



Haukiveden yhteistarkkailun vuosiyhteenveto 2022

23.8.2023

1741

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

1. JOHDANTO	7
1.1 Tarkkailuperuste	7
1.1 Tarkkailualueen kuvaus.....	7
1.1 Tarkkailun toteutus.....	8
2. SÄÄOLOT.....	10
2.1 Säätila.....	10
2.2 Virtaamat ja vesivarat	11
3. VESISTÖKUORMITUS	13
3.1 Stora Enso Oyj, Varkauden tehtaat.....	13
3.1.1 Puhdistamon kuormitus.....	13
3.2 Keski-Savon Vesi Oy, Akonniemen puhdistamo.....	16
3.3 Haukiveteen kohdistuva kuormitus.....	17
4. VESISTÖTUTKIMUKSET	18
4.1 Talvi.....	18
4.2 Kevät	20
4.3 Kesä	21
4.4 Syksy.....	23
4.5 Vedenlaatu pitkällä aikavälillä.....	24
4.5.1 Alusvesi	24
4.5.2 Päällysvesi.....	31
5. BIOLOGISET TUTKIMUKSET.....	38
5.1 Pohjaeläimet	38

5.2 Kasviplankton.....	40
LÄHTEET	43

LIITTEET

1. Analyysitulokset
2. Alihankinnan tutkimustodistukset
3. Pohjaeläinraportti
4. Kasviplanktonraportti + liitteet

TILAAJA

Stora Enso Oyj, Varkauden tehdas
Keski-Savon Vesi Oy
Finnforel Oy

JAKELU

Stora Enso Oyj, Varkauden tehdas: Ulla-Maija Olander, laboratorio

Keski-Savon Vesi Oy: Janne Särkkä, Arto Koponen

Finnforel Oy: Aleksei Khoduev, Jani Rantula

Keski-Savon ympäristötoimi: Eila Kainulainen, Marika Limatius

Rantasalmen ympäristönsuojelulautakunta: Päivi Yli-Kovero

Haukiveden kalatalousalue: haukivesikalatalousalue@gmail.com

Microbi: Jani Poussu

Pohjois-Savon ELY-keskus: kirjaamo

Etelä-Savon ELY-keskus: kirjaamo

TIIVISTELMÄ

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy toteutti vuonna 2022 Stora Enso Oyj:n Varkauden tehtaiden, Keski-Savon Vesi Oy:n (aiemmin Varkauden kaupunki) ja Finnforel Oy:n jätevesien purkuvesistön vedenlaadun tarkkailun tarkkailuohjelman mukaisesti. Haukiveden yhteistarkkailun uusi tarkkailuohjelma hyväksyttiin 13.1.2016.

Vuosi 2022 oli tarkkailun laaja vuosi ja vuosiraportti sisältää tutkimusohjelman mukaisen perusteellisemmän tarkastelun.

Vuonna 2022 Stora Enson Varkauden tehtaiden keskimääräinen jätevesivirtaama oli edellisvuotta pienempi. Kokonaistypen kuorman kohdalla useamman vuoden jatkunut nouseva trendi taittui. Kokonaisfosforin kuorma säilyi jotakuinkin samalla tasolla kuin se on ollut edelliset kuusi vuotta. BOD- ja COD-kuormitus on ollut kahtena viimeisimpänä vuonna hieman korkeammat kuin parina edeltävänä vuonna. Kiintoainekuorma on ollut viime vuosina verrattain tasainen ja ollut selvästi huippuvuosia pienempää. Rikkikuorma on ollut viime vuodet verrattain tasainen ja vuosien 2010-2015 tasoa selvästi pienempi.

Vuonna 2022 Akonniemen puhdistamon vesistökuormitus oli pienempää biologista kuormaa lukuun ottamatta edellisvuoden tasolla.

Tarkkailuvelvollisten kuormitusosuus Haukiveden kuormituksesta oli pieni. Pistekuormituksen osuus Haukiveden pohjoisosien fosforikuormituksesta oli 7,5 % ja koko Haukiveden kuormituksesta 2,1 %. Pistekuormittajien osuus pohjoisosien typpikuormituksesta oli 8,7 % ja Haukiveden kokonaiskuormituksesta 2,3 %.

Haukiveden alueen ravinnetase oli vuonna 2022 positiivinen; fosforia pidättyi noin 7,5 % ja typpeä noin 6,6 % kokonaiskuormasta.

Talvella maaliskuussa havaintopaikkojen vesi oli lämpötilakerrostunutta. Alempien vesikerrosten happitilanne oli pääosin heikentynyt ja alusvesi oli vähähappista tai lähes hapetonta usealla havaintopaikalla.

Kokonaisravinnepitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa pääosin ajankohdalle tavanomaisia. Voimakavassa, Pirtinvirrassa ja Ykspuussa pinnanläheiset kokonaisfosforipitoisuudet olivat hieman koholla. Syvänehavaintopaikoilla kohonneita ravinnepitoisuuksia havaittiin alemmista vesikerroksista. Varkauden yläpuolisessa Unnukassa, Kinkamonselällä, alempien vesikerrosten kokonaisfosforipitoisuudet olivat hieman koholla, mutta merkittävää heikentyneen happitilanteen aiheuttamaa sisäistä kuormitusta ei havaittu. Akonniemessä jätevesien vaikutus näkyi tavanomaiseen tapaan alusveden korkeina typen pitoisuuksina, pitoisuudet olivat ajankohdan tavanomaista tasoa korkeampia. Alusveden kokonaistypestä noin 89 % oli ammoniumtyppeä. Myös kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin pitoisuudet olivat selvästi ajankohdan tavanomaista tasoa korkeampia ja 20 vuoden vertailujaksolla korkeimmillaan. Alusveden liukoisen fosfaattifosforin osuus kokonaisfosforista oli noin 57 %.

Alusveden kokonaistyyppipitoisuus oli koholla Heposelällä ja alusveden ammoniumtyppi- sekä fosfaattifosforipitoisuudet Tahkonselällä ja Saviluodossa. Tahkonselällä alusvedestä havaittiin tavanomaista enemmän myös nitriitti- ja nitraattityppeä. Päälylysveden hygieeninen laatu säilyi kaikilla havaintopaikoilla hyvänä.

Keväällä toukokuussa havaintopaikkojen vesi oli pohjoisosassa lähes sekoittunutta ja eteläosan havaintopaikoilla vielä lämpötilakerrostunutta. Happitilanne oli kauttaaltaan hyvä. Vedenlaatu oli tarkkailtavilta muuttujiltaan pääosin ajankohdalle tavanomaista. Kokonaisravinnepitoisuudet olivat havaintopaikoilla yleisesti alhaisella tasolla. Kokonaisfosforipitoisuus oli lievästi koholla Voimakanavassa ja Heposelällä päälylysvedessä. Akonniemen havaintopaikalla ravinnepitoisuudet olivat tavanomaista alhaisempia, mutta muita havaintopaikkoja lievästi korkeampia ja viittasi lievään puhdistamon kuormitusvaikutukseen.

Vedenlaatu oli tarkkailtavilta muuttujiltaan pääosin ajankohdalle tavanomaista. Kokonaisravinnepitoisuudet olivat havaintopaikoilla yleisesti alhaisella tasolla. Kokonaisfosforipitoisuus oli lievästi koholla Voimakanavassa ja Heposelällä päälylysvedessä. Akonniemen havaintopaikalla ravinnepitoisuudet olivat tavanomaista alhaisempia, mutta muita havaintopaikkoja lievästi korkeampia ja viittasi lievään puhdistamon kuormitusvaikutukseen.

Organotinoja ei Pirtinvirrasta havaittu ja elohopeapitoisuus oli alle määritysrajan, mutta elohopean määritysmenetelmä oli niin karkea, ettei tulosta käytännössä saatu. Kuparin ja nikkelin pitoisuudet olivat alhaisia, sinkin pitoisuus alle määritysrajan.

Kesällä elokuussa vedenlaatu oli pääosin ajankohdalle tavanomaista, mutta keskimääräistä korkeampiakin kokonaisravinnepitoisuuksia esiintyi. Alemmissa vesikerroksissa happitilanne oli paikoitellen heikentynyt tai huono. Tilanne oli havaintopaikoilla osin ajankohdalle tavanomainen ja osin tavanomaista huonompi.

Heikentyneen happitilanteen seurauksena pohjanläheiset pitoisuudet nousivat paikoitellen, mutta merkittävää sisäistä kuormitusta ei havaittu. Varkauden tehtaiden kuormitusvaikutuksia ei ollut Ykspuun havaintopaikalla selvästi havaittavissa. Akonniemen edustalla sekä mahdollisesti Siitinselällä jätevedenpuhdistamon vaikutus näkyi alempien vesikerrosten tyyppiyhdisteiden pitoisuuksien nousuna. Pinnanläheisen veden hygieeninen laatu säilyi hyvänä.

Pirtinvirran vedestä tarkkailtavien nikkelin, tinan, kuparin, sinkin ja elohopean pitoisuudet olivat alhaisia tai alle määritysrajan. Organotinoja ei vedestä havaittu.

Syksyn havaintokerralla Haukiveden syvänehavaintopaikkojen vesi oli syystäyskierron jälkeen sekoittunutta ja vesipatsaan lämpötilat suhteellisen tasaisia.

Kokonaistyyppien pitoisuudet olivat havaintopaikoilla ajankohdan tavanomaisella tasolla, kokonaisfosforipitoisuudet pääosin tavanomaista alhaisempia. Ammoniumtyypin pitoisuus oli koholla Akonniemessä ja Siitinselällä, mutta pitoisuudet olivat kuitenkin verrattain alhaisia. Varkauden alueen kuormitus näkyi alapuolisilla havaintopaikoilla vain hyvin lievästi.

Pohjaeläimistö koostui vuoden 2022 tutkimuksessa Haukiveden kaikilla näyteasemilla suurimaksi osin reheville vesille tyypillisistä taksoneista. Keskimäärin karuimmat pohjat todettiin aiempien vuosien tapaan Heposelän ja Kinkamon näyteasemilta. Pohjaeläimistö koostui pääosin *Chironomus*-suvun surviaissäskitoukista, sulkasääsken toukista ja harvasukasmadoista. Vuonna 2022 sulkasääskitoukat dominoivat selvästi pohjaeläinyhteisöä useimmilla näyteasemilla.

Kun tuloksia verrataan 1990-lukuun, ovat pohjaeläintiheydet ja -biomassat yleisesti ottaen 2000-luvulla nousseet. Kasvu selittyy erityisesti sulkasääskitoukkien nopealla runsastumisella 2000-luvun alussa. Vaikka useimmilla alueilla sulkasääskitiheydet ovat nousussa, Kinkamon, Heposelän ja Saviluodon asemilla tiheydet ovat viime vuosina laskeneet.

Pohjaeläinbiomassa ilmensi Kinkamon, Siitinselän ja Heposelän näyteasemilla lievästi ravinteikasta pohjaa, ja muilla asemilla ravinteikasta pohjaa. Chironomidi-indeksin perusteella pohja oli kaikilla näyteasemilla hyvin rehevä tai rehevä. Ekologisen tilan luokitteluindeksi PICM sijoittui kaikilla asemilla tyydyttävään luokkaan, paitsi Huruslahdella vain välttävään luokkaan, joskin indeksin arvo oli hyvin lähellä tyydyttävän luokan rajaa.

Kasviplanktonnäytteitä otettiin vuonna 2022 elokuun lopulla yhteistarkkailun alueelta seitsemästä Haukiveden näytteenottopisteestä.

Tulokset luokittuivat a-klorofyllipitoisuuden perusteella Akonniemessä, Ykspuussa ja Siitinselällä tyydyttävään luokkaan. Huruslahdessa, Saviluodossa ja Kinkamonselällä tulokset luokittuivat hyväksi, Heposelällä erinomaiseksi. Kokonaisbiomassan mukaan Akonniemessä, Ykspuussa ja Saviluodossa tulokset olivat tyydyttävää luokkaa. Huruslahdessa, Heposelällä ja Kinkamonselällä tulokset olivat hyvää luokkaa. Ainoastaan Siitinselällä näyte luokittui välttäväksi. Ilman limalevää tehtyjen biomassaluokitusten mukaan Heposelän ja Kinkamonselän luokka nousi erinomaiseen, muiden biomassaluokitukseen limalevällä ei ollut vaikutusta.

Sinileväosuuden mukaan Akonniemen, Ykspuun ja Siitinselän näytteet luokittuivat erinomaiseen luokkaan ja Huruslahdessa, Heposelällä, Saviluodossa ja Kinkamonselällä hyvään luokkaan. TPI-arvon (trofiaindeksin) mukaan vuoden 2022 kasviplankton näytteet luokittuivat tyydyttävään luokkaan Huruslahdessa, Ykspuussa, Heposelällä sekä Kinkamonselällä. Välttävään luokkaan tulokset luokittuivat Akonniemessä, Saviluodossa ja Siitinselällä.

1. JOHDANTO

1.1 Tarkkailuperuste

Haukiveden yhteistarkkailun ohjelma päivitettiin vuonna 2015 ja hyväksyttiin Pohjois-Savon ELY:n toimesta 13.1.2016 (POSELY/400/07.00/2010). Aiempi ohjelma oli hyväksytty Pohjois-Savon ympäristökeskuksen toimesta 21.5.2007 (PSA-2003-Y-78-121). Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy toteutti ohjelmaa osin jo vuonna 2015, mutta kokonaisuudessaan se otettiin käyttöön vuonna 2016.

Yhteistarkkailun tarkoituksena on seurata ympäristölupavelvollisten, Stora Enso Oyj:n, Keski-Savon Vesi Oy:n ja Finnforel Oy:n jätevesien leviämistä ja niiden vaikutuksia purkuvesistössä.

Stora Enson Oyj:n tämänhetkinen tarkkailuvelvoite perustuu Itä-Suomen ympäristölupaviraston 27.8.2015 antaman päätöksen nro 53/2015/1 (ISAVI/4379/2014). Kohdan 54 mukaan luvan saajan on tarkkailtava tehtaiden päästöjen vaikutuksia osallistumalla Haukiveden yhteistarkkailuohjelmaan.

Keski-Savon Vesi Oy:n Varkauden Akonniemen jätevesipuhdistamon tarkkailuvelvoite on määriteltäyt Itä-Suomen aluehallintoviraston 30.9.2015 antamassa päätöksessä nro 64/2015/1 (ISAVI/114/2015). Luvan kohdassa 14 todetaan, että vesistövaikutuksia ja kalastusoloja tulee tarkkailla yhdessä Stora Enso Oyj:n kanssa.

Finnforel Oy:n, Varkauden kalankasvattamon ja jalostamon tarkkailuvelvoite perustuu Itä-Suomen aluehallintoviraston päätökseen nro 4/2022 (ISAVI/9628/2020). Kierrosta poistettu jätevesi sekä kalanjalostamon jätevedet käsitellään Stora Enso Oyj:n Varkauden tehtaalla jätevedenpuhdistamolla.

Carelian Caviar Oy:n toiminta on loppunut. Vesistö- ja kalataloustarkkailut toteutettiin aikaisemmin yhteistarkkailuna Stora Enson Oyj:n ja Keski-Savon Vesi Oy:n kanssa.

1.1 Tarkkailualueen kuvaus

Varkauden seudun jätevesien purkuvesistö Haukivesi ja sen valuma-alue suureksi osaksi Etelä-Savon maakunnassa Rantasalmen ja Savonlinnan kaupungin alueella. Pääkuormittajat, Stora Enso Oyj:n Varkauden tehtaalla sekä Varkauden kaupunki sijaitsevat Pohjois-Savon maakunnassa.

Alueen maaperä on moreenivaltaista, jonka osuus on 50–60 %. Joroisissa esiintyy myös suhteellisen runsaasti hietamaita (yli 30 %), jolloin moreenin osuus jää noin 30 %:iin. Kallioperä on pääosin kiteistä liusketta. Pellon osuus maa-alasta on Etelä-Savon alueella noin 7 %.

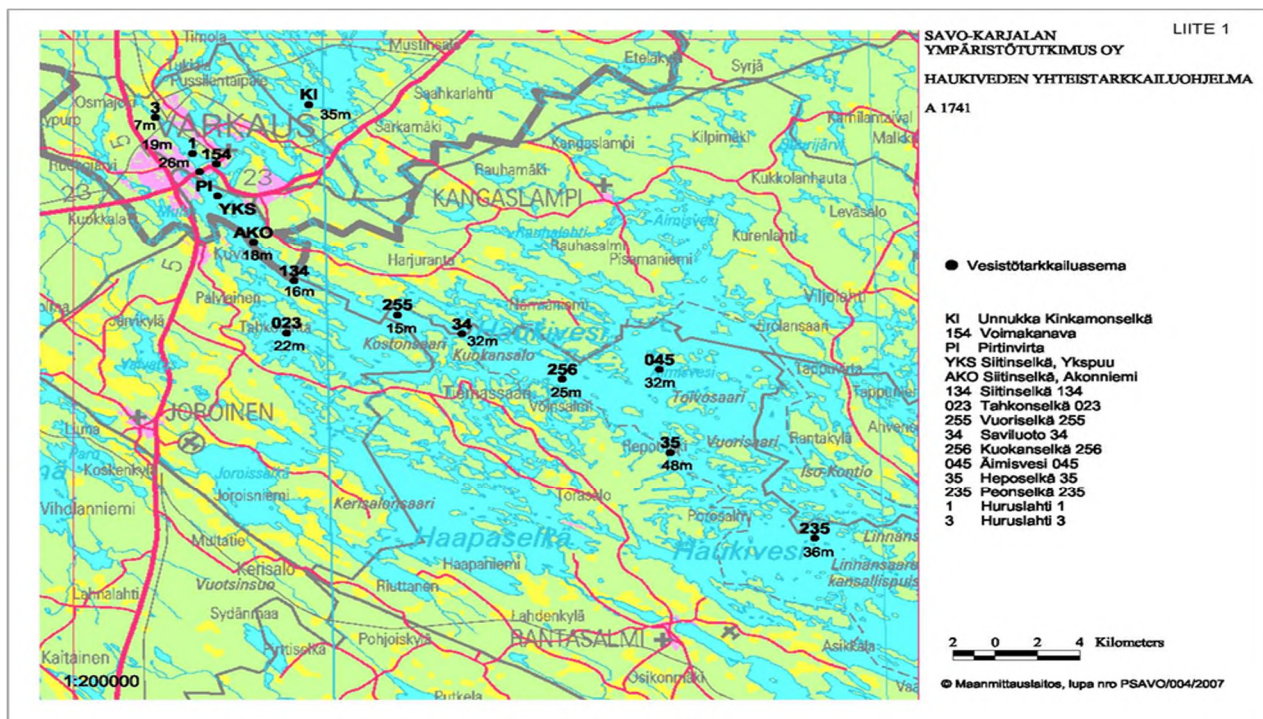
Haukivedellä tarkoitetaan Varkauden salmien, Virtasalmen Sikonleuan Selkäsalmien, Savonlinnan salmen, Oravin kanavan ja Tappuvirran rajoittamaa vesialuetta. Haukiveden katsotaan kuuluvan osana tasapintaiseen Iso-Saimaaseen, joskin Savonlinnan Kyrönsalmessa on pienehkö kynnyks. Edellä rajatun Haukiveden pinta-ala on 514 km². Varsinaisen Haukiveden pinta-ala ilman saaria ja Joroisten selkää on saatu 460 km². Järvi on lahtien ja saarien rikkoma, luoteesta kaakkoon suuntautuva verrattain kapea allas. Järven suurin pituus on 80 km ja suurin syvyys 52 m.

Haukivesi kuuluu Vuoksen vesistön Haukiveden valuma-alueeseen 4.21 ja tarkemmin Haukiveden lähialueeseen (4.211), jonka alarajana on Savonlinna. Haukiveden lähivaluma-alueen pinta-ala on 1 289 km² ja järvisyys 57,46 %. Alue kuuluu Vuoksen vesienhoitoalueeseen ja Haukiveden alueella havaintopaikat jakaantuvat kolmen vesimuodostuman alueelle: Haukiveden keskusallas ja Siitinselkä-Vuoriselkä kuuluvat suuriin humusjärviin (Sh) ja Huruslahden alue pieniin humusjärviin (Ph).

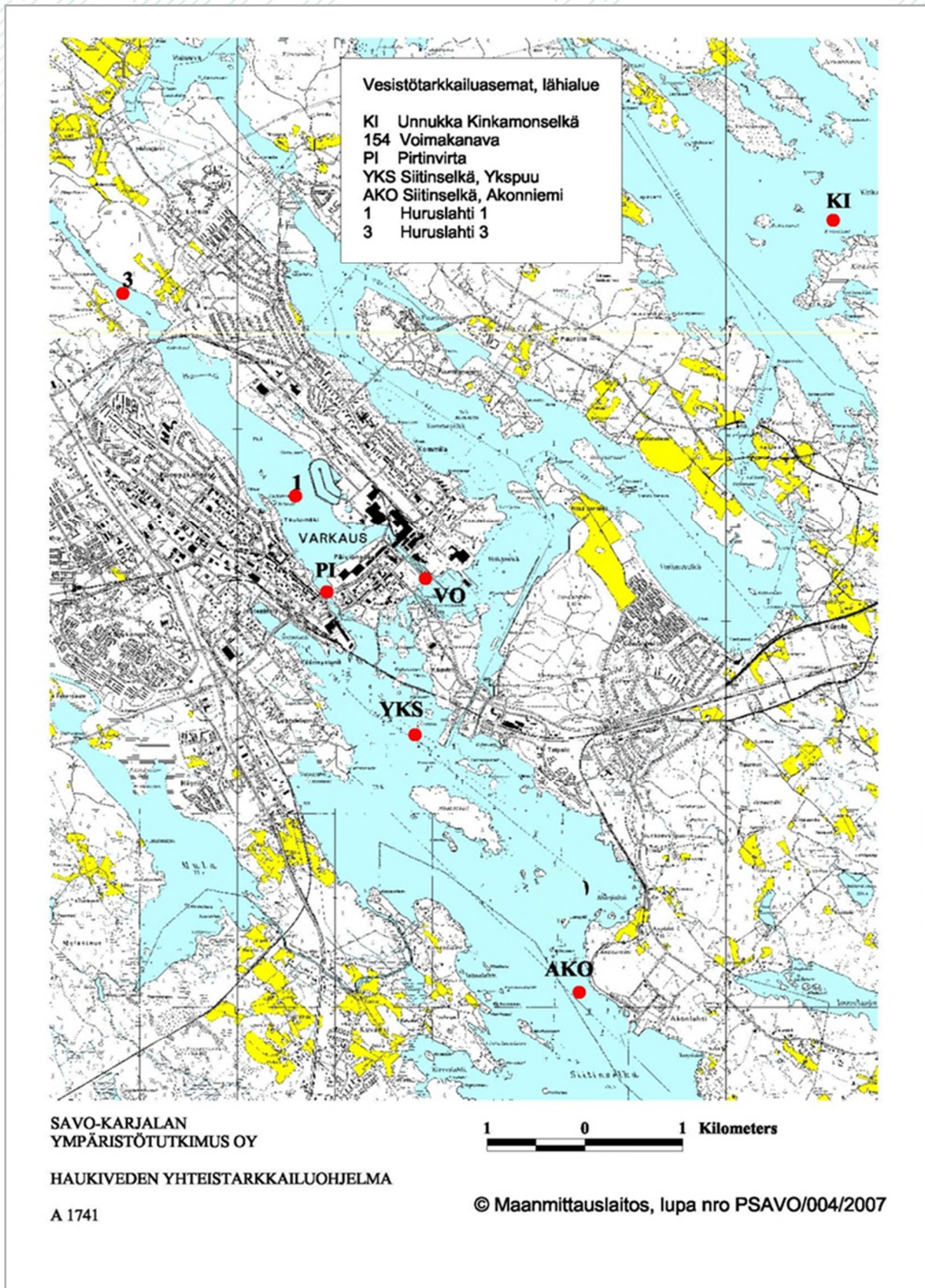
1.1 Tarkkailun toteutus

Vertailualueena on Varkauden yläpuolinen Unnukan Kinkamonseikä ja tarkkailualueena jätevesien aikaisempi purkualue Huruslahti sekä Haukivesi Siitinselältä Peonselälle saakka (kartta 1). Varkauden lähialueen havaintopaikkojen sijainti on esitetty kartassa 2.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy otti vuonna 2022 vesistötarkkailunäytteet tutkimusohjelman mukaisesti. Näytteet otti sertifioitu näytteenottaja ja näytteet tutkittiin Ympäristötutkimus Oy:n tai alihankkijan laboratorioissa akkreditoituihin menetelmin. Tulokset lähetettiin niiden valmistuttua asianosaisille sekä Pohjois- ja Etelä-Savon ELY-keskuksille.



Kartta 1. Haukiveden alueen fysikaalis-kemiallisen vesistötarkkailun havaintopaikat.



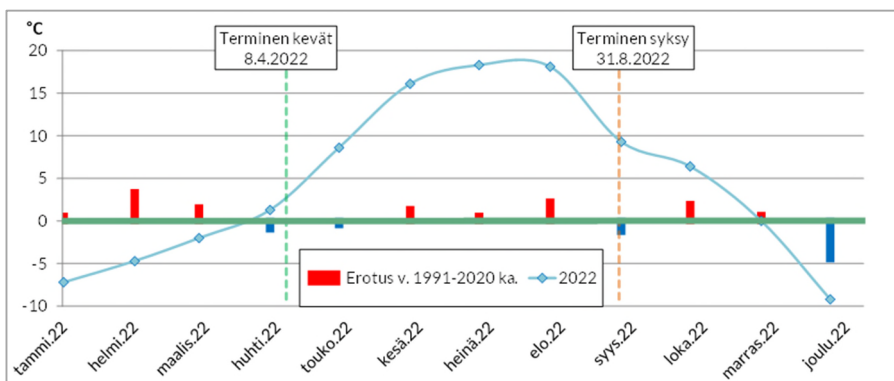
Kartta 2. Varkauden lähialueen vesistötarkkailun havaintopaikkojen sijainti.

2. SÄÄOLOT

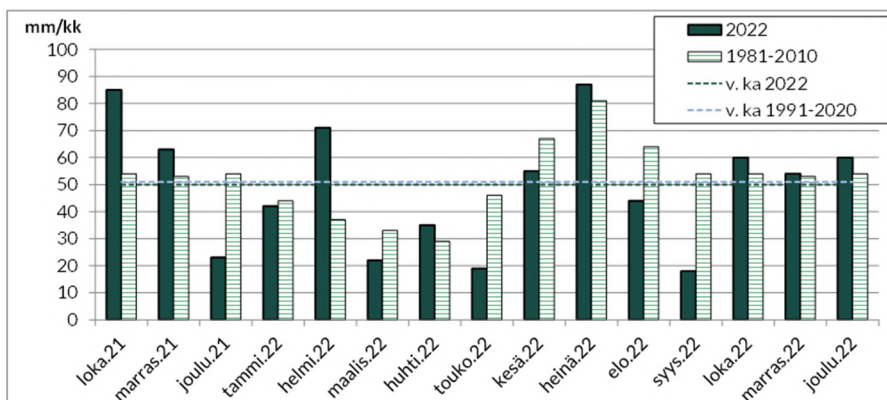
2.1 Säätila

Loppuvuoden 2021 sekä tarkkailuvuoden 2022 sääoloja **Pohjois-Savossa** on arvioitu Kuopiossa havaittujen ilman lämpötilan ja sademäärien perusteella (kuvat 1 ja 2).

Vuosi 2022 oli keskilämpötilaltaan hieman tavanomaista lämpimämpi. Ainoastaan joulukuu oli selvästi pitkän ajan keskiarvoa kylmempi kuukausi. Tavanomaista lämpimämpiä kuukausia (erotus pitkänajan keskiarvoon yli 3 astetta) olivat helmi-, elo- ja lokakuu. Ainoastaan huhti-, touko- ja syyskuu olivat joulukuun lisäksi hieman tavanomaista kylmempiä. Suurimmassa osassa maata vuotuinen sademäärä oli lähellä tavanomaista tai hieman tavanomaista suurempi. Vuonna 2022 Kuopiossa satoi selvästi tavanomaista vähemmän ainoastaan touko- ja syyskuussa, jolloin sateiden määrä jäi alle puoleen normaalista sadannasta. Selvästi tavanomaista enemmän satoi ainoastaan helmikuussa.

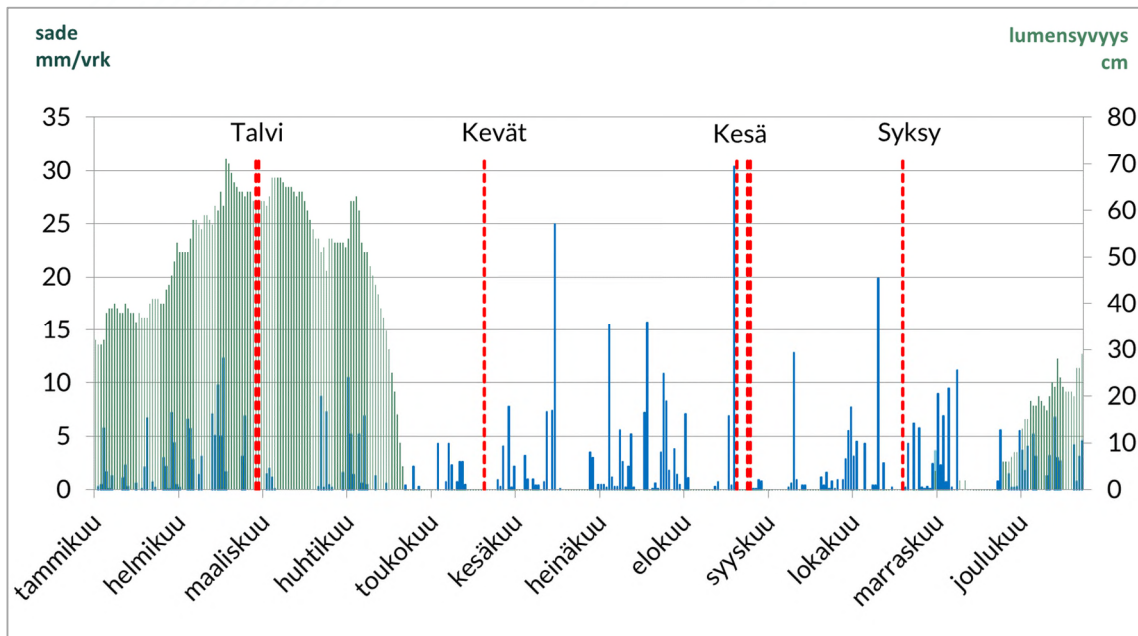


Kuva 1. Kuukausittainen keskilämpötila v. 2022 ja erotus verrattuna pitkän ajan keskiarvoihin (Kuopio, Ilmatieteen laitos 2023).



Kuva 2. Sadanta Kuopiossa 10/2021-12/2022 verrattuna pitkänajan keskiarvoon (Ilmatieteen laitos 2023).

Vuoden 2022 alkupuolella lumitalvi oli normaalia hiukan runsaampi (kuva 3). Eniten lunta oli Sonkajärvi-Rautavaara alueella, mutta myös muualla lunta oli erittäin runsaasti. Lumitilanteessa on erikoista se, että suurimpia vesi-arvoja havaittiin myös maakunnan eteläosissa yleensä vähälumisilla seuduilla. Lumet sulivat pääosin huhtikuun aikana, mutta lunta oli vielä hieman myös toukokuun alkupuolella. Sulamisvesivirtaamat jaksottuivat normaalisti kevääseen.



Kuva 3. Päivittäiset sademäärät ja lumensyvyys tiedot Kuopion Savilahden mittaus-asetalla (Ilmatieteen laitos) sekä vuoden 2022 tarkkailuohjelman mukaisten vesistö-tarkkailunäytteiden (talvi-syksy) ajankohdat.

2.2 Virtaamat ja vesivarat

Pohjois-Savossa järvien **vedenpinnat** olivat alkuvuonna vaihtelevasti tammikuussa pitkän ajanjakson keskiarvon tuntumassa ja loppupalvesta keskiarvon molemmin puolin. Maaliskuussa pinnat laskivat, mutta olivat silti yli pitkäaikaiskeskiarvon. Juoksutukset olivat alkuvuonna keskimääräistä pienemmät. Pinnat kääntyivät huhti-toukokuun aikana sulamisvesien myötä selvään nousuun, mistä johtuen juoksutuksiakin lisättiin alkuvuoteen verrattuna selvästi.

Kesäkuussa kevättulvapinnat olivat laskenut kevään huipusta jo selvästi ja yleisesti oltiin normaaliensa pitkäaikaisarvojen tasolla tai hiukan sen yläpuolella. Kesä mentiin vesistöjen pintojen tasojen osalla monella valuma-alueella normaalilla tasolla tai hiukan sen yli. Syyskuussa pinnat kääntyivät laskuun. Syksyn vähäsateisuus muutti alkukesän hyvän vesitilanteen selvästi keskimääräistä kuivemmaksi, mutta harvinaisen kuivaa ei ollut, sillä viimeksi vuonna 2019 on oltu samalla tasolla. Vesialueiden välillä oli kuitenkin jonkin verran eroja. Loppuvuosi mentiin lähes kaikkien vesistöjen osalta alle pitkäaikaisten keskiarvojen.

Pohjavedenkorkeudet pysyttelivät Pohjois-Savon ELY-keskuksen mittausasemilla alkuvuoden aikana hyvänä edellisen vuoden syksyn sateiden ansiosta. Routaa oli metsissä niukasti tai ei ollenkaan, joten pohjavesitilanne pysyi hyvänä koko talven. Pohjavesitilanne parani heti veden päästessä lumikerroksen alle.

Kesällä pohjaveden pinnakorkeudet olivat ajankohdalle tavanomaisia. Loppuvuodesta tilanne oli koko Pohjois-Savossa melko hyvä ja pinnat olivat laskevia, keskimääriin hieman ajankohdan tavanomaisen tason alapuolella.

Jäätilanne oli alkuvuodesta 2022 mittausasemien mukaan hyvä, mutta lumisateitten kanssa tapahtunut jäätyminen teki jääkannesta mosaiikkimaisesti vaihtelevan. Runsaat lumisateet painoivat vettä jään päälle. Viralliset mittautiedot jään paksuudesta tammi-helmikuussa Pohjois-Savossa olivat 20 - 40 cm, maaliskuussa 50-60 cm. Huhtikuussa jääpeite alkoi vähitellen sulaa ja toukokuussa jäät sulivat Pohjois-Savon alueelta yleisesti.

Syystalvella jäiden muodostuminen vaihteli merkittävästi alueellisesti. Suurimmat järvenselät olivat joulukuussa vielä jäätymättä ja lumen ja sulamisen vuorottelusta ja vähäisistä pakkasista johtuen jäätilanne oli vaihteleva myös pienissä järvissä. Suurten virtaamien heikentämät virtapaikat olivat erityisesti varottavia. Virallisten havaintopaikkojen mukaan jäänpaksuus oli järven koosta riippuen vaihteleva ja lumisateiden kanssa tapahtunut jäätyminen teki jääkannesta taas mosaiikkimaisesti vaihtelevan.

3. VESISTÖKUORMITUS

3.1 Stora Enso Oyj, Varkauden tehtaat

Ympäristöluvan (ISAVI/4379/2014, päätös nro 53/2015/1, annettu 27.8.2015) mukaan jätevedet on käsiteltävä siten, että jätevesien mukana vesistöön joutuvat päästöt ovat enintään seuraavat:

	kuukausikeskiarvo	vuosikeskiarvo
COD-Cr	25 t O ₂ /d (1.10.18; 15 t O ₂ /d)	20 t O ₂ /d (1.10.18; 9 t O ₂ /d)
(AOX)	110 kg/d	90 kg/d
Fosfori	25 kg/d	20 kg/d (1.10.18.; 18 kg/d)

Lupaehdon muutokset: AOX on jäänyt pois virallisesti 1.10.2018.

Puhdistamon keskimääräinen jätevesien puhdistuksen kokonaistehokkuus (%) on vuosina 2010–2022 ollut seuraava:

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Kiintoaine	96	97	94	96	95	95	94	94	95	95	96	95	96
COD	85	84	81	80	77	76	85	86	89	89	91	89	89
BOD	96	97	96	96	95	96	96	95	96	97	98	96	95
Fosfori	68	68	54	60	51	29	61	57	74	74	77	80	77
Typpi	13	-22	-54	-73	-107	-513	5	-5	8	10	-7	-20	3
AOX	61	68	44	64	56	30	-	-	-				

Typen negatiivinen reduktio on johtunut ravinnelisäyksen (urea) tarpeesta. Vuodesta 2016 alkaen lisätypen annostelua on tarkennettu ja flotaatiota ajettu pienellä kemikaaliannostuksella. Sitä kautta typpiproduktio muuttui reduktion puolelle. Myöhempinä vuosina puhdistusteho on vaihdellut. Vuonna 2022 typen puhdistusteho oli lievästi positiivinen.

3.1.1 Puhdistamon kuormitus

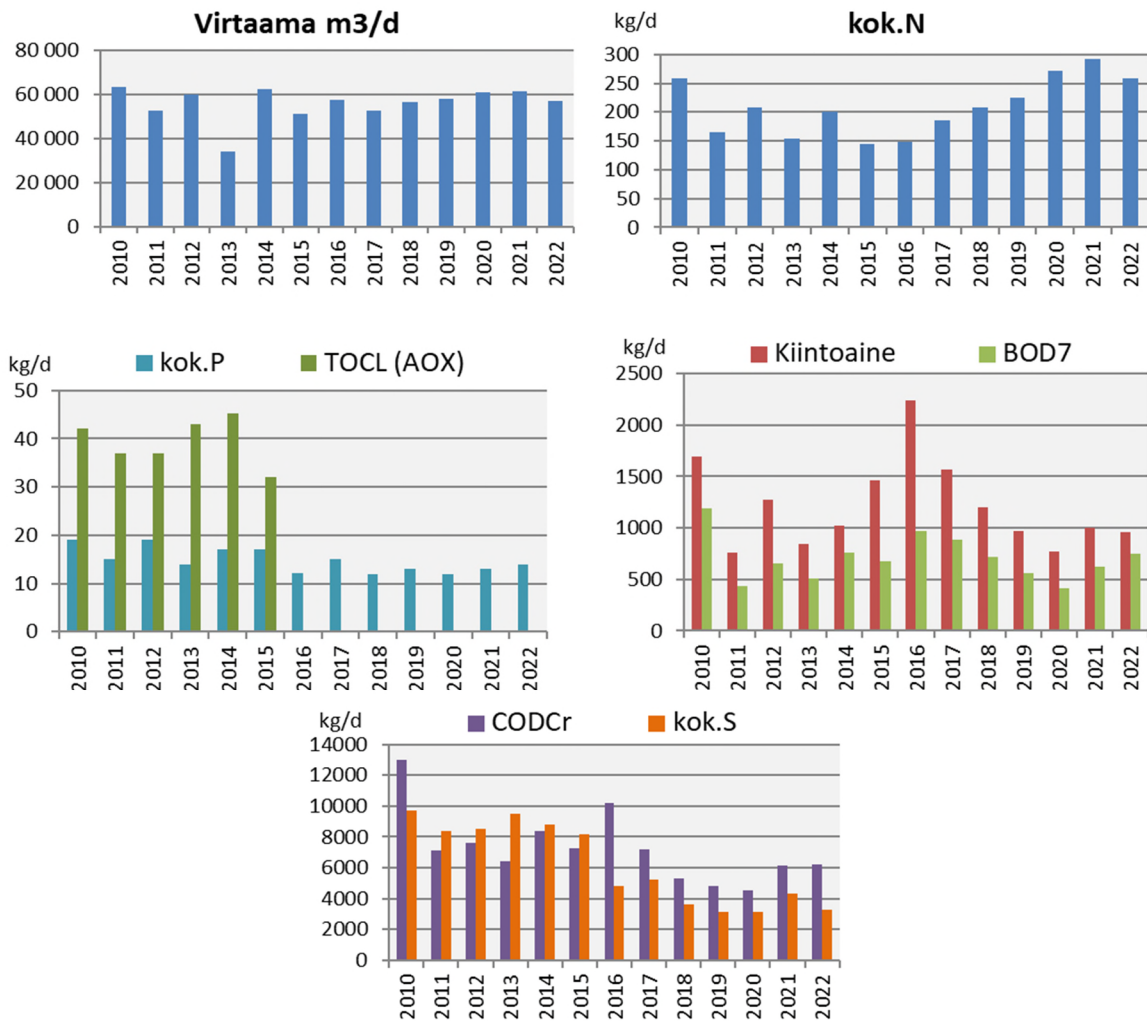
Kuormitukseen lasketaan mukaan kaikki velvoitetarkkailun alaiset purkuviemärit; puhdistamolta vesistöön, päätehdasalueen sadevesiviemäri ja puhtaiden/jäähdytysvesien viemäri. Taulukoissa 1 ja 2 sekä kuvassa 4 on esitetty viimeaikaisia tuloksia sekä kuormituksen kehitys puhdistamolla.

Puhdistamolta Pirtinvirtaan lähtevä jätevesimäärä oli edellisvuoden tavoin suurin kesä-heinäkuussa, alhaisin lokakuussa. Ainekohtaisesti kuormituksen määrä vaihteli kuukausittain. Kuormituksen vuosikeskiarvo kemiallisen hapenkulutuksen ja kokonaisfosforin osalta olivat lupaehtojen mukaisia.

Kokonaistypen kuorman kohdalla useamman vuoden jatkunut nouseva trendi taittui. Kokonaisfosforin kuorma säilyi jotakuinkin samalla tasolla kuin se on ollut edelliset kuusi vuotta. BOD- ja COD-kuormitus on ollut kahtena viimeisimpänä vuonna hieman korkeammat kuin parina edeltävänä vuonna. Kiintoainekuorma on ollut viime vuosina verrattain tasainen ja ollut selvästi huipuvuosia pienempää. Rikkikuorma on ollut viime vuodet verrattain tasainen ja vuosien 2010-2015 tasoa selvästi pienempi (taulukot 1 ja 2, kuva 4).

Taulukko 1. Varkauden tehtailta vesistöön lähtevä keskimääräinen jätevesikuormitus vesistöön kuukausittain vuonna 2022.

Kuukausi	Virtaama m ³ /d	Kiinto- aine t/d	COD t/d	BOD t/d	Kok.N kg/d	Kok.P kg/d	Kok.S t/d
1	52646	1,60	7,90	1,22	200,3	13,37	3,72
2	54628	1,30	7,41	0,86	187,0	10,32	4,58
3	51759	0,92	6,16	0,83	204,0	7,28	2,61
4	49103	1,14	7,69	1,11	227,2	11,48	3,82
5	59055	0,90	7,23	0,82	291,5	10,33	3,33
6	68735	0,79	6,52	0,65	436,1	15,19	2,62
7	73804	0,35	4,36	0,27	363,5	14,98	2,89
8	60512	0,70	4,68	0,29	334,8	18,08	3,34
9	59272	0,81	4,91	0,44	236,5	15,84	3,32
10	43291	0,73	4,10	0,50	182,4	15,43	2,43
11	54742	0,99	6,72	0,81	266,0	16,77	3,23
12	53647	1,30	7,16	1,17	180,0	16,59	3,17



Kuva 4. Varkauden tehtaiden jätevesivirtaaman (m³/d), kokonaistypen- ja fosforin, BOD₇ ja kiintoaineen sekä kemiallisen hapenkulutuksen ja kokonaisrikkikuorman (kg/d) kehittyminen vuosina 2010–2022. Sellun kloorivalkaisu on loppunut ja AOX-pitoisuuksia ei enää täten määritetä.

Taulukko 2. Varkauden tehtaiden kokonaiskuormituksen (mukana jäähdytysvedet ja pääsadevesikanaali) kehittyminen vuosina 2010–2022.

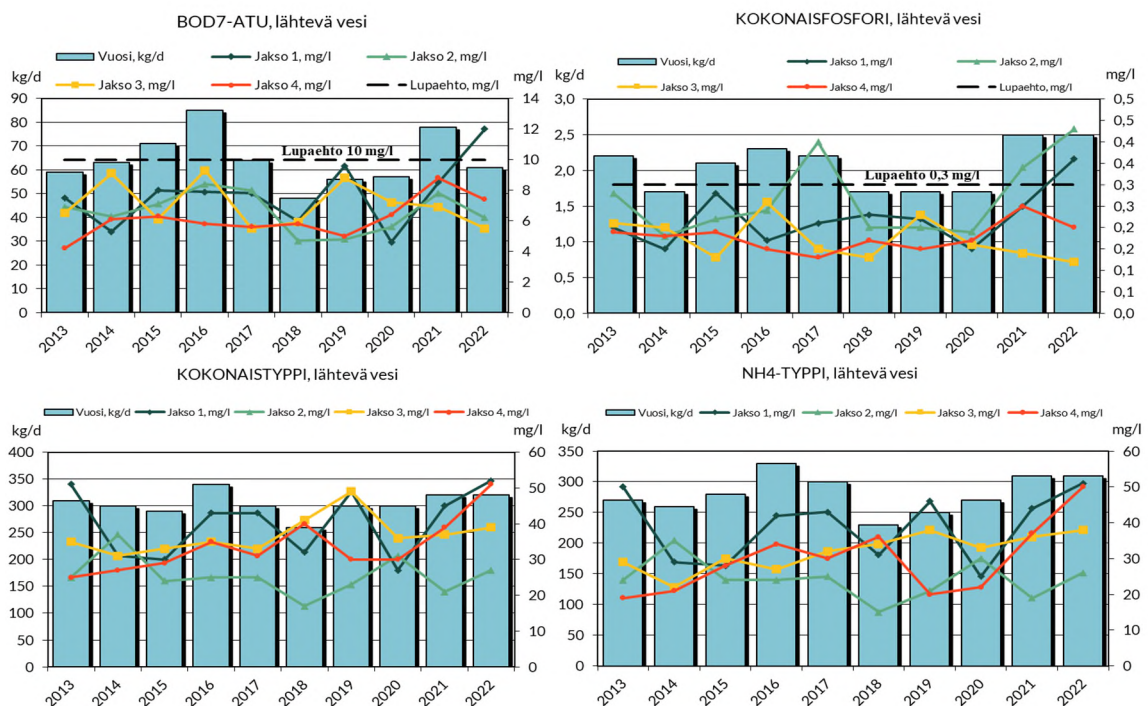
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Johtamisvrk	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	366	365	365
Virtaama m ³ /d	6330	5247	5974	6156	6232	5122	5757	5276	5668	5816	6103	6128	5676
Kiintoaine kg/d	1690	760	1270	840	1020	1460	2240	1570	1200	970	770	1000	960
BOD ₇ ATU kg/d	1190	430	650	510	760	670	970	890	720	560	410	620	750
COD _{Mn} kg/d	1299	7110	7640	6420	8350	7290	1018	7170	5310	4790	4560	6130	6240
kok.P kg/d	19	15	19	14	17	17	12	15	12	13	12	13	14
kok.N kg/d	259	166	208	154	200	145	148	186	209	225	272	292	259
kok.S kg/d	9680	8360	8510	9490	8790	8180	4830	5260	3640	3150	3150	4320	3250
TOCL kg/d	42	37	37	43	45	32	3,2						

3.2 Keski-Savon Vesi Oy, Akonniemen puhdistamo

Vuonna 2022 Akonniemen puhdistamon fosforin kokonaiskuormitus oli noin 913 kg (2,5 kg/d) ja typen kuormitus 116 800 kg (320 kg/d). Vuonna 2022 kuormitus oli alhaisempaa biologista kuormaa lukuun ottamatta edellisvuoden tasolla. Vesistökuormitus on vaihdellut tarkkailujakson aikana jonkin verran, mutta trendi on viime vuosina ollut hieman noususuuntainen. Puhdistamon ajotapa on nitrifioimaton, eli poistuvan veden tyyppi on lähes kokonaan ammonium-muotoista.

Jaksolla 1 BOD_{7-ATU}:n pitoisuus ylitti niukasti lupaehdon (12 mg/l, lupaehto 10 mg/l), ja fosforin pitoisuus oli lupaehdon tuntumassa (0,36 mg/l, lupaehto 0,3 mg/l). Jaksolla 2 ympäristöluvan vaatimuksia ei täytetty BOD_{7-ATU}:n ja fosforin poistotehojen osalta. Myös fosforin lähtevän veden pitoisuus oli jaksokeskiarvona raja-arvoa suurempi (pitoisuus 0,43 mg/l, raja-arvo 0,3 mg/l). Puhdistamolla saavutettu käsittelytulos oli tarkkailuvuoden aikana muilta osin ympäristöluvan vaatimusten mukainen. Valtioneuvoston asetuksen VNa 888/2006 vaatimukset täytettiin kaikilta osin. (kuva 5.)

Vuosi 2022 oli vuotovesijakaumaltaan melko tyypillinen, joskin lumien sulaminen keväällä ja kaantui kahteen jaksoon. Kesän ja syksyn sademäärät olivat lähellä toisiaan, mutta kesäaikana sateet painottuivat enemmän muutamiin rankkasateisiin. Akonniemen puhdistamon kuukausivirtaama oli suurimmillaan lumien sulaessa huhtikuussa. Myös runsaammat sateet nostivat paikoin virtaamia. Vuoden 2022 aikana käsittelemätöntä jätevettä ei ohitettu verkostossa eikä puhdistamolla.



Kuva 5. Varkauden kaupungin Akonniemen jätevedenpuhdistamon kuormitus viime vuosina.

3.3 Haukiveteen kohdistuva kuormitus

Taulukossa 4 on laskettu Haukiveden pohjoisosaan, Varkauden alueelle tuleva kuormitus (yp. valuma-alueet, Unnukasta v-a 04.271 ja Osmanjoen alue 04.261, Huruslahti 04.211 sekä Siitinselkä-Vuoriselkä 04.211), Varkauden alueen tarkkailuvollisten vuosikuormitukset (pistekuormitus) sekä Haukiveden (04.211) kokokuormitus. Sen lisäksi on yläpuolisten valuma-alueiden ja pistekuormituksen osuus Haukiveden kokonaiskuormituksesta sekä pistekuormituksen osuus Varkauden alueen kuormituksesta. Yläpuolisten valuma-alueiden kuormitus sekä Haukiveden kokonaiskuormitus ovat ympäristöhallinnon VEMALA-mallista.

Pistekuormituksen osuus Haukiveden pohjoisosien fosforikuormituksesta oli 7,5 % ja koko Haukiveden kuormituksesta 2,1 %. Pistekuormittajien osuus pohjoisosien typpikuormituksesta oli 8,7 % ja Haukiveden kokonaiskuormituksesta 2,3 %.

Haukiveden alueen ravinnetase oli vuonna 2022 positiivinen; fosforia pidättyi noin 7,5 % ja typpeä noin 6,6 % kokonaiskuormasta (VEMALA 7.8.2023).

Taulukko 4. Fosforin ja typen kuormitus ja osuudet vuonna 2021. Yläpuolisten valuma-alueiden kuorma on Haukiveden pohjoisosaan, Varkauden ympäristöön laskevien valuma-alueiden ja lähivaluma-alueiden kuormia. Haukivesi on koko järveen kohdistuva kokonaiskuorma ja alapuolella Siitinselkä-vuoriselkä yläpuolelta tuleva kuorma. Prosenttiosuuksissa on em. yläpuolisten valuma-alueiden ja pistekuormituksen (Yhteensä) osuus Haukiveden 04.211 kokonaiskuormituksesta sekä pistekuormituksen osuus vesimuodostuman Siitinselkä-Vuoriselkä kokonaiskuormituksesta. Pistekuormittajien luvut ovat kuormittajakohtaisesti laskettuja. Finnforel Oy:n, Varkauden kalankasvatuslaitoksen kuormitus sisältyy Varkauden tehtaiden kuormaan. Muut luvut ovat ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmästä (VEMALA, 7.8.2023).

	Fosfori		Typpi	
	P kg / v	%	N kg / v	%
Yp. valuma-alueet				
Osmanjoen alue	2 565	0,9	74 116	0,8
Kinkamo-Unnukka	67 728	24,4	2 073 170	22,9
Huruslahti	69	0,02	1 651	0,02
Siitinselkä-Vuoriselkä lähi v-a	3 251	1,2	69 497	0,8
Pistekuormittajat				
Varkauden tehtaat	5 045		94 660	
Keski-Savon Vesi Oy	913		116 800	
Yhteensä	5 958	2,1	211 460	2,3
Haukivesi 04.211	277 779		9 068 986	
Siitinselkä-Vuoriselkä	79 571	7,5	2 429 895	8,7

4. VESISTÖTUTKIMUKSET

4.1 Talvi

Varkauden yläpuolisessa Unnukan **Kinkamon** syvänteessä vesipatsas oli lämpötilakerrostunut. Happitilanne oli 20 metriin saakka hyvä, mutta alimmissa vesikerroksissa selvästi heikentynyt. Alusvesi oli lähes hapetonta ja alusveden kokonaisravinnepitoisuudet olivat muita vesikerroksia korkeampia. Kokonaistyyppipitoisuus oli alusvedessä ajankohdan tavanomaisella tasolla. Vesipatsaan kokonaisfosforipitoisuudet olivat kauttaaltaan koholla ja ajankohdan tavanomaista tasoa korkeampia. Päälyysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä. Sähkönjohtavuus oli ylempissä vesikerroksissa tasainen ja alusvedessä hieman muita vesikerroksia korkeampi, mutta kuitenkin ajankohdalle tavanomaisella tasolla. Veden pH oli lähellä neutraalia – neutraalin happamalla puolella ja vesi keskihumuksista. Päälyysveden väriluku ja alusveden humuksisuus lievästi koholla ja ajankohdan tavanomaista tasoa korkeampia.

Varkauden tehtaiden yläpuolisen **Voimakanavan** vesi oli hapekasta ja sähkönjohtavuus Kinkamon päälyysveden kanssa samalla tasolla. Kokonaistyyppien pitoisuus oli ajankohdalle tavanomaisella tasolla, kokonaisfosfori edellisvuoden tavoin hieman koholla. Veden pH oli neutraalin happamalla puolella ja vesi keskihumuksista. Kiintoainetta ei vedestä havaittu. Veden hygieeninen laatu oli lähes moitteeton.

Huruslahden hapetinpisteen, Huruslahti 1 vesi oli lähes sekoittunutta ja happitilanne koko vesipatsaassa tasaisen hyvä. Vesi oli myös kokonaisravinnepitoisuuksiltaan verrattain tasalaatuista. Päälyysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä. Päälyysveden väriluku oli Voimakanavan tasolla, sähkönjohtavuus hieman Voimakanavaa korkeampi. Veden pH oli neutraalin happamalla puolella ja vesi keskihumuksista. Veden hygieeninen laatu oli moitteeton.

Huruslahden perukassa, havaintopaikalla **Huruslahti 3** vesipatsas oli lämpötilakerrostunut. Happitilanne oli päälyysvedessä välttävä, välivedessä huono ja alusvesi oli lähes hapetonta.

Heikentyneen happitilanteen aiheuttamaa merkittävää sisäistä kuormitusta ei kuitenkaan havaittu, vaan sisäinen kuormitus oli ajankohtaan nähden lievää. Päälyysveden kokonaisravinnepitoisuudet olivat ajankohdalle tavanomaisia, alusveden pitoisuudet tavanomaista alhaisempia. Alusveden pitoisuudet lievästi edellisvuoden vastaavaa ajankohtaa korkeampia. Päälyysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä.

Sähkönjohtavuus oli vesipatsaassa tasainen, mutta ylempien vesikerrosten arvot ajankohtaan nähden koholla. Veden pH oli lievästi hapan ja vesi keskihumuksista. Veden hygieeninen laatu oli moitteeton.

Huruslahdesta laskevassa **Pirtinvirrassa** vesi oli Voimakanavan vettä lievästi ravinteikkaampaa. Kokonaistyyppien pitoisuus oli ajankohdalle tavanomaisella tasolla, kokonaisfosforipitoisuus Voimakanavan tavoin hieman koholla. Myös kiintoainepitoisuus oli koholla ja ajankohdan tavanomaista tasoa hieman korkeampi. Veden pH oli neutraali ja vesi keskihumuksista. Veden hygieeninen laatu säilyi hyvänä, vaikka jonkin verran indikaattoribakteereja havaittiinkin.

Varkauden tehtaiden alapuolella **Ykspuusta** näyte otettiin huonon jäättilanteen vuoksi alkuperäisestä näytepaikasta n. 200 metriä itään. Näytepisteen koordinaatit: N 6910693, E 3547081 (YKJ). Vesi oli laadultaan Voimakanavan ja Pirtinvirran kaltaista. Indikaattoribakteereja havaittiin vain muutamia, joten veden hygieeninen laatu säilyi hyvänä.

Varkauden kaupungin jätevedenpuhdistamon alapuolisella havaintopaikalla, **Akonniemessä** vesipatsas oli 10 metristä alaspäin lämpötilakerrostunut. Happitilanne oli 15 metriin asti kohtalaisen hyvä, mutta alusvesi oli lähes hapeton. Alusveteen oli tiivistynyt tavanomaiseen tapaan runsaasti tyypeä, pitoisuuksien ollessa ajankohdan tavanomaista korkeampia. Alusveden kokonaistypestä noin 89 % oli ammoniumtyypeä. Jätevesien vaikutus näkyi tavanomaiseen tapaan alusveden korkeina typen pitoisuuksina. Myös kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin pitoisuudet olivat selvästi koholla ja ajankohdan tavanomaista tasoa korkeampia. Fosforipitoisuudet olivat 20 vuoden vertailujaksolla korkeimmillaan ja alusveden liukoisen fosfaattifosforin osuus kokonaisfosforista oli noin 57 %. Liukoisen nikkelin pitoisuudet olivat päällyys- ja alusvedessä tavanomaisella tasoa alhaisempia, välivedessä lievästi koholla. Alempien vesikerrosten sähkönjohtavuus oli myöskin koholla, kuten myös alusveden kiintoainepitoisuus, väriluku ja humuksikkuus. Veden pH oli lähellä neutraalia ja sähkönjohtavuus päällyysvedessä Ykspuun havaintopaikkaa hieman alhaisempi. Päällyysveden hygieeninen laatu oli moitteeton.

Akonniemen alapuolisella Siitinselällä (134) vesipatsas oli ylemmissä vesikerroksissa lähes sekoittunut, mutta vesi oli 10 metristä alaspäin lämpötilakerrostunutta. Happitilanne oli ylemmissä vesikerroksissa kauttaaltaan hyvä, mutta alusvesi oli lähes hapetonta. Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat vesipatsaassa pääosin ajankohdan tavanomaisella tasolla. Ammoniumtypen pitoisuudet olivat ylemmissä vesikerroksissa alle määrittärajän, mutta alusvedessä pitoisuus lievästi koholla. Nitriitti-nitraattityypen pitoisuudet verrattain tasaisia, mutta alusveden pitoisuus lievästi koholla. Veden pH oli neutraalin happamalla puolella ja sähkönjohtavuus ajankohdan tavanomaisella tasolla. Päällyysveden hygieeninen laatu oli moitteeton.

Siitinselän alapuolisella Haukivedellä (23, 255, 34, 256, 45, 35, 235) vesi oli vielä pääosin lämpötilakerrostunutta. Edellisvuoden tavoin ainoastaan Vuoriselän havaintopaikalla vesipatsas oli jo lähes sekoittunut. Alusveden happitilanne oli selvästi ajankohdan keskimääräistä tasoa heikompi Tahkonselän, Äimisveden ja Heposelän havaintopaikoilla. Muilla havaintopaikoilla alusvedessä happea riitti vielä vähintään kohtalaisesti ja happitilanne oli ajankohdalle tavanomainen.

Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat lähes kauttaaltaan ajankohdalle tavanomaisella tasolla. Alusveden ammoniumtypen ja fosfaattifosforin pitoisuudet olivat koholla Tahkonselällä ja Saviluodossa. Tahkonselällä alusvedestä havaittiin tavanomaista enemmän myös nitriitti- ja nitraattityppeä. Kiintoainetta ei vedestä juuri havaittu. Veden pH oli keskimäärin neutraalin happamalla puolella ja sähkönjohtavuus pääosin ajankohdan tavanomaisella tasolla. Veden humuksikkuus oli koholla päällyysvedessä Tahkonselällä sekä päällyys- ja alusvedessä Vuoriselällä. Muilta osin veden humuksikkuus oli ajankohdalle tavanomaisella tasolla. Päällyysveden väriluku koholla Tahkonselällä. Muilta osin väriluku oli havaintopaikoilla pääosin ajankohdan tavanomaisella tasolla, ilmentäen lievästi humuspitoista – keskihumuksista vettä. Tahkonselällä, Vuoriselällä ja Kuokanselällä päällyysveden hygieeninen laatu oli moitteeton. Saviluodossa havaittiin päällyysvedestä vain yksi indikaattoribakteeri. Muilla havaintopaikoilla päällyysveden hygieeninen laatu oli moitteeton.

4.2 Kevät

Havaintopaikoilta Huruslahti, Ykspuu, Akonniemi ja Siitinselkä näytteet otettiin vesipatsaan puolivälistä, Voimakanavan ja Pirtinvirran näytteet pelkästään päällysvedestä. Muilta havaintopaikoilta näytteet otettiin päällysy- sekä alusvedestä. Happinäytteet ovat kaikki päällysy- ja alusvedestä.

Kevään näytteenotossa vedenlaatu oli tarkkailtavilta muuttujiltaan pääosin ajankohdalle tavanomaista. Kokonaisravinnepitoisuudet olivat havaintopaikoilla yleisesti alhaisella tasolla. Kokonaisfosforipitoisuus oli lievästi koholla Voimakanavassa ja Heposelällä päällysvedessä. Akonniemen havaintopaikalla ravinnepitoisuudet olivat tavanomaista alhaisempia, mutta muita havaintopaikkoja lievästi korkeampia, viitaten lievään puhdistamon kuormitusvaikutukseen. Näytteet otettiin toukokuun loppupuolella.

Huruslahden hapetinpisteen, Huruslahti 1 syväne oli lievästi lämpötilakerrostunut. Happitilanne oli moitteeton ja pH lievästi emäksinen. Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat ajankohdalle tavanomaisella tasolla. Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä. Vesi oli laadultaan pääosin ajankohdalle tavanomaista. Ainoastaan väriluku hieman koholla ja ajankohdan tavanomaista tasoa korkeampi.

Huruslahdesta laskevassa Pirtinvirrassa vedenlaatu oli hyvin pitkälti Huruslahden päällysveden kaltaista. Vesi oli lähes neutraalia ja sähkönjohtavuus oli verrattain alhainen. Kokonaisfosforipitoisuus lievästi koholla ja ajankohdan tavanomaista tasoa korkeampi, ilmentäen lievästi rehevää vettä. Organotinoja ei havaittu ja elohopeapitoisuus oli alle määritysrajan, mutta elohopean määrittämenetelmä oli niin karkea, ettei tulosta käytännössä saatu. Kuparin ja nikkelin pitoisuudet alhaisia, sinkin pitoisuus alle määritysrajan.

Varkauden tehtaiden yläpuolisen Voimakanavan vesi oli Pirtinvirran kaltaista. Väriluku oli lievästi koholla ja ajankohdan tavanomaista tasoa korkeampi.

Varkauden tehtaiden alapuolella, Ykspuussa vesipatsas oli sekoittunut ja näyte otettiin vesipatsaan puolivälistä, 3 metrin syvyydestä. Vesipatsaan happitilanne oli moitteeton ja vedenlaatu pitkälti Voimakanavan ja Pirtinvirran kaltaista.

Ammoniumtyypin ja fosfaattifosforin pitoisuudet alhaisia. Varkauden tehtaiden vaikutusta ei ollut analyysituloksissa selvästi erotettavissa.

Varkauden kaupungin jätevedenpuhdistamon alapuolella, Akonniemessä syväne oli lähes sekoittunut, joten vesinäyte otettiin vesipatsaan puolesta välistä, 10 metrin syvyydestä. Pitoisuudet ja arvot olivat keskimäärin hieman korkeampia kuin yläpuolella Ykspuussa. Puhdistamon purkuvedet nostivat lievästi veden kokonaistyyppi- ja ammoniumtyyppipitoisuutta.

Vedenlaatu oli alempana **Siitinselällä** sekä **Saviluodossa** lähellä Akonniemen vesipatsaan puolivälinäytteen tasoa. Veden pH oli keskimäärin neutraalin emäksisellä puolella ja veden sähkönjohtavuus tasaisen alhainen. Siitinselällä ja Saviluodossa vesi oli vielä lämpötilakerrostunutta, joten tarkkailunäytteet otettiin päällysvedestä ja alusvedestä. Happitilanne oli kummallakin havaintopaikalla moitteeton ja kokonaisravinnepitoisuudet olivat ajankohdalle tavanomaisia.

Alimpana **Heposelällä** vesipatsas oli myöskin vielä lämpötilakerrostunut, joten tarkkailunäytteet otettiin päällysvedestä ja alusvedestä. Vedenlaatu oli yläpuolisten selkävesien kanssa pääosin samankaltaista. Kokonaisravinteet, väriluku ja humuspitoisuus hieman yläpuolisia havaintopaikkoja alhaisempia.

4.3 Kesä

Vedenlaatu oli elokuussa pääosin ajankohdalle tavanomaista, mutta keskimääräistä korkeampia-kin kokonaisravinnepitoisuuksia esiintyi. Ylemmät vesikerrokset olivat hapekkaita, mutta alemmissä vesikerroksissa happitilanne oli paikoitellen heikentynyt tai huono. Heikentyneen happitilanteen seurauksena pohjanläheiset pitoisuudet nousivat paikoitellen, mutta merkittävää sisäistä kuormitusta ei havaittu. Varkauden tehtaiden kuormitusvaikutuksia ei ollut Ykspuun havaintopaikalla selvästi havaittavissa. Akonniemen edustalla sekä mahdollisesti Siitinselällä jätevedenpuhdistamon vaikutus näkyi alempien vesikerrosten tyyppiyhdisteiden pitoisuuksien nousuna. Pinnanläheisen veden hygieeninen laatu säilyi hyvänä.

Varkauden yläpuolisessa Unnukassa, Kinkamonselällä (KINKAMO) vesipatsas oli elokuun näytteenottokerralla voimakkaasti lämpötilakerrostunut ja happitilanne oli 10 metristä alaspäin heikentynyt. Vesipatsaan happitilanne oli kuitenkin keskimäärin ajankohdalle tavanomainen. Alemmissä vesikerroksissa oli havaittavissa lievää typen ja fosforin konsentroitumista. Vesikerrosten kokonaistyyppipitoisuudet olivat tasaisia ja ajankohdalle tavanomaisia. Päällysveden ravinteet olivat myös pääosin ajankohdan tavanomaisella tasolla tai hieman tavanomaista alhaisempia.

Ainoastaan päällysveden väriluku ja ammoniumtyppipitoisuus olivat lievästi koholla. Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi niukkaravinteista ja a-klorofyllipitoisuus lievästi rehevää vettä.

Huruslahden hapetinsyvänteessä (Huruslahti 1) vesipatsas oli lähes sekoittunut ja happitilanne oli kauttaaltaan hyvä. Alusveden kokonaisravinnepitoisuudet olivat lievästi ylempiä vesikerroksia korkeampia.

Kokonaistypen pitoisuudet olivat ajankohdalle tavanomaisia, kokonaisfosforipitoisuudet tavanomaista alhaisempia. Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus ja veden a-klorofyllipitoisuus ilmensivät lievästi rehevää vettä.

Päällysveden ammoniumtyppipitoisuus oli lievästi koholla. Veden pH oli lähellä neutraalia, vesi humusleimaista ja sähkönjohtavuus tasainen, ajankohdalle tavanomaisella tasolla. Indikaattoribakteereja havaittiin jonkin verran, mutta veden hygieeninen laatu säilyi hyvänä.

Huruslahden perukassa, havaintopaikalla 3 vesipatsas oli voimakkaasti lämpötilakerrostunut. Päällysvesi oli hapekasta, mutta alemmat vesikerrokset olivat edellisvuoden tapaan hapettomia. Alusveden huonosta happitilanteesta aiheutui lievää ravinteiden alusveteen konsentroitumista. Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat kuitenkin pääosin ajankohdan tavanomaista tasoa alhaisempia. Kiintoainepitoisuus ja väriluku olivat alusvedessä selvästi päällysvettä korkeampia, kuten myös alempien vesikerrosten sähkönjohtavuus. Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä ja veden hygieeninen laatu oli lähes moitteeton.

Huruslahdesta purkautuvan Pirtinvirran (PI) sekä Unnukasta tulevan Voimakanavan (154) vesi oli hapekasta ja vedenlaadun erot verrattain vähäisiä, pitoisuuksien ja arvojen ollessa pääosin ajankohdan tavanomaisella tasolla. Kokonaisravinnepitoisuudet olivat pääosin lähellä Kinkamon päällysveden tasoa. Pirtinvirran vedestä tarkkailtavien nikkelin, tinan, kuparin, sinkin ja elohopean pitoisuudet olivat alhaisia tai alle määritysrajan. Organotinoja ei vedestä havaittu. Molemista virtapaikoista havaittiin indikaattoribakteereja jonkin verran, mutta veden hygieeninen laatu säilyi hyvänä.

Varkauden tehtaiden alapuolella, Ykspuussa vesipatsas oli elokuussa sekoittunut ja happitilanne oli hyvä koko vesipatsaassa. Kokonaistypen pitoisuudet olivat ajankohdalle tavanomaisia, kokonaisfosforipitoisuudet tavanomaista alhaisempia. Päällysvesi oli hieman Pirtinvirtaa ja Voimakanavaa ravinteikkaampaa, kokonaisfosforipitoisuuden ilmentäessä lievästi rehevää vettä. Mineraaliravinteista ammoniumtypen olivat pitoisuudet hieman koholla, mutta pitoisuudet verrattain alhaisia ja osuus kokonaistypestä pieni. Veden a-klorofyllipitoisuus oli ajankohdalle tavanomainen ja ilmensi reheviä olosuhteita. Indikaattoribakteereja havaittiin pinnanläheisestä vedestä jonkin verran, mutta veden hygieeninen laatu säilyi hyvänä.

Varkauden kaupungin jätevedenpuhdistamon purkuvesien lähihavaintopaikalla, Akonniemessä (AKO) ylimmät vesikerrokset olivat lähes sekoittuneita, mutta vesipatsas 10 metristä alaspäin lievästi lämpötilakerrostunut. Happitilanne oli ylemmissä vesikerroksissa hyvä, mutta alimmat vesikerrokset olivat hapettomia. Pinnanläheiset kokonais- ja mineraaliravinteiden pitoisuudet olivat ajankohdalle tavanomaisella tasolla tai tavanomaista alhaisempia. Pinnan läheinen kokonaisfosforipitoisuus ilmensi lievästi rehevää ja veden a-klorofyllipitoisuus rehevää vettä. Puhdistamon purkuvesien vaikutukseen viittasivat alempien vesikerrosten ravinnepitoisuuksien nousu. Alusveden pitoisuudet olivat ajankohdan tavanomaista tasoa korkeampia ja tyypestä noin 93 % oli ammoniumtyypeä. Alusveden kokonaisfosforista 50 % oli liukoista fosfaattifosforia. Liukoisen nikkelin pitoisuudet olivat alhaisia ja päällysveden hygieeninen laatu lähes moitteeton.

Akonniemen alapuolisella Siitinselällä (134) vesi oli ylemmissä vesikerroksissa lähes sekoittunut, harppauskerroksen ollessa n. 10 metrissä. Happitilanne oli ylemmissä vesikerroksissa hyvä, mutta alusvesi oli hapetonta. Päällysveden kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat ajankohdalle tavanomaisella tasolla, kokonaisfosforipitoisuuden ilmentäessä lievästi rehevää vettä. Mineraaliravinteet olivat pääosin alhaisia, paitsi ammoniumtypen pitoisuudet koholla. Ravinteiden pitoisuudet ja sähkönjohtavuus kasvoivat pohjaa kohden. Heikentyneen happitilanteen vaikutuksen ohella puhdistamon purkuvesien vaikutukseen viittasivat alempien vesikerrosten typpipitoisuuksien nousu. Veden pH oli lähellä neutraalia ja sähkönjohtavuus ajankohdalle tavanomainen. Veden a-klorofyllipitoisuus ilmensi rehevää vettä ja pinnanläheisen veden hygieeninen laatu oli lähes moitteeton.

Siitinselän alapuolisella Haukivedellä vesi oli lämpötilakerrostunut. Happitilanne oli ylemmissä vesikerroksissa hyvä, mutta alemmissä vesikerroksissa happitilanne oli heikentynyt. Alusveden happitilanne oli kaikilla havaintopaikoilla ajankohdalle tavanomaista tasoa huonompi. Huonoin happitilanne oli edellisvuoden vastaavan ajankohdan tapaan Tahkonselän havaintopaikalla 23. Havaintopaikkojen kokonaistypen pitoisuudet olivat ajankohdalle tavanomaisia ja alusvedessä jonkin verran päällysvettä korkeampia.

Kokonaisfosforipitoisuudet alusvedessä lievästi päällysvettä korkeampia, pitoisuuksien ollessa ajankohdalle tavanomaisia tai hieman tavanomaista alhaisempia. Liukoisten mineraaliravinteiden pitoisuudet olivat verrattain alhaisia, ollen pääosin keskimääräisellä tasolla tai hieman keskimääräistä alhaisempia. Tahkonselällä alusveden ammoniumtyppi oli lievästi koholla, Heposelällä koholla oli päällysveden pitoisuus. Saviluodossa päällys- ja alusveden ammoniumtyypipitoisuudet olivat hieman koholla ja tavanomaista korkeampia. Pitoisuudet jäivät kuitenkin alhaisiksi. Päällysveden kokonaisfosforipitoisuudet ilmensivät niukkaravinteista – lievästi rehevää vettä. Saviluodon ja Heposelän havaintopaikoilla veden a-klorofyllipitoisuus ilmensi lievästi rehevää vettä. Veden hygieeninen laatu oli alapuolisen Haukiveden ylimmillä havaintopaikoilla käytännössä moitteeton.

4.4 Syksy

Haukiveden syvänehavaintopaikkojen vesi oli syystäyskierron jälkeen sekoittunutta ja vesipatsaan lämpötilat suhteellisen tasaisia. Lämpötilat ja happi määritettiin metri pinnasta ja metri pohjasta. Näytteet otettiin vesipatsaan puolesta välistä.

Kokonaistypen pitoisuudet olivat havaintopaikoilla ajankohdan tavanomaisella tasolla, kokonaisfosforipitoisuudet pääosin tavanomaista alhaisempia.

Ammoniumtypen pitoisuus oli koholla Akonniemessä ja Siitinselällä, mutta pitoisuudet olivat kuitenkin verrattain alhaisia. Varkauden alueen kuormitus näkyi alapuolisilla havaintopaikoilla vain hyvin lievästi.

Huruslahden hapetinsyvänteessä (Huruslahti 1) vesipatsas oli sekoittunut ja happitilanne oli kauttaaltaan hyvä. Kokonaistyyppipitoisuus oli vesipatsaan puolella välissä ajankohtaan nähden havaintopaikalle tavanomaisella tasolla, kokonaisfosfori tavanomaista alhaisempi.

Vedenlaatu oli lähellä Voimakanavan vedenlaatua. Veden pH oli lähellä neutraalia ja sähkönjohtavuus ajankohdalle tavanomainen. Veden väriluku oli alhainen ja kiintoainetta havaittiin vedestä ajankohdalle tavanomaista vähemmän.

Huruslahdesta purkautuvan Pirtinvirran (PI) sekä Unnukasta tulevan Voimakanavan (154) vesi oli hapekasta ja vedenlaadun erot vähäisiä, pitoisuuksien ja arvojen ollessa pääosin ajankohdalle tavanomaisella tasolla. Veden pH oli lähellä neutraalia ja sähkönjohtavuus ajankohdalle tavanomainen.

Varkauden tehtaiden alapuolella, Ykspuussa vesipatsas oli sekoittunut ja happitilanne kauttaaltaan hyvä. Kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat vesipatsaan puolella välissä ajankohdan tavanomaisella tasolla ja vedenlaatu hyvin pitkälti Pirtinvirran ja Voimakanavan kaltaista, mutta hieman ravinteikkaampaa. Mineraaliravinteista ammoniumtypen pitoisuus oli ajankohdalle tavanomaista tasoa alhaisempi ja fosfaattifosforipitoisuus alle määritysrajan. Nitriitti-nitraattityypin pitoisuus oli puolestaan hieman koholla. Selviä jätevesivaikutuksia ei ollut havaittavissa.

Varkauden kaupungin jätevedenpuhdistamon purkuvesien lähihavaintopaikalla, Akonniemessä (AKO) vesipatsas oli lähes sekoittunut ja happitilanne kauttaaltaan hyvä. Vesipatsaan puolella välissä kokonaistypen pitoisuus oli ajankohdalle tavanomaisella tasolla, kokonaisfosforipitoisuus tavanomaista alhaisempi.

Mineraaliravinteiden pitoisuudet olivat pääosin alhaisia, ammoniumtyppi hieman koholla. Pitoisuudet olivat pääosin hieman Ykspuun tasoa korkeampia. Vesi oli lähes neutraalia ja sähkönjohtavuus ajankohdalle tavanomaisella tasolla. Humuiksikkuus ja väriluku myöskin ajankohdalle tavanomaisia. Kiintoainetta oli vedessä hieman tarkkailuajankohdalle tavanomaista enemmän.

Akonniemen alapuolisella Siitinselällä (134) vesipatsas oli sekoittunut ja happitilanne oli kauttaaltaan hyvä. Vesipatsaan puolella välissä kokonais- ja mineraaliravinteiden pitoisuudet olivat pääosin tavanomaisella tasolla. Ainoastaan ammoniumtyypin pitoisuus oli lievästi koholla. Veden pH oli lievästi emäksistä ja sähkönjohtavuus ajankohdan tavanomaisella tasolla. Veden humuspitoisuus ja väriluku olivat myöskin ajankohdalle tavanomaisia. Myös kiintoainetta oli vedessä hieman tarkkailuajankohdalle tavanomaista enemmän.

Etelämpänä Saviluodossa (34) vesipatsas oli lähes sekoittunut ja happitilanne oli tasaisen hyvä. Vedenlaatu oli vesipatsaan puolella välissä muiden lähihavaintopaikkojen kanssa pääpiirteittäin samankaltaista ja vedenlaatu ajankohdalle tavanomaista tasoa. Kokonaistyyppipitoisuus laski Siitinselältä hieman.

Eteläisimmällä havaintopaikalla, Heposelällä (35) vesipatsas oli sekoittunut ja happitilanne tasaisen hyvä. Kokonaisravinnepitoisuudet olivat muita ylempien havaintopaikkoja hieman alhaisempia. Havaintokerralla tarkkailtavat parametrit olivat kaikki ajankohdalle tavanomaisella tasolla.

4.5 Vedenlaatu pitkällä aikavälillä

Varkauden yhteistarkkailun vesistötuloksia pidemmällä aikavälillä vuosina 2010–2022 on esitetty kuvissa 6-23. Vuoden 2022 tuloksia on tarkasteltu aluksi havaintopaikkojen alusvedestä (kuvat 6-16) ja sitten päällysvedestä (kuvat 17-23). Tarkempia tuloksia esitetään tärkeimmistä havaintopaikoista Kinkamonselkä, Huruslahti 2 ja 1, Akonniemi sekä Siitinselkä 134. Useana vuotena mm. Ykspuussa talven näytteitä ei ole saatu heikon jäätilanteen vuoksi otettua.

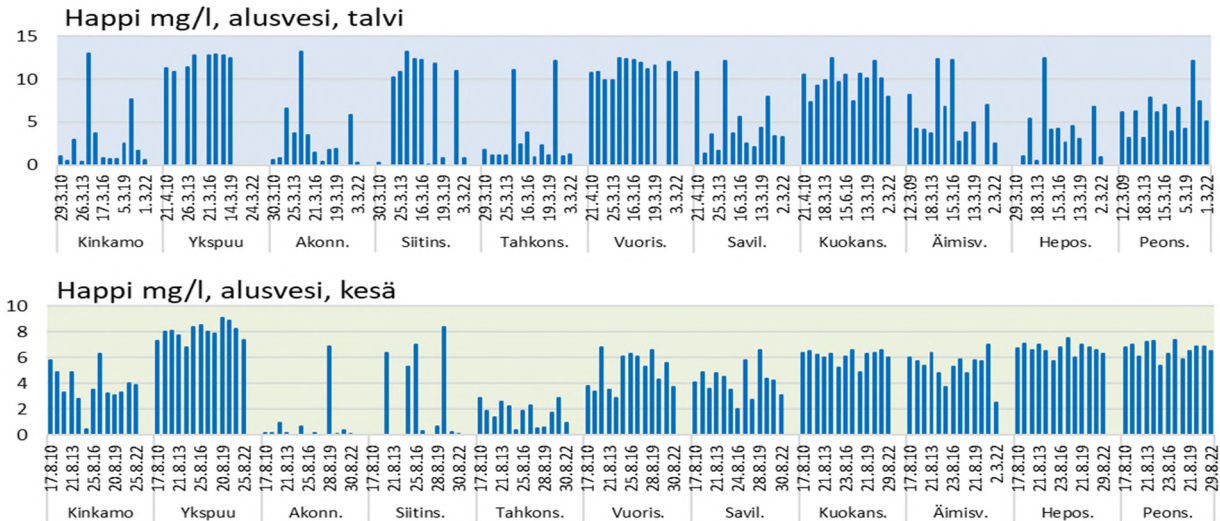
4.5.1 Alusvesi

Happi

Talvella 2022 näytteet otettiin maaliskuussa ja vesipatsaat olivat lämpötilakerrostuneita, osa lievemmin ja osa vahvemmin, kuten pääsääntöisesti aikaisempinakin vuosina. Aiempien kerrostuneisuustalvien tavoin alusveden happitilanne oli suurimmalla osalla havaintopaikoista heikentynyt, ollen ajankohdalle tavanomainen tai tavanomaista huonompi.

Kesällä alusveden happitilanne oli havaintopaikoilla heikentynyt, ollen myöskin ajankohdalle tavanomaisella tasolla tai tavanomaista huonompi. Akonniemen veden laatuun vaikuttaa jätevedenpuhdistamon purkupuutki ja Tahkonselän laatuun hajakuormitus.

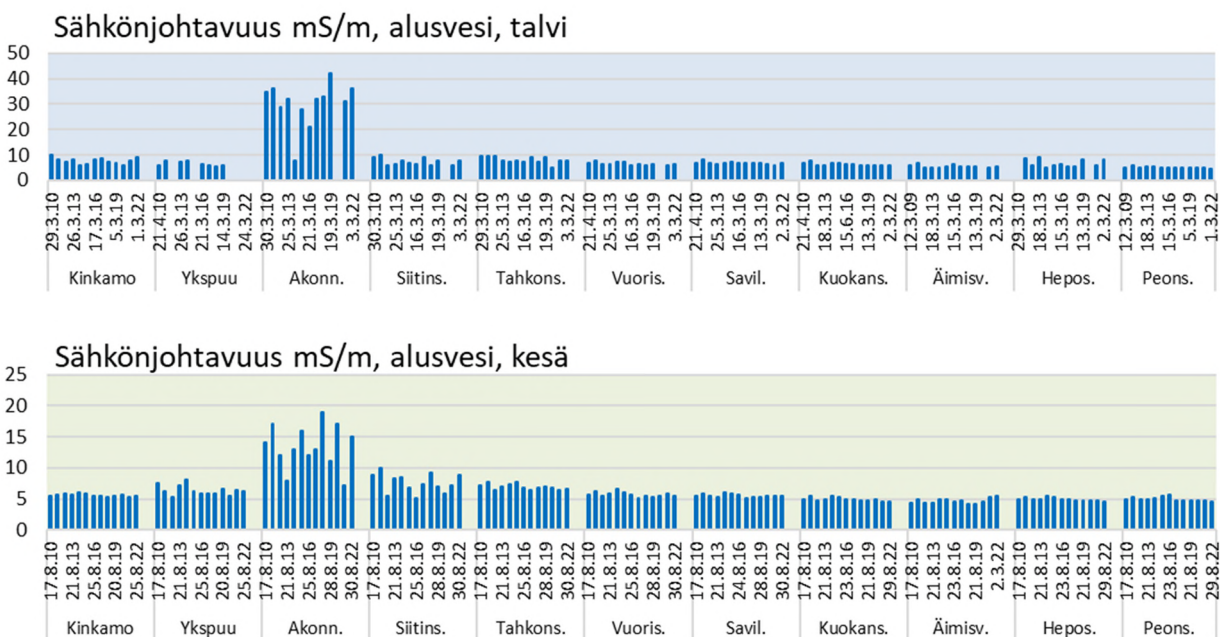
Talven 2014 korkea happipitoisuus joillakin havaintopaikoilla johtuu huhtikuun näytteenottoajankohdasta, jolloin näytteenottoajankohtana vesipatsaan vesi oli jo osin kiertynyt. (kuva 6.)



Kuva 6. Alusveden happipitoisuus talvella ja kesällä vuosina 2010–2022. Asteikot eivät ole yhtenäiset. Vuodet x-akselilla kolmen vuoden välein.

Sähkönjohtavuus

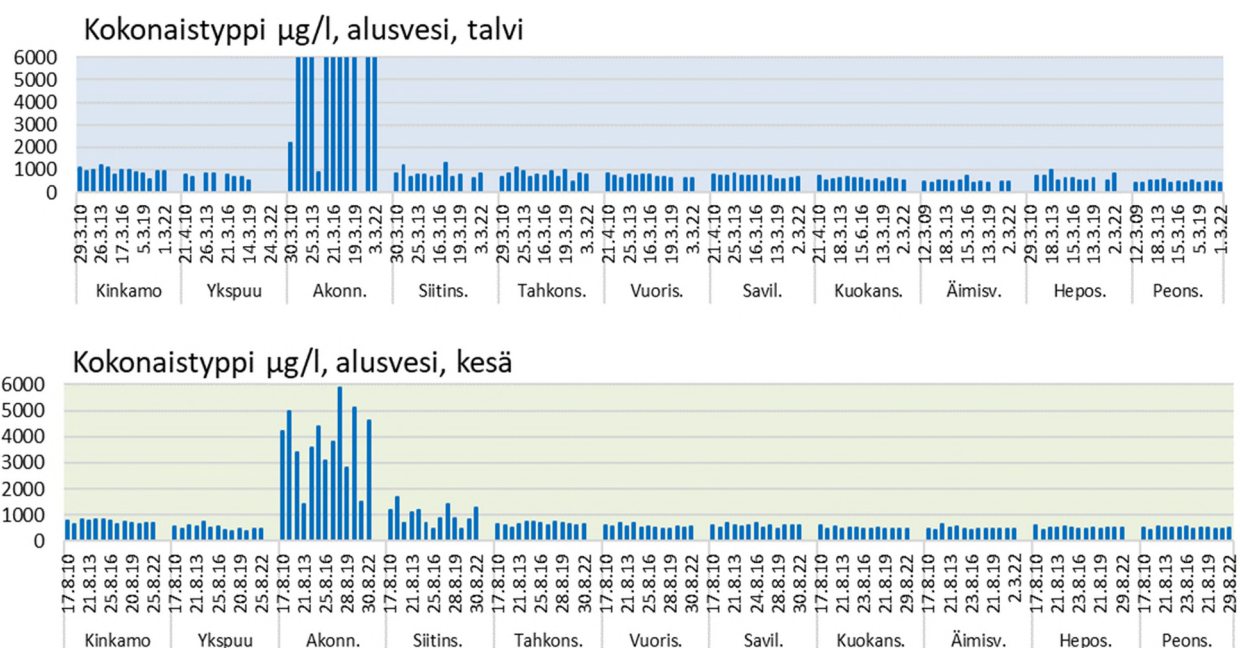
Vuonna 2022 kesän ja talven havaintokerroilla alusveden sähkönjohtavuus oli edellisvuosien tavan korkein Akonniemen havaintopaikalla, missä sähkönjohtavuutta nostaa jätevesivaikutus. Tilanne on ollut samankaltainen aikaisempinakin vuosina. Muilla havaintopaikoilla alusveden sähkönjohtavuudet olivat tarkkailuajankohdalle tavanomaisia, alhaisia ja luonnonvesien tasolla. Sähkönjohtavuudet ovat olleet pääsääntöisesti alusvettä kohti kasvavia. Satunnaisia hieman korkeampia arvoja on havaintopaikoilla ajoittain havaittu, mutta kohonneet arvot ovat johtuneet todennäköisesti huonon happitilanteen aiheuttamasta aineiden alusveteen konsentroitumisesta. (kuva 7.)



Kuva 7. Alusveden sähkönjohtavuus talvella ja kesällä vuosina 2010–2022. Asteikot eivät ole yhtenäiset. Vuodet x-akselilla kolmen vuoden välein.

Kokonaistyyppi

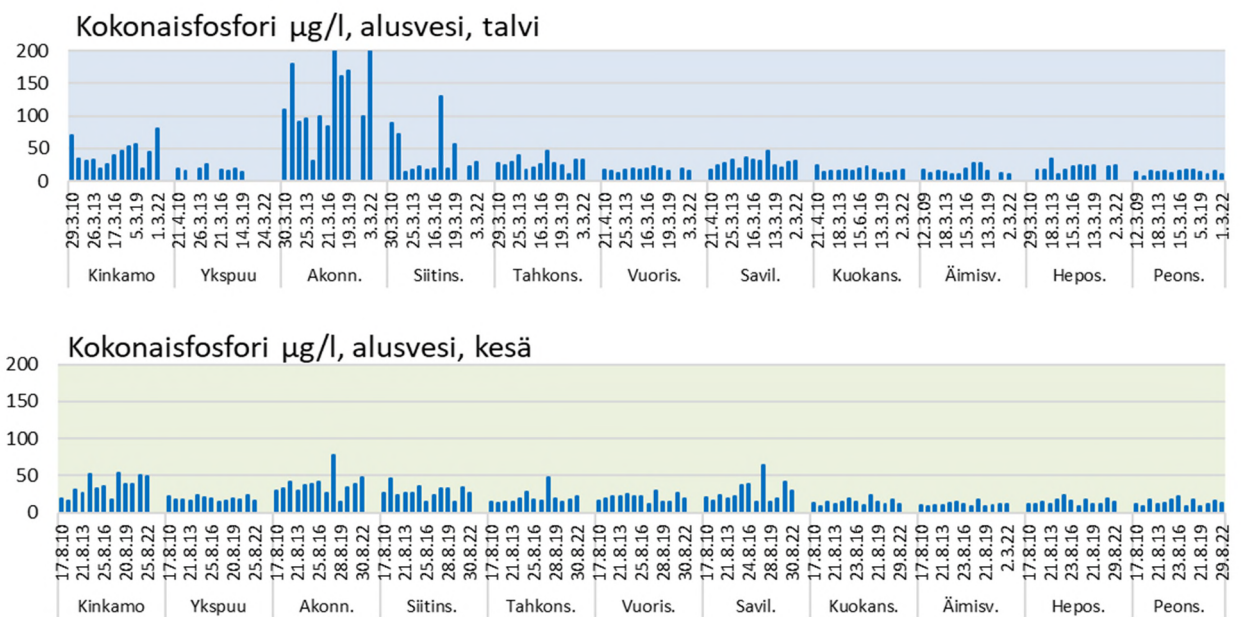
Akonniemen havaintopaikalla alusveden kokonaistyyppipitoisuus on ollut talven havaintokerroilla erittäin korkea ja ajoittain myös kesän havaintokerroillakin. Korkeisiin pitoisuuksiin vaikuttavat puhdistamo ja kerrostuneisuuden sekä alhaisen happipitoisuuden aiheuttama aineiden konsentroituminen alusveteen. Varkauden yläpuolisessa Unnukassa, Kinkamonselällä sekä Stora Enso Oyj:n Varkauden tehtaiden alapuolisella Ykspuun havaintopaikalla kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet talvisin keskimäärin lähellä Akonniemen alapuolisen Siitinselän tasoa. Talvisin pitoisuudet ovat lievästi laskeneet Siitinselältä kauimmaiselle Peonselän havaintopaikalle. Kesäisin Akonniemen alapuolisella Siitinselällä kokonaistyyppipitoisuudet ovat yläpuolista Kinkamonselkää ja Ykspuuta sekä eteläisimpiä havaintopaikkoja korkeampia. (kuva 8.)



Kuva 8. Alusveden kokonaistyyppipitoisuus talvella ja kesällä vuosina 2010–2022. Akonniemessä talven yli menevät arvot vanhimmasta uusimpaan ovat 18000 µg/l, 13000 µg/l, 15000 µg/l, 13000 µg/l, 8500 µg/l, 15000 µg/l, 15000 µg/l ja 19000 µg/l. Vuodet x-akselilla kahden havaintovuoden välein.

Kokonaisfosfori

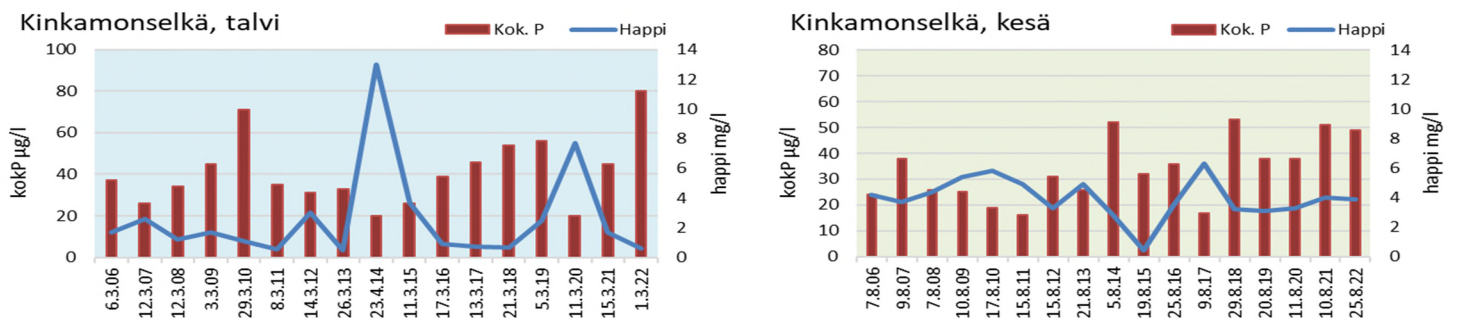
Talvisin alusveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut kokonaistypen tavoin korkein Akonniemen havaintopaikalla. Kesäisin korkeahkoja pitoisuuksia on Akonniemen lisäksi havaittu lähivuosina myös mm. Kinkamon, Siitinselän, Tahkonselän sekä Saviluodon havaintopaikoilta. Kokonaisfosforipitoisuutta nostaa osaltaan kerrostuneisuuden aikoina alusveden heikko happitilanne. Talvella 2022 Akonniemessä alusveden kokonaisfosforipitoisuus oli ajankohdalle poikkeuksellisen korkea. (kuva 9.)



Kuva 9. Alusveden kokonaisfosforipitoisuus talvella ja kesällä vuosina 2010–2022. Akonniemessä talven yli menevät arvot vanhimmasta uusimpaan ovat 250 µg/l ja 490 µg/l. Vuodet x-akselilla kahden havaintovuoden välein.

Unnukka, Kinkamonselkä

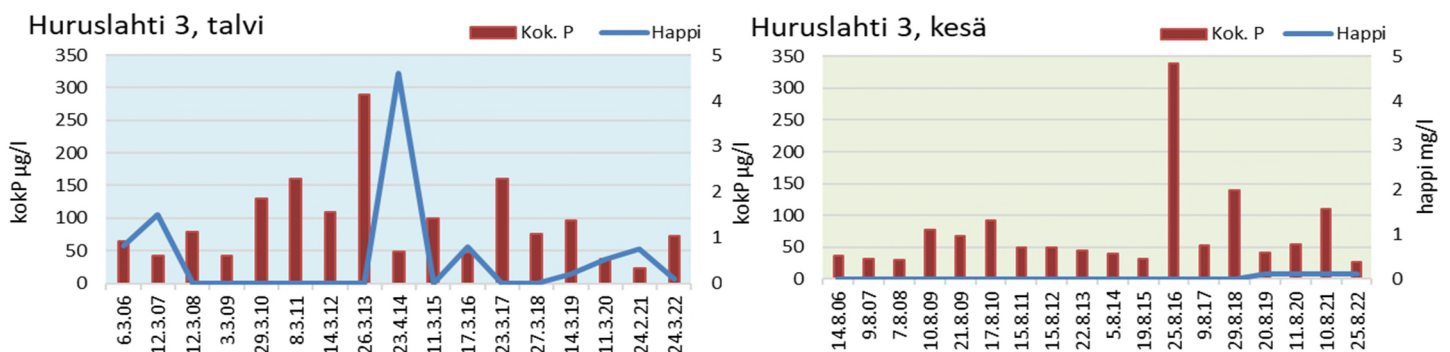
Kinkamonselkä toimii vertailualueena Varkauden alapuolisille havaintopaikoille. Kinkamonselän alusveden happipitoisuus on ollut talvisin alhainen (poikkeus v. 2014 kun vesi oli jo kiertänyt) ja lievää sisäistä fosforikuormitusta on havaittu happipitoisuuden ollessa alhainen. Ajoittain hapen niukkuutta on ollut myös ylemmissä vesikerroksissa. Kesäisin happitilanne on ollut pääsääntöisesti talvea parempi ja merkittävää sisäistä fosforikuormitusta ei ole havaittu. Kesän kokonaisfosforipitoisuudet ovat kuitenkin ajoittain hieman nousseet, esim. v. 2014,2018 ja 2021-2022. Talvella 2022 Kinkamonselän alusveden kokonaisfosforipitoisuus oli ajankohdalle poikkeuksellisen korkea. Selvää muutossuuntaa ei ole ollut havaittavissa. (kuva 10.)



Kuva 10. Kinkamonselän kokonaisfosforipitoisuus ja happipitoisuus alusvedessä talvella ja kesällä vuosina 2006–2022.

Huruslahti 3

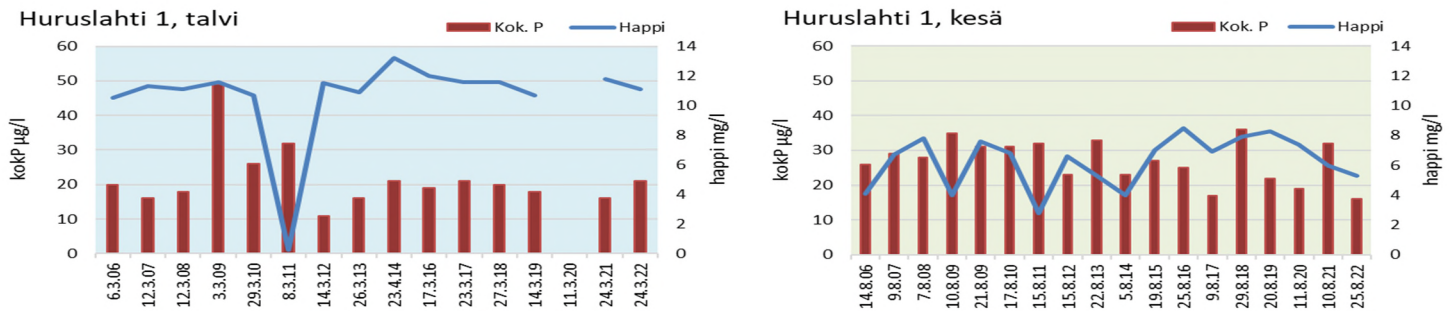
Huruslahden pohjoispään havaintopaikan 3 alusveden happi on usein loppunut tai happitilanne on merkittävästi heikentynyt kerrostuneisuuden aikana, sekä talvella että kesällä. Vuonna 2014 happitilanne oli näytteenottoajankohdasta johtuen tavallista parempi, kuten myös Kinkamonselän vertailupisteellä. Huruslahdessa hapettomuus on ulottunut yleensä myös väliveteen asti. Sisäinen fosforikuormitus on ollut talvisin kesää runsaampaa, poikkeuksena vuodet 2016, 2018, 2020 ja 2021, jolloin kesällä sisäinen fosforikuormitus on ollut talvea suurempaa. (kuva 11.)



Kuva 11. Huruslahti 3 kokonaisfosforipitoisuus ja happipitoisuus alusvedessä talvella ja kesällä vuosina 2006–2022.

Huruslahti 1

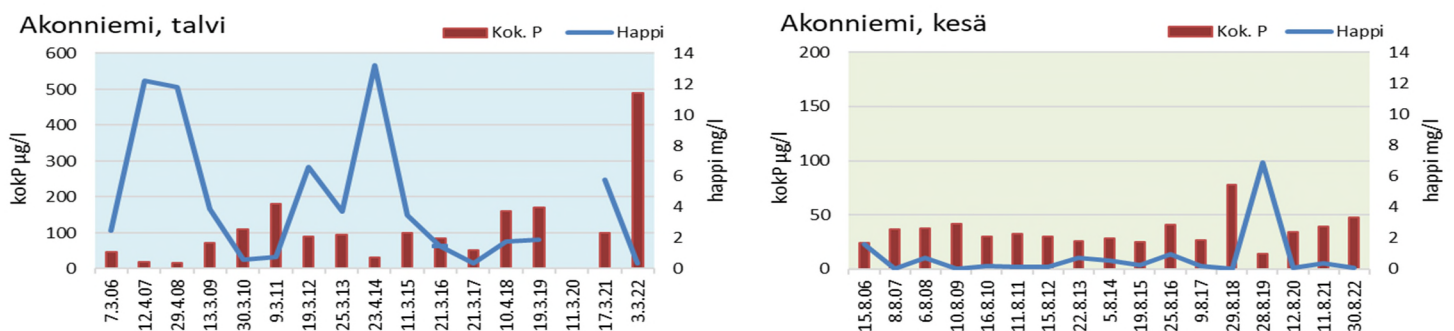
Huruslahden havaintopaikan 1 alusvettä hapetetaan, minkä johdosta alusveden happitilanne on keskimäärin huomattavasti parempi kuin Huruslahden havaintopaikalla 3. Alusvesi on ollut hapetonta talvisin vain satunnaisesti, viimeksi vuonna 2011. Lievää sisäistä fosforikuormitusta on myös esiintynyt vain satunnaisesti. Kesäisin alusveden happitilanne on ollut talvea huonompi ja kokonaisfosforipitoisuus on ollut keskimäärin hieman talvea korkeampi. (kuva 12.)



Kuva 12. Huruslahti 1 kokonaisfosforipitoisuus ja happipitoisuus talvella ja kesällä vuosina 2006–2022.

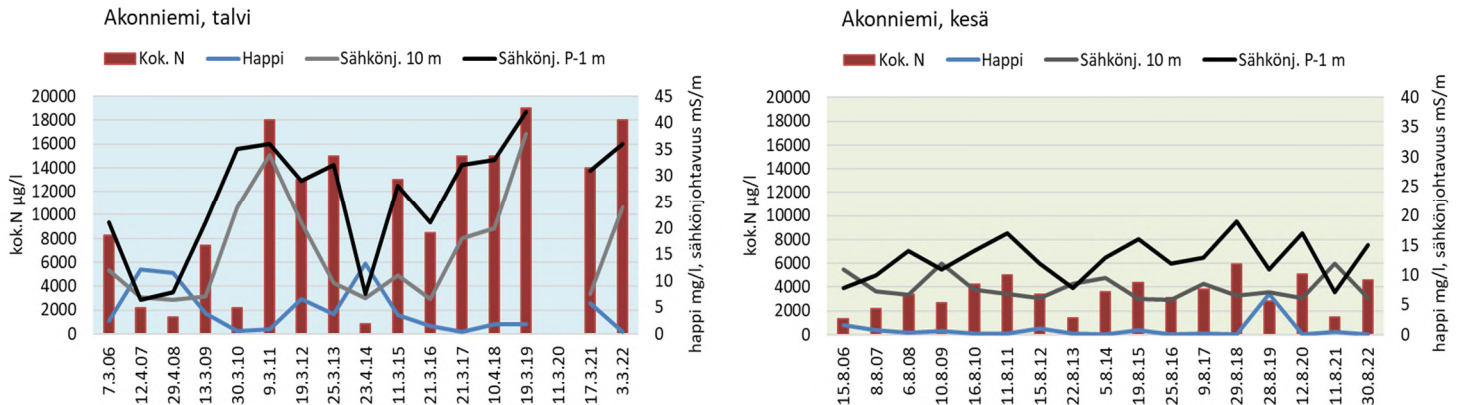
Akonniemi

Akonniemen havaintopaikan läheisyydessä sijaitsee Varkauden kaupungin jätevedenpuhdistamon purkuputki, joten jätevesivaikutus on voimakkaampi kuin muilla havaintopaikoilla. Alusveden happitilanne on ollut talvisin kesää parempi, vaikkakin talvisinkin happitilanne on ajoittain ollut myös selvästi heikentynyt. Kesäisin heikko happitilanne on ulottunut myös ylempiin vesikerroksiin. Talvisin alusvedessä on usein ollut havaittavissa kohonneita pitoisuuksia mikä voi johtua sisäisestä fosforikuormituksesta tai jätevesivaikutuksesta. Talvella 2022 alusveden kokonaisfosforipitoisuus oli poikkeuksellisen korkea ja 20 vuoden tarkkailujaksolla korkeimmillaan. Kesällä kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet talvea alhaisempia, vaikka happitilanne on ollut huono. Kesällä kerrostuneisuus ei ole yhtä pysyvää kuin talvella ja sekoittumista ylempien vesikerrosten kanssa tapahtuu runsaammin, mikä voi osaltaan selittää asiaa. Alusveden kokonaisfosforipitoisuudet ovat kasvaneet vuodesta 2019 lähtien (kuva 13.)



Kuva 13. Akonniemen kokonaisfosforipitoisuus ja happipitoisuus alusvedessä talvella ja kesällä vuosina 2006–2022.

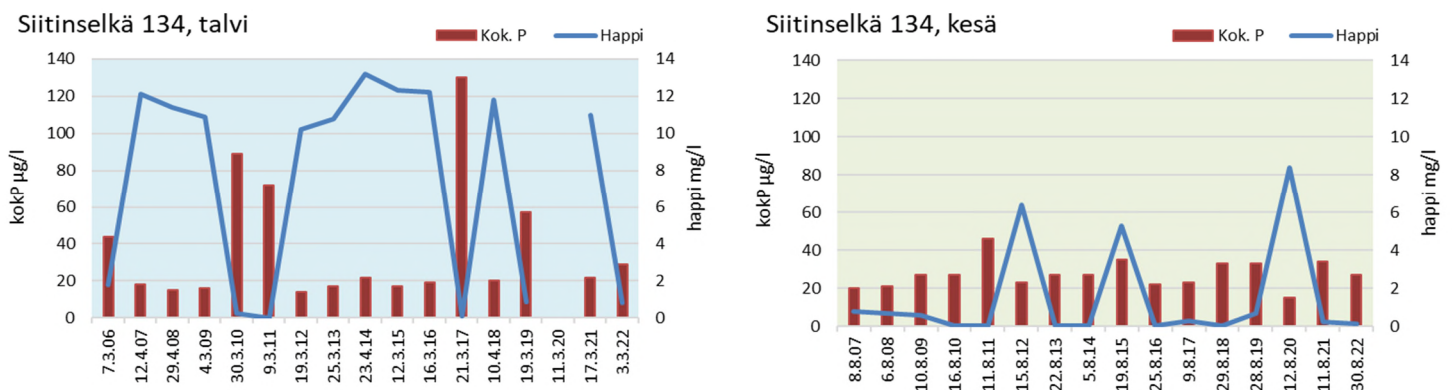
Akonniemessä puhdistamovaikutus näkyy myös alusveden ja sitä ylemmän vesikerroksen kokonaistyyppipitoisuuksissa sekä sähkönjohtavuudessa. Talvisin kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet keskimäärin korkeampia kuin kesän pitoisuudet. Myös sähkönjohtavuus on ollut talvisin kesää korkeampi, sekä pohjan läheisyydessä että 10 m syvyydessä. Viime vuosien alusveden alhaisin sähkönjohtavuus ja kokonaistyyppipitoisuus on mitattu talvella 2014, jolloin happitilanne oli keskimääräistä parempi, johtuen huhtikuun lopun näytteenottoajankohdasta, jolloin vesi oli jo sekoitunutta. (kuva 14.)



Kuva 14. Akonniemen kokonaistyyppi- ja happipitoisuus sekä sähkönjohtavuus alusvedessä (p-1 m) sekä 10 m syvyydessä talvella ja kesällä vuosina 2006–2022.

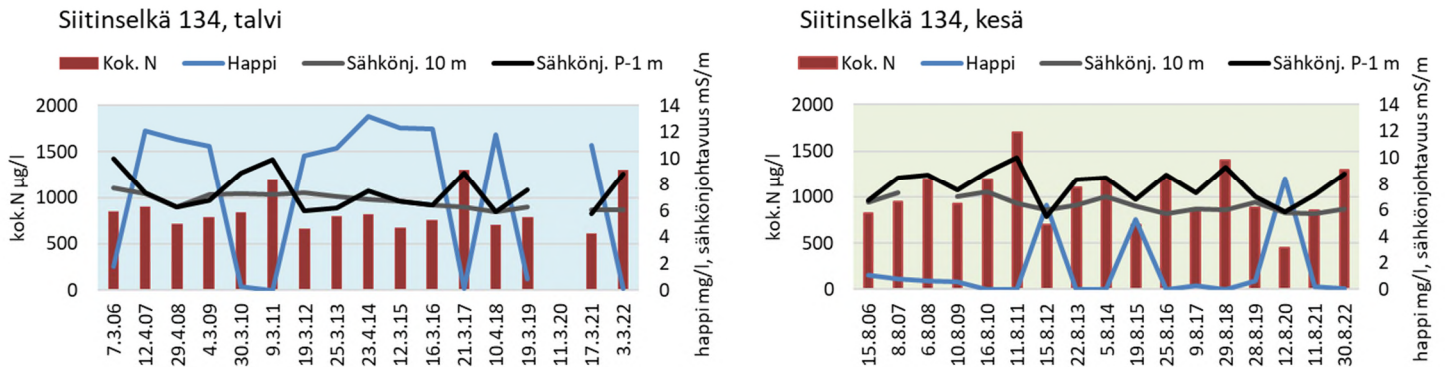
Siitinselkä 134

Siitinselän havaintopaikan 134 alusveden happitilanne on ollut talvisin keskimäärin kesää parempi, mutta ajoittain talvisinkin happi on käytännössä loppunut, kuten talvina 2010-2011, 2017,2019 sekä 2022. Aikaisempina vuosina kokonaisfosforipitoisuus on ollut talvisin keskimäärin kesää pienempi, mutta poikkeusvuosiakin on ollut. Talven 2017 alusveden kokonaisfosforipitoisuus oli poikkeuksellisen korkea, ilmentäen heikon happitilanteen aiheuttamaa sisäistä kuormitusta. Kokonaisfosforipitoisuus oli korkea myös talvina 2010, 2011 ja 2019. Heikentyneestä happitilanteesta aiheutunutta sisäistä fosforikuormitusta ei ole viime vuosina havaittu. (kuva 15.)



Kuva 15. Siitinselkä 134 kokonaisfosforipitoisuus ja happipitoisuus alusvedessä talvella ja kesällä vuosina 2006/2007–2022.

Siitinselällä alusveden sähköjohtavuus on pysynyt tasaisena, mutta on ollut hieman alapuolisia havaintopaikkoja korkeampi. Pohjanläheinen ja 10 m syvyyden sähköjohtavuuden arvot ovat olleet pääsääntöisesti samankaltaisia. Alusveden kokonaistyyppipitoisuus on ollut koholla erityisesti heikon happitilanteen vallitessa mm. vuonna 2022. Kun happitilanne on ollut hyvä, on myös kokonaistyyppipitoisuus ollut usein alhaisempi esimerkkinä talvet 2012–16,-18 sekä kesät 2012 ja 2015. (kuva 16.)

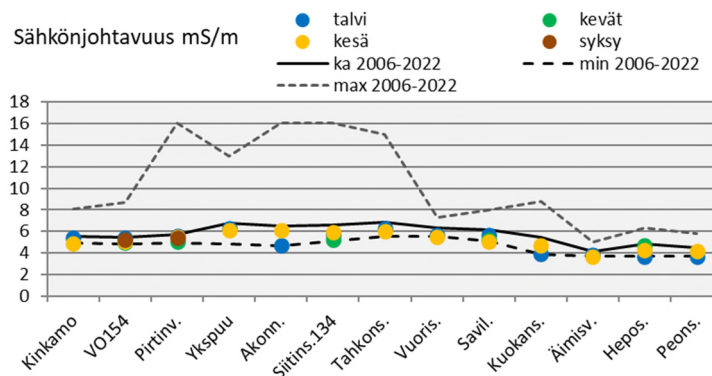


Kuva 16. Siitinselkä 134 alusveden kokonaisfosfori- ja happipitoisuus sekä sähköjohtavuus alusvedessä (p-1 m) ja 10 m syvyydessä talvella ja kesällä vuosina 2006–2022.

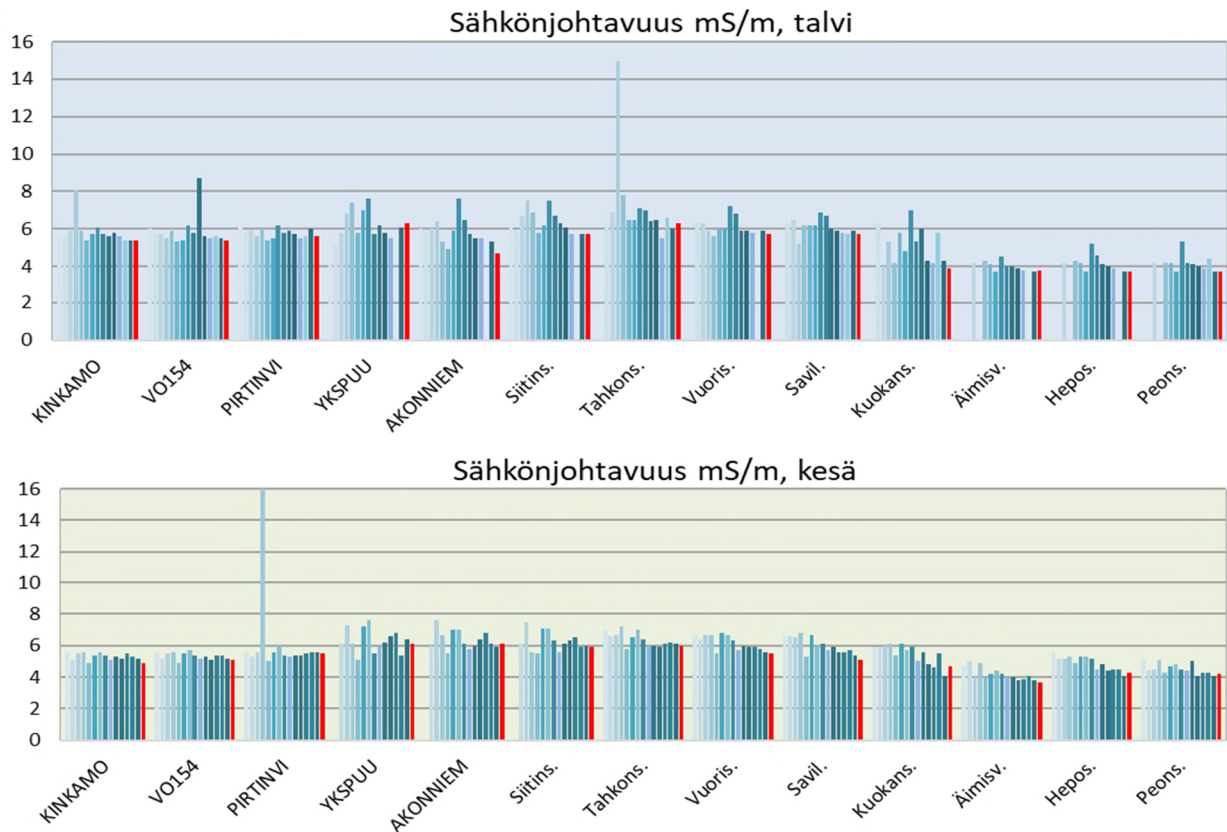
4.5.2 Päälyysvesi

Vuonna 2022 päälyysveden sähköjohtavuus oli talvella samankaltainen kuin aikaisempinakin vuosina ja eri havaintokertojen arvot olivat hyvin pitkälti pitkän ajan keskiarvon mukaisia. (kuva 16.)

Pistekuormituslähteiden sekä kaupungin hulevesien kuormitusvaikutus näkyy yleensä Ykspuusta Siitinselälle asti lievästi korkeampina arvoina, mutta viime vuosina erot muiden havaintopaikkojen kanssa ovat olleet pieniä. Äimisvedellä, Heposelällä sekä Peonselällä päälyysveden sähköjohtavuus on ollut selvästi muita havaintopaikkoja alhaisempi. (kuva 18.)

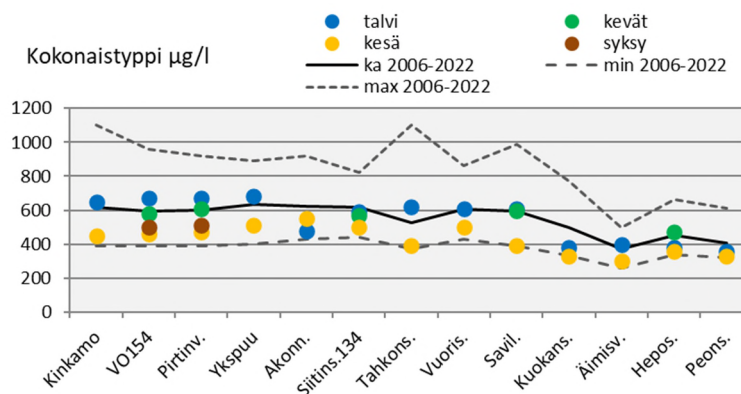


Kuva 17. Päälyysveden (1 m) sähköjohtavuus vuoden 2022 havaintokerroilla maalisi-, touko-, elo- ja lokakuussa sekä keskiarvo, minimi ja maksimi vuosilta 2006–2022. Tarkkailukertojen lukumäärä vaihtelee havaintopaikoittain.



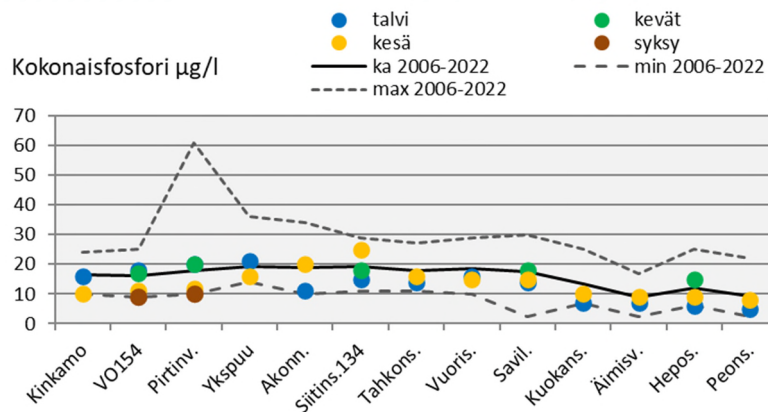
Kuva 18. Päälyysveden (1 metri) sähkönjohtavuus talvella ja kesällä vuosina 2008–2022. Analyysimäärä vaihtelee havaintopaikoittain. Vuosi 2022 oikeassa laidassa punaisella.

Vuonna 2022 päälyysveden kokonaistyyppipitoisuus vaihteli havaintokerroilla edellisvuosien kaltaisesti, mutta talven pitoisuudet olivat usealla havaintopaikalla pitkän ajan keskiarvoa korkeampia. Keväällä pitoisuudet olivat keskiarvon tuntumassa ja kesällä sekä syksyllä keskiarvon alapuolella. Akonniemen päälyysveden tyyppipitoisuudet olivat talvella yläpuolisia havaintopaikkoja hieman alhaisempia, mitä saattaa selittää Osmajoen suunnasta tuleva virtaus, mikä tällöin laimentaisi pitoisuuksia. (kuvat 19 ja 21.)



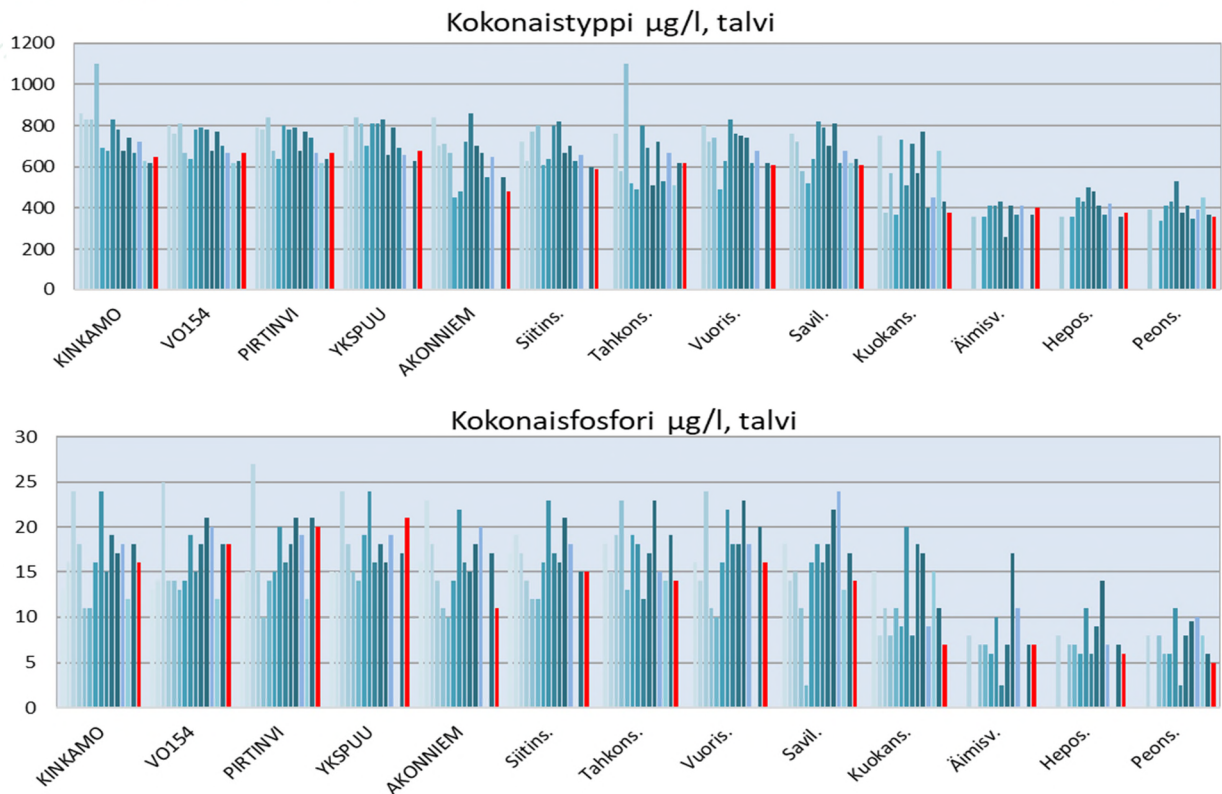
Kuva 19. Päälyysveden (1 m) kokonaistyyppipitoisuus vuoden 2022 havaintokerroilla maaliskuussa, touko-, elo- ja lokakuussa sekä keskiarvo, minimi ja maksimi vuosilta 2006–2022. Tarkkailukertojen lukumäärä vaihtelee havaintopaikoittain.

Kokonaisfosforipitoisuudet eri havaintokerroilla sijoittuivat pitkäaikaisen keskiarvon molemmin puolin. Pitkän ajan keskiarvoa korkeampia pitoisuuksia havaittiin pääasiassa kevään ja kesän tarkkailukerroilla. Pitoisuustaso laskee Kuokanselältä alavirtaan, ilmentäen selkävesillä lähinnä niukkaravinteista tai lievästi rehevää vettä. (kuvat 20 ja 21.)

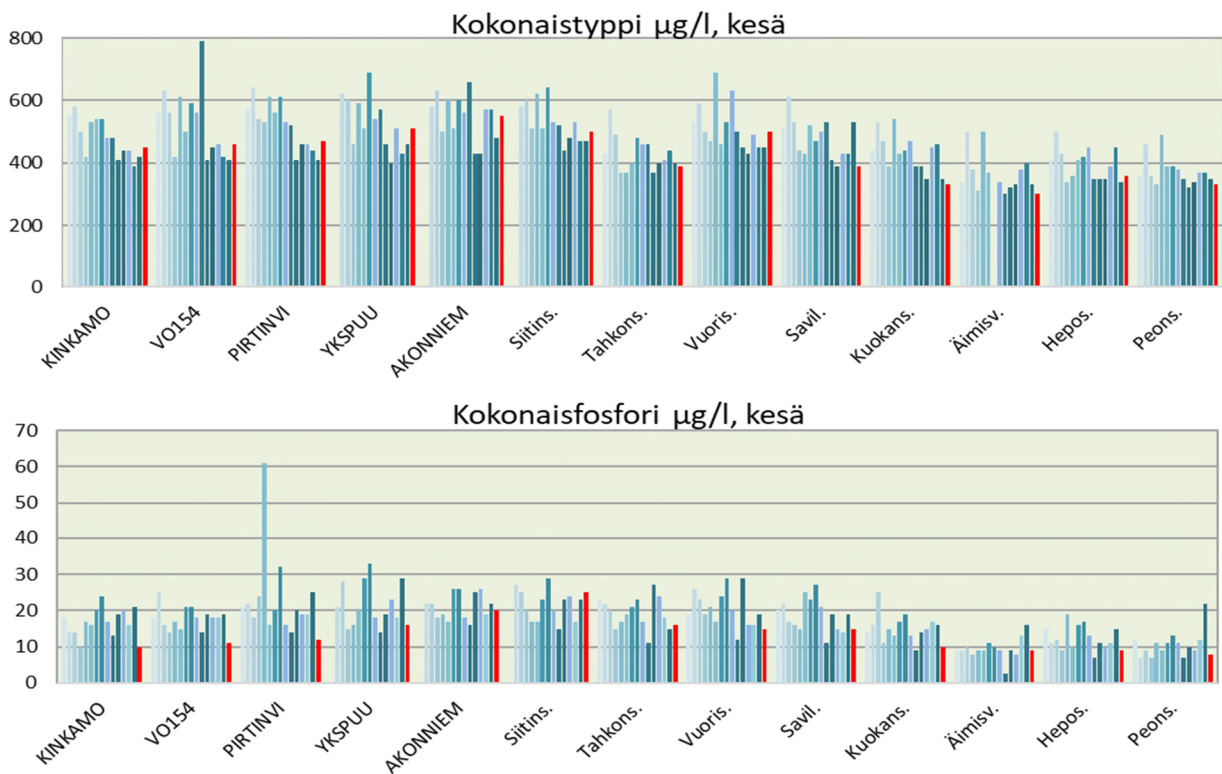


Kuva 20. Päälyysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus vuoden 2022 havaintokerroilla maaliskuu-, touko-, elo- ja lokakuussa sekä keskiarvo, minimi ja maksimi vuosilta 2006–2022. Tarkkailukerotojen lukumäärä vaihtelee havaintopaikoittain.

Kesällä 2017 kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat selvästi tavanomaista alhaisempia ja samankaltaisia tuloksia ilmeni myös muissa alueen vesistöissä. Tulokset (Skalar) tarkastettiin toisella vastaavalla menetelmällä (FIA) uudestaan ja tarkasteltiin samalla myös mahdollisuutta määritysmenetelmän systemaattiselle virheelle, mutta mitään selvää ei tarkastelussa tällöin havaittu. Kesän 2018 tarkkailussa kokonaisravinteiden pitoisuudet olivat korkeampia kuin 2017 pitoisuudet, joista suuremmat eroavaisuudet ilmenivät kokonaistyyppipitoisuuksissa (kuva 22). Kesän 2018 pitoisuudet olivat vuosien 2015-2016 tasolla. Mitään yksiselitteistä syytä kesän 2017 alhaisille tuloksille ei löytynyt. Viime vuosina pitoisuuksissa ei ole ollut havaittavissa selvää muutossuuntaa ja pitoisuudet olivat edellisvuosien pitoisuuksien molemmin puolin. Pitoisuustaso laskee Siitinselältä kauimmaiselle Peonselän havaintopaikalle (kuvat 21-22.)



Kuva 21. Talven kokonaisravinnepitoisuudet päällysvedessä vuosina 2008–2022. Havaintokerrojen määrä vaihtelee paikoittain. Vuosi 2022 oikeassa laidassa punaisella.



Kuva 22. Kesän kokonaisravinnepitoisuudet päällysvedessä vuosina 2008–2022. Havaintokerrojen määrä vaihtelee paikoittain. Vuosi 2022 oikeassa laidassa punaisella.

Päällysveden ekologinen luokittelu

Haukivesi kuuluu vesimuodostumien tyypittelyn mukaan suuriin humusjärviin (Sh), poikkeuksena Huruslahden alue, joka kuuluu pieniin humusjärviin (Ph). Päällysvedestä mitatuille kasvukauden ravinne- ja a-klorofyllipitoisuuksille on annettu järvityyppikohtaiset luokkaraja-arvot. Taulukoissa 5 ja 6 on esitetty pintavesien tilan ekologisen luokittelun raja-arvot vesienhoidon kolmannella kaudella.

Taulukko 5. Suurten humusjärvien (Sh) ekologisen luokittelun raja-arvot päällysvedessä kasvukaudella VI-IX. E/H = erinomainen/hyvä, H/T = hyvä/tyydyttävä, T/V = tyydyttävä/välttävä, V/Hu = välttävä/huono.

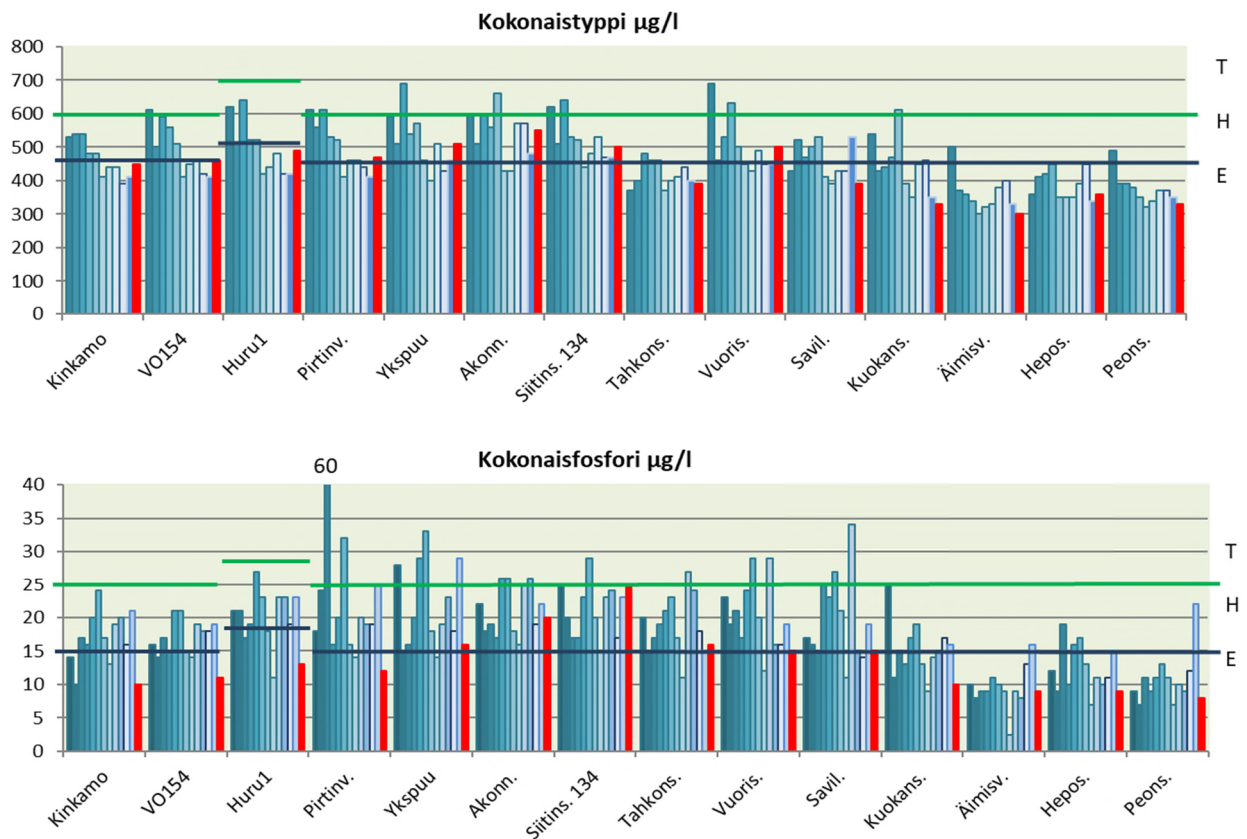
	E/H	H/T	T/V	V/Hu
klorofylli-a, µg/l	6	11	20	40
kokonaisfosfori, µg/l	15	25	40	80
kokonaistyyppi, µg/l	460	600	900	1300

Taulukko 6. Pienten humusjärvien (Ph) ekologisen luokittelun raja-arvot päällysvedessä kasvukaudella VI-IX. E/H = erinomainen/hyvä, H/T = hyvä/tyydyttävä, T/V = tyydyttävä/välttävä, V/Hu = välttävä/huono.

	E/H	H/T	T/V	V/Hu
klorofylli-a, µg/l	6	11	20	40
kokonaisfosfori, µg/l	18	28	45	90
kokonaistyyppi, µg/l	510	700	1000	1500

Kuvissa 23–24 on esitetty vuoden 2007–2022 kesäajan havaintotuloksiin perustuvat eri havaintopaikkojen päällysveden kokonaisravinne- ja a-klorofyllipitoisuudet. Pitoisuuksia on verrattu niitä koskevan ekologisen luokittelun kolmannen kauden raja-arvoihin (taulukot 5 ja 6).

Vuonna 2022 elokuussa avovesikaudella päällysveden kokonaistyyppipitoisuudet viittasivat luokkiin hyvä – erinomainen. Kokonaisfosforipitoisuudet viittasivat myöskin hyvään tai erinomaiseen ekologiseen luokkaan ja pitoisuudet olivat usealla havaintopaikalla edellisvuosia alhaisempia. Akonniemen alapuolisella Siitinselällä kokonaisfosforipitoisuus oli hyvän ja tyydyttävän luokan välimaastossa. (kuva 23).



Kuva 23. Päällysveden kokonaisravinnepitoisuudet elokuussa vuosina 2008–2022. Mukana myös vesien hoidon kolmannen kauden luokittelun rajat E = erinomainen, H = hyvä, T = tyydyttävä. Vuosi 2022 oikeassa laidassa punaisella.

Klorofylli-a

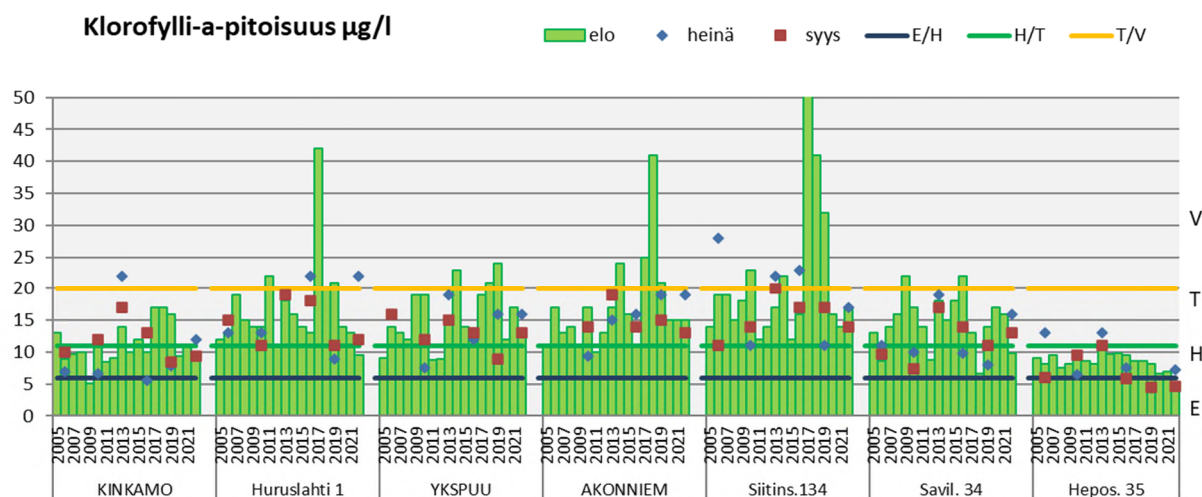
Klorofylli-a:n havainnoidaan levätuotantoa ilmentävän kasviplanktonin määrää, jonka perusteella arvioidaan vesistön rehevyyttä. Fosforirajoitteisissa järvissä klorofyllipitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden välillä on riippuvuus, joten järven rehevyystasoa voidaan arvioida myös fosforipitoisuuden perusteella.

Kinkamon alueen klorofylli-a-pitoisuus on viitannut suurten humusjärvien ekologisen luokittelun mukaisesti viime vuosina tasolle hyvä. Varkauden ja ympäröivien alueiden kuormitus näkyy levätuotannon kasvuna alapuolisilla havaintopaikoilla Saviluotoon asti; vuoden 2022 pitoisuudet viittasivat keskimäärin hyvään tai tyydyttävään ekologiseen luokkaan.

Levätuotantoon ja rehevyyteen vaikuttaa voimakkaasti myös hajakuormitus ja edeltävät sääolosuhteet. Selvää muutossuuntaa ei rehevyydestä vuosien välillä ole havaittavissa. Vuoden 2022 pitoisuudet olivat edellisvuosien kaltaisia (kuva 24).

Huruslahden ja Siitinselän havaintopaikoilla havaittiin kesällä 2017 poikkeuksellisen korkeita pitoisuuksia. Vuonna 2018 ainoastaan Akonniemen pitoisuus oli selvästi edellisvuotta korkeampi ja havaintopaikalla poikkeuksellisen korkea. Selvää syytä korkeille tuloksille ei löydetty, mutta vuoden 2016 laajemmassa kasviplanktonitarkastelussa ko. havaintopaikkojen kasviplanktonlajistosta suuri osa koostui limalevistä. Limalevän runsas esiintyminen voi lisätä kasviplanktonin biomassaa useissa järvissä. TPI- indeksi on limaleväjärvissä (osuus kokonaisbiomassasta > 5 %) parempi rehevyyden mittari kuin kokonaisbiomassa.

Havaintopaikkojen klorofylli-a-arvot ilmentävät pääosin reheviä olosuhteita, joista Heposelän ja Kinkamon pitoisuustasot ovat olleet selvästi alhaisimpia. Vuonna 2022 klorofylli-a-näytteet otettiin heinä-syyskuussa (kuva 24).



Kuva 24. Klorofylli-a-pitoisuus päälyysvedessä kasvukaudella vuosina 2005–2022 sekä kolmannen kauden ekologisen luokituksen raja-arvot. Luokittelun rajat E = erinomainen, H = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä. Vuosina 2006, 2010, 2013, 2016, 2019 ja 2022 tarkkailukertoja on ollut kolmesti kesässä. Vuodet x-akselilla kahden vuoden välein.

Mineraaliravinteet

Mineraaliravannesuhde kuvaa leville käyttökelpoisten liuenneiden ravinteiden suhdetta eli ammonium-, nitriitti- ja nitraattitypen suhdetta fosfaattifosforiin. Mineraaliravannesuhde kertoo, onko vesistö typpi- vai fosforirajoitteinen. Kun DIN:DIP -mineraaliravannesuhde on <5, on kyseessä typpirajoitteinen vesistö. Kun suhde on 5-12, on kyseessä typpi- tai fosforirajoitteinen vesistö. Kun mineraaliravannesuhde on >12, on kyseessä fosforirajoitteinen vesistö. Mineraaliravannesuhteen perusteella fosfori on ollut Haukivedellä päällysvedessä selvästi minimiravinne. Vuonna 2022 havaintokerroilla vaihteluväli oli DIN:DIP 21–260. Laajana tarkkailuvuotena tarkastelu tehdään kasvukauden aikana kolmesti.

5. BIOLOGISET TUTKIMUKSET

5.1 Pohjaeläimet

Pohjaeläinnäytteenotto ja näytteiden käsittely suoritettiin ympäristöhallinnon uusimpien ohjeistusten (Meissner ym. 2018) ja näytteenottostandardin SFS 5076 (1989) mukaisesti. Näytteenoton suorittivat Savo-Karjalan ympäristöntutkimus Oy:n sertifioidut näytteenottajat. Näytteiden määrittämisestä ja tulosten raportoinnista vastasi KVVY Tutkimus Oy:n biologi, FT Johanna Salmelin. Tulokset on tallennettu ympäristöhallinnon POHJE-rekisteriin. Näyteasematiedot on esitetty taulukossa 7 sekä kartassa 3. Pohjaeläintutkimuksen raportti on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 4.

Taulukko 7. Haukiveden Pohjaeläinluokitteluindeksien arvot vuonna 2022.

Näyteasema	Syvyys (m)	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	Pohjan laatu
Kinkamo	34,5	6913270:551003	siltti, lieju, muta
Huruslahti	25,5-26,0	6910583:545421	savi, lieju, muta, nollakuitu
Siitinselkä	14,0-15,0	6905435:547910	savi, lieju, muta, nollakuitu
Tahkosalmi	19,0-19,5	6902296:552008	sora, hiekka, savi, lieju, muta
Kostonsekä	15,5-16,0	6897546:553161	savi, lieju, muta
Vuoriselkä	14,0	6900827:555280	savi, lieju, muta
Kuokanselkä	28,0	6897732:561379	savi, lieju, muta
Heposelkä	38,5-39,0	6891335:569647	lieju, muta
Saviluoto	31,0-31,5	6899767:558171	savi, lieju, muta



Kartta 3. Haukiveden pohjaeläintarkkailun näyteasemat.

Haukiveden pohjaeläimistö koostui kaikilla näyteasemilla suurimmaksi osin reheville vesille tyyppillisistä taksonista. Vain Heposelällä tavattiin runsaammin keskiravinteisille syvänteille ominaisia surviaissääsken toukkia. Keskimäärin karuimmat pohjat todettiin aiempien vuosien tapaan Heposelän ja Kinkamon näyteasemilta.

Pohjaeläimistö koostui pääosin *Chironomus*-suvun surviaissääskitoukista, sulkasääsken toukista ja harvasukasmadoista. Vuonna 2022 sulkasääskitoukat dominoivat selvästi pohjaeläinyhteisöä useimmilla näyteasemilla.

Kun verrataan 1990-lukuun, ovat pohjaeläintiheydet ja -biomassat yleisesti ottaen 2000-luvulla nousseet. Kasvu selittyi erityisesti sulkasääskitoukkien nopealla runsastumisella 2000-luvun alussa. Vaikka useimmilla alueilla sulkasääskitiheydet ovat nousussa, Kinkamon, Heposelän ja Saviluodon asemilla tiheydet ovat viime vuosina laskeneet. Toisaalta koska sulkasääsken toukat voivat esiintyä myös vesipatsaassa, voi Ekman-tuloksissa olla suurtakin vaihtelua näytteenottoajankohdan mukaan.

Pohjaeläinbiomassa ilmensi Kinkamon, Siitinselän ja Heposelän näyteasemilla lievästi ravinteikasta pohjaa, ja muilla asemilla ravinteikasta pohjaa.

Chironomidi-indeksin perusteella pohja oli kaikilla näyteasemilla hyvin rehevä tai rehevä. Ekologisen tilan luokitteluindeksi PICM sijoittui kaikilla asemilla tyydyttävään luokkaan, paitsi Huruslahdella vain välttävään luokkaan, joskin indeksin arvo oli hyvin lähellä tyydyttävän luokan rajaa.

Taulukko 8. Haukiveden pohjaeläintarkkailun näyteasemat vuonna 2022.

Vesimuodostuman tyyppi:		Sh	Ph	Sh	Sh	Sh
Havainnon nimi:		Kinkamo	Huruslahti	Siitinselkä	Tahkosalmi	Kostonselkä
PICM havaittu arvo:		0,958	0,954	1,045	1,071	0,845
PICM:n vertailuarvo (Malli 1):		2,319	2,420	2,043	2,202	2,080
PICM, luokkarajat:	E/Hy	1,855	1,936	1,635	1,762	1,664
	Hy/T	1,391	1,452	1,226	1,321	1,248
	T/V	0,927	0,968	0,817	0,881	0,832
	V/Hu	0,464	0,484	0,409	0,440	0,416
Ekologinen luokka		tyydyttävä	välttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä
PMA havaittu arvo:		0,140	0,464	0,321	0,408	0,214
PMA, luokkarajat:	E/Hy	0,385	0,349	0,385	0,385	0,385
	Hy/T	0,288	0,262	0,288	0,288	0,288
	T/V	0,192	0,175	0,192	0,192	0,192
	V/Hu	0,096	0,087	0,096	0,096	0,096
PMA-luokka		välttävä	erinomainen	hyvä	erinomainen	tyydyttävä

Vesimuodostuman tyyppi:		Sh	Sh	Sh	Sh
Havainnon nimi:		Vuoriselkä	Kuokanselkä	Heposelkä	Saviluoto
PICM havaittu arvo:		1,076	1,149	1,622	1,075
PICM:n vertailuarvo (Malli 1):		2,009	2,488	2,764	2,550
PICM, luokkarajat:	E/Hy	1,607	1,990	2,211	2,040
	Hy/T	1,205	1,493	1,658	1,530
	T/V	0,803	0,995	1,105	1,020
	V/Hu	0,402	0,498	0,553	0,510
Ekologinen luokka		tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä
PMA havaittu arvo:		0,392	0,424	0,400	0,487
PMA, luokkarajat:	E/Hy	0,385	0,385	0,385	0,385
	Hy/T	0,288	0,288	0,288	0,288
	T/V	0,192	0,192	0,192	0,192
	V/Hu	0,096	0,096	0,096	0,096
PMA-luokka		erinomainen	erinomainen	erinomainen	erinomainen

Taulukko 9. Haukiveden näyteasemien PICM-luokitus vuosina 2013–2022.

PICM	2013	2016	2019	2022
Kinkamo	T	H	H	T
Huruslahti	V	T	T	V
Siitinselkä	T	T	T	T
Tahkosalmi	E	T	T	T
Kostonselkä	V	V	T	T
Vuoriselkä	T	T	T	T
Kuokanselkä	T	T	T	T
Heposelkä	H	H	E	T
Saviluoto	T	T	T	T

5.2 Kasviplankton

Vuonna 2022 Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy otti kasviplanktonnäytteitä yhteistarkkailun alueelta seitsemästä Haukiveden näytteenottopisteestä (taulukko 10). Näytteet otettiin elokuussa, 25.-30.8.2022 ja näytteenoton suoritti Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:n sertifioitu näytteenottaja. Näytteistä määritettiin laajalla kvantitatiivisella kasviplanktonmenetelmällä lajisto, runsaussuhteet ja biomassa. Kasviplanktonnäytteet määrittä Eco Monitor Oy:n FM Raino Lars Albert. Määrittämenetelmänä toimivat SYKE:n kasviplanktonmäärittäysten omat ohjeistukset.

Taulukko 10. Näytteiden ja näytteenottojen tärkeimmät tiedot.

Nimi	Pvm	Näyte		Paikan syvyys m	Pinta-vesityyppi	Paikka KKJ / YK	Syvyysväli m
		Nro	Kunta				
Haukivesi Akonniemi	30.08.2022	28060	Varkaus	18,5	Sh	6908210 - 3548340	0.0-2.0
Haukivesi Huruslahti 1	25.08.2022	28058	Varkaus	25,8	Ph	6913300 - 3545600	0.0-2.0
Haukivesi Siitins.Ykspuu	25.08.2022	28057	Varkaus	7,8	Sh	6910824 - 3546777	0.0-2.0
Heposelkä 35	29.08.2022	28059	Rantasalmi	47,2	Sh	6895750 - 3568200	0.0-2.0
Saviluoto 34	30.08.2022	28062	Rantasalmi	31,8	Sh	6902700 - 3558350	0.0-2.0
Siitinselkä 134	30.08.2022	28061	Joroinen	15	Sh	6905781 - 3550360	0.0-2.0
Unnukka Kinkamonsekä	25.08.2022	28056	Leppävirta	25,3	Sh	6915800 - 3550200	0.0-2.0

Tuloksina on ilmoitettu jokaiselle näytteelle a-klorofyllipitoisuus µg/l, kokonaisbiomassa (mg/l), haitallisten sinilevien prosenttiosuus, TPI-arvo, taksonien lukumäärä sekä pintavesityyppi (taulukko 11). TPI on järvien kasviplanktonin trofiaindeksi skaalalla -3 - +3 (ultraoligotrofisesta hypereutrofiseen, Willén 2007). Osaa näistä muuttujista käytetään järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja siksi taulukossa 11 näkyy yksittäisten osamuuttujien laskennalliset arviot luokitukselta Aroviita ym. (2019) mukaan. Jos muuttujan arvo on sama kuin kahden luokan välinen raja-arvo, niin luokituksena näytetään parempi luokitus kahdesta vaihtoehdosta.

Gonyostomum semen -limalevän osuus voi humuksisissa vesissä kasvaa ajoittain suureksi, vaikka järveä ei muuten pidettäisikään rehevänä. Näissä tapauksissa olisi Willénin (2007) mukaan parempi käyttää haitallisten sinilevien osuutta ja TPI-arvoa indikaattoreina veden laadulle virallisessa luokitusyössä. Tässä tutkimuksessa limalevää esiintyy, mutta sillä on indeksilaskuissa vain Heposelän ja Kinkamonsekälän näytteissä heikentävää vaikutusta.

Vuoden 2022 kasviplanktonitutkimuksen tarkat tiedot havaintopaikoittain ja raportti kokonaisuudessaan on esitetty liitteessä 4. Koko tulosaineisto löytyy ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteristä.

Taulukko 11. Haukiveden keskeiset tulokset kasviplanktonnäytteille sisältäen näytteenottoajankohdan a-klorofyllipitoisuuden ($\mu\text{g/l}$), kokonaisbiomassan (mg/l), taksonimäärän, sinileväosuuden (%) ja TPI-arvon tutkimusjärvillä. Järvien kasviplanktonin muuttujien luokittelussa (Aroviita ym. 2019) on käytetty värejä sininen (erinomainen), vihreä (hyvä), keltainen (tydyttävä), oranssi (välttävä) ja punainen (huono). Erikseen on vielä esitetty Gonyostomum semen –limalevän osuus kokonaisbiomassasta ja arvio biomassaluokituksesta ilman limalevän osuutta.

Nimi	Pvm	Näyte Nro	a-klorofyllipitoisuus $\mu\text{g/l}$	Luokitus kloro-fyllin mukaan	Kokonaisbiomassa (mg/l)	Luokitus kokonaisbiomassan mukaan	Limalevän osuus kokonaisbiomassasta (%)	Kokonaisbiomassa (mg/l) ilman limalevää	Luokitus biomassan mukaan ilman limalevää	Haitallisten sinilevien %-osuus	Luokitus sinileväosuuden mukaan	TPI	Luokitus TPI:n mukaan	Taksoni lkm	Pinta-vesityyppi
Haukivesi Akonniemi	30.08.2022	28060	15,0	tydyttävä	1,5512	tydyttävä	8,3	1,4229	tydyttävä	2,10	erinomainen	1,00	välttävä	82	Sh
Haukivesi Huruslahti 1	25.08.2022	28058	9,5	hyvä	0,9607	hyvä	10,5	0,8598	hyvä	6,57	hyvä	0,54	tydyttävä	75	Ph
Haukivesi Siitins.Ykspuu	25.08.2022	28057	13,0	tydyttävä	1,3924	tydyttävä	10,2	1,2510	tydyttävä	1,35	erinomainen	0,59	tydyttävä	87	Sh
Heposelkä 35	29.08.2022	28059	4,5	erinomainen	0,6097	hyvä	6,2	0,5720	erinomainen	5,01	hyvä	0,75	tydyttävä	55	Sh
Saviluoto 34	30.08.2022	28062	9,9	hyvä	1,3703	tydyttävä	2,5	1,3364	tydyttävä	7,33	hyvä	1,34	välttävä	68	Sh
Siitinselkä 134	30.08.2022	28061	17,0	tydyttävä	2,3871	välttävä	17,4	1,9720	välttävä	1,35	erinomainen	1,28	välttävä	72	Sh
Unnukka Kinkamonselkä	25.08.2022	28056	9,4	hyvä	0,6037	hyvä	29,3	0,4269	erinomainen	5,97	hyvä	0,72	tydyttävä	70	Sh

Tulokset luokittuivat a-klorofyllipitoisuuden perusteella Akonniemessä, Ykspuussa ja Siitinselällä tydyttävään luokkaan. Huruslahdessa, Saviluodossa ja Kinkamonselällä tulokset luokittuivat hyväksi, Heposelällä erinomaiseksi. Kokonaisbiomassan mukaan Akonniemessä, Ykspuussa ja Saviluodossa tulokset olivat tydyttävää luokkaa. Huruslahdessa, Heposelällä ja Kinkamonselällä tulokset olivat hyvää luokkaa. Ainoastaan Siitinselällä näyte luokittui välttäväksi. Ilman limalevää tehtyjen biomassaluokitusten mukaan Akonniemessä, Ykspuussa ja Saviluodossa tulokset luokittuivat myöskin tydyttävään luokkaan, Heposelällä ja Kinkamonselällä erinomaiseen luokkaan. Siitinselällä näyte luokittui myöskin välttävään luokkaan. TPI-arvon (trofiaindeksin) mukaan vuoden 2022 kasviplankton näytteet luokittuivat tydyttävään luokkaan Huruslahdessa, Ykspuussa, Heposelällä sekä Kinkamonselällä. Välttävään luokkaan tulokset luokittuivat Akonniemessä, Saviluodossa ja Siitinselällä.

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY



Ossi Lappalainen
tutkija, FM

LÄHTEET

Albert, R-L. 2023. Haukiveden yhteistarkkailun kasviplanktonnäytteitä 2022. Ecomonitor Oy, Joensuu. 14 s.

Ilmatieteen laitos, Kuopion sadanta 2022: <https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus#!/>

Kukkonen, M. 2023. Keski-Savon Vesi Oy – Akonniemen jätevedenpuhdistamon toiminnan tarkkailun vuosiyhteenveto 2022. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, Kuopio. Tutkimusraportti, 14 s.

Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 37 / 2019. Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 2019.

Salmelin, J. 2023. Haukiveden pohjaeläintarkkailu vuonna 2022. KVVY Tutkimus Oy, Tampere. Tutkimusraportti nro 457/23. 20 s.

Ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmä, VEMALA (luettu: 7.8.2023).

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väri mg/l Pt	K-aine mg/l	COD-Mn mg/l O2	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	E. kokit p.myl/100ml	E. coliC MPN/100 ml	Klorof.-a µg/l	Elohopea µg/l	Elohopea µg/l	Sinkki µg/l
1.3.2022	1741 / KINKAMO Unnukka Kinkamonselkä Klo 15:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 2 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.;																			
	1	0,10	11,9	81	6,9	5,4	60	<1	11	650			16							
	10	1,7	10,5	75		5,4														
	20	2,3	9,0	66		5,3														
	30	2,6	3,3	25		5,6				640			42							
	33,3	2,9	0,58	4,3	7,0	8,9	82	2,5	13	950			80							
1.3.2022	1741 / 235 Haukivesi Peonselkä 235 Klo 12:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 2 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.;																			
	1	0,20	11,8	81	6,8	3,7	51		8,6	360			5							
	10	0,80	11,3	79		4,4														
	20	1,7	10,7	77		5,0														
	30	2,7	8,1	60		4,6				400			10							
	35,4	3,1	5,1	38	6,4	4,7	39		7,8	410			11							
2.3.2022	1741 / 34 Haukivesi Saviluoto 34 Klo 16:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 2 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.;																			
	1	0,10	10,9	75	6,9	5,7	54		11	610			14		0	1				
	10	0,30	10,8	75		6,2				660	28									
	20	1,3	9,6	68		6,0				620	4									
	25	3,0	5,6	41		6,1														
	30,8	3,3	3,3	25	6,7	6,7	48		10	670	130	200	31	16						
2.3.2022	1741 / 256 Haukivesi Kuokanselkä 256 Klo 15:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 2 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.;																			
	1	0,10	11,8	81	6,9	3,9	48	<1	9,0	380			7		0	0				
	10	0,40	10,7	74		6,1														
	20	1,0	10,3	73		6,5														
	25,3	2,6	8,0	58	6,7	5,9	40	<1	9,3	530			17							
2.3.2022	1741 / 045 Äimisvesi 045 Klo 14:20; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 2 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.;																			
	1	0,10	12,0	83	6,9	3,8	49	<1	9,1	400			7							
	10	0,30	11,9	82		3,7														
	20	2,2	10,8	78		4,7														
	31,3	3,2	2,5	19	6,5	5,5	34	<1	7,9	470			11							
2.3.2022	1741 / 35 Haukivesi Heposelkä 35 Klo 12:40; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 2 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.;																			
	1	0,20	12,2	84	6,7	3,7	48		8,8	380			6							
	20	1,0	10,8	76		6,2														
	30	2,0	10,7	77		5,3				480										
	40	2,8	7,1	52		5,3				500			15							
	47,0	3,4	0,99	7,4	6,8	8,1	43		10	830			25							

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Ni liuk µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Tina happo µg/l	Org.tinat	Kasviplank	Pohjaeläim
1.3.2022	1741 / KINKAMO Unnukka Kinkamonsekkä Klo 15:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 2 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.; 1 10 20 30 33,3							
1.3.2022	1741 / 235 Haukivesi Peonselkä 235 Klo 12:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 2 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.; 1 10 20 30 35,4							
2.3.2022	1741 / 34 Haukivesi Saviluoto 34 Klo 16:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 2 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.; 1 10 20 25 30,8							
2.3.2022	1741 / 256 Haukivesi Kuokanselkä 256 Klo 15:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 2 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.; 1 10 20 25,3							
2.3.2022	1741 / 045 Äimisvesi 045 Klo 14:20; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 2 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.; 1 10 20 31,3							
2.3.2022	1741 / 35 Haukivesi Heposelkä 35 Klo 12:40; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 2 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 225 ast.; 1 20 30 40 47,0							

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väri mg/l Pt	K-aine mg/l	COD-Mn mg/l O2	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	E. kokit pmy/100ml	E. coliC MPN/100 ml	Klorof.-a µg/l	Elohopea µg/l	Elohopea µg/l	Sinkki µg/l
3.3.2022	1741 / AKONNIEM Haukivesi Siitinselkä Akonniemi	Kok.syv. 19,0 m; Näk.syv. 1,5 m; Jää 60 cm; Lumi 16 cm; Klo 13:25; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuusuunt. 315 ast.;																		
	1	0,10	10,6	72	6,7	4,7	46	<1	11	480	8	170	11		0	0				
	5	0,30	11,3	78		5,9				630	<3	270								
	10	1,3	8,5	60		24				10000	9200	240	54							
	15	2,2	6,8	49		34														
	18,0	2,7	0,36	2,7	7,1	36	130	8,2	14	18000	16000	71	490	280						
3.3.2022	1741 / 134 Haukivesi Siitinselkä 134	Kok.syv. 15,1 m; Näk.syv. 1,5 m; Jää 30 cm; Lumi 13 cm; Klo 14:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuusuunt. 315 ast.;																		
	1	0,20	11,0	76	6,8	5,7	54	<1	13	590	<3	240	15		0	0				
	5	0,40	11,2	77		6,1														
	10	0,50	11,1	77		6,1				630	<3									
	14,1	2,3	0,81	5,9	6,6	7,5	74	1,6	13	840	240	200	29	7						
3.3.2022	1741 / 023 Haukivesi Tahkoselkä 023	Kok.syv. 21,7 m; Näk.syv. 1,7 m; Jää 61 cm; Lumi 15 cm; Klo 15:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuusuunt. 315 ast.;																		
	1	0,30	11,0	76	6,9	6,3	53	<1	12	620			14		0	0				
	10	2,1	8,4	61		6,5														
	20,7	3,0	1,3	9,8	6,7	7,8	41	1,5	9,2	800	250	210	33	14						
3.3.2022	1741 / 255 Haukivesi Vuoriselkä 255	Kok.syv. 14,5 m; Näk.syv. 1,5 m; Jää 61 cm; Lumi 11 cm; Klo 12:20; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuusuunt. 315 ast.;																		
	1	0,10	11,0	76	6,8	5,7	51	<1	12	610			16		0	0				
	10	0,50	10,9	75		6,3														
	13,5	0,70	10,9	76	6,8	6,3	56	<1	13	650			16							
24.3.2022	1741 / VO154 Voimakanava 154	Jää 0 cm; Klo 12:55; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 7 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuusuunt. 315 ast.;																		
	1,0	1,2	11,4	81	6,9	5,4	55	<1	11	670			18		0	2				
24.3.2022	1741 / PIRTINVI Pirtinvirta	Jää 0 cm; Klo 13:20; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 7 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuusuunt. 315 ast.;																		
	1,0	1,3	11,8	84	7,0	5,6	55	1,6	11	670			20		8	8				
24.3.2022	1741 / YKSPUU Haukivesi Siitinselkä Ykspuu	Kok.syv. 5,3 m; Näk.syv. 1,7 m; Jää 44 cm; Lumi 0 cm; Klo 12:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 7 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuusuunt. 315 ast.;																		
	2,6	1,2	11,6	82	7,1	6,3	56	<1	11	680	15	270	21		0	4				
24.3.2022	1741 / 1 Haukivesi Huruslahti 1	Kok.syv. 26,2 m; Näk.syv. 2,0 m; Jää 54 cm; Lumi 0 cm; Klo 14:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 7 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuusuunt. 315 ast.;																		
	1	0,80	11,1	78	7,0	5,8	55	<1	11	670			18		0	0				
	10	1,1	11,1	78		6,2				690			20							
	20	1,1	11,1	78		6,3														
	25,2	1,2	11,1	79	6,9	6,5	57	<1	11	700			21							

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Ni liuk µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Tina happo µg/l	Org.tinat	Kasviplank	Pohjaeläim
3.3.2022	1741 / AKONNIEM Haukivesi Siitinselkä Akonniemi Kok.syv. 19,0 m; Näk.syv. 1,5 m; Jää 60 cm; Lumi 16 cm; Klo 13:25; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;							
	1	1,0						
	5							
	10	2,4						
	15							
	18,0	3,1						
3.3.2022	1741 / 134 Haukivesi Siitinselkä 134 Kok.syv. 15,1 m; Näk.syv. 1,5 m; Jää 30 cm; Lumi 13 cm; Klo 14:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;							
	1							
	5							
	10							
	14,1							
3.3.2022	1741 / 023 Haukivesi Tahkoselkä 023 Kok.syv. 21,7 m; Näk.syv. 1,7 m; Jää 61 cm; Lumi 15 cm; Klo 15:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;							
	1							
	10							
	20,7							
3.3.2022	1741 / 255 Haukivesi Vuoriselkä 255 Kok.syv. 14,5 m; Näk.syv. 1,5 m; Jää 61 cm; Lumi 11 cm; Klo 12:20; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;							
	1							
	10							
	13,5							
24.3.2022	1741 / VO154 Voimakanava 154 Jää 0 cm; Klo 12:55; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 7 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;							
	1,0							
24.3.2022	1741 / PIRTINVI Pirtinvirta Jää 0 cm; Klo 13:20; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 7 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;							
	1,0							
24.3.2022	1741 / YKSPUU Haukivesi Siitinselkä Ykspuu Kok.syv. 5,3 m; Näk.syv. 1,7 m; Jää 44 cm; Lumi 0 cm; Klo 12:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 7 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;							
	2,6							
24.3.2022	1741 / 1 Haukivesi Huruslahti 1 Kok.syv. 26,2 m; Näk.syv. 2,0 m; Jää 54 cm; Lumi 0 cm; Klo 14:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 7 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;							
	1							
	10							
	20							
	25,2							

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väri mg/l Pt	K-aine mg/l	COD-Mn mg/l O2	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	E. kokit pmy/100ml	E. coliC MPN/100 ml	Klorof.-a µg/l	Elohopea µg/l	Elohopea µg/l	Sinkki µg/l
24.3.2022	1741 / 3 Haukivesi Huruslahti 3 Klo 15:25; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 7 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.;																			
	1	1,0	5,2	37	6,7	14	68	<1	12	900			25		0	0				
	5	2,9	1,4	10		14														
	7,2	3,5	<0,2	0,53	6,8	15	140	9,5	12	1100			73							
24.5.2022	1741 / VO154 Voimakanaava 154 Klo 11:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 45 ast.;	Jää 0 cm; Lumi 0 cm;																		
	1,0	9,7	11,4	100	7,2	5,0	61	2,6	9,2	580			17							
24.5.2022	1741 / PIRTINVI Pirtinvirta Klo 17:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 45 ast.;	Kok.syv. 5,0 m; Näk.syv. 1,5 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm;																		
	1,0	10,0	11,2	99	7,1	5,1	60	2,4	11	610			20				<0,1			<5
24.5.2022	1741 / YKSPUU Haukivesi Siitinselkä Ykspuu Klo 16:35; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 45 ast.;	Kok.syv. 8,0 m; Näk.syv. 1,6 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm;																		
	1	10,2	11,4	100																
	3	10,0			7,4	5,0	60	2,6	8,8	570	5	200	17	2						
	7,0	10,0	11,4	100																
24.5.2022	1741 / AKONNIEM Haukivesi Siitinselkä Akonniemi Klo 16:05; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.;	Kok.syv. 18,9 m; Näk.syv. 1,6 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm;																		
	1	10,1	11,1	99																
	10	9,0			7,1	5,1	59	2,7	9,1	640	58	210	17	3						
	17,9	8,5	10,7	92																
24.5.2022	1741 / 134 Haukivesi Siitinselkä 134 Klo 15:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 180 ast.;	Kok.syv. 14,8 m; Näk.syv. 1,6 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm;																		
	1	11,9	11,3	100	7,2	5,2	60	1,9	9,5	570	4	190	18	3						
	10	9,6																		
	13,8	9,3	10,9	95	7,2	5,1	61	2,5	9,3	590	9	210	18	2						
24.5.2022	1741 / 34 Haukivesi Saviluoto 34 Klo 14:40; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 180 ast.;	Kok.syv. 32,0 m; Näk.syv. 1,7 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm;																		
	1	11,0	11,4	100	7,2	5,2	58		9,1	600	6	200	18	<2						
	15	6,8																		
	31,0	6,4	10,7	87	7,0	5,2	53		8,1	570	11	210	16	3						
24.5.2022	1741 / 35 Haukivesi Heposelkä 35 Klo 13:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 180 ast.;	Kok.syv. 48,4 m; Näk.syv. 2,1 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm;																		
	1	10,8	11,6	110	7,2	4,7	51		7,8	470			15							
	20	6,1																		
	47,4	4,8	11,1	86	7,0	4,7	50		7,6	480			11							
24.5.2022	1741 / 1 Haukivesi Huruslahti 1 Klo 17:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 45 ast.;	Kok.syv. 26,6 m; Näk.syv. 1,5 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm;																		
	1	11,0	11,7	110	7,4	5,4	59	2,5	8,9	590			17							
	10	8,7																		
	25,6	8,5	10,9	93	7,3	5,3	60	2,5	8,7	590			16							

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Ni liuk µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Tina happo µg/l	Org.tinat	Kasviplank	Pohjaeläim
24.3.2022	1741 / 3 Haukivesi Huru-lahti 3 Klo 15:25; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 7 °C; Pilv. 3 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuul-suunt. 315 ast.;	1	5	7,2				
24.5.2022	1741 / VO154 Voimakanaava 154 Klo 11:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuul-suunt. 45 ast.;	1,0						
24.5.2022	1741 / PIRTINVI Pirtinvirta Klo 17:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuul-suunt. 45 ast.;	1,0	1,6	2,1	<0,5	Ei todettu		
24.5.2022	1741 / YKSPUU Haukivesi Siitinselkä Ykspuu Klo 16:35; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuul-suunt. 45 ast.;	1	3	7,0				
24.5.2022	1741 / AKONNIEM Haukivesi Siitinselkä Akonniemi Klo 16:05; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuul-suunt. 360 ast.;	1	10	17,9				
24.5.2022	1741 / 134 Haukivesi Siitinselkä 134 Klo 15:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuul-suunt. 180 ast.;	1	10	13,8				
24.5.2022	1741 / 34 Haukivesi Saviluoto 34 Klo 14:40; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuul-suunt. 180 ast.;	1	15	31,0				
24.5.2022	1741 / 35 Haukivesi Heposelkä 35 Klo 13:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuul-suunt. 180 ast.;	1	20	47,4				
24.5.2022	1741 / 1 Haukivesi Huru-lahti 1 Klo 17:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuul-suunt. 45 ast.;	1	10	25,6				

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väri mg/l Pt	K-aine mg/l	COD-Mn mg/l O2	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	E. kokit pmy/100ml	E. coliC MPN/100 ml	Klorof.-a µg/l	Elohopea µg/l	Elohopea µg/l	Sinkki µg/l
28.7.2022	1741 / KINKAMO Unnukka Kinkamonsekkä Klo 12:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Piiv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2	20,6								500	14	52	16	<2			12			
28.7.2022	1741 / YKSPUU Haukivesi Siitinselkä Ykspuu Klo 15:25; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Piiv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2	21,0								540	19	65	20	<2			16			
28.7.2022	1741 / AKONNIEM Haukivesi Siitinselkä Akonniemi Klo 15:10; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Piiv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2	21,1								580	18	67	23	<2			19			
28.7.2022	1741 / 134 Haukivesi Siitinselkä 134 Klo 14:55; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Piiv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2	21,1								560	22	64	21	<2			17			
28.7.2022	1741 / 34 Haukivesi Saviluoto 34 Klo 14:25; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Piiv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2	21,2								530	24	49	17	<2			16			
28.7.2022	1741 / 35 Haukivesi Heponselkä 35 Klo 13:50; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Piiv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2	20,1								410	7	48	10	<2			7,3			
28.7.2022	1741 / 1 Haukivesi Huruslahti 1 Klo 15:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 18 °C; Piiv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2	21,1								560	7	62	22	<2			22			
25.8.2022	1741 / KINKAMO Unnukka Kinkamonsekkä Klo 12:25; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Piiv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 5 10 20 30 33,3 0-2	20,0 20,0 16,9 6,4 5,7 5,7	8,1 8,3 4,2 6,2 4,2 3,9	89 92 43 50 33 31	7,0 4,9 5,2 5,1 5,3 6,7	4,9 63	1,5 9,6	9,6	450 690 700	26 47	10 50 49	<2					9,4			
25.8.2022	1741 / VO154 Voimakanava 154 Klo 14:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Piiv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0	19,9	7,8	85	7,2	5,1	50	2,5	9,9	460			11		12	10				

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Ni liuk µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Tina happo µg/l	Org.tinat	Kasviplank	Pohjaeläim
28.7.2022	1741 / KINKAMO Unnukka Kinkamonsekkä Klo 12:00; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 18 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2							
28.7.2022	1741 / YKSPUU Haukivesi Siitinselkä Ykspuu Klo 15:25; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 18 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2							
28.7.2022	1741 / AKONNIEM Haukivesi Siitinselkä Akonniemi Klo 15:10; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 18 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2							
28.7.2022	1741 / 134 Haukivesi Siitinselkä 134 Klo 14:55; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 18 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2							
28.7.2022	1741 / 34 Haukivesi Saviluoto 34 Klo 14:25; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 18 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2							
28.7.2022	1741 / 35 Haukivesi Heposelkä 35 Klo 13:50; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 18 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2							
28.7.2022	1741 / 1 Haukivesi Huruslahti 1 Klo 15:45; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 18 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 315 ast.; 1 0-2							
25.8.2022	1741 / KINKAMO Unnukka Kinkamonsekkä Klo 12:25; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 17 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 5 10 20 30 33,3 0-2							P
25.8.2022	1741 / VO154 Voimakanava 154 Klo 14:00; Näytt.ottaja JLaui; It.ilma 17 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0							

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väri mg/l Pt	K-aine mg/l	COD-Mn mg/l O2	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	E. kokit p.myl/100ml	E. coliC MPN/100 ml	Klorof.-a µg/l	Elohopea µg/l	Elohopea µg/l	Sinkki µg/l
25.8.2022	1741 / PIRTINVI Pirtinvirta Klo 15:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0	20,3	7,8	87	7,3	5,5	50	3,0	9,8	470			12		37	34			<0,02	<5
25.8.2022	1741 / YKSPUU Haukivesi Siitinselkä Ykspuu Klo 14:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 6,8 0-2	20,4 20,4	7,5 7,4	83 82	7,2 7,2	6,1 6,2	51 48	3,5 3,1	9,8 10	510 490	53 54	47 46	16 16	<2 <2	23	12		13		
25.8.2022	1741 / 1 Haukivesi Huruslahti 1 Klo 15:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 5 10 20 25,2 0-2	20,6 20,6 20,5 20,4 20,4	7,4 7,5 6,5 5,5 5,3	83 84 73 61 59	7,1 6,9	5,4 5,5 5,5 5,6 5,7	54 59	2,2 6,8	9,8 9,8	490 500 550	50	49	13 15 16	<2	21	8		9,5		
25.8.2022	1741 / 3 Haukivesi Huruslahti 3 Klo 16:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 5 7,4	20,0 12,4 8,4	6,9 <0,2 <0,2	76 0,0 0,0	7,1 6,6	7,6 12 14	58 290	4,5 7,6	11 18	560 930			19 27		2	4				
29.8.2022	1741 / 256 Haukivesi Kuokanselkä 256 Klo 15:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 6 /8; Tuulinop. 3 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 10 25,2	20,5 20,2 11,4	8,2 7,5 6,0	91 83 55	6,4 6,6	4,7 5,0 4,6	42 46	<1 <1	7,2 7,6	330 490			10 12		0	0				
29.8.2022	1741 / 045 Äimisvesi 045 Klo 15:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 6 /8; Tuulinop. 3 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 10 20 31,8	20,0 19,9 9,4 7,2	10,3 8,7 6,4 4,5	110 95 56 38	7,2 6,4	3,7 3,9 4,3 4,2	42 43	<1 <1	6,4 6,6	300 430			9 9							
29.8.2022	1741 / 35 Haukivesi Heposelkä 35 Klo 13:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 6 /8; Tuulinop. 3 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 20 30 40 46,7 0-2	20,2 11,8 9,8 7,8 7,5	7,6 6,3 7,1 6,6 6,3	84 58 62 56 52	7,0 6,5	4,3 4,6 4,5 4,6 4,6	42 48	 7,4	7,1	360 460 500 500	19	44	9 13 14	<2				4,5		

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Ni liuk µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Tina happo µg/l	Org.tinat	Kasviplank	Pohjaeläim
25.8.2022	1741 / PIRTINVI Pirtinvirta Klo 15:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0		1,6	2,2	<0,5	Ei todettu		
25.8.2022	1741 / YKSPUU Haukivesi Siitinselkä Ykspuu Klo 14:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 6,8 0-2							P
25.8.2022	1741 / 1 Haukivesi Huruslahti 1 Klo 15:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 5 10 20 25,2 0-2							P
25.8.2022	1741 / 3 Haukivesi Huruslahti 3 Klo 16:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 8 /8; Tuulinop. 4 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 5 7,4							
29.8.2022	1741 / 256 Haukivesi Kuokanselkä 256 Klo 15:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 6 /8; Tuulinop. 3 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 10 25,2							
29.8.2022	1741 / 045 Äimisvesi 045 Klo 15:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 6 /8; Tuulinop. 3 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 10 20 31,8							
29.8.2022	1741 / 35 Haukivesi Heposelkä 35 Klo 13:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 6 /8; Tuulinop. 3 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 20 30 40 46,7 0-2							P

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väri mg/l Pt	K-aine mg/l	COD-Mn mg/l O2	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	E. kokit pmy/100ml	E. coliC MPN/100 ml	Klorof.-a µg/l	Elohopea µg/l	Elohopea µg/l	Sinkki µg/l
29.8.2022	1741 / 235 Haukivesi Peonselkä 235	Kok.syv. 36,5 m; Näk.syv. 2,8 m; Klo 14:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 6 /8; Tuulinop. 3 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.;																		
	1	19,9	8,2	90	7,0	4,2	42		6,9	330			8							
	10	19,4	7,6	82		4,3														
	20	11,5	6,5	60		4,6														
	30	7,2	6,3	52		4,6				490			10							
	35,5	6,9	6,5	53	6,5	4,6	47		7,4	500			13							
30.8.2022	1741 / AKONNIEM Haukivesi Siitinselkä Akonniemi	Kok.syv. 18,3 m; Näk.syv. 1,7 m; Klo 14:50; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 15 °C; Pilv. 5 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.;																		
	1	19,6	8,1	88	7,1	6,1	51	2,5	9,8	550	77	53	20	<2	0	3				
	5	19,5	7,9	86		6,1														
	10	19,3	7,1	78		6,2				550	92	53	17							
	15	14,2	<0,2	0,68		15														
	17,3	13,0	<0,2	0,0	6,9	15	150	4,4	13	4600	4300	5	48	24						15
	0-2																			
30.8.2022	1741 / 134 Haukivesi Siitinselkä 134	Kok.syv. 14,4 m; Näk.syv. 1,7 m; Klo 14:10; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 15 °C; Pilv. 5 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.;																		
	1	19,8	8,0	88	7,4	5,9	47	2,7	9,6	500	68	47	25	<2	0	1				
	5	19,8	8,1	88		6,0														
	10	19,2	7,7	83		6,1				550	83									
	13,4	12,4	<0,2	0,0	6,9	8,8	130	3,4	13	1300	800	7	27	6						17
	0-2																			
30.8.2022	1741 / 023 Haukivesi Tahkoselkä 023	Kok.syv. 21,7 m; Näk.syv. 1,8 m; Klo 16:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 15 °C; Pilv. 5 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.;																		
	1	19,6	8,1	88	7,4	6,0	35	2,3	8,8	390			16		0	1				
	10	13,3	1,3	12		6,4														
	20,7	8,2	0,97	8,2	6,6	6,6	33	2,1	7,9	650	36	300	22	12						
30.8.2022	1741 / 255 Haukivesi Vuoriselkä 255	Kok.syv. 14,5 m; Näk.syv. 1,9 m; Klo 13:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 15 °C; Pilv. 5 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.;																		
	1	19,9	7,7	85	7,1	5,5	44	1,9	9,6	500			15		0	0				
	10	19,8	7,4	81		5,6														
	13,5	16,3	3,7	37	6,7	5,4	47	2,6	9,2	560			19							
30.8.2022	1741 / 34 Haukivesi Saviluoto 34	Kok.syv. 31,8 m; Näk.syv. 2,2 m; Klo 12:35; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 15 °C; Pilv. 5 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.;																		
	1	20,2	7,9	88	7,1	5,1	43		8,4	390	28	33	15	<2	0	0				
	10	20,0	7,2	80		5,3				440	44									
	20	11,9	3,9	36		5,1				570	4									
	30,8	11,6	3,1	29	6,7	5,4	55		9,1	620	34	260	30	11						9,9
	0-2																			
8.9.2022	1741 / KINKAMO Unnukka Kinkamoniselkä	Kok.syv. 34,4 m; Näk.syv. 1,9 m; Klo 11:50; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulinop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.;																		
	1,0	14,4								460	14	65	18	<2						
	0-2																			9,3

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Ni liuk µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Tina happo µg/l	Org.tinat	Kasviplank	Pohjaeläim
29.8.2022	1741 / 235 Haukivesi Peonselkä 235 Klo 14:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 17 °C; Pilv. 6 /8; Tuulinop. 3 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 10 20 30 35,5							
30.8.2022	1741 / AKONNIEM Haukivesi Siitinselkä Akonniemi Klo 14:50; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 15 °C; Pilv. 5 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 5 10 15 17,3 0-2	1,2						P
30.8.2022	1741 / 134 Haukivesi Siitinselkä 134 Klo 14:10; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 15 °C; Pilv. 5 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 5 10 13,4 0-2							P
30.8.2022	1741 / 023 Haukivesi Tahkoselkä 023 Klo 16:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 15 °C; Pilv. 5 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 10 20,7							
30.8.2022	1741 / 255 Haukivesi Vuoriselkä 255 Klo 13:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 15 °C; Pilv. 5 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 10 13,5							
30.8.2022	1741 / 34 Haukivesi Saviluoto 34 Klo 12:35; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 15 °C; Pilv. 5 /8; Tuulinop. 5 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1 10 20 30,8 0-2							P
8.9.2022	1741 / KINKAMO Unnukka Kinkamonselkä Klo 11:50; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulinop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2							

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väri mg/l Pt	K-aine mg/l	COD-Mn mg/l O2	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	E. kokit pmy/100ml	E. coliC MPN/100 ml	Klorof.-a µg/l	Elohopea µg/l	Elohopea µg/l	Sinkki µg/l
8.9.2022	1741 / YKSPUU Haukivesi Siitinselkä Ykspuu Klo 15:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2	13,9								530	41	57	17	<2				13		
8.9.2022	1741 / AKONNIEM Haukivesi Siitinselkä Akonniemi Klo 15:10; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2	13,8								590	150	58	17	<2				13		
8.9.2022	1741 / 134 Haukivesi Siitinselkä 134 Klo 14:50; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2	14,1								540	45	56	26	<2				14		
8.9.2022	1741 / 34 Haukivesi Saviluoto 34 Klo 14:25; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2	15,0								470	6	59	20	<2				13		
8.9.2022	1741 / 35 Haukivesi Heposelkä 35 Klo 13:55; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2	15,3								360	8	74	15	<2				4,7		
8.9.2022	1741 / 1 Haukivesi Huruslahti 1 Klo 15:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2	14,6								490	28	53	24	<2				12		
7.10.2022	1741 / POHELÄIM Haukivesi pohjaeläimet Näytt.ottaja JLau, AK; Huruslahti 1 syväne Tahkosalmi syväne																			
12.10.2022	1741 / POHELÄIM Haukivesi pohjaeläimet Saviluoto 34 syväne Kuokanselkä Lehtikiukas syväne Heposelkä syväne																			
14.10.2022	1741 / POHELÄIM Haukivesi pohjaeläimet Näytt.ottaja JLau, KukM; Vuoriselkä 225 syväne Kostonelkä syväne																			
20.10.2022	1741 / POHELÄIM Haukivesi pohjaeläimet Näytt.ottaja JLau, JP; Kinkamonselkä syväne Siitinselkä Murkinasaari syvän																			

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Ni liuk µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Tina happo µg/l	Org.tinat	Kasviplank	Pohjaeläim
8.9.2022	1741 / YKSPUU Haukivesi Siitinselkä Ykspuu Klo 15:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2							
8.9.2022	1741 / AKONNIEM Haukivesi Siitinselkä Akonniemi Klo 15:10; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2							
8.9.2022	1741 / 134 Haukivesi Siitinselkä 134 Klo 14:50; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2							
8.9.2022	1741 / 34 Haukivesi Saviluoto 34 Klo 14:25; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2							
8.9.2022	1741 / 35 Haukivesi Heposelkä 35 Klo 13:55; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2							
8.9.2022	1741 / 1 Haukivesi Huruslahti 1 Klo 15:45; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 360 ast.; 1,0 0-2							
7.10.2022	1741 / POHELÄIM Haukivesi pohjaeläimet Näytt.ottaja JLau, AK; Huruslahti 1 syväne Tahkosalmi syväne							P P
12.10.2022	1741 / POHELÄIM Haukivesi pohjaeläimet Saviluoto 34 syväne Kuokanselkä Lehtikiukas syvänn Heposelkä syväne							P P P
14.10.2022	1741 / POHELÄIM Haukivesi pohjaeläimet Näytt.ottaja JLau, KukM; Vuoriselkä 225 syväne Kostonselkä syväne							P P
20.10.2022	1741 / POHELÄIM Haukivesi pohjaeläimet Näytt.ottaja JLau, JP; Kinkamonselkä syväne Siitinselkä Murkinasaari syvän							P P

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Lämpöti oC	Happi mg/l	Happi% Kyll %	pH	Sähkönj. mS/m	Väri mg/l Pt	K-aine mg/l	COD-Mn mg/l O2	Kok. N µg/l	NH4-N µg/l	NO2N+NO3N µg/l	Kok. P µg/l	PO4-P µg/l	E. kokit pmy/100ml	E. coliC MPN/100 ml	Klorof.-a µg/l	Elohopea µg/l	Elohopea µg/l	Sinkki µg/l
25.10.2022	1741 / VO154 Voimakanaava 154	Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 16:35; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 90 ast.;	1,0	6,7	10,5	86	7,1	5,2	40	1,2	9,0	500		9						
25.10.2022	1741 / PIRTINVI Pirtinvirta	Kok.syv. 4,0 m; Näk.syv. 1,9 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 15:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 90 ast.;	1,0	6,7	10,5	86	7,1	5,4	41	1,3	9,0	510		10						
25.10.2022	1741 / YKSPUU Haukivesi Siitinselkä Ykspuu	Kok.syv. 7,7 m; Näk.syv. 1,8 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 14:50; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 90 ast.;	1 3 6,7	6,3 6,3 6,2	10,8 10,7	87 87	7,1	6,2	41	1,5	9,4	550	17 120	15	<2					
25.10.2022	1741 / AKONNIEM Haukivesi Siitinselkä Akonniemi	Kok.syv. 18,4 m; Näk.syv. 1,9 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 14:25; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 90 ast.;	1 10 17,4	6,2 6,1 5,8	11,0 10,9	88 87	7,3	6,3	39	2,5	9,0	660	150 110	12	<2					
25.10.2022	1741 / 134 Haukivesi Siitinselkä 134	Kok.syv. 14,5 m; Näk.syv. 1,9 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 14:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 90 ast.;	1 10 13,5	6,3 6,4 6,3	10,9 10,8	88 87	7,5	6,9	38	2,2	9,0	590	82 110	12	<2					
25.10.2022	1741 / 34 Haukivesi Saviluoto 34	Kok.syv. 31,8 m; Näk.syv. 2,0 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 13:20; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 90 ast.;	1 15 30,8	7,9 7,8 7,1	10,7 10,7	90 89	6,9	5,5	36	7,9	440	9	12	<2						
25.10.2022	1741 / 35 Haukivesi Heposelkä 35	Kok.syv. 47,6 m; Näk.syv. 2,6 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 12:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 90 ast.;	1 20 46,6	8,6 8,7 8,3	10,4 10,5	89 89	6,6	4,1	37	7,3	340		8							
25.10.2022	1741 / 1 Haukivesi Huruslahti 1	Kok.syv. 26,3 m; Näk.syv. 1,8 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 15:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 90 ast.;	1 10 25,3	6,9 6,9 6,8	10,6 10,5	87 86	7,2	5,7	40	1,7	9,0	520		12						

Haukiveden yhteistarkkailu (1741)

Pvm.	Hav.paikka	Ni liuk µg/l	Nikkeli µg/l	Kupari µg/l	Tina happo µg/l	Org.tinat	Kasviplank	Pohjaeläim
25.10.2022	1741 / VO154 Voimakanaava 154	Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 16:35; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 90 ast; 1,0						
25.10.2022	1741 / PIRTINVI Pirtinvirta	Kok.syv. 4,0 m; Näk.syv. 1,9 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 15:15; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 90 ast; 1,0						
25.10.2022	1741 / YKSPUU Haukivesi Siitinselkä Ykspuu	Kok.syv. 7,7 m; Näk.syv. 1,8 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 14:50; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 90 ast; 1 3 6,7						
25.10.2022	1741 / AKONNIEM Haukivesi Siitinselkä Akonniemi	Kok.syv. 18,4 m; Näk.syv. 1,9 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 14:25; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 90 ast; 1 10 17,4						
25.10.2022	1741 / 134 Haukivesi Siitinselkä 134	Kok.syv. 14,5 m; Näk.syv. 1,9 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 14:00; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 90 ast; 1 10 13,5						
25.10.2022	1741 / 34 Haukivesi Saviluoto 34	Kok.syv. 31,8 m; Näk.syv. 2,0 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 13:20; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 90 ast; 1 15 30,8						
25.10.2022	1741 / 35 Haukivesi Heposelkä 35	Kok.syv. 47,6 m; Näk.syv. 2,6 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 12:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 90 ast; 1 20 46,6						
25.10.2022	1741 / 1 Haukivesi Huruslahti 1	Kok.syv. 26,3 m; Näk.syv. 1,8 m; Jää 0 cm; Lumi 0 cm; Klo 15:30; Näytt.ottaja JLau; It.ilma 0 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 90 ast; 1 10 25,3						

MERKINTÖJEN SELITYYSIÄ

Havaintopaikat

1741 / 023 = Haukivesi Tahkoselkä 023 (6899857-549859)
1741 / 045 = Äimisvesi 045 (6897708-567502)
1741 / 1 = Haukivesi Huruslahti 1 (6910403-545411)
1741 / 134 = Haukivesi Siitinselkä 134 (6902887-550169)
1741 / 235 = Haukivesi Peonselkä 235 (6887792-574849)
1741 / 255 = Haukivesi Vuoriselkä 255 (6900907-555107)
1741 / 256 = Haukivesi Kuokanselkä 256 (6897158-562904)
1741 / 3 = Haukivesi Huruslahti 3 (6912408-543739)
1741 / 34 = Haukivesi Saviluoto 34 (6899807-558156)
1741 / 35 = Haukivesi Heponselkä 35 (6892860-568002)
1741 / AKONNIEM = Haukivesi Siitinselkä Akonniemi (6905315-548150)
1741 / KINKAMO = Unnukka Kinkamonseleä (6913262-550908)
1741 / PIRTINVI = Pirtinvirta (6909403-545731)
1741 / POHELÄIM = Haukivesi pohjaeläimet
1741 / VO154 = Voimakanava 154 (6909783-546530)
1741 / YKSPUU = Haukivesi Siitinselkä Ykspuu (6907928-546587)

Koordinaattijärjestelmä: ETRS-TM35FIN

Määrittelykset

Kok.syv. = Kokonaissyvyys (Kokonaissyvyys (m))
Näk.syv. = Näkösyvyys (Näkösyvyys (m))
It.ilma = Lämpötila, ilman
Pilv. = Pilvisuus (Pilvisuus (0-8))
Tuulnop. = Tuulen nopeus (Tuulen nopeus (m/s))
Tuulsuunt. = Tuulen suunta (Tuulen suunta (ast.))
Jää = Jään paksuus (Jään paksuus (cm))
Lumi = Lumen paksuus (Lumen paksuus (cm))
Lämpöti = Lämpötila (Lämpötila)
Happi = Happi, Metrohm titraattori (SFS-EN 25813:1993)
Happi% = Happi% (Hapen kyllästys% (laskennallinen))
pH = pH (SFS 3021:1979)
Sähkönj. = *Sähkönojohtokyky (SFS-EN 27888:1994)
Väri = Värimääritys, FIA-menetelmä (SFS-EN 7887:2012, osa 6, spektrof., FIA)
K-aine = *Kiintoaine (SFS-EN 872:2005)
COD-Mn = *Kemiallinen hapenkulutus (COD-Mn), CFA (ISO 8467:1993)
Kok. N = *Kokonaistyyppi, CFA (SFS-ISO 29441:2018)
NH4-N = *Ammoniumtyppi, CFA (Sisäinen menetelmä LA01, CFA)
NO2N+NO3N = *Nitriittityppi+nitraattityppi, CFA (SFS-EN ISO 13395:1997)
Kok. P = *Kokonaisfosfori, CFA (ISO 15681-2:2018)
PO4-P = *Fosfaattifosfori, CFA (SFS-EN ISO 15681-2:2018)
E. kokit = *Enterokokit (varmistetut) (SFS-EN ISO 7899-2:2000)
E. coliC = *E. coli, Colilert (SFS-EN ISO 9308-2:2014)
Klorof.-a = *Klorofylli-a (SFS 5772:1993)
Elohopea = Elohopea, suora mittaus, MetropoliLab (Katso liite)
Elohopea = Elohopea, vesi, happoliukoinen (SFS-EN ISO 17852:2008, SFS-EN ISO 15587-2, mikr)
Sinkki = *Sinkki ICP-MS, happoliukoinen (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 ja -2, SFS-EN ISO 15587-2, mikr)
Ni liuk = *Nikkeli ICP-MS, liukoinen (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2 (2016), suod.)
Nikkeli = *Nikkeli ICP-MS, happoliukoinen (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 ja -2, SFS-EN ISO 15587-2, mikr)
Kupari = *Kupari ICP-MS, happoliukoinen (ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 ja -2, SFS-EN ISO 15587-2, mikr)
Tina happo = Tina, happoliukoinen, KVVY (Katso liite)
Org.tinat = Organotinat, vesi, MetropoliLab (Katso liite)
Ei todettu = Ei todettu

Määrittelykset

Kasviplank = Kasviplankton Biomassa (Mikroskooppinen tutkimus)

Pohjaeläim = Pohjaeläimet, KVVY

Muita merkintöjä

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

Tilaaja
1869466-1
 Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy

 Yrittäjätie 24
 70150 KUOPIO

Näytetiedot	Näyte	Vesistövesi		
	Näyte otettu		Kellonaika	
	Vastaanotettu	27.05.2022	Kellonaika	09.00
	Tutkimus alkoi	27.05.2022	Näytteenotonsyy	Tilastutkimus
	Näytteenottaja	Tilaaajan toimesta		
	Viite	2022/13149		

14566-1: Joki

Analyyssi	Menetelmä	14566-1 Vesistövesi 2022/13149	Yksikkö	Epävarmuus-%
Organotinayhdisteet, OT	SFS-EN ISO 17353: 2004			
- Monobutyyliitina	*	< 0,001	µg/l	30
- Dibutyyliitina	*	< 0,001	µg/l	30
- Tributyyliitina	*	< 0,0002	µg/l	30
- Tetrabutyyliitina	*	< 0,001	µg/l	30
- Mono-oktyyliitina	*	< 0,001	µg/l	30
- Dioktyyliitina	*	< 0,001	µg/l	30
- Trisykloheksyyliitina	*	< 0,001	µg/l	30
- Monofenyylitina	*	< 0,001	µg/l	30
- Difenyylitina	*	< 0,001	µg/l	30
- Trifenyylitina	*	< 0,001	µg/l	30

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Saukko Jaana, 010 3913 436, kemisti

Tiedoksi Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, alihankinta@ymparistotutkimus.fi

Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Tämä testausseleoste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta. Testausseleosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Tilaaaja
1869466-1
 Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy



Yrittäjätie 24
 70150 KUOPIO

Näytetiedot	Näyte	Vesistövesi		
	Näyte otettu		Kellonaika	
	Vastaanotettu	22.06.2022	Kellonaika	08.30
	Tutkimus alkoi	22.06.2022	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteenottaja	Tilaaajan toimesta		
	Viite	2022/13149		

Analyyssi	Menetelmä	17624-1 Vesistövesi 2022/13149	Yksikkö	Epävar- muus- %
Elohopea, Hg, kokonais *	SFS-EN ISO 17294-2:2016	< 0,1	µg/l	20

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Laurén Marjo, 010 391 3595, kemisti

Tiedoksi Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, alihankinta@ymparistotutkimus.fi

Analyytitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Tämä testausseleoste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta. Testausseleosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy
Yrittäjätie 24
70150 KUOPIO



Projekti 4SAVO.KA/126
Projektin nimi Kuopion toimipiste
Näyttenumero 22VX03478
Näytteen nimi 2022/24343
Näyte saapunut 29.8.2022

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	Tulos
Esikäsittely ICP-analytiikka			Tehty
Kuningasvesihajotus	EK002		Tehty
Tina (kokonais)	LA116*	µg/l	< 0,5

KVYY Tutkimus Oy

Heli Orakangas

Heli Orakangas
Ympäristöasiantuntija

JAKELU

alihankinta@ymparistotutkimus.fi

MENETELMÄVIITTEET

EK002	SFS-EN ISO 15587-1, 2002
LA116	SFS-EN ISO 17294-1:2006 ja SFS-EN ISO 17294-2:2016

MITTAUSEPÄVARMUUDET

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Esikäsittely ICP-analytiikka	22VX03478		29.8.2022	A
Kuningasvesihajotus	22VX03478		5.9.2022	A
Tina (kokonais)*	22VX03478		15.9.2022	A

A KVYY Tutkimus Oy / Tampere

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä.

Tässä testausselosteeissa esitetyt testitulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1275
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Tilaaja
1869466-1
 Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy

 Yrittäjätie 24
 70150 KUOPIO

Näytetiedot	Näyte	Vesistövesi		
	Näyte otettu		Kellonaika	
	Vastaanotettu	29.08.2022	Kellonaika	09.20
	Tutkimus alkoi	29.08.2022	Näytteenotus	Tilastutkimus
			syy	
	Näytteenottaja	Tilaaajan toimesta		
	Viite	2022/24343		

Analyysi		Menetelmä	25155-1 Vesistövesi 2022/24343	Yksikkö	Epävarmuus- %
Organotinayhdisteet, OT		SFS-EN ISO 17353: 2004			
- Monobutyyliitina	*		< 0,001	µg/l	30
- Dibutyyliitina	*		< 0,001	µg/l	30
- Tributyyliitina	*		< 0,0002	µg/l	30
- Tetrabutyyliitina	*		< 0,001	µg/l	30
- Mono-oktyyliitina	*		< 0,001	µg/l	30
- Dioktyyliitina	*		< 0,001	µg/l	30
- Trisykloheksyyliitina	*		< 0,001	µg/l	30
- Monofenyylitina	*		< 0,001	µg/l	30
- Difenyylitina	*		< 0,001	µg/l	30
- Trifenyylitina	*		< 0,001	µg/l	30

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Tittonen Timo, timo.tittonen@metropolilab.fi, insinööri (AMK)

Tiedoksi Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, alihankinta@ymparistotutkimus.fi

Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Tämä testausseleoste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta. Testausseleosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

The KVY logo is located in the top right corner. It consists of the letters 'KVY' in a white, sans-serif font, centered within a blue circular graphic that has a gradient from light blue to dark blue. The logo is set against a dark blue background that is part of a larger blue shape on the page.

KVY

Haukiveden pohjaeläintarkkailu 2022

KVY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2023

nro 457/23

Haukiveden pohjaeläintarkkailu 2022

Tutkimusraportti nro 457/23, 4.4.2023

KVVY Tutkimus Oy 2023. Haukiveden pohjaeläintarkkailu 2022. Tutkimusraportti nro 457/23. 11 s. +
liitteet

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Tampere
Johanna Salmelin, hydrobiologi, FT

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	1
3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	2
4. YHTEENVETO	9

VIITTEET

LIITTEET

Liite 1. Käytetyt indeksit

Liite 2. Tulostaulukot

Haukiveden pohjaeläintarkkailu 2022

1. Johdanto

Haukiveden pohjaeläintarkkailualue ulottuu Kinkamonselältä Heposelälle. Tarkkailu käsittää nykyisellään yhdeksän vesialuetta, joissa kussakin on yksi näyteasema.

Haukiveden pohjaeläintarkkailua on toteutettu vuodesta 1980 lähtien. Vuonna 2010 seuranta muutettiin jättämällä näyteasemien 10 ja 20 metrin pohjaeläinnäytteet pois. Nykyisellään tarkkailuväli on kolme vuotta. Edellinen raportti käsitteli vuotta 2019 (KVVY Tutkimus Oy 2020). Tässä raportissa esitetään vuoden 2022 pohjaeläintarkkailun tulokset ja niitä verrataan soveltuvin osin aikaisempien tutkimusvuosien tuloksiin.

2. Aineisto ja menetelmät

Haukiveden pohjaeläinnäytteet otettiin lokakuussa 2022 yhdeksältä näyteasemalta. Pohjanlaatu, syvyys ja koordinaatit on esitetty taulukossa 1. Näyteasemien sijainti on esitetty kartassa 1.

Pohjaeläinnäytteenotto ja näytteiden käsittely suoritettiin ympäristöhallinnon uusimpien ohjeistusten (Järvinen ym. 2019) ja näytteenottostandardin SFS 5076 (1989) mukaisesti. Kvantitatiiviset syvännäytteet otettiin Wildco/Petit Ponar Ekman-noutimella, jonka näytepinta-ala oli 234 tai 231 cm². Kultakin näyteasemalta nostettiin seitsemän rinnakkaisnäytettä. Seulan silmäkoko oli 0,5 mm. Seulos säilöttiin 70 % alkoholiin. Kvantitatiivisista näytteistä mitattiin ns. märkäbiomassa standardin SFS 5730 (1992) mukaan. Pohjaeläimet määritettiin vähintään Suomen ympäristöhallinnon asettamalle vähimmäistasolle. Käytetty määrittäjäkirjallisuus löytyy viitteistä.

Aineistosta laskettiin pohjaeläimistön tiheyden ja biomassan lisäksi pohjaeläinyhteisöjen rakennetta kuvaava taksoniluku, tiettyjen surviaissäskien toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva pohjanlaatua kuvaava Chironomidi-indeksi, CI (Paasivirta 2000) sekä Shannon-Wienerin diversiteetti-indeksi (H'). Ekologisen tilan luokittelua varten syvännäytteille laskettiin surviaissäskien ohella myös muut taksoniset ryhmät huomioiva syvännepohjaeläinindeksi PICM (Profundal Invertebrate Community Metric) sekä prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA) (Aroviita ym. 2012, 2019) (liite 1).

Näytteenoton suorittivat Savo-Karjalan ympäristöntutkimus Oy:n sertifioidut näytteenottajat. Näytteiden poiminnasta, määrittämisestä ja tulosten raportoinnista vastasi KVVY Tutkimus Oy.

Taulukko 1. Haukiveden pohjaeläintarkkailun näyteasemat vuonna 2022.

Näyteasema	Syvyys (m)	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	Pohjan laatu
Kinkamo	34,5	6913270:551003	siltti, lieju, muta
Huruslahti	25,5-26,0	6910583:545421	savi, lieju, muta, nollakuitu
Siitinselkä	14,0-15,0	6905435:547910	savi, lieju, muta, nollakuitu
Tahkosalmi	19,0-19,5	6902296:552008	sora, hiekka, savi, lieju, muta
Kostonsekä	15,5-16,0	6897546:553161	savi, lieju, muta
Vuoriselkä	14,0	6900827:555280	savi, lieju, muta
Kuokanselkä	28,0	6897732:561379	savi, lieju, muta
Heposekä	38,5-39,0	6891335:569647	lieju, muta
Saviluoto	31,0-31,5	6899767:558171	savi, lieju, muta



Kuva 1. Haukiveden pohjaeläintarkkailun näyteasemat

3. Tulokset ja niiden tarkastelu

Pohjaeläimistön yksilömäärät nostoittain ja tiheys neliometriä kohti sekä ryhmittäin mitattu biomassa neliometriä kohti on esitetty liitteessä 2 ja ne on tallennettu myös ympäristötiedon hallintajärjestelmän (Hertta) pohjaeläinrekisteriin (POHJE).

Haukiveden näyteasemien pohjaeläimistössä dominoivat vuonna 2022 erityisesti reheville ja vähähappisille pohjille tyypilliset *Chironomus* -suvun surviaissäskitoukat sekä sulkasääsken toukat (*Chaoborus flavicans*). Useilla näyteasemilla runsaslukuisia olivat myös *Potamothrix/Tubifex*- sekä *Limnodrilus* -harvasukasmadot. Keskiravinteisille vesille tyypillisiä surviaissäskitoukkia (*Sergentia coracina*) esiintyi harvalukuisena Kuokanselällä ja melko runsaana Heposelällä. Harvasukasmadoissa esiintyi paikoin ketjukaisiin kuuluva *Arcteonais lomondi*. Raakkuäyriäisiä (Ostracoda) havaittiin runsaasti Siitinselän, Tahkosalmen, Vuoriselän ja Heposelän asemilla.

Taulukko 2. Haukiveden pohjaeläimistöä laskettuja tunnuslukuja vuonna 2022.

Näyteasema	Yksilötiheys (yks/m ²)	Biomassa (g/m ²)	Taksoniluku	CI	H'
Kinkamo	446	1,9	4	2,00	0,39
Huruslahti	4719	13,0	13	1,06	1,62
Siitinselkä	3700	5,6	13	1,00	1,50
Tahkosalmi	2684	8,7	15	1,13	1,91
Kostonsekä	3858	12,7	11	1,68	0,63
Vuoriselkä	2155	7,8	15	1,80	2,13
Kuokanselkä	3852	12,1	13	1,98	1,62
Heposelkä	2228	4,5	11	2,29	1,70
Saviluoto	4005	10,5	12	1,99	1,54

Pohjaeläintiheys vaihteli välillä 446–4719 yksilöä/m² ollen matalin Kinkamon näyteasemalla ja korkein Huruslahden näyteasemalla (taulukko 2). Biomassakeskiarvo vaihteli välillä 1,9–13,0 g/m². Alhaisin biomassakeskiarvo mitattiin Kinkamon näyteasemalla, jossa biomassan perusteella pohja oli lievästi ravinteikas. Myös Siitinselän ja Heposelän biomassat viittasivat lievästi ravinteikkaaseen pohjaan. Korkeimmat biomassat mitattiin Huruslahden, Kostonselän ja Kuokanselän näyteasemilla. Näiden paikkojen pohja oli biomassan perusteella ravinteikas. Myös Tahkosalmen, Vuoriselän ja Saviluodon asemilla biomassakeskiarvo indikoi ravinteikasta pohjaa. Useilla asemilla biomassakeskiarvoa nosti erityisesti sulkasääsken toukkien, suurikokoisten *Chironomus*-toukkien tai harvasukasmatojen runsas esiintyminen (kuva 2).

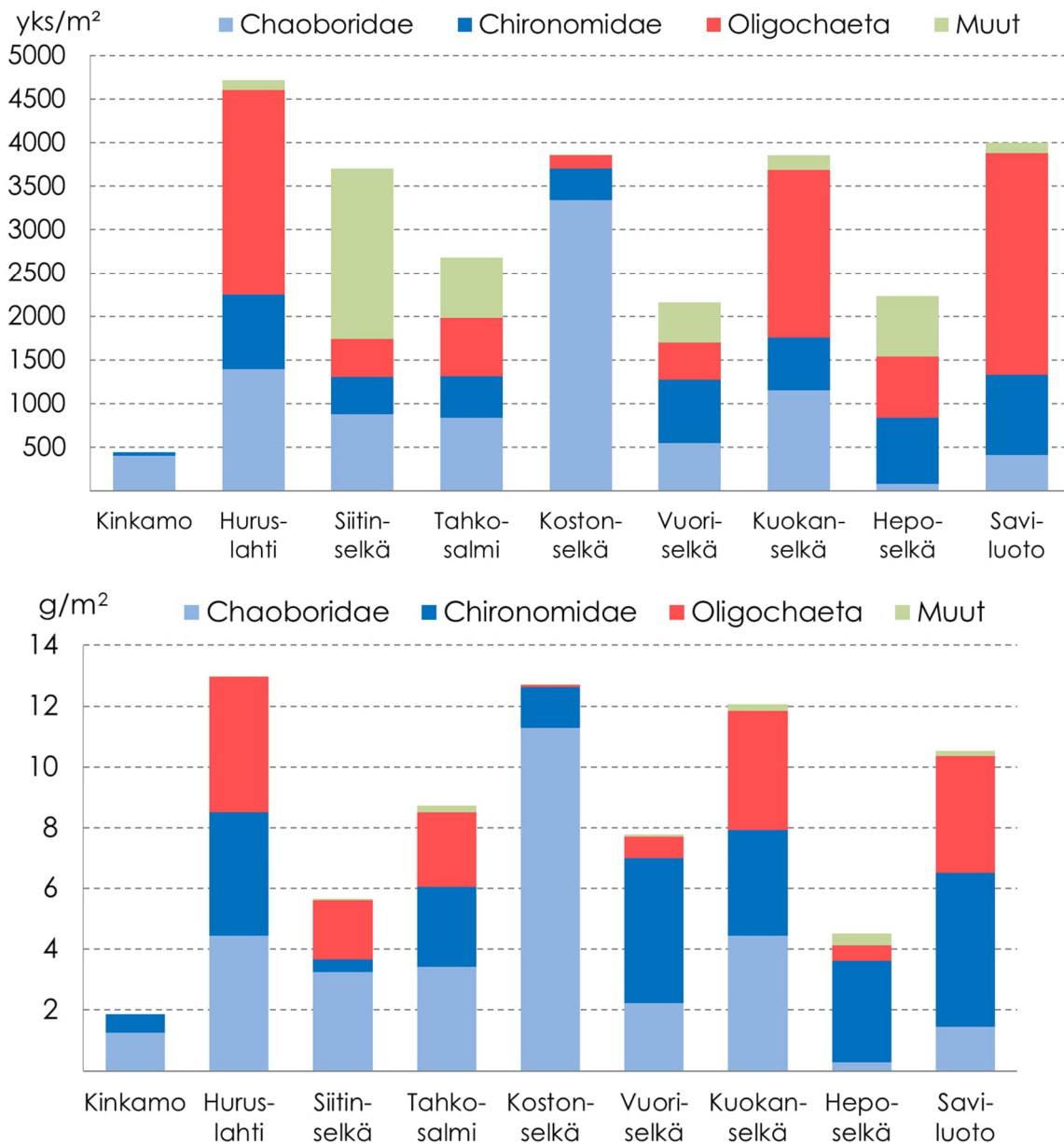
1990-lukuun verrattuna pohjaeläintiheydet ja -biomassat ovat 2000-luvulla yleisesti ottaen nousseet (kuva 3). Kasvu selittyy erityisesti sulkasääskitoukkien nopealla runsastumisella 2000-luvun alussa. Vuonna 2022 sulkasääskitoukat dominoivat selvästi pohjaeläinyhteisöä useimmilla näyteasemilla. Vaikka useimmilla alueilla sulkasääskitiheydet ovat nousussa, Kinkamon, Heposelän ja Saviluodon asemilla tiheydet ovat viime vuosina laskeneet (kuva 4). Toisaalta koska sulkasääsken toukat voivat esiintyä myös vesipatsaassa, voi Ekman-tuloksissa olla suurtakin vaihtelua näytteenottoajankohdan mukaan. Mitä aikaisempi näytteenotto, sitä suurempi osa toukista on vesipatsaassa.

Sulkasääsken toukat eivät ole varsinaisia pohjaeläimiä, sillä ne hankkivat ravintonsa vesipatsaassa liikkuen. Sulkasääsken toukkien runsas esiintyminen ilmentää yleensä pohjan ja/tai alusveden huonoja happioloja, sillä ne sietävät hyvin hapettomuutta. Toisaalta jo pelkkä savisameus tai veden humuspitoisuuskin saattaa luoda toukille hyvät olosuhteet, vaikkei pahoja happiongelmia esiintyisikään (esim. Malinen & Vinni 2021). Sulkasääski hyötyy lämpimistä kesistä, ja se saattaa olla runsastumassa ilmastonmuutoksen seurauksena. Myös vesistöjen yleinen tummumiskehitys suosii sulkasääskeä.

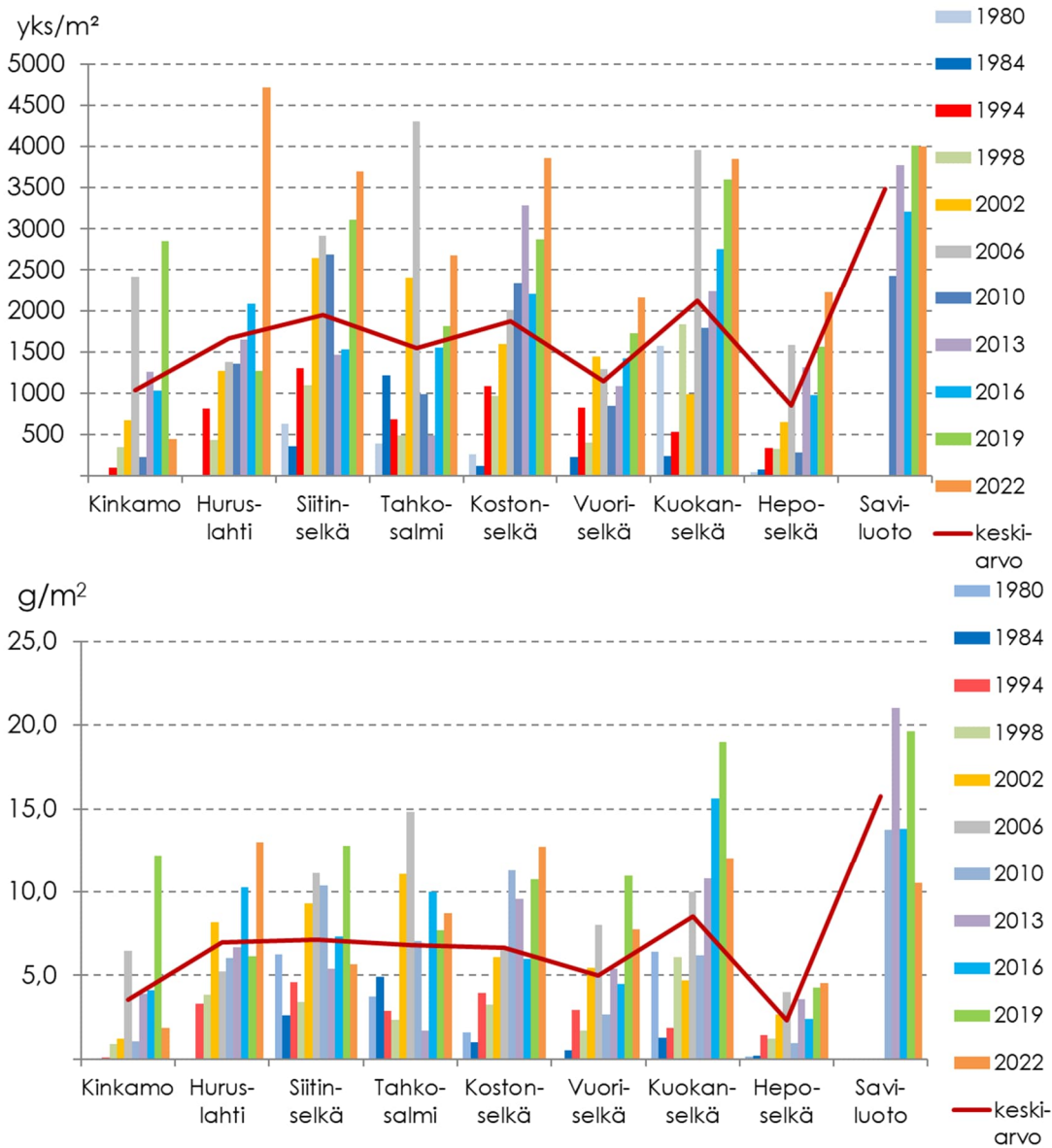
Surviaissäsken toukissa yleisimpiä olivat reheville pohjille tyypilliset *Chironomus anthracinus*, *C. plumosus* ja *C. neocorax*. Monenlaisilla pohjilla viihtyvää *Procladius* -toukkaa tavattiin myös runsaasti.

Keskiravinteisille vesille tyypillistä *Sergentia coracina* -toukkaa tavattiin runsaammin Heposelän näyteasemalla. Kostonselän näyteasemalla tavattiin *Prosilocerus jacuticus* -toukkaa, joka on levittäytynyt Suomessa viime vuosikymmeninä osaksi erityisesti rehevien järvien pohjaeläimistöä.

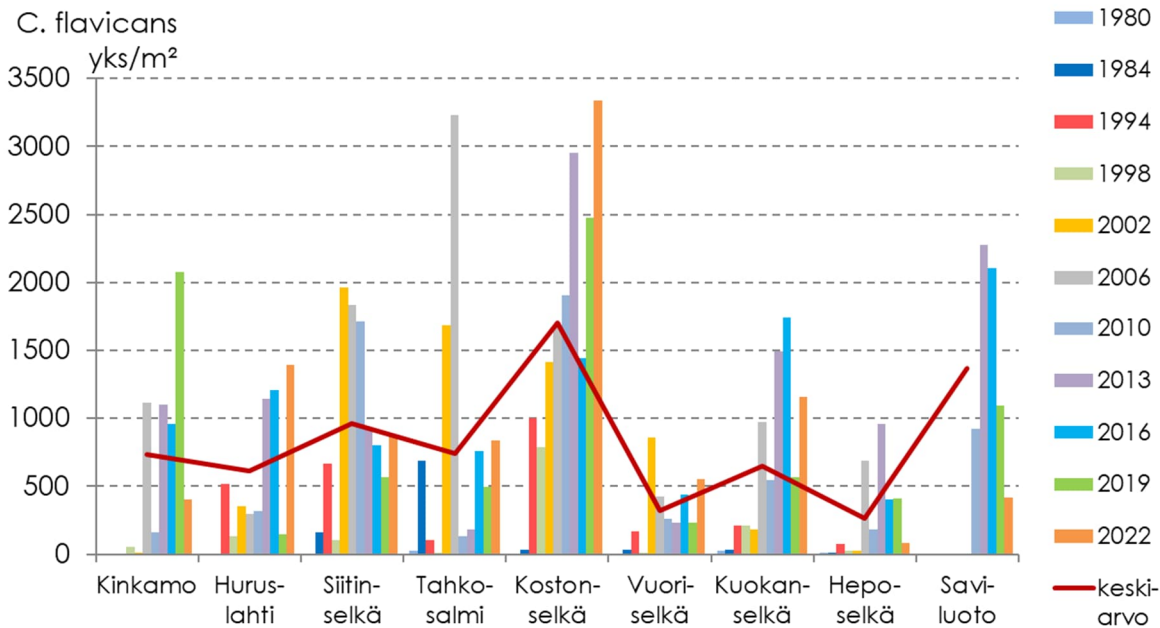
Vuonna 2022 Haukiveden näytteissä ei tavattu reliktiäyriäisiä. Aiempina vuosina havaintoja on ollut jäännemassaisesta (*Mysis relicta*) sekä okakatkasta (*Pallasea quadrispinosa*). Näiden, myös vesipatissa esiintyvien äyriäisten jääminen pohjanäytteenottoon on kuitenkin niin sattumanvaraista, ettei niiden kantojen kehityksestä voida tehdä päätelmiä.



Kuva 2. Pohjaeläinten ryhmäkohtaiset tiheydet ja biomassat vuonna 2022 Haukiveden tarkkailuasemilla.

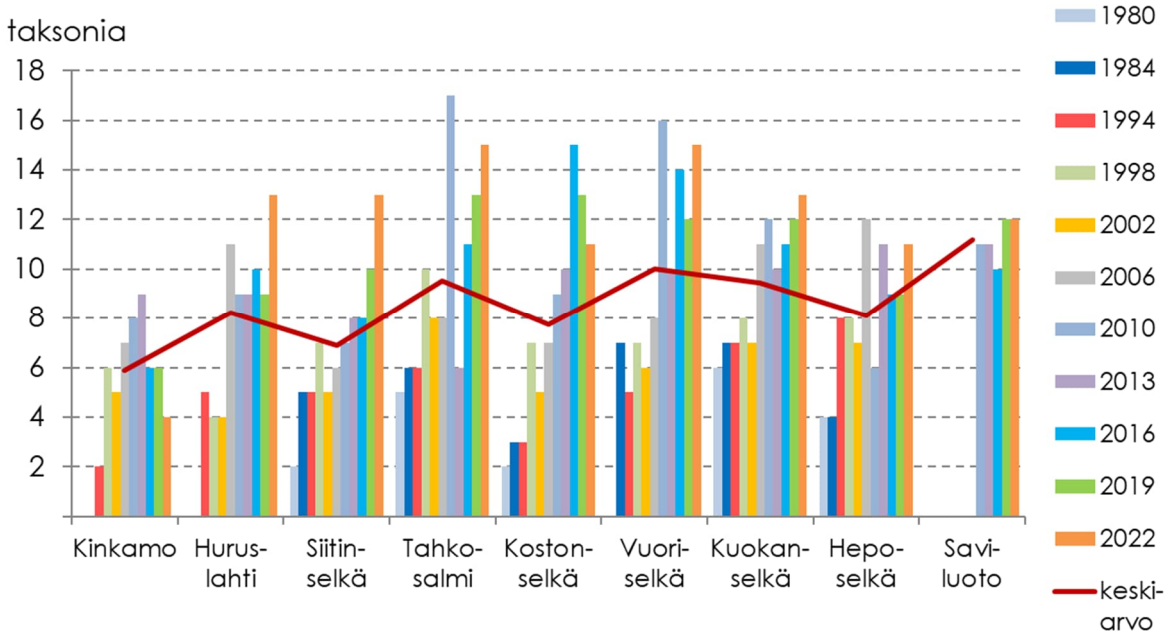


Kuva 3. Pohjaeläinten yksilötiheys ja biomassa vuosina 1980–2022 Haukiveden tarkkailuasemilla.



Kuva 4. Sulkasääskitoukkien yksilötiheys vuosina 1980–2022 Haukiveden tarkkailuasemilla.

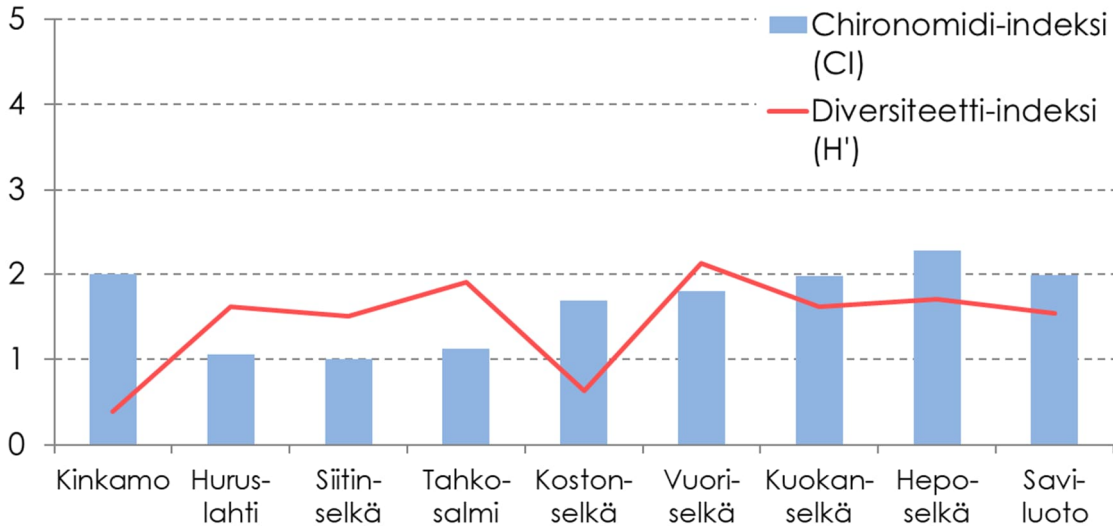
Pohjaeläimistön taksoniluku vaihteli välillä 4–15. Matalin taksoniluku havaittiin edellisvuosien tapaan Kinkamon näyteasemalla ja korkeimmat Tahkosalmen ja Vuoriselän asemilla. Yleisesti ottaen taksoniluvut ovat Haukiveden näyteasemilla kohonneet tarkkailuhistorian aikana lukuun ottamatta Kinkamon asemaa, jossa taksoniluku on viime vuosina ollut laskusuunnassa (kuva 5).



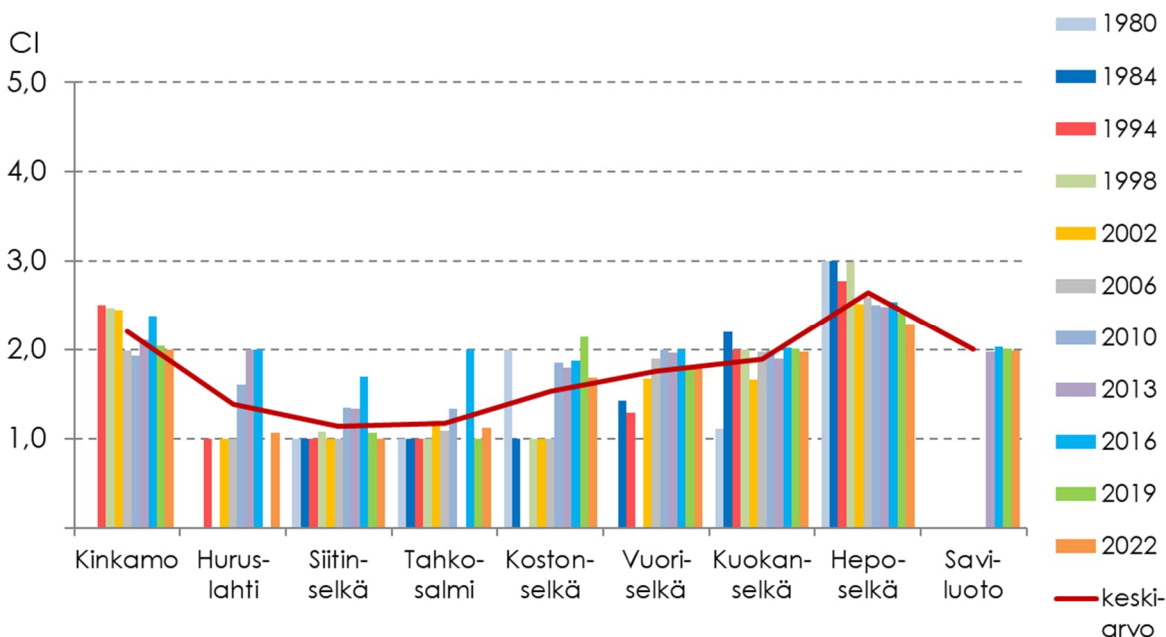
Kuva 5. Pohjaeläinten taksoniluku Haukiveden näyteasemilla vuosina 1980–2022.

Diversiteetti-indeksi (H') oli edellisen tarkkailukerran tapaan heikoin Kinkamon ja Kostonselän näyteasemilla (kuva 6). Chironomidi-indeksi (CI) ilmensi kaikilla näyteasemilla hyvin rehevää tai rehevää pohjaa. Alhaisin CI (1,0) mitattiin Siitinselän näyteasemalla, joissa indeksilajeista tavattiin vain *Chironomus plumosus*. Myös Huruslahden ja Tahkosalmen CI jäi erittäin alhaiseksi. Korkein CI (2,3) mitattiin Heponselän näyteasemalla. Chironomidi-indeksi on myös aiempina vuosina ollut keskimäärin korkein

Heposelän näyteasemalla, vaikkakin indeksissä on havaittavissa laskeva suuntaus tarkkailun alkuvuosiin verrattuna (kuva 7). CI-indeksiarvot olivat vuonna 2022 pääsääntöisesti pysyneet samalla tasolla kuin edellisenä tarkkailuvuonna. Huruslahdessa indeksiarvo oli kuitenkin pienentynyt selvästi aiempaan verrattuna, ja vastasi tarkkailun alkuvuosien tasoa.



Kuva 6. Chironomidi-indeksi ja Shannon-Wienerin diversiteetti-indeksi vuonna 2022 Haukiveden tarkkailuasemilla. Chironomidi-indeksi voi saada arvoja välillä 1 (hyvin rehevä) – 5 (hyvin karu).



Kuva 7. Chironomidi-indeksi vuosina 1980–2022 Haukiveden tarkkailuasemilla. Chironomidi-indeksi voi saada arvoja välillä 1 (hyvin rehevä) – 5 (hyvin karu).

Haukivedellä pohjaeläimistön ekologista tilaa mittaava PICM-indeksi sijoittui tyydyttävään tilaluokkaan kaikilla muilla asemilla, paitsi Huruslahdella, jossa PICM ilmensi vain välttävää tilaa. Huruslahdella indeksin arvo oli kuitenkin hyvin lähellä tyydyttävän luokan rajaa (taulukko 3).

PMA-indeksi ilmensi pääsääntöisesti erinomaista tai hyvää ekologista tilaa. Poikkeuksen muodostivat kaksi näyteasemaa: Kostonselkä, jossa PMA sijoittui tyydyttävään luokkaan, sekä Kinkamo, jossa PMA ilmensi ainoastaan välttävää tilaa.

Aiempiin vuosiin verrattuna ei ole havaittavissa suuria muutoksia PICM-indeksin ilmentämässä tilassa. Vuonna 2022 PICM sijoittui pääosin samaan tilaluokkaan kuin edellisenä tarkkailuvuonna, tai asettui yhtä luokkaa huonompaan tilaluokkaan (Kinkamo, Huruslahti) (taulukko 4). Heposelällä PICM ilmensi vuonna 2022 vain tyydyttävää tilaa, kun edellisenä tarkkailuvuonna se ilmensi erinomaista tilaa. Heposelällä PICM sijoittui kuitenkin hyvin lähelle luokkarajaa asettuen juuri ja juuri tyydyttävän tilaluokan puolelle.

Taulukko 3. Syvänpohjajaeläinindeksi (PICM), prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA) ja niiden sijoittuminen ekologisentilan luokkiin Haukiveden näyteasemilla vuonna 2022.

Vesimuodostuman tyyppi:		Sh	Ph	Sh	Sh	Sh
Havainnon nimi:		Kinkamo	Huruslahti	Siitinselkä	Tahkosalmi	Kostonselkä
PICM havaittu arvo:		0,958	0,954	1,045	1,071	0,845
PICM:n vertailuarvo (Malli 1):		2,319	2,420	2,043	2,202	2,080
PICM, luokkarajat:	E/Hy	1,855	1,936	1,635	1,762	1,664
	Hy/T	1,391	1,452	1,226	1,321	1,248
	T/V	0,927	0,968	0,817	0,881	0,832
	V/Hu	0,464	0,484	0,409	0,440	0,416
Ekologinen luokka		tyydyttävä	välttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä
PMA havaittu arvo:		0,140	0,464	0,321	0,408	0,214
PMA, luokkarajat:	E/Hy	0,385	0,349	0,385	0,385	0,385
	Hy/T	0,288	0,262	0,288	0,288	0,288
	T/V	0,192	0,175	0,192	0,192	0,192
	V/Hu	0,096	0,087	0,096	0,096	0,096
PMA-luokka		välttävä	erinomainen	hyvä	erinomainen	tyydyttävä

Vesimuodostuman tyyppi:		Sh	Sh	Sh	Sh
Havainnon nimi:		Vuoriselkä	Kuokanselkä	Heposelkä	Saviluoto
PICM havaittu arvo:		1,076	1,149	1,622	1,075
PICM:n vertailuarvo (Malli 1):		2,009	2,488	2,764	2,550
PICM, luokkarajat:	E/Hy	1,607	1,990	2,211	2,040
	Hy/T	1,205	1,493	1,658	1,530
	T/V	0,803	0,995	1,105	1,020
	V/Hu	0,402	0,498	0,553	0,510
Ekologinen luokka		tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä	tyydyttävä
PMA havaittu arvo:		0,392	0,424	0,400	0,487
PMA, luokkarajat:	E/Hy	0,385	0,385	0,385	0,385
	Hy/T	0,288	0,288	0,288	0,288
	T/V	0,192	0,192	0,192	0,192
	V/Hu	0,096	0,096	0,096	0,096
PMA-luokka		erinomainen	erinomainen	erinomainen	erinomainen

Taulukko 4. Haukiveden näyteasemien PICM-luokitus vuosina 2013–2022.

PICM	2013	2016	2019	2022
Kinkamo	T	H	H	T
Huruslahti	V	T	T	V
Siitinselkä	T	T	T	T
Tahkosalmi	E	T	T	T
Kostonselkä	V	V	T	T
Vuoriselkä	T	T	T	T
Kuokanselkä	T	T	T	T
Heposelkä	H	H	E	T
Saviluoto	T	T	T	T

4. Yhteenveto

Haukiveden pohjaeläimistö koostui kaikilla näyteasemilla suurimmaksi osin reheville vesille tyypillisistä taksonista. Vain Heposelällä tavattiin runsaammin keskiravinteisille syvänteille ominaisia surviaissääskitoukkia. Keskimäärin karuimmat pohjat todettiin aiempien vuosien tapaan Heposelän ja Kinkamon näyteasemilla.

Pohjaeläimistö koostui pääosin *Chironomus*-suvun surviaissääskitoukista, sulkasääsken toukista ja harvasukasmadoista. Vuonna 2022 sulkasääskitoukat dominoivat selvästi pohjaeläinyhteisöä useimmilla näyteasemilla. Vaikka useimmilla alueilla sulkasääskitiheydet ovat nousussa, Kinkamon, Heposelän ja Saviluodon asemilla tiheydet ovat viime vuosina laskeneet. Toisaalta koska sulkasääsken toukat voivat esiintyä myös vesipatsaassa, voi Ekman-tuloksissa olla suurtakin vaihtelua näytteenottoajankohdan mukaan.

Pohjaeläinbiomassa ilmensi Kinkamon, Siitinselän ja Heposelän näyteasemilla lievästi ravinteikasta pohjaa, ja muilla asemilla ravinteikasta pohjaa.

Chironomidi-indeksin perusteella pohja oli kaikilla näyteasemilla hyvin rehevä tai rehevä. Ekologisen tilan luokitteluindeksi PICM sijoittui kaikilla asemilla tyydyttävään luokkaan, paitsi Huruslahdella vain välttävään luokkaan, joskin indeksin arvo oli hyvin lähellä tyydyttävän luokan rajaa.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Hydrobiologi, FT

Johanna Salmelin

Hyväksynyt:



Yksikön päällikkö

Tommi Malinen

Viitteet

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 - päivitettyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012.

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

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

KVVY Tutkimus Oy 2020. Haukiveden pohjaeläintarkkailu 2019. Tutkimusraportti nro 723/20. 10 s. + liitteet.

Malinen, T. & Vinni, M. 2021. Sulkasääsken toukkien, jäännemassiaisen ja valkokatkan runsaus Hiidenvedellä vuosina 2018-2020. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto ja KVVY Tutkimus Oy. 13 s.

Paasivirta, L. 1989. Pohjaeläintutkimuksen liittäminen järvisyvänealueiden seurantaan. VYH:n monistesarja nro 164.

Paasivirta, L. 2000. Prosilocerus species in Finland with a new bioindex for lake sediments. In: Hoffrichter, O. (ed.). Late 20th Century Research on Chironomidae: an Anthology from the 13th International Symposium on Chironomidae, pp. 599-603.

SFS 1989. SFS 5076 Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. Suomen standardisoimisliitto.

Timm, T. 1999. Eesti rõngusside (Annelida) määräja – A guide to the Estonian annelida. Estonian Academy Publishers. Tallinn-Tartu.

Wiederholm, T. 1983. Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1 - Larvae.

Liite 1. Laskennassa käytetyt indeksit

Liitetaulukko 1. Surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva pohjan laatua kuvaava Chironomidi-indeksi (CI), joka voi saada arvoja välillä 1 - 5 (hyvin rehevä - hyvin karu) (Paasivirta 2000).

Indikaattorilajit:	Ekologinen kerroin k	Pohjan ravinteisuus
<i>Tanytus</i> spp. <i>Chironomus</i> f.l. <i>plumosus</i> <i>Chironomus</i> f.l. <i>semireductus</i>	1	Hyvin rehevä
<i>Chironomus</i> <i>anthracinus</i> <i>Chironomus</i> f.l. <i>thummi</i> <i>Chironomus</i> f.l. <i>salinarius</i> <i>Einfeldia</i> spp. <i>Polypedilum</i> <i>nubeculosum</i> <i>Microchironomus</i> <i>tener</i>	2	Rehevä
<i>Sergentia</i> spp.	2,5	Lievästi rehevä
<i>Monodiamesa</i> <i>bathyphila</i> <i>Polypedilum</i> f.l. <i>breviantennatum</i> (pullum) <i>Microtendipes</i> spp. <i>Stictochironomus</i> spp.	3	Keskimääräinen
<i>Heterotanytarsus</i> <i>apicalis</i> <i>Heterotrissocladius</i> <i>grimshawi</i> <i>Heterotrissocladius</i> <i>maari</i> <i>Mesocricotopus</i> <i>thienemanni</i> <i>Paracladopelma</i> <i>nigritula</i> (syn. <i>obscura</i>) <i>Micropsectra</i> spp.	4	Karu
<i>Heterotrissocladius</i> <i>subpilosus</i>	5	Hyvin karu

Liitetaulukko 2. Profundaalin ravinteisuus biomassan mukaan (Paasivirta 1989).

Pohjan ravinteisuus	WV, tuorepaino g/m ²
Niukkaravinteinen	0,1-0,5
Jokseenkin niukkaravinteinen	0,5-1,6
Lievästi ravinteikas	1,6-6,0
Ravinteikas	6,0-17,0
Erittäin ravinteikas	yli 17,0
Myrkyllinen	alle 0,1

Liitekuva 1. Pohjaeläinyhteisön monimuotoisuutta kuvaava Shannon-Wienerin diversiteetti-indeksi

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

S=lajimäärä

P_i=lajin yksilömäärän osuus kokonaisyksilömäärästä

Liitetaulukko 3. Järvisyvänteille kehitetty syvännepohjaeläinindeksi PICM (Profunda Invertebrate Community Metric), joka perustuu 46 pohjaeläintaksonin esiintymiseen ja näille lajeille annettuihin indikaattoripistearvoihin (Aroviita ym. 2012, 2019)

$$PICM = \frac{\sum_{i=0}^{46} \text{lajin indikaattoripistearvo} \times \log_{10}(\text{lajin yksilötiheys [yks./m}^2])}{\sum \log_{10}(\text{lajin yksilötiheys [yks./m}^2])}$$

PICM:n paikkakohtaiset vertailuarvot mallinnetaan käyttäen kahta vaihtoehtoista regressiomallia:

Mikäli vesimuodostumalle on arvioitu keskisyvyys, käytetään mallia 1:

$$PICM_{\text{VERTAILUARVO}} = 0,935 + 0,099 \times \text{keskisyvyys} + 0,292 \times \sqrt{\text{näytesyvyys}} - 0,576 \times \log_{10}(\text{väriarvo})$$

Keskisyvyystiedon puuttuessa käytetään mallia 2:

$$PICM_{\text{VERTAILUARVO}} = 1,001 + 0,459 \times \sqrt{\text{näytesyvyys}} - 0,699 \times \log_{10}(\text{väriarvo})$$

Taksoni	Indikaattoripistearvo
<i>Propilocerus jacuticus</i>	0
<i>Tanytus</i> spp.	0,3
<i>Microchironomus tener</i>	0,4
<i>Chironomus (Lobochironomus) dissidens</i> [§]	0,4
<i>Chironomus plumosus</i> -t.	0,5
<i>Chaoborus flavicans</i>	0,6
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	0,9
<i>Cladopelma</i> spp.	0,9
<i>Chironomus anthracinus</i> -t.	1,1
<i>Limnodrilus</i> spp.	1,2
<i>Cryptochironomus</i> spp.	1,3
<i>Psectrocladius</i> spp.	1,4
<i>Chironomus salinarius</i> -t.	1,5
<i>Microtendipes</i> spp.	1,6
<i>Zalutschia zalutschicola</i>	1,6
<i>Dicortendipes</i> spp.	1,9
<i>Arcteonais lomondi</i>	1,9
<i>Pagastiella orophila</i>	1,9
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	1,9
<i>Aulodrilus plurisetus</i>	2,0
<i>Specaria josinae</i>	2,0
<i>Vejdovskyella comata</i>	2,1
<i>Sergentia</i> spp.	2,4
<i>Psammoryctides barbatus</i>	2,4
<i>Cladotanytarsus</i> spp.	2,5
<i>Polypedilum pullum</i> -t.	2,6
<i>Slavina appendiculata</i>	2,9
<i>Ablabesmyia monilis</i>	3,0
<i>Monodiamesa bathyphila</i>	3,1
<i>Mesocricotopus thienemanni</i>	3,1
<i>Heterotrissocladius grimshawi</i>	3,1
<i>Stictochironomus rosenschoeldi</i>	3,1

Taksoni	Indikaattoripistearvo
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	3,2
<i>Uncinaxis uncinata</i>	3,2
<i>Mysis relicta</i>	3,3
<i>Spirosperma ferox</i>	3,4
<i>Pallasea quadrispinosa</i>	3,5
<i>Heterotrissocladius maeaeri</i>	3,5
<i>Micropsectra</i> spp.	3,6
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	3,8
<i>Paracladopelma</i> spp.	3,9
<i>Protanytus</i> spp.	4,1
<i>Monoporeia affinis</i>	4,4
<i>Heterotrissocladius subpilosus</i>	4,6
<i>Stylodrilus heringianus</i>	4,7
<i>Lamprodrilus isoporus</i>	5,0
[§] ent. <i>Einfeldia</i>	

Liite 2. Tulostaulukot

TIHEYS (yksilöä/m²)

Paikan nimi Kunta Vesistöalue Ympäristötyyppi Paikan tyyppi Kasvillisuus Pohjatyypit Näytteenottoaika Kvantitatiivisuus Näytteenoton syvyysväli [m] Näytteenotin Noulimen pinta-ala [cm ²] Pöyhintäaika [s] Pöyhintämaaka [m] Seulakoko [mm] Näytteiden lukumäärä	Urnukka, Kinkamonselkä, 36m Leppävirta 04.271 järvi profundaali ei kasvillisuutta pehmeä pohja Kvantitatiivinen Ekman							Haukivesi, Huruslahti, 26m Varkaus 04.211 järvi profundaali ei kasvillisuutta pehmeä pohja Kvantitatiivinen Ekman							Haukivesi, Siitinselkä, 15m Varkaus 04.211 järvi profundaali ei kasvillisuutta pehmeä pohja Kvantitatiivinen Ekman							Haukivesi, Tahkosalmi, 19m Varkaus 04.211 järvi profundaali ei kasvillisuutta pehmeä pohja Kvantitatiivinen Ekman							Haukivesi, Kostonselkä, 17m Joroinen 04.211 järvi profundaali ei kasvillisuutta pehmeä pohja Kvantitatiivinen Ekman												
	20.10.2022	7.10.2022	7.10.2022	20.10.2022	7.10.2022	7.10.2022	14.10.2022	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6
Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²	Summa %-osuus Keskiarvo yks/m ² Keskihajonta yks/m ²								
Ryhmä ja laji																																									
NEMATODA																																									
ANNELIDA																																									
Oligochaeta																																									
Limnodrilus																																									
Spirosperma ferox																																									
Potamothrix/Tubifex																																									
Aulodrilus pigueti																																									
Arctonais lomondi																																									
MOLLUSCA																																									
BIVALVIA																																									
Pisidium																																									
ARTHROPODA																																									
ARACHNIDA																																									
Hydracarina																																									
CRUSTACEA																																									
OSTRACODA																																									
INSECTA																																									
TRICHOPTERA																																									
Oecetis																																									
DIPTERA																																									
Chaoboridae																																									
Chaoborus flavicans																																									
Chironomidae																																									
Procladius																																									
Prosilocerus jacuticus																																									
Chironomus anthracinus																																									
Chironomus neocorax -agg.																																									
Chironomus plumosus -t.																																									
Cladopelma																																									
Cryptochironomus																																									
Glyptotendipes																																									
Microchironomus tener																																									
Ceratopogonidae																																									
Ceratopogonidae																																									
Summa																																									
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)																																									

TIHEYS (yksilöä/m²)

Paikan nimi Kunta Vesistöalue Ympäristötyyppi Paikan tyyppi Kasvillisuustyyppi Pohjatyypin Näytteenottoaika Kvantitatiivisuus Näytteenoton syvyysväli [m] Näytteenotin Noutimen pinta-ala [cm ²] Pöyhintäaika [s] Pöyhintamatka [m] Seulakoko [mm] Näytteiden lukumäärä	Haukivesi, Vuoriselkä, 14,5m Rantasalmi 04.211 järvi profundaali ei kasvillisuutta pehmeä pohja 14.10.2022							Haukivesi, Kuokanselkä, 28m Rantasalmi 04.211 järvi profundaali ei kasvillisuutta pehmeä pohja 12.10.2022							Haukivesi, Heponselkä, 41m Rantasalmi 04.211 järvi profundaali ei kasvillisuutta pehmeä pohja 12.10.2022							Haukivesi Kuokanselkä Saviluoto Rantasalmi 04.211 järvi profundaali ei kasvillisuutta pehmeä pohja 12.10.2022																						
	Näytteet yks	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskiahajonta	Näytteet yks	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskiahajonta	Näytteet yks	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskiahajonta	Näytteet yks	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskiahajonta																								
Ryhmä ja laji	1	2	3	4	5	6	7	yks	yks/m ²	yks/m ²	1	2	3	4	5	6	7	yks	yks/m ²	yks/m ²	1	2	3	4	5	6	7	yks	yks/m ²	yks/m ²	1	2	3	4	5	6	7	yks	yks/m ²	yks/m ²				
NEMATODA							1	1	0,3	6,11	16,15																																	
NEMATODA							1	1	0,3	6,11	16,15																																	
ANNELIDA																																												
OLIGOCHAETA																																												
Limnodrilus	7	2	6	9	3	5	7	39	11	238,1	104,26	18	34	16	43	21	29	53	214	33,9	1306,47	587,44	16	21	22	17	15	5	17	113	31	689,87	237,21	54	23	31	34	53	30	43	268	40,9	1636,14	649,38
Potamothrix/Tubifex	2	3	7	5	5	6		28	7,9	170,94	104,68	11	16	20	22	14	8	10	101	16	616,61	223,23	16	21	22	17	15	5	17	113	31	689,87	237,21	54	23	31	34	53	30	43	268	40,9	1636,14	649,38
Aulodrilus pigueti	1							1	0,3	6,11	16,15																																	
Chaetogaster																																												
Arcteonais lomondi	1	1						2	0,6	12,21	20,85			2				2	0,3	12,21	32,3																							
Ripistes parasita																																												
MOLLUSCA																																												
BIVALVIA																																												
Pisidium					1			1	0,3	6,11	16,15	5	1	2	4	4	3	2	21	3,3	128,21	60,44	2	6	1	2	1	2	14	3,8	85,47	81,83	4	2	3	5		3	17	2,6	103,79	81,3		
ARTHROPODA																																												
ARACHNIDA																																												
Hydracarina	1	2	1		2	2		8	2,3	48,84	38,45	1	2	1		1			5	0,8	30,53	32,3						1	1	0,3	6,11	16,15												
CRUSTACEA																																												
OSTRACODA	6	6	10	15	18	10		65	18,4	396,83	257,26			1				1	0,2	6,11	16,15	5	21	18	9	4	25	16	98	26,8	598,29	347,18												
INSECTA																																												
DIPTERA																																												
Chaoboridae																																												
Chaoborus flavicans	11	13	17	26	7	11	5	90	25,5	549,45	298,56	25	36	27	22	28	31	20	189	30	1153,85	231,45	2	2	4	2	2	2	14	3,8	85,47	49,35	16	5	9	12	7	6	13	68	10,4	415,14	173,97	
Chironomidae																																												
Procladius	5	5	5	2	3	4	2	26	7,4	158,73	58,98	1	1	2		3	1	8	1,3	48,84	45,69	1	3	2		2	2	10	2,7	61,05	48,46	4	1	1	3	3	1	5	18	2,7	109,89	69,16		
Chironomus anthracinus	6	5	4	9	5	6	5	40	11,3	244,2	68,53	13	20	4	10	12	10	9	78	12,4	476,19	207,06	4	4	3	17	6	3	12	49	13,4	299,15	231,45	27	20	15	19	10	15	20	126	19,2	769,23	228,81
Chironomus neocorax -agg.	5	3	4	4	5	5	4	30	8,5	183,15	32,3			1	1	3			5	0,8	30,53	47,55																						
Chironomus plumosus -t.	5	2	2	1	4	1	3	18	5,1	109,89	64,61			1	1	1			3	0,5	18,32	22,84																						
Cladopelma																																												
Cryptochironomus		1						1	2	0,6	12,21	20,85			1	1			2	0,3	12,21	20,85																						
Sergentia coracina																		1																										
Stictochironomus rosenscholdi																																												
Tanytarsus	1	1						2	0,6	12,21	20,85																																	
Summa	50	34	49	69	48	57	46	353	100	2155,07	456,86	73	##	78	##	86	83	95	631	100	3852,26	599,02	35	63	68	58	38	47	56	365	100	2228,33	534,57	160	67	75	87	98	68	101	656	100	4004,88	1377,66
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	15										13										11										12													

MÄRKÄPAINO (g WW/m²)

Paikan nimi	Unnukka, Kinkamonsekkä, 36m				Haukivesi, Huruslahti, 26m				Haukivesi, Siitinselkä, 15m				Haukivesi, Tahkosalmi, 19m				Haukivesi, Kostonselkä, 17m			
Kunta	Leppävirta				Varkaus				Varkaus				Varkaus				Joroinen			
Vesistöalue	04.271				04.211				04.211				04.211				04.211			
Ympäristötyyppi	järvi				järvi				järvi				järvi				järvi			
Paikan tyyppi	profundaali				profundaali				profundaali				profundaali				profundaali			
Kasvillisuustyyppi	ei kasvillisuutta				ei kasvillisuutta				ei kasvillisuutta				ei kasvillisuutta				ei kasvillisuutta			
Pohjatyypin	pehmeä pohja				pehmeä pohja				pehmeä pohja				pehmeä pohja				pehmeä pohja			
Näytteenottoaika	20.10.2022				7.10.2022				20.10.2022				7.10.2022				14.10.2022			
Kvantitatiivisuus	Kvantitatiivinen				Kvantitatiivinen				Kvantitatiivinen				Kvantitatiivinen				Kvantitatiivinen			
Näytteenoton syvyysväli [m]	34,5				25,5 - 26,0				14,0 - 15,0				19,0 - 19,5				15,5 - 16,0			
Näytteenotin	Ekman				Ekman				Ekman				Ekman				Ekman			
Noutimen pinta-ala [cm ²]	234				231				234				231				234			
Pöyhintaika [s]																				
Pöyhintämatka [m]																				
Seulakoko [mm]	0,5				0,5				0,5				0,5				0,5			
Näytteiden lukumäärä	7				7				7				7				7			
	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta
Ryhmä ja laji	g WW		g WW/m ²	g WW/m ²	g WW		g WW/m ²	g WW/m ²	g WW		g WW/m ²	g WW/m ²	g WW		g WW/m ²	g WW/m ²	g WW		g WW/m ²	g WW/m ²
ANNELIDA																				
OLIGOCHAETA																				
OLIGOCHAETA					0,717	34,1	4,434	0,911	0,321	34,7	1,96	1,153	0,402	28,5	2,489	1,474	0,014	0,7	0,083	0,042
MOLLUSCA																				
BIVALVIA																				
BIVALVIA					0,003	0,1	0,017	0,046					0,004	0,3	0,027	0,072				
ARTHROPODA																				
ARACHNIDA																				
Hydracarina					0,001	0	0,006	0,011	0,004	0,5	0,026	0,019	0,005	0,3	0,03	0,015				
INSECTA																				
TRICHOPTERA																				
TRICHOPTERA									0,001	0,1	0,005	0,013								
DIPTERA																				
Chaoboridae																				
Chaoboridae	0,207	67,6	1,261	0,498	0,719	34,2	4,448	1,12	0,53	57,3	3,238	0,986	0,555	39,3	3,429	3,254	1,849	88,8	11,287	1,891
Chironomidae																				
Chironomidae	0,099	32,4	0,604	0,706	0,659	31,3	4,072	2,367	0,068	7,3	0,413	0,172	0,422	29,9	2,608	1,509	0,218	10,5	1,33	0,889
Ceratopogonidae																				
Ceratopogonidae					0,003	0,1	0,019	0,051	0,001	0,1	0,006	0,016	0,023	1,6	0,142	0,228	0,003	0,1	0,018	0,047
Summa	0,306	100	1,865	1,063	2,102	100	12,996	3,351	0,925	100	5,648	2,056	1,411	100	8,725	3,993	2,083	100	12,717	2,011
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)	2				6				6				6				4			

MÄRKÄPAINO (g WW/m²)

Paikan nimi	Haukivesi, Vuoriselkä, 14,5m				Haukivesi, Kuokanselkä, 28m				Haukivesi, Heposelkä, 41m				Haukivesi Kuokanselkä Saviluoto			
Kunta	Rantasalmi				Rantasalmi				Rantasalmi				Rantasalmi			
Vesistöalue	04.211				04.211				04.211				04.211			
Ympäristötyyppi	järvi				järvi				järvi				järvi			
Paikan tyyppi	profundaali				profundaali				profundaali				profundaali			
Kasvillisuustyyppi	ei kasvillisuutta				ei kasvillisuutta				ei kasvillisuutta				ei kasvillisuutta			
Pohjatyyppi	pehmeä pohja				pehmeä pohja				pehmeä pohja				pehmeä pohja			
Näytteenottoaika	14.10.2022				12.10.2022				12.10.2022				12.10.2022			
Kvantitatiivisuus	Kvantitatiivinen				Kvantitatiivinen				Kvantitatiivinen				Kvantitatiivinen			
Näytteenoton syvyysväli [m]	14				28				38,5 - 39,0				31,0 - 31,5			
Näytteenotin	Ekman				Ekman				Ekman				Ekman			
Noutimen pinta-ala [cm ²]	234				234				234				234			
Pöyhintäaika [s]																
Pöyhintämatka [m]																
Seulakoko [mm]	0,5				0,5				0,5				0,5			
Näytteiden lukumäärä	7				7				7				7			
	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta	Summa	%-osuus	Keskiarvo	Keskihajonta
Ryhmä ja laji	g WW		g WW/m ²	g WW/m ²	g WW		g WW/m ²	g WW/m ²	g WW		g WW/m ²	g WW/m ²	g WW		g WW/m ²	g WW/m ²
ANNELIDA																
OLIGOCHAETA																
OLIGOCHAETA	0,118	9,2	0,719	0,625	0,643	32,6	3,924	1,587	0,082	11,1	0,501	0,164	0,632	36,6	3,858	1,251
MOLLUSCA																
BIVALVIA																
BIVALVIA	0,005	0,4	0,031	0,081	0,033	1,7	0,202	0,166	0,067	9	0,408	0,53	0,028	1,6	0,172	0,16
ARTHROPODA																
ARACHNIDA																
Hydracarina	0,004	0,3	0,026	0,036	0	0	0,002	0,002	0	0	0,001	0,003	0	0	0,002	0,002
INSECTA																
DIPTERA																
Chaoboridae																
Chaoboridae	0,365	28,6	2,228	1,261	0,727	36,8	4,435	0,889	0,049	6,6	0,297	0,168	0,239	13,9	1,46	0,557
Chironomidae																
Chironomidae	0,782	61,4	4,776	1,82	0,572	29	3,49	1,121	0,543	73,3	3,317	1,597	0,827	47,9	5,048	0,985
Summa	1,274	100	7,779	2,501	1,975	100	12,054	2,008	0,741	100	4,524	1,466	1,726	100	10,54	1,971
Lajiluku (kehitysvaiheet omina lajeina)			5				5				5				5	

ECO monitor

Raportti 26.07.2023

Raino-Lars Albert

Haukiveden yhteistarkkailun
kasviplanktonnäytteitä 2022

Raino-Lars Albert

Haukiveden yhteistarkkailun kasviplanktonnäytteitä 2022

Ecomonitor Oy
Länsikatu 15
80110 JOENSUU

puh. +358-404117914
<http://www.ecomonitor.fi>

Tekijä: Raino-Lars Albert

Joensuu, 26.07.2023

SISÄLTÖ

SISÄLTÖ	3
TIIVISTELMÄ	4
TAVOITTEET	4
MENETELMÄT	4
TULOKSET	6
Näyte 28060, Haukivesi Akonniemi, 30.08.2022:	8
Näyte 28058, Haukivesi Huruslahti 1, 25.08.2022:	8
Näyte 28057, Haukivesi Siitins. Ykspuu, 25.08.2022:	9
Näyte 28059, Heposelkä 35, 29.08.2022:	9
Näyte 28062, Saviluoto 34, 30.08.2022:	9
Näyte 28061, Siitinselkä 134, 30.08.2022:	10
Näyte 28056, Unnukka Kinkamonselkä, 25.08.2022:	10
KIRJALLISUUS	11
MÄÄRITYSKIRJALLISUUS	11
Liite 1: Kasviplanktonitulokset Haukiveden yhteistarkkailu 2022, Excel-taulukoita	14
Liitteet: Näytekohtaiset tulokset txt-tulosteina	14

TIIVISTELMÄ

Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy otti vuonna 2022 kasviplanktonnäytteitä Haukiveden yhteistarkkailun alueelta Varkaudesta, Rantasalmelta, Joroisista ja Leppävirralta. Seitsemän näytettä lähetettiin Ecomonitor Oy:lle analysoitavaksi laajalla kvantitatiivisella kasviplanktonmenetelmällä. Näytteistä määritettiin lajisto ja biomassa. Tulokset on tallennettu ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin ja esitetty tässä raportissa.

TAVOITTEET

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kasviplanktonin koostumus seitsemästä näytteestä. Näytteistä tuli selvittää laajalla kvantitatiivisellä kasviplanktonmenetelmällä lajisto, runsaussuhteet ja biomassa Järvisen ym. (2011) mukaisesti.

Tutkimuksen menetelmät ja keskeiset tulokset raportoidaan tässä raportissa. EnvPhyto-ohjelmalla tuotetut määritykset on myös tallennettu SYKEN kasviplanktonrekisteriin ja ovat tarkasteltavissa sieltä.

MENETELMÄT

Vuonna 2022 otettiin näytteitä Haukiveden yhteistarkkailun alueelta seitsemästä näytteenotto paikasta kerran avovesikauden aikana. Näytteenotot ja näytetiedot perustettiin kasviplanktonrekisteriin, josta löytyvät näytteille yksilölliset näytenumerot.

Näytteenottojen rekisteritiedot näkyvät taulukossa 1. Järvityyppi on ilmoitettu ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän mukaan. Näytteet säilöttiin kentällä happamalla Lugolin liuoksella. Sen jälkeen niitä on säilytetty viileässä analyysiin asti. Määritystulokset on tallennettu EnvPhyto-ohjelmaan, josta ne siirtyivät hyväksymisen jälkeen Hertta-tietojärjestelmän kasviplanktonrekisteriin. Kaikki määritystulokset ovat yksityiskohtaisesti tarkasteltavissa siellä. A-klorofyllipitoisuudet on poimittu SYKE:n vedenlaaturekisteristä.

Taulukko 1. Näytteiden ja näytteenottojen tärkeimmät tiedot.

Nimi	Pvm	Näyte Nro	Kunta	Paikan syvyys m	Pinta- vesi- tyyppi	Paikka KKJ / YK	Syvyys- väli m
Haukivesi Akonniemi	30.08.2022	28060	Varkaus	18,5	Sh	6908210 - 3548340	0.0-2.0
Haukivesi Huruslahti 1	25.08.2022	28058	Varkaus	25,8	Ph	6913300 - 3545600	0.0-2.0
Haukivesi Siitins.Ykspuu	25.08.2022	28057	Varkaus	7,8	Sh	6910824 - 3546777	0.0-2.0
Heposelkä 35	29.08.2022	28059	Rantasalmi	47,2	Sh	6895750 - 3568200	0.0-2.0
Saviluoto 34	30.08.2022	28062	Rantasalmi	31,8	Sh	6902700 - 3558350	0.0-2.0
Siitinselkä 134	30.08.2022	28061	Joroinen	15	Sh	6905781 - 3550360	0.0-2.0
Unnukka Kinkamonselkä	25.08.2022	28056	Leppävirta	25,3	Sh	6915800 - 3550200	0.0-2.0

Kasviplanktonnäytteet määrittä FM Raino-Lars Albert. Määrittämenetelmänä käytettiin SYKE:n kasviplanktonmäärittästen omia ohjeistuksia (Järvinen ym. 2011). Analyysi tehtiin faasikontrastilla varustetulla käänteismikroskoopilla Leica DMIL 100-, 200- ja 400-kertaisilla suurennuksilla käyttäen nk. Utermöhl-tekniikkaa (EN 15204:2006), jossa näyte laskeutetaan Utermöhl-kammioon. Näyte sekoitettiin hellästi mutta huolellisesti ja 10 ml osanäyte laitettiin laskeutuskammioon vähintään 8 tunniksi laskeutumaan.

Näytteistä selvitettiin laajalla kvantitatiivisella kasviplanktonmenetelmällä lajisto, runsaussuhteet ja biomassat EU-standardin (EN 15204:2006) ja Järvinen ym. (2011) mukaisesti. Käytetty määrittäskirjallisuus on listattu tämän raportin lopussa.

Näytteen tasainen jakautuminen tarkistettiin alussa. Eri taksonit laskettiin laskentayksikkönä joko soluna, rihmana tai yhdyskuntana. Samalle taksonille voi olla erimuotoisia laskentayksikköjä eli yksittäisiä soluja tai kolonioita (esim. *Synura sp.*). Näytteistä laskettiin vähintään 400 laskentayksikköä 400-kertaisella suurennoksella. 100-kertaisella suurennoksella tarkistettiin puolet kyvetin pinta-alasta (vastaa n. 80 näkökenttää) ja 200- ja 400-kertaisella suurennoksella vähintään 50 näkökenttää. Näytteen tiheydestä riippuen voitiin tietyille taksonille tehdä osalaskentoja eri pinta-aloilla tai jäädyttää laskenta tietyn näkökenttämäärän jälkeen. 400- ja 200-kertaisessa suurennoksessa valittiin näkökentät sattumalta koko kyvetin alueelta, mukaan lukien reuna-alueita, tai seurattiin kyvetin halkaisijaa. Runsaimmin esiintyviä taksonia pyrittiin laskemaan vähintään 50 laskentayksikköä.

Biotilavuuksien arviointi tapahtuu automaattisesti EnvPhyto-ohjelmassa, joka pohjautuu Hertta-tietojärjestelmän kasviplanktonrekisterin tietoihin. Biotilavuudet muunnetaan biomassoiksi tuoremassana oletuksella, että kasviplanktonorganismien tiheys on 1 g/cm³. Kokonaisbiomassat on esitetty liitteessä 1 yksikkönä µg/l (= mg/m³) ja mg/l (=g/m³). Muissa taulukoissa ja graafisissa esityksissä pysytään yksikössä mg/l, koska tätä yksikköä käytetään ympäristöviranomaisten luokitteluohjeissa. A-klorofylli ilmoitetaan sen sijaan yksikössä µg/l.

Biomassatuloksia voidaan käyttää myös järvien trofia- eli rehevyyden arvioinnissa. Heinonen (1980) on esittänyt seuraavan jaon kokonaisbiomassaan (tuorepaino) perustuen:

Erittäin niukkatuottoinen (ultraoligotrofinen)	< 0,2 mg/l
Niukkatuottoinen (oligotrofinen)	0,21-0,5 mg/l
Alkava rehevöityminen	0,51-1 mg/l
Keskituottoinen (mesotrofinen)	1,01-2,5 mg/l
Rehevä (eutrofinen)	2,51-10 mg/l
Ylirehevä (hypereutrofinen)	> 10 mg/l

Trofia- ja rehevyyden taso voidaan arvioida myös kasviplanktonnäytteistä laskettavasta TPI-arvosta (Willén 2007). Tämä veden fosforipitoisuuteen pohjautuva trofiaindeksi perustuu kasviplanktonin lajikoostumukseen. Tietyille ilmentäjälajeille on annettu TPI-pistearvo, joka kerrotaan kyseisen lajin biomassalla. Koko näytteelle saadaan näin yksi TPI-arvo, jota voidaan käyttää trofiatason mittarina. Vähäravinteisuuden ilmentäjälajeilla on negatiivisia pistearvoja (1-, -2 ja -3) ja rehevyyden ilmentäjälajeille on annettu positiivisia pistearvoja (+1, +2 ja +3), kolmen ollessa niille lajeille, jotka sietävät reheviä olosuhteita parhaiten ja esiintyvät niissä. Karuissa järvissä TPI-arvo

on negatiivisen puolella, rehevissä olosuhteissa taas nollan yläpuolella. Trofiatason indikaattorilajien tulkinnassa on Willénin (2007) lisäksi käytetty Heinosen (1980), Tikkasen (1986), Aroviidan ym. (2012) ja Aroviidan ym. (2019) julkaisuja.

Kasviplanktonista käytetään Hertta-tietojärjestelmän tällä hetkellä voimassa olevaa nimitystä ja ryhmittelyä. Eliölaajien tieteellisessä luokittelussa puhutaan taksonista, kun tarkoitetaan jotain hierarkkista tasoa. Taksoneja voivat olla esim. kasviplanktonin yksittäiset lajit tai niiden variaatiot (var.), suvut tai luokat (-phyceae loppuisia taksoneja). Yleisimmät raportissa käsiteltävät leväryhmät ovat sinilevät (*Cyanophyceae*), nielulevät (*Cryptophyceae*), panssarisiimalevät (*Dinophyceae*), kultalevät (*Chrysophyceae* ja *Synurophyceae* yhdessä), piilevät (*Diatomophyceae*), silmälevät (*Euglenophyceae*) ja viherlevät (*Chlorophyceae*). Muitakin luokkia voidaan mainita tekstissä. Limalevä *Gonyostomum semen* kuuluu luokkaan *Raphidophyceae*, ja sen prosenttiosuus vastaa näytteessä normaalisti koko luokan prosenttiosuutta.

TULOKSET

Tuloksina on ilmoitettu jokaiselle näytteelle a-klorofyllipitoisuus $\mu\text{g/l}$, kokonaisbiomassa (mg/l), haitallisten sinilevien prosenttiosuus, TPI-arvo, taksonilukumäärä ja pintavesityyppi (taulukko 2). TPI on järvien kasviplanktonin trofiaindeksi skaalalla -3 - +3 (ultraoligotrofisesta hypereutrofiseen, Willén 2007). Osaa näistä muuttujista käytetään järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja siksi taulukossa 2 näkyy yksittäisten osamuuttujien laskennalliset arviot luokitukselta Aroviita ym. (2019) mukaan. Jos muuttujan arvo on sama kuin kahden luokan välinen raja-arvo, niin luokituksena näytetään parempi luokitus kahdesta vaihtoehdosta. Luokitustulokset käydään näytekohtaisissa esittelyissä tarkemmin läpi.

Gonyostomum semen –limalevän osuus voi humuosisissa vesissä kasvaa ajoittain suureksi, vaikka järveä ei muuten pidettäisikään rehevänä. Näissä tapauksissa olisi Willénin (2007) mukaan parempi käyttää haitallisten sinilevien osuutta ja TPI-arvoa indikaattoreina veden laadulle virallisessa luokitustyössä. Tässä tutkimuksessa limalevää esiintyy, mutta sillä on indeksilaskuissa vain Heposelän ja Kinkamonselän näytteissä heikentävää vaikutusta.

Taulukko 2. Keskeiset tulokset kasviplanktonnäytteille sisältäen a-klorofyllipitoisuuden (µg/l), kokonaisbiomassan (mg/l), taksonimäärän, sinileväosuuden (%) ja TPI-arvon tutkimusjärvillä. Järvien kasviplanktonin muuttujien luokittelussa (Aroviita ym. 2019) on käytetty värejä sininen (erinomainen), vihreä (hyvä), keltainen (tydyttävä), oranssi (välttävä) ja punainen (huono). Erikseen on vielä esitetty *Gonyostomum semen* –limalevän osuus kokonaisbiomassasta ja arvio biomassaluokituksesta ilman limalevän osuutta.

Nimi	Pvm	Näyte Nro	a-klorofyllipitoisuus µg/l	Luokitus kloro-fyllin mukaan	Kokonaisbiomassa (mg/l)	Luokitus kokonaisbiomassan mukaan	Limalevän osuus kokonaisbiomassasta (%)	Kokonaisbiomassa (mg/l) ilman limalevää	Luokitus biomassan mukaan ilman limalevää	Haitallisten sinilevien %-osuus	Luokitus sinileväosuuden mukaan	TPI	Luokitus TPI:n mukaan	Taksoni lkm	Pinta-vesityyppi
Haukivesi Akonniemi	30.08.2022	28060	15,0	tydyttävä	1,5512	tydyttävä	8,3	1,4229	tydyttävä	2,10	erinomainen	1,00	välttävä	82	Sh
Haukivesi Huruslahti 1	25.08.2022	28058	9,5	hyvä	0,9607	hyvä	10,5	0,8598	hyvä	6,57	hyvä	0,54	tydyttävä	75	Ph
Haukivesi Siitins.Ykspuu	25.08.2022	28057	13,0	tydyttävä	1,3924	tydyttävä	10,2	1,2510	tydyttävä	1,35	erinomainen	0,59	tydyttävä	87	Sh
Heposelkä 35	29.08.2022	28059	4,5	erinomainen	0,6097	hyvä	6,2	0,5720	erinomainen	5,01	hyvä	0,75	tydyttävä	55	Sh
Saviluoto 34	30.08.2022	28062	9,9	hyvä	1,3703	tydyttävä	2,5	1,3364	tydyttävä	7,33	hyvä	1,34	välttävä	68	Sh
Siitinselkä 134	30.08.2022	28061	17,0	tydyttävä	2,3871	välttävä	17,4	1,9720	välttävä	1,35	erinomainen	1,28	välttävä	72	Sh
Unnukka Kinkamonselkä	25.08.2022	28056	9,4	hyvä	0,6037	hyvä	29,3	0,4269	erinomainen	5,97	hyvä	0,72	tydyttävä	70	Sh

Luokitteluoheen liitteen mukaan indeksiarvojen perusteella voidaan esittää, mihin ekologisen tilan luokkaan kyseinen kasviplanktonnäyte sijoittuu (Aroviita ym. 2019, liite 8.1). Tämä onnistuu kaikille pintavesityypeille paitsi runsasravinteisille (Rr) järville, joilla luokittelu onnistuu vain a-klorofylli-indeksille.

Näyte 28060, Haukivesi Akonniemi, 30.08.2022:

Biomassa ja a-klorofyllipitoisuus luokitellaan näytteessä tyydyttäväksi. Haitallisia sinileviä on vain 2,1 %, mikä sijoittaa tämän indeksin erinomaiseen laatuluokkaan. TPI-arvo on vain välttävä, kun se nousee juuri hieman tyydyttävän ja välttävän luokan raja-arvon 1,00 yli (1,0043).

Suurimman 38 % biomassan tässä näytteessä muodostavat piilevät (*Diatomophyceae*). Seuraavaksi tulevat nielulevät (*Cryptophyceae*, n. 25 %), *Raphidophyceae*-luokan levät (n. 9 %) sekä kultalevät (*Chrysophyceae* ja *Synurophyceae* n. 9 %). *Gonyostomum semen* -limalevän osuus on tässä näytteessä n. 8 %, mikä ei heikennä biomassaindeksiä, koska jopa limalevän kanssa luokitus jää tyydyttävälle tasolle. TPI-arvo on tässä näytteessä heikompi ja hieman yli 1,00 oleva tulos ylittää vain välttävälle tasolle. Se johtuu lähinnä *Aulacoseira granulata* var. *granulata* -piilevälajista (n. 13 %), jonka TPI-pistearvo on +2. Se on siis rehevyyden indikaattorilaji. Kultalevissä on yleensä niukkaravinteisuuden ilmentäjälajeja paljon, esim. *Chrysococcus* spp. (n. 3 %, TPI-pistearvo -2) ja *Pseudopedinella* spp. (n. 1 %, TPI-pistearvo -3). Myös nielulevä *Rhodomonas lacustris* (n. 3 %, TPI-pistearvo -1) indikoi vähemmän ravinteisia olosuhteita. Nämä vähentävät tässä esiintyvien piilevien vaikutusta trofiaindeksin laskennassa.

Näyte 28058, Haukivesi Huruslahti 1, 25.08.2022:

Runsain leväryhmä tässä näytteessä ovat piilevät (*Diatomophyceae*, n. 51 %). *Raphidophyceae*-luokan leviä on n. 11 % verran. Seuraavaksi tulevat yhtymälevät (*Conjugatophyceae*, n. 9 %), sinilevät (*Cyanophyceae*, n. 7 %), nielulevät (n. 5 %), monadit ja flagellaatit (n. 5 %) sekä kultalevät (*Chrysophyceae* ja *Synurophyceae*), joiden biomassa on n. 5 %. Valtalajiksi paljastuu limalevä *Gonyostomu semen* n. 11 % biomassalla. Piilevien ryhmässä ei ole yhtä ainoaa selvää taksonia, joka selittäisi piilevien isoa biomassaa, vaan esim. piilevälajit *Aulacoseira ambigua* (n. 9 %), *Acanthoceras zachariasii* (n. 9 %), *Urosolenia eriensis* (n. 8 %) tai *Melosira varians* (n. 7 %) yhdessä tuottavat suurimman osan piilevien biomassasta. *A. ambigua* on lievän rehevyyden indikaattorilaji ja vaikuttaa +1 TPI-pistearvolla trofiaindeksin laskentaan, mutta muut ovat rehevyyden suhteen indifferenttejä. Vastapainona näytteestä löytyvät kultalevät *Pseudopedinella* spp. (n. 1 %, TPI-pistearvo -3) sekä *Chrysococcus* spp. (n. 1 %, TPI-pistearvo -2). Nielulevissä *Rhodomonas lacustris* -lajin osuus on n. 1 % ja sen TPI-pistearvo on -1. Yhtymälevä *Cosmarium contractum* cf. n. biomassa on n. 5 %. Se luonnehditaan oligo-mesotrofisten olosuhteiden ja pienten humusvesien lajiksi, mikä sopii Huruslahden pintavesityyppiin.

Näyte 28057, Haukivesi Siitins. Ykspuu, 25.08.2022:

Runsain leväryhmä ovat tässä näytteessä piilevät (*Diatomophyceae*, n. 43 %). Nieluleviä (*Cryptophyceae*) on n. 14 %. Seuraavaksi tulevat *Raphidophyceae*-luokan levät, joiden biomassassa on n. 10 %, kultalevät (*Chrysophyceae* ja *Synurophyceae*, n. 9 %), sekä monadit ja flagellaatit (n. 9 %). Viherlevien (*Chlorophyceae*) osuus on n. 5 %. Valtalajiksi paljastuu piilevälaaji *Tabellaria fenestrata*, joka tuottaa n. 16 % koko näytteen biomassasta. Muita kolonioita muodostavia piilevälajeja ovat esim. *Asterionella formosa* (n. 4 %) tai *Fragilaria crotonensis* (n. 2 %). Nämä eivät vaikuta TPI-arvon laskentaan. Rehevyyden indikaattorilajeja ovat sen sijaan piilevät *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (n. 3 %, TPI-pistearvo +2) ja *A. subarctica* (n. 4 %, TPI-pistearvo +1).

Näyte 28059, Heposelkä 35, 29.08.2022:

Suurimman 41 % biomassan tässä näytteessä muodostavat piilevät (*Diatomophyceae*). Seuraavaksi tulevat panssarisiimalevät (*Dinophyceae*, n. 15 %), *Cryptophyceae*-luokan nielulevät (n. 12 %) sekä monadit ja flagellaatit (n. 10 %). Limalevän osuus on n. 6 %. Sinilevien biomassassa on n. 5 %. Näytteen TPI-arvo 0,75 yltää vain tyydyttävälle tasolle. Se johtuu lähinnä *Aulacoseira granulata* var. *granulata* ja *Fragilaria crotonensis* -piilevälajeista (yhteensä n. 6 %), koska niiden TPI-pistearvo on +2. Ne ovat siis rehevyyden indikaattorilajeja. Toinen runsas piilevälaaji on koloniaalinen *Asterionella formosa* (n. 8 %), mutta sitä tavataan erityyppisissä vesissä. Nielulevissä *Rhodomonas lacustris* (n. 4 %) vaikuttaa myös TPI-laskentaan, koska sen TPI-pistearvo on +1. Vaikka sinileviä ei ole paljon, on *Aphanizomenon* spp. -taksonilla (n. 3 %) suhteellisen suuri vaikutus trofiaindeksin laskentaan, koska sen TPI-pistearvo on korkein mahdollinen eli +3. Kultalevissä on yleensä paljon niukkaravinteisuuden ilmentäjälajeja, mutta tässä näytteessä niitä on todella vähän.

Näyte 28062, Saviluoto 34, 30.08.2022:

Suurimman 64 % biomassan tässä näytteessä muodostavat piilevät (*Diatomophyceae*). Seuraavaksi tulevat sinilevät (n. 8 %), viherlevät (n. 7 %), kultalevät (*Chrysophyceae* ja *Synurophyceae* n. 6 %) sekä nielulevät (*Cryptophyceae*, n. 5 %). TPI-arvo on tässä näytteessä heikompi ja tulos 1,34 yltää vain välttävään luokkaan. Valtalaji on *Asterionella formosa* (n. 38 %) ja toinen yleinen, koloniaalinen piilevälaaji on *Fragilaria crotonensis* (n. 12 %). Nämä ovat indifferenttejä rehevyyden suhteen ja TPI-laskennan indikaattorilajeja täytyy etsiä toisaalta. Esim. *Westella botryoides* -viherlevällä on TPI-pistearvo +1. Sen biomassassa on n. 6 %. *Lacunastrum gracillimum* -viherlevällä on vain puolen prosentin biomassassa, mutta sen TPI-pistearvo on +3. Muita lajeja ovat piilevä *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (n. 2 %, TPI-pistearvo +2), piilevälajit *A. ambigua*, *A. islandica* ja *A. subarctica* (yhteensä n. 2 %, TPI-pistearvo +1) sekä sinileviä *Aphanizomenon*- ja *Dolichospermum*-suvuista (yhteensä n. 3 %, TPI-pistearvot +2 ja +3).

Näyte 28061, Siitinselkä 134, 30.08.2022:

Tämän näytteen biomassassa on luokiteltu vain välttäväksi, limalevän esiintymisestä huolimatta. A-klorofyllipitoisuus on tyydyttävällä tasolla. Runsain leväryhmä tässä näytteessä ovat piilevät (*Diatomophyceae*, n. 40 %). Seuraavaksi tulevat nielulevät (*Cryptophyceae*, n. 21 %) ja *Raphidophyceae*-luokan levät (n. 19 %). Kultalevien (*Chrysophyceae* ja *Synurophyceae*) biomassassa on n. 7 %. Valtalajiksi paljastuu limalevä *Gonyostomum semen* (n. 17 %), mutta piilevälaaji *Aulacoseira granulata var. granulata* biomassassa on 12 % myös huomattava. Se on rehevyyden indikaattorilaji ja vaikuttaa +2 TPI-pistearvolla trofiaindeksin laskentaan. Hieman suurempi biomassassa on myös piilevällä *Asterionella formosa* (n. 13 %), mutta se on rehevyyden suhteen indifferentti. Myös saman *suvun* *A. islandicalla* on suhteellisen iso biomassassa (n. 13 %) ja sama TPI-pistearvo. Vastapainona näytteestä löytyvät kultalevät *Chrysococcus spp.* ja *Mallomonas akrokomos* (yhteensä n. 2 %, TPI-pistearvo -2). Nielulevissä *Rhodomonas lacustris* -lajin osuus on n. 2 % ja sen TPI-pistearvo on -1.

Näyte 28056, Unnukka Kinkamonselkä, 25.08.2022:

A-klorofyllipitoisuus on hyvän laatuluokan rajojen sisällä. Biomassan luokitus on hyvä, mutta limalevää on näytteessä lähes kolmanneksen, joten biomassaindeksiä pitäisi jättää huomiotta. Haitallisia sinileviä on alle 6 %, mikä luokittelee tätä tekijää hyväksi. TPI on vain tyydyttävällä tasolla.

Tässä näytteenotto paikassa *Raphidophyceae*-luokan levät muodostavat suurimman osan biomassasta (n. 29 %), joka on yksinomaan *Gonyostomum semen* -limalevän aiheuttama. Piileviä on tässä näytteenotto paikassa n. 28 %. Seuraavaksi tulevat monadit ja flagellaatit (n. 7 %), sinilevät (n. 7 %), kultalevät (*Chrysophyceae* ja *Synurophyceae*, n. 6 %) ja panssarisiiemalevät (*Dinophyceae*, n. 6 %). TPI-arvo on 0,72 ja suurelle humusjärvelle tyydyttävässä ekologisessa laatuluokassa. Tämä johtuu siitä, että rehevyyttä indikoivien lajien kuten esim. sinilevien *Microcystis aeruginosa* ja *M. wesenbergii* (yht. n. 2 %, TPI-pistearvo +3), panssarisiiemalevien *Peridinium umbonatum var. goslaviense* ja *P. willei* (yhteensä n. 4 %, TPI-pistearvo +1) ja piilevän *Aulacoseira granulata var. granulata* (n. 6 %, TPI-pistearvo +2) vastapainoksi löytyy vain niukasti taksoneja negatiivisella TPI-pistearvolla. Näitä ovat esim. *Rhodomonas lacustris* -nielulevä (n. 2 %, TPI-pistearvo -1) ja *Pseudopedinella spp.* -kultalevä (n. 3 %, TPI-pistearvo -3).

KIRJALLISUUS

- Aroviita, J. ym. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohje 7/2012. Suomen ympäristökeskus (SYKE). 144s.
- Aroviita, J. ym. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus (SYKE). 182 s.
- EN 15204 2006. Water quality- Guidance standard on the enumeration of phytoplankton abundance and composition using inverted microscopy (Utermöhl technique).
- Heinonen, P. 1980. Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters. – Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 37, 1-91.
- Järvinen, M. ym. 2011. Kasviplanktonin laskentamenetelmät. Internet-osoite: <http://www.ymparisto.fi> > Tutkimus > Ympäristön seuranta > Vesien tilan seuranta > Menetelmäohjeet ja maastolomakkeet > Kasviplanktonin tutkimusmenetelmät.
- Willén, E. 2007. Växtplankton i sjöar, bedömningsgrunder. SLU - Institutionen för Miljöanalys, Rapport 2007:5. 33 s.

MÄÄRITYSKIRJALLISUUS

- Coesel, P.F.M. & Meesters K. (J.) 2007. Desmids of the Lowlands: Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands. – KNNV Publishing, Zeist, the Netherlands. 352 s.
- Coesel, P.F.M. & Meesters K. (J.) 2013. European flora of the desmid genera *Staurastrum* and *Stauroidesmus*. – KNNV Publishing, Zeist, the Netherlands. 357 s.
- Diatom Research. – Biopress, Bristol. (Journal published by the International Society for Diatom Research.)
- Ettl, H., Gerlof, J., Heynig, H., Mollenhauer, D. ed. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 1/1, 2/1, 2/2, 2/3, 2/4, 3, 4, 6, 9, 10, 14, 16, 19/1, 19/2, 20– VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Hindák, F. 1985. The cyanophycean genus *Lemmermanniella* Geitler 1942. – Archiv für Hydrobiologie. Supplementband. Monographische Beiträge 71,3:393-401.
- Hindák, F. 2008: Colour atlas of cyanophytes. – VEDA, Bratislava, 253 S.
- Houk, V. & Klee, R. 2007. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part 2. Melosiraceae and Aulacoseiraceae (Supplement to Part I). – Fottea 7:2. 170 s.
- Huber-Pestalozzi, G. ed. Die Binnengewässer, Band XVI. Das Phytoplankton des Süßwassers Teil 1 – 8. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Håkansson, H. 2002. A compilation and evaluation of species in the genera *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* & *Cyclotella* with a new genus in the family Stephanodiscaceae. – Diatom Research 17(1):1-139.
- Joosten, A.M.T. 2006. Flora of the blue-green algae of the Netherlands. I The non-filamentous species of inland waters. – KNNV Publishing, Utrecht, The Netherlands. 239 s.
- Komárek, J. 2003. Coccoid and colonial Cyanobacteria. – In Wehr, J.D. & Sheath, R.G. (eds.). Amsterdam, Academic Press. s. 59-116.
- Komárek, J. & Hindák, F. 1988. Taxonomic review of natural populations of the cyanophytes from the Gomphosphaeria - complex. – Arch. Hydrobiol./Algolog. Stud. 50-53: 203-225.

- Komárek, J. & J. Komárková 2006. Diversity of Aphanizomenon-like cyanobacteria. – Czech Phycology, Olomouc, 6:1-32.
- Komárek, J. & J. Komárková-Legnerová 1992. Variability of some planktic gomphosphaerioid cyanoprocarvates in northern lakes. – Nord. J. Bot. 12: 513-524.
- Komárek, J. & Marvan, P. 1992. Morphological differences in natural populations of the genus *Botryococcus* (Chlorophyceae). – Arch. Protistenk. 141:65-100.
- Komárek, J. & Zapomelova, E. 2007. Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* =subg. *Dolichospermum* –1. part: coiled types. – Fottea, Journal of the Czech Phycological Society, 7(1): 1–31, 2007.
- Komárek, J. & Zapomelova, E. 2008. Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* =subg. *Dolichospermum* –2. part: straight types. – Fottea, Journal of the Czech Phycological Society, 8(1): 1–14, 2008.
- Komárek, J. Komárková, J. & Kling, H. 2003. Filamentous Cyanobacteria. – In Wehr, J.D. & Sheath, R.G. (eds.). Amsterdam, Academic Press. s. 117-196.
- Komárková, J. & Cronberg, G. 1985. *Lemmermanniella pallida* (Lemm.) Geitl. from South Swedish lakes. – Archiv für Hydrobiologie. Supplementband 71,3:403-413.
- Komárková-Legnerová, J. & Cronberg, G. 1992. New and recombined filamentous Cyanophytes from lakes in South Scania, Sweden. – Arch Hydrobiol./Algol. Studies 67: 21-32.
- Krammer, K. 1997. Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 1. Allgemeines und Encyonema part. – Bibliotheca Diatomologica Band 36. J. Cramer, Stuttgart. 382 s.
- Krammer, K. 1997. Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. Encyonema part., Encyonopsis und Cymbellopsis. – Bibliotheca Diatomologica Band 37. J. Cramer, Stuttgart. 469 s.
- Krammer, K. 2000. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 1. The genus *Pinnularia*. – A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 703 s.
- Krammer, K. 2002. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 3. *Cymbella*. – A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 584 s.
- Krammer, K. 2003. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 4. *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. – A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 530 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: *Naviculaceae*. – Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1. Durchgesehener Nachdruck der 1.Auflage 1997, 1999. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 876 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: *Bacillariaceae*, *Epithemiaceae*, *Surirellaceae*. – Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/2. Ergänzter Nachdruck der 1. Aufl. 1997, 1999. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 611 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991. Bacillariophyceae. 3. Teil: *Centrales*, *Fragilariaceae*, *Eunotiaceae*. – Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3. 2. Aufl. 2000. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 599 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991. Bacillariophyceae. 4. Teil: *Achnanthaceae*, Kritische Ergänzungen zu *Achnanthes* s.l., *Navicula* s.str., *Gomphonema*, Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. – Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/4. Ergänzter Nachdruck 2004. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 468 s.
- Lange-Bertalot, H. (ed.) 1996. Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs Vol. 2. Indicators of Oligotrophy, by Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D. – Koeltz Scientific Books. 390 s.

- Lange-Bertalot, H. (ed.) 1999. *Iconographia Diatomologica*. Annotated Diatom Micrographs Vol. 6. Diatoms from Siberia I. Islands in the Arctic Ocean, by Lange-Bertalot, H. & Genkal, S.I. – Koeltz Scientific Books. 304 s.
- Lange-Bertalot, H. 2001. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 2. *Navicula sensu stricto*. 10 Genera Separated from *Navicula sensu lato*. *Frustulia*. – A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 526 s.
- Lange-Bertalot, H. (ed.) 2009. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 5. *Amphora sensu lato*, by Levkov, Z. – A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 916 s.
- Lange-Bertalot, H. & Krammer, K. 1987. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen und Ergänzungen zu den Naviculaceae. – *Bibliotheca Diatomologica* 15. J. Cramer, Stuttgart. 289 s.
- Lange-Bertalot, H. & Krammer, K. 1989. *Achnanthes*, eine Monographie der Gattung, mit Definition der Gattung *Cocconeis* und Nachträgen zu den Naviculaceae. – *Bibliotheca Diatomologica* 18. J. Cramer, Stuttgart. 393 s.
- Lange-Bertalot, H. & Moser, G. 1994. *Brachysira* : Monographie der Gattungen. – *Bibliotheca Diatomologica* 29. J. Cramer, Stuttgart. 212 s.
- Lund, J.W.G. 1962. Phytoplankton from some lakes in Northern Saskatchewan and from Great Slave Lake. – *Can. J. Bot.* 40: 1499-1514.
- Rajaniemi, P., Rantala, A., Mugnai, M. A., Turicchia, S., Ventura, S., Komarkova, J., Lepistö, L. & Sivonen, K. 2006. Correspondence between phylogeny and morphology of *Snowella* spp. and *Woronichinia naegeliana*, cyanobacteria commonly occurring in lakes. – *Journal of Phycology*. 42 (1): 226-232.
- Round, F.E, Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. *The Diatoms, biology & morphology of the genera*. – Cambridge, University Press. 747 s.
- Skuja, H., 1948. Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. – *Symb. Bot. Upsal.* IX : 3. 399 s.
- Skuja, H. 1956. Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton schwedischer Binnengewässer. – *Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal. Ser. IV*, Vol. 16, No 3. 404 s.
- Skuja, H. 1964. Grundzüge der Algenflora und Algenvegetation der Fjeldgegenden um Abisko in Schwedisch-Lappland. – *Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal. Ser. IV*, Vol. 18, No 3. 465 s.
- Sant'Anna, C.L., de P. Azevedo, M.T., Senna, P.A.C.; Komárek, J.; & Komárková, J. 2004. Planktic Cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. – *Revista Brasil. Bot.* Vol. 27:2, s. 213-227.
- Teiling, E. 1967. The desmid genus *Staurodesmus*. A taxonomic study. – *Arkiv för Botanik, Serie 2*, Band 6 nr 11: 467-629.
- Tikkanen, T. 1986. *Kasviplanktonopas (Växtplanktonflora)*. – Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy, Helsinki. 278 s.
- van den Hoek, C., Jahns, H.M. & Mann, D.G. 1993. *Algen*. 3. Auflage. – Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Watanabe, M. 1991. Studies on the planktonic blue-green algae 3. Some *Aphanizomenon* Species in Hokkaido, northern Japan. – *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. B* 17(4): 141-150.
- Wujek, D.E. & Thompson, R.H. 2002. The genera *Uroglena*, *Uroglenopsis*, and *Eusphaerella* (Chrysochyceae). – *Phycologia*: May 2002, Vol. 41(3): 293-305.

**Liite 1: Kasviplanktontulokset Haukiveden yhteistarkkailu 2022, Excel-
taulukoita**

Liitteet: Näytekohtaiset tulokset txt-tulosteina