskuussa sivukivialueen 1 putkella PA-G4 bariumin pitoisuus nousi hieman muihin tarkkailukertoihin verrattuna (kuva 4-4).



**Kuva 4-4. Pohjaveden liukoiset rauta-, mangaani-, alumiini- ja bariumpitoisuudet tarkkailuputkilla PA-G2 – PA-G8 vuonna 2022.**

Nikkelin pitoisuus oli sivukivialueen 2 putkella PA-G5 (22,1 µg/l) sekä putkella PA-G8 (22,6 µg/l) koholla muihin putkiin verrattuna. Pitoisuudet olivat koholla myös Suomen pohjavesien keskiarvoon (3,48 µg/l) ja maaperä- ja porakaivojen keskiarvoihin verrattuna (1,8–3,1 µg/l). Nikkelipitoisuuksissa ei havaittu merkittäviä muutoksia tarkkailuvuoden aikana. Pitoisuudet olivat lievästi laskussa rikastushiekka-altaan ja selkeytysaltaan putkella PA-G6 ja nousussa sivukivialueen 2 putkella PA-G5 (kuva 4-5). Rikastushiekka-altaassa sijaitsevassa putkessa PA-G8 arseeni (ka. 9,8 µg/l) oli hieman koholla muihin putkiin verrattuna. (Taulukko 4-2; GTK 2001).

Kobolttin liukoiset pitoisuudet olivat hieman koholla rikastushiekka-altaan pohjoispuolen putkella PA-G3 (2,1 µg/l), sivukivialueen 1 putkella PA-G4 (4,6 µg/l) ja rikastushiekka-altaan putkella PA-G8 (8,3 µg/l) muihin tarkkailuputkiin verrattuna. Pitoisuudet olivat koholla myös maaperä- ja porakaivojen kobolttin keskiarvopitoisuuksiin (0,42–0,76 µg/l) verrattuna (GTK 2001). Kromin liukoiset pitoisuudet olivat koholla sivukivialueen 1 putkella PA-G4 (9,3 µg/l) ja sivukivialueen 2 putkella PA-G5 (14,7 µg/l) muihin tarkkailuputkiin sekä keskimääräisiin maaperäkaivojen kromipitoisuuksiin (0,33 µg/l) verrattuna. Kromin pitoisuus nousi lievästi tarkkailuvuoden aikana sivukivialueen 2 tarkkailuputkella PA-G5 (kuva 4-5). Muissa hivenmetalleissa ei havaittu merkittäviä eroja ja pitoisuudet olivat pääosin alhaisia ja normaaleille pohjavesille tyypillisellä tasolla. (Taulukko 4-2; GTK 2001).



**Kuva 4-5. Pohjaveden arseeni-, nikkeli-, koboltti- ja kromipitoisuudet tarkkailuputkilla PA-G2 – PA-G8 vuonna 2022. Metallien ympäristölaatunormien raja-arvot on merkitty katkoviivalla kuvaajissa.**

## 4.3 Pohjaveden laatua ja pilaantuneisuutta säätelevät asetukset ja ohjearvot

Kansallisessa lainsäädännössä keskeisin pohjaveden suojelun pykälä on ympäristönsuojelulain (527/2014) 17§ Pohjaveden pilaamiskielto, jossa on kielletty aineen tai energian päästäminen pohjaveteen siten, että se aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, tehdä pohjaveden käyttökeltottomaksi tai muutoin loukata yleistä tai yksityistä etua. Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006) on lisäksi kielletty tiettyjen erikseen mainittujen aineiden suorat ja epäsuorat päästöt pohjaveteen. Kielto ei koske aineen tai aineryhmään kuuluvan aineen vähäisen määrän päästämistä pohjaveteen, jos päästöstä ei aiheudu pohjaveden laadun heikkenemistä tai sen vaaraa nyt tai tulevaisuudessa. Pohjaveden ympäristölaatonormeista säädetään vesienhoidon järjestämisestä annetun valtioneuvoston asetuksen (1040/2006) liitteessä 7A. Pohjavesidirektiivissä (2006/118/EY) annettujen laatonormien (nitraatit ja torjunta-aineet) lisäksi raja-arvot on annettu 41 muulle aineelle tai aineryhmälle.

Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006) sekä sen muutosasetus (341/2009) on asetettu suojelemaan pohjavesiä, parantamaan niiden laatua, estämään niiden pilaantuminen sekä ihmisten ja ympäristön suojelemiseksi. Asetuksessa annetut ympäristölaatonormit määrittelevät pohjavedessä tavattavan pilaavan aineen suurimman sallitun pitoisuustason, jota ei saa ylittää.

Koska pohjaveden laatua ja pilaantuneisuutta säätelevät asetukset ja ohjearvot, tässä yhteydessä Pahtavaaran pohjaveden fysikaalis-kemiallisten suureita ja metallipitoisuuksia vertailtiin pohjaveden ympäristölaatonormeihin (VNa 341/2009). Tarkastelussa vertailuun käytettiin pohjaveden liukoisten pitoisuuksien vuosikeskiarvoja. Taulukossa 4-3 on esitetty ympäristölaatonormin raja-arvot parametreittain sekä vertailtu analysoituja pitoisuuksia kyseisen asetuksen raja-arvoihin.

**Taulukko 4-3. Pahtavaaran pohjavesien tutkittujen parametrien sekä liukoisten metallipitoisuuksien vuosikeskiarvot verrattuna Valtioneuvoston asetuksen 341/2009 pohjaveden ympäristölaatonormeihin. Laatonormin ylittävät pitoisuudet merkitty taulukossa keltaisella taustalla.**

Aine	Kloridi	Sulfaatti	Nitraatti, NO <sub>3</sub>	Ammonium- typpi, NH <sub>4</sub> -N	Antimoni, Sb	Arseeni, As	Elohopea, Hg	Kadmium, Cd	Koboltti, Co	Kromi, Cr	Kupari, Cu	Lyijy, Pb	Nikkeli, Ni	Sinkki, Zn
	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<b>Ympäristölaatu- normi<sup>1</sup></b>	<b>25</b>	<b>150</b>	<b>50</b>	<b>200</b>	<b>2,5</b>	<b>5</b>	<b>0,06</b>	<b>0,4</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>60</b>
PA-G2	4,7	17,3	3,3	8,3	0,1	0,2	<0,02	<0,01	0,1	1,3	1,0	0,03	1,2	5,3
PA-G3	3,1	0,6	0,02	146	0,1	2,6	<0,02	0,05	<b>2,1</b>	0,3	0,9	0,02	4,9	6,9
PA-G4	0,8	0,6	0,02	<b>1340</b>	0,1	4,0	<0,02	0,03	<b>4,6</b>	9,3	6,4	0,05	7,6	2,3
PA-G5	1,5	3,5	-	6,2	0,1	0,1	<0,02	0,02	1,1	<b>14,7</b>	9,2	0,55	<b>22,1</b>	57,3
PA-G6	3,3	5,7	0,02	14,5	0,9	0,3	<0,02	0,01	1,1	2,6	3,0	0,05	6,5	7,0
PA-G8	3,9	0,5	0,03	<b>264</b>	0,1	<b>9,8</b>	<0,02	0,02	<b>8,3</b>	1,0	0,7	0,02	<b>22,6</b>	4,7

<sup>1</sup> VNa (341/2009)

Ammoniumtyypen ympäristölaatonormin raja-arvo (200 µg/l) ylittyi sivukivialueen 1 putkella PA-G4 kaikilla tarkkailukerroilla sekä vuosikeskiarvona (1340 µg/l, sekä rikastushiekka-altaan keskiosan putkella PA-G8 vuosikeskiarvona (264 µg/l) ja kaikilla muilla tarkkailukerroilla paitsi maaliskuussa. Lisäksi putkella PA-G3 ammoniumtyypen pitoisuus ylitti ympäristölaatonormin maaliskuun tarkkailukerralla. (Taulukko 4-3; Liite 2).

Liukoisten metallien osalta pohjaveden ympäristölaatonormien raja-arvot ylittivät arseenin (5 µg/l) osalta vuosikeskiarvona (9,8 µg/l) putkella PA-G8, ja touko-, heinä- ja syyskuun tarkkailukerroilla. Myös putkella PA-G4 arseenipitoisuus ylitti toukokuussa ympäristölaatonormin raja-arvon, mutta ei vuosikeskiarvona.

Koboltin ympäristölaatonormin raja-arvo (2 µg/l) ylittyi vuosikeskiarvona putkilla PA-G8 (8,3 µg/l) ja PA-G4 (4,6 µg/l) sekä kaikilla tarkkailukerroilla. Putkella PA-G3 raja-arvo ylittyi vuosikeskiarvona (2,1 µg/l), mutta tarkkailukerroista vain heinä- ja marraskuussa. Koboltin pitoisuus ylitti raja-arvon myös putken PA-G5 osalta marraskuussa ja PA-G6 osalta maaliskuussa.

Kromin ympäristölaatonormin raja-arvo (10 µg/l) ylittyi vuosikeskiarvona putkella PA-G5 (14,7 µg/l) ja kaikkina kuukausina paitsi maaliskuussa. Lisäksi putkella PA-G4 ylityksiä havaittiin heinä- ja marraskuussa, mutta ei vuosikeskiarvona. (Taulukko 4-3; Liite 2).

Nikkelin osalta ympäristölaatonormin raja-arvo (10 µg/l) ylittyi putkilla PA-G5 (22,1 µg/l) ja PA-G8 (22,6 µg/l) vuosikeskiarvona, ja kaikkina kuukausina paitsi PA-G5 osalta maaliskuussa. Lisäksi putkella PA-G6 ympäristölaatonormi ylittyi maaliskuussa, mutta ei vuosikeskiarvona. (Taulukko 4-3; Liite 2). Pohjaveden tarkkailuputki PA-G5 sijaitsee ainoastaan Pahtavaaran kaivosalueen ulkopuolella, muut putket sijaitsevat kaivosalueella. Putki PA-G5 sijaitsee sivukivialueen 2 suotovesien virtaussuunnan alapuolella.

Pohjaveden vuosikeskiarvopitoisuudet alittivat pääosin talousveden (STM 1352/2015) laatuvaatimukset, ainoastaan nikkelin osalta laatuvaatimustaso 20 µg/l ylittyi lievästi tarkkailuputkilla PA-G5 ja PA-G8.

# YHTEENVETO

Pahtavaaran kaivosalueella toteutettiin pohjavesitarkkailua vuonna 2022. Alueen pohjaveden laatua ja pinnankorkeutta tarkkailtiin kokonaisuudessaan kuudelta eri havaintopisteeltä viitenä eri ajankohtana. Näytteet haettiin maaliskuussa (24.3.), toukokuussa (10.5.), heinäkuussa (27.7.), syyskuussa (20.9.) ja marraskuussa (3.11.). Tarkkailu toteutui muilta osin ohjelman mukaisesti, mutta tarkkailukerroilla 9.5. putki PA-G6 ja 3.11. putki PA-G2 olivat jäässä, eikä näytteitä saatu otettua.

Vuonna 2022 pohjaveden tarkkailuputkilla pinnankorkeuden vaihtelua havaittiin välillä 14–128 cm. Luontaisena pohjaveden pinnankorkeuden vaihteluna voidaan pitää noin metrin muutosta vuoden aikana. Vaihtelu oli suurinta sivukivialueen 2 putkella PA-G5 ja pienintä rikastushiekka-altaan pohjoispuolen putkella PA-G3. Tarkkailuputkilla G2, G3, G4, G6 ja G8 vaihtelu oli tavanomaiselle pinnankorkeuden vuosivaihtelulle tyypillistä. Sivukivialueen 2 tarkkailuputkella PA-G5 vaihtelu oli hieman tavanomaista suurempaa.

## Pohjaveden laatu

Pohjavesi oli keskimäärin lievästi hapanta putkilla PA-G4 ja PA-G8, lievästi emäksistä putkilla PA-G2 ja PA-G6, ja neutraalin tunteissa putkilla PA-G3 ja PA-G5. Lienenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) indikoi pohjavesiputkilla makeita ja matalia pohjavesiä suolaisuuden perusteella. Sähkönjohtavuuden arvot olivat tavanomaisille pohjavesille tyypillisiä putkella PA-G5. Muilla tarkkailuputkilla sähkönjohtavuudet olivat hieman korkeampia mutta kuitenkin porakaivoille tyypillisellä tasolla. Myös sähkönjohtavuudet tarkkailuputkilla indikoivat makeita, ei-suolaisia pohjavesiä.

Alueellisesti suurimmat sähkönjohtavuuden, kloridin, lienenneiden aineiden kokonaismäärän ja alkaliteetin pitoisuudet havaittiin rikastushiekka-altaan tarkkailun putkilla PA-G8 (altaassa) ja PA-G3 (altaan pohjoispuolella) sekä rikastamon tarkkailuputkella PA-G2, ja pienimmät pitoisuudet puolestaan sivukivialueen 1 ja 2 tarkkailuputkilla PA-G4 ja PA-G5. Suurin sulfaatin ja rikin pitoisuus havaittiin rikastamon pohjoispuolen tarkkailuputkella PA-G2. Suurin typen ja ammoniumtypen pitoisuus havaittiin putkella PA-G4, joka sijaitsee avolouhoksen ja sivukivialueen 1 lähimaastossa. Kohonnut typpipitoisuus voi indikoida sivukivialueen 1 ja louhosalueen läheisen sijainnin vuoksi räjähdeteräisen typen vaikutusta.

Metallipitoisuuksista alueellisesti selvimmin muihin putkiin verrattuna koholla olivat rikastushiekka-altaan keskiosassa sijaitsevan putken PA-G8 rautapitoisuudet. Myös putken PA-G4 rautapitoisuudet olivat koholla muihin putkiin verrattuna. Alumiinipitoisuudet olivat koholla vain sivukivialueen 2 putkella PA-G5. Mangaanipitoisuudet olivat puolestaan koholla rikastushiekka-altaan pohjoispuolen putkessa PA-G3 sekä rikastushiekka-altaassa PA-G8, ja jonkin verran myös sivukivialueen 1 putkella PA-G4. Liukoissa hivenmetallipitoisuuksissa havaittiin lieviä koholla olevia pitoisuuksia mm. arseenin, nikkelin, koboltin ja kromin osalta lähinnä sivukivialueen 2 tarkkailuputkella PA-G5 sekä rikastushiekka-altaassa olevalla tarkkailuputkella PA-G8.

Pohjaveden pitoisuudet vastasivat pääosin tavanomaisia porakaivojen pitoisuuksia (GTK 2001) fysikaalis-kemiallisilta ominaisuuksiltaan, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Rikastamon alueen tarkkailuputkella PA-G2 pH ja typpi, rikastushiekka-altaan putkella PA-G3 fosfori, sivukivialueen 1 putkella PA-G4 typpi, sekä sivukivialueen 2 putkella PA-G5 pH, typpi- ja fosforipitoisuudet olivat tavanomaisten porakaivojen pitoisuuksia korkeampia.

Metalleista tavanomaisesta pohjavedestä poikkesi eniten rikastushiekka-altaan keskiosalla sijaitseva putki PA-G8, jossa raudan, mangaanin, nikkelin, koboltin ja arseenin pitoisuudet olivat tavanomaista korkeammat. Myös rikastushiekka-altaan pohjoispuolen putkella PA-G3 mangaanin pitoisuudet olivat normaalia suuremmat. Tavanomaista korkeampia metallipitoisuuksia esiintyi myös sivukivialueen 1 putkella PA-G4 (Fe, Mn, Ba) ja sivukivialueen 2 putkella PA-G5 (Cr, Ni, Al).

## Pohjaveden laatua ja pilaantuneisuutta säätelevät asetukset ja ohjearvot

Pohjaveden laatua ja pilaantuneisuutta säätelevät erilaiset asetukset ja ohjearvot. Tämän vuoksi pohjaveden fysikaalis-kemiallisten suureiden sekä liukoisten metallipitoisuuksien vuosikeskiarvoja vertailtiin pohjaveden ympäristölaatonormeihin (VNa 341/2009).

Pohjaveden ympäristölaatonormin raja-arvo ylittyi ammoniumtypen osalta vuosikeskiarvona putkilla PA-G4 ja PA-G8. Liukoisten metallien osalta pohjaveden ympäristölaatonormien raja-arvot ylittivät arseenin osalta

putkella PA-G8. Kobolttin ympäristölaatu normi ylittyi putkilla PA-G3, PA-G4 ja PA-G8. Kromin ympäristölaatu normi ylittyi putkella PA-G5. Nikkelin osalta ympäristölaatu normi ylittyi tarkkailuputkilla PA-G5 ja PA-G8. Tarkkailuputket PA-G3, PA-G4 ja PA-G8 sijaitsevat kaivosalueen sisäpuolella. Pohjavesiputki PA-G5 sijaitsee kaivosalueen ulkopuolella, mutta sivukivialueen 2 suotovesien virtaussuunnan alapuolella ennen sivukivialueen pintavalutuskenttää, mikä voi vaikuttaa putken tuloksiin.

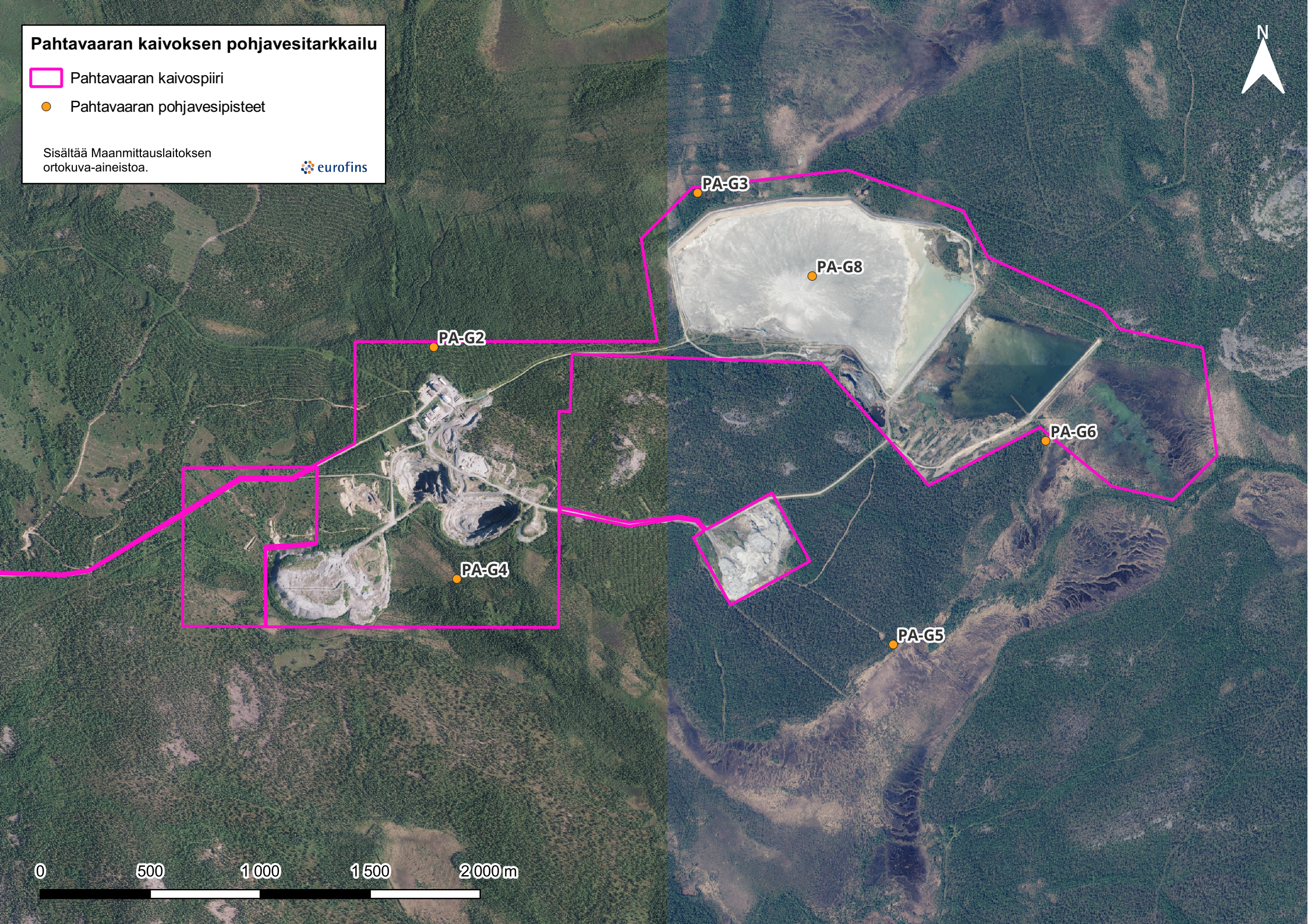
# VIITTEET

- Blomqvist, R., Lahermo, P., Lahtinen, R. & Halonen, S. 1987. Geochemical profiles of deep groundwater in Precambrian bedrock in Finland. Geological survey of Finland, Report YST-58, 30 s.
- Envineer Oy. 2022. Pahtavaaran kaivoksen käyttö-, päästö ja vaikutustarkkailuohjelma. 5.8.2022.
- Fitts C.R. 2013. 2<sup>nd</sup> ed. Groundwater science. Elsevier, USA, 692 s. ISBN: 9780123847065.
- Ilmatieteen laitos. 2023. Haettu 25.4.2023: <<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>>
- Lapin ELY-keskus, 2019. Lapin ELY-keskuksen päätös (LAPELY/3366/2015) Pahtavaaran kaivoksen toiminnan keskeytyksen aikaisen tarkkailusuunnitelman muutoksesta 29.4.2019.
- Lampén, P. 1992. Saline groundwater in crystalline bedrock – a literature survey. Voimayhtiöiden ydinjätetoimikunta, report YJT-92-23, Helsinki. 91 s. 4-8, 23, 69.
- Soveri J., Mäkinen R. ja Peltonen K. 2001: Pohjaveden korkeuden ja laadun vaihteluista Suomessa 1975-1999. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 420.
- Tarvainen, T., Lahermo, P., Hatakka, T., Vesterbacka, P., Ilmasti, M., Juntunen, R., Nikkarinen, M. & Väisänen, U. 2001. Tuhat kaivoa – Valtakunnallisen pohjavesitutkimuksen kartat ja taulukot. GTK. S/44/0000/1/2001 Espoo. Arkistokappale 4529.
- Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä 1040/2006. Annettu Helsingissä 30.11.2006. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20061040#L1P1>.
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laadusta ja valvonnasta sekä rakennusten vesilaitteistojen riskienhallinnasta (1352/2015). Annettu Helsingissä 17.11.2015. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20151352>.

# Pahtavaaran kaivoksen pohjavesitarkkailu

- Pahtavaaran kaivospiiri
- Pahtavaaran pohjavesipisteet

Sisältää Maanmittauslaitoksen  
ortokuva-aineistoa.



0 500 1000 1500 2000m





Rupert Finland Oy,  
Pahtavaaran pohjavesitarkkailu v. 2022

Näytenumero	Tarkkailu- ste	N-otto pvm.	Ei näytettä	Vesipinta putken päästä	N-otto syvyys pp:stä	Suodatus kentällä (0,45 µm)	Haju	Ulkonäkö	Lämpötila	Kemiallinen hapenluku, CODMn	Happi, liuennut	Happi, kyllästysaste	pH	Alkalini- teetti	Bikarbo- naatti	TDS (suodatus 0,45 µm + haindutus)	Sähkän- johtavuus	Kloridi	Sulfaatti	Rikki (S) / YBI31	Rikki (S), liukoinen / YBI51	Silikaatti/Pi idioksidi, GALLERY	Syanidi (CN), WAD, puhtaat vedet	Syanidi (CN), kokonais-, puhtaat vedet	Fluoridi (IC)	Kokonais- kovuus	Kalium (K) / YBI02	Kalium (K), liukoinen / YBI51	Kalsium (Ca) / YBI01	Kalsium (Ca), liukoinen / YBI51	Magnesium (Mg) / YBI01	Magnesium (Mg), liukoinen / YBI51	Natrium (Na) / YBI02	Natrium (Na), liukoinen / YBI51	Typpi	Ammonium- typpi	Nitraatti- typpi	Nitriitti- typpi (CFA)	Fosfori
			null	m	m				°C	mg/l	mg O2/l	%		mmol/l	mg/l	mg/l	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
749-2022-00006292	PA-G2	24.3.2022		0,69	-9	K	Hajuton	Kellertävä	3,6	<0,5	11	87	8,15	2,89	180	210	35	2,4	10	5,9	6,1	15	<5	<5	<0,1	2	1,7	1,6	36	34	26	19	9,7	9,9	780	<5	700	91	92
749-2022-00010984	PA-G2	10.5.2022		0,33	-7,5	K	Hajuton	Kellertävä	3,4	0,57	7,7	58	8	2,92	180	200	37	6,1	19		7,4	16	<5	<5	<0,1	2		1,5	40	22	11	890	6,2	750	33	24			
749-2022-00020953	PA-G2	27.7.2022		0,35	-9	K	Hajuton	Kirkas	4	<0,5	8,1	62	7,92	3,03	180	210	38	5,9	21		6,9	15	<5	<5	<0,1	1,9		1,6	36	22	11	870	<5	880	22	30			
749-2022-00029191	PA-G2	20.9.2022		0,36	-11	K	Hajuton	Opalisoiva	4,7	<0,5	6,9	54	8,31	3,18	190	200	37	4,4	19		6,3	16	<5	<5	<0,1	1,8		1,4	36	19	10	730	17	660	13	7,1			
749-2022-00035070	PA-G2	3.11.2022	jäässä	0,3																																			
749-2022-00006291	PA-G3	24.3.2022		1,19	-7	K	Selvä maa-turve	Keltainen	3,6	3,8	5,2	39	7,13	3,81	230	250	40	1,9	<0,5	<0,25	<0,25	18	<5	<5	<0,1	2,3	4,7	3,7	41	36	31	17	21	21	320	250	<5	5,8	950
749-2022-00010863	PA-G3	9.5.2022		1,13	-7	K	Hajuton	Keltainen	3,4	2,1	0,71	5,3	6,99	3,88	240	220	41	3,7	<0,5	<0,25	19	<5	<5	<0,1	1,8		3,5	40	19	22	210	120	<5	15	78				
749-2022-00021000	PA-G3	27.7.2022		1,23	-7	K	Hajuton	Samea	3,4	1,5	1,7	13	7,09	3,93	240	230	41	3	1		7,08	19	<5	<5	<0,1	1,7		2,6	29	17	18	180	110			370			
749-2022-00029182	PA-G3	20.9.2022		1,27	-7	K	Hajuton	Keltainen	3,6	1,6	1,1	8,3	7,05	4,36	270	240	43	3,5	<0,5	<0,25	19	<5	<5	<0,1	1,9		3	43	19	22	180	120	<5	4,8	19				
749-2022-00034984	PA-G3	3.11.2022		1,23	-8	K	Hajuton	Kellertävä	3,8	2	<0,2	1,5	6,94	4,67	280	230	44	3,2	0,54		0,84	20	<5	<5	<0,1	1,8		2,5	29	15	17	210	130			160			
749-2022-00006288	PA-G4	24.3.2022		4,08	-8	K	Selvä maa-turve	Keltainen	3,6	9	0,21	1,6	6,54	2,57	160	230	21	0,66	<0,5	<0,25	21	<5	<5	<0,1	0,77	1,7	1,6	20	20	6,5	5,9	6,9	6,9	1500	1300	<5	18	79	
749-2022-00010955	PA-G4	10.5.2022		3,6	-8	K	Hajuton	Keltainen	3,4	9,9	<0,2	1,5	6,61	1,8	110	140	20	0,8	0,88		0,42	20	<5	<5	<0,1	0,84		1,8	22	6,6	7,7	1500	1300			110			
749-2022-00020952	PA-G4	27.7.2022		3,63	-9	K	Hajuton	Samea	3,6	8	<0,2	1,5	6,7	1,76	110	130	19	0,84	<0,5	<0,25	20	<5	<5	<0,1	0,75		1,7	19	6,2	7,6	1400	1300			130				
749-2022-00029183	PA-G4	20.9.2022		3,76	-9	K	Hajuton	Keltainen	3,4	9,4	<0,2	1,5	6,68	2,04	120	170	22	0,79	<0,5	<0,25	22	<5	<5	<0,1	0,81		1,6	21	6,2	7,6	1500	1400			110				
749-2022-00034983	PA-G4	3.11.2022		3,7	-10	K	Hajuton	Keltainen	3,8	10	<0,2	1,5	6,53	2,11	130	160	23	0,81	<0,5	<0,25	21	<5	<5	<0,1	0,76		1,7	21	5,8	7,3	1500	1400			140				
749-2022-00006293	PA-G5	24.3.2022		2,58	-7	E	Lievä maa-turve	Keltainen	3,2	3,2	11	84	7,73	1,08	66	100	12	1,5	2,6	0,88	1,1	15	<5	<5	<0,1	1,3	0,15	<0,5	8	6,1	27	11	1,2	1,3	400	<5		110	
749-2022-00010862	PA-G5	9.5.2022		1,3	-7	E	Selvä maa-turve	Keltainen		13	12		6,77	0,3	18	66	6,8	3	7,5		3	6,8	<5	<5	<0,1	1,1		0,54	2,3	4,5	6,1	830	<5		430				
749-2022-00021001	PA-G5	27.7.2022		1,38	-7	E	Hajuton	Samea	7,6	21	10	87	6,94	0,42	26	90	5,3	<0,5	1		0,52	10	<5	<5	<0,1	1,5		<0,5	2,8	6	1,2	810	<5		350				
749-2022-00029198	PA-G5	20.9.2022		1,97	-7	E	Lievä maa-turve	Keltainen	7,5	12	9,4	78	7,03	0,68	41	66	8,3	1,5	4,5		1,5	14	<5	<5	<0,1	1,3		<0,5	3,5	7,8	2,6	660	11		440				
749-2022-00034985	PA-G5	3.11.2022		1,41	-6	E	Hajuton	Keltainen	3,8	20	11	83	6,84	0,35	21	150	4,5	0,97	2		0,81	10	<5	<5	<0,1	1,2		<0,5	2,5	6,2	0,79	800	<5		300				
749-2022-00006289	PA-G6	24.3.2022		1,09	-5	K	Selvä maa-turve	Kellertävä	2,7	2,6	13	95	7,94	2,51	150	180	29	3,2	3,5	1,8	1,9	15	<5	<5	<0,1	1,5	1,6	1,7	17	17	26	24	3,3	3,7	210	12	<5	8,1	37
749-2022-00010912	PA-G6	9.5.2022	Jäässä	0,92																																			
749-2022-00021002	PA-G6	27.7.2022		0,96	-5	K	Lievä haju	Samea	6,8	2,9	12	95	8,01	2,96	180	190	33	3,6	6,7		2,3	18	<5	<5	<0,1	2,4		2,5	21	29	4,2	78	14		89				
749-2022-00029184	PA-G6	20.9.2022		1,05	-5	K	Hajuton	Kellertävä	7,6	2,2	10	84	8,15	3	180	170	32	3,1	5,8		2,2	19	<5	<5	<0,1	1,7		2,2	20	28	4,1	68	14		46				
749-2022-00034986	PA-G6	3.11.2022		1,07	-5	K	Selvä maa-turve	Kellertävä		2	7,6		8,04	3,19	190	200	32	3,3	6,8		2	19	<5	<5	<0,1	1,8		2,3	20	26	4	120	18		59				
749-2022-00006290	PA-G8	24.3.2022		8,68	-15	E	Selvä maa-turve	Keltainen	3,7	8,4	<0,2	1,5	6,53	2,85	170	210	32	3	0,55	0,41	0,44	17	<5	<5	<0,1	1,2	1,5	1,5	30	30	11	9,4	5,4	5,5	460	180	<5	4,1	130
749-2022-00010849	PA-G8	9.5.2022		8,01	-18	K	Selvä maa-turve	Keltainen		14	<0,2		6,56	3,82	230	270	47	3,8	<0,5	<0,25	19	<5	<5	<0,1	1,4		1,2	39	11	5,5	450	270			6,5				
749-2022-00020999	PA-G8	27.7.2022		7,88	-20	K	Lievä haju	Samea	4,3	10	<0,2	1,5	6,45	4,93	300	230	47	4,2	<0,5	<0,25	17	<5	<5	<0,1	1,4		1,1	36	12	5,7	380	260			47				
749-2022-00029181	PA-G8	20.9.2022		7,96	-15	K	Hajuton	Keltainen	3,6	15	<0,2	1,5	6,62	5,16	310	320	54	4,2	<0,5	<0,25	19	<5	<5	<0,1	1,5		1,1	40	12	5,6	420	340	<5	4,9	14				
749-2022-00034647	PA-G8	1.11.2022		7,88	-20	K	Lievä maa-turve	Keltainen	3,6	14	<0,2	1,5	6,6	6,2	290	170	53	4,2	<0,5	<0,25	18	<5	<5	<0,1	1,5		0,99	39	12	5,4	360	270	8,6	6,6	190				

Näyttenumero	Tarkkailuaste	N-otto pvm.	Alumiini (Al), liukoinen / YBM11	Alumiini, Al	Antimoni, Sb	Antimoni, Sb (liukoinen)	Arseeni, As	Arseeni (As), liukoinen / YBM11	Barium (Ba) / YBM01	Barium (Ba), liukoinen / YBM11	Beryllium (Be) / YBM01	Beryllium (Be), liukoinen / YBM11	Boori (B) / YBM01	Boori (B), liukoinen / YBM11	Cerium (Ce) / YBM02	Cerium (Ce), liukoinen / YBM12	Elohopea (Hg) / YBM01	Elohopea (Hg), liukoinen / YBM11	Hopea (Ag) / YBM02	Hopea (Ag), liukoinen / YBM12	Kadmium, Cd	Kadmium, Cd (liukoinen)	Koboltti, Co	Koboltti (Co), liukoinen / YBM11	Kromi, Cr	Kromi (Cr), liukoinen / YBM11	Kupari, Cu	Kupari (Cu), liukoinen / YBM11	Litium (Li) / YBM02	Litium (Li), liukoinen / YBM12	Lyijy, Pb	Lyijy, Pb (liukoinen)	Mangaani, Mn	Mangaani, Mn (liukoinen)	Molybdeeni (Mo) / YBM01	Molybdeeni (Mo), liukoinen / YBM11		
749-2022-00006292	PA-G2	24.3.2022	15	3000	0,21	0,19	0,78	0,18	100	69	0,065	<0,05	6	7,4	3,8	0,031	<0,02	<0,02	0,021	<0,02	0,023	<0,01	15	0,09	140	1,8	46	0,57	4,7	<0,5	1,1	<0,02	140	13	0,51	0,51		
749-2022-00010984	PA-G2	10.5.2022	8,9			0,082		0,15		79		<0,05		6,7		0,053	<0,02	<0,02		<0,02		<0,01		0,085		1,2		1,3	<0,5		0,021		11			0,44		
749-2022-00020953	PA-G2	27.7.2022	12			0,082		0,2		88		<0,05		5,7		0,14	<0,02	<0,02		<0,02		<0,01		0,11		1		0,82	<0,5		0,039		16			0,19		
749-2022-00029191	PA-G2	20.9.2022	7,9			0,1		0,2		89		<0,05		32		0,038	<0,02	<0,02		<0,02		<0,01		0,12		1,3		1,2	<0,5		0,046		15			0,2		
749-2022-00035070	PA-G2	3.11.2022																																				
749-2022-00006291	PA-G3	24.3.2022	20	13000	<0,05	<0,05	2,4	2,7	310	66	0,36	<0,05	14	15	95	0,18	<0,02	<0,02	0,091	<0,02	0,21	0,06	27	1,3	89	0,43	150	1,3	8,9	1,2	5	0,024	3300	2100	0,43	3,9		
749-2022-00010863	PA-G3	9.5.2022	<5			<0,05		4,6		80		<0,05		14		2,3	<0,02	<0,02		<0,02		0,041		1,7		0,34		0,8	1		<0,02		2300			1,9		
749-2022-00021000	PA-G3	27.7.2022	<5			<0,05		0,79		53		<0,05		12		0,3	<0,02	<0,02		<0,02		0,039		3		0,29		0,44	<0,5		0,024		3900			0,77		
749-2022-00029182	PA-G3	20.9.2022	<5			<0,05		3,9		120		<0,05		29		<0,002	<0,02	<0,02		<0,02		0,025		1,7		0,28		0,55	0,59		<0,02		1700			0,73		
749-2022-00034984	PA-G3	3.11.2022	<5			0,082		0,87		40		<0,05		13		0,16	<0,02	<0,02		<0,02		0,096		2,8		0,23		1,2	<0,5		<0,02		6200			0,48		
749-2022-00006288	PA-G4	24.3.2022	<5	1100	0,15	0,12	7,3	3,7	360	330	<0,05	<0,05	56	56	2,6	0,2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,054	0,033	8,4	4,9	53	6,4	48	2,1	1,4	0,77	1,2	0,034	960	950	0,89	0,83		
749-2022-00010955	PA-G4	10.5.2022	6,7			0,065		5,3		370		<0,05		57		0,44	<0,02	<0,02		<0,02		0,025		4,8		8,7		7,4	0,88	0,038		970			0,49			
749-2022-00020952	PA-G4	27.7.2022	9,7			<0,05		4,5		370		<0,05		49		0,69	<0,02	<0,02		<0,02		0,024		4,7		11		9,1	0,78	0,057		890			0,31			
749-2022-00029183	PA-G4	20.9.2022	5,8			<0,05		2,7		360		<0,05		72		0,37	<0,02	<0,02		<0,02		0,029		5,2		9,2		3,9	0,91	0,075		1200			0,2			
749-2022-00034983	PA-G4	3.11.2022	5,2			<0,05		3,9		570		<0,05		50		0,69	<0,02	<0,02		<0,02		0,015		3,6		11		9,7	0,68	0,036		930			0,33			
749-2022-00006293	PA-G5	24.3.2022	120	11000	<0,05	<0,05	0,33	<0,05	62	6,3	0,16	<0,05	3,2	16	13	0,13	<0,02	<0,02	3,2	0,036	0,22	0,015	23	0,27	310	4,3	110	1,7	5,4	<0,5	16	0,13	240	26	0,2	0,2		
749-2022-00010862	PA-G5	9.5.2022	430			0,079		0,18		9,2		<0,05		6,4		1,4	<0,02	<0,02		<0,02		0,019		0,99		16		13	0,72	0,51		20			0,28			
749-2022-00021001	PA-G5	27.7.2022	300			<0,05		0,15		6,3		<0,05		4,8		1,6	<0,02	<0,02		<0,02		0,019		0,6		14		8,5	<0,5	0,34		11			0,15			
749-2022-00029198	PA-G5	20.9.2022	350			0,069		0,14		7,9		<0,05		19		0,87	<0,02	<0,02		<0,02		0,021		0,47		13		12	<0,5	0,26		15			0,078			
749-2022-00034985	PA-G5	3.11.2022	930			0,22		0,15		9,2		<0,05		4,4		2,3	<0,02	<0,02		<0,02		0,021		3,1		26		11	<0,5	1,5		18			<0,05			
749-2022-00006289	PA-G6	24.3.2022	120	1000	2,6	2,7	0,25	0,21	55	45	<0,05	<0,05	27	29	1,6	0,11	<0,02	<0,02	0,99	0,037	0,14	0,018	13	2,6	83	8,7	59	6,9	1,3	<0,5	1,8	0,14	180	150	1,4	1,5		
749-2022-00010912	PA-G6	9.5.2022																																				
749-2022-00021002	PA-G6	27.7.2022	<5			0,51		0,37		64		<0,05		25		0,043	<0,02	<0,02		<0,02		<0,01		0,53		0,53		3,1	<0,5		<0,02		69			0,84		
749-2022-00029184	PA-G6	20.9.2022	<5			0,28		0,36		60		<0,05		45		0,042	<0,02	<0,02		<0,02		<0,01		0,56		0,62		1,4	<0,5		<0,02		84			0,28		
749-2022-00034986	PA-G6	3.11.2022	<5			0,26		0,3		56		<0,05		27		0,044	<0,02	<0,02		<0,02		<0,01		0,62		0,62		0,67	<0,5	0,021		67			0,25			
749-2022-00006290	PA-G8	24.3.2022	11	2100	0,098	0,079	3	0,41	160	130	0,12	<0,05	6,3	21	6,6	0,068	<0,02	<0,02	0,024	<0,02	0,11	0,034	14	4,6	110	0,74	51	2,7	3,9	0,81	1,9	0,026	550	570	2,2	2,9		
749-2022-00010849	PA-G8	9.5.2022	14			<0,05		15		100		<0,05		3,7		0,39	<0,02	<0,02		<0,02		<0,01		9,9		1,7		0,22	<0,5	0,022		1200			1,2			
749-2022-00020999	PA-G8	27.7.2022	<5			<0,05		24		100		<0,05		3,5		0,26	<0,02	<0,02		<0,02		0,018		9,3		1,3		0,34	<0,5	0,028		1400			1,8			
749-2022-00029181	PA-G8	20.9.2022	<5			<0,05		6,7		75		<0,05		15		<0,002	<0,02	<0,02		<0,02		<0,01		8,9		0,92		0,082	<0,5	<0,02		1600			1,5			
749-2022-00034647	PA-G8	1.11.2022	<5			0,066		2,7		41		<0,05		3,5		<0,002	<0,02	<0,02		<0,02		<0,01		8,8		0,49		<0,05	<0,5	<0,02		2100			1,2			

Näyttenumero	Tarkkailu- ste	N-otto pvm.	Nikkeli, Ni	Nikkeli, Ni (liukoinen)	Rauta, Fe	Rauta, Fe (liukoinen)	Rubidium (Rb) / YBM02	Rubidium (Rb), liukoinen / YBM12	Seleeni (Se) / YBM01	Seleeni (Se), liukoinen / YBM11	Sinkki (Zn) / YBM01	Sinkki (Zn), liukoinen / YBM11	Skandium (Sc) / YBM02	Skandium (Sc), liukoinen / YBM12	Strontium (Sr) / YBM01	Strontium (Sr), liukoinen / YBM11	Tallium (Tl) / YBM01	Tallium (Tl), liukoinen / YBM11	Tina (Sn) / YBM01	Tina (Sn), liukoinen / YBM11	Titaani (Ti) / YBI01	Titaani (Ti), liukoinen / YBM12	Torium (Th) / YBM02	Torium (Th), liukoinen / YBM12	Uraani, U	Uraani (U), liukoinen / YBM11	Vanadiini (V) / YBM01	Vanadiini (V), liukoinen / YBM11	Vismutti (Bi) / YBM02	Vismutti (Bi), liukoinen / YBM12	Volframi (W) / YBM02	Volframi (W), liukoinen / YBM12	Zirkonium (Zr) / YBM02	Zirkonium (Zr), liukoinen / YBM12		
			µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
749-2022-00006292	PA-G2	24.3.2022	140	1,3	4600	23	12	6,4	0,79	1	14	0,86	0,6	<0,2	110	97	0,034	<0,01	0,14	<0,05	48	<0,05	0,51	<0,05	0,088	0,039	14	0,39	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	2,6	<0,5		
749-2022-00010984	PA-G2	10.5.2022		1		15		6,9		<0,2		6,9		<0,2	110			<0,01	0,11			6,5	<0,05		0,044		0,43	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00020953	PA-G2	27.7.2022		1,3		34		6,1		<0,2		5,5		<0,2	120			<0,01	0,19			2,2	<0,05		0,043		0,45	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00029191	PA-G2	20.9.2022		1,2		9,2		7		0,24		7,9		<0,05	110			<0,01	0,091			3,6	<0,05		0,042		0,87	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00035070	PA-G2	3.11.2022																																		
749-2022-00006291	PA-G3	24.3.2022	150	5,4	21000	44	20	3	<0,2	<0,2	69	1,2	7	<0,2	230	180	0,094	<0,01	0,054	<0,05	270	<0,05	3,9	<0,05	1,7	0,56	44	0,31	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	3,6	<0,5		
749-2022-00010863	PA-G3	9.5.2022		3,3		2300		6,1		<0,2		10		0,24	210			<0,01	0,14			46	0,098		0,52		0,23	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		0,67			
749-2022-00021000	PA-G3	27.7.2022		6,7		150		0,44		<0,2		2		<0,2	170			<0,01	0,14			2,4	<0,05		0,38		0,3	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00029182	PA-G3	20.9.2022		2		1200		7,1		<0,2		1,4		<0,05	240			<0,01	0,052			20	<0,05		0,47		0,27	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00034984	PA-G3	3.11.2022		7,2		380		0,61		<0,2		20		<0,05	150			<0,01	<0,05			<0,05	<0,05		0,31		0,19	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00006288	PA-G4	24.3.2022	34	10	22000	13000	8,4	7,4	<0,2	<0,2	3,8	2,2	0,47	<0,2	85	82	0,013	<0,01	<0,05	<0,05	30	<0,05	0,21	<0,05	0,35	0,19	9,4	0,43	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	1,2	<0,5		
749-2022-00010955	PA-G4	10.5.2022		8,3		19000		9		<0,2		2,6		<0,2	94			<0,01	<0,05			1,3	<0,05		0,1		1,7	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00020952	PA-G4	27.7.2022		7,1		22000		7,3		<0,2		2,1		<0,2	92			<0,01	0,068			2,3	<0,05		0,063		2,4	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00029183	PA-G4	20.9.2022		7,3		20000		8,5		<0,2		2,9		0,074	97			<0,01	0,058			13	<0,05		0,043		2,1	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00034983	PA-G4	3.11.2022		5,1		25000		7,4		<0,2		1,7		0,059	86			<0,01	<0,05			<0,05	<0,05		0,04		2,3	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00006293	PA-G5	24.3.2022	320	6,4	8800	130	3,4	0,3	0,58	0,56	73	2,5	8,6	<0,2	27	19	0,057	<0,01	<0,05	<0,05	46	1,5	0,7	<0,05	0,31	0,021	48	3,7	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	0,8	<0,5		
749-2022-00010862	PA-G5	9.5.2022		21		400		0,97		2,9		35		1,1	10			<0,01	<0,05			21	0,1		0,049		2,4	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		1,3			
749-2022-00021001	PA-G5	27.7.2022		24		290		0,44		<0,2		19		0,86	7,4			<0,01	0,057			7,9	<0,05		0,035		3,4	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		0,64			
749-2022-00029198	PA-G5	20.9.2022		18		380		0,75		0,84		120		0,37	12			<0,01	0,058			10	<0,05		0,035		3,5	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00034985	PA-G5	3.11.2022		41		1600		0,56		<0,2		110		0,98	5,3			<0,01	<0,05			13	<0,05		0,062		4,8	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		0,72			
749-2022-00006289	PA-G6	24.3.2022	150	15	2800	150	2,7	2,2	<0,2	<0,2	21	4,5	0,75	<0,2	52	52	0,023	0,011	<0,05	<0,05	<15	<0,05	0,055	<0,05	0,59	0,55	28	9,5	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	<0,5	<0,5		
749-2022-00010912	PA-G6	9.5.2022																																		
749-2022-00021002	PA-G6	27.7.2022		4		17		3,3		<0,2		14		<0,2	87			0,023				1	<0,05		0,22		2,6	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00029184	PA-G6	20.9.2022		3,5		13		3,5		<0,2		3,6		<0,05	71			0,018	0,074			11	<0,05		0,35		4,4	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00034986	PA-G6	3.11.2022		3,4		14		3		<0,2		5,7		<0,05	69			<0,01	0,11			<0,05	<0,05		0,26		2,1	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00006290	PA-G8	24.3.2022	77	18	42000	25000	5,8	1,6	<0,2	<0,2	19	10	1,5	<0,2	170	170	0,049	<0,01	0,083	0,052	99	<0,05	0,97	<0,05	0,56	0,13	24	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	3,5	<0,5		
749-2022-00010849	PA-G8	9.5.2022		28		110000		1,1		<0,2		3		<0,2	220			<0,01	0,12			4,1	<0,05		0,28		0,34	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00020999	PA-G8	27.7.2022		26		120000		0,79		<0,2		3,5		<0,2	240			<0,01	0,088			2,9	<0,05		0,23		0,29	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00029181	PA-G8	20.9.2022		22		110000		0,79		<0,2		3,3		0,054	240			<0,01	0,05			22	<0,05		0,14		0,063	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			
749-2022-00034647	PA-G8	1.11.2022		19		83000		0,62		<0,2		3,9		<0,05	200			<0,01	<0,05			<0,05	<0,05		0,1		<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1		<0,5			



<b>Projekti:</b>	Rupert Finland Oy/Pahtavaara	<b>Kairakone:</b>	GM 200	<b>HAVAINNOT</b>			
<b>Putken numero:</b>	PVP3	<b>Asentaja:</b>	Juha Hietanen	<b>Pvm.</b>	<b>Syvyys putkenpäästä</b>	<b>Pohjavesipinnan taso</b>	<b>Huom.</b>
<b>Asiakkaan viite:</b>	Markus Latvala	<b>Puhelin:</b>	040 642 7813				
<b>Puhelin:</b>	040 149 7541	<b>Asennuspäivä:</b>	11.03.2022	11.03.22	1,56	-0,56	
<b>Koordinaatit:</b>		<b>X:</b>					
		<b>Y:</b>					
		<b>Z:</b>					
<b>Koordinaattijärjestelmä:</b>		<b>ETRS-TM35FIN/N2000</b>					
<b>TASOTIEDOT JA RAKENNE</b>							
<b>Putken yläpään taso:</b>		1,00					
<b>Siivilän alapään taso:</b>		-8,70					
<b>Putkimateriaali:</b>		PEH					
<b>Putken halkaisija, mm:</b>		52/60					
<b>Siivilän rako, mm:</b>		0,30					
<b>Vandaaliputken materiaali:</b>		Rauta					
<b>Maanpäällinen putki</b>		1,00					
<b>Jatkoputken pituus:</b>		3,70					
<b>Siivilän pituus:</b>		5,00					
<b>Putken kokonaispituus:</b>		9,70					
					<b>Wmax =</b>	-0,56	
					<b>Wmin =</b>	-0,56	
<b>Putki maanpinnasta:</b>	1,00		<b>Maalajit</b>		<b>Lisäosat</b>		Kyllä (X)
			<b>Syvyys [m]</b>	<b>Maalaji</b>	Routapanta	x	
			0-0.4	Tv	Vandaaliputki	x	
<b>Jatkoputken pituus:</b>	3,70		0.4-4.0	Mr	Lukko		
			4.0-5.6	Sa	Suodatinsukka	x	
			5.6-7.6	Mr	Valurautakaivo		
			7.6	Ka pinta			
			7.6-10.0	Ka			
<b>Siivilän pituus:</b>	5,00						
<b>Huomautukset</b>							
Maalajit ovat aistinvaraisia							
<b>Toimivuustesti</b>							
1min	0,67						
3min	1,18						
5min	1,33						
10min	1,42						









