



Neova Oy:n Pohjois-Karjalan turvetuotantoalueiden vesistötarkkailu vuonna 2022

11.12.2023

3794

Sisällys

1. Johdanto	4
2. Tehdyt vedenlaatututkimukset	4
3. Säätila vuonna 2022	5
4. Vesistötarkkailun tulokset vuonna 2022	6
4.1. Linnansuo	6
4.1.1. Sijainti	6
4.1.2. Virtavesitarkkailu	7
4.1.3. Järvitarkkailu	10
4.1.4. Kokkolammen vedenpinnan korkeuden tarkkailu	12
4.2. Valkeasuo	13
4.2.1. Sijainti ja tuotanto	13
4.2.2. Virtavesitarkkailu	14
4.2.3. Suonpäänjoen asemien 21 ja 20 piilevätutkimus	24
4.2.4. Järvitarkkailu	24
4.2.5. Pohjavesiputkien ja lampien vedenpinnan korkeuden tarkkailu	26
4.3. Kirkkosuo	28
4.3.1. Sijainti ja tuotanto	28
4.3.2. Virtavesitarkkailu	28
4.3.3. Järvitarkkailu	37
4.3.4. Kirkkosuon pohjavesiputkien vedenpinnan korkeuden tarkkailu	39
4.4. Kotkanpesänsuo	40
4.4.1. Sijainti ja tuotanto	40
4.4.2. Virtavesitarkkailu	40
4.4.3. Saarekkeenpuron aseman 41B ja alaosan aseman piilevätarkkailu ..	47
4.4.4. Järvitarkkailu	47
4.5. Mekrijärvensuo	53
4.5.1. Sijainti ja tuotanto	53
4.5.2. Virtavesitarkkailu	54

4.5.3.	Kelsimänjoen aseman 109 ja Koitajoen aseman 111 piilevätutkimus	62
4.5.4.	Kuuksenlammen vedenpinnan korkeuden tarkkailu.....	62
4.6.	Tuohtaansuo.....	63
4.6.1.	Sijainti ja tuotanto.....	63
4.6.2.	Virtavesitarkkailu	64
4.6.3.	Järvitarkkailu.....	71
4.7.	Iljansuo	73
4.7.1.	Sijainti ja tuotanto.....	73
4.7.2.	Virtavesitarkkailu	74
4.7.3.	Järvitarkkailu.....	80
4.8.	Suurisuo.....	91
4.8.1.	Sijainti ja tuotanto.....	91
4.8.2.	Virtavesitarkkailu	93
4.8.3.	Suurensuonpuron piilevätutkimus ja Halmejoen sähkökalastus	97
4.8.4.	Järvitarkkailu.....	98
4.8.5.	Halmejärven ja Tulijärven koekalastukset	109

Liitteet

Liite 1. Käytetyt analyysimenetelmät, määrittämisrajat ja mittausepävarmuudet

Liite 2. Virtavesien piilevätutkimukset vuonna 2022

Liite 3. Koekalastukset vuonna 2022

Tilaaja

Tilaaja: Heli Kivisaari Neova Oy

Jakelu

Jakelutieto: Ninni Rissanen Pohjois-Karjalan ELY-keskus

1. Johdanto

Neova Oy:n Pohjois-Karjalan turvetuotantoalueiden vesistötarkkailuohjelma sisältää sekä virtavesi- että järvitarkkailun. Järvitarkkailu tehdään vuosittain, mutta kaikilla tuotanto-alueilla virtavesitarkkailua ei tehdä joka vuosi. Vuonna 2022 virtavesinäytteet otettiin Jänisjoen vesistöalueella sijaitsevilta Linnansuolta ja Valkeasuolta, Kiteenjoen-Tohmajoen vesistöalueella sijaitsevilta Kirkkosuolta ja Kotkanpesänsuolta, Oriveden-Pyhäselän valuma-alueella sijaitsevalta Tuohtaansuolta, Koitajoen valuma-alueella sijaitsevalta Mekrijärvensuolta, Ilajanjärven valuma-alueelta sijaitsevalta Iljansuolta ja Pielisen reitin valuma-alueella sijaitsevalta Suurisuolta.

Virtahavaintopaikoilta otetaan vesinäytteet neljänä havaintokertana: kevättulvan aikaan (huhti-toukokuussa) ja kesä-lokakuussa kolme näytettä eri virtaamatilanteissa (tavoitteena ali-, keski- ja ylivirtaamatilanne). Järvihavaintoasemilta näytteet otetaan kaksi kertaa vuodessa (lopputalvi ja loppukesä) ja kolmen vuoden välein neljä kertaa vuodessa eli lopputalvella ja kesä-, heinä- ja elokuussa. Vuosi 2020 oli edellinen intensiivivuosi, joten vuonna 2022 järvinäytteet otettiin lopputalvella ja -kesällä.

Vuonna 2022 tehtiin piilevätutkimuksia Valkeasuon, Kotkanpesänsuon, Mekrijärvensuon ja Suurisuon virtavesiasemilla. Kalastotutkimuksia tehtiin Suurisuon alapuolisissa vesistöissä.

Tarkkailuohjelmaan kuuluu myös pohjavesiputkien ja lampien vedenpinnan korkeuden tarkkailu määritetyissä kohteissa.

Vuoden 2022 tarkkailu pohjautui Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen alueella sijaitsevien Neova Oy:n turvetuotantoalueiden tarkkailusuunnitelmaan vuosille 2022-2024 (Neova Oy 18.5.2022).

2. Tehdyt vedenlaatututkimukset

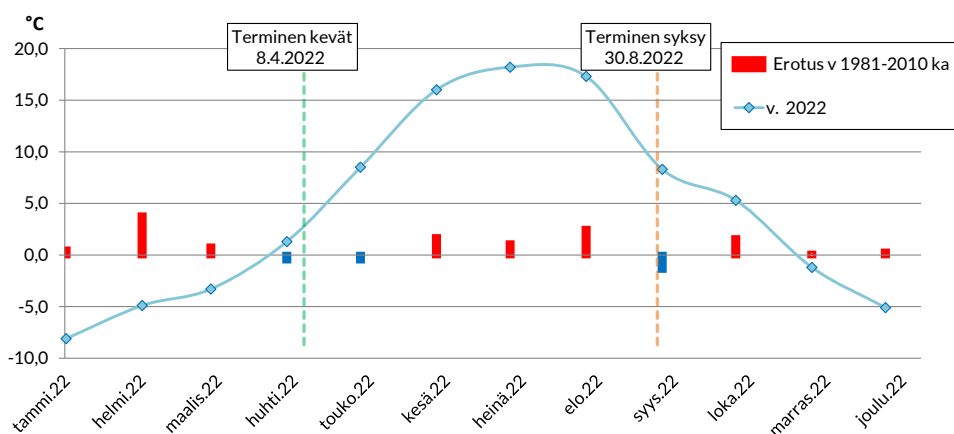
Kaikista vesistötarkkailunäytteistä analysoidaan kiintoaine, kiintoaineen hehkutusjännös, happamuus (pH), kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), väriluku, kokonaistypen, ammoniumtypen, kokonaisfosforin sekä raudan pitoisuus. Lisäksi järvihavaintopaikoilta määritetään aina veden happipitoisuus ja sameus. Elokuussa kokoomanäytteestä tehdään myös kasviplanktonin klorofylli-*a* ja biomassa- sekä lajistotutkimus lukuun ottamatta järvihavaintoasemia Jokilampi 2, Piimäjärvi 2 ja Varpolampi. Intensiivivuosina kaikista vesistönäytteistä mitataan myös sähkönjohtavuus, alkaliniteetti sekä nitraatti-nitriittitypen ja fosfaattifosforin pitoisuus.

Näytteet analysoitiin Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laboratoriossa. Laboratorio on FINAS-akkreditoitu ympäristölaboratorio (T047 akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025). Liitteessä 1 on käytetyt määrittämenetelmät, määrittärajat ja mitausepävarmuudet.

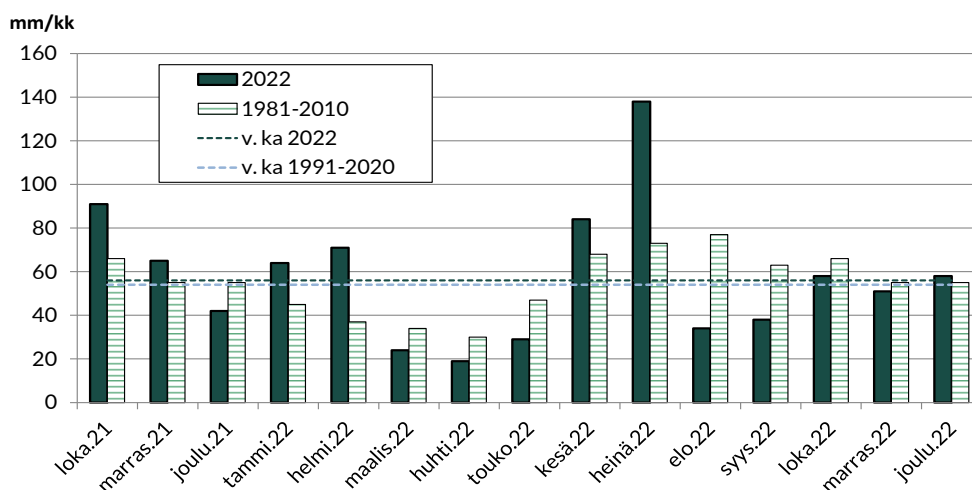
3. Säätila vuonna 2022

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

Vuosi 2022 oli Pohjois-Karjalassa keskilämpötilaltaan suhteellisen tavanomainen, vaikka-kin helmikuu sekä kesäkuukaudet ja lokakuu olivat lämpimiä. Ainoastaan syyskuu oli selvemmin keskilämpötilaltaan tavanomaista kylmempi. Suurimmassa osassa maata vuotuisen sademäärä oli lähellä tavanomaista tai hieman tavanomaista suurempi. Sadanta oli Joensuussa selvästi pitkänajan keskiarvoa korkeampi tammi-helmikuussa sekä kesä-heinäkuussa. Loka-joulukuussa sadanta oli lähellä pitkänajan keskiarvoa. Muina kuukausina sadanta oli pitkänajan keskiarvoa alhaisempi, joista selvimmin elo-syyskuussa.

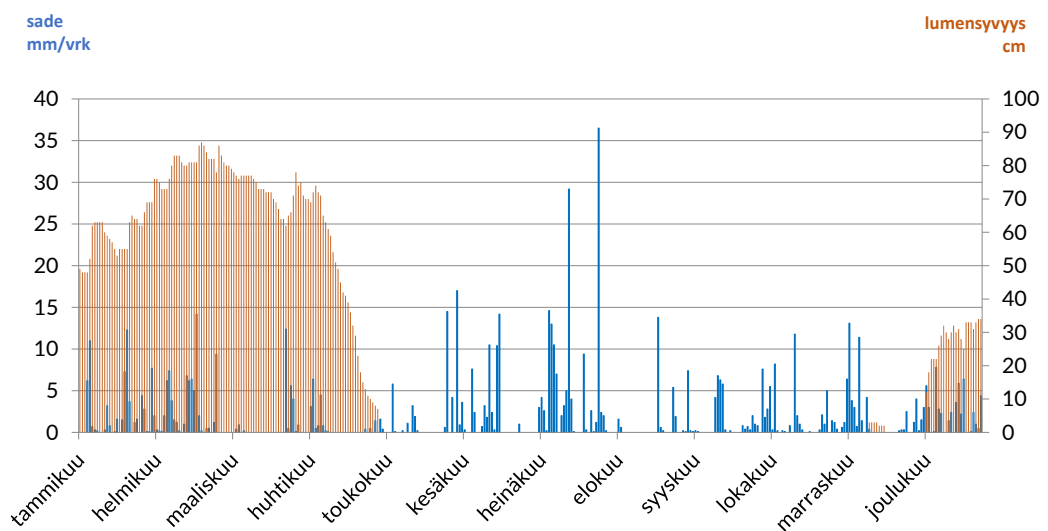


Kuva 1. Joensuun kuukausittainen keskilämpötila vuonna 2022 verrattuna pitkän ajan keskiarvoon (Joensuu, Ilmatieteen laitos 2023).



Kuva 2. Sadanta Joensuussa 10/2021 – 12/2022 verrattuna pitkän ajan keskiarvoon (Joensuu, Ilmatieteen laitos 2023).

Lumitalvi oli alkuvuodesta tavanomaista runsaampi (kuva 3). Tammikuussa lunta oli maakunnassa 15-30 cm tavanomaista runsaammin. Helmikuun lopussa lumen syvyys vaihteli yleisesti välillä 60-100 cm, kun tavallisesti se on hieman alle 60 cm. Maaliskuun lopussakin lunta oli vielä 70-100 cm, normaalin lumipeitteen ollessa noin 53 cm. Lumipeite sulii pääosin huhtikuun aikana, mutta runsaslumisen talven jäljiltä huhtikuun viimeisenä päivänä lunta oli vielä kuitenkin ajankohtaan nähden reilusti. Viimeiset lumet sulivat toukokuun alkupäivinä ja sulamisvesivirtaamat jaksottuivat normaalisti kevääseen. Ensilumi satoi marraskuun lopussa, jolloin lunta saatiin noin 5-6 cm. Pysyvä lumipeite satoi kuitenkin vasta joulukuun puolella.



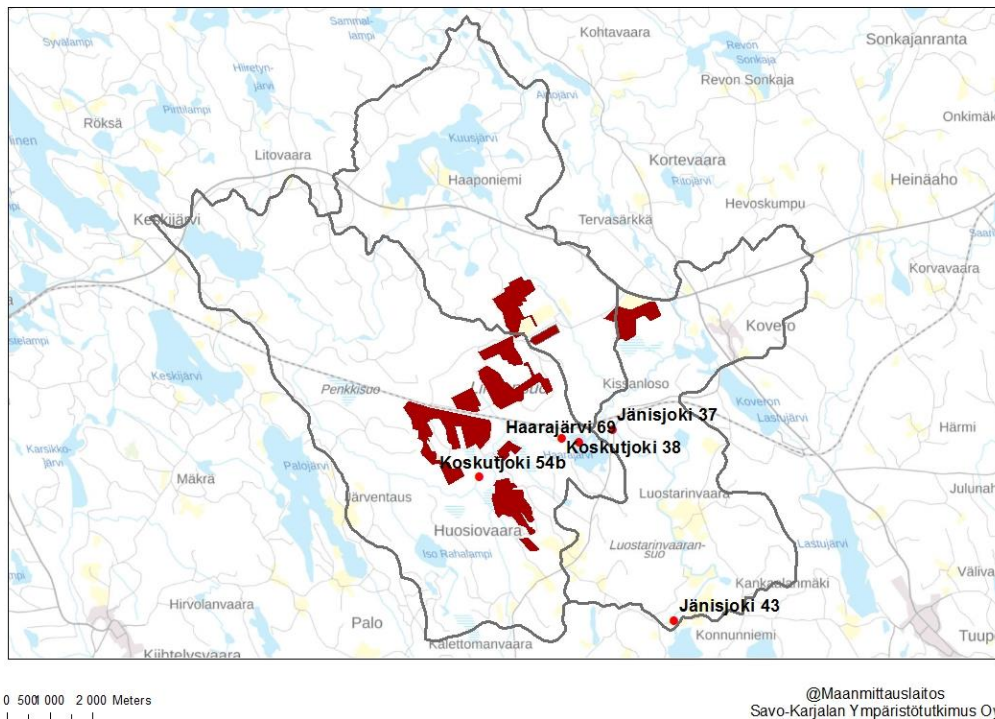
Kuva 3. Päivittäiset sademäärät ja lumensyvyys Joensuussa (Ilmatieteen laitos 2023).

4. Vesistötarkkailun tulokset vuonna 2022

4.1. Linnansuo

4.1.1. Sijainti

Linnansuolla on ollut turvetuotantoa Jänisjoen valuma-alueella kolmella eri kolmannen jakotason valuma-alueella: Haarajoen alueen Koskutjoen alueella (vesistöalue 1.032, pinta-ala 53 km², järvisyys 5 %, koko yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala 117 km², järvisyys 11), Haarajoen alueen Kuuspuron valuma-alueella (vesistöalue 1.035, pinta-ala 31 km², järvisyys 11 %) ja Haarajoen alueen Koveronjärven alueelle (vesistöalue 1.031, pinta-ala 31 km², järvisyys 2 %, koko yläpuolisen vesistöalueen koko 547 km², järvisyys 7 %) (kuva 4). Vuonna 2022 turvetuotantoa oli enää vain Koskutjoen alueella. Kaikki tuotantoalueet sijaitsevat Joensuussa Tuupovaaran alueella.



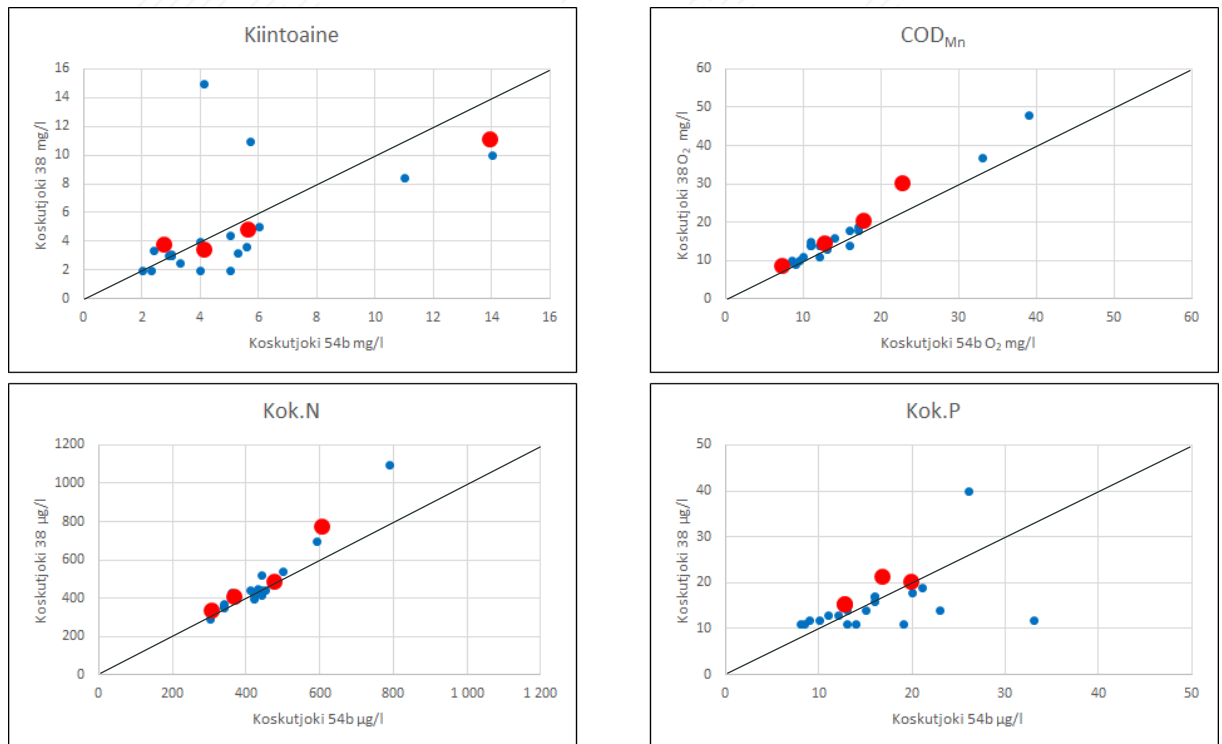
Kuva 4. Linnansuon turvetuotantoalueet. Vuonna 2022 tuotantoa oli vain Koskutjoen alueella.

4.1.2. Virtavesitarkkailu

Koskutjoki

Koskutjoessa Linnansuon yläpuolisella asemalla 54b vesi on ollut vuosien 2007-2019 tarkkailussa pääosin humusleimaista (kemiallinen hapenkulutus 10-20 O₂ mg/l, keskiarvo 15 O₂ mg/l) ja kokonaisfosforipitoisuuden perusteella luokiteltuna lievästi rehevää (8-18 µg/l, keskiarvo 16 µg/l) (kuva 5). Jokiveden kokonaistyyppipitoisuus on ollut pääosin melko pieni (340-500 µg/l, keskiarvo 430 µg/l), samoin kiintoainepitoisuus (2-6 mg/l, keskiarvo 5,1 mg/l). Muutamina näytteenottoajankohtina keväällä ja loppusyksyllä ainepitoisuudet ovat olleet selvästi keskimääräistä suurempia. Vuoden 2022 havaintokertoina jokiveden ainepitoisuudet ja kemiallinen hapenkulutus olivat koko havaintoaineiston vaihtelun sisällä (kuva 5, taulukko 1). Jokiveden kiintoainepitoisuus oli poikkeuksellisen suuri kevätnäytteessä 12.5. ja kemiallinen hapenkulutus sekä kokonaistyyppipitoisuus keskimääräistä suurempi loppusyksyn näytteessä 14.11.

Koskutjoen veden laadun muutokset asemien 54b ja Linnansuon tuotantoalueiden alapuolisen 38 välillä ovat olleet koko tarkkailuaineisossa melko vähäisiä (kuva 5). Jokiveden kiintoainepitoisuus on pääsääntöisesti laskenut hieman asemien välillä (keskimäärin 0,2 mg/l), veden kemiallinen hapenkulutus (keskimäärin 2 O₂ mg/l) sekä kokonaistyyppipitoisuus (keskimäärin 40 µg/l) nousseet hieman ja kokonaisfosforipitoisuus pysynyt samana.



Kuva 5. Koskutjoen ylemmän aseman 54b (X-akseli) ja alemman aseman 38 (Y-akseli) kiintoaineen ja kokonaisravinteiden pitoisuudet sekä kemiallinen hapenkulutus tarkkailuvuosien 2007, 2010, 2013, 2016, 2019 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 tulokset on merkitty punaisella ympyrällä.

Taulukko 1. Koskutjoen aseman 54b vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkJ. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
12.5.2022	1,0	6,8	14	12	6	18	140	480	<3	20	500
5.7.2022	1,0	22,2	4,2	<1	6,7	13	68	370	18,0	13	470
14.9.2022	0,5	11,3	2,8	<1	6,7	8	44	310	<3	13	490
14.11.2022	0,5	2,6	5,7	4	5,7	23	150	610	16,0	17	750

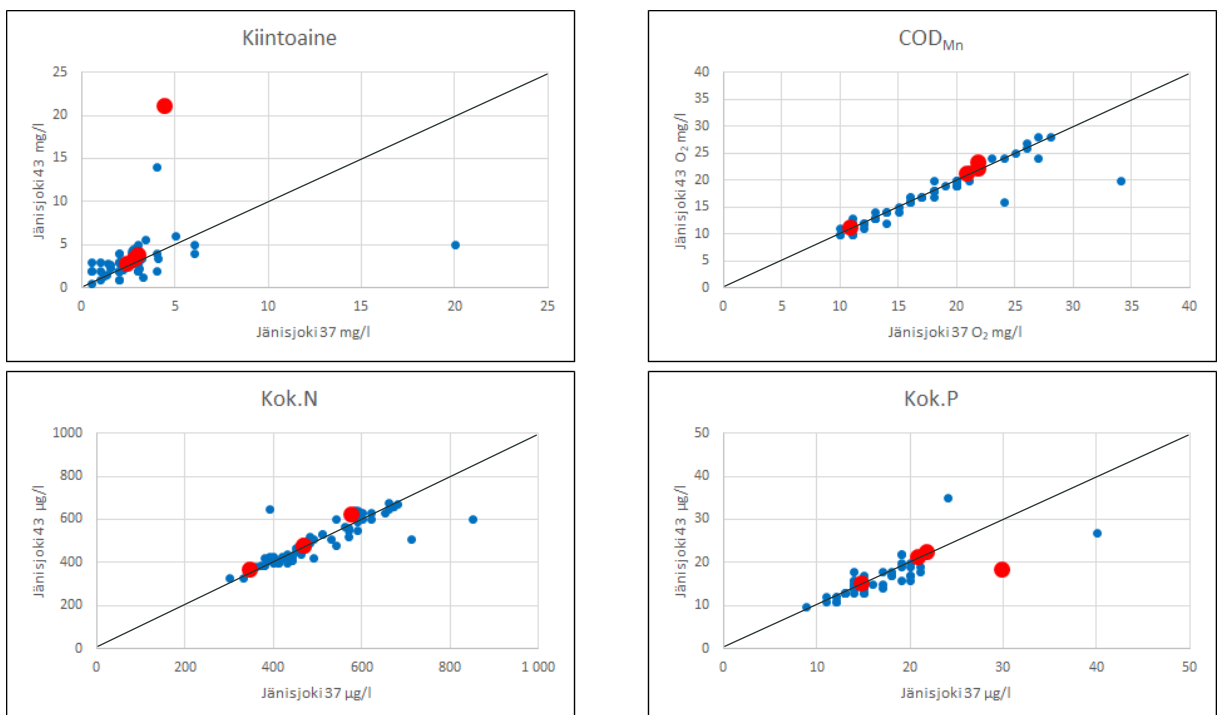
Vuoden 2022 havaintokertoina veden laadun muutokset Koskutjoen asemien 54b ja 38 välillä olivat melko tavanomaisella tasolla (kuva 5, taulukko 2). Jokiveden kemiallisen hapenkulutuksen ja kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvoa nosti hieman marraskuun näytteen kohonneet pitoisuudet.

Taulukko 2. Koskutjoen aseman 38 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkJ. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
12.5.2022	0,1	6,7	11	10	6	20	170	480	8,0	20	530
5.7.2022	1,0	22,2	3,3	1	6,7	14	91	400	29	15	750
14.9.2022	0,2	10,8	3,7	2	6,6	8	55	330	<3	15	760
14.11.2022	0,5	2,5	4,7	3	5,2	30	190	770	71	21	1000

Jänisjoki

Koskutjoki laskee Jänisjokeen, jossa jokiveden rehevyystaso ylemmällä asemalla 37 on ollut keskimäärin sama kuin Koskutjoen ylemmällä asemalla 54b, mutta kemiallinen hapenkulutus sekä kokonaistyyppipitoisuus ovat olleet Jänisjoessa hieman Koskutjokea suurempia. Jokiveden kiintoainepitoisuus on ollut Jänisjoessa keskimäärin hieman Koskutjokea pienempi. Jänisjoessa asemalla 37 veden laadun vaihtelu eri havaintokertoina on ollut kuitenkin suurempaa kuin Koskutjoessa (kuva 6).



Kuva 6. Jänisjoen ylemmän aseman 37 (X-akseli) ja alemman aseman 43 (Y-akseli) kiintoaineen ja kokonaisravinteiden pitoisuudet sekä kemiallinen hapenkulutus tarkkailuvuosien 1997-2010, 2012, 2013, 2016, 2019 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 tulokset on merkitty punaisella ympyrällä.

Vuoden 2022 havaintokertoina veden kiintoaineen ja kokonaistyyppien pitoisuus sekä kemiallinen hapenkulutus olivat tavanomaisen vaihtelun sisällä (kuva 6, taulukko 3).

Jokiveden kokonaisfosforipitoisuus oli marraskuun näytteessä jonkin verran tavanomaista suurempi, mutta vesi oli edelleen luokiteltavissa lievästi reheväksi.

Taulukko 3. Jänisjoen aseman 37 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
12.5.2022	1,0	7	5	3	5,6	21	170	470	<3	21	580
5.7.2022	0,1	22,5	2,9	<1	6,4	22	150	470	8	30	840
14.9.2022	0,1	11,5	2,5	1	6,8	11	89	350	5	15	950
14.11.2022	0,1	3	3,1	1	6,0	22	160	580	17	22	1000

Koko tarkkailuaineistossa veden laadun muutokset Jänisjoen asemien 37 ja 43 välillä ovat olleet keskimäärin vähäisiä (kuva 6). Veden kiintoainepitoisuus on noussut keskimäärin 0,5 mg/l, mutta kemiallinen hapenkulutus sekä kokonaisravinnepitoisuudet ovat olleet keskimäärin lähes samoja molemmilla asemilla.

Vuoden 2022 toukokuun havaintokerralla veden kiintoainepitoisuus oli asemalla 43 poikkeuksellisen suuri (21 mg/l), josta mineraaliainesta oli 20 mg/l (kuva 6, taulukko 4). Koskutjoessa veden kiintoainepitoisuus oli myös kohonnut, mutta selvästi pienempi (asemalla 38 11 mg/l, josta mineraaliainesta 9,5 mg/l). Kevättulvan mukana on liikkunut mineraalipitoista kiintoainetta, jonka alkuperästä ei ole tietoa. Muuten Jänisjoen asemalla 43 veden laatu oli tavanomaisen vaihtelun sisällä ja veden laadun muutos asemaan 37 verrattuna kaikkina havaintokertoina oli vähäinen.

Taulukko 4. Jänisjoen aseman 43 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

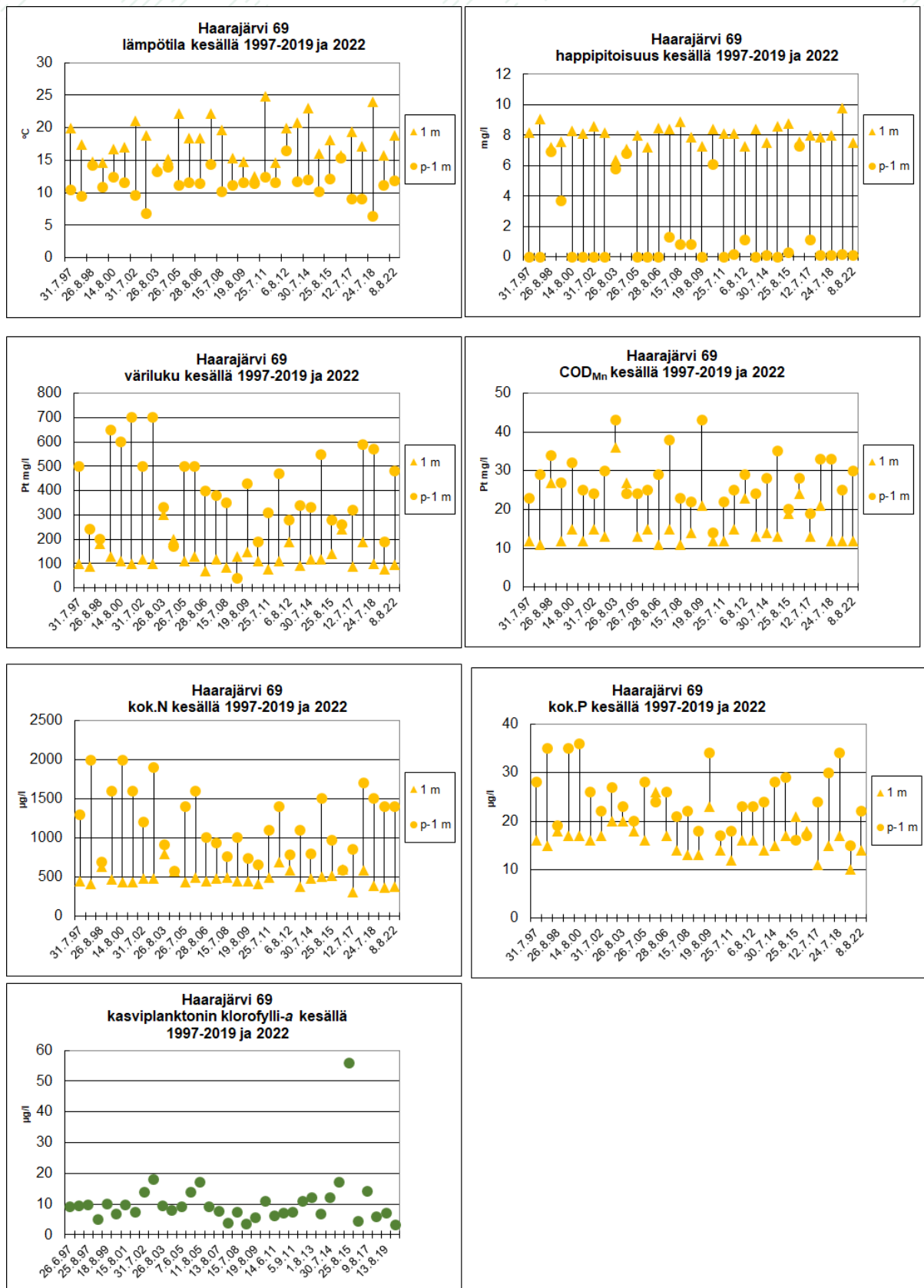
Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
12.5.2022	1,0	7,1	21	20	6	21	170	470	<3	21	740
5.7.2022	0,1	23,6	3,2	<1	6,3	22	150	470	18	18	890
14.9.2022	0,1	11,5	2,7	<1	6,6	11	87	360	10	15	1000
14.11.2022	0,1	3,2	3,6	2	5,8	23	160	620	18	22	2100

4.1.3. Järvitarkkailu

Haarajärvi

Haarajärvestä ei ole tuloksia loppupalvelta 2022.

Loppukesällä Haarajärven aseman 69 alusvesi on ollut pääsääntöisesti hapeton tai happi-tilanne on ollut huono (kuva 7). Tämä on näkynyt ravinteiden sisäisenä kuormituksena, mutta fosforin sisäinen kuormitus ei ole ollut kovin voimakasta. Päälyysvesi on ollut pääsääntöisesti humusleimaista ja sekä kokonaisfosforipitoisuuden että kasviplanktonin klorofylli-a:n perusteella luokiteltuna lievästi rehevää.



Kuva 7. Haarajärven vedenlaatutuloksia kesänäytteistä vuosina 1997-2019 ja 2022.

Elokuussa 2022 järiveden laatu oli varsin tavanomainen (taulukko 5). Alusvesi oli hape-
ton, mutta kokonaisfosforin sisäinen kuormitus oli vähäistä. Alusveden kokonaistyyppi-
toisuus on ollut 2010-luvun puolivälissä hieman pienempi kuin aiempina tarkkailuvuosina,
mutta vuodesta 2017 lähtien jälleen samalla tasolla kuin 200-luvun alkuvuosina. Päälyys-
vesi oli humusleimaista ja kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lievästi rehevää. Kasvi-
planktonin klorofylli-*a* näyte otettiin kirjausvirheen takia vasta syyskuun puolella, minkä
takia tulos oli selvästi tavanomaista pienempi.

Taulukko 5. Haarajärven aseman 69 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpöti °C	Happi mg/l	Happi% Kyll %	Sameus FNU	K-aine mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l	Klorof.-a µg/l
8.8.22	1,0	18,9	8	80	3	3	7	12	97	380	4	14	680	
8.8.22	5,0	11,8	<0,2	0	11	13	6	30	480	1400	770	22	14000	
26.9.22	1,0									420	27	14		
26.9.22	0-2													3,1

4.1.4. Kokkolammen vedenpinnan korkeuden tarkkailu

Kokkolammen vedenpinnan korkeutta tarkkailtiin lukemalla mittapaalu tarkkailuohjelman
mukaisesti neljänä havaintokertana (taulukko 6).

Taulukko 6. Kokkolammen vedenpinnan korkeus mittapaalulla vuoden 2022 havainto-
kertoina.

Asema	Päivämäärä	Aika	Pinnankorkeus (m)
Kokkolampi mittapaalu	24.5.2022	15,10	0,67
Kokkolampi mittapaalu	5.7.2022	13,18	0,64
Kokkolampi mittapaalu	15.9.2022	13,00	0,56
Kokkolampi mittapaalu	15.11.2022	15,17	0,68

4.2.2. Virtavesitarkkailu

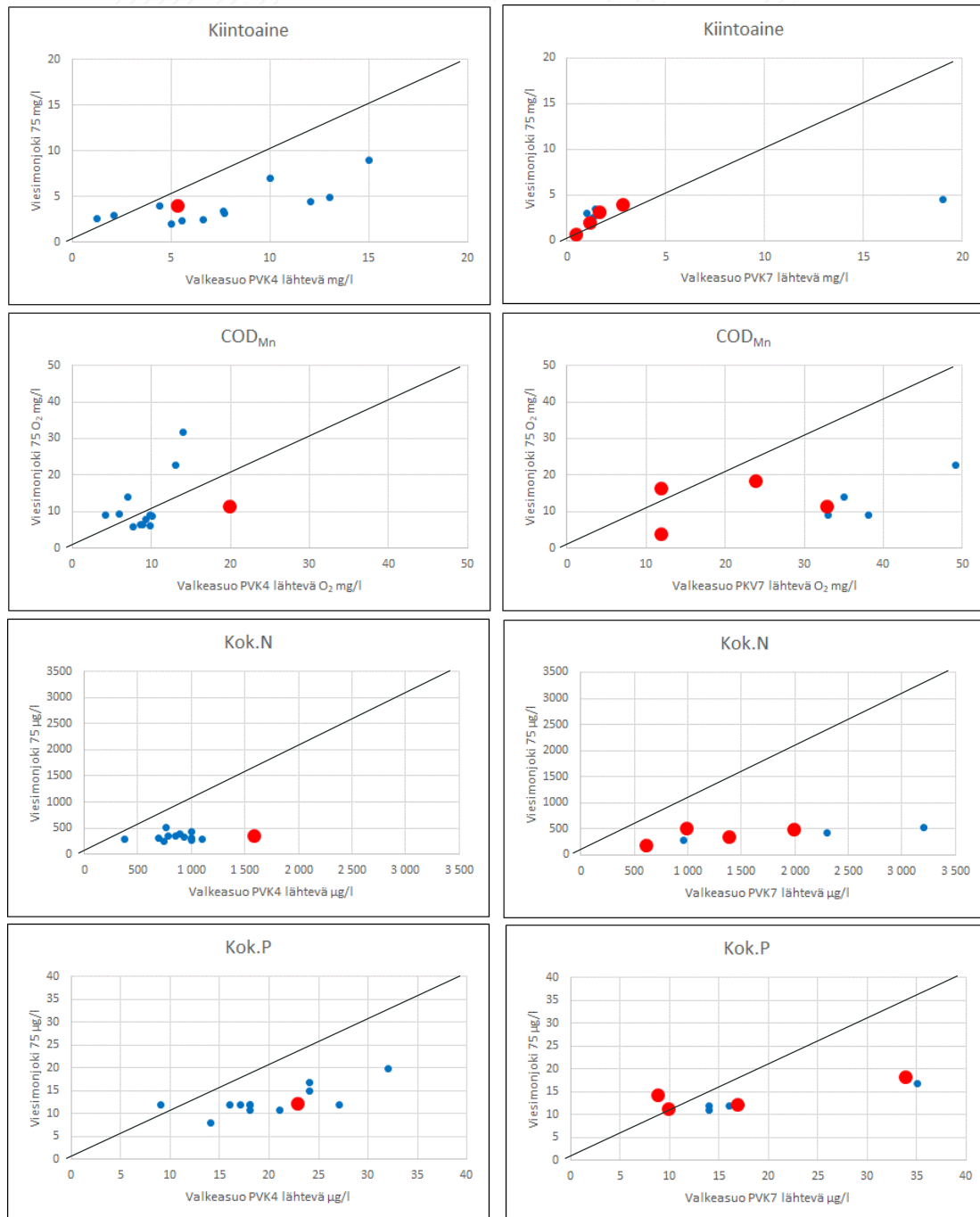
Viesimonjoki 75

Viesimonjoen aseman 75 valuma-alueen koko on SYKE:n Value-työkalun perusteella noin 107 km². Valuma-alue on metsävaltainen, metsän osuus valuma-alueen pinta-alasta on CORINE 2012 maankäyttöluokituksen perusteella noin 87 %. Osa metsistä kasvaa voimakkaasti ojitetuilla turvemaidilla. Pienialaisia avohakkuita on melko paljon. Maatalousmaan osuus valuma-alueen pinta-alasta on noin 1,4 %. Asema 75 sijaitsee Valkeasuon tuotantoalueiden yläpuolella, joten sinne ei tule turvetuotannon kuivatusvesiä.

Viesimonjoen asema 75 sijaitsee lähellä Pitkäjärven luusuaa, joten on todennäköistä, että osa Pitkäjärveen tulevasta ainemäärästä pidättyy järveen ja siten jokiveden laatu voi hieman parantua Pitkäjärven kohdalla. Viesimonjoen asemalla 75 veden kiintoainepitoisuus on ollut vuosien 2010, 2013, 2016 ja 2022 havaintokertoina melko pieni, keskimäärin 3,6 mg/l (kuva 9, taulukko 7). Pintavalutuskentältä 4 lähtevässä vedessä kiintoaineen keskipitoisuus oli vuoden 2010 virtavesihavaintokertoina 11 mg/l, mutta sen jälkeen vuosina 2013, 2016 ja 2022 keskipitoisuus on ollut 5-6 mg/l. Pintavalutuskentältä 7 lähtevässä vedessä kiintoainepitoisuus oli elokuun virtavesihavaintokerralla 2016 19 mg/l, mutta muina vuosien 2016 ja 2022 virtavesihavaintokertoina alle 3 mg/l eli pienempi kuin Viesimonjoen aseman 75 vedessä.

Viesimonjoen asemalla 75 vesi on kemiallisen hapenkulutuksen perusteella ollut keskimäärin humusleimaista, mutta humuspitoisuus on muutamina havaintokertoina ollut selvästi keskimääräistä suurempi (kuva 9). Kemiallisen hapenkulutuksen keskiarvo vuosien 2010, 2013, 2016 ja 2022 näytteenottoajankohtina on ollut 12 O₂ mg/l (3,5-32 O₂ mg/l) ja väriluvun 100 Pt mg/l (39-220 Pt mg/l). Vuosien 2010, 2013 ja 2016 virtavesihavaintokertoina veden kemiallinen hapenkulutus oli keskimäärin hieman suurempi Viesimonjoen vedessä asemalla 75 verrattuna pintavalutuskentältä 4 lähtevään veteen, mutta vuoden 2022 ainoana havaintokertana syyskuussa veden kemiallinen hapenkulutus oli pintavalutuskentältä 4 lähtevässä kuivatusvedessä selvästi jokivettä suurempi. Pintavalutuskentältä 7 lähtevän veden kemiallinen hapenkulutus on ollut selvästi jokivettä suurempi, vaikka kemiallisen hapenkulutuksen taso oli vuoden 2022 havaintokertoina kuivatusvedessä laskenut vuoden 2016 havaintokertoihin verrattuna.

Jokiveden kokonaistyyppipitoisuus on ollut asemalla 75 eri havaintovuosina melko vakaa (kuva 9). Vuoden keskipitoisuus on vaihdellut välillä 300-400 µg/l. Valkeasuon molemmilta kentiltä virtavesiajankohtina lähteneessä kuivatusvedessä kokonaistyyppipitoisuus on ollut jokivettä selvästi suurempi. Pintavalutuskentältä 4 lähtevässä vedessä kokonaistyyppipitoisuus on ollut noin kolminkertainen ja kentältä 7 lähtevässä vedessä nelinkertainen jokiveteen verrattuna.



Kuva 9. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Valkeasuo pintavalutuskentältä 4 lähteessä vedessä (X-akseli) ja Viesimonjoen asemalla 75 (Y-akseli) vuosien 2010, 2013, 2016 ja 2022 aineistossa (kuvan vasemmanpuoleiset ruudut) ja Valkeasuo pintavalutuskentältä 7 lähteessä vedessä (X-akseli) ja Viesimonjoen asemalla 75 (kuvan oikeanpuoleiset ruudut) vuosien 2016 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokerrat on merkitty punaisella ympyrällä. PVK 4:lta on vuonna 2022 vain yksi näyte virtavesiajankohtana.

Taulukko. 7 Viesimonjoen aseman 75 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkJ. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
11.5.2022	0,5	7,6	1,8	<1	5,8	16	130	480	<3	14	630
20.6.2022	0,5	14,3	3,8	<1	6,5	11	110	330	3	12	1100
13.9.2022	0,5	10	3,0	1	6,6	3,5	39	160	<3	11	900
15.11.2022	0,5	1,6	<1	<1	6,1	18	130	460	5	18	940

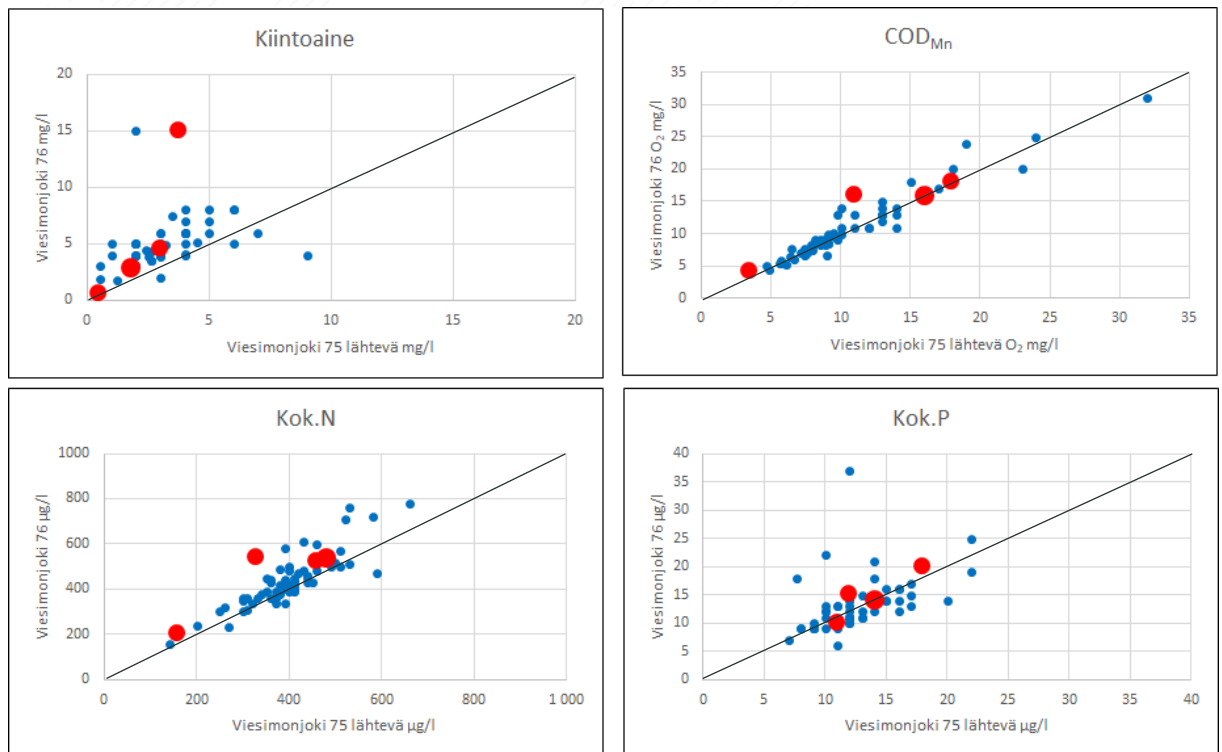
Pitkäjärvestä lähtevä vesi on ollut Viesimonjoen asemalla kokonaisfosforipitoisuuden perusteella luokiteltuna lievästi rehevää (keskiarvo 13 µg/l) ja tarkkailuvuosien väliset vaihtelut ovat olleet pieniä (kuva 9). Pintavalutuskentältä 4 lähtevässä vedessä kokonaisfosforipitoisuus on yhtä poikkeusta lukuun ottamatta ollut suurempi kuin jokivedessä, mutta kokonaisfosforin keskipitoisuuden 21 µg/l perusteella myös kentältä 4 lähtenyt vesi on luokiteltavissa lievästi reheväksi. Kentältä 7 lähtevän veden rehevyystaso (kokonaisfosforin keskipitoisuus 19 µg/l) on ollut vuosien 2016 ja 2022 virtavesiajankohtina lähes sama kuin kentän 4 vedessä.

Viesimonjoki 76

Viesimonjoen aseman 76 valuma-alueen koko on noin 144 km² eli asemien 75 ja 76 välisen valuma-alueen koko on noin 37 km² (SYKE Value-työkalu). CORINE 2012 maankäyttöluokituksen perusteella metsän osuus valuma-alueen pinta-alasta pysyy samana eli se on koko aseman 76 valuma-alueella noin 85 %. Myös täällä asemien 75 ja 76 välisellä asemalla on pienialaisia avohakkuita. Maatalousmaata on asemien välisellä valuma-alueella noin 225 ha ja maatalousmaan osuus aseman 76 pinta-alasta on noin 2,6 %. Valkeasuolla oli turvetuotantoa tällä valuma-alueella vuonna 2022 vähän päälle 100 ha:lla, jonka osuus koko aseman 76 valuma-alueen pinta-alasta oli noin 1 %.

Viesimonjoen veden kiintoainepitoisuus on pääsääntöisesti noussut asemien 75 ja 76 välillä, mutta nousu ei ole ollut kovin suuri (kuva 10, taulukot 7 ja 8). Koko aineistossa jokiveden kiintoainepitoisuuden nousu asemien välillä on ollut keskimäärin 1,6 mg/l. Tarkkailuaineistossa erottuu kaksi havaintokertaa, jolloin asemalla 76 kiintoainepitoisuus on ollut selvästi asemaa 75 suurempi. Toinen oli 1.11.2000, jolloin kiintoaineesta yli puolet oli mineraaliainesta. Tämä viittaa valuma-alueen maatalousmaiden vaikutuksiin. Toinen kerta oli 20.6.2022, jolloin jokiveden kiintoainepitoisuus nousi 11 mg/l asemien välillä. Näytteenottoa edeltävällä viikolla Tohmajärven Kemien säähavaintoasemalla mitattiin yhteensä 73 mm:n sade. Näin runsaan sateen vaikutus ei kuitenkaan näkynyt esim. poikkeuksellisen humuspitoisuutena jokivedessä tai mineraaliaineksen määränä. Valkeasuon pintavalutuskentältä 4 ja 7 lähtevässä vedessä kiintoainepitoisuus oli selvästi aseman 76 veden kiintoainepitoisuutta pienempi. Koska muut analyysitulokset eivät tue korkeaa kiintoainepitoisuutta, kyse voi olla määrittämisvirheestä tai mikäli virtaama on ollut poikkeuksellisen suuri, myös pohja-aineksen liettymisestä jokiveteen. Kokonaisfosforipitoisuus ei

ollut poikkeuksellinen, joka taas viittaisi enemmän määrittäsvirheeseen kiintoainepitoisuuksissa.



Kuva 10. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Viesimonjoen asemalla 75 (X-akseli) ja 76 (Y-akseli) vuosien 1997-2007, 2010, 2013, 2016 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokerrat on merkitty punaisella ympyrällä.

Taulukko 8. Viesimonjoen aseman 76 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkJ. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
11.5.2022	0,1	7,7	2,9	<1	5,6	16	140	540	17	14	810
20.6.2022	0,5	13,4	15	1,7	6,1	16	160	540	32	15	1700
13.9.2022	0,5	9,0	4,5	2,1	6,5	4,1	52	200	30	10	1600
17.11.2022	0,5	1,8	<1	<1	6,1	18	130	520	42	20	1300

Muutos Viesimonjoen veden kemiallisessa hapenkulutuksessa tai väriluvussa asemien 75 ja 76 välillä on koko tarkkailun ajan ollut vähäinen (kuva 10). Kemiallinen hapenkulutus on ollut asemalla 76 keskimäärin 0,1 O₂ mg/l asemaa 75 suurempi ja väriluku 4 Pt mg/l. Tämä kertoo siitä, että asemien 75 ja 76 välinen valuma-alue ei juuri poikkea humuskuorman osalta aseman 75 yläpuolisesta valuma-alueesta, mikä näkyy myös maankäyttöluokkien osuuksissa esim metsämaiden osalta. Tulos kertoo myös siitä, että Valkeasuon kuivatusvesien vaikutus Viesimonjoen humuspitoisuuteen on ollut koko tarkkailun ajan pääosin vähäinen. Kesäkuun havaintokerralla 2022 rankkasateiden jälkeen veden väriluku nousi

50 Pt mg/l ja kemiallinen hapenkulutus 5 O₂ mg/l asemien välillä. Vaikka muutos ei ollut kovin suuri, se oli kuitenkin keskimääräistä selvästi suurempi. Virtaama pintavalutuskentältä oli näytteenottopäivänä suuri, pv-kentällä 4 92 l/s ja pv-kentällä 7 24 l/s. Veden kemiallinen hapenkulutus kentällä 4 oli 20 O₂ mg/l ja kentällä 7 33 O₂ mg/l. Kenttien yhteenlaskettu kemiallisen hapenkulutuksen kuorma oli noin 230 kg/vrk. Viesimonjoen virtaamasta ei ole mittaustietoa, mutta jos käytetään varovaista valuman arvoa 20 l/s*km², oli virtaama aseman 75 kohdalla hieman päälle 2 m³/s. Näillä lähtötiedoilla Valkeasuolta lähtevän humuskuorman laskennallinen vaikutus Viesimonjoen veden kemialliseen hapenkulukseen olisi ollut noin 1 O₂ mg/l, joten pääosa kemiallisen hapenkulutuksen noususta on johtunut muualta asemien 75 ja 76 väliseltä valuma-alueelta tulleesta humuskuormasta. Asemalla 75 veden väriluku ja kemiallinen hapenkulutus olivat melko pieniä huomioiden sademäärän, mikä johtuu todennäköisesti Viesimonjoen järvioltaiden tasavasta vaikutuksesta.

Viesimonjoen veden kokonaistyyppipitoisuus on pääsääntöisesti noussut asemien 75 ja 76 välillä, mutta muutos on ollut keskimäärin melko pieni, 40 µg/l (kuva 10). Kesäkuun 2022 havaintokerta antaa mahdollisuuden tarkastella karkeasti Valkeasuon kuivatusvesien vaikutusta Viesimonjoen veden kokonaistyyppipitoisuuteen ylivirtaamatilanteessa. Pintavalutuskentältä 4 lähtevässä vedessä kokonaistyyppipitoisuus oli 1600 µg/l ja kentältä 7 lähtevässä vedessä 1400 µg/l. Havaintoajankohdan virtaamilla (ks. edellinen kappale) laskettuna Valkeasuon tyyppikuormitus oli tuolloin 15,6 kg/vrk. Tämä sekoitettuna noin 2 m³/s virtaamaan aiheuttaisi noin 80 µg/l pitoisuuskasvun jokivedessä. Mikäli Viesimonjoen valuma ylivirtaamassa olisi ollut 30 l/s*km², kokonaistyyppipitoisuuskasvu jokivedessä olisi ollut noin 60 µg/l. Jokiveden kokonaistyyppipitoisuus nousi tuolloin 210 µg/l asemien välillä, joten Valkeasuon kuivatusvesillä on ollut ylivirtaaman aikaan kohtalainen vaikutus Viesimonjoen veden kokonaistyyppipitoisuuteen, mutta rankkasade on tuonut merkittävää tyyppikuormitusta myös muualta asemien 75 ja 76 väliseltä valuma-alueelta.

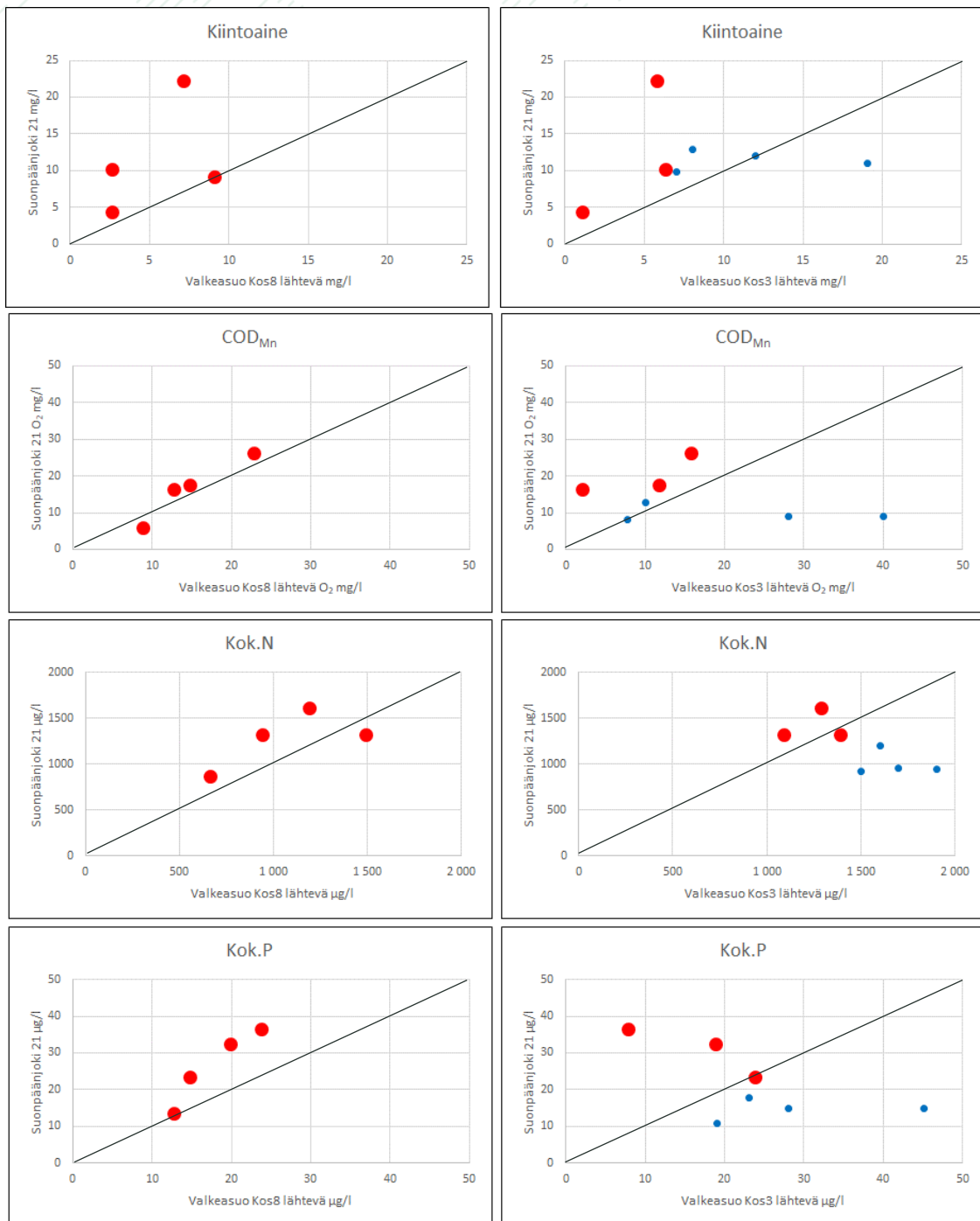
Muutos Viesimonjoen veden kokonaisfosforipitoisuudessa asemien 75 ja 76 välillä on ollut keskimäärin hyvin vähäinen ja koko aineiston keskipitoisuus on molemmilla asemilla ollut lähes sama 13 µg/l (kuva 10). Muutamana havaintokertana pitoisuus on noussut selvästi keskimääräistä enemmän. Esim. 1.11.2000 jokiveden kokonaisfosforipitoisuus nousi 12 µg/l asemien välillä, mikä johtui todennäköisesti mineraaliaineksen liettymisestä valuma-alueelta. Kesäkuussa 2022 ylivirtaaman aikaan kokonaisfosforipitoisuus nousi asemien välillä vain 3 µg/l.

Suonpäänjoki 21

Suonpäänjoen aseman 21 valuma-alueen pinta-ala on 18,9 km² (SYKE Value-työkalu). CORINE 2012 maankäyttöluokituksen perusteella valuma-alue on metsävaltainen, metsän osuus valuma-alueen pinta-alasta on hieman vajaa 80 %. Metsät kasvavat joko voimakkaasti ojitetuilla turvemaiden tai kivennäismailla. Valuma-alueella on tehty jonkin verran pienialaisia avohakkuita. Valkeasuon vanhoja lohkoja on otettu viljelykäyttöön, ja viljelymaan osuus valuma-alueen pinta-alasta on lähes 17 %. Aiemmin Suonpäänjoen aseman yläpuolelle laskivat kosteikolta 2 ja pintavalutuskentältä 6 lähteneet kuivatusvedet. Turvetuotanto kosteikon 2 valuma-alueella loppui vuonna 2018 ja pintavalutuskentän 6 valuma-alueella lohkoittain vuosina 2017-2019, joten vuonna 2022 Suonpäänjoen aseman 21 valuma-alueella ei ollut turvetuotantoa. Kosteikkojen 3 ja 8 kuivatusvedet laskivat Suonpäänjoen asemien 21 ja 20 väliin.

Suonpäänjoen asemalla 21 veden kiintoainepitoisuus oli vuoden 2022 havaintokerralla melko suuri (4,2-22 mg/l, keskiarvo 11,3 mg/l) (kuva 11, taulukko 9). Pitoisuustaso oli lähellä koko tarkkailuaineiston keskiarvoa (kuva), joten turvetuotannon loppuminen ei ole näkynyt selvänä kiintoainepitoisuuden pienenemisenä asemalla 21. Sateisuudella on selkeä vaikutus jokiveden kiintoainepitoisuuteen, kesäkuun ylivirtaaman aikaan mitattiin selvästi suurin kiintoainepitoisuus 22 mg/l. Tuolloin kiintoaineesta mineraaliaineksen osuus oli noin 40 % ja keskimäärin mineraaliaineksen osuus kiintoaineesta oli vuoden 2022 havaintokertoina noin kolmannes. Tämä viittaa maatalousalueiden vaikutukseen, mutta jokiveden kiintoainepitoisuutta on saattanut nostaa myös pohjalla olevan kiintoaineen lietyminen jokiveteen ylivirtaaman aikaan. Jokiveden kiintoainepitoisuus oli vuoden 2022 havaintokerroilla suurempi kuin kosteikoilta 3 ja 8 lähtevässä kuivatusvedessä (kuva). Kosteikolta 3 lähtevän veden kiintoaineen pitoisuustaso oli laskenut jonkin verran tarkkailuvuosien 2016 ja 2022 välillä.

Suonpäänjoen veden kemiallinen hapenkulutus (5,5-26 O₂ mg/l) ja väriluku (73-210 Pt mg/l) vaihtelivat jonkin verran vuoden 2022 virtahavaintokertoina (kuva 11). Suurimmat arvot mitattiin ylivirtaaman aikaan kesäkuun havaintokerralla. Kummankin vedenlaatutekijän arvon kohdalla vuoden keskiarvo oli hyvin lähellä koko tarkkailujakson 1997-2022 keskiarvoa, joten turvetuotannon loppuminen aseman valuma-alueelta ei ole vielä näkynyt selvänä muutoksena veden humuspitoisuudessa. Kosteikolta 8 lähtevän veden kemiallinen hapenkulutus oli vuoden 2022 virtavesiä jankkohtina lähes sama kuin Suonpäänjoessa asemalla 21, mutta kosteikolta 3 lähteneessä vedessä kemiallinen hapenkulutus oli keskimäärin puolet pienempi kuin jokivedessä. Suonpäänjoen vesi asemalla 21 oli kevävalunnan ja kesäkuun rankkasateen aikaan hapanta (pH 5,4-5,6), syys- ja lokakuun havaintokerroilla lievästi hapanta (pH 6,1-6,3).



Kuva 11. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Valkeasuo kosteikolta 8 lähtevässä vedessä (X-akseli) ja Suonpäänjoen asemalla 21 (Y-akseli) vuoden 2022 aineistossa (kuvan vasemmanpuoleiset ruudut) ja Valkeasuo kosteikolta 8 lähtevässä vedessä (X-akseli) ja Suonpäänjoen asemalla 21 (kuvan oikeanpuoleiset ruudut) vuosien 2016 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokerrat on merkitty punaisella ympyrällä. Kosteikolta 3 on vuonna 2022 vain kolme näytettä virtavesiajankohtana, yhdellä kerralla virtaama oli liian vähäinen.

Taulukko 9. Suonpäänjoen aseman 21 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
11.5.2022	0,1	8,9	10,0	2,8	5,6	17	180	1300	460	23	4900
20.6.2022	1,0	11,1	22	8,6	5,4	26	260	1600	410	32	6400
13.9.2022	1,0	8,8	8,9	4,5	6,3	5,5	73	850	480	13	3200
17.11.2022	1,0	2,4	4,2	<1	6,1	16	140	1300	770	36	6600

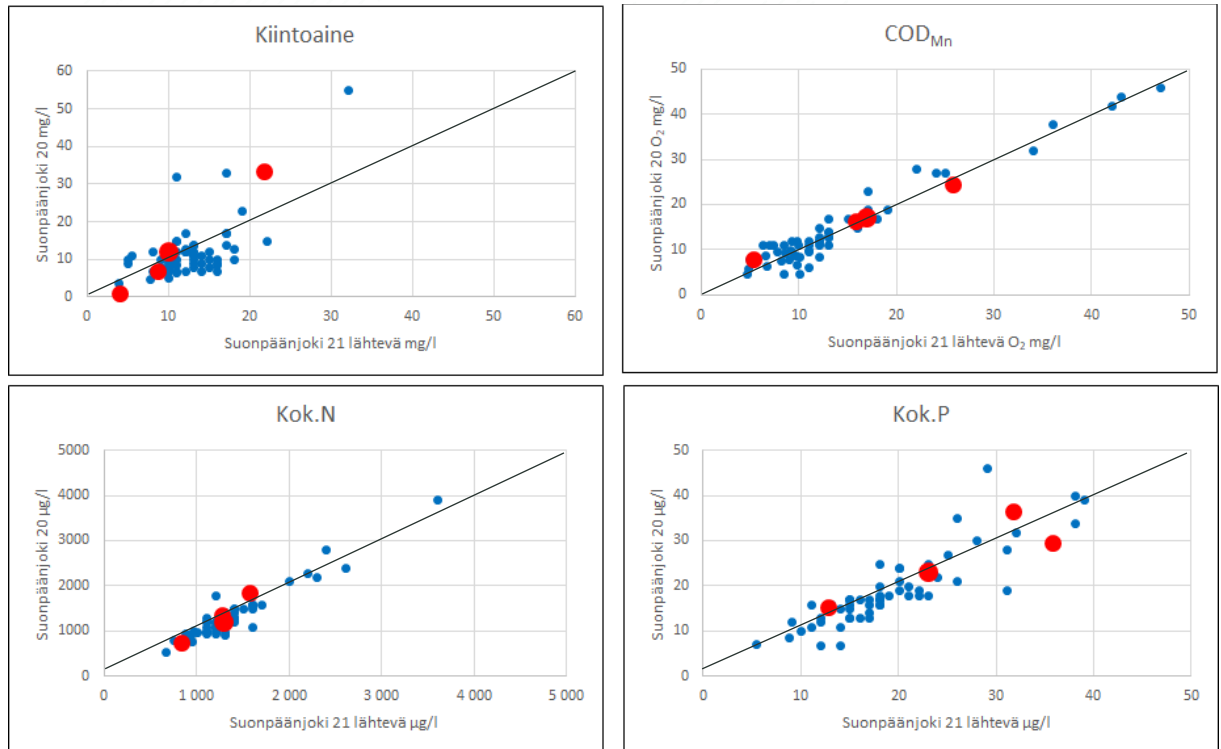
Jokiveden kokonaistyyppipitoisuus asemalla 21 näyttää reagoivan herkästi virtaaman muutoksiin. Vuoden 2022 havaintokertoina suurin pitoisuus 1600 µg/l mitattiin ylivirtaaman aikaan kesäkuussa ja pienen pitoisuus 850 µg/l vähäisen virtaaman aikaan syyskuussa (kuva 11). Kevätvalunta ja syksyinen ylivirtaama marraskuussa nostivat jokiveden kokonaistyyppipitoisuuden melko suureksi (1300 µg/l). Kokonaistyyppipitoisuuden keskipitoisuus jokivedessä vuoden 2022 havaintokertoina oli jonkin verran suurempi kuin vuosien 2019 ja 2016 virtahavaintokertoina, samaa tasoa kuin vuoden 2013 havaintokertoina ja noin 200 µg/l pienempi kuin vuosien 1997-2007 havaintokertoina. Nämä tulokset viittaavat siihen, että turvetuotannon loppuminen olisi hieman laskemassa Suonpäänjoen kokonaistyyppipitoisuutta asemalla 21. Suuret ammoniumtyypin pitoisuudet jokiasemalla (vuoden 2022 keskiarvo 530 µg/l) kertovat kuitenkin turvemaiden vaikutuksesta jokiveden laatuun. Vuoden 2022 havaintokertoilla kokonaistyyppipitoisuus kosteikolta 8 lähtevässä vedessä oli noin 200 µg/l ja kosteikolta 3 lähtevässä vedessä noin 130 µg/l pienempi kuin jokivedessä asemalla 21. Kosteikolla 3 pitoisuustaso oli laskenut vuoden 2016 virtahavaintokertoihin verrattuna, tuolloin pitoisuustaso oli suurempi kuin jokivedessä.

Suonpäänjoen asemalla 21 veden kokonaisfosforin keskipitoisuus koko tarkkailuaineistossa vuosilta 1997-2022 on ollut 18 µg/l (kuva 11). Vuoden 2022 havaintokertoina keskipitoisuus 26 µg/l oli selvästi suurempi. Pitoisuustasoa nostivat kesäkuun ylivirtaama (32 µg/l) ja erityisesti loppusyksyn ylivirtaama marraskuussa (36 µg/l). Syyskuussa alivirtaaman aikaan pitoisuus oli vain 13 µg/l. Marraskuun tulos on sikäli mielenkiintoinen, että tuolloin kiintoainepitoisuus oli melko pieni eikä mineraaliainesta ollut. On todennäköistä, että kohonnut kokonaisfosforipitoisuus on johtunut fosfaattifosforin pitoisuusnoususta, mutta tätä ei voi velvoitetarkkailuaineistolla todentaa. Veden kokonaisfosforipitoisuus asemalla 21 oli keskimäärin 8-9 µg/l suurempi kuin kosteikoilta 8 ja 3 lähteneessä vedessä virtahavaintoajankohtina. Kokonaistyyppipitoisuuden tavoin kosteikolta 3 lähtevän veden kokonaisfosforin pitoisuustaso oli laskenut vuoden 2016 virtahavaintokertoihin verrattuna.

Suonpäänjoki 20

Suonpäänjoen aseman 20 valuma-alueen koko on SYKE:n Value-työkalun perusteella 33,5 km² eli lähes kaksinkertainen asemaan 21 verrattuna. Maatalousmaan osuus 13,8 % on hieman pienempi kuin asemalla 21, mutta muuten valuma-alueen maankäytössä ei ole asemien välillä suurta eroa. Metsän osuus on noin 80 %, ja turvemaat ovat voimakkaasti

ojitettuja. Turvetuotannossa oli aseman 20 valuma-alueella vuonna 2022 132 ha, mikä on noin 4 % valuma-alueen pinta-alasta. Kosteikkojen 8 ja 3 valumavedet laskevat Suonpäänjokeen asemien 21 ja 20 väliin.



Kuva 12. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Suonpäänjoen asemalla 21 (X-akseli) ja 20 (Y-akseli) vuosien 1997-2007, 2010, 2013, 2016, 2019 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokerrat on merkitty punaisella ympyrällä.

Taulukko 10. Suonpäänjoen aseman 20 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD_{Mn} mg/l O_2	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	$\text{NH}_4\text{-N}$ µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
11.5.2022	1,0	7,5	12,0	4,8	5,4	17	160	1200	330	23	2900
20.6.2022	1,0	10,9	33	8,1	5,2	24	260	1800	600	36	8000
13.9.2022	1,0	8,7	6,4	3,2	6,8	7,5	110	710	330	15	3600
17.11.2022	1,0	1,8	<1	1,8	6,0	16	150	1300	700	29	4500

Suonpäänjoessa veden kiintoainepitoisuus on pääsääntöisesti laskenut asemien 21 ja 20 välillä (kuva 12). Koko virtavesiaineiston 1997-2022 keskiarvo kiintoaineen osalta on asemalla 21 11,8 mg/l ja asemalla 20 10,5 mg/l eli molemmilla asemilla veden kiintoainepitoisuus on jonkin verran kohonnut. Muutamina havaintokertoina veden kiintoainepitoisuus on noussut selvästi asemien välillä. Nämä tilanteet liittyvät mitä ilmeisimmin ylivirtaamiin. Esimerkiksi kesäkuun 2022 ylivirtaamatilanteessa veden kiintoainepitoisuus oli

jo selvästi kohonnut asemalla 21 (22 mg/l) ja noussut edelleen asemalla 20 (33 mg/l) (taulukko 10). Mineraaliaineksen määrä oli pysynyt lähes samana eli kasvanut kiintoainekuorma oli pääosin eloperäistä. Kosteikoilta 8 ja 3 lähteneessä vedessä kiintoainepitoisuus oli selvästi pienempi, joten ylimääräinen kiintoainekuormitus on tullut muualta valuma-alueelta tai jokiuoman pohjalta on liettynyt kiintoainetta vapaaseen veteen.

Lyhyellä noin 2 kilometrin matkalla asemien 21 ja 20 välillä muutokset veden kemiallisessa hapenkulutuksessa ja väriluvussa ovat olleet hyvin vähäisiä koko tarkkailuaineistossa (kuva 12). Sekä kemiallisen hapenkulutuksen että veden väriluvun koko aineiston keskiarvo on molemmilla asemilla sama. Kemiallisen hapenkulutuksen keskiarvon 14 O₂ mg/l perusteella jokivesi on luokiteltavissa humusleimaiseksi. Vuoden 2022 havaintokertoina kesäkuun kohonnut pitoisuus nosti vuosikeskiarvo hieman keskiarvoa suuremmaksi.

Jokiveden kokonaistyyppipitoisuus on pääsääntöisesti laskenut asemien 21 ja 20 välillä, mutta muutos on ollut melko pieni, koko aineistossa keskimäärin 100 µg/l (kuva 12). Vuoden 2022 havaintokertoina keskipitoisuus oli molemmilla asemilla lähes sama, mikä johtui kokonaistyyppipitoisuuden pienestä pitoisuusnoususta kesäkuun ylivirtaamassa. Pitoisuuden pieneneminen asemien välillä kertoo siitä, että aseman 21 yläpuolinen valuma-alue määrittää Suonpäänjoen kokonaistypen pitoisuustason ja typpikuormitus on ollut jo jonkin verran pienempää asemien 21 ja 20 väliseltä valuma-alueelta. Tuotannossa olevat turvetuotantoalueet kosteikkojen 8 ja 3 valuma-alueella eivät näytä lisäävän Suonpäänjoen veden kokonaistyyppipitoisuutta vuoden 2022 aineistossa.

Jokiveden rehevyydasossa on ollut Suonpäänjoessa vaihtelua sekä havaintoajankohtien että havaintoasemien välillä, mutta keskimäärin muutos asemien välillä on ollut vähäinen (kuva 12). Asemalla 21 kokonaisfosforin keskipitoisuus koko aineistossa on ollut 17,8 µg/l ja asemalla 20 18,0 µg/l, jonka perusteella molemmilla asemilla vesi on luokiteltavissa lievästi reheväksi. Vuoden 2022 havaintokertoina kesäkuussa ylivirtaaman aikaan jokiveden kokonaisfosforipitoisuus nousi hieman asemien 21 ja 20 välillä, mutta marraskuussa, jolloin asemalta 21 mitattiin suurin pitoisuus, kokonaisfosforipitoisuus laski asemien välillä. Kesäkuun havaintoajankohta kosteikoilta 8 ja 3 lähteneessä vedessä kokonaisfosforipitoisuus oli selvästi pienempi kuin jokivedessä, joten ylimääräinen fosforikuormitus on tullut muualta asemien 21 ja 20 väliseltä valuma-alueelta tai ylivirtaaman aiheuttaman pohjaaineksen liettymisen seurauksena. Jokiveden fosforipitoisuuden pysyminen keskimäärin samana molemmilla jokiasemilla viittaa siihen, että fosforikuormitusta tulee tasaisesti sekä aseman 21 yläpuoliselta että asemien 21 ja 20 väliseltä valuma-alueelta.

4.2.3. Suonpäänjoen asemien 21 ja 20 piilevätutkimus

Suonpäänjoen asemilla 21 ja 20 tehtiin tarkkailuohjelman mukainen piilevätutkimus vuonna 2022. Piilevätutkimuksen koko raportti on liitteenä 2.

Raportin tulosten tarkastelussa todetaan seuraavasti: Näytteet on otettu veteen asetuista kivikoreista. Näytteessä 21 havaitaan runsaasti rautapitoista sakkaa, ja alhainen piilevien pitoisuus, josta johtuen vain 222 piileväkuorta laskettiin näytteestä. Molemmissa näytteissä havaitaan runsaina *Brachysira neoexilis*, sekä *Eunotia*-suvun piileviä. Näytteessä 20 havaitaan runsaana myös *Achnantheidium minutissimum*-lajiryhmä, mikä osoittaa paikalla veden pH-tason olleen ainakin ajoittain yli 5,0. Molemmat näytteet osoittavat voimakasta humuksisuutta, ja alhaista leville käytettävissä olevan fosforin pitoisuutta.

IPS-arvot sijoittuvat erinomaiseen luokkaan, mutta erityisesti näytteelle 21 happamuus tekee luokituksen optimistiseksi. Myös TDI-arvot osoittavat vähäravinteisuutta, mutta nekin voivat olla optimistisia. Näytteiden perusteella ekologisen tilan arviointi on vaikeaa, ja riippuu täysin siitä mikä katsotaan luontaiseksi humushappamuuden tasoksi. Vähälajisuus on tässä luultavasti osittain humuskuormasta johtuvaa, erityisesti näytteen 21 kohdalla. Asiantuntija-arviona, näytteen 20 voidaan katsoa edustavan enintään hyvää ekologista tilaa. Näytettä 21 ei voida luokitella standardin mukaisesti piilevälajiston koostumuksen perusteella. Rautapitoinen sakka ja piilevien alhainen pitoisuus viittaavat siihen, että näytekilville ei ole muodostunut normaalia biofilmiä, mikä voidaan katsoa myös huonoa tilaa osoittavaksi voimakkaan häiriön vuoksi.

4.2.4. Järvitarkkailu

Varpolampi

Varpolampi on pieni lampi Valkeasuon pohjoisosien turvetuotantoalueiden idänpuoleisessa kainalossa. Lammen pinta-ala on 9,3 ha, keskisyvyys 1,3 m ja suurin syvyys 2,4 m (SYKE Hertta-tietokanta). Valuma-alueen koko on vain 50 ha (Metsäkeskuksen valuma-alueyökalu), joka on pääosin turvemaata.

Varpolampeen on johdettu roudattomana aikana lohkon 24 kuivatusvesiä pintavalutus-kentän 2 kautta. Tämä on lisännyt Varpolammen valuma-alueen kokoa noin puolella eli kokonaisvaluma-alue on roudattomana kautena ollut 103 ha. Vuonna 2022 pintavalutus-kentälle 2 johdettiin kuivatusvesiä noin 60 ha:n alueelta, joka oli turvetuotannossa ja lisäksi 16 ha oli levossa sekä noin 6 ha on poistunut tuotannosta. Pintavalutus-kenttä 2 on ainoa Valkeasuon kentistä, joka on perustettu ojittamattomalle alueelle. Vesien johtaminen kentälle 2 aloitettiin 2000-luvun alkuvuosina.

Varpolammesta ei otettu vuonna 2022 talvinäytteitä, joten tässä raportissa käsitellään vain kesänäytteet. Kesänäytteitä on vuodesta 1998 lähtien, Pääosasta vuosia on yksi loppukesän näyte, mutta kolmen vuoden välein ns. intensiivivuosina näytteet on otettu kolme kertaa kesässä. Vuonna 2022 oli normaalin tarkkailun vuosi. Kirjausvirheen takia

klorofylli-*a* näyte jäi elokuun alussa ottamatta, minkä takia syyskuun loppupuolella tehtiin päälyllyveden ravinneanalyytit ja kokoomanäytteestä kasviplanktonin klorofylli-*a* -määritys.

Johtuen erilaisista kesäajan näytteenottoajankohdista Varpolammen veden lämpötila on vaihdellut paljon tarkkailuaineistossa (kuva 13). Lämpötila on jäänyt alle 15 °C joissain kesäkuun sekä elo-syyskuun näytteissä ja heinäkuussa veden lämpötila on parhaimmillaan ollut lähes 25 °C. Veden happitilanne on ollut vähintään kohtalaisen hyvä (minimi 6,5 mg/l) kaikissa kesän näytteissä, mitä on edesauttanut lammen mataluus.

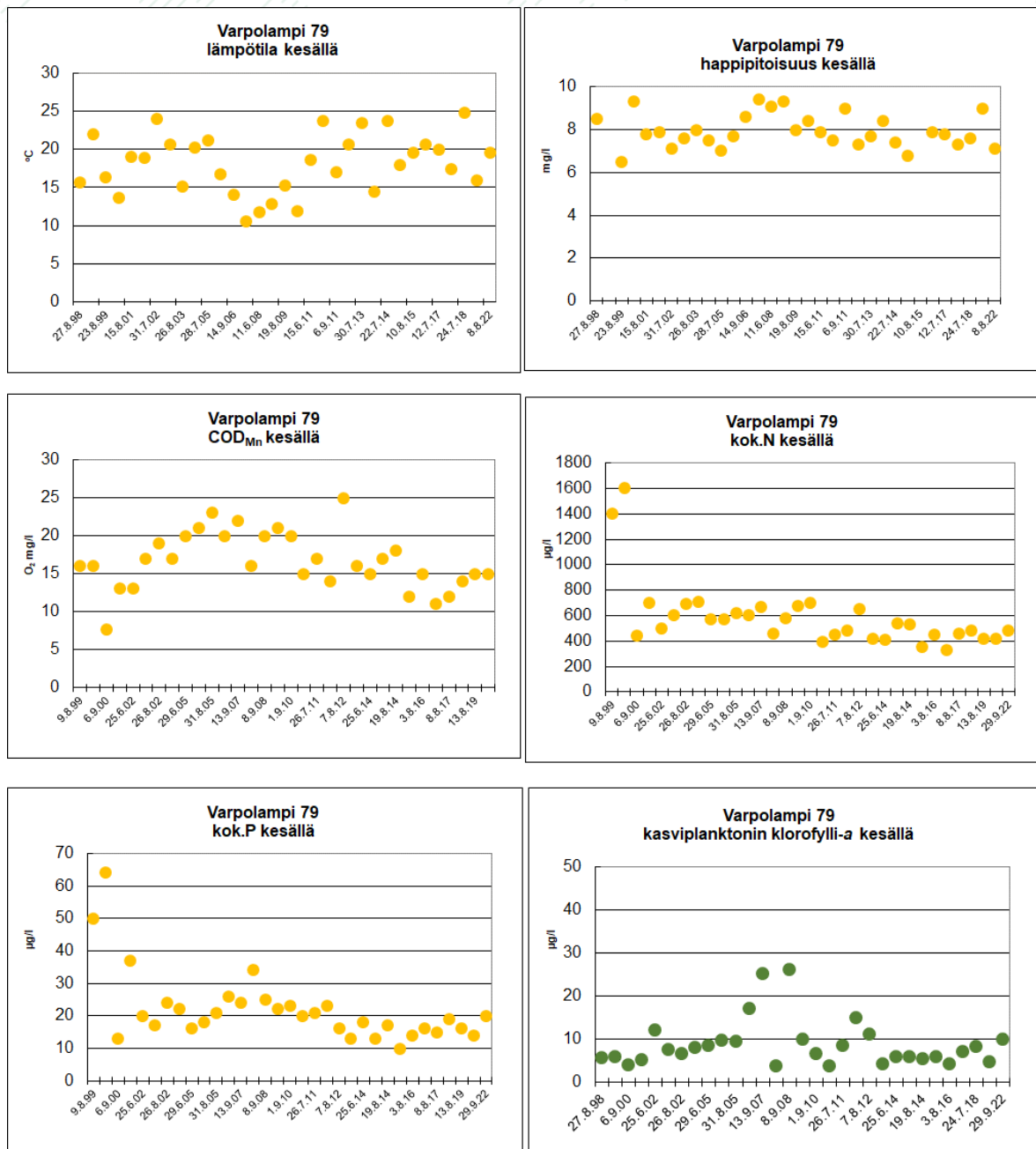
Lammen veden kemiallisessa hapenkulutuksessa on nähtävissä melko selvä huippu 2000-luvun alkuvuosina (kuva 13). Sateisuudella on ollut merkitystä veden humuspitoisuuteen, mikä näkyy sadekesän 2012 suurena kemiallisen hapenkulutuksen arvona (25 O₂ mg/l), mutta muuten 2010 luvulla yleistaso on ollut 2000-luvun alkuvuosia pienempi. Tämä liittyy pintavalutuskentän 2 toiminnan paranemiseen aloitusvuosien jälkeen. Vuonna 2022 elokuun havaintokerralla veden kemiallinen hapenkulutus oli 15 O₂ mg/l, jonka perusteella vesi oli luokiteltavissa humusleimaiseksi (taulukko 11). Kaiken kaikkiaan Varpolammen humuspitoisuus ei ole ollut missään tarkkailun vaiheessa kovin suuri, mihin vaikuttanee valuma-alueen pieni koko

Myös Varpolammen veden kokonaistyyppipitoisuudessa on nähtävissä lievästi laskeva suuntaus, mikä viittaa pinta-valutuskentän 2 parantuneeseen kokonaistypen pitoisuusreduktioon (kuva 13). 2000-luvun alkuvuosina kokonaistypen keskiarvo loppukesän näytteissä oli 660 µg/l ja 2010-luvun näytteissä 460 µg/l. Elokuun havaintokerralla 2022 kokonaistypen pitoisuus oli samaa tasoa 2010-luvun näytteiden kanssa (420 µg/l).

Lampiveden kokonaisfosforipitoisuudessa on nähtävissä vuosina 2005-2010 jonkin verran suurempi pitoisuustaso (20-30 µg/l), ja 2010-luvulla kokonaisfosforin pitoisuus on ollut välillä 10-20 µg/l, jonka perusteella Varpolampi on luokiteltavissa lievästi reheväksi (kuva 13). Kokonaisfosforipitoisuuden suurempi pitoisuustaso näkyy myös klorofylli-*a* -aineistossa, jossa suurimmat pitoisuudet mitattiin vuosina 2006-2008. Nämä kaikki kolme näytettä on tosin mitattu syyskuun puolella, joten eroa voi myös selittää mahdolliset syys-sateet.

Taulukko 11. Varpolammen aseman 79 vedenlaatutiedot kesänäytteissä 8.8. ja 29.9.2022.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	Happi mg/l	Happi% Kyll %	Sameus FNU	K-aine mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l	Klorof.-a µg/l
8.8.22	1,0	19,6	7	78	2,3	3	7,0	15	140	420	<3	14	1700	
29.9.22	1,0									480	11	20		
29.9.22	0-1													9,9



Kuva.13 Varpolammen vedenlaatutuloksia kesänäytteistä vuosina 1998-2003, 2005-2019 ja 2022.

Pääsääntöisesti Varpolammen kesänäytteissä klorofylli-a:n pitoisuus on ollut alle 10 µg/l (koko aineisto keskiarvo 8,7 µg/l), minkä perusteella lampi on luokiteltavissa kokonaisfosforipitoisuuden tavoin lievästi reheväksi.

4.2.5. Pohjavesiputkien ja lampien vedenpinnan korkeuden tarkkailu

Vuonna 2022 Valkeasuon pohjavesiputkien 202, 203, 204 ja 7 sekä Ahvenisenlammen, Varpolammen, Mässänlammen ja Liippilammen vedenpinnan korkeus mitattiin tarkkailuohjelman mukaisesti neljänä havaintokertana (taulukot 12 ja 13).

Taulukko 12. Pohjavesiputkien vedenpinnan korkeudet vuoden 2022 havaintokertoina.

Asema	Päivämäärä	Aika	Pinnankorkeus (m)
Valkeasuo pvp 202	19.5.2022	11,26	-3,37
Valkeasuo pvp 202	20.6.2022	11,36	-2,80
Valkeasuo pvp 202	13.9.2022	9,32	-4,03
Valkeasuo pvp 202	17.11.2022	8,37	-4,00
Valkeasuo pvp 203	19.5.2022	11,20	-15,27
Valkeasuo pvp 203	20.6.2022	11,29	-15,12
Valkeasuo pvp 203	13.9.2022	9,25	-15,20
Valkeasuo pvp 203	17.11.2022	8,44	-15,28
Valkeasuo pvp 204	19.5.2022	10,47	-1,81
Valkeasuo pvp 204	20.6.2022	12,50	-1,92
Valkeasuo pvp 204	13.9.2022	9,03	-2,63
Valkeasuo pvp 204	17.11.2022	8,22	-2,40
Valkeasuo pvp 7	19.5.2022	11,01	-11,48
Valkeasuo pvp 7	20.6.2022	11,51	-11,05
Valkeasuo pvp 7	13.9.2022	8,49	-11,23
Valkeasuo pvp 7	17.11.2022	8,07	-11,43

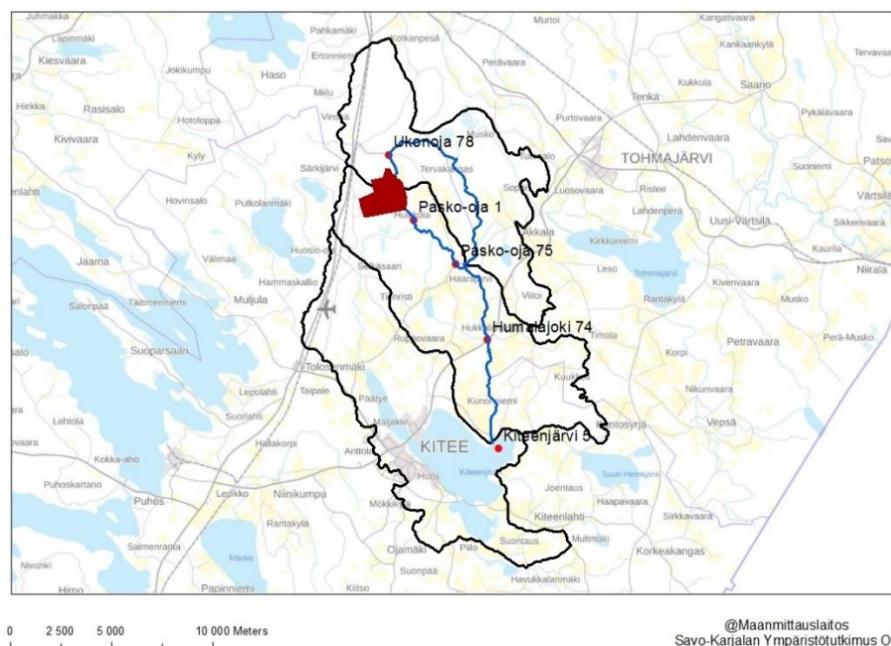
Taulukko 13. Lampien vedenpinnan korkeudet vuoden 2022 havaintokertoina.

Asema	Päivämäärä	Aika	Pinnankorkeus (m)
Ahvenisenlampi mittapaalu	19.5.2022	11,14	0,32
Ahvenisenlampi mittapaalu	20.6.2022	11,24	0,30
Ahvenisenlampi mittapaalu	13.9.2022	9,20	0,14
Ahvenisenlampi mittapaalu	17.11.2022	8,48	0,36
Varpolampi mittapaalu	19.5.2022	11,32	0,30
Varpolampi mittapaalu	20.6.2022	11,17	0,32
Varpolampi mittapaalu	13.9.2022	9,57	0,17
Varpolampi mittapaalu	17.11.2022	9,08	0,12
Mässänlampi mittapaalu	19.5.2022	10,55	0,68
Mässänlampi mittapaalu	20.6.2022	11,45	0,73
Mässänlampi mittapaalu	13.9.2022	9,09	0,64
Mässänlampi mittapaalu	17.11.2022	8,28	0,69
Liippilampi mittapaalu	19.5.2022	10,39	0,80
Liippilampi mittapaalu	20.6.2022	12,42	0,79
Liippilampi mittapaalu	13.9.2022	8,53	0,67
Liippilampi mittapaalu	17.11.2022	8,13	0,78

4.3. Kirkkosuo

4.3.1. Sijainti ja tuotanto

Kirkkosuo sijaitsee pääosin Kiteenjoen-Tohmajoen vesistöalueen Kiteenjoen valuma-alueella ja siellä Humalajoen alaosan alueella (vesistöalue 2.023, pinta-ala 74 km², järvisyys 1 %, koko yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala 134 km², järvisyys 1,5 %, peruskartta 4232 02 (kuva 14)). Tuotantoalueen pohjoisosa sijaitsee Humalajoen yläosan valuma-alueella (vesistöalue 2.024, pinta-ala 60 km², järvisyys 2 %). Vuonna 2022 turpeen tuotantoala Humalajoen yläosan valuma-alueella oli 109 ha ja Paskojen valuma-alueella, joka kuuluu Humalajoen alaosan alueeseen, 210 ha. Kirkkosuon tuotantoalue sijaitsee Kiteellä.

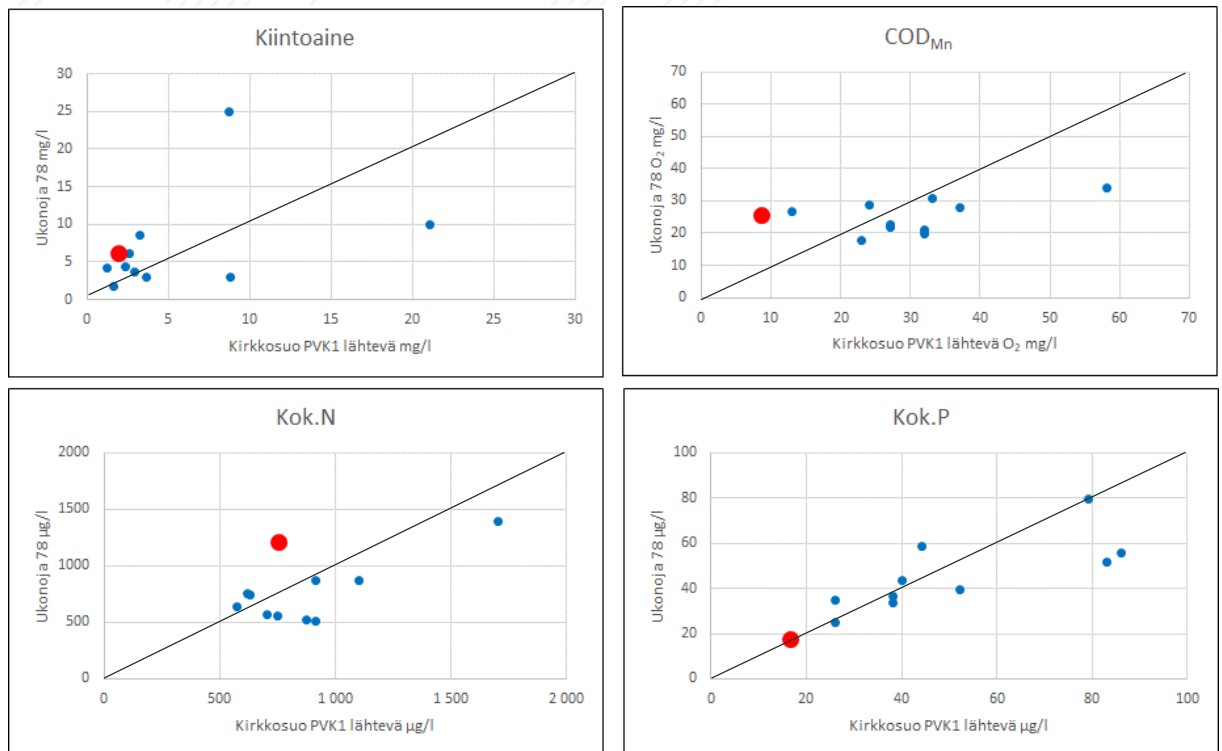


Kuva 14. Kirkkosuon tuotantoalue ja virtavesi- sekä järvitarkkailun havaintoasemat. Musta viiva erottaa 3-jakotason valuma-alueet.

4.3.2. Virtavesitarkkailu

Ukonoja 78

Ukonojan aseman 78 valuma-alueen koko on noin 5 km². Ukonojaan johdetaan pintavalutus kentän 1 kuivatusvedet, joten Kirkkosuon turvetuotantoalueen osuus Ukonojan aseman 78 valuma-alueesta on noin 22 %. Pääosan valuma-alueesta muodostaa voimakkaasti ojitetut turvemaidella kasvavat metsät sekä Varrenkankaan alueen metsät. Metsissä on tehty jonkin verran pienialaisia avohakkuuita. Maatalousmaita on Ruostesuon alueella aseman 78 läheisyydessä vajaa 30 ha.



Kuva 15. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Kirkkosuon pintavalutuskentältä 1 lähte-
vässä vedessä (X-akseli) ja Ukononjoki 78 (Y-akseli) vuosien 2013, 2016 ja 2022
aineistossa. Vuoden 2022 yksi havaintokerta on merkitty punaisella ympyrällä. Heinä-
kuun havaintokertana näytettä ei otettu kentältä 1 vähäisen virtaaman takia ja kahtena
muuna havaintokertana virtavesinäytteenotto ei ajoittunut samalle päivälle kuin kuormi-
tusnäytteenotto.

Vuoden 2013 havaintokertoina pintavalutuskentältä 1 lähtevässä vedessä kiintoainepi-
toisuus oli melko suuri (3,6-21 mg/l), mutta vuosien 2016 ja 2022 havaintokertoina mak-
simipitoisuus on ollut 3,2 mg/l (kuva 15). Ukononjoki 78 vastaavien ajankohtien
veden kiintoaineen keskipitoisuus on ollut 6,9 mg/l ja useimpina havaintokertoina pitoi-
suus on ollut jonkin verran suurempi kuin pintavalutuskentältä 1 lähtevässä vedessä. Ase-
man 78 läheisyydessä sijaitsevilla maatalousalueilla on todennäköisesti ainakin tietyissä
oloissa ollut selvä vaikutus aseman 78 veden kiintoainepitoisuuteen. Esimerkiksi
15.10.2013 pintavalutuskentältä 1 lähtevässä vedessä kiintoainepitoisuus oli 8,7 mg/l, josta
mineraaliaineksen määrä oli 2,3 mg/l. Ukonpuron asemalla pitoisuus oli 25 mg/l, josta mi-
neraaliainesta oli 18 mg/l, mikä viittaa vahvasti kiintoaineen liettymiseen maatalousalu-
eilta. On myös mahdollista, että valuma-alueella on tehty metsätaloustoimenpiteitä, jotka
näkyivät ojaveden kiintoainepitoisuudessa.

Veden kemiallinen hapenkulutus on vaihdellut virtavesiajankohtina paljon pintavalutus-
kentältä 1 lähtevässä vedessä (13-58 O₂ mg/l, keskiarvo 29 O₂ mg/l, kuva 15). Vaihtelu on

ollut pienempää Ukonojan asemalla 78 (20-34 O₂ mg/l, keskiarvo 25 O₂ mg/l), mikä viittaisi siihen, että Kirkkosuon vaikutus ojaveden kemialliseen hapenkulutukseen ei ole kovin suuri. Pintavalutuskentältä lähtevä vesi on kuitenkin ollut useampana havaintokertana hieman tummempaa kuin purovesi, joten lievä vaikutus kuivatusvedellä on ollut. Vuoden 2022 havaintokertoina suurin ojaveden kemiallinen hapenkulutus mitattiin heinäkuun havaintokertana (taulukko 14), jolloin pintavalutuskentältä 1 ei lähtenyt virtaamaa Ukonpuroon. Tulos viittaa pieneen virtaamaan myös Ukonpurossa. Vuoden 2022 kemiallisen hapenkulutuksen perusteella Ukonpuron vesi on luokiteltavissa humuspitoiseksi ja lievästi happamaksi. Kevätnäytteessä vesi oli hieman kesänäytteitä happamampaa.

Taulukko 14. Ukonojan aseman 78 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
10.5.2022	0,1	5,3	6	3	5,7	25	200	1200	69	17	580
4.7.2022	0,1	18,2	4,7	1	6,9	29	230	620	61	53	2000
12.9.2022	0,1	8,3	3	<1	6,9	11	98	350	17	33	840
16.11.2022	0,1	2	1,9	<1	6,5	27	190	1600	38	29	890

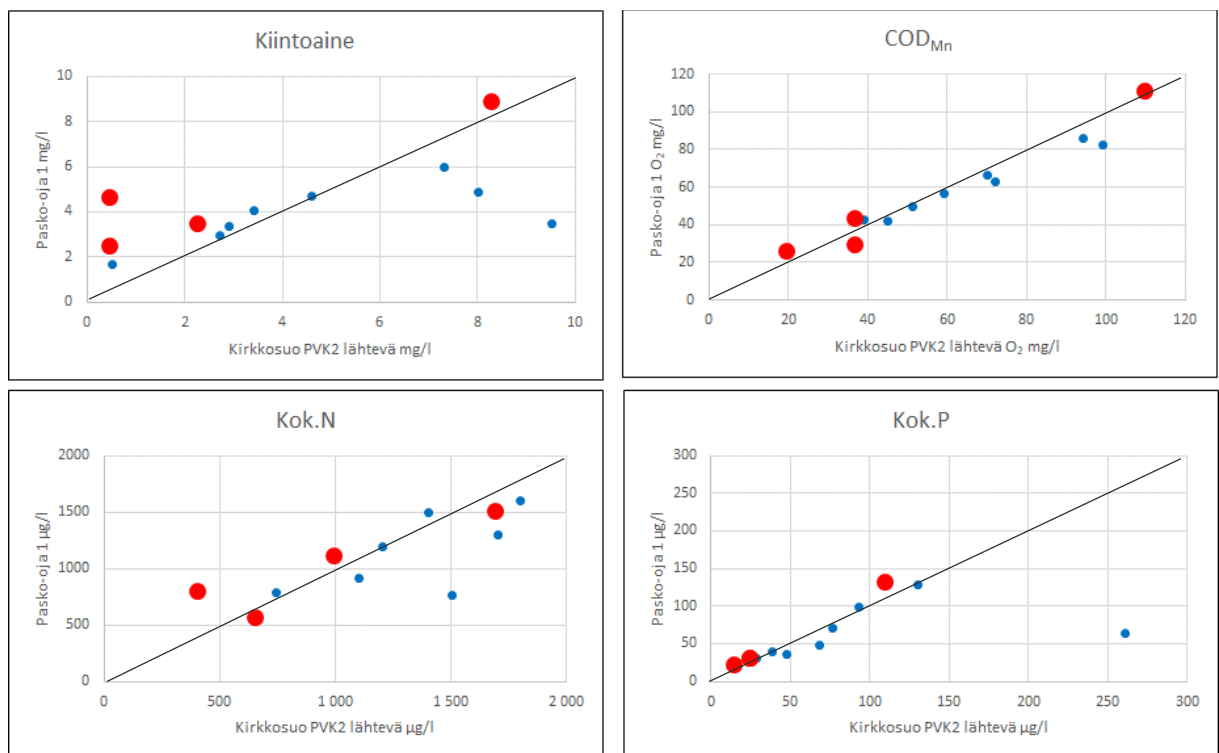
Veden kokonaistyyppipitoisuus on ollut Kirkkosuon pintavalutuskentältä 1 lähtevässä vedessä pääsääntöisesti hieman suurempi kuin Ukonojan vedessä asemalla 78 (kuva 15). Keskipitoisuus on ollut noin 75 µg/l suurempi Kirkkosuon kuivatusvedessä, joten kuivatusvedellä on ollut lievä Ukonojan veden kokonaistyyppipitoisuutta nostava vaikutus. Vuoden 2022 tuloksissa kesänäytteissä heinä- ja syyskuussa vähäisen virtaaman ajankohtina kokonaistypen pitoisuus ojavedessä oli selvästi pienempi kuin kevättulvan aikaan ja loppusyksyn ylivirtaamassa (taulukko 14). Koska ammoniumtypen pitoisuudet ojavedessä olivat kaikkina virtavesihavaintokertoina pieniä, johtunee kokonaistypen suuret pitoisuusmuutokset nitraattityypipitoisuuden vaihteluista.

Veden kokonaisfosforin keskipitoisuus on ollut virtavesiaineistossa vuosina 2013, 2016 ja 2022 lähes sama pintavalutuskentältä lähtevässä vedessä (48 µg/l) ja ojavedessä (44 µg/l) (kuva 15). Vuoden 2013 aineistossa kentältä lähtenyt kuivatusvesi oli selvästi rehevämpää ja se nosti Ukonojan veden rehevyystasoa, mutta vuoden 2016 aineistossa kokonaisfosforin keskipitoisuus oli ojavedessä suurempi kuin kuivatusvedessä. Tämä viittaa siihen, että Kirkkosuon pintavalutuskentän vaikutus Ukonojan rehevyystasoon on ollut vähäinen ja rehevyystaso on määräytynyt pääosin valuma-alueen muun kuormituksen (maa- ja metsätalous) perusteella. Vuoden 2022 aineistossa kokonaisfosforin keskipitoisuus Ukonpurossa oli 33 µg/l, jonka perusteella vesi on luokiteltavissa reheväksi (taulukko 14). Keskiarvoa nosti erityisesti heinäkuun havaintokerta, jolloin kokonaisfosforin pitoisuus ojavedessä (53 µg/l) oli selvästi muita ajankohtia suurempi. Virtaama oli tuolloin vähäinen eikä pintavalutuskentältä 1 tullut lainkaan kuormitusta.

Pasko-oja 1

Kirkkosuon kuivatusvesistä suurempi osuus kulkeutuu pintavalutuskentän 2 kautta. Pasko-ojan asemalla 1 valuma-alueen koko on noin 4 km², josta Kirkkosuon osuus on lähes 70 %. Muu osa valuma-alueesta on pääosin voimakkaasti ojitettua turvemailla kasvavaa metsää, mutta oja turvemaasta on myös ojittamatonta. Metsissä on tehty pienialaisia avohakkuita. Maatalousmaata valuma-alueella on vähän.

Veden kiintoainepitoisuus ei ole ollut kovin suuri virtavesiajankohtina pintavalutuskentältä 2 lähtevässä vedessä eikä Pasko-ojan asemalla 1, molemmilla asemilla tarkkailuvuosien 2013, 2016 ja 2022 keskiarvo oli sama 4,2 mg/l (kuva 16). Kunakin tarkkailuvuotena kentältä lähtevässä vedessä on ollut yksi toisia havaintokertoja suurempi arvo, joka on nostanut vuosikeskiarvoa, mutta useimpina havaintokertoina kiintoainepitoisuus on ollut suurempi Pasko-ojan vedessä asemalla 1. Tämä viittaisi siihen, että muualta valuma-alueelta tulisi hieman suurempaa kiintoainekuormitusta kuin Kirkkosuolta, mutta kyse voi etenkin ylivirtaamien aikaan olla myös pohjalle laskeutuneen kiintoaineen liettymisestä ojaveteen. Vuoden 2022 suurin pitoisuus sekä pintavalutuskentältä lähtevässä vedessä että ojavedessä mitattiin alivirtaaman aikaan heinäkuussa (taulukko 15). Kuormitus Kirkkosuolta oli tuolloin hyvin pieni.



Kuva 16. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Kirkkosuon pintavalutuskentältä 2 lähtevässä vedessä (X-akseli) ja Pasko-ojan asemalla 1 (Y-akseli) vuosien 2013, 2016 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokerrat on merkitty punaisella ympyrällä.

Taulukko 15. Pasko-ojan aseman 1 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
10.5.2022	1,0	3,9	5	2	5,3	25	260	780	34	20	710
4.7.2022	0,1	18,3	8,8	<1	6,6	110	820	1500	120	130	5200
12.9.2022	1,0	8,1	3,4	<1	6,6	29	200	550	<3	28	1100
16.11.2022	1,0	1,2	2,4	<1	5,3	43	320	1100	120	28	1200

Veden kemiallinen hapenkulutus on pääsääntöisesti ollut lähes sama Kirkkosuon kuivatusvedessä ja Pasko-ojan asemalla 1 (kuva 16). Koska Kirkkosuon osuus aseman valuma-alueesta on lähes 70 %, on sillä suuri vaikutus veden humuspitoisuuteen. Kuitenkin se, että ojavedessä kemiallinen hapenkulutus ei ole kuin hieman pienempi kuin kuivatusveden, kertoo siitä, että muualta valuma-alueelta tulevan veden kemiallinen hapenkulutus ei ole merkittävästi pienempi. Vuoden 2022 heinäkuun havaintokerralla alivirtaaman aikaan vesi oli erittäin tumman ruskeaa (kemiallinen hapenkulutus 110 O₂ mg/l molemmilla asemilla) (taulukko 15). keväällä ja alivirtaaman aikaan syyskuussa kemiallinen hapenkulutus oli ojavedessä selvästi pienempi (25-29 O₂ mg/l) ja loppusyksystä ylivirtaaman aikaan taas jonkin verran kohonnut (43 O₂ mg/l). Loppusyksyn havaintoajankohtana ylivirtaaman aikaan ojaveden kemiallinen hapenkulutus oli ojavedessä hieman suurempi kuin kuivatusvedessä, mikä viittaa myös siihen, että myös muualta ojitetulta valuma-alueelta tuleva vesi on humuspitoisuudeltaan melko lähellä Kirkkosuon kuivatusvettä.

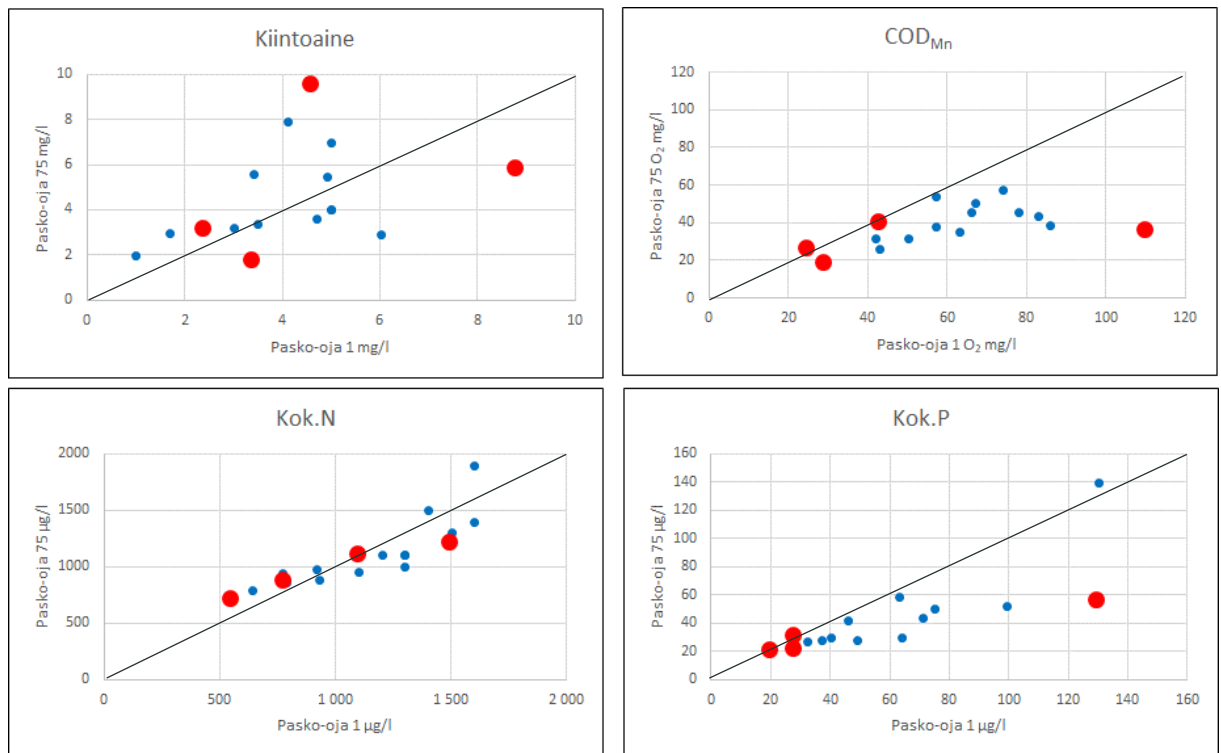
Pasko-ojan asemalla 1 veden kokonaistypen pitoisuus on pääsääntöisesti ollut pienempi kuin pintavalutuskentältä 2 lähtevässä vedessä, pitoisuusero on ollut koko aineistossa keskimäärin noin 100 µg/l (kuva 16). Vuosien 2013 ja 2016 aineistossa pitoisuusero oli hieman suurempi, mutta vuoden 2022 aineistossa kokonaistypen keskipitoisuus oli hieman suurempi ojavedessä. Tulosten perusteella Kirkkosuon kuivatusvesi on määrittänyt Pasko-ojan asemalla 1 veden kokonaistyyppipitoisuuden tasoa. Pintavalutuskentän parantuneen typpireduktion ansiosta kokonaistypen pitoisuustaso on laskenut hieman vuosien 2013-2022 aikana virtavesiajankohtien tulosten perusteella sekä Kirkkosuolta lähtevässä kuivatusvedessä että Pasko-ojassa. Vuoden 2022 virtavesiajankohtina selvästi suurimmat ojaveden kokonaistypen pitoisuudet mitattiin alivirtaaman aikaan heinäkuussa ja ylivirtaaman aikaan marraskuussa (taulukko 15).

Veden kokonaisfosforin pitoisuus on ollut keskimäärin sama kentältä 2 lähtevässä vedessä ja Pasko-ojan aseman 1 vedessä (kuva 16). Ainoan selvän poikkeuksen teki 6.6.16 näytteet, jolloin kentältä lähtevässä vedessä kokonaisfosforin pitoisuus oli peräti 260 µg/l. Pitoisuustaso ojavedessä oli tuolloin kuitenkin lähellä koko aineiston keskiarvoa. Tulokset viittaavat siihen, että Kirkkosuolta lähtevän veden rehevyystaso ei poikkea olennaisesti Pasko-ojan aseman muualta valuma-alueelta tulevan veden rehevyystasosta. Vuoden 2022 heinäkuussa alivirtaaman aikaan rehevyystaso oli selvästi muita havaintokertoja suurempi. Muina havaintokertoina ojavesi oli kokonaisfosforipitoisuuden perusteella luokiteltavissa lievästi reheväksi.

Pasko-oja 75

Pasko-ojan valuma-alue on 19,4 km², josta Kirkkosuon turvetuotantoalueen osuus on noin 14 %. Valuma-alue on pääosin sekä ojitetuilla turvemilla että kivennäismailla kasvavaa metsää, jossa on jonkin verran melko pienialaisia avohakkuita. Maatalousmaata on valuma-alueella vähän.

Ojaveden kiintoainepitoisuus on ollut Pasko-ojan molemmilla asemilla keskimäärin lähes sama (4,2 mg/l asema 1, 4,5 mg/l asema 75), mutta eri havaintokertoina pitoisuuserot ovat olleet ajoittain melko suuria (kuva 17). Veden kiintoaineen pitoisuustaso on kuitenkin ollut asemalla 75 sekä keskimäärin että maksimipitoisuudetkin huomioiden kohtalaisen pieni. Huomionarvoista on se, että mitä ilmeisimmin ylivirtaamatilanteissa ojaveden kiintoainepitoisuus on ollut alemmalla asemalla 75 suurempi kuin asemalla 1. Tähän on liittynyt myös kohonnut mineraaliaineksen määrä, mikä viittaa muualta valuma-alueelta tulleen kiintoainekuormitukseen. Maatalousmaita on vain vähän valuma-alueella, joten syy voi olla metsätaloustoimenpiteissä. Vuoden 2022 havaintokertoina suurin aseman 75 veden kiintoainepitoisuus mitattiin kevätnäytteestä ja myös heinäkuun alivirtaamassa pitoisuus oli jonkin verran keskimääräistä suurempi (taulukko 16).



Kuva 17. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Pasko-ojan asemalla 1 (X-akseli) ja 75 (Y-akseli) vuosien 2010, 2013, 2016 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokerrat on merkitty punaisella ympyrällä.

Taulukko 16. Pasko-ojan aseman 75 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkJ. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
10.5.2022	0,1	3,2	9,5	7	5,5	26	240	870	26	20	960
4.7.2022	0,1	16,2	5,8	2	7	36	380	1200	14	55	2400
12.9.2022	0,1	7,8	1,7	<1	7,1	18	140	700	<3	21	830
16.11.2022	0,1	1,4	3,1	<1	5,9	40	300	1100	73	30	1400

Pasko-ojan veden kemiallinen hapenkulutus laskee selvästi asemien 1 ja 75 välillä (kuva 17), keskimäärin 22 O₂ mg/l. Tämä näkyy myös veden keskimääräisen happamuuden vähenemisenä, mutta keväällä lumen sulamisvedet ja ylivirtaamien aikaan kohonnut humuspitoisuus laskevat veden pH:n happaman puolelle asemalla 75. Ojavesi on asemalla 75 vielä aseman 1 lailla luokiteltavissa keskimäärin voimakkaan humuspitoiseksi. Humuspitoisuuden lasku johtunee valuma-alueen metsämaiden maaperän muutoksesta. Pasko-ojan yläosalla metsät kasvavat pääosin voimakkaasti ojitetuilla turvemaidella, alaosalla pääosin kivennäismailla, joissa ojitus on ollut selvästi vähäisempää. Vuoden 2022 havaintokertoina suurin veden kemiallinen hapenkulutus asemalla 75 mitattiin ylivirtaaman aikaan marraskuussa ja suurin veden happamuus kevättulvan aikaan toukokuussa. Pasko-ojan asemalla 1 todettu erittäin suuri kemiallisen hapenkulutuksen arvo heinäkuun alivirtaaman aikaan ei näkynyt enää asemalla 75.

Ojaveden kokonaistypen keskipitoisuus on ollut molemmilla Pasko-ojan asemilla tarkkailuaineistossa lähes sama eikä pitoisuusmuutokset yksittäisinä havaintokertoina ole olleet myöskään kovin suuria (kuva 17). Tämä viittaa siihen, että valuma-alueelta tulevien vesien kokonaistyyppipitoisuus on Pasko-ojan valuma-alueen alaosalla melko samaa tasoa kuin valuma-alueen yläosalla. Tämän perusteella Kirkkosuon kuivatusvesien vaikutus Pasko-ojan aseman 75 veden kokonaistyyppipitoisuuteen ei ole ollut kovin suuri. Vuoden 2022 havaintokertoina suurimmat kokonaistypen pitoisuudet mitattiin alivirtaaman aikaan heinäkuussa ja ylivirtaaman aikaan marraskuussa.

Pasko-ojan aseman 75 veden rehevyystaso on pääsääntöisesti ollut pienempi kuin asemalla 1, ero on ollut kokonaisfosforipitoisuudessa koko aineistossa keskimäärin 20 µg/l (kuva 17). Asemalla 75 vesi on kokonaisfosforipitoisuuden perusteella luokiteltavissa vuoden 2010 aineistoa lukuun ottamatta reheväksi, vuonna 2010 erittäin reheväksi. Tämän tuloksen perusteella Kirkkosuon kuivatusvedet ovat nostaneet jonkin verran Pasko-ojan rehevyystasoa myös asemalla 75. Kirkkosuon PVK2:n kokonaisfosforipitoisuuden kohonnut pitoisuusreduktio näyttäisi parantaneen tilannetta ja vuoden 2022 havaintokertoina lukuun ottamatta heinäkuun alivirtaamatilanteessa mitattua kohonnutta veden kokonaisfosforipitoisuutta, asemalla 75 vesi oli luokiteltavissa kokonaisfosforipitoisuuden perusteella vain lievästi reheväksi (taulukko 16) ja pitoisuustaso oli sama molemmilla Pasko-ojan asemilla.

Humalajoki 74

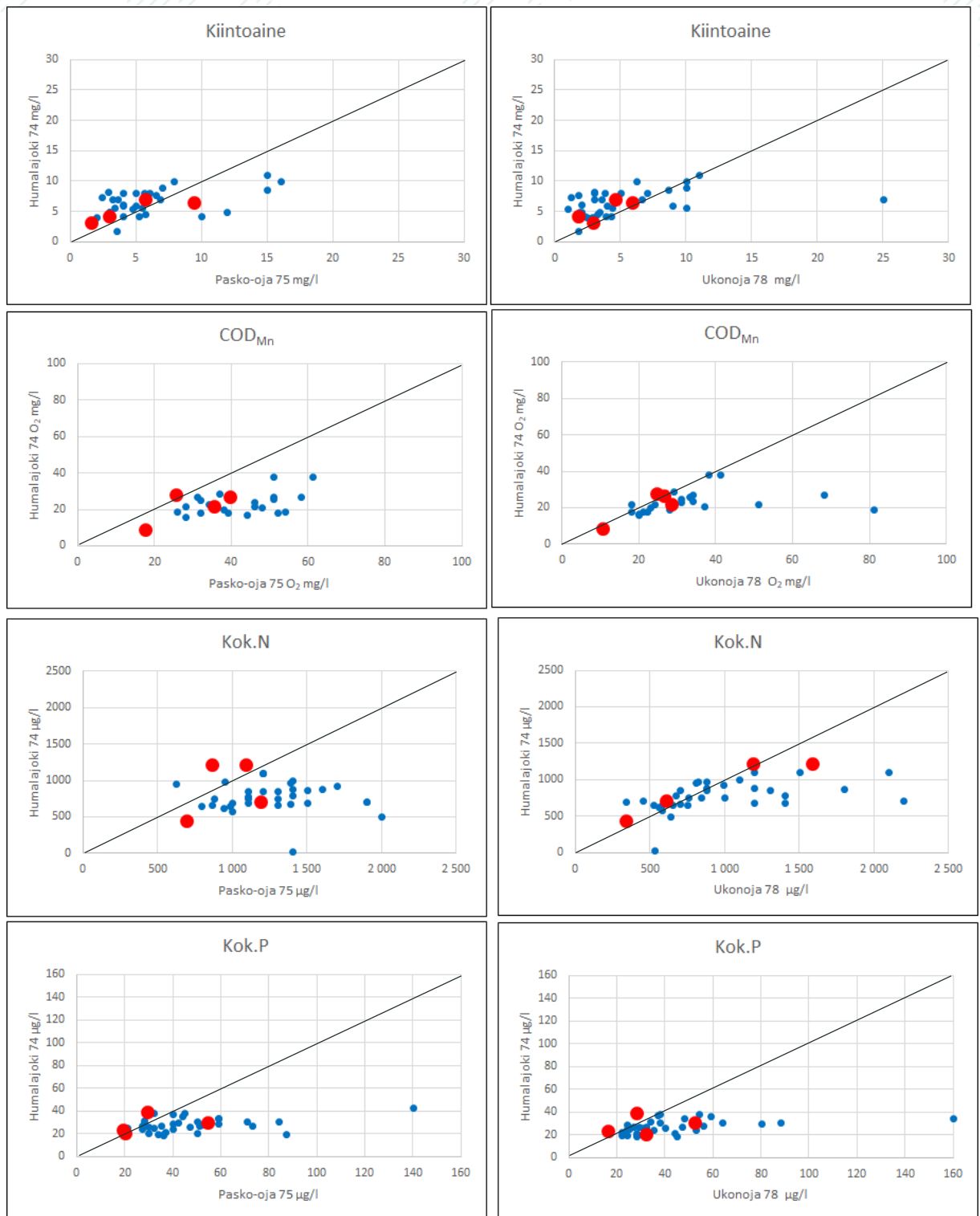
Humalajoen aseman 74 valuma-alueen pinta-ala on noin 109 km², josta Kirkkosuon turvetuotantoalueen osuus on noin 4 %. Paskojen yhtymäkohdan alapuolella maatalousmaan pinta-ala lisääntyy selvästi ja osan matkasta Humalajoki kulkee peltojen keskellä.

Verrattaessa Humalajoen aseman 74 vedenlaatua Pasko-ojan aseman 75 ja Ukonojan aseman 78 veden laatuun, on selvästi nähtävissä lähivaluma-alueen vaikutus kullakin asemalla. Humalajoessa veden kiintoainepitoisuus on pääsääntöisesti ollut hieman suurempi kuin kummallakaan oja-asemalla (kuva 18, taulukko 17), mikä johtuu valuma-alueen maatalousmaista. Pasko-ojan ja Ukonojan voimakkaasti ojitetut turvemaat näkyvät selvästi suurempina veden kemiallisen hapenkulutuksen arvoina ja kokonaistyyppipitoisuutena. Pasko-oja ja Ukonoja ovat luokiteltavissa voimakkaan humuspitoisiksi, Humalajoki humuspitoiseksi. Kokonaistypen keskipitoisuus on ollut Pasko-ojan asemalla 75 keskimäärin 425 µg/l suurempi kuin Humalajoessa ja Ukonojassa ero on ollut keskimäärin 180 µg/l. Kokonaisfosforin osalta keskipitoisuus on ollut ojavesissä keskimäärin lähes kaksinkertainen Humalajokeen verrattuna. Lievästi kohonnut veden kiintoainepitoisuus ojavesien ja Humalajoen välillä ei siis näy veden kokonaisfosforipitoisuudessa, joka laskee asemien välillä. Huomionarvoista veden kokonaisfosforipitoisuudessa on se, että huolimatta ojavesien suuresta kokonaisfosforin pitoisuusvaihtelusta koko tarkkailun aikana, Humalajoessa kokonaisfosforipitoisuus on pysynyt vakaasti välillä 20-40 µg/l (keskiarvo 28 µg/l). Tämä viittaa siihen, että veden rehevyystasolla Pasko-ojan asemalla 75 ja Ukonojan asemalla 78 ei ole suurta merkitystä Humalajoen veden rehevyystasoon, jolloin Humalajoen rehevyystaso määräytyy suuremmalta osalta muualta valuma-alueelta tulevasta kokonaisfosforikuormituksesta.

Taulukko 17. Humalajoen aseman 74 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
10.5.2022	0,1	5,8	6,2	3	5,9	27	230	1200	14	22	980
4.7.2022	0,1	19,4	6,7	3	7,0	21	270	690	50	29	3100
12.9.2022	0,1	8,3	2,9	<1	7,0		100	420	12	19	2400
16.11.2022	0,1	1,9	4,0	2	6,6	26	200	1200	40	38	1700

Vuoden 2022 havaintokertoina kevättulvan aikaan vesi oli selvästi happamampaa kuin muina havaintokertoina. Kokonaistypen selvästi kohonneet pitoisuudet kevätnäytteessä ja marraskuussa ylivirtaaman aikaan viittaavat maatalousalueilta tulevaan nitraattitypen kuormaan. Marraskuussa myös kokonaisfosforipitoisuus oli muita havaintokertoja selvästi suurempi.



Kuva 18. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Pasko-ojan asemalla 75 (X-akseli) ja Humalajoen asemalla 74 (Y-akseli) (kuvan vasemmanpuoleiset ruudut) ja Ukonojan asemalla 78 (X-akseli) ja Humalajoen asemalla 74 (kuvan oikeanpuoleiset ruudut) vuosien 1980-2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokerrat on merkitty punaisella ympyrällä.

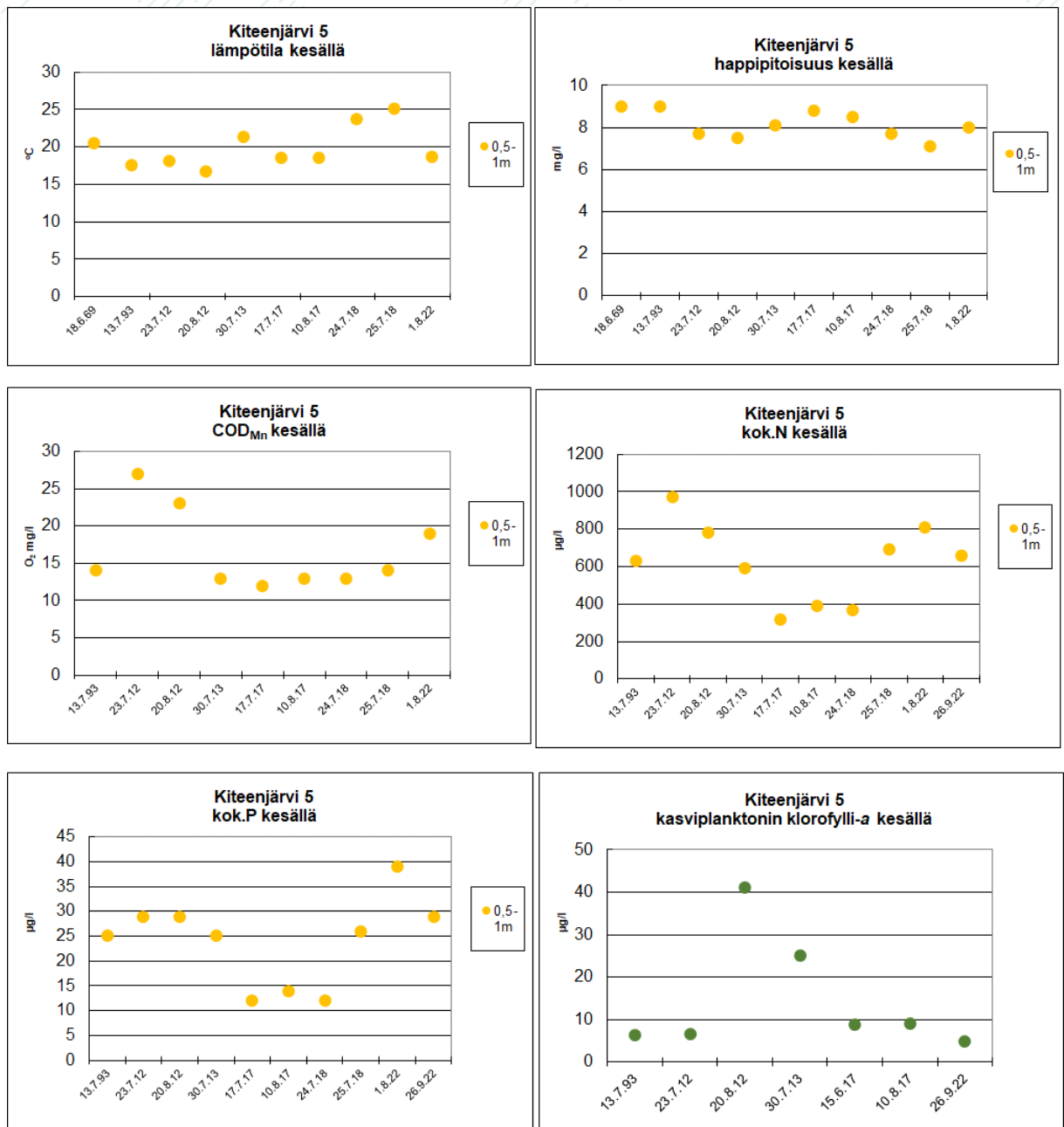
4.3.3. Järvitarkkailu

Kiteenjärvi

Kiteenjärvi kuuluu tyyppiin Matalat humusjärvet (Mh). Järvi on kooltaan melko iso (15,2 km²), mutta matala (keskisyvyys 2 m, suurin syvyys 13 m). Kiteenjärven kemiallinen tila oli 1. ja 2. suunnittelukaudella hyvä, 3. kaudella tyydyttävä. Ekologinen tila on monipuolisen biologisen tarkkailun perusteella ollut 1. kaudella tyydyttävä, 2. kaudella hyvä ja 3. kaudella jälleen tyydyttävä (SYKE, Herttatietokanta).

Pääosa Kiteenjärven tarkkailusta on tehty pääaltaalla asemalla 1. Kiteenjärven asema 5 sijaitsee Potoskanlahdessa Humalajoen edustalla. Lahti on noin 1 m:n syvä. Kesänäytteitä on otettu vuosina 1969, 1993 ja sen jälkeen osana Kirkkosuon tarkkailua vuosina 2012, 2013, 20017, 2018 ja 2022. Vuonna 2022 kesänäyte otettiin 1.8., mutta kasviplanktonin klorofylli-*a* -näyte jäi kirjausvirheen takia ottamatta. Klorofylli-*a* näyte otettiin jälkikäteen 26.9. Vuonna 2022 ei otettu talvinäytettä, minkä takia talvituloksia ei käsitellä tässä raportissa.

Kesällä Kiteenjärven asemalla 5 happitilanne on ollut hyvä (kuva 19). Järvivesi on pääosin ollut humusleimaista (COD_{Mn} 12-14 O₂ mg/l), mutta sadekesänä 2012 vesi oli luokiteltavissa humuspitoiseksi. Heinäkuun lopussa 2022 yhtenä päivänä satoi yli 30 mm, mikä näkyi myös kohonneena veden kemiallisena hapenkulutuksena elokuun alun havaintokerhana (taulukko 18). Sekä sadekesänä 2012 että elokuun alussa 2022 myös kokonaistypen pitoisuus oli keskimääräistä hieman suurempi. Sadekesänä 2012 veden kokonaisfosforipitoisuus oli samaa tasoa kuin vuoden 1993 näytteessä, mutta heinäkuun lopun rankkasade vuonna 2022 oli nostanut järviveden kokonaisfosforipitoisuuden keskimääräistä hieman suuremmaksi. Vesi oli luokiteltavissa reheväksi. Harmittavasti tuosta tilanteesta ei saatu kasviplanktonin klorofylli-*a* näytettä. Syyskuun lopulla klorofylli-*a*:n määrä oli lievästi rehevälle järvelle ominaisella tasolla.



Kuva 19. Veden lämpötila, happipitoisuus, kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), kokonaisyksen (Kok.N) ja -fosforin (kok.P) pitoisuus sekä kasviplanktonin klorofylli-a Kiteenjärven asemalla 5 kesänäytteissä (lähde: SYKY Hertta-tietokanta).

Taulukko 18. Kiteenjärven aseman 5 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	Happi mg/l	Happi% Kyll %	Sameus FNU	K-aine mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l	Klorof.-a µg/l
1.8.22	0,5	18,7	8	86	6,0	10	6,9	19	270	810	<3	39	1100	
26.9.22	1,0									660	25	29		
26.9.22	0-0,5													10,0

4.3.4. Kirkkosuon pohjavesiputkien vedenpinnan korkeuden tarkkailu

Kirkkosuon pohjavesiputkien pvp 1 ja pvp 2 vedenpinnan korkeutta mitattiin tarkkailuohjelman mukaisesti neljänä havaintokertana vuonna 2022 (taulukko).

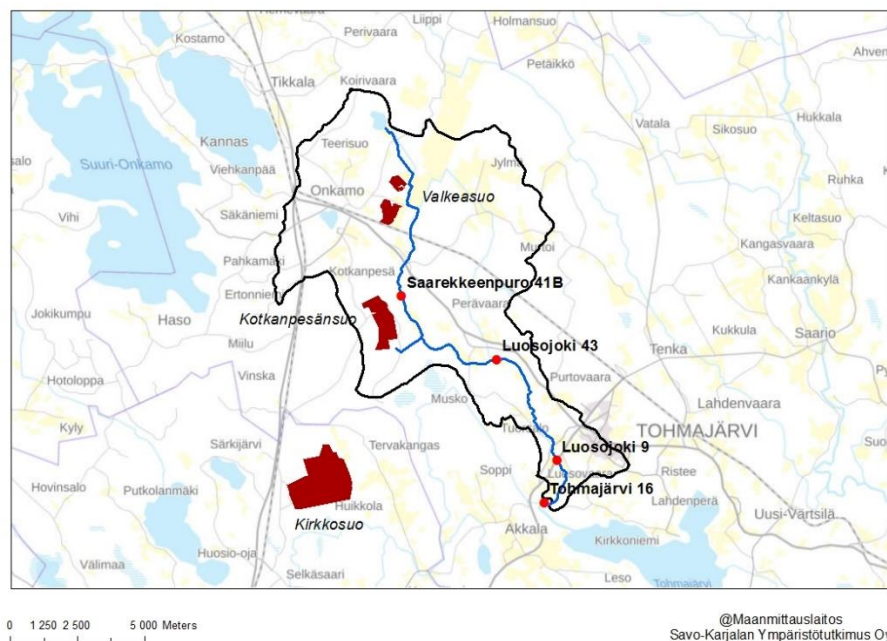
Taulukko 19. Kirkkosuon pohjavesiputkien vedenpinnan korkeudet vuoden 2022 havaintokertoina. Pvp 2:n toukokuun tuloksessa on todennäköinen kirjausvirhe, oikea tulos lie-
nee 2,59 m.

Asema	Päivämäärä	Aika	Pinnankorkeus (m)
Kirkkosuo pvp 1	19.5.2022	10,30	-1,52
Kirkkosuo pvp 1	4.7.2022	12,30	-1,52
Kirkkosuo pvp 1	12.9.2022	10,24	-1,68
Kirkkosuo pvp 1	16.11.2022	12,55	-1,59
Kirkkosuo pvp 2	19.5.2022	10,07	-4,59
Kirkkosuo pvp 2	4.7.2022	12,25	-2,52
Kirkkosuo pvp 2	12.9.2022	10,28	-2,86
Kirkkosuo pvp 2	16.11.2022	12,47	-2,63

4.4. Kotkanpesänsuo

4.4.1. Sijainti ja tuotanto

Kotkanpesänsuo sijaitsee Tohmajoen valuma-alueen Luosojoen valuma-alueella (vesistö-alue 2.014, pinta-ala 89 km², järvisyys 1 %) (kuva 20). Tuotantoalue sijaitsee Tohmajärvellä (peruskarttalehdet 4232 03 ja 06 sekä 4241 04). Kotkanpesänsuon kunnostus turvetuotantoon aloitettiin vuonna 2016. Kuivatusvedet johdetaan pintavalutus kentän kautta Luosojokeen. Vuonna 2022 tuotantoala oli 106 ha.

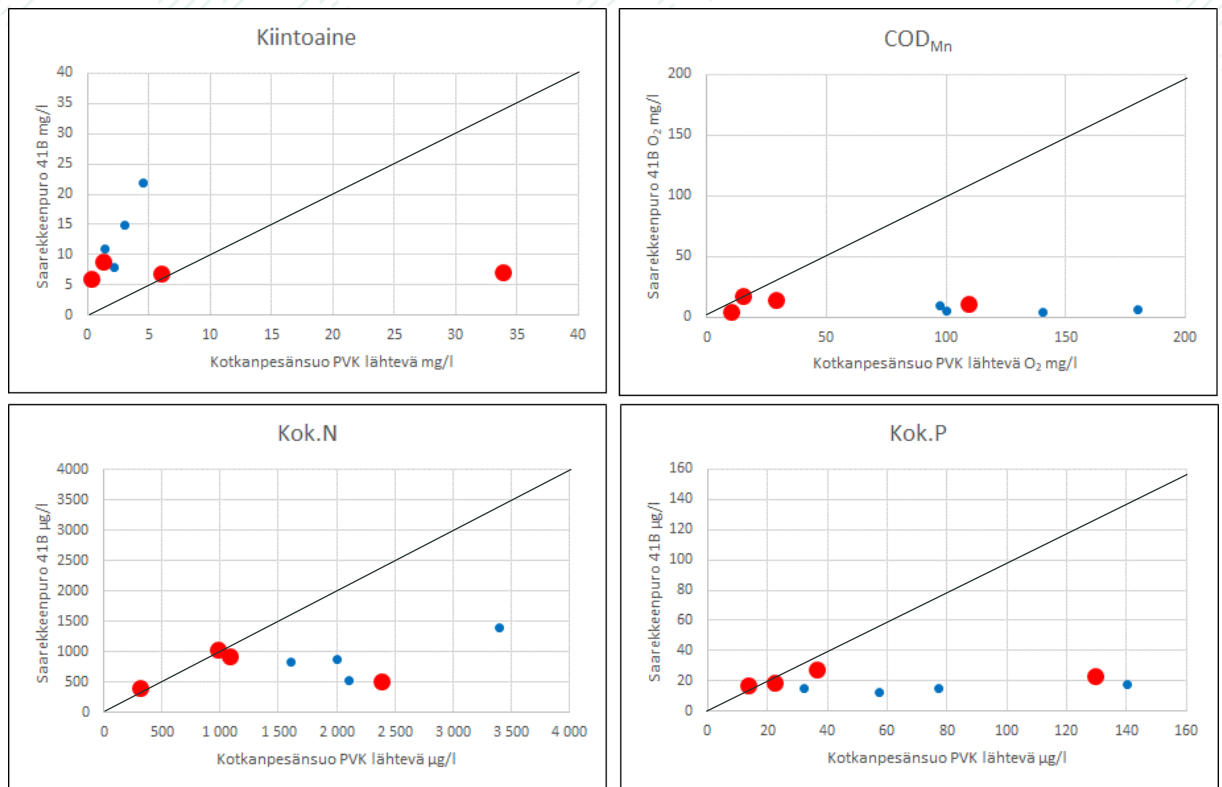


Kuva 20. Luosojoen valuma-alue, Kotkanpesänsuon turvetuotantoalue ja siihen kuulleet vesistötarkkailuasemat vuonna 2022. Kotkanpesänsuon turvetuotantoalueen yläpuolella on osia Valkeasuon turvetuotantoalueesta, joka ei ole enää tuotantokäytössä.

4.4.2. Virtavesitarkkailu

Saarekkeenpuro 41B

Saarekkeenpuron aseman 41B valuma-alueen koko on noin 32 km². Valuma-alue on metsävaltaista. Valuma-alueen itäpuolella sijaitsevat metsät kasvavat voimakkaasti ojitetuilla turvemaidilla. Länsipuolella metsät kasvavat pääosin vain vähän ojitetulla kivennäismailla. Metsissä on tehty jonkin verran pienialaisia avohakkuita. Valkeasuon entiset turvetuotantoalueet on isolta osin otettu maatalouskäyttöön. Maatalousmaita valuma-alueella on melko paljon (noin 5,5 km²), maatalousmaan osuus valuma-alueesta on noin 17 %.



Kuva 21. Veden kiintoaineen ja kokonaisravinteiden pitoisuudet sekä kemiallinen hapenkulutus Kotkanpesänsuon pintavalutuskentältä lähtevässä vedessä (X-akseli) sekä Saarekkeenpuron asemalla 41B (Y-akseli) vuosien 2016 ja 2022 havaintokertoina. Vuoden 2022 tulokset on merkitty punaisella ympyrällä.

Kotkanpesänsuon pintavalutuskentältä lähtevässä vedessä kiintoainepitoisuus on ollut vuosien 2016 ja 2022 virtahavaintokertoina pääosin alle 5 mg/l (kuva 21). Selvä poikkeus oli heinäkuun 2022 havaintokerta, jolloin ylivirtaaman aikaan kentältä lähtevässä vedessä oli 34 mg/l. Saarekkeenpuron vedessä asemalla 41B veden kiintoainepitoisuus on ollut heinäkuun 2022 havaintokertaa lukuun ottamatta suurempi kuin Kotkanpäänsuolta lähtevässä vedessä, ero on ollut keskimäärin noin 8 mg/l. Vuoden 2022 havaintokertoina Saarekkeenpurossa kiintoaineen pitoisuustaso oli keskimäärin puolet pienempi kuin vuoden 2016 havaintokertoina. Tämä voi johtua Valkeasuon eteläisten lohkojen turvetuotannon loppumisesta ja/tai muutoksista maatalousalueiden vesiensuojelussa.

Pintavalutuskentältä lähtevän veden kemiallinen hapenkulutus on ollut pääsääntöisesti selvästi suurempi kuin Saarekkeenpuron vedessä asemalla 41B (kuva 21), jossa vesi on ollut ajoittain lähes kirkasta (kemiallinen hapenkulutus 3-16 O₂ mg/l, keskiarvo 7,4 O₂ mg/l). Vuoden 2016 havaintokertoina Kotkanpesänsuon ensimmäisenä kunnostusvuotena pintavalutuskentältä lähtevän veden kemiallinen hapenkulutus oli erittäin suurta (97-180 O₂ mg/l) ja sen myötä vesi erittäin hapanta (pH 3,9-4,2). Vuoden 2022 havaintokertoina kemiallisen hapenkulutuksen taso oli heinäkuun ylivirtaamaa (110 O₂ mg/l) lukuun

ottamatta selvästi pienempää (11-30 O₂ mg/l) verrattuna vuoteen 2016 ja myös happamuus vähäisempää (pH 4,9-6,2).

Vuoden 2016 virtavesiajankohtina kokonaistyyppipitoisuus oli Kotkanpesänsuon kunnostettavalta turvetuotantoalueelta lähtevässä vedessä keskimäärin yli kaksinkertainen Saarekkeenpuron aseman 41B veteen verrattuna (kuva 21). Saarekkeenpurossa veden kokonaistyyppipitoisuuden taso oli lähes sama vuoden 2022 havaintokertoina, mutta Kotkanpesänsuon pintavalutuskentältä lähtevässä vedessä taso oli laskenut selvästi, ja oli lähes sama kuin Saarekkeenpurossa lukuun ottamatta heinäkuun ylivirtaaman ajankohtaa.

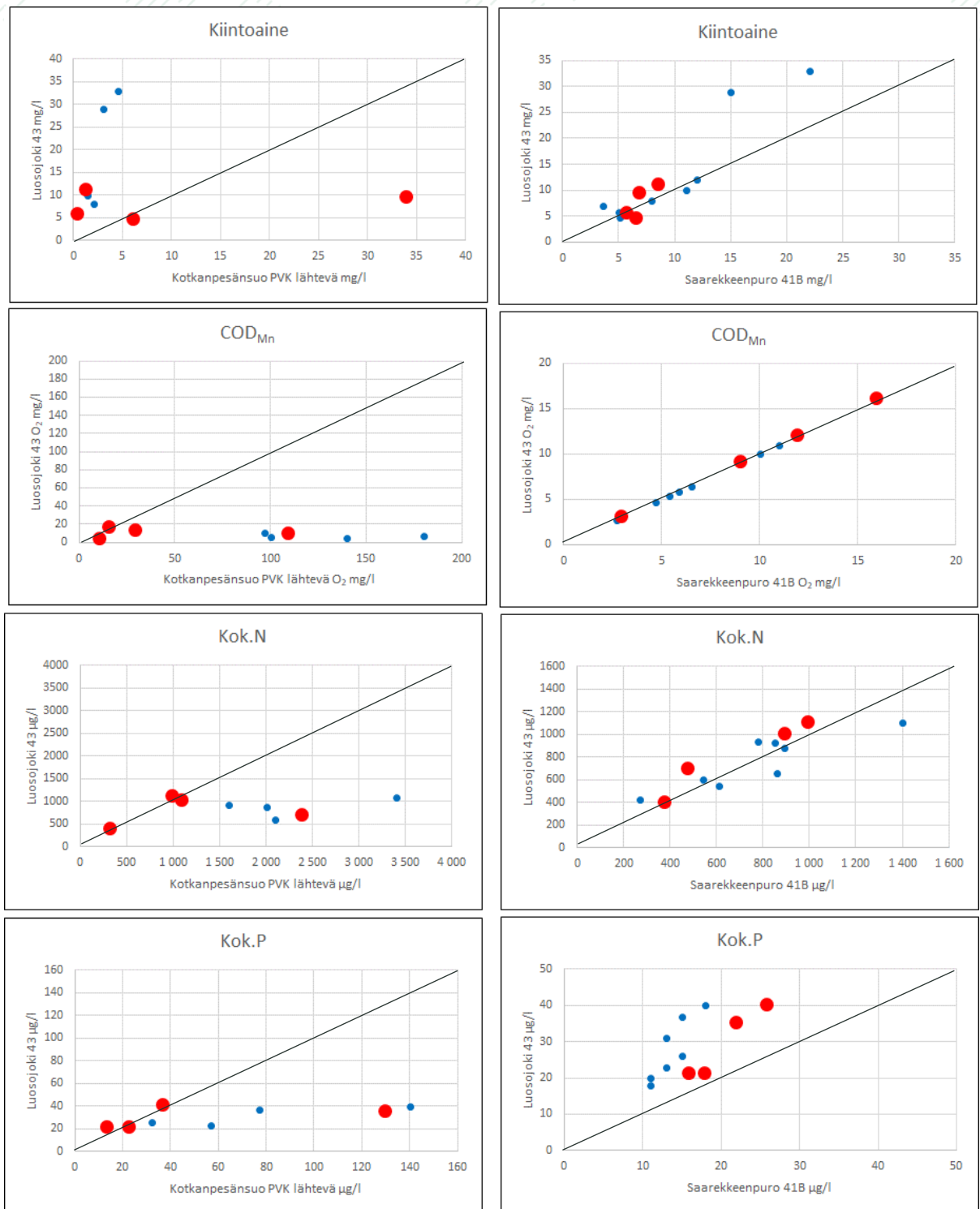
Veden kokonaisfosforipitoisuudessa on nähtävissä hyvin samanlainen kehitys vuosien 2016 ja 2022 virtahavaintoajankohtina kuin kokonaistyyppipitoisuudessa (kuva 21). Vuoden 2016 havaintokertoina pintavalutuskentältä lähtevässä vedessä kokonaisfosforipitoisuus oli keskimäärin viisinkertainen Saarekkeenpuron asemaan 41B verrattuna, mutta vuonna 2022 pitoisuustaso oli lähes sama lukuun ottamatta heinäkuun ylivirtaamatilannetta. Vuoden 2022 havaintokertoina Saarekkeenpuron vesi oli luokiteltavissa kaikkina havaintokertoina kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lievästi reheväksi (taulukko 20).

Taulukko 20. Saarekkeenpuron aseman 41B vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkJ. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
10.5.2022	1,0	5,4	8,6	4	5,4	16	180	1000	210,0	16	2600
4.7.2022	0,1	12,4	6,9	2	6,9	9	110	480	180	22	3100
14.9.2022	1,0	8,7	6,6	3	6,9	3	44	380	210	18	2500
17.11.2022	1,0	2,5	5,8	2	6,3	12	130	900	490	26	4700

Luosojoki 43

Luosojoen aseman 43 valuma-alueen koko on noin 76 km². Saarekkeenpuron aseman 41B ja Luosojoen aseman 43 välinen valuma-alue on pääosin voimakkaasti ojitettua metsämaata ja jonkin verran kivennäismailla kasvavia metsiä. Avohakkuut ovat pienialaisia. Peltojen määrä tällä valuma-alueen osalla on vähän vajaat 2 km², joten peltojen osuus koko Luosojoen aseman 43 valuma-alueella on noin 10 %. Kotkanpesänsuon turvetuotantoalueen osuus valuma-alueen pinta-alasta Luosojoen aseman 43 kohdalla on noin 1,5 %.



Kuva 22. Veden kiintoaineen ja kokonaisravinteiden pitoisuudet sekä kemiallinen hapenkulutus vasemmanpuoleisissa kuvissa Kotkanpesänsuon pintavalutuskentältä lähtevässä vedessä (X-akseli) sekä Luosojoen asemalla 43 (Y-akseli) vuosien 2016 ja 2022 havaintokertoina ja oikeanpuoleisissa kuvissa Saarekkeenpuron asemalla 41B (X-akseli) ja Luosojoen asemalla 43 (Y-akseli) vuosien 2016, 2019 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 tulokset on merkitty punaisella ympyrällä.

Veden kiintoainepitoisuuden muutos Saarekkeenpuron aseman 41B ja Luosojoen aseman 43 välillä on muutamia poikkeustapauksia lukuun ottamatta ollut melko vähäinen (kuva 22). Selvimmän poikkeuksen tekevät elokuun ja syyskuun näytekerrat vuodelta 2016, jolloin pitoisuustaso oli korkea jo Saarekkeenpurossa ja taso nousi selvästi Luosojoen asemalle 43. Näinä ajankohtina Kotkanpäänsuolta lähtevässä kuivatusvedessä veden kiintoainepitoisuus oli selvästi pienempi kuin virtavesiasemilla, joten ylimääräinen kiintoainekuormitus on tullut muualta valuma-alueelta. Molempina näinä havaintokertoina noin puolet kiintoaineesta oli mineraaliainesta, mikä viittaa valuma-alueen maatalousmahiin. On myös mahdollista, että ylivirtaamien aikaan jokiuoman pohjalta liettyy sinne laskeutunut kiintoainetta takaisin vesipatsaaseen. Heinäkuun alkupuolella 2022, jolloin Kotkanpesänsuolta lähtevässä vedessä kiintoainepitoisuus oli suuri (34 mg/l) ja virtaama kohtalaisen suuri, veden kiintoainepitoisuus nousi 2,5 mg/l virtavesiasemien välillä. Tällöin osa pitoisuusnoususta johtui Kotkanpesänsuon pintavalutuskentältä lähteneestä kiintoainekuormituksesta.

Kotkanpesänsuolta lähtevällä kuivatusvedellä on ollut hyvin vähäinen vaikutus Luosojoen veden kemialliseen hapenkulutukseen eli humuspitoisuuteen huolimatta etenkin erittäin suurista arvoista vuoden 2016 havaintokertoina (kuva 22). Tämä kertoo valuma-alueen voimakkaasti ojitetuilta turvemailta tulevasta tasaisesta humuskuormasta.

Myöskään veden kokonaistypen pitoisuus ei keskimäärin juurikaan muutu Saarekkeenpuron aseman 41B ja Luosojoen aseman 43 välillä (kuva 22). Kokonaistypen keskipitoisuus on ollut 25 µg/l suurempi Luosjoessa vuosien 2016, 2019 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokertoina Kotkanpesänsuolta lähtevässä vedessä kokonaistypen pitoisuus oli heinäkuun havaintokertaa lukuun ottamatta lähes sama kuin Luosojoen asemalla 43, joten lievä pitoisuustason muutos Saarekkeenpuron asemaan 41B verrattuna on johtunut pääosin muualta valuma-alueelta tulleesta typpikuormituksesta. Heinäkuun havaintokerralla kokonaistypen pitoisuus nousi 210 µg/l virta-asemien välillä ja silloin osa pitoisuusnoususta johtui Kotkanpesänsuon poikkeuksellisen suuresta kokonaistypen kuormituksesta.

Kokonaisfosforin osalta on nähtävissä selkeä rehevyytason nousu Saarekkeenpuron aseman 41B ja Luosojoen aseman 43 välillä (kuva 22). Saarekkeenpurolla vesi oli luokiteltavissa kaikkina virtahavaintokertoina kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lievästi reheväksi, mutta Luosojoki on ajoittain ollut luokiteltavissa reheväksi. Kokonaisfosforin pitoisuusnousut liittyvät pääosin kiintoainepitoisuuden nousuun, jonka lähde on todennäköisesti pääosin valuma-alueen maatalousalueissa. On kuitenkin ollut ajankohtia, jolloin myös Kotkanpesänsuolta tullut fosforikuormitus on nostanut hieman Luosojoen rehevyytasoja. Esimerkiksi heinäkuussa 2022, jolloin Kotkanpesänsuolta lähtevässä vedessä kokonaisfosforipitoisuus oli peräti 130 µg/l (taulukko 21), laskennallinen pitoisuusvaikutus Luosjoessa oli noin 6 µg/l. Vuoden 2022 suurin kokonaisfosforin pitoisuus Luosojoen asemalla 43 (40 µg/l) mitattiin marraskuun havaintokerralla, ja tuolloin

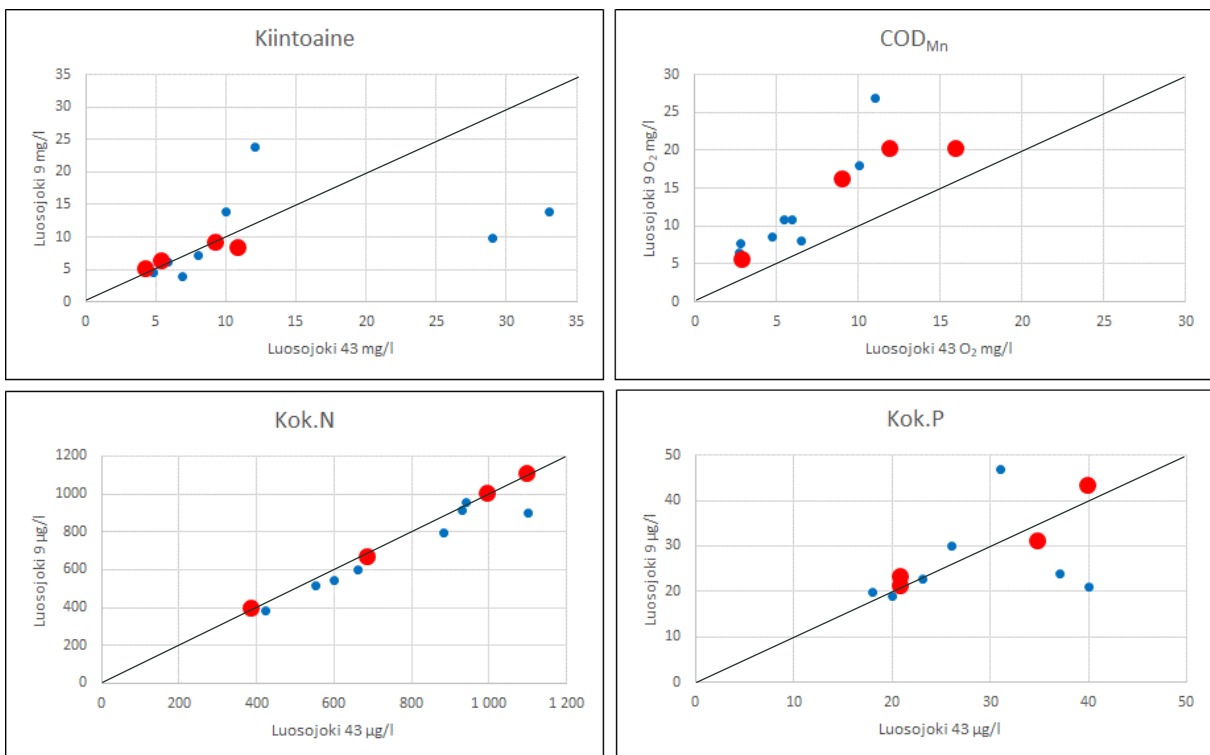
Kotkanpesänsuolta lähtevällä fosforikuormituksella oli vain vähäinen laskennallinen vaikutus Luosojoen veden kokonaisfosforipitoisuuteen.

Taulukko 21. Luosojoen aseman 43 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkJ. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
10.5.2022	0,5	6,0	11	6,4	5,6	20	200	1100	140	21	2200
4.7.2022	0,1	14,8	9,4	3,6	7,0	17	210	690	180	35	5100
14.9.2022	0,5	8,6	4,4	2,1	7,1	5,8	75	390	120	21	2400
17.11.2022	1,0	2,1	5,5	1,9	6,4	20	190	1000	340	40	3900

Luosojoki 9

Valuma-alueen koko kasvaa noin 13 km² Luosojoen asemien 43 ja 9 välillä. Voimakkaasti ojitettujen turvemaiden osuus valuma-alueen alaosaalla pienenee ja maatalousalueiden osuus kasvaa verrattaessa aseman 43 yläpuoliseen valuma-alueeseen. Luosojoen aseman 9 valuma-alueella on myös osa Tohmajärven keskustaajamasta. Kotkanpesänsuon turvetuotantoalueen osuus koko Luosojoen aseman 9 pinta-alasta on hieman yli 1 %.



Kuva 23. Veden kiintoaineen ja kokonaisravinteiden pitoisuudet sekä kemiallinen hapenkulutus Luosojoen asemalla 43 (X-akseli) ja 9 (Y-akseli) vuosien 2016, 2019 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 tulokset on merkitty punaisella ympyrällä.

Luosojoen veden kiintoainepitoisuus ei ole muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta juuri-kaan muuttunut asemien 43 ja 9 välillä virtavesiajankohtina (kuva 23). Elo- ja syyskuun

havaintokerroilla vuonna 2016 jokiveden kiintoainepitoisuus oli ylemmällä asemalla 43 selvästi suurempi kuin asemalla 9. Näinä molempina havaintoajankohtina näytteenottoa oli edeltänyt joko edellisenä tai samana päivänä lähes 20 mm:n sade, joten mitä todennäköisimmin sateen mukana kulkeva kiintoainepulssi ei ollut vielä ehtinyt asemalle 9. Toukokuun näytteissä vuosilta 2016 ja 2019 veden kiintoainepitoisuus oli tavanomaista suurempi alemmalla asemalla 9. Tällöin noin puolet kiintoaineesta oli mineraaliainesta, mikä viittaa kevätvalunnan aiheuttamaan kiintoaineen liettymiseen maatalousalueilta asemien 43 ja 9 välisellä valuma-alueella.

Mielenkiintoinen tulos on se, että jokiveden kemiallinen hapenkulutus ei ole juurikaan muuttunut Saarekkeenpuron aseman 41B ja Luosojoen aseman 43 välillä, mutta selvä tason nousu tapahtuu Luosojoen asemien 43 (keskiarvo 7,4 O₂ mg/l ja 9 (keskiarvo 13,3 O₂ mg/l) välillä (kuva 23). Kokonaisuudessaan Luosojoen veden kemiallinen hapenkulutus on poikkeuksellisen pieni ottaen huomioon ojitetun turvemaan suuren osuuden valuma-alueella. Veden kirkkaus liittyy maaperätekijöihin ja jonkinlainen muutos Luosojoen valuma-alueen maaperässä tapahtuu aseman 43 jälkeen. Luosojoen asemalla 9 vesi on edelleen keskimäärin vain lievästi humusleimaista, mutta esimerkiksi kevätvalunnan aikaan vuonna 2019 vesi oli luokiteltavissa humuspitoiseksi. Happamuudeltaan jokivesi on ollut pääosin lievästi hapanta.

Jokiveden kokonaistyyppipitoisuudessa muutos asemien 43 ja 9 välillä on ollut kaikkina havaintokertoina vähäinen, pitoisuus on laskenut keskimäärin 40 µg/l asemien välillä (kuva 23). Vuonna 2022 jokiveden kokonaistypen pitoisuus laski heinäkuun havaintokerralla 30 µg/l asemien välillä ja muina havaintokertoina se oli molemmilla havaintoasemilla sama.

Jokiveden kokonaisfosforipitoisuudessa on nähtävissä samat poikkeamat kuin kiintoainepitoisuudessa. Elo- ja syyskuun näytteissä vuonna 2016 kiintoainepulssi ei ollut ehtinyt vielä alemmalle asemalla 9 sekä kevätnäytteissä 2016 ja 2019 todennäköisesti maatalousalueilta tapahtunut kiintoaineen liettyminen kevättulvan yhteydessä nosti myös veden kokonaisfosforipitoisuutta asemien välillä (kuva 23). Muina havaintokertoina kokonaisfosfori pitoisuustason muutokset ovat olleet asemien välillä pieniä. Vuoden 2022 havaintokertojen kokonaisfosfori keskipitoisuuden 30 µg/l perusteella jokivesi oli asemalla 9 luokiteltavissa lievästi reheväksi-reheväksi (taulukko 22).

Taulukko 22. Luosojoen aseman 9 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkJ. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
10.5.2022	1,0	6,0	8,2	4,0	5,7	20	200	1100	130	23	2100
4.7.2022	0,5	15,3	8,9	3,4	7,0	16	260	660	150	31	5100
14.9.2022	0,5	8,5	4,9	1,8	7,0	5,5	79	390	82	21	3000
17.11.2022	1,0	2,1	6,2	2,3	6,4	20	180	1000	310	43	3700

4.4.3. Saarekkeenpuron aseman 41B ja alaosan aseman piilevätarkkailu

Saarekkeenpuron asemalla 41B ja alaosan asemalla tehtiin tarkkailuohjelman mukainen piilevätutkimus vuonna 2022. Piilevätutkimuksen koko raportti on liitteenä 2.

Raportin tulosten tarkastelussa todetaan seuraavasti:

Keinoalustasta (kivikori) kerätystä näytteestä Saarekkeenpuro alaosa ei saatu laskettua standardin mukaista 400 piileväkuorta, koska runsaasti rautapitoista sakkaa sisältä näyte sisälsi vain vähän piileviä.

Molemmissa näytteissä havaitaan runsaimpina taksonina *Achnanthes minutissimum*-lajiryhmä, ja lisäksi runsaasti humushappamissa vesissä tyypillisiä *Eunotia*-suvun piileviä. Näytteet osoittavat voimakasta humuksisuutta, mutta veden pH-taso on ollut keskimäärin yli viiden. Happamuus on voinut hetkittäin olla selkeästi voimakkaampakin.

IPS-arvot ovat erinomaisia, ja TDI-arvot vähäravinteisella tasolla, mutta nämä indeksit eivät ole luotettavia humushappamissa olosuhteissa. Joen ekologisen tilan arviointi on näytteiden perusteella epätarkkaa. Asiantuntija-arviona, Saarekkeenpuro 41 B:m voidaan katsoa edustavan mahdollisesti hyvää ekologista tilaa. Alaosan näyte viittaa normaalin biofilmin puutteeseen.

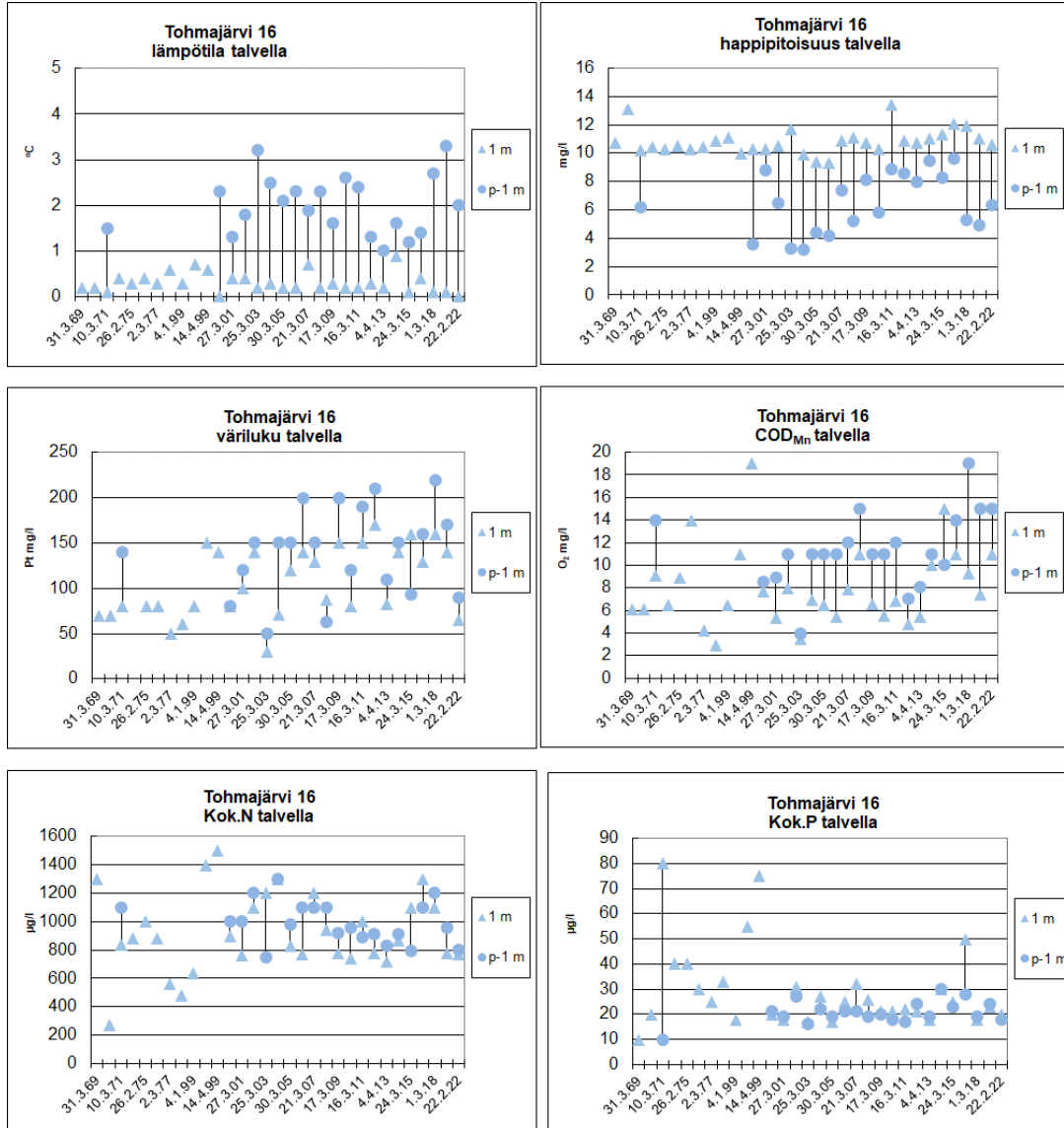
4.4.4. Järvitarkkailu

Tohmajärvi kuuluu tyyppiin Keskikokoiset humusjärvet (Kh). Järven pinta-ala on 11,8 km², keskisyvyys 3,1 m ja suurin syvyys 14 m. Tohmajärven kemiallinen tila oli 1. ja 2. suunnittelukaudella hyvä, 3. kaudella hyvää huonompi. Ekologinen tila on ollut kasviplanktonin ja syvännepohjaeläimistön perusteella kaikilla kolmella suunnittelukaudella hyvä (SYKE, Herttatietokanta).

Kotkanpesänsuon tarkkailuohjelmaan kuuluva Tohmajärven asema 16 sijaitsee Luosojoen edustalla Vääränlahdessa, jossa vesisyvyys on alle 5 m. Vääränlahti on kapean Leviäjoen välityksellä yhteydessä noin 1,5 km:n päässä sijaitsevaan Tohmajärven pääaltaaseen. Tohmajärven asemalta 16 on otettu talvinäytteitä jo vuodesta 1969 alkaen (vuodet 1969-71, 1974-77, 1999-2016, 2018-19 ja 2022) ja kesänäytteitä vuodesta 1968 alkaen (1968-70, 1972-77, 1983-84, 1998-2003, 2004-19, 2021-22). 2000-luvun alkuvuoden

tarkkailut liittyivät pääosin Valkeasuon eteläisten lohkojen velvoitetarkkailuun, vuodesta 2016 alkaen pääosin Kotkanpesänsuon tarkkailuun.

Talvinäytteet



Kuva 24. Veden lämpötila, happipitoisuus, kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), kokonaisyksen (Kok.N) ja -fosforin (kok.P) pitoisuus Tohmajärven asemalla 16 talvinäytteissä päällysvedessä (sininen kolmio, 1 m) ja alusvedessä (sininen ympyrä, metri pohjan yläpuolella) (lähde: SYKY Hertta-tietokanta). Vuoteen 2000 asti näytteet otettiin vain päällysvedestä.

Tohmajärven asema 16 on ollut lopputalvella pääosin lievästi lämpötilan mukaan kerrostunut, mikä on näkynyt myös happipitoisuuden heikkenemisenä alusvedessä (kuva 24). Alusveden happitilanne on ollut kuitenkin vähintään kohtalainen kaikkina tarkkailuvuosina. Vuosittainen vaihtelu lämpötilakerrostuneisuudessa ja alusveden happipitoisuudessa johtunee pääosin Luosjoen virtaaman vaihteluista ja paras alusveden happitilanne

on ollut ajankohtina, jolloin kevätvalunta on jo alkanut. Vuoden 2022 näyte otettiin jo helmikuun puolella, jolloin alusvesi oli viileää (2 °C) ja happitilanne keskitalvella alusvedessäkin hyvä (6,9 mg/l).

Luosojoen kautta Vääränlahteen tulee vettä, jossa kemiallinen hapenkulutus sekä väriluku ovat valuma-alueen huomioon ottaen (paljon voimakkaasti ojitettuja turvemaita) poikkeuksellisen pieniä. Tämä johtuu valuma-alueen maaperästä. Vääränlahdessa päällysvesi on ollut talvinäytteissä keskimäärin lähes kirkasta-lievästi humusleimaista (kemiallinen hapenkulutus 7,8 O₂ mg/l, väriluku 116 Pt mg/l) (kuva 24). Väriluvun suhteellisesti suurempi arvo kemialliseen hapenkulutukseen verrattuna johtuu veden suurehkoista rautapitoisuuksista. Alusvedessä lievä hapen kuluminen on näkynyt hieman päällysvettä suurempina kemiallisen hapenkulutuksen (keskiarvo 11,3 O₂ mg/l) ja väriluvun (141 Pt mg/l) arvoina. Vuoden 2022 helmikuun näytteessä vesipatsaan kemiallinen hapenkulutus oli hieman keskimääräistä suurempi, mutta väriluku hieman keskimääräistä pienempi.

Tohmajärven asemalla 16 veden kokonaistypen pitoisuudessa on ollut talvinäytteissä paljon vaihtelua (kuva 24). Vaihteluun vaikuttaa merkittävästi, mihin vaiheeseen näytteenotto ajoittuu. Mikäli kevätvalunta ei ole vielä alkanut, on alusveden kokonaistypen pitoisuus usein päällysvettä suurempi johtuen heikentyneestä happitilanteesta. Kevätvalunnan aikana Luosojoki tuo Vääränlahteen runsaasti typpeä, joka nostaa erityisesti päällysveden kokonaistypen pitoisuutta. Vuoden 2022 talvinäyte otettiin helmikuun puolella, jolloin Luosojoen vaikutus havaintoasemalla ei ollut kovin suuri ja vesipatsaan happitilanne vielä hyvä. Sekä päällysvettä että alusveden kokonaistypen pitoisuus olivat jonkin verran koko aineiston keskiarvoja pienempiä.

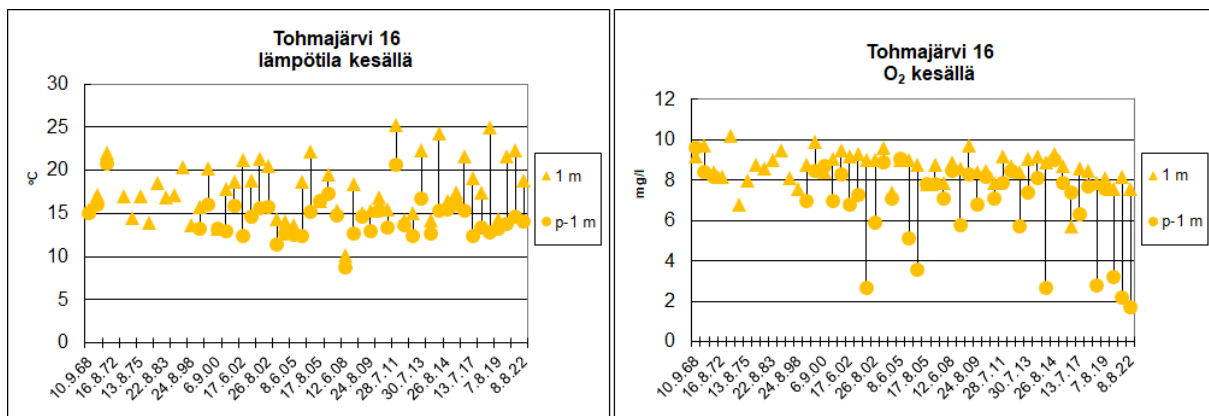
Aseman 16 päällysveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut 2000-luvulla keskimäärin 24 µg/l, minkä perusteella vesi on luokiteltavissa lievästi reheväksi (kuva 24). Kohtalaisen hyvästä alusveden happitilanteesta johtuen fosforin sisäinen kuormitus on ollut vähäistä ja alusvedessä keskiarvo 2000-luvulla on ollut hieman päällysvettä pienempi (21 µg/l). Ero johtuu pääosin Luosojoen vaikutuksesta päällysveteen. Vuoden 2022 helmikuun näytteessä sekä päällysvettä että alusveden kokonaisfosforipitoisuudet (taulukko 23) olivat hieman keskimääräistä pienempiä.

Taulukko 23. Tohmajärven aseman 16 vedenlaatatulokset vuoden 2022 havaintokertoina. Talvinäytteistä on vastannut Eurofins Environment Testing Finland Oy (lähde: SYKE Herta-tietokanta).

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	Happi mg/l	Happi% Kyll %	Sameus FNU	K-aine mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l	Klorof.-a µg/l
22.2.22	1	0	11	75	18			11	65	770	280	20		
22.2.22	3,3	2	6,3	46	10			15	90	800	14	18		
8.8.22	1	18,8	7,6	82	8	5	7,0	16	140	620	51	19	1900	
8.8.22	3,3	14,1	1,7	16	27	11	6,4	28	290	930	250	29	4400	
26.9.22	1									610	150	18		
26.9.22	0-2													6,6

Kesänäytteet

Tohmajärven asemalla 16 vesipatsas on usein ollut voimakkaasti kerrostunut lämpötilan mukaan, mikä on tällöin näkynyt alusveden happitilanteen selvänä heikkenemisenä (kuva 25). Sedimentin suuresta hapenkulutuspotentiaalista kertoo välillä mitatut pienet alusveden happipitoisuudet, mutta alusvesi ei ole millään havaintokerralla ollut täysin hapeton. Heikoimmat alusveden happipitoisuudet on mitattu heinä-elokuun vaihteessa vuosina 2021 ja 2022. Tuloksiin voi vaikuttaa vähäsateiset keskikesät, jolloin virtaama Luosojesta on ollut pienempi ja lämpötilakerrostuneisuus on voinut olla pidempikestoinen. Alusveden happitilanteen kehitystä loppukesällä on seurattava huolella.

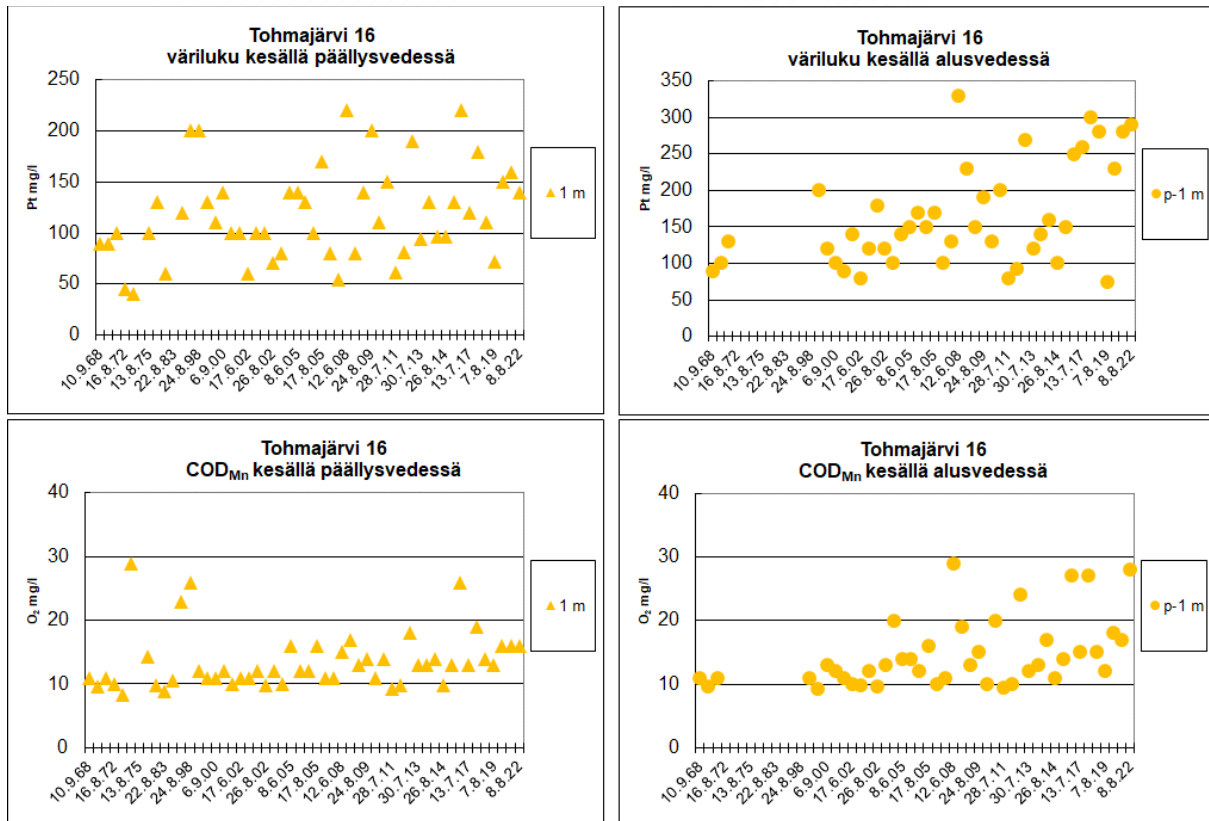


Kuva 25. Veden lämpötila ja happipitoisuus Tohmajärven asemalla 16 kesänäytteissä päällysvedessä (keltainen kolmio, 1 m) ja alusvedessä (keltainen ympyrä, metri pohjan yläpuolelta) (lähde: SYKY Hertta-tietokanta).

Tohmajärven aseman 16 päällysvedessä on nähtävissä jonkinlainen lievästi nouseva suuntaus sekä väriluvun että kemiallisen hapenkulutuksen osalta (kuva 26). Päällysvesiaineistosta erottuvat sadekesät, kuten 1998, 2005, 2008 ja 2012 keskimääräistä suurempina em. parametrien arvoina, mutta 2020-luvun vaihteen näytteissä minimiarvot ovat nousseet ja myös perustaso on noussut hieman. Vesi on edelleen kuitenkin luokiteltavissa humusleimaiseksi. Kuten Luosojen kohdalla todettiin, Kotkanpesänsuon kuivatusvesien vaikutusta jokiveden kemiallisen hapenkulutukseen ei ole nähtävissä, joten arvojen nousun syyt ovat muualla valuma-alueella. Alusvedessä on nähtävissä myös selvä tason nousu sekä väriluvussa että kemiallisessa hapenkulutuksessa ja se johtuu heikommista alusveden happipitoisuuksista useina 2020-luvun vaihteen tarkkailuvuosina.

Päällysveden kokonaistyyppipitoisuudessa on sen sijaan nähtävissä maksimipitoisuuksien selvä pieneneminen 2000-luvulla 1990-luvun havaintoajankohtiin verrattuna. (kuva 27) Osa maksimipitoisuuksista johtuu sateisista kesistä, mutta onko mahdollisesti Valkeasuon toiminnan loppuminen eteläisiltä lohkoilta laskenut maksimipitoisuuksia Tohmajärven Kotkanpesänsuon kunnostaminen turvetuotantoon ei näytä vaikuttaneen Tohmajärven aseman 16 päällysveden kokonaistypen pitoisuustasoon. Alusvedessä sen sijaan kokonaistyyppipitoisuuden vaihteluväli näyttää pysyneen samana koko tarkkailun ajan.

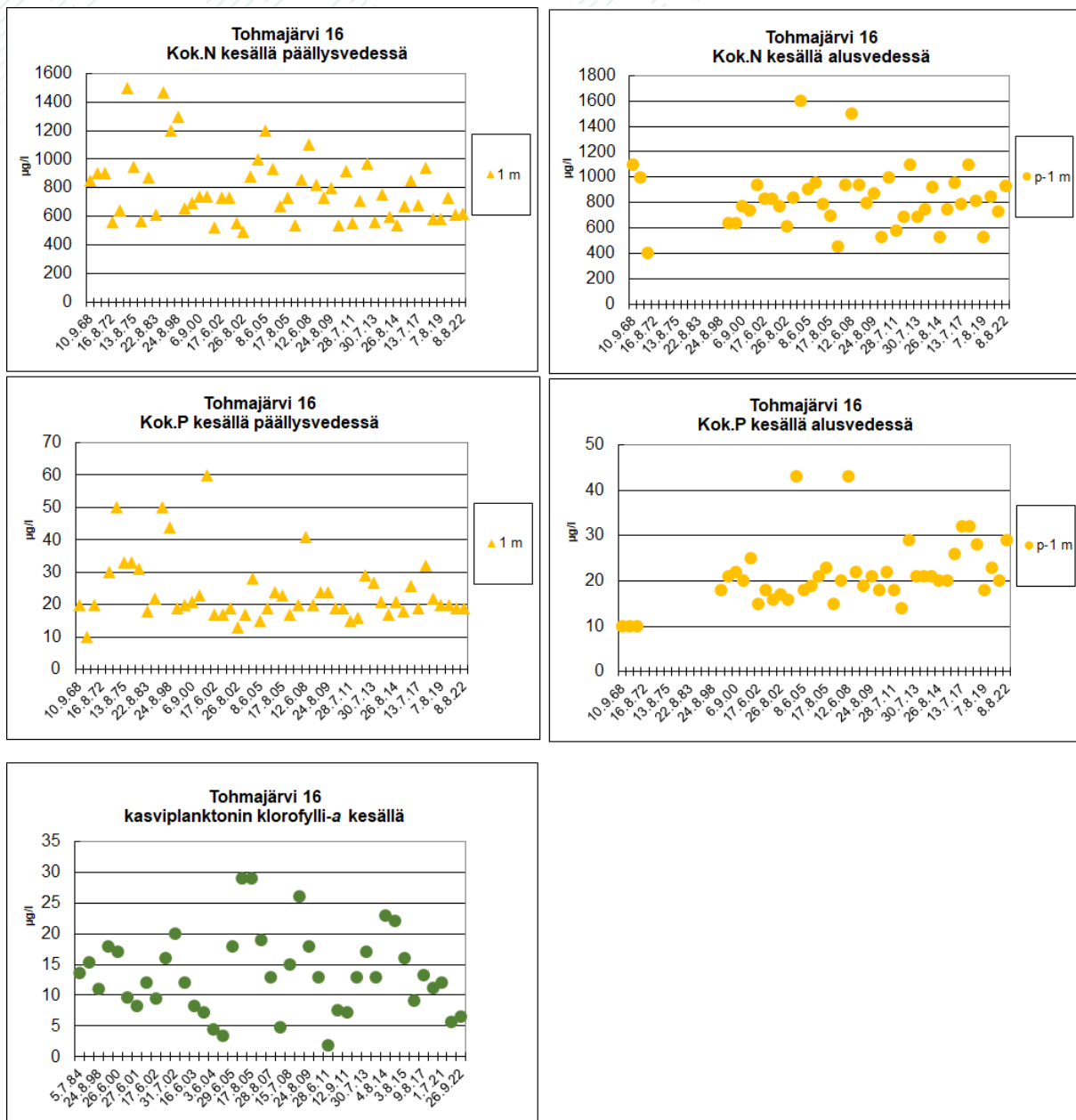
Elokuussa 2022 kokonaistypen pitoisuus oli päällyksivedessä hieman alle koko aineiston keskiarvon ja alusvedessä hieman keskiarvoa suurempi. Alusveden hieman kohonnut kokonaistyyppipitoisuus johtui heikosta happitilanteesta.



Kuva 26. Veden väriluku (yläpuoli) ja kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}, alapuoli) Tohmajärven asemalla 16 kesänäytteissä päällyksivedessä (keltainen kolmio, 1 m) ja alusvedessä (keltainen ympyrä, metri pohjan yläpuolelta) (lähde: SYKY Hertta-tietokanta).

Myös päällyksveden kokonaisfosforipitoisuudessa maksimipitoisuudet ovat olleet 2000-luvulla selvästi pienempiä kuin 1990-luvun näytteissä (kuva 27). 2020-luvulla päällyksveden pitoisuustaso on ollut lähellä 20 µg/l, minkä perusteella vesi on luokiteltavissa lievästi reheväksi. Alusvedessä heikko happitilanne on lisännyt jonkin verran sisäistä fosforikuormitusta, mutta se on ollut toistaiseksi melko vähäistä.

Kasviplanktonin klorofylli-a:n määrä on vaihdellut paljon (5,7-29 µg/l) ja keskiarvo 13,4 µg/l perusteella vesi on luokiteltavissa reheväksi. Rehevyytystasossa ei ole nähtävissä selvää kehityssuuntaa. Kaksi viimeistä havaintoa (vuodet 2021 ja 2022) on tehty syyskuussa ja tuolloin kasviplanktonin klorofylli-a:n määrä on ollut keskimääräistä pienempi.

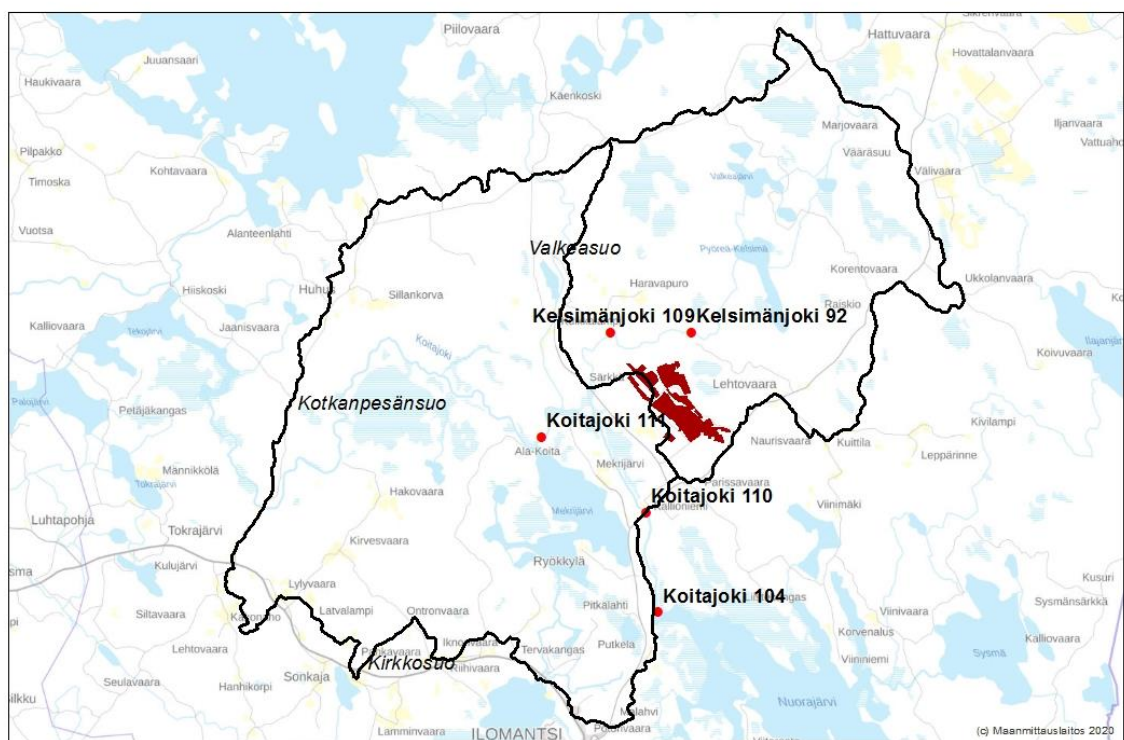


Kuva 27. Veden kokonaistypen (Kok.N) ja -fosforin (kok.P) pitoisuus sekä kasviplanktonin klorofylli-a Tohmajärven asemalla 16 kesänäytteissä päälyysvedessä (keltainen kolmio, 1 m) ja alusvedessä (keltainen ympyrä, metri pohjan yläpuolelta) (lähde: SYKY Hertta-tietokanta).

4.5. Mekrijärvensuo

4.5.1. Sijainti ja tuotanto

Mekrijärvensuon tuotantoalue sijaitsee pääosin Vuoksen vesistöalueen Koitajoen valuma-alueella ja siellä Mekrijärven-Nuorajärven alueeseen kuuluvalla Kelsimänjoen valuma-alueella (vesistöalue 4.923, pinta-ala 178 km², järvisyys 3,8 %) (kuva 28). Lohkot 1 ja 2 sijaitsevat Mekrijärven alueella (vesistöalue 4.921, pinta-ala 272 km², järvisyys 4,7 %, koko yläpuolisen valuma-alueen koko alarajalla 4183 km², järvisyys 9,4 %) ja laskevat Koitajokeen hieman Kelsimänjoen laskukohtan yläpuolelle. Mekrijärvensuo sijaitsee Ilomantsissa (peruskarttalehti 4244 05).



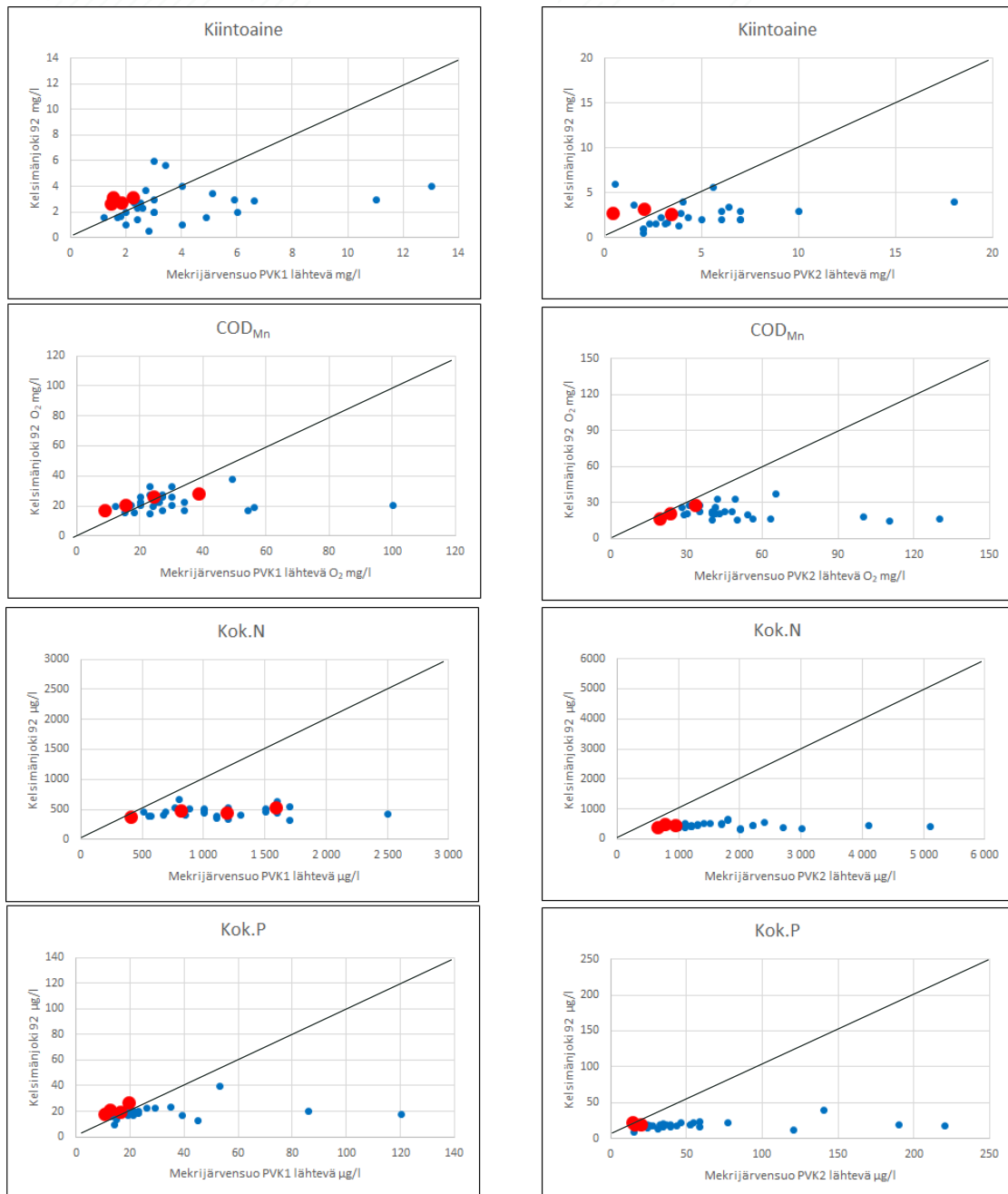
0 1 250 500 5 000 Meters

@Maanmittauslaitos
Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy

Kuva 28. Mekrijärvensuon turvetuotantoalue.

Mekrijärvensuon kuivatusvedet on käsitelty pintavalutuskentillä 1 ja 2. Molemmilta kentiltä vedet lasketaan Naurispuroon, joka laskee Kelsimänjokeen asemien 92 ja 109 väliin. Mekrijärvensuolla ei ollut tuotantoa vuonna 2022.

4.5.2. Virtavesitarkkailu

Kelsimänjoki 92

Kuva 29. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Mekrijärvensuon PVK1:ltä lähtevässä vedessä (X-akseli) ja Kelsimänjoen asemalla 92 (Y-akseli) (kuvan vasemmanpuoleiset ruudut) ja Mekrijärvensuon PVK2:ltä lähtevässä vedessä (X-akseli) ja Kelsimänjoen asemalla 92 (kuvan oikeanpuoleiset ruudut) vuosien 2010-2016 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokerrat on merkitty punaisella ympyrällä. Marraskuussa 2022 PVK2:lta ei otettu näytettä.

Kelsimänjoen 92 valuma-alue on Metsäkeskuksen valuma-alueyökalun mukaan 11,3 km². Valuma-alueen metsät kasvavat voimakkaasti ojitetuilla turvemaiden ja kivennäismaidilla. Alueella on myös joitain luonnonsuojelualueeksi rauhoitettuja alueita. Avohakkuuta on myös valuma-alueella tehty melko paljon. Valuma-alueella ei ole maatalousalueita.

Pintavalutuskenttien 1 ja 2 kautta tullevissa kuivatusvesissä veden kiintoainepitoisuus ei ole virtavesiajankohtina ollut kovin suuri lukuun ottamatta muutamia poikkeuksia (kuva 30). Kentältä 1 lähtevässä vedessä kiintoaineen keskipitoisuus on ollut koko aineistossa 3,7 mg/l (maks 13 mg/l) ja kentältä 2 lähtevässä vedessä 4,5 mg/l (maksimi 18 mg/l). Vuoden 2020 havaintokertoina, jolloin Mekrijärvensuolla ei ollut turvetuotantoa, kiintoaineen keskipitoisuus oli virtavesiajankohtina kentältä 1 lähtevässä vedessä 1,8 mg/l ja kentältä 2 lähtevässä vedessä 2,0 mg/l. Kelsimänjoen asemalla 92 veden kiintoainepitoisuus on ollut koko aineistossa pieni ja varsin tasainen (alle 1-6 mg/l, keskiarvo 2,6 mg/l). Vuoden 2022 havaintokertoina (taulukko 24) kiintoainepitoisuus oli jokaisena virtavesihavaintokertana jokiasemalla 92 hieman suurempi kuin kentältä 1 lähtevässä vedessä ja kahtena havaintokertana suurempi kuin kentältä 2 lähtevässä vedessä.

Taulukko 24. Kelsimänjoen aseman 92 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
23.5.2022	0,5	12,8	3	<1	6,0	20	210	450	4,0	20	910
21.6.2022	0,5	13,2	3	<1	5,3	27	250	430	<3	18	1000
28.9.2022	0,5	8,7	2,5	<1	6,3	16	150	360	<3	17	1600
15.11.2022	1,0	2,2	3	1	5,8	25	200	510	<3	26	1500

Veden kemiallinen hapenkulutus on vähentynyt selvästi molemmilta pintavalutuskentiltä lähtevässä vedessä virtavesiajankohtina (kuva 30). Kentältä 1 lähtevässä vedessä kemiallisen hapenkulutuksen keskiarvo oli vuoden 2010 virtavesiajankohtina 47 O₂ mg/l ja vuoden 2016 havaintokertoina 18 O₂ mg/l. Kentältä 2 lähtevässä vedessä vuoden 2010 keskiarvo oli peräti 140 O₂ mg/l ja vuoden 2016 selvästi pienempi 38 O₂ mg/l. Vuoden 2022 havaintokertoina, jolloin turvetuotantoa ei ollut Mekrijärvensuolla, kemiallisen hapenkulutuksen keskiarvo oli virtavesiajankohtina kentällä 1 22 O₂ mg/l ja kentällä 2 26 O₂ mg/l. Kelsimänjoen asemalla 92 sadekesä 2012 näkyi keskimääräistä suurempana jokiveden kemiallisena hapenkulutuksena (keskiarvo 32 O₂ mg/l), muutoin taso on ollut hieman päälle 20 O₂ mg/l (koko aineiston keskiarvo 22 O₂ mg/l). Kelsimänjoki alkaa valuma-alueen keskellä sijaitsevasta järviolueesta, joka ilmeisesti tasaa humuspitoisuuden vaihteluita, mutta sopivissa ylivirtaamatilanteissa humuspitoisuus nousee selvästi. Vuoden 2022 havaintokertoina kentältä 1 lähtevässä vedessä kemiallinen hapenkulutus oli yhtä havaintokertaa lukuun ottamatta pienempi kuin jokiasemalla 92 ja kentältä 2 lähtevässä vedessä kemiallinen hapenkulutus oli vain lievästi suurempi kuin jokivedessä (ero keskimäärin 4 O₂ mg/l).

Kuivatusveden kokonaistypen pitoisuus on ollut selvästi suurempi kuin jokivedessä (kuva 30). Pintavalutuskentältä 1 lähtevässä vedessä kokonaistypen pitoisuus on ollut keskimäärin 1100 µg/l, kentältä 2 lähtevässä vedessä 1700 µg/l ja Kelsimänjoen asemalla 92 460 µg/l. Molemmilla pintavalutuskentillä kokonaistypen pitoisuus lähtevässä vedessä on kuitenkin vähentynyt 2010-luvulla.

Kuivatusveden kokonaisfosforipitoisuus oli 2010-luvun alkuvuosina selvästi suurempi kuin jokiaseman 92 vedessä, mutta pitoisuustaso kuivatusvedessä on laskenut (kuva 30). Vuoden 2010 virtavesiajankohtina lähtevän veden kokonaisfosforipitoisuus oli kentällä 1 keskimäärin 43 µg/l ja kentällä 2 91 µg/l. Vuoden 2016 havaintokertoina keskipitoisuus kentältä 1 lähtevässä vedessä oli 17 µg/l ja kentältä 2 30 µg/l. Kelsimänjoen asemalla 92 veden kokonaisfosforipitoisuus on ollut melko tasaisesti 20 µg/l molemmin puolin ja keskiarvo koko aineistossa on ollut 20 µg/l, minkä perusteella vesi on luokiteltavissa lievästi reheväksi. Vuoden 2022 virtavesiajankohtina molemmilta pintavalutuskentiltä lähtevässä vedessä kokonaisfosforin keskipitoisuus oli pienempi kuin jokiasemalla 92.

Kelsimänjoki 109

Kelsimänjoen aseman 109 valuma-alueen koko on Metsäkeskuksen valuma-alueyökalun perusteella noin 15,5 km² eli pinta-ala kasvaa asemien 92 ja 109 välillä noin 4,2 km². Turvemaat ovat tällä alueella voimakkaasti ojitettuja ja avohakkualueita on jonkin verran. Osa avohakkuista on yli 50 ha:n kokoisia. Alueen pohjoisosassa on suojeltuja kosteikkoja. Maatalousmaata on vajaat 50 ha. Mekrijärvensuolla oli vuonna 2022 levossa 296 ha ja tuotannosta poistunut 76 ha. Näiden alueiden osuus jokiaseman 109 valuma-alueen pinta-alasta on vajaat 3 %.

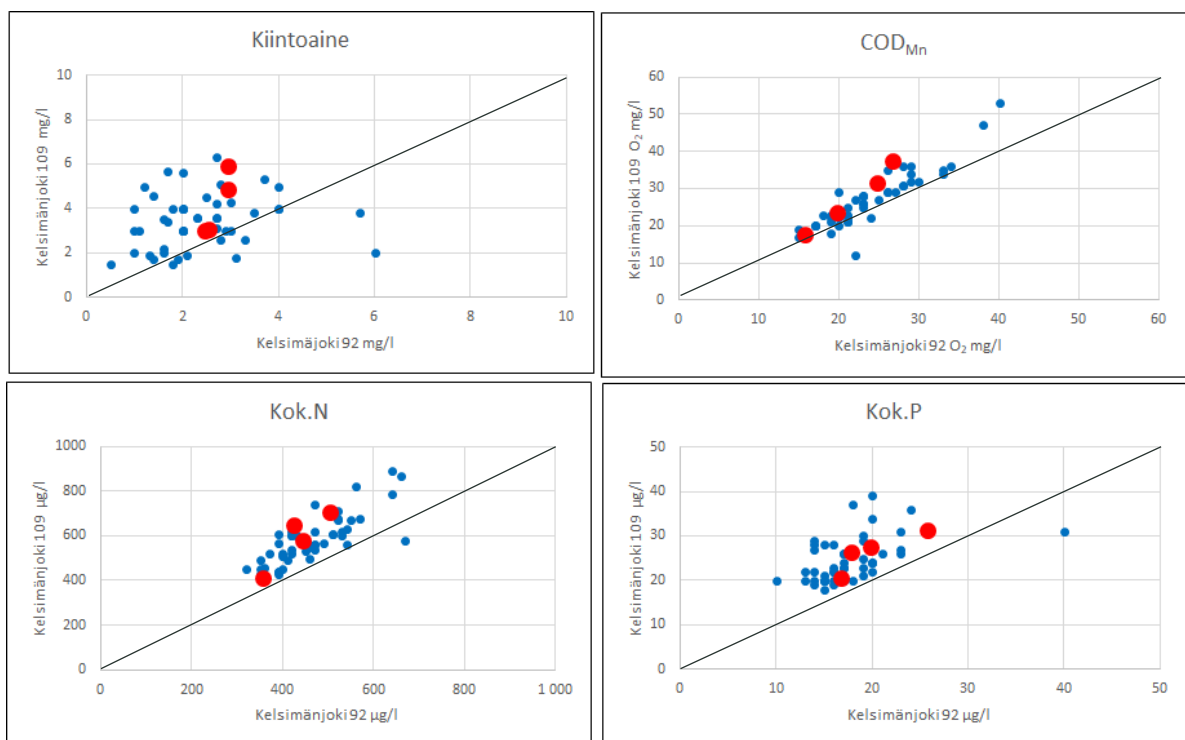
Kelsimänjoen veden kiintoainepitoisuus on noussut hieman asemien 92 ja 109 välillä, koko aineistossa ero on ollut 1,1 mg/l (kuva 31). 2010-luvun alkuvuosina Mekrijärvensuon kuivatusvesillä on ollut ajoittain jokiveden kiintoainepitoisuutta nostava vaikutus, mutta vuoden 2022 tulokset viittaavat myös siihen, että valuma-alueelta tulee kohtalaista kiintoainekuormitusta myös muualta. Vuoden 2022 havaintokertoina (taulukko 25) kuivatusvesien kiintoainepitoisuus oli pääosin pienempi kuin aseman 92 vedessä ja silti kaikina havaintokertoina jokiveden kiintoainepitoisuus nousi asemien välillä.

Taulukko 25. Kelsimänjoen aseman 109 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
23.5.2022	0,5	11,9	3	1	5,8	23	230	570	7,0	27	1100
21.6.2022	0,5	13,2	4,8	3	5,2	37	320	640	<3	26	1400
28.9.2022	0,5	8,5	2,9	<1	6,4	17	150	400	<3	20	1500
15.11.2022	1,0	2,2	5,8	4	5,5	31	220	700	24	31	1600

Jokiveden kemiallinen hapenkulutus on noussut keskimäärin 4 O₂ mg/l asemien 92 ja 109 välillä (kuva 31). Jos tarkastellaan kemiallisen hapenkulutuksen vuosikeskiarvojen eroja asemien 92 ja 109 välillä, on se ollut melko tasainen vuosina 2010-2016 (2-4 O₂ mg/l). Samalla ajanjaksolla on kuitenkin Mekrijärvensuon pintavalutuskentiltä lähtevän veden kemiallinen hapenkulutus vähentynyt merkittävästi. Tämä viittaa siihen, että kemiallisen hapenkulutuksen lievä nousu johtuu myös muualta valuma-alueelta tulevasta humuskuormasta.

Kokonaistypen pitoisuus on ollut koko tarkkailuaineistossa Kelsimänjoen aseman 109 vedessä keskimäärin 120 µg/l suurempi kuin aseman 92 vedessä (kuva 31). Koska Mekrijärvensuolta lähtevässä kuivatusvedessä kokonaistypen pitoisuus on ollut keskimäärin yli kaksinkertainen jokiaseman 92 veteen verrattuna, ovat kuivatusvedet nostaneet jonkin verran Kelsimänjoen kokonaistypen pitoisuutta. Kokonaistypen vuosikeskiarvojen ero ei ole kuitenkaan merkittävästi vaihdellut asemien 92 ja 109 välillä, vaikka kuivatusveden kokonaistyyppipitoisuus on laskenut 20010-luvulla. Tämä viittaa siihen, että myös muualta valuma-alueelta tuleva typpikuormitus on osatekijänä kokonaistypen pitoisuusnousussa.



Kuva 31. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Kelsimänjoen asemalla 92 (X-akseli) ja Kelsimänjoen asemalla 109 (Y-akseli) vuosien 2008 ja 2010-2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokerrat on merkitty punaisella ympyrällä.

Kelsimänjoessa asemalla 109 kokonaisfosforin koko aineiston keskipitoisuus (25 µg/l) on ollut 7 µg/l suurempi kuin asemalla 92, mutta aseman vesi on edelleen luokiteltavissa lievästi reheväksi (kuva 31). Vuoden 2022 havaintokertoina kokonaisfosforin pitoisuudet

olivat Mekrijärvensuon pintavalutuskentiltä lähtevässä vedessä pienempiä kuin Kelsimänjoen aseman 92 vedessä ja silti jokiveden kokonaisfosforipitoisuus nousi asemien välillä keskimäärin 6 µg/l. 210-luvun alkuvuosina, jolloin kuivatusveden kokonaisfosforipitoisuudet olivat ajoittain suuria, niillä on ollut vaikutusta jokiveden kokonaisfosforipitoisuuteen, mutta tarkkailutulokset viittaavat siihen, että Kelsimänjoen aseman 109 veden rehevyytaso määräytyy pitkälti muualta valuma-alueelta tulevan fosforikuormituksen perusteella.

Koitaajoki 104

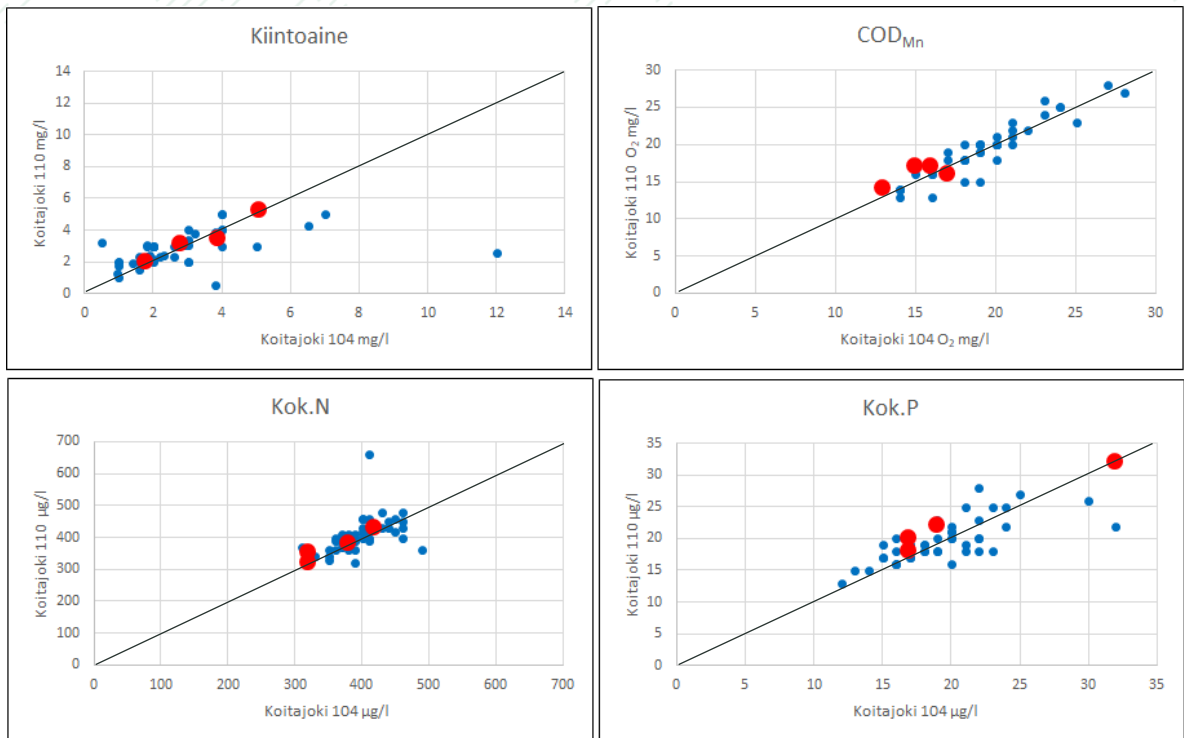
Koitaajoen asema 104 on ollut mukana tarkkailuohjelmassa alun perin sen takia, että asemien 104 ja 110 väliin on tullut Puohtiinsuon kuivatusvedet. Puohtiinsuon turvetuotanto on loppunut, joten aseman 104 tarkkailu ei olisi enää tarpeellista.

Koitaajoen asemalla 104 veden kiintoainepitoisuus on ollut keskimäärin 2,9 mg/l (alle 1-7 mg/l) (kuva 32). Vesi on ollut humusleimaista, kemiallinen hapenkulutus on ollut keskimäärin 19 O₂ mg/l (13-27 O₂ mg/l) ja väriluku 160 Pt mg/l (130-220 Pt mg/l). Kokonaistypen keskipitoisuus on ollut 400 µg/l (310-490 µg/l) ja kokonaisfosforin 20 µg/l (12-32 µg/l), jonka perusteella vesi on luokiteltavissa lievästi reheväksi.

Vuoden 2022 marraskuun havaintokerralla jokiveden kiintoaineen ja kokonaisfosforin pitoisuudet asemalla 104 olivat keskimääräistä suurempia, mikä nosti vuosikeskiarvoja näiden parametrien osalta hieman tavanomaista suuremmaksi (taulukko 26). Veden kemiallinen hapenkulutus, väriluku sekä kokonaistypen pitoisuus olivat keskimääräistä hieman pienempiä.

Taulukko 26. Koitaajoen aseman 104 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
23.5.2022	1,0	11,3	1,8	<1	5,8	15	160	380	3,0	19	740
21.6.2022	1,0	14,9	2,8	<1	6	16	160	320	5	17	750
28.9.2022	1,0	8,9	3,9	1	6,3	13	110	320	<3	17	980
15.11.2022	1,0	1,3	5,1	3	6,2	17	130	420	<3	32	1400



Kuva 32. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Koitajoen asemalla 104 (X-akseli) ja 110 (Y-akseli) vuosien 2008, 2010-2020 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokerrat on merkitty punaisella ympyrällä.

Koitajoki 110

Jokiveden laadun muutos on ollut keskimäärin hyvin vähäinen Koitajoessa asemien 104 ja 110 välillä (kuva 32). Yksittäisinä havaintokertoina pitoisuuksissa on ollut pääosin pieniä eroja. Aseman 104 lailla vuoden 2022 havaintokertoina kiintoaineen ja kokonaisfosforin keskipitoisuus oli marraskuun havaintokerralla hieman keskimääräistä suurempi ja veden kemiallisen hapenkulutuksen, väriluvun ja kokonaistypen pitoisuudet hieman keskimääräistä pienempiä (taulukko 27).

Taulukko 27. Koitajoen aseman 110 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD_{Mn} mg/l O_2	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	$\text{NH}_4\text{-N}$ µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
23.5.2022	1,0	10,6	2	<1	5,5	17	170	380	<3	22	750
21.6.2022	1,0	15	3,1	<1	5,9	17	160	350	5	20	780
28.9.2022	1,0	9,3	3,4	<1	6,4	14,0	110	320	<3	18	980
15.11.2022	1,0	2	5,2	2,4	6,2	16	130	430	<3	32	1500

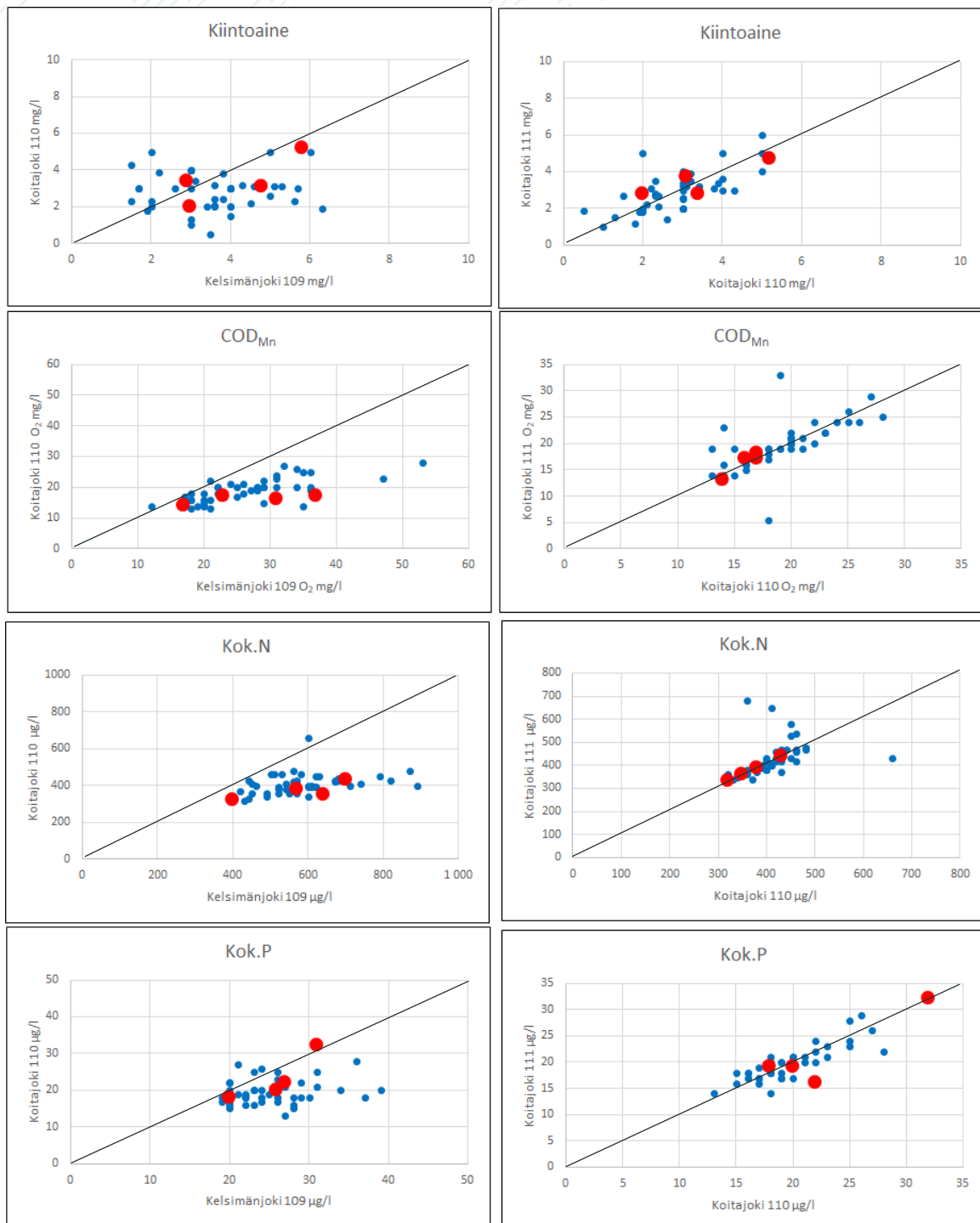
Koitaajoki 111

Mekrijärvensuon kuivatusvedet tulevat Koitajokeen Kelsimänjoen kautta, joka laskee asemien 110 ja 111 väliin. Kelsimänjoessa kiintoainepitoisuus on pääsääntöisesti ollut hieman suurempi kuin Koitajoen asemalla 110, ero on ollut keskimäärin 0,7 mg/l (kuva 33). Aika monena havaintokertana veden kiintoainepitoisuus on ollut hieman suurempi Koitajoen asemalla 110. Muutos Koitajoen veden kiintoainepitoisuudessa asemien 110 ja 111 välillä on ollut kaikkina havaintokertoina pieni. Suurin pitoisuusmuutos 3 mg/l todettiin lokakuun havaintokerralla 2010. Vuoden 2022 havaintokertoina kiintoaineen keskipitoisuus oli hieman tavanomaista suurempi johtuen marraskuun näytekerran kohonneesta pitoisuudesta (taulukko 28).

Kelsimänjoessa veden kemiallinen hapenkulutus on asemalla 109 selvästi suurempi kuin Koitajoen aseman 110 vedessä (kuva 33), ero on ollut koko aineistossa keskimäärin 7 O₂ mg/l. Veden väriluvussa ero on ollut keskimäärin 75 Pt mg/l. Kelsimänjoen vaikutus Koitajoen veden kemialliseen hapenkulutukseen ja värilukuun on ollut pääsääntöisesti vähäinen. Kahtena havaintokertana veden kemiallinen hapenkulutus on noussut selvästi asemien 110 ja 111 välillä (23.10.2008 ja 30.8.2018). Tällöin eivät kuitenkaan veden väriluku ja happamuus juurikaan muuttuneet asemien välillä, mikä viittaa mahdolliseen määritysvirheeseen kemiallisessa hapenkulutuksessa asemalla 111. Vuoden 2022 havaintokertoina veden kemiallinen hapenkulutus ja väriluku olivat hieman keskimääräistä pienempiä.

Jokiveden kokonaistypen pitoisuus on ollut Kelsimänjoen asemalla 109 selvästi Koitajoen asemaa 110 suurempi (kuva 33). Ero on ollut keskimäärin 180 µg/l ja enimmillään 500 µg/l. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta Koitajoen veden kokonaistyyppipitoisuuden muutos asemien 110 ja 111 välillä on ollut vähäinen. 5.9.2011 Koitajoen asemalla 111 kokonaistyyppipitoisuus oli 320 µg/l suurempi kuin asemalla 110. Kelsimänjoen asemalla 109 kokonaistypen pitoisuus oli kuitenkin selvästi pienempi kuin Koitajoen asemalla 111, joten mahdollinen ylimääräinen typpikuormitus on tullut jostain muuta kautta tai sitten näytteenotossa/analysoinnissa on tapahtunut jokin virhe. 27.10.2015 jokiveden kokonaistypen pitoisuus nousi 240 µg/l asemien 110 ja 111 välillä ja silloin Kelsimänjoen vedessä asemalla 109 pitoisuus oli suurempi kuin Koitajoen asemalla 111. Vuoden 2022 havaintokertoina kokonaistypen keskipitoisuus oli hieman tavanomaista pienempi.

Kelsimänjoen asemalla 109 veden rehevyystaso on ollut jonkin verran suurempi kuin Koitajoen asemalla 110, ero on ollut koko aineistossa keskimäärin 5 µg/l (kuva 33). Koitajoen asemalla 111 kokonaisfosforin keskipitoisuus 20 µg/l on ollut sama kuin asemalla 110 eli Kelsimänjoen vaikutus Koitajoen veden rehevyystasoon on ollut virtavesiajankohtina vähäinen. Asemalla 111 vesi on kokonaisfosforipitoisuuden perusteella luokiteltavissa lievästi reheväksi. Vuoden 2022 havaintokertoina marraskuun kohonnut pitoisuus nosti vuosikeskiarvon hieman tavanomaista suuremmaksi.



Kuva . Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Kelsimänjoen asemalla 109 (X-akseli) ja Koitajoen asemalla 110 (Y-akseli) (kuvan vasemmanpuoleiset ruudut) ja Koitajoen asemalla 111 (X-akseli) ja asemalla 111 (kuvan oikeanpuoleiset ruudut) vuosien 2008, 2010-2020 ja 2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokerrat on merkitty punaisella ympyrällä. Marraskuussa 2022 PVK2:lta ei otettu näytettä.

Taulukko 28. Koitajoen aseman 111 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
23.5.2022	1,0	11,1	3	<1	6	17	180	390	<3	16	780
21.6.2022	1,0	15	3,7	<1	5,8	18	170	360	<3	19	840
28.9.2022	1,0	9,1	2,8	<1	6,3	13	110	330	5,0	19	1000
15.11.2022	1,0	2,1	4,7	2	6,2	17	140	440	<3	32	1400

4.5.3. Kelsimänjoen aseman 109 ja Koitajoen aseman 111 piilevätutkimus

Kelsimänjoen asemalla 109 ja Koitajoen asemalla 111 tehtiin tarkkailuohjelman mukainen piilevätutkimus vuonna 2022. Piilevätutkimuksen koko raportti on liitteenä 2.

Raportin tulosten tarkastelussa todetaan seuraavasti:

Kelsimänjoen näyte on kerätty veteen aiemmin asetetusta kivikorista. Näytteessä havaitaan mm. *Tabellaria flocculosa*, *Frustulia erifuga*, *Nitzschia acidoclinata*, sekä planktinen *Aulacoseira subborealis*. Lajisto voidaan katsoa pääasiassa tyypilliseksi. Veden laatu on humuksinen, lievästi hapan ja lähinnä mesotrofinen. IPS-arvo sijoittuu erinomaisen ja hyvän luokan rajalle. TDI-arvo on vähäravinteisella tasolla. Näyte edustaa erinomaisen ja hyvän päällykslevästön ekologisen tilan rajaa.

Koitajoen näytteessä havaitaan eniten *Aulacoseira*-suvun mesotrofista planktonia, ja lisäksi mm. *Tabellaria flocculosa*, *Staurosira brevistriata*. Varsinaisesta päällykslevästä noin 10 % on epätyypillistä (kuormitusta osoittavaa). Veden laatu on humuksinen, lievästi hapan ja keskiravinteinen. IPS-arvo sijoittuu hyvään luokkaan, ja TDI-arvo on lievästi mesotrofisella tasolla. Näyte edustaa lähinnä hyvää ekologista tilaa.

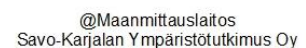
4.5.4. Kuuksenlammen vedenpinnan korkeuden tarkkailu

Kuuksenlammen vedenpinnan korkeutta seurattiin tarkkailuohjelman mukaisesti neljänä havaintokertana (taulukko 29).

Taulukko 29. Kuuksenlammen vedenpinnan korkeus asteikolla vuoden 2022 havaintokertoina.

Asema	Päivämäärä	Aika	Pinnankorkeus (m)
Kuuksenlampi asteikko	23.5.2022	10,00	0,57
Kuuksenlampi asteikko	21.6.2022	12,37	0,89
Kuuksenlampi asteikko	28.9.2022	10,10	0,44
Kuuksenlampi asteikko	15.11.2022	9,49	0,79

4.6.1. Sijainti ja tuotanto



Tuotaansuolla oli vuonna 2022 tuotantoa kahdella vesistöalueella. Piimäjoen alaosan alueella tuotantoala oli 218 ha ja Miilunjoen valuma-alueella 46 ha. Levossa oli kaikkiaan 144 ha ja tuotannosta kokonaan poistunutta alaa 187 ha.

Tuohtaansuolla virtavesitarkkailu tehdään vuosittain. Tämän takia Tuohaansuon vesistötuloksia käsitellään tässä raportissa vain vuoden 2022 osalta. Laaja raportti tehdään vuoden 2023 tuloksista, jolloin käytettävissä on myös vesistön intensiivitarkkailun tulokset.

4.6.2. Virtavesitarkkailu

Piimäjoki 13

Piimäjoen asema 13 sijaitsee aivan Piimäjärven luusuassa. Valuma-alueen pinta-ala on noin 21 km², josta Piimäjärvi ja muutamat pienemmät lammet kattavat lähes neljänneksen. Maatalousmaan osuus on noin 5 %. Loppu on pääosin kivennäismaalla kasvavaa metsää, jossa avohakkuita on tehty vähän. Aiemmin järven pohjoisosaan johdettiin Tuohaansuon eteläisimmän lohkon kuivatusvesiä, mutta tuotanto on tällä loholla lopetettu.

Asemalla 13 vesi oli humusleimaista ja happamuudeltaan lähellä neutraalia (taulukko 30). Jokiveden kiintoainepitoisuus oli pieni (maks 3,4 mg/l). Veden kokonaistypen pitoisuus oli kevätnäytteessä jonkin verran muita havaintokertoja suurempi. Kokonaisfosforipitoisuuden perusteella aseman 13 vesi oli luokiteltavissa lievästi reheväksi.

Taulukko. Piimäjoen aseman 13 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
9.5.2022	0,5	7,4	2,3	<1	6,6	14	88	530	<3	13	530
22.6.2022	0,5	17,5	3,4	<1	6,9	11	76	390	<3	14	270
12.9.2022	1,0	12,5	2,0	<1	6,9	8,6	47	430	6	11	110
16.11.2022	1,0	2,7	2,1	<1	7,0	8,2	45	400	5	14	150

Miilunjoki 17

Miilunjoen valuma-alue on 11,8 km² eli noin 10 km² pienempi kuin Piimäjoen asemalla 13. Valuma-alue on pääosin metsää, joista noin puolet kasvaa voimakkaasti ojitetulla turve- maalla. Kivennäismailla kasvavilla metsillä on tehty jonkin verran avohakkuita. Valuma- alueella on vain yksi noin 5 ha:n peltoalue. Tuohaansuon pintavalutuskentän 4 valuma- vedet johdetaan aivat lähelle Piimäjoen laskukohtaa. Miilunjoen asema 17 sijaitsee las- kuojan yläpuolella eli sen laatuun ei vaikuta Tuohaansuon kuivatusvedet.

Miilunjoen asemalla 17 veden kiintoainepitoisuus oli vuoden 2022 havaintokertoina Piimä- joen aseman 13 lailla pieni, keskimäärin 1,6 mg/l (taulukko 31). Maaperästä ja maankäy- töstä johtuen veden humuspitoisuutta kuvaavat kemiallinen hapenkulutus ja väriluku oli- vat selvästi Piimäjoen asemaa 13 suurempia. Kemiallisen hapenkulutuksen keskiarvo oli 36 O₂ mg/l ja väriluvun 290 Pt mg/l. Syyskuun havaintokerralla ko. vedenlaatutekijät oli- vat kuitenkin lähes samat kuin Piimäjoen asemalla 13 eli selvästi tavanomaista pienempiä. Näytteenottoa edeltävän kuukauden aikana oli satanut vain 19 mm ja viimeinen viikko oli ollut sateeton, mikä selittää huomattavaa humuspitoisuuden laskua Miilunjoen vedessä. Jokiveden kokonaistypen pitoisuus oli keskimäärin kaksinkertainen Piimäjoen asemaan

13 verrattuna, mutta siinäkin vaihtelut Miilujoessa olivat huomattavan suuria ja syyskuun havaintokerralla kokonaistypen pitoisuus oli Miilujoen asemalla 17 pienempi kuin Piimäjoen asemalla 13. Miilujoessa kokonaisfosforin keskipitoisuus oli vuoden 2022 havaintokertoina 25 µg/l. Humuspitoisuuden ja kokonaistyyppipitoisuuden lailla syyskuun havaintokerralla jokiveden kokonaisfosforipitoisuus oli selvästi tavanomaista pienempi. Pitoisuus oli keskimäärin lähes kaksinkertainen Piimäjoen asemaan 13 verrattuna, mutta vesi oli myös Miilujoessa luokiteltavissa lievästi reheväksi.

Taulukko 31. Miilunjoen aseman 17 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

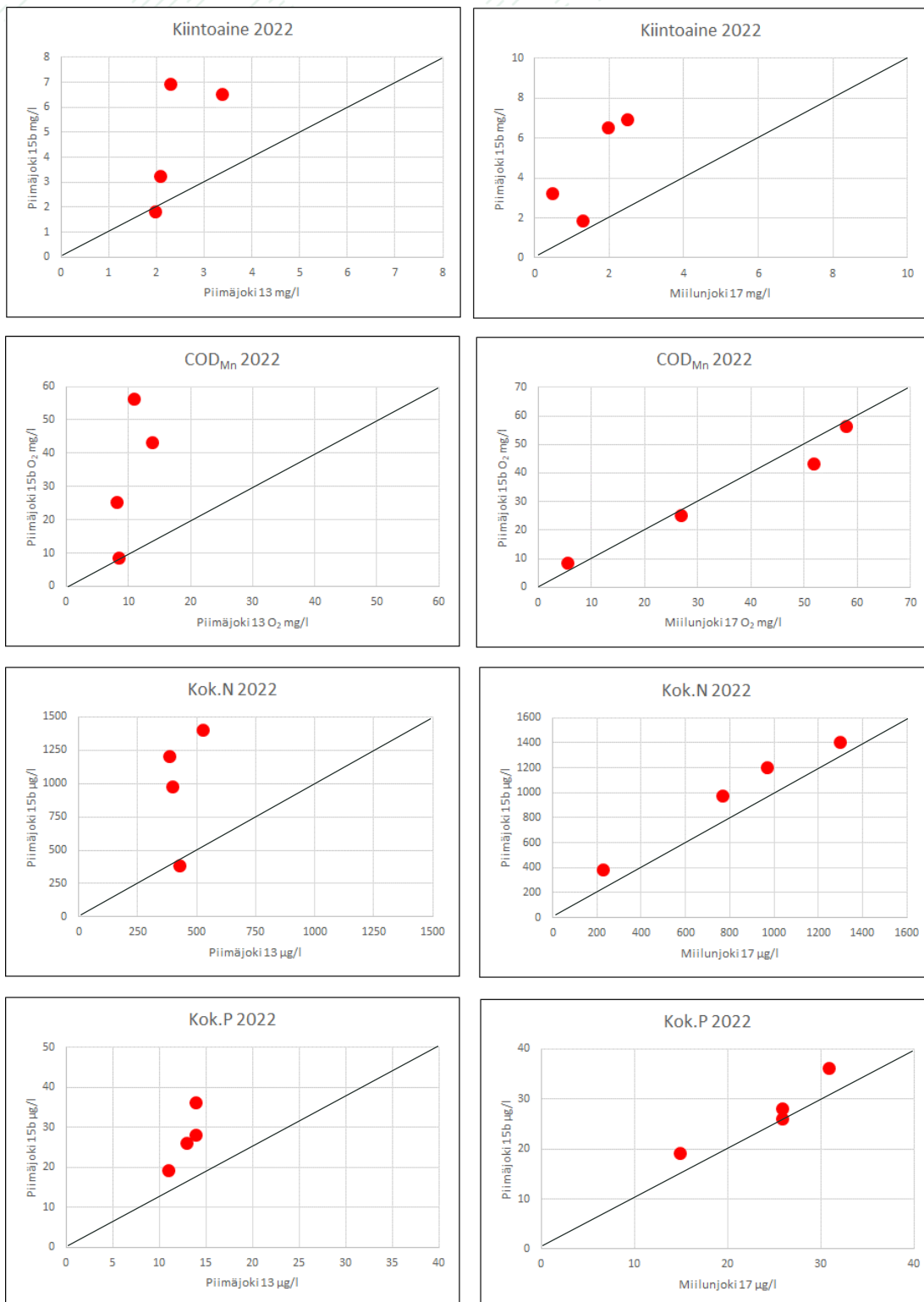
Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
9.5.2022	1,0	2,6	2,5	<1	5,0	52	400	1300	91,0	26	1100
22.6.2022	0,1	10,5	2,0	<1	5,7	58	510	970	20	31	1500
12.9.2022	0,1	8,3	1,3	<1	7,1	5,7	54	230	<3	15	490
16.11.2022	1,0	1,3	<1	<1	6,6	27	190	770	59	26	980

Piimäjoki 15b

Vuoden 2022 tarkkailussa Piimäjoen turvetuotannon alapuolinen havaintoasema 15 korvattiin lähempänä tuotantoalueita sijaitsevalla asemalla Piimäjoki 15b. Pääsyyinä oli maatalousmaiden suuri osuus asemien 15b ja 15 välisellä valuma-alueella, mikä vaikeuttaa Tuoltaansuon kuivatusvesien vaikutusten arviointia.

Asemalla 15b valuma-alueen koko on SYKE:n valuma-alueyökalun laskemana 64,1 km² eli valuma-alue kasvaa kaksinkertaiseksi verrattuna Piimäjoen aseman 13 ja Miilunjoen aseman 17 yhteenlaskettuun valuma-alueeseen. Tälle valuma-alueelle kohdistuu myös Tuoltaansuon kuivatusvesien aiheuttama kuormitus. Mikäli lasketaan yhteen Tuoltaansuon vuonna 2022 tuotannossa ja levossa ollut pinta-ala, oli turvetuotantoalan osuus aseman 15b valuma-alueen koko pinta-alasta 6,3 %. Miilunjoen yhtymäkohdan jälkeen valuma-alue on pääosin metsämaata, josta iso osa kasvaa voimakkaasti ojitetulla turve- maalla. Maatalousmaita on vähän.

Piimäjoen veden laatu heikkenee selvästi asemien 13 ja 15 b välillä (kuva 35, taulukko 32). Veden kiintoainepitoisuus nousi keskimäärin 2 mg/l, kemiallinen hapenkulutus 23 O₂ mg/l, väriluku 190 Pt mg/l, kokonaistypen pitoisuus 550 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuus 14 µg/l vuoden 2022 virtavesiajankohtina asemien välillä. Miilujoen veden laatuun verrattuna asemalla 15b veden kiintoainepitoisuus oli keskimäärin 3 mg/l, kokonaistypen pitoisuus 170 µg/ ja kokonaisfosforipitoisuus 2 µg/l suurempi kuin asemalla 17. Veden kemiallinen hapenkulutus oli sen sijaan keskimäärin 3 O₂ mg/l ja väriluku 30 Pt mg/l suurempi Miilujoessa.



Kuva 35. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Piimäjoen asemalla 13 (X-akseli) ja asemalla 15b (Y-akseli) (kuvan vasemmanpuoleiset ruudut) sekä Miilunjoen asemalla 17 (X-akseli) ja Piimäjoen asemalla 15b (kuvan oikeanpuoleiset ruudut) vuoden 2022 aineistossa.

Huomionarvoista on se, että syyskuun havaintokerralla, jolloin Miilunjoessa oli kuivan alkusyksyn jälkeen poikkeuksellisen hyvä veden laatu, myös Piimäjoen asemalla 15b veden laatu oli selvästi muita vuoden 2022 havaintokertoja parempi. Tämä kuvaa hyvin Miilunjoen veden laadun merkitystä Piimäjoen veden laadulle asemalla 15b.

Taulukko 32. Piimäjoen aseman 15b vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
9.5.2022	0,1	4,6	6,9	3,4	5,2	43	340	1400	150,0	26	1200
22.6.2022	0,1	13,1	6,5	3,0	5,6	56	440	1200	110	36	2100
12.9.2022	1,0	9,9	1,8	<1	7,0	8,4	65	380	11	19	600
16.11.2022	1,0	1,6	3,2	<1	6,6	25	180	970	130	28	1100

Miilunjoen aseman 17 valuma-alue on hyvin samantyyppinen kuin koko Piimäjoen aseman 15b valuma-alue lukuun ottamatta valuma-alueen alkupäätä asemaan 13 asti ja lisäksi Miilunjoen aseman 17 yläpuolelle ei tule turvetuotannon kuivatusvesiä. Tämän takia Miilunjoen aseman 17 veden laadun voi katsoa edustavan koko valuma-alueen (lukuun ottamatta aseman 13 yläpuolista osaa) jonkinlaista taustatasoa. Aseman 13 valuma-alueen koko on noin 32 % aseman 15b valuma-alueesta. Mikäli käytämme tätä pinta-alasuhdetta ja Piimäjoen aseman 13 ja Miilunjoen aseman 17 vedenlaatutietoa, saamme jonkinlaisen karkean arvion, mitä vedenlaatu voisi olla asemalla 15b ilman turvetuotantoa.

Yksinkertainen laskuesimerkki kiintoaineen osalta:

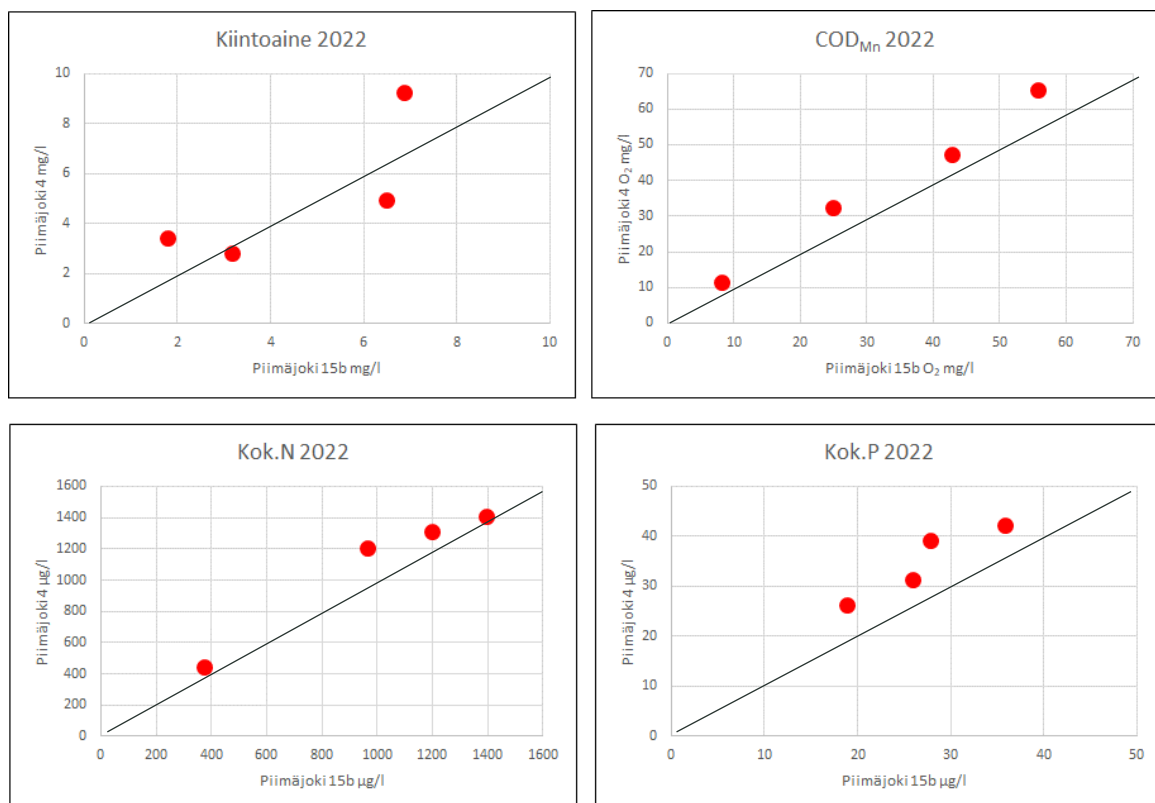
Piimäjoen asemalla 13 kiintoaineen keskipitoisuus vuoden 2022 havaintokertoina 2,5 mg/l ja pinta-alaosuus 0,33 aseman 15b valuma-alueesta. Miilunjoen asemalla 17 kiintoaineen keskipitoisuus oli vastaavasti 1,6 mg/l ja pinta-alaosuudeksi $1 - 0,33 = 0,67$. Näillä laskentatiedoilla kiintoaineen sekoituspitoisuus tulisi olla asemalla 15b $2,5 \text{ mg/l} \cdot 0,33 + 1,6 \text{ mg/l} \cdot 0,67 = 1,9 \text{ mg/l}$. Asemalla 15b kiintoaineen keskipitoisuus vuoden 2022 havaintokertoina oli 4,6 mg/l, joten Tuohtaansuon vaikutus laskennalliseen jokiveden pitoisuuteen olisi ollut keskimäärin 2,7 mg/l.

Vastaavalla tavalla arvioituna Tuohtaansuon kuivatusvedet nostivat keskimäärin Piimäjoen veden kemiallista hapenkulutusta 6 O₂ mg/l, värilukua 40 Pt mg/l, kokonaistyyppipitoisuutta 300 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuutta 6 µg/l vuoden 2022 virtavesiajankohtina. Laskentatapa on hyvin karkea ja sisältää erilaisia virhelähteitä, mutta antaa jonkinlaisen suuruusluokan Tuohtaansuon kuivatusvesien vaikutuksesta Piimäjoen veden laatuun. Esimerkiksi valuma on todennäköisesti suurempi Miilunjoen valuma-alueella, koska Piimäjärvi tasaa valumia aseman 13 valuma-alueella. Tässä tapauksessa valuma-aluesuhde ei pelaa ja Miilunjoen vaikutus olisi asemalla 15b suurempi ja täten Tuohtaansuon kuivatusvesien vaikutus vähäisempi.

Piimäjoki 4

Piimäjoen asemalla 4 valuma-alueen koko on noin 95 km² eli valuma-alue kasvaa noin kolmanneksella asemien 15b ja 4 välillä. Heti aseman 15b jälkeen jokivarren läheisyydessä on jonkin verran maatalousmaita, mutta loppuosalla joki virtaa jälleen pääosin metsän keskellä. Aaosallakin kaikki turvemailla kasvavat metsät on voimakkaasti ojitettuja. Kivennäismailla kasvavissa metsissä on tehty jonkin verran pienialaisia avohakkuita. Tuohtaan-suon turvetuotantoalan (tuotannossa ja levossa) osuus Piimäjoen aseman 4 valuma-alueesta oli noin 4 % vuonna 2022.

Piimäjoen veden laatu heikkeni edelleen asemien 15b ja 4 välillä vuoden 2022 virtavesiajankohtina (kuva 36, taulukko 32). Veden kiintoainepitoisuus nousi keskimäärin 0,5 mg/l, kemiallinen hapenkulutus 6 O₂ mg/l, väriluku 80 Pt mg/l, kokonaistyyppipitoisuus 100 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuus 7 µg/l. Syyskuun havaintokerta poikkesi myös asemalla 4 selvästi muista näytteenottoajankohdista, joten voimakkaasti ojitettu valuma-alue näyttää reagoivan voimakkaasti vesimäärän muutoksiin. Piimäjoki oli luokiteltavissa asemalla 4 voimakkaan humuspitoiseksi ja kokonaisfosforipitoisuuden perusteella reheväksi.



Kuva 36. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Piimäjoen asemalla 15b (X-akseli) ja asemalla 4 (Y-akseli) vuoden 2022 aineistossa.

Taulukko 33. Piimäjoen aseman 4 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

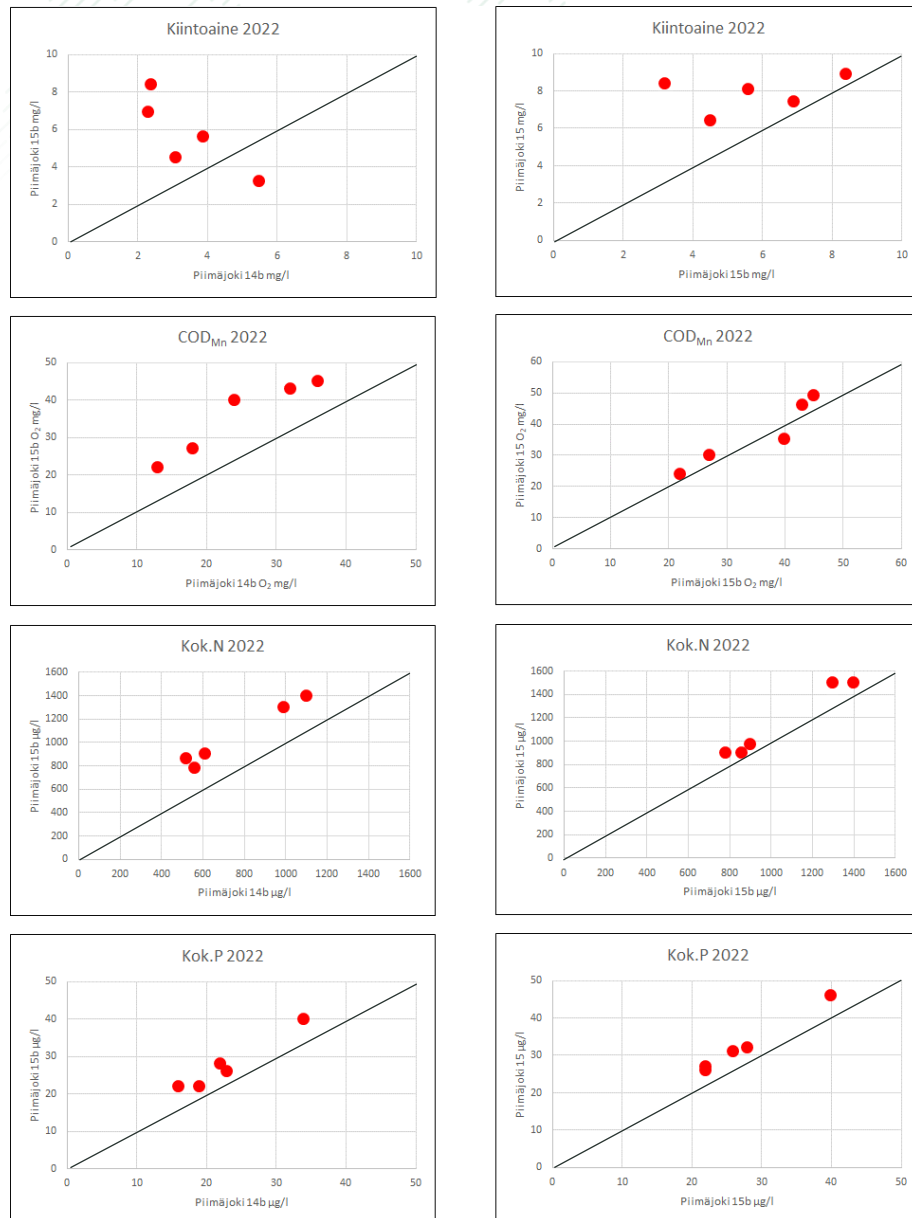
Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
9.5.2022	0,5	4,3	9,2	6,4	5,1	47	390	1400	100	31	1200
22.6.2022	1,0	12,4	4,9	2,4	5,4	65	620	1300	77	42	2100
12.9.2022	0,5	9,8	3,4	<1	6,9	11	88	440	8	26	1000
16.11.2022	0,5	1,6	2,8	<1	6,4	32	240	1200	150	39	1400

PVK4 erillistarkkailu toukokuussa 2022

Pintavalutuskenttä 4 oli poissa käytöstä 26.4.-7.6.2022 penkan korjaustöiden takia ja vedet johdettiin ohituksena Piimäjokeen. Ohituksesta oli tilattu näytteenotto kerran viikossa, mutta kirjausvirheen takia päästötarkkailunäytteet jäivät ottamatta. Näiden lisäksi otettiin näytteet Piimäjoen asemilta 14b laskuojan yläpuolelta, uudelta asemalta 15b ja vanhalta asemalta 15 kerran viikossa (kuva 37). Aseman 15 näytteenotto liittyi enemmän uuden aseman 15b vertailuaineistoksi.

Veden kiintoainepitoisuus nousi keskimäärin 2,3 mg/l asemien 14b ja 15b välillä, kemiallinen hapenkulutus 11 O₂ mg/l, kokonaistyyppipitoisuus 290 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuus 5 µg/l (kuva 37). Asemien 15b ja 15 välillä veden laatu myös heikkeni hieman kevätvalunnan aikaan, kiintoainepitoisuus nousi keskimäärin 2,1 mg/l, kokonaistyyppipitoisuus 110 µg/l, kokonaisfosforipitoisuus 5 µg/l, mutta kemiallisessa hapenkulutuksessa muutos oli vähäinen.

PVK 4:n ohitusvesien vaikutuksen arvioiminen näiden vesistötulosten perusteella on vaikeaa, sillä asema 14b ei kuulu enää tarkkailuohjelmaan. Veden laatu asemalla 14b oli selvästi heikompi kuin asemalla 13 vuoden 2022 muina havaintokertoina, mikä kertoo jokiveden laadun nopeasta muuttumisesta asemien 13 ja 14b välillä. Mikäli verrataan aseman 15b erillistarkkailun keskipitoisuuksia muihin vuoden 2022 tarkkailunäytteiden keskipitoisuuksiin, saadaan jonkinlainen vertailukohta, onko PVK4:lta tullut jokivettä merkittävästi heikentänyttä kuormitusta (taulukko 34).



Kuva 37. Veden kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Piimäjoen asemalla 14b (X-akseli) ja asemalla 15b (Y-akseli) (kuvan vasemmanpuoleiset ruudut) sekä Piimäjoen asemalla 15b (X-akseli) ja asemalla 15 (kuvan oikeanpuoleiset ruudut) huhti-kesäkuun 2022 aineistossa.

Taulukko 34. Piimäjoen aseman 15b eri vedenlaatutekijöiden keskiarvot erillistarkkailussa (kevätnäytteet) ja varsinaisessa virtavesitarkkailussa (muut vuoden 2022 näytteet).

Kevätnäytteet			Muut vuoden 2022 seurantanäytteet
Kiintoaine	mg/l	5,7	4,6
COD _{Mn}	O ₂ mg/l	35	33
Kok.N	µg/l	1048	988
Kok.P	µg/l	28	27

Kaikkien taulukossa olevien vedenlaatutekijöiden osalta erillistarkkailussa keskiarvot olivat hieman suurempia kuin koko vuoden virtavesitarkkailussa. Ottaen huomioon, että kyse oli kevättulvaseurannasta ja että syyskuun havaintokerralla jokivedessä ainepitoisuudet olivat poikkeuksellisen pieniä vähäsateisen alkusyksyn takia, erot eivät ole merkittäviä. Tulokset viittaavat vahvasti siihen, että PVK4:n vesien johtamien toukokuun ajan suoraan laskuojan kautta Piimäjokeen ei merkittävästi heikentänyt Piimäjoen veden laatua.

4.6.3. Järvitarkkailu

Piimäjärvi 2

Piimjärven asemalla 2 veden laatu oli hyvä sekä maaliskuun että elokuun havaintokertoilla. Vesi oli lievästi humusleimaista, lievästi hapanta ja kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lievästi rehevää (taulukko 35). Pohjan läheisyydessä veden happitilanne oli talvinäytteessä jonkin verran heikentynyt, mutta happitilanne oli edelleen kohtalaisen hyvä. Kesällä vesipatsas oli tasalämpöinen ja happitilanne oli hyvä koko vesipatsaassa. Kasviplanktonin klorofylli-*a* näyte otettiin kirjausvirheen takia vasta syyskuun loppupuolella ja tuolloin levämäärä oli hyvin pieni.

Taulukko 35. Piimjärven aseman 1 vedenlaatutulokset vuoden 2022 näytteenottoajan kohtina. Talvinäytteistä on vastannut Eurofins Environment Testing Finland Oy (lähde: SYKE Hertta-tietokanta).

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	Happi mg/l	Happi% Kyll %	Sameus FNU	K-aine mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l	Klorof.-a µg/l
1.3.22	1,0	1,3	11	78	0,25	0,25	6,9	13	56	490	26	8	96	
1.3.22	2,3	3,3	5,1	38	0,35	0,25	6,6	11	51	550	4	9	130	
1.8.22	1,0	19,5	8,3	91	2,2	3,8	6,9	10	63	430	13	12	240	
1.8.22	2,5	19,5	7,9	86	3	4,8	7,0	10	62	410	11	11	250	
26.9.22	1,0									410	6	11		
26.9.22	0-2													2,2

Piimäjärvi 2

Piimäjärven asemalla 2 veden laatu oli käytännössä sama kuin aseman 1 päällyysvedessä sekä talvi- että kesänäytteessä (taulukko 36). Mahdollisia Tuohtaansuon lopetettujen turvetuotantoalueiden vaikutuksia järviveden laatuun asemalla 1 ei ollut todettavissa.

Taulukko 36. Piimäjärven aseman 2 vedenlaatutulokset vuoden 2022 näytteenottoajan-kohtina. Talvinäytteistä on vastannut Eurofins Environment Testing Finland Oy (lähde: SYKE Hertta-tietokanta).

Pvm	Syvyys m	Lämpöti °C	Happi mg/l	Happi% Kyll %	Sameus FNU	K-aine mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l	Klorof.-a µg/l
1.3.22	1,0	1,2	11	78	0,26	0,25	6,9	12	56	480	28	7	100	
1.8.22	1,0	19,4	8	87	2	4	7	10	60	420	6	12	240	
26.9.22	1,0									410	3	10		
26.9.22	0-1													4,2

Jokilampi 2

Jokilammen asemalta 2 ei otettu talvinäytteitä vuonna 2022.

Jokilammen vesi oli elokuun alussa asemalla 2 humuspitoista, lievästi hapanta ja kokonaisfosforipitoisuuden perusteella luokiteltuna rehevää (taulukko 37). Veden happitilanne oli kohtalaisen hyvä. Kasviplanktonin klorofylli-a näyte otettiin kirjausvirheen takia vasta syyskuun lopulla ja tuolloin levämäärä kuvasi lievästi rehevää järveä.

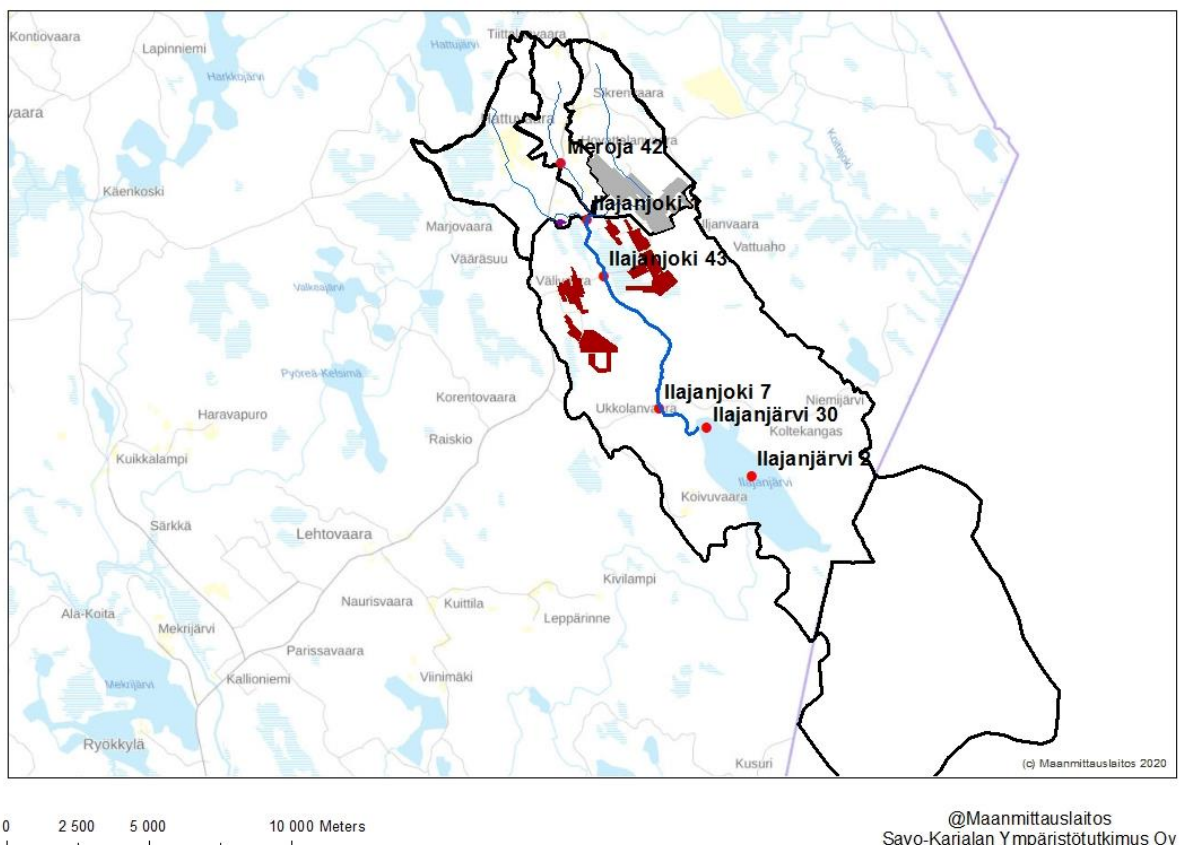
Taulukko 37. Jokilammen aseman 2 vedenlaatutulokset vuoden 2022 näytteenottoajan-kohtina.

Pvm	Syvyys m	Lämpöti °C	Happi mg/l	Happi% Kyll %	Sameus FNU	K-aine mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l	Klorof.-a µg/l
1.8.22	0,5	18	6,4	68	4,4	4,8	6,5	23	210	780	16	30	1600	
26.9.22	0,5									590	28	28		
26.9.22	0-0,5													6,6

4.7. Iljansuo

4.7.1. Sijainti ja tuotanto

Iljansuon turvetuotantoalue) sijaitsee Ilomantsin kunnassa Ylä-Koitajoen valuma-alueella ja siellä Ilajanjärven alueella (vesistöalue 4.933, pinta-ala 205 km², josta Suomen puolella 138 km², järvisyys 5 %, koko yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala 268 km², järvisyys 2 %) (kuva38). Iljansuolla oli turvetuotantoa vuosina 1980-1999 vuosittain noin 300-500 ha:n alueella. Turvetuotannon lopetuksen jälkeen tuotantoalue oli pääosin ruokohelpiviljelmänä vuosina 2002-2015. Vuonna 2008 ruokohelpeen viljelyala oli noin 650 ha. Vuoden 2015 jälkeen tuotantoalueita vuokrattiin ulkopuolisille ja mm lohkot 11 ja 12 olivat pelto-tiljelyssä vuosina 2016-2021. Turvetuotannon uudelleen aloittamiseen Vapo Oy (nykyisin Neova Oy) haki uutta ympäristölupaa vuonna 2014. Lupa myönnettiin yhteensä noin 400 ha:lle, mutta Neova Oy päätyi käynnistämään turvetuotannon 64 ha:lla lohkoilla 11, 12 ja 14. Näiden lohkojen vedet ohjataan pintavalutus kentän 3 kautta Ilanjokeen havainto-aseman 43 yläpuolelle. Turvetuotantoa näillä lohkoilla ei ollut aloitettu vielä vuonna 2022.



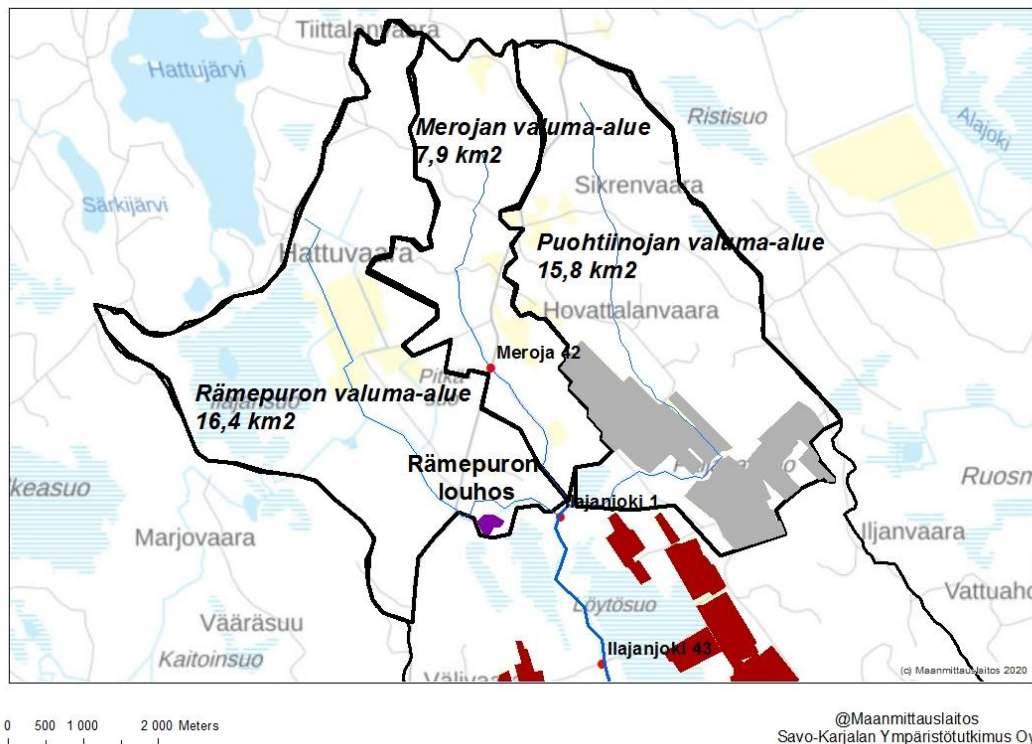
Kuva 38. Iljansuon suunnitellut turvetuotantoalueet. Musta viiva kuvassa on Ilajanjärven alue, josta osa menee Venäjän puolelle.

4.7.2. Virtavesitarkkailu

Iljanjoki alkaa käytännössä Puohtiinojan, Merojan ja Rämepuron virtaveden yhtymäkohdasta (kuva 39). Puohtiinojan ja Rämepuron valuma-alueet ovat suunnilleen samankokoisia, Merojan noin puolet pienempi. Puohtiinojan valuma-alueella ovat sijainneet Iljansuon lohkot 15-22. Muutoin nämä kolme valuma-aluetta ovat maankäytöltään hyvin samanlaisia, suurelta osin voimakkaasti ojitettuja turvemaita ja metsää kasvavia kivennäismaita. Maatalousmaan osuus on melko vähäinen. Rämepuron alueella on Iljanlammen ympärillä oleva ojittamaton osa Iljansuota, josta osa on suojelualuetta,

Iljansuon turve- ja ruokohelpituotantoalueen kuormituksen lisäksi Iljanjokeen tuli vuosina 2013-2016 Rämepuron kautta ylimääräistä vesistökuormitusta Endomines Oy:n Rämepuron louhoselta (kuva 39). Vaikka louhoksen toiminta lakkautettiin vuonna 2016, tulee alueelta edelleen ylimääräistä kuormitusta veden täyttämältä louhosalueelta.

Iljanjokea on asemalla 43 seurattu intensiivisesti Neova Oy:n velvoitetarkkailussa vuodesta 1990 lähtien. 2010-luvulla velvoitetarkkailu on koskenut myös Endomines Oy:tä. Alemmalta asemalta 7 on lisäksi muutamia tarkkailutuloksia 1970- ja 1980-luvuilta.

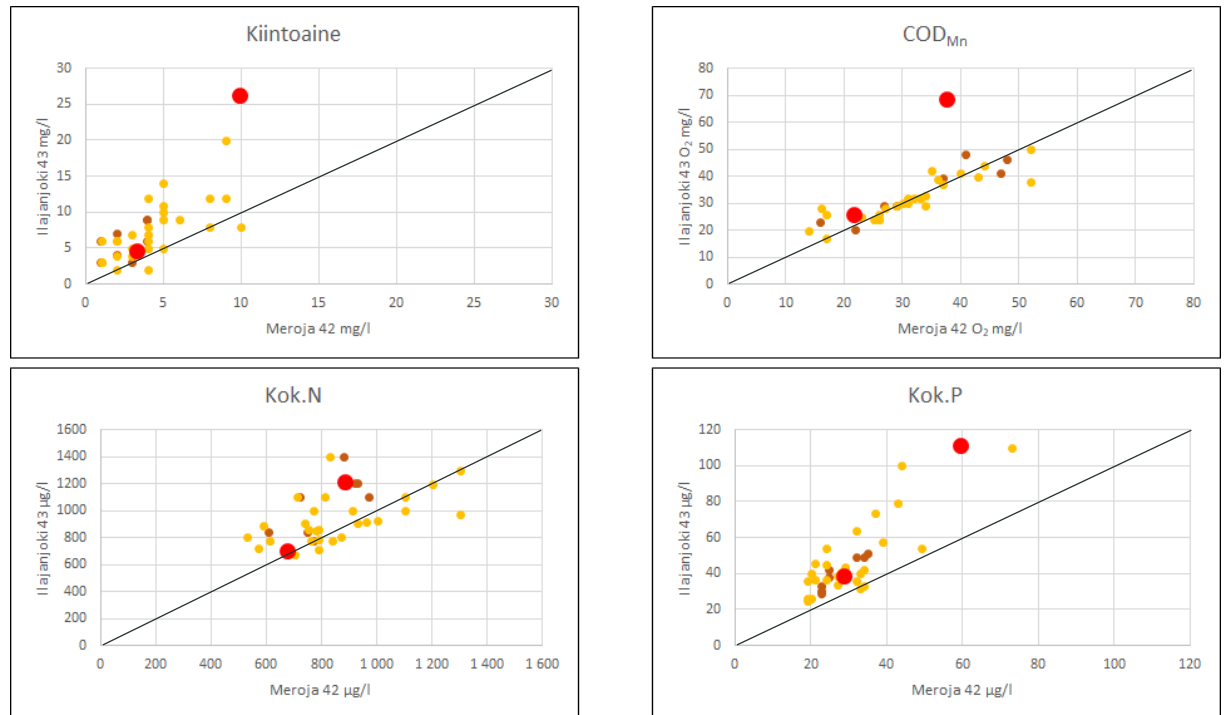


Kuva 39. Iljanjärven alueen yläosan purojen valuma-alueet.

Yläpuolinen vertailuasema oli vuosien 1997-2006 vesistötarkkailussa Merojan asema 42. Asemalta otettiin muutama näyte myös vuoden 2022 tarkkailussa, mutta loppukesällä vertailuasemaksi tuli turvetuotannon velvoitetarkkailussa Iljanjoen asema 1, joka sijaitsee Rämepuron laskukohdan yläpuolella. Asema 1 on kuulunut Endomines Oy:n

velvoitetarkkailuun vuodesta 2014 lähtien. Koska uuden ympäristöluvan perusteella Iljansuon pohjoiset lohkot 15-22 eivät saaneet kunnostuslupaa, on jokiasema 1 nyt uudelleen aloitettavan turvetuotannon yläpuolella.

Meroja 42



Kuva 40. Veden kiintoaineen kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Merojan asemalla 42 (X-akseli) ja Iljanjoen asemalla 7 (Y-akseli) vuosien 1998-2006 ja 2022 aineistossa. 1990-luvun tulokset, jolloin Iljansuo oli turvetuotannossa, on merkitty ruskealla ympyrällä. Vuosien 2000-2006 tulokset, jolloin tuotantoalue oli pääosin ruokohelpiviljelyn valmistelussa tai viljelyssä, on merkitty keltaisella ympyrällä ja vuoden 2022 kaksi havaintokertaa punaisella ympyrällä.

Merojan asemalla 42 veden kiintoainepitoisuus on vaihdellut välillä 1-10 mg/l (keskiarvo 4,1 mg/l) (kuva 40). 1990-luvun näytteissä kiintoainepitoisuus oli pienempi kuin 2000-luvulla, mikä voi johtua joko pienemmästä aineistosta 1990-luvulla tai esimerkiksi valuma-alueella 2000-luvulla tehdyistä metsänhoitotoimenpiteistä.

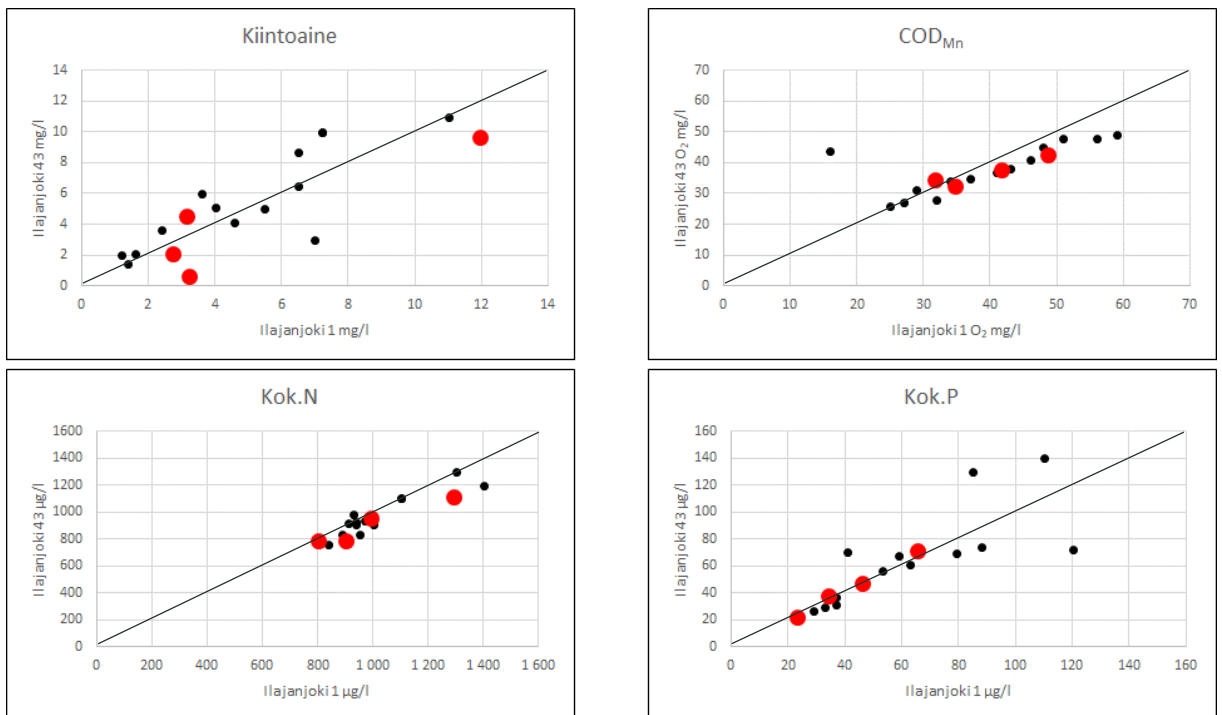
Merojan veden humuspitoisuus on vaihdellut paljon koko tarkkailuaineistossa (14-52 O_2 mg/l) (kuva 40). Keskiarvon 32 O_2 mg/l perusteella vesi on luokiteltavissa voimakkaan humuspitoiseksi. Myös puroveden kokonaisravinnepitoisuudet ovat vaihdelleet paljon. Kokonaistypen pitoisuus on ollut välillä 530-1300 g/l (keskiarvo 840 $\mu\text{g/l}$) ja kokonaisfosforin 19-60 $\mu\text{g/l}$. Kokonaisfosforin keskipitoisuuden 31 $\mu\text{g/l}$ perusteella purovesi on luokiteltavissa reheväksi. Kiintoaineen lailla kokonaisravinteiden keskipitoisuudet ovat olleet 2000-luvun aineistossa hieman 1990-luvun havaintokertoja suurempia, mutta kemiallisessa hapenkulutuksessa vaihteluväli on ollut melko tasainen.

Vuoden 2022 toukokuun havaintokertana Merojan veden laatu oli melko tavanomainen, mutta heinäkuun näytteessä kiintoaineen ja kokonaisfosforin pitoisuudet sekä kemiallinen hapenkulutus olivat koko tarkkailuaineiston suurimpien joukossa (taulukko 38). Näytteenottoa edeltävinä päivinä ei ollut kovin suuria sateita, mutta pari viikkoa aiemmin oli satanut reippaasti, lähes 50 mm. Tämä saattoi vielä näkyä veden laadussa.

Taulukko 38. Merojan aseman 42 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
23.5.2022	0,1	6,9	3	<1	6	22	210	680	27	29	1400
5.7.2022	0,1	14	10	2	6,2	38	290	890	150	60	6200

Ilajanjoki 1



Kuva 41. Veden kiintoaineen kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Ilajanjoen asemilla 1 (X-akseli) ja 43 (Y-akseli) vuosien 2014-2022 aineistossa. Vuoden 2022 havaintokertojen tulokset on esitetty punaisella ympyrällä.

Ilajanjoen asemalla 1 näkyy selvästi Puohtiinpuron vaikutus (kuva 41). Suoraa vertailua Merojan veden laatuun ei voi tehdä, sillä näytteitä ei ole otettu samoina ajankohtina, mutta Merojaa suurempi pitoisuustaso kaikkien mitattujen pääparametrien osalta osoittaa Puohtiinpuron vaikutuksen. Asemalla 1 kiintoaineen keskipitoisuus vuosien 2014-2022 aineistossa on ollut 5,1 mg/l, kemiallisen hapenkulutuksen 39 O₂ mg/l, kokonaistypen 1020 µg/l ja kokonaisfosforin 59 µg/l. Jokivesi on ollut pääsääntöisesti

luokiteltavissa voimakkaan humuspitoiseksi ja kokonaisfosforipitoisuuden perusteella reheväksi-erittäin reheväksi.

Vuoden 2022 havaintokertoina ainepitoisuudet olivat koko aineiston vaihteluvälillä (taulukko 39). Kokonaisfosforin osalta aineistossa on ollut kuitenkin selvästi suurempia pitoisuuksia, jotka ajoittuvat vuosille 2015-2018.

Taulukko 39. Ilajanjoen aseman 1 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina. 10.5., 27.10. ja 15.11. havaintokerrat kuuluvat Rämöjan louhoksen tarkkailuun (Eurofins Oy, tulokset SYKE:n Hertta-tietokanta).

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
10.5.2022	0,2	5,9	3		5,4	35		910		24	
29.8.2022	0,1	7,5	12	3	6,3		220	620	<3	59	5100
27.9.2022	0,1	1,8	2,8	<1	5,1	49	350	1300	31,0	47	2300
27.10.2022	0,1	13,8	12		6,9	32		1000		66	
15.11.2022	0,1	1,5	3,2		6,4	42		810		35	

Ilajanjoki 43

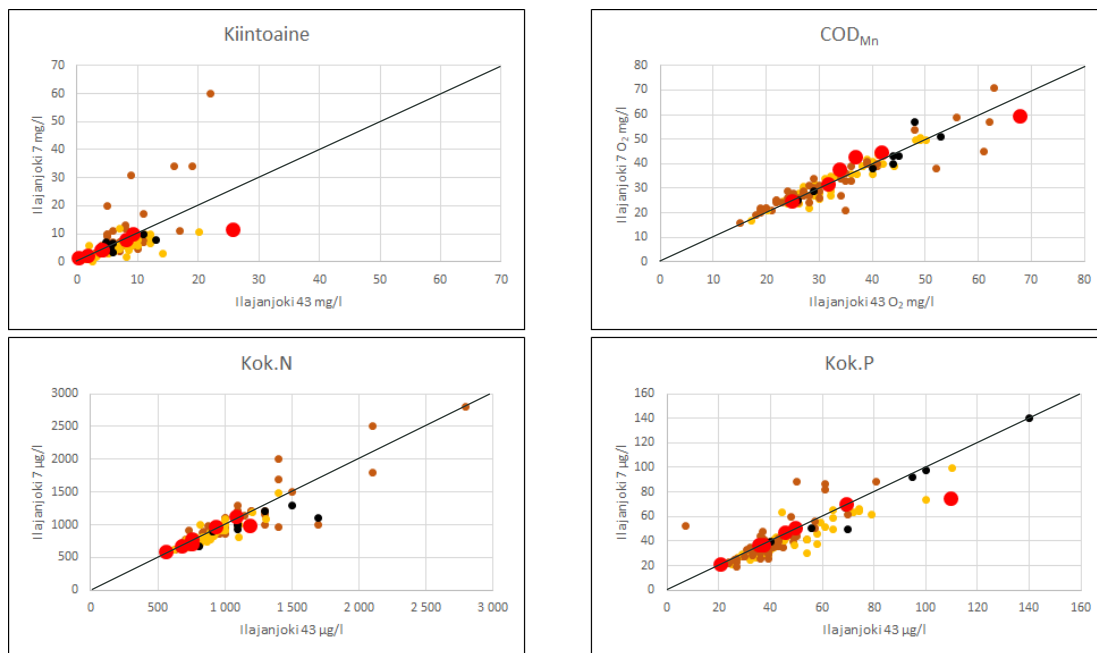
Ilajanjoen aseman 43 tuloksia on tulkittava kolmen eri kuvan (kuvat 40-42) kautta johtuen näytteenottoajankohtien erilaisuudesta.

Merojan aseman 42 verrattaessa (kuva 40) veden laatu on heikompi Ilajanjoen asemalla 43. Kiintoaineen keskipitoisuus on ollut asemalla 43 keskimäärin 3,5 mg/l suurempi kuin Merojan asemalla 42, kokonaistypen 120 µg/l ja kokonaisfosforin 17 µg/l. Pitoisuusero kiintoaineen osalta oli hyvin samanlainen sekä 1990-luvun että 2000-luvun näytteissä, mutta kokonaistypen osalta suurimmat pitoisuuserot mitattiin turvetuotannon aikaan 1990-luvun näytteistä ja kokonaisfosforin osalta ruokohelpiaikaan 2000-luvun alkuvuosilta. Huomionarvoista on se, että kemiallinen hapenkulutus ei juurikaan ole muuttunut Merojan aseman 42 ja Ilajanjoen aseman 43 välillä, mikä tarkoittaa sitä, että kaikilla kolmella purovaluma-alueella (Puohtiinpuro, Meroja, Rämepuro) veden humuspitoisuus on ollut melko samaa tasoa. Kun ottaa huomioon purovaluma-alueiden samankaltaisuus (ojitettuja turvemaita ja tehokas metsätalous), viittaa tulos siihen, että turvetuotannolla ei ole ollut suurta vaikutusta jokiaseman 43 humustasoon, vaan se on määräytynyt pääosin valuma-alueen muun kuormituksen perusteella.

Muutokset jokiveden laadussa ovat olleet vähäisiä vuosina vuosien 2014-2022 aineistossa asemien 1 ja 43 välillä (kuva 41). Tämä kertoo erityisesti siitä, että Rämepuron louhoksen jätevedet eivät ole juurikaan vaikuttaneet Ilajanjoen veden kiintoaineen ja kokonaisravinteiden pitoisuuksiin eikä kemialliseen hapenkulutukseen. Myöskään turvetuotantoalueilla toteutunut muutos ruokohelpeestä muuhun maankäyttöön asemien 1 ja 43 välisellä valuma-alueella ei näyttäisi vaikuttaneen merkittävästi Ilajanjoen veden laatuun asemalla 43.

Kun yhdistetään koko Iljanjoen aseman 43 vedenlaatuaineisto yhteen kuvaan (kuva 42), vahvistuu edellä mainitut päälinjat. Kiintoaineen pitoisuusvaihtelu Iljanjoen asemalla 43 on ollut hyvin samanlaista koko tarkkailuaineistossa 1990-2022. Kemiallisen hapenkulutuksen ja kokonaistypen suurimmat pitoisuudet ajoittuvat 1990-luvulle turvetuotannon aikakauteen ja kokonaisfosforin 2000-luvulle ruokohelpiaikaan ja sen jälkeiseen maankäyttöön.

Mikäli tarkistellaan keskipitoisuuksia, on jokiveden kemiallisessa hapenkulutuksessa ja kokonaisfosforipitoisuudessa nähtävissä selvä tason kohoaminen vuosien 2015-2021 aineistossa. Vuoteen 2015 asti veden kemiallisen hapenkulutuksen keskiarvo oli 32 O₂ mg/l, vuosina 2016-2021 39 O₂ mg/l. Kokonaisfosforin keskipitoisuus ennen vuotta 2015 oli 49 µg/l ja vuosina 2015-2021 69 µg/l. Kiintoaineen ja kokonaistypen osalta vastaavaa pitoisuustason nousua ei ole todettavissa. Koska myös Iljanjoen asemalla 1 kemiallinen hapenkulutus ja kokonaisfosforipitoisuus olivat vuosina 2014-2021 samaa tasoa, eivät muutokset johdu Rämepuron louhoksen jätevesistä, vaan aseman 1 yläpuoliselta valuma-alueelta tulleesta kuormituksesta. Näihin ajankohtiin ajoittuu tuotantoalueilla maankäytön muutos ruokohelpeeltä muuhun maankäyttöön ja samalla metsätalous on ollut intensiivistä.



Kuva 42. Veden kiintoaineen kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), kokonaistypen (Kok.N) ja kokonaisfosforin (Kok.P) pitoisuus Iljanjoen asemilla 43 (X-akseli) ja 7 (Y-akseli) vuosien 1990-1996, 2000-2006 ja 2014-2022 aineistossa. 1990-luvun tulokset, jolloin Iljansuo oli turvetuotannossa, on merkitty ruskealla ympyrällä. Vuosien 2000-2006 tulokset, jolloin tuotantoalue oli pääosin ruokohelpiviljelyn valmistelussa tai viljelyssä, on merkitty keltaisella ympyrällä. Vuosien 2014-2021 tulokset, jolloin tuotantoalueet olivat muussa maankäytössä ja Rämepuron louhos oli avattu, on merkitty mustalla ympyrällä. Vuoden 2022 havaintokerrat on merkitty punaisella ympyrällä.

Koko Ilajanjoen aseman 43 vedenlaatuaineistossa 1990-2022 jokiveden kiintoaineen keskipitoisuus on ollut 7,5 mg/l, kemiallisen hapenkulutuksen 33 O₂ mg/l, kokonaistypen 1000 µg/l ja kokonaisfosforin 48 µg/l. Jokivesi asemalla 43 on luokiteltavissa keskimäärin voimakkaan humuspitoiseksi ja kokonaisfosforipitoisuuden perusteella reheväksi. Vuoden 2022 havaintokertoina pitoisuusvaihtelut eivät juuri poikenneet aineiston kokonaisvaihtelusta lukuun ottamatta 5.7.22 havaintokertaa, jolloin kiintoaineen ja kokonaisfosforin pitoisuudet sekä kemiallinen hapenkulutus olivat koko aineiston suurimpia (taulukko 40). Kokonaistypen pitoisuus oli kuitenkin tavanomaisella tasolla. Samana päivänä myös Merojan asemalla 42 ainepitoisuudet olivat lähellä koko aineiston maksimiarvoja, mikä viittaa sateisuuden aiheuttamaan ylivirtaamatilanteeseen.

Taulukko 40. Ilajanjoen aseman 43 vedenlaatatulokset vuoden 2022 havaintokertoina. 11.5., 29.8. ja 27.10. havaintokerrat kuuluvat Rämöjan louhoksen tarkkailuun (Eurofins Oy, tulokset SYKE:n Hertta-tietokanta).

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
11.5.2022	0,2	6,4	1		5,5	32		770		21	
23.5.2022	0,5	9	4,3	1,0	5,9	25	260	690	7	38	1900
5.7.2022	0,5	19,6	26	5,5	6,1	68	710	1200	51	110	12000
29.8.2022	0,5	15,7	9,5		6,4	34		940		70	
27.9.2022	0,5	8	8,3	2,1	6,3		210	570	<3	50	4500
27.10.2022	0,9	1,3	4,4		6,3	37		770		36	
15.11.2022	0,5	2	2	<1	5,1	42	310	1100	29	46	2400

Ilajanjoki 7

Koko tarkkailuaineistossa Ilajanjoen veden kiintoaineen ja kokonaisravinteiden sekä kemiallisen hapenkulutuksen keskipitoisuus on hyvin samaa tasoa asemilla 43 ja 7 eli keskimäärin veden laadun muutos asemien välillä on ollut vähäinen (kuva 42). Eri vedenlaatuparametrien kohdalla on kuitenkin jonkin verran ajallisia eroja. Jokiveden kiintoaineen ja kokonaistypen pitoisuus nousivat asemien 43 ja 7 välillä keskimääräistä selvästi enemmän 1990-luvulla turvetuotannon aikaan. Jokiveden kemiallisessa hapenkulutuksessa ja kokonaisfosforipitoisuudessa sen sijaan selviä asemien välisiä ajallisia eroja ei ole nähtävissä.

Ilajanjoen asemien 1 ja 43 lailla asemalla 7 veden keskimääräisessä kemiallisessa hapenkulutuksessa sekä rehevyystasossa näkyy tapahtuneen selvä nousu vuosien 2015-2021 aineistossa aiempiin tarkkailutuloksiin verrattuna. Vuosina 1990-2006 jokiveden kemiallinen hapenkulutus oli asemalla 7 keskimäärin 31 O₂ mg/l ja vuosina 2014-2021 40 O₂ mg/l. Vastaavasti kokonaisfosforin keskipitoisuus oli ennen vuotta 2015 aineistossa 40 µg/l ja vuosien 2015-2021 aineistossa 64 µg/l. Kuten Ilajanjoen aseman 1 tulosten tarkastelussa todettiin, tämä viittaa maankäytön muutoksiin Ilajanjoen aseman 1 yläpuolella.

Vuoden 2022 aineistossa eri mitattujen vedenlaadun päätekijöiden pitoisuusjakauma oli hyvin samanlainen kuin koko mittausaineistossa (taulukko 41). Poikkeuksen teki myös

asemalla 7 5.7.22 näyte, jossa kemiallinen hapenkulutus ja kokonaisfosforipitoisuus olivat keskimääräistä selvästi suurempia ja kiintoainepitoisuus oli myös jonkin verran koholla. Pitoisuustaso oli kuitenkin laskenut tuolloin jonkin verran asemaan 43 verrattuna.

Taulukko 41. Ilajanjoen aseman 7 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina. 11.5., 29.8. ja 27.10. havaintokerrat kuuluvat Rämöjoen louhoksen tarkkailuun (Eurofins Oy, tulokset SYKE:n Hertta-tietokanta).

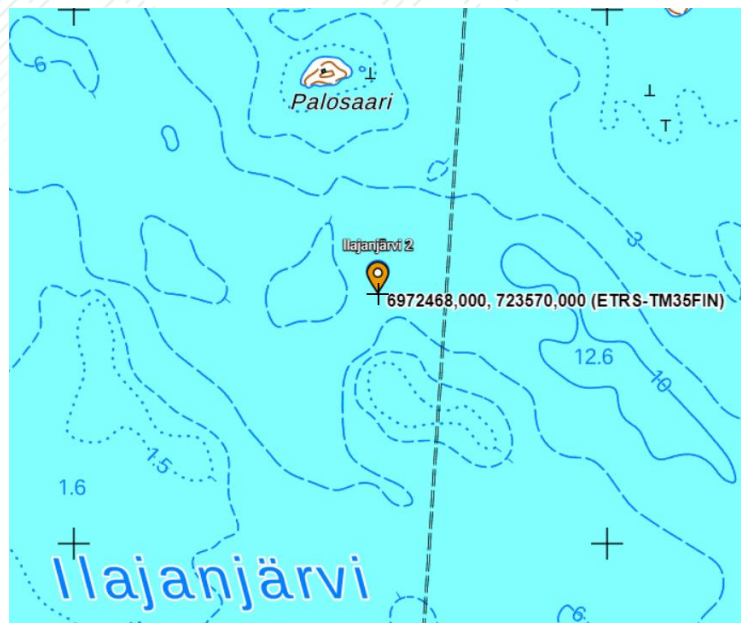
	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
11.5.2022	0,2	6,7	1		5,2	31		690		20	
23.5.2022	0,1	8,5	3,8	<1	5,9	24	260	660	4	36	1800
5.7.2022	0,1	19,2	11	<1	5,9	59	510	970	4	74	6100
29.8.2022	0,1	14,3	9,5		6,6	37		950		69	
27.9.2022	0,1	7,8	7,6	2,1	6,5		220	570	<3	50	4400
27.10.2022	0,2	1,3	4		6,2	42		760		36	
15.11.2022	0,1	2	1,8	<1	5,0	44	320	1100	17	46	2400

4.7.3. Järvitarkkailu

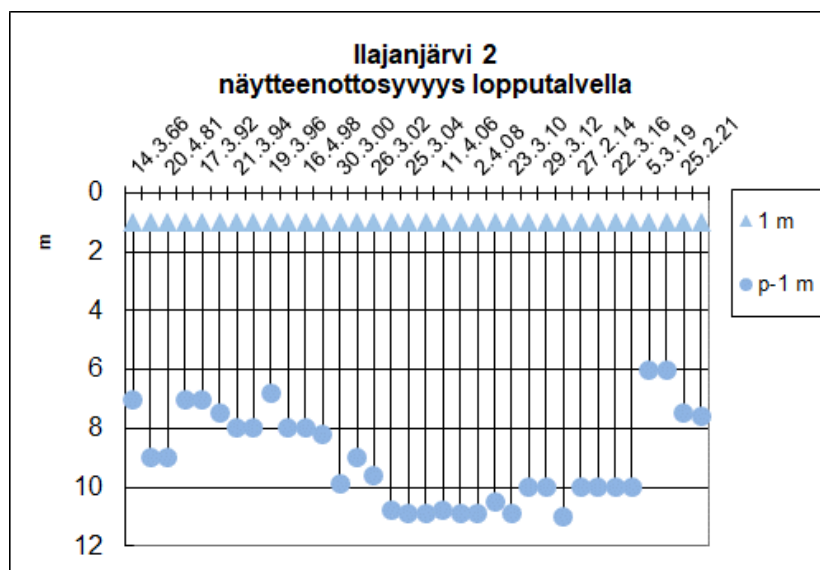
Ilajanjärvi on tyypiltään Matala runsashumuksinen järvi (MRh). Järven pinta-ala on 8,2 km², keskisyvyys 3,1 m ja suurin syvyys 12,6 m. Järven ekologinen tila on arvioitu hyväksi kaikilla kolmella suunnittelukaudella. Kemiallinen tila oli arvioitu hyväksi ensimmäisellä suunnittelukaudella, mutta toisella ja kolmannella kaudella hyvää huonommaksi. Lauokituksen heikkeneminen perustui bromattujen difenyyliettereiden ja kalojen elohopean pitoisuuksiin, jotka ylittyivät asiantuntija-arviona (lähde: SYKE Hertta-tietokanta).

Ilajanjärveä on tutkittu turvetuotannon velvoitetarkkailussa kahdella asemalla. Asema 30 sijaitsee Ilajanjoen suualueella Särkilahdessa ja toinen järven keskivaiheilla asemalla 2. Asema 2 ei sijaitse Ilajanjärven syvänteessä, vaan noin 400 m syvänteestä luoteeseen alle 10 m:n syvyisellä alueella (kuva 43). Näytepaikan syvyys on kuitenkin vaihdellut melko paljon tarkkailun aikana (kuva 44). Alusveden syvyyksien perusteella näytteet on otettu vuoteen 1999 asti ja vuosina 2018-2022 koordinaattien mukaan, mutta vuosina 2000-2017 syvänealueelta.

Vapo Oy (nykyisin Neova Oy) määrittiin ympäristöluvalla ruoppaamaan Särkilahden vesialuetta. Ruoppaus toteutettiin kesän ja syksyn aikana 2013.



Kuva 43. Ilajanjärven syväneasma (lähde: Maanmittauslaitos).

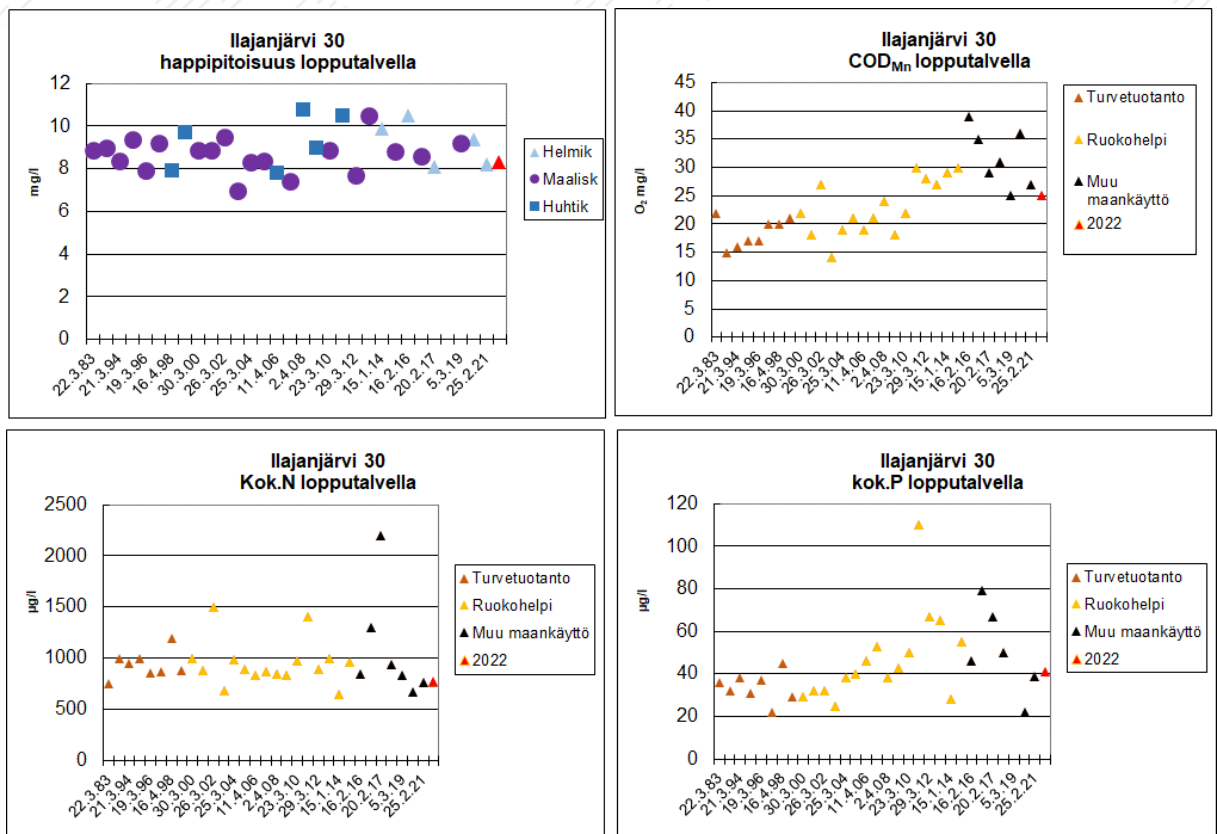


Kuva 44. Ilajanjärven syväneaseman 2 näytteenottosyvyydet päälly- (1 m) ja alusvedessä (p-1 m) (lähde: SYKE Herttatietokanta).

Ilajanjärvi 30 Särkilahti

Talvi

Ilajanjärven Särkilahden asemalla 30 talven vesinäytteet on otettu pääsääntöisesti maaliskuun lopulla, mutta osa näytteistä on otettu alkutalvella tammi-helmikuussa ja osa huhtikuun puolella (kuva 45). Näytteenottoajankohdalla voi olla suuri vaikutus veden laatuun ja varsinkin kevättulvan alkaminen ennen näytteenottoa parantaa jokisuussa happitilannetta sekä nostaa etenkin nitraattitypen ja sen myötä kokonaistypen pitoisuuksia.



Kuva 45. Ilajanjärven Särkilahden aseman talvinäytteiden (1 m) happipitoisuus, kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), kokonaistyyppi- (kok.N) ja -fosforipitoisuus vuosilta 1983 ja 1993-2022 (lähde: SYKE Herttatietokanta). Happikuvassa helmikuun näytteet on merkitty sinisellä kolmiolla, maaliskuun näytteet violetilla ympyrällä ja huhtikuun näytteet sinisellä neliöllä. Muissa kuvissa näytteenottoajankohdat on jaoteltu Iljansuon tuotantoalueen pääkuormituksen mukaan (turvetuotannon aika 1980-1999 ruskeat kolmiot, ruokohelpi-viljelyn aika 2000-2015 keltaiset kolmiot ja muun maankäytön aika 2016-2021 mustat kolmiot). Kaikissa kuvissa vuoden 2022 tulokset on merkitty punaisella kolmiolla.

Ilajanjoki näyttää tuovan tasaisesti happitäydennystä Särkilahteen, mikä näkyy vähintään kohtalaisen hyvänä happitilanteena riippumatta näytteenottoajankohdasta (kuva 45). Järviveden kemiallinen hapenkulutus vaihteli 2010-luvulle asti humusleimaisesta humuspitoiseen (14-27 O₂ mg/l, keskiarvo 20 O₂ mg/l), mutta vuodesta 2011 lähtien vesi on ollut luokiteltavissa humuspitoiseksi tai voimakkaan humuspitoiseksi (25-39 O₂ mg/l, keskiarvo 30 O₂ mg/l). Ilajanjoen havaintoasemilla on nähtävissä sama muutos, mutta siellä näytteenottoa ei ollut vuosina 2006-2013, joten Ilajanjärven Särkilahden tulosten perusteella veden selvä tummeneminen koko valuma-alueella on alkanut 2010-luvulla. Käytössä oleva vedenlaatuaineisto ei anna mahdollisuuksia tarkemmin arvioida syitä tummenemiseen, mutta syy on jossain maankäytön muutoksessa valuma-alueella kuten intensiivisessä metsätaloudessa.

Järviveden talvisessa kokonaistyyppipitoisuudessa ei ole nähtävissä asemalla 30 selkeää muutossuuntaa (kuva 45). Muutamana havaintokertana kokonaistyyppipitoisuus on ollut selvästi muita ajankohtia suurempi. Vuosina 2002 ja 2011, jolloin kokonaistyyppipitoisuus oli 1400-1500 µg/l näytteet on otettu lopputalvella, jolloin kyse voi olla jo alkaneesta kevättulvasta. Talven 2017 näyte otettiin helmikuun puolivälissä. Tuolloin näytteenottoa edelsi suvijakso, jolloin ilman keskilämpötila oli muutaman päivän plussa puolella. Tämä on saattanut aiheuttaa ylimääräistä nitraattityypin kuormitusta valuma-alueelta.

Särkilahden päällysveden kokonaisfosforissa tapahtui selvä pitoisuustason nousu vuodesta vuoden 2005 jälkeen (kuva 45). Siihen asti järviveden kokonaisfosforipitoisuus oli ollut alle 40 µg/l (keskiarvo 33 µg/l), mutta vuosina 2006-2018 pitoisuus oli pääosin yli 40 µg/l (keskiarvo 53 µg/l). Tulos viittaa vahvasti ruokohelpialueen fosforilannoituksiin, joiden vaikutus tasaantui 2010-luvun loppupuolella. Selvästi suurin pitoisuus 110 µg/l mitattiin myöhään huhtikuussa 2011, joten siinä näkyi jo todennäköisesti kevättulvan vaikutus.

Vuoden 2022 talvinäyte otettiin keskitalvella helmikuussa, mikä näkyi ennen kaikkea keskimääräistä pienempänä kokonaistyyppipitoisuutena (taulukko 42). Happitilanne oli hyvä ja vesi oli humuspitoista. Veden kokonaisfosforipitoisuus 41 µg/l oli jo selvästi 2010-luvun pitoisuustasoa pienempi.

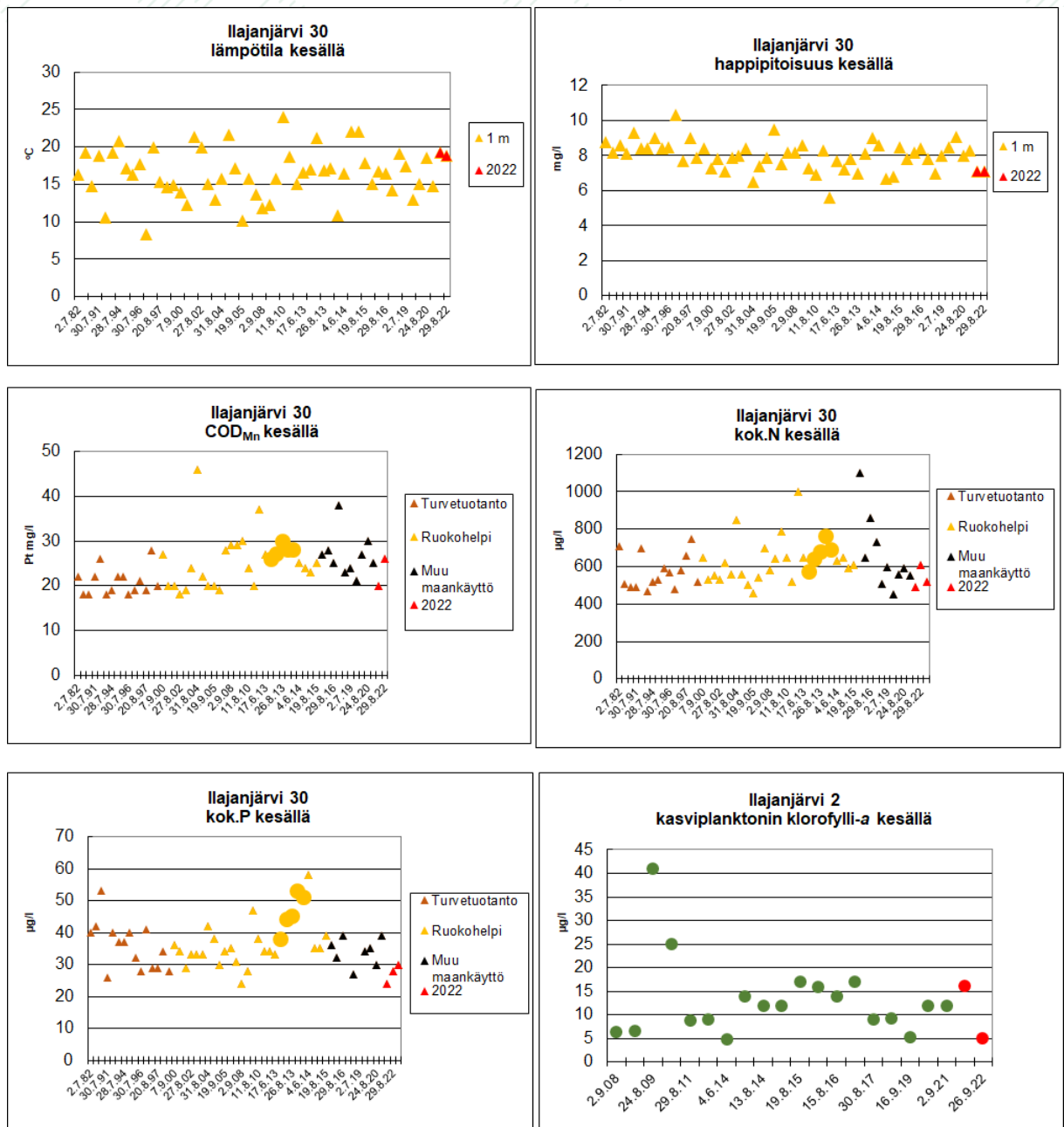
Taulukko 42. Ilajanjärven Särkilahden aseman 30 vedenlaatutietoja vuoden 2022 havaintokertoina. Talvinäytteistä on vastannut Eurofins Environment Testing Finland Oy (lähde: SYKE Hertta-tietokanta).

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	Happi mg/l	Happi% Kyll %	Sameus FNU	K-aine mg/l	pH	COD _{Mh} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l	Klorof.-a µg/l
21.2.22	1,0	0,1	8	57	16	4,3	5,6	25		770		41		
4.8.22	1,0	19,3	7,1	77	2,7	4,4	5,9	20	220	490	5	24	1600	
26.9.22	1,0									540	17	32		
26.9.22	0-1													5,0

Kesä

Kesänäytteet on talvinäytteiden lailla otettu neljän eri kuukauden aikana (kesä-syyskuu), minkä takia lämpötila havaintoajankohtana on myös vaihdellut paljon (kuva 46). Tarkkailuohjelmaan on kuulunut näytteenotto määrävuosina kolme kertaa kesällä ja välivuosina näyte on otettu loppukesällä elo-syyskuussa.

Veden happitilanne on ollut pääsääntöisesti vähintään kohtalaisen hyvä johtuen Ilanjärven vaikutuksesta (kuva 46). Kerran (22.8.2012) pintaveden happipitoisuus on ollut alle 6 mg/l (5,6 mg/l).



Kuva 46. Ilajanjärven Särkilahden aseman kesänäytteiden (1 m) lämpötila, happipitoisuus, kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), kokonaistyyppi- (kok.N) ja -fosforipitoisuus vuosilta 1982-1984, 1991 ja 1994-2022. Oikeassa alakuvassa on lisäksi kasviplanktonin klorofylli-a:n tulokset vuosilta 2008-2022 (lähde: SYKE Hertsatietokanta). Kemiallisen hapenkulutuksen ja kokonaisravinteiden kuvien selitys sama kuin talvikuvissa. Vuoden 2013 Särkilahden ruoppauksen aikaiset näytteenottoajankohdat on merkitty keltaisella ympyrällä. Kaikissa kuvissa vuoden 2022 tulokset on merkitty punaisella.

Kesänaikaiseen veden humuspitoisuuteen sateisuudella on suuri merkitys. Tämä näkyy myös aseman 30 aineistossa, jossa sadekesinä 2004, 2012 ja 2017 elokuun näytteissä järveden kemiallinen hapenkulutus oli selvästi muita ajankohtia suurempi (kuva 46).

Mikäli nämä ajankohdat jätetään keskiarvolaskennasta pois, on Särkilahden asemalla 30 nähtävillä lievä humuspitoisuuden nousu 2000-luvulla. Vuosien 1984-1999 kesänäytteissä kemiallisen hapenkulutuksen keskiarvo oli 21 O₂ mg/l, vuosien 2000-2015 24 O₂ mg/l ja vuosina 2016-2021 26 O₂ mg/l. Ennen vuotta 2006 veden kemiallinen hapenkulutus oli useina havaintokertoina alle 20 O₂ mg/l, vuodesta 2007 lähtien arvoa 20 O₂ mg/l ei ole alitettu.

Sadekesien vaikutus on näkynyt myös kokonaistypen pitoisuuksissa, joista suurimmat on mitattu sadekesinä 2004 ja 2012, mutta kemiallisesta hapenkulutuksesta poiketen myös vuonna 2016 (kuva 46). Mikäli nämä havaintokerrat jätetään keskiarvolaskennasta pois, on järviveden kokonaistyyppipitoisuus ollut 2000-luvulla hieman suurempi kuin turvetuotannon aikaan 1900-luvulla, mutta ero on keskimäärin vain 40 µg/l.

Kesänäytteiden kokonaisfosforipitoisuudessa ei näy talvinäytteistä poiketen selvää kehityssuuntaa (kuva 46). Särkilahden kunnostus näkyi vuonna 2013 selvästi kohonneena kokonaisfosforipitoisuutena, mutta vaikutus rajoittui kunnostusvuoteen ja mahdollisesti kesän alkuun 2014. Myöskään kasviplanktonin klorofylli-*a*:n määrässä ei näy selkeää kehityssuuntaa.

Vuoden 2022 kesätulosten perusteella Ilajanjärven Särkilahden vesi oli luokiteltavissa humuspitoiseksi ja sekä kokonaisfosforipitoisuuden että kasviplanktonin klorofylli-*a*:n perusteella lievästi reheväksi-reheväksi (taulukko 42). Rehevyytaso oli hieman keskimääristä pienempi.

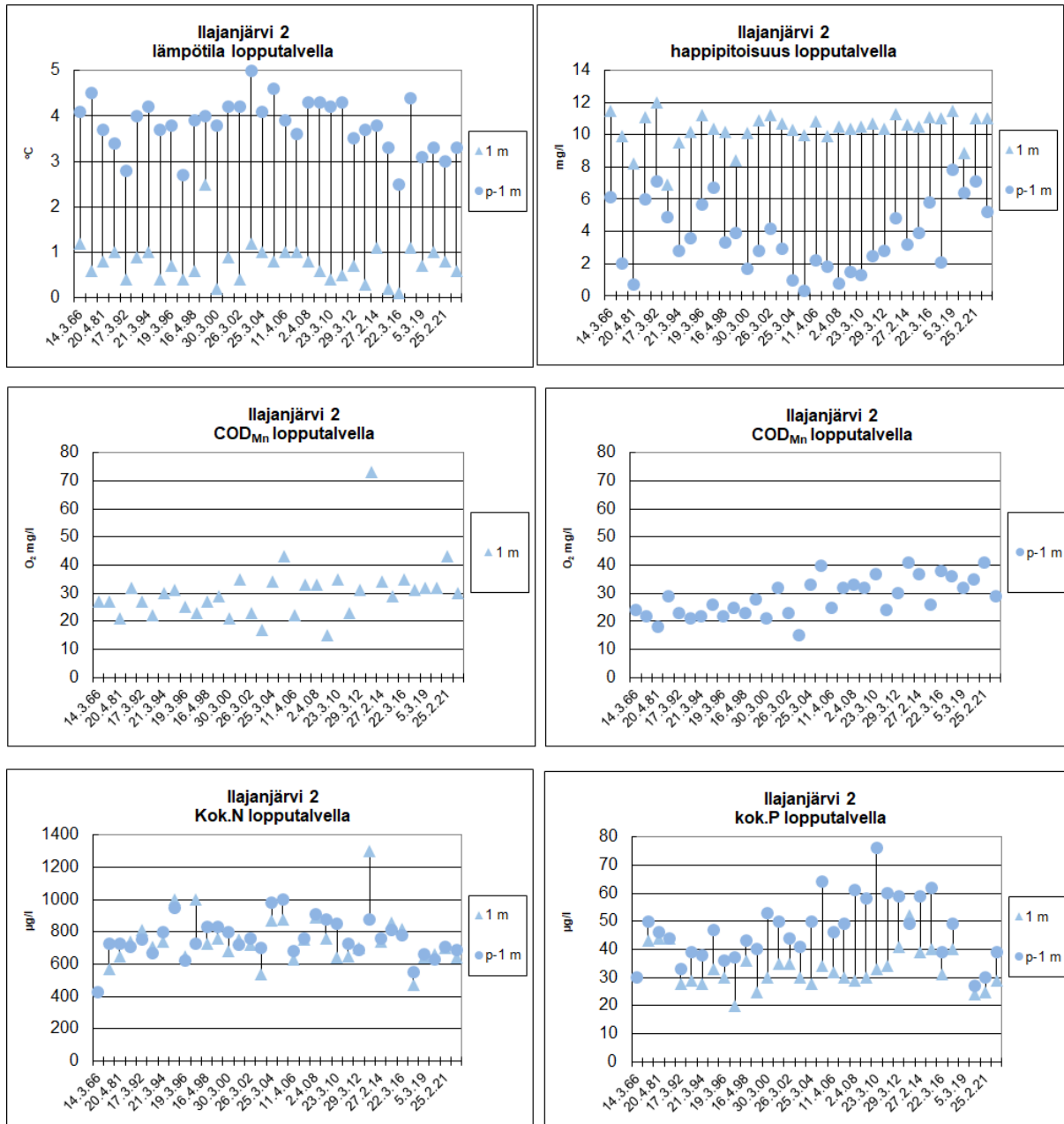
Ilajanjärvi 2

Talvi

Ilajanjärven syväneasemalla 2 vesipatsas on talvella ollut selvästi lämpötilan mukaan kerrostunut, mutta kerrostuneisuus on ollut usein hieman heikompi matalammalta otetuissa näytteissä sekä helmikuun puolella otetuissa näytteissä (kuva 47). Syvänteestä otetuissa näytteissä alusveden happitilanne on ollut usein heikko (alle 2 mg/l), mutta minään havaintokertana alusvesi ei ole ollut täysin hapeton. Joinain havaintovuosina alusveden happitilanne syvänteeltä otetuissa näytteissä on ollut myös kohtalainen huolimatta siitä, että näyte on otettu loppupalvella maaliskuun loppupuolella.

Huolimatta heikosta alusveden happitilanteesta aseman 2 veden kemiallisen hapenkulutuksen erot päällys- ja alusveden välillä ovat olleet melko vähäisiä (kuva 47). Päällysveden kemiallisessa hapenkulutuksessa on nähtävissä hieman lievempänä sama kuin Särkilahdessa eli veden tummeneminen 2010-luvulla. Ennen vuotta 2012 päällysveden kemiallinen hapenkulutus oli usein välillä 20-30 O₂ mg/l, mutta vuodesta 2012 lähtien arvo on ollut lähellä 30 O₂ mg/l tai sen yli. Vuoden 2013 maaliskuun puolivälissä mitattiin poikkeuksellisen suuri arvo 73 O₂ mg/l päällysvedessä. Koska päällys- ja alusveden kemiallinen hapenkulutus eivät juurikaan ole poikenneet toisistaan, on myös alusvedessä nähtävissä selkeä tummenemiskehitys. Tämän tulkintaa tosin hieman häiritsee se, että vuoteen

2017 asti näytteet otettiin syvemmältä asemalta, jossa happitilanne oli usein jonkin verran matalampaa näytteenottoasemaa heikompi. Tummenemiskehitys alusvedessä on kuitenkin nähtävissä erityisesti vuosien 2020-2022 näytteissä, joissa veden kemiallinen hapenkulutus oli 30-41 O₂ mg/l, vaikka happitilanne oli hyvä. Tulos viittaa vahvasti lauhjojen alkutalvien järvivettä tummentaviin vaikutuksiin.



Kuva 47. Ilajanjärven aseman 2 talvinäytteiden lämpötila, happipitoisuus, kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), kokonaistyyppi- (kok.N) ja -fosforipitoisuus (kok.P) päälylly- (1m) ja alusvedessä (p-1 m) vuosina 1966, 1977, 1981, 1982, 1992-2017 ja 2019-2022 (lähde: SYKE Hertta-tietokanta).

Alusveden kokonaistyyppipitoisuus on talvella usein ollut niinä näytekertoina, jolloin happitilanne on ollut heikko, hieman suurempi kuin päällysvedessä, mutta koko aineistossa päällys- ja alusveden kokonaistyyppipitoisuuden ero on ollut melko pieni (kuva 47). Päällysveden kokonaistyyppipitoisuudessa ei ole nähtävissä selkeää muutossuuntaa. Muutama havaintokertana 1990-luvulla ja erityisesti maaliskuussa 2013 kokonaistyyppipitoisuus päällysvedessä oli selvästi keskimääräistä suurempi, mutta pääosassa näytteistä kokonaistyyppipitoisuus on ollut 600-800 µg/l. Myöskään alusveden kokonaistyyppipitoisuudessa ei ole nähtävissä selkeää muutossuuntaa. Korkeimmat pitoisuudet ajoittuvat jaksolle samalle jaksolle, kun näytteet on otettu syvänteiden kohdalta.

Heikko happitilanne on näkynyt Ilajanjärven aseman 2 asemalla selvänä fosforin sisäisenä kuormituksena (kuva 47). Keskimäärin fosforin sisäinen kuormitus ei ole ollut kuitenkaan kovin voimakasta, alusveden kokonaisfosforipitoisuus koko aineistossa on ollut 14 µg/l suurempi kuin päällysvedessä. Suurin pitoisuusero mitattiin maaliskuun näytteistä 2010, jolloin alusveden kokonaisfosforipitoisuus oli 43 µg/l suurempi kuin päällysvedessä. Ilajanjärven asema 2 on talvisen päällysveden koko aineiston kokonaisfosforin keskipitoisuuden (33 µg/l) perusteella luokiteltavissa reheväksi. Pitoisuus oli turvetuotannon alkuvuosina 1981 ja 1982 päälle 40 µg/l ja uudelleen vuosina 2012-2017 (pl. 2016), mikä viittaisi ruokohelpiviljelyn vaikutuksiin. Vuosina 2020-2022 pitoisuustaso on ollut selvästi pienempi (24-29 µg/l). Alusvedessä kokonaisfosforin pitoisuustaso oli suurimmillaan syvänteestä otetuissa näytteissä (vuosien 2000-2015 keskiarvo 55 µg/l). Vuosina 2020-2022, jolloin näytteen otettiin koordinaattien mukaisesta paikasta ja osa näytteistä helmikuun puolella, alusveden kokonaisfosforin keskipitoisuus oli 32 µg/l.

Vuoden 2022 talvinäytteessä vesipatsas oli lämpötilan mukaan kerrostunut kohtalaisen voimakkaasti (taulukko 43). Tämä näkyi hapen kulumisena alusvedestä, mutta alusveden happitilanne oli edelleen kohtalaisen hyvä. Vesipatsaan kemiallinen hapenkulutus oli 2020-luvun näytteiden tasoa, vesi oli luokiteltavissa humuspitoiseksi. Kokonaisravinteiden sisäinen kuormitus oli alusveden kohtaisen hyvästä happitilanteesta johtuen vähäistä. Päällysveden kokonaistyyppipitoisuus oli keskimääräistä jonkin verran pienempi, mihin osaltaan vaikutti näytteenotto helmikuun puolella. Myös päällysveden kokonaisfosforipitoisuus oli hieman keskimääräistä pienempi.

Kesä

Ilajanjärven pitkänomainen muoto luoteis-kaakkoissuunnassa (pituus noin 5,5 km) antaa etelän- ja pohjoisenpuolisille tuulille hyvän mahdollisuuden sekoittaa vesimassaa avovesiaikaan. Tämän takia lämpötilakerrostuneisuus on usein loppukesällä ollut heikko, mutta joinakin vuosina hyvin voimakas (kuva 48). Tämä on näkynyt hyvänä vesipatsaan happitilanteena useimpina tarkkailuvuosina, Niinä ajankohtina, jolloin vesipatsas on ollut kerrostuneena lämpötilan mukaan, alusveden happitilanne on ollut selvästi päällysvettä heikompi. Alusvesi ei kuitenkaan ole ollut täysin hapeton kuin yhtenä tarkkailuvuonna 11.8.2010.

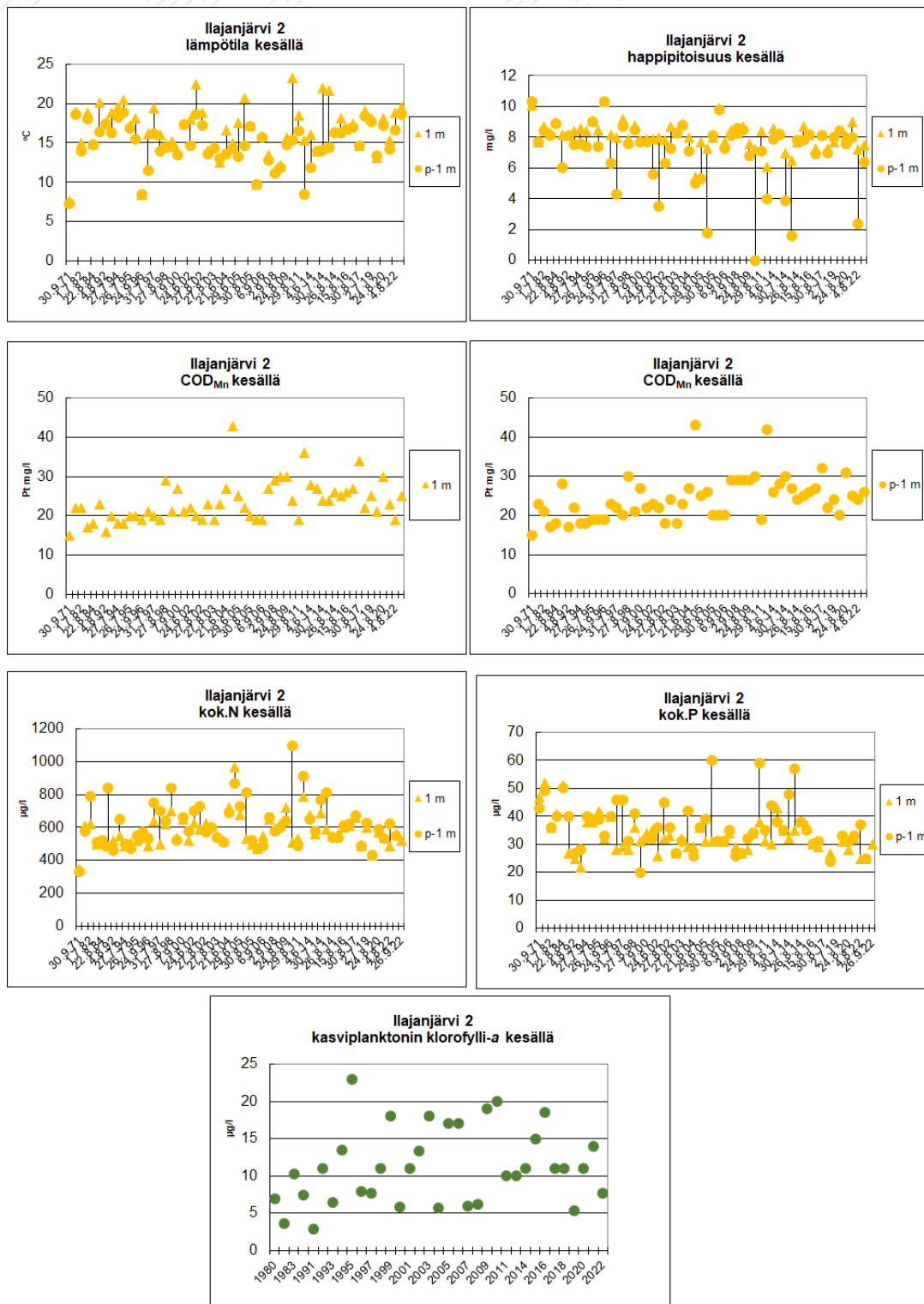
Taulukko 43. Ilajanjärven aseman 2 vedenlaatutietoja vuoden 2022 havaintokertoina. Talvinäytteistä on vastannut Eurofins Environment Testing Finland Oy (lähde: SYKE Hertta-tietokanta).

Pvm	Syvyys m	Lämpöti °C	Happi mg/l	Happi% Kyll %	Sameus FNU	K-aine mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l	Klorof.-a µg/l
17.3.22	1,0	0,6	11	77		0,6	5,6	30	250	640		29		
17.3.22	4,0	2,3	8,6	63		0,5	5,6	29	250	630		30		
17.3.22	7,6	3,3	5,2	39		2,0	5,7	29	270	690		39		
4.8.22	1,0	18,8	7,2	77	2,0	3,8	6,0	19	240	490	6	25	1500	
4.8.22	4,0	18,6	7,2	78	2,4	2,8	5,9	20	220	490	5	23	1500	
4.8.22	8,2	16,6	2,4	25	6,8	5,9	5,8	24	290	620	75	37	3100	
26.9.22	1,0									490	5	24		
26.9.22	0-2													5,3

Päällysveden kemiallisessa hapenkulutuksessa on nähtävissä samat pääsuunnat kuin Särkilahden asemalla 30, mutta arvot ovat hieman jokisuuta pienempiä (kuva 48). 2000-luvun alkuvuosina päällysveden kemiallinen hapenkulutus on ollut keskimäärin 4 O₂ mg/l suurempi kuin 1990-luvulla ja 2010-luvulla 6 O₂ mg/l suurempi. Sateiset kesät 2004, 2012 ja 2017 näkyvät aineistossa selvästi keskimääräistä suurempina päällysveden kemiallisen hapenkulutuksen arvoina. Koska lämpötilakerrostuneisuus on ollut pääosin vähäistä ja alusveden happitilanne vähintään kohtalaisen hyvä, on alusveden kemiallisessa hapenkulutuksessa nähtävissä sama arvojen kohoaminen 2000-luvulla ja maksimi-arvot sadekesinä 2004 sekä 2021.

Päällysveden kokonaistyyppipitoisuudessa ei ole Särkilahden aseman 30 lailla nähtävissä selkeää muutossuuntaa tarkkailuaineistossa (kuva 48). Pitoisuustaso syväneasemalla 2 on koko aineistossa ollut päällysvedessä noin 40 µg/l pienempi kuin asemalla 30, keskipitoisuus on ollut 580 µg/l. Sadekesät 2004 ja 2012 näkyvät jonkin verran muita havaintokertoja suurempina päällysveden kokonaistyyppipitoisuuksina. Alus- ja päällysveden kokonaistyyppipitoisuuden erot ovat vähäisestä lämpötilakerrostuneisuudesta johtuen olleet melko vähäisiä (keskimäärin 40 µg/l), mutta lämpötilakerrostuneisuuden aikana typen sisäinen kuormitus on ollut selvästi keskimääräistä suurempaa. 11.8.2010, jolloin alusvesi oli täysin hapeton, alusveden kokonaistyyppipitoisuus oli noin kaksinkertainen päällysveteen verrattuna.

Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut suurimmillaan turvetuotannon alkuvuosina 1980-luvulla, jolloin mitattiin yli 50 µg/l pitoisuuksia ja toinen lievä pitoisuusnousu on nähtävissä vuosina 2010-2014 ruokohelpikasvatuksen loppuvuosina (kuva 48). Päällysveden kokonaisfosforin keskipitoisuuden perusteella vesi on luokiteltavissa koko aineiston perusteella reheväksi. Alusvedessä kokonaisfosfori keskipitoisuus on vähäisen lämpötilakerrostuneisuuden ansiosta ollut vain 4 µg/l suurempi kuin päällysvedessä, mutta kerrostuneisuusajankohtina fosforin sisäinen kuormitus on ollut jonkin verran suurempaa. Suurin alusveden kokonaisfosforipitoisuus 60 µg/l mitattiin heinäkuun loppupuolella 2005.



Kuva 48. Ilajanjärven aseman 2 kesänäytteiden lämpötila, happipitoisuus, kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), kokonaistyyppi- (kok.N) ja -fosforipitoisuus (kok.P) päänlyys- (1m) ja alusvedessä (p-1 m) sekä kasviplanktonin klorofylli-a vuosina 1971, 1981-1984, 1991-2012 ja 2014-2022 (lähde: SYKE Hertta-tietokanta).

Kasviplanktonin klorofylli-*a*:n vuosikeskiarvo on vaihdellut paljon (kuva 48). Syitä tähän on mm se, että näytteiden määrä vuosittain on vaihdellut. Intensiivivuosina on otettu kolme näytettä kesän aikana ja muina pääsääntöisesti yksi. Ilajanjärven levästössä on ajoittain todettu limalevää *Gonyostomum semen*, joka voi nostaa klorofylli-*a*:n määrää selvästi, mutta ei kuitenkaan ole rehevöitymisen ilmentäjälaaji. Koko klorofylli-*a*:n aineiston keskiarvon 11,5 µg/l perusteella vesi asemalla 2 on luokiteltavissa kokonaisfosforipitoisuuden lailla reheväksi. Klorofylli-*a* -aineiston perusteella Ilajanjärven rehevyydessä ei näy selvää muutossuuntaa.

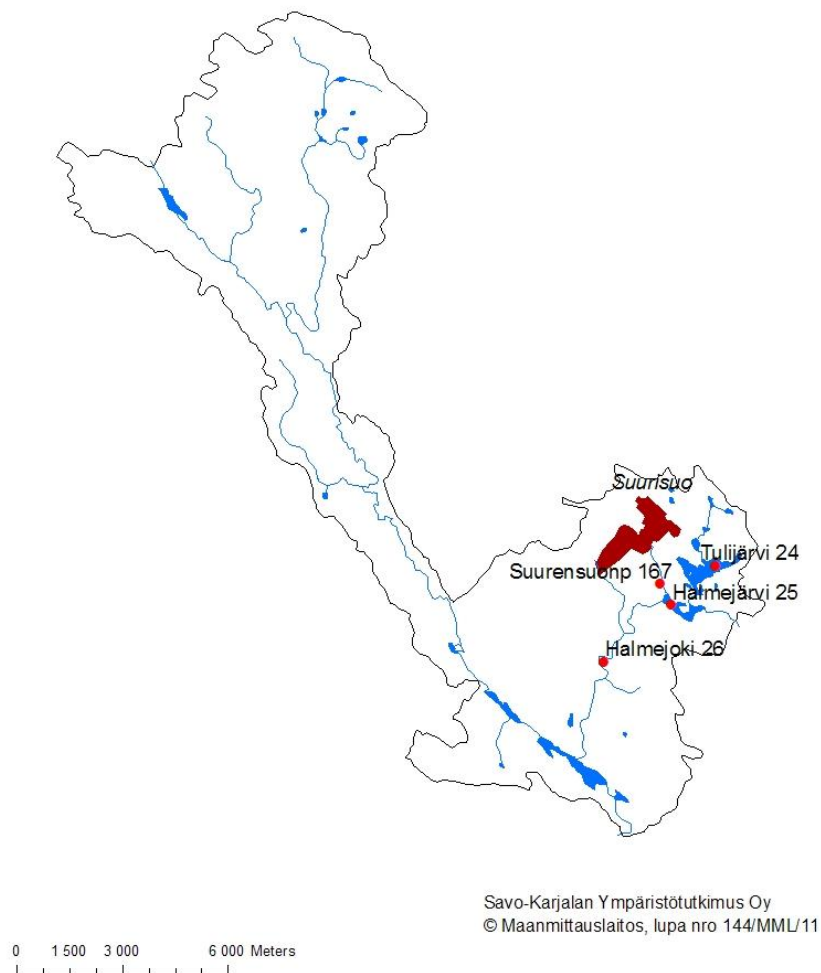
Vuonna 2022 vesipatsas oli vielä lievästi lämpötilakerrostunut elokuun alkupuolella, mikä näkyi alusvedessä melko heikkona happipitoisuutena (2,4 mg/l) (taulukko 43). Veden kemiallinen hapenkulutus oli tasainen koko vesipatsaassa ja hieman keskimääräistä 2000-luvun tasoa pienempi. Vesi oli luokiteltavissa humuspitoiseksi. Kokonaisravinteiden sisäinen kuormitus oli vähäistä huolimatta alusveden heikentyneestä happitilanteesta. Kokonaistyypipitoisuus oli lähellä koko tarkkailuaineiston kesäkeskiarvoa, kokonaisfosforipitoisuus hieman keskimääräistä pienempi. Vesi oli sekä päällysveden kokonaisfosforipitoisuuden että kasviplanktonin klorofylli-*a*:n perusteella luokiteltavissa lievästi reheväksi.

4.8. Suurisuo

4.8.1. Sijainti ja tuotanto

Suurisuo sijaitsee Vuoksen vesistöalueella Pielisen reitin valuma-alueella ja siellä Valtimonjoen valuma-alueen Nuolijärven alueella (vesistöalue 4.463, peruskarttalehdet 4322 04 ja 07) (kuva 49). Suurisuo on Valtimolla. Vesistöalueen koko on 132 km² ja järvisyys 1,8 % (Ekholm 1993). Koko yläpuolisen valuma-alueen koko vesistöalueen alarajalla on 413 km² ja järvisyys 1,8 %.

Suurisuo valuma-alue 4.463

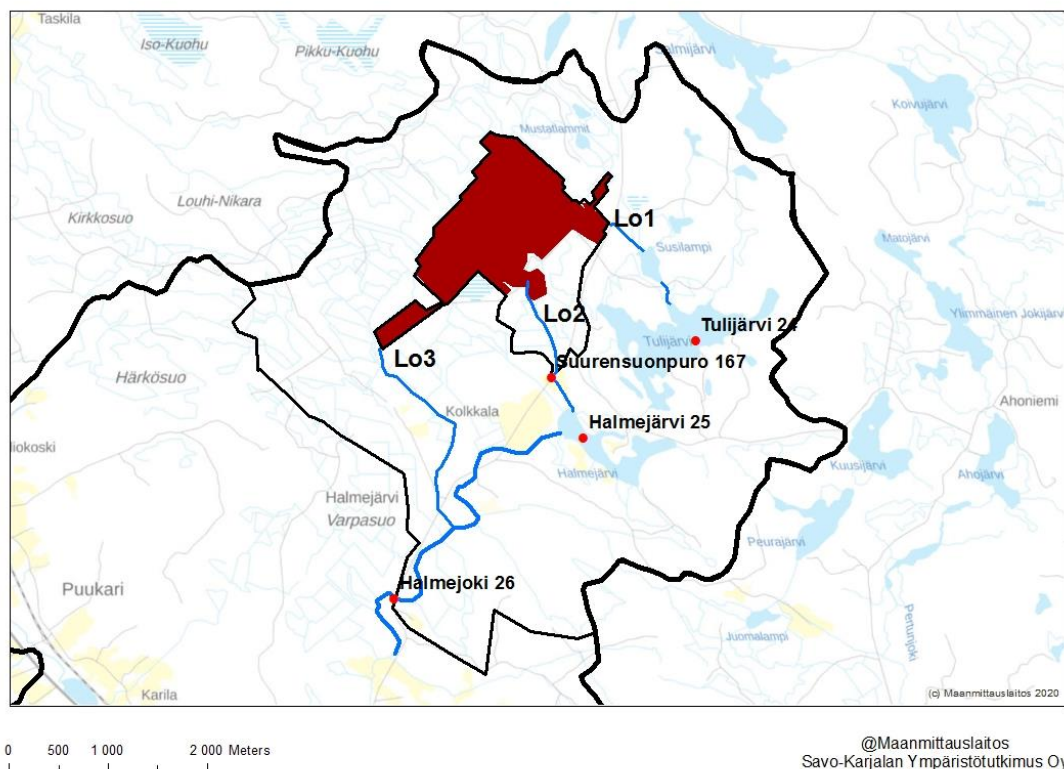


Kuva 49. Kuvassa musta viiva on vesistöalueen raja ja punaisella merkityt asemat vuoden 2022 tarkkailuohjelmaan kuuluneet asemat.

Suurisuon turvetuotanto on alkanut vuonna 1982. Viimeinen tuotantovuosi Suurisuolla oli 2019, jolloin tuotannossa oli 126,6 ha, tuotannosta poistunutta pinta-alaa oli 19,2 ha.

Suurisuon turvetuotantoalue koostuu kahdesta lohkoa. Vuoteen 2014 asti lohkon 1 pohjois- ja koillispäädyn kuivatusvedet johdettiin laskuojan 1 kautta Susilampeen, josta vesi jatkoi matkaansa Tulijärveen (kuva 50). Pääosa lohkon 1 kuivatusvesistä johdettiin laskuojan 2 kautta Suurensuonpuroon, joka laskee Halmejärven pohjoispäähän. Lohkon 2 kuivatusvedet johdettiin laskuojan 3 kautta Kokkopuroon, joka laskee Halmejokeen.

Pintavalutuskentän rakentamisen jälkeen vuodesta 2015 alkaen kaikki Suurisuon kuivatusvedet kulkivat sulan maan aikaan pintavalutuskentän kautta ja sieltä edelleen laskuojaa 2 pitkin Suurensuonpuroon (kuva 50). Lohkon 1 pohjois- ja koillispäädyn eristysojien vesi on johdettu laskuojan 1 kautta Susilampeen ja sieltä edelleen Tulijärveen. Talvella, jolloin pintavalutuskenttä ei ole ollut käytössä, kaikki lohkon 1 kuivatusvedet on johdettu laskeutusaltaan kautta laskuojaan 2. Lohkon 2 kuivatusvedet on johdettu talvella laskeutusaltaan ja laskuojan 3 kautta Kokkopuroon. Kevästä 2020 lähtien Suurisuon tuotannon loputtua lohkon 2 kuivatusvedet on johdettu ympärivuotisesti laskuojaan 3.



Kuva 50. Suurisuon turvetuotantoalueen laskuojat (Lo1-3) ja virtavesiasemien Suurensuonpuro 167 sekä Halmejoki 26 valuma-alueiden rajat Metsäkeskuksen valuma-alueyökalulla laskettuna.

4.8.2. Virtavesitarkkailu

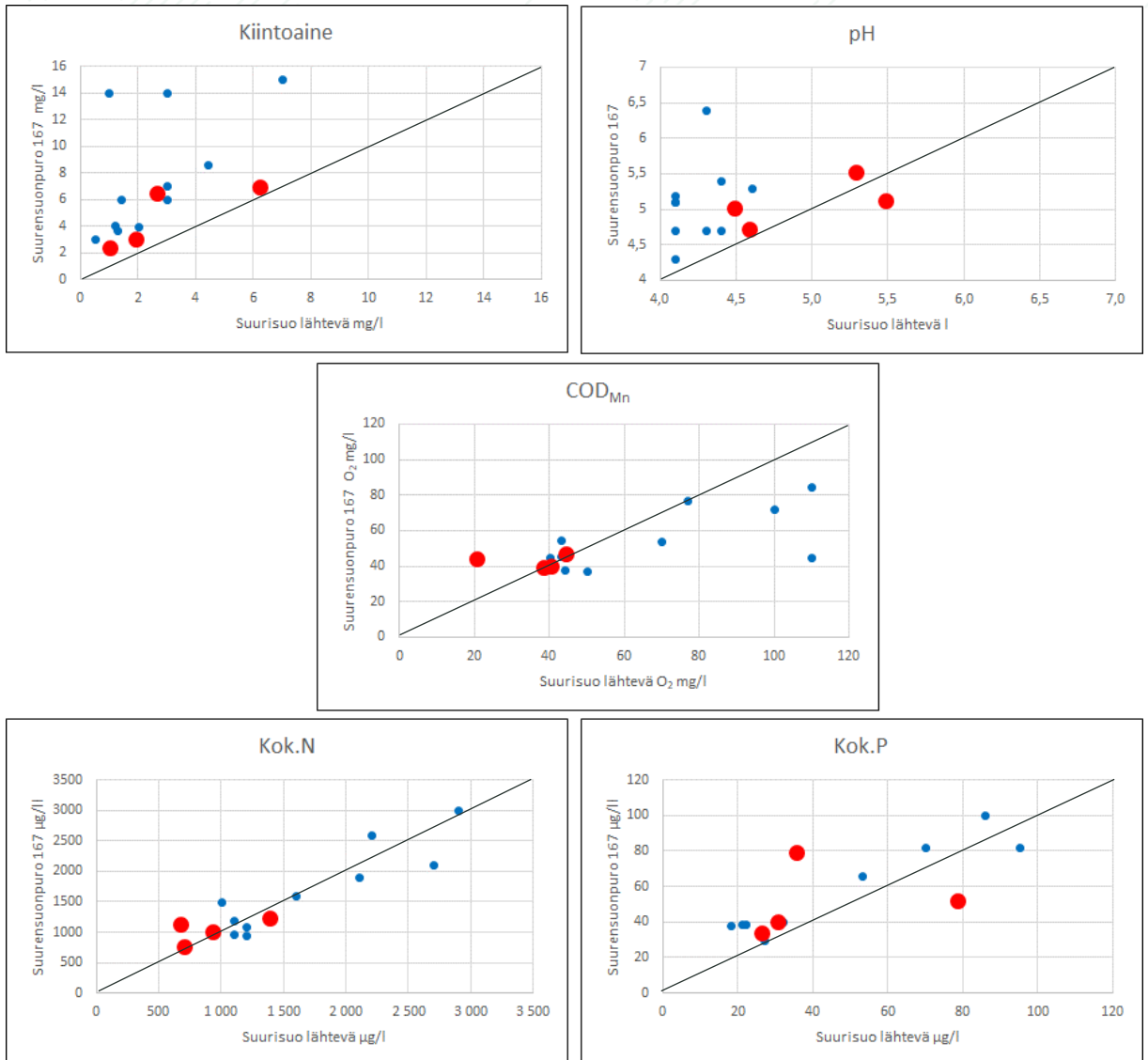
Suurensuonpuro 167

Suurensuonpuron aseman 167 valuma-alueen pinta-ala on noin 2,6 km². Suurisuon tuotantoalueiden pinta-ala on ollut noin 1,5 km², joka on hieman yli puolet aseman 167 pinta-alasta. Aseman 167 yläpuolella aivan purouoman läheisyydessä tehtiin vuosina 2017-2018 metsänkäyttöilmoitusten perusteella avohakkuita noin 8 ha:lla. Maatalousmaan pinta-ala on valuma-alueella vähäinen, vain noin 4 ha. Loput valuma-alueesta on ojitetulla kosteikolla ja kivennäismailla kasvavaa metsää, joilla valtaosalla on tehty eriasteisia harvennushakkuita 2000-luvulla (lähde: Metsäkeskus).

Veden kiintoainepitoisuus on ollut jokaisena havaintokertana suurempi Suurensuonpuron asemalla 167 verrattuna Suurisuolta lähtevään kuivatusveteen (kuva 51). Tähän voi olla vaikuttamassa puron alaosan valuma-alueen maankäyttö (maa- ja metsätalous), mutta tuloksissa voi näkyä myös purouoman pohjalle vajonneen kiintoaineen uudelleen liettymisen puroveteen virtaaman kasvaessa. Tällöin liettynyt kiintoaine voi olla peräisin myös Suurisuolta.

Suurisuolta lähtevässä vedessä humuspitoisuus ja sen myötä veden happamuus ovat olleet pääsääntöisesti suurempia kuin puroasemalla 167 (kuva 51). Vaikka puroveden kemiallinen hapenkulutus on ollut jonkin verran pienempi kuin kuivatusveden, on purovesi kuivatusveden lailla ja kuivatusvedestä johtuen ollut luokiteltavissa voimakkaan humuspitoiseksi. Kuivatusvesi on ollut virtavesiajankohtina pääosin erittäin hapanta (pH 4,1-4,6), purovesi erittäin hapanta-hapanta (pH 4,1-5,4). Huomion arvoinen seikka on se, että vuoden 2022 havaintokertoina veden humuspitoisuus on ollut kuivatusvedessä aiempia tarkkailuvuosia pienempi ja samalla happamuus vähäisempää (taulukko 44). Melko yleisesti kuivatusveden kemiallinen hapenkulutus kasvaa pintavalutuskentällä, mutta Suurisuon tuloksissa virtavesiajankohtina tilanne on ollut päinvastainen. Vuonna 2022 tuotanto oli Suurisuolta jo loppunut, mikä osaltaan on voinut vaikuttaa pienentyneeseen kuivatusveden ja sen myötä myös puroveden humuspitoisuuteen.

Humuspitoisuuden lailla Suurisuon kuivatusvedellä on selkeä vaikutus Suurensuonpuron veden kokonaistyyppipitoisuuteen asemalla 167 (kuva 51). Veden kokonaistypen pitoisuustaso on ollut molemmilla havaintoasemilla keskimäärin lähes sama. Tulos tosin viittaa myös siihen, että muualta ojitetuilta turvemailta tulevassa vedessä kokonaistypen pitoisuustaso ei ole merkittävästi kuivatusveden pitoisuustasoa pienempi. Jos näin olisi, pitäisi puroasemalla 167 kokonaistypen pitoisuus olla jonkin verran laskenut kuivatusveteen nähden. Humuspitoisuuden lailla tuloksissa on havaittavissa selvä pitoisuustason lasku, kokonaistypen keskipitoisuus oli vuoden 2022 havaintokertoina jonkin verran aiempia havaintovuosia pienempi (taulukko 44). Suurisuon pintavalutuskentällä kokonaistypen pitoisuusreduktio on ollut hyvä johtuen pääosin hyvästä ammoniumtypen reduktiosta. Myös tuotannon loppuminen voi näkyä veden kokonaistypen tuloksissa.



Kuva 51. Suurisuolta lähtevän kuivatusveden (X-akseli) ja Suurensuonpuron aseman 167 (Y-akseli) kiintoaineen ja kokonaisravinteiden pitoisuudet sekä kemiallinen hapenkulutus ja happamuus (pH) tarkkailuvuosien 2008, 2011 ja 2022 aineistossa. Vuosilta 2014-2016 on yksittäinen havainto kultakin vuodelta. Vuoden 2022 tulokset on merkitty punaisella ympyrällä.

Veden kiintoaine- ja kokonaisfosforipitoisuus ovat usein toisiinsa kytkeytyneitä ja se näkyy myös Suurisuonpuron aineistossa (kuva 51). Veden kiintoainepitoisuuden lailla Suurensuonpuron asemalla 167 veden kokonaisfosforipitoisuus on ollut pääsääntöisesti suurempi kuin Suurisuonpuron kuivatusvedessä. Puroveden kokonaisfosforin keskipitoisuus ei ole kuitenkaan virtavesiajankohtina juurikaan muuttunut, vuoden 2022 havaintokertoina keskiarvo oli lähellä koko aineiston keskiarvoa ja vesi on luokiteltavissa reheväksi-erittäin

reheväksi (taulukko 44). Tämä viittaa siihen, että puroveden rehevyystasoon vaikuttaa merkittävästi myös muun valuma-alueen kuin Suurisuon kuormitus.

Taulukko 44. Suurensuonpuron aseman 167 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
8.6.2022	1,0	12,5	6,3	<1	5,5	43	440	1100	150,0	78	4300
29.8.2022	0,1	12,2	2,9	<1	4,7	46	440	980	17,0	39	3000
28.9.2022	1,0	7,3	2,2	<1	5	39	290	730	15,0	33	2700
21.11.2022	1,0	0,2	6,8	4	5,1	38	300	1200	290,0	51	3400

Halmejoki 26

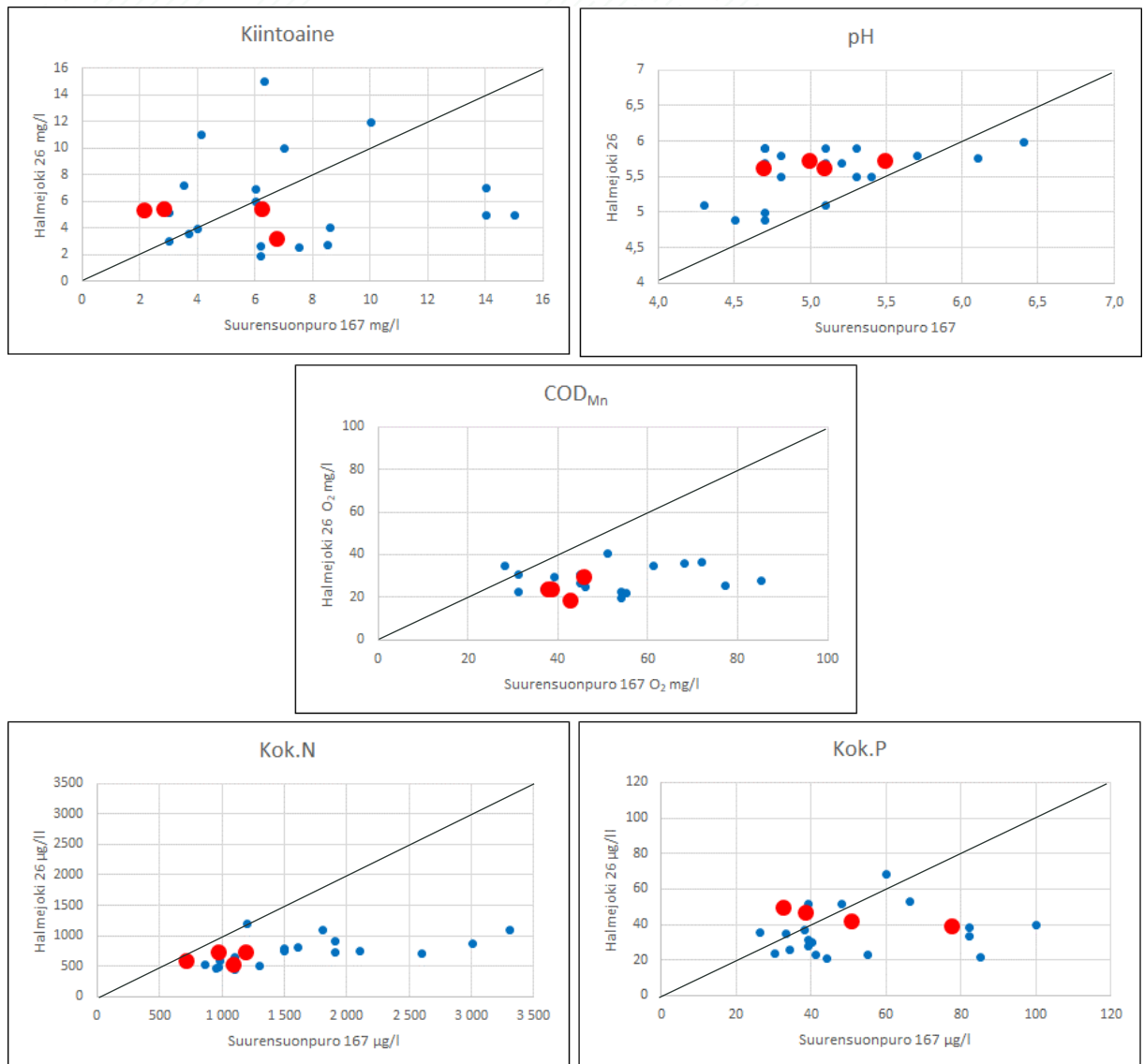
Halmejoen aseman 26 valuma-alueen pinta-ala on noin 24 km² eli noin kymmenkertainen Suurensuonpuron asemaan 167 verrattuna. Valuma-alue on metsävaltainen, metsät kasvavat voimakkaasti ojitetuilla turvemaidella sekä kivennäismailla. Metsät ovat aktiivisten metsätaloustoimenpiteiden piirissä, mutta avohakkuualat ovat melko pieniä. Kokkopuron alueella avohakkuiden osuus on hieman muuta valuma-aluetta suurempi (kuva 52). Maatalousalueita valuma-alueella on vähän, suurin yksittäinen peltoalue (noin 24 ha) sijaitsee Halmejoen valuma-alueella.



Kuva 52. Ilmakuva Suurisuon turvetuotantoalueesta. Kokkopuron valuma-alue näkyy kuvan keskellä. Lähde: Maanmittauslaitos.

Veden kiintoainepitoisuus on vaihdellut jonkin verran molemmilla virtavesiasemilla ilman selvää yhteyttä toistensa kanssa (kuva 53). Joinain havaintokertoina Suurensuonpuron asemalla veden kiintoainepitoisuus on ollut selvästi Halmejokea suurempi, joinain kertoina toisin päin. Koko virtavesiaineistossa Suurensuonpuron asemalla 167 kiintoainepitoisuus on keskimäärin ollut hieman suurempi. Vuoden 2022 aineistossa veden kiintoainepitoisuus oli molemmilla asemilla pienin muihin tarkkailuvuosiin verrattuna,

mutta muina tarkkailuvuosina keskiarvoa on usein nostanut yksittäinen, todennäköisesti ylivirtaamaan liittynyt suurempi pitoisuus (taulukot 44 ja 45).



Kuva 53. Suurensuonpuron aseman 167 (X-akseli) ja Halmejoen aseman 26 (Y-akseli) kiintoaineen ja kokonaisravinteiden pitoisuudet sekä kemiallinen hapenkulutus ja happamuus (pH) tarkkailuvuosien 2008, 2011, 2017, 2020 ja 2022 aineistossa. Vuosilta 2014-2016 on yksittäinen havainto kultakin vuodelta. Vuoden 2022 tulokset on merkitty punaisella ympyrällä.

Veden humuspitoisuus ja sen myötä veden happamuus on lähes poikkeuksetta ollut Halmejoessa pienempi kuin Suurensuonpuron vedessä (kuva 53). Veden kemiallinen hapenkulutus on ollut Halmejoessa koko aineistossa keskimäärin noin puolet pienempi kuin Suurensuonpurossa ja keskiarvon 25 O₂ mg/l perusteella Halmejoen vesi on luokiteltavissa humuspitoiseksi. Veden happamuus on ollut Halmejoessa keskimäärin 0,5 pH-yksikköä pienempi kuin Suurensuonpurossa, Halmejoen vesi on pääsääntöisesti ollut

hapanta (pH 5,0-5,9). Suurensuonpuron vedessä kemiallisen hapenkulutuksen määrä oli tarkkailun alkuvuosina 2008 ja 2011 selvästi muita tarkkailuvuosia suurempi, mutta Halmejoen mittausaineistossa tällaista eroa ei ole havaittavissa. Tämä viittaa siihen, että Halmejoen aseman 26 veden humuspitoisuuteen ja happamuuteen suurin vaikuttava tekijä on muualta valuma-alueelta kuin Suurisuolta tuleva humuskuorma.

Taulukko 45. Halmepuron aseman 26 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina.

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	K-aine mg/l	Ka.hehkj. mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l
8.6.2022	1,0	13,3	5,3	2	5,7	18	190	510	15,0	38	1400
29.8.2022	0,1	13,6	5,3	<1	5,6	29	270	700	16,0	46	2300
28.9.2022	1,0	8,1	5,2	1	5,7	23	200	560	4,0	49	2400
21.11.2022	1,0	0,3	3,1	<1	5,6	23	190	700	110,0	41	2200

Veden kokonaistypen pitoisuus on ollut Halmejoessa keskimäärin hieman alle puolet Suurensuonpuron veteen verrattuna (kuva 53). Kuten veden kemiallisessa hapenkulutuksessa, myös kokonaistypessä Suurensuonpuron vedessä on nähtävissä selvä pitoisuustason lasku koko tarkkailuaineistossa, mutta Halmejoen vedessä pitoisuustaso on pysynyt melko samanlaisena kaikkina tarkkailuvuosina (vuosikesiarvo välillä noin 600-800 µg/l). Suurensuonpuron vedessä kokonaistypen pitoisuus oli elokuun 2020 havaintokerralla poikkeuksellisen suuri (3300 µg/l), mihin osaltaan on saattanut vaikuttaa purovarressa juuri aiemmin tehdyt avohakkuut.

Suurensuonpuron vedessä rehevyystaso on ollut pääsääntöisesti hieman suurempi kuin Halmejoessa (kuva 53). Halmejoen asemalla 26 vesi on luokiteltavissa kokonaisfosforipitoisuuden perusteella reheväksi. Rehevyystasossa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia tarkkailuvuosien välillä kummallakaan virta-asemalla.

4.8.3. Suurensuonpuron piilevätutkimus ja Halmejoen sähkökalastus

Suurensuonpuron piilevätutkimus

Suurensuonpuron asemalla 167 tehtiin vuonna 2022 piilevätutkimus (liite 2). Raportin tulosten tarkastelussa todetaan seuraavasti:

Suurensuonpuron näytteessä havaitaan runsaana *Eunotia minor*, *Frustulia erifuga*, *Eunotia rhomboidea*. Näytteen koostumus osoittaa voimakasta humushappamuutta, ja piileväyhteisön lajimäärä on melko alhainen. Lajisto on kuitenkin pääosin tyypilliseksi katsottavaa, poikkeuksena *Pinnuria subcapitata* reilun kolmen prosentin osuudella.

Erittäin matalan ACID-arvon vuoksi IPS ei ole käyttökelpoinen tilan arvioinnissa. Ekologisen tilan arvio on riippuvainen siitä, katsotaanko humushappamuuden taso luontaiseksi, jolloin luokitus voi olla erinomainen tai hyvää huonompi.

Halmejoen sähkökalastukset

Halmejoen koskikalaston tilaa on selvitetty sähkökalastuksin vuosina 2006, 201, 2014, 2018 ja 2022. Vuoden 2022 raportti on liitteessä 3.

Halmejoen sähkökalastuksissa saaliit olivat vuonna 2022 aiempien vuosien tavoin vähäisiä. Saalista saatiin ainoastaan joen alaosan koealalta Halmejoki 3, missä saalis on viime vuosina koostunut yksittäisistä taimenista. Ylemmiltä koealoilta ei ole viime vuosina virtavesikaloja saatu saaliiksi lainkaan. Halmejoen kalasto on vähäinen ja koskimainen koeala 3 on elinympäristönä taimenelle todennäköisesti hieman parempi kuin ylemmät koealat.

4.8.4. Järvitarkkailu

Halmejärvi

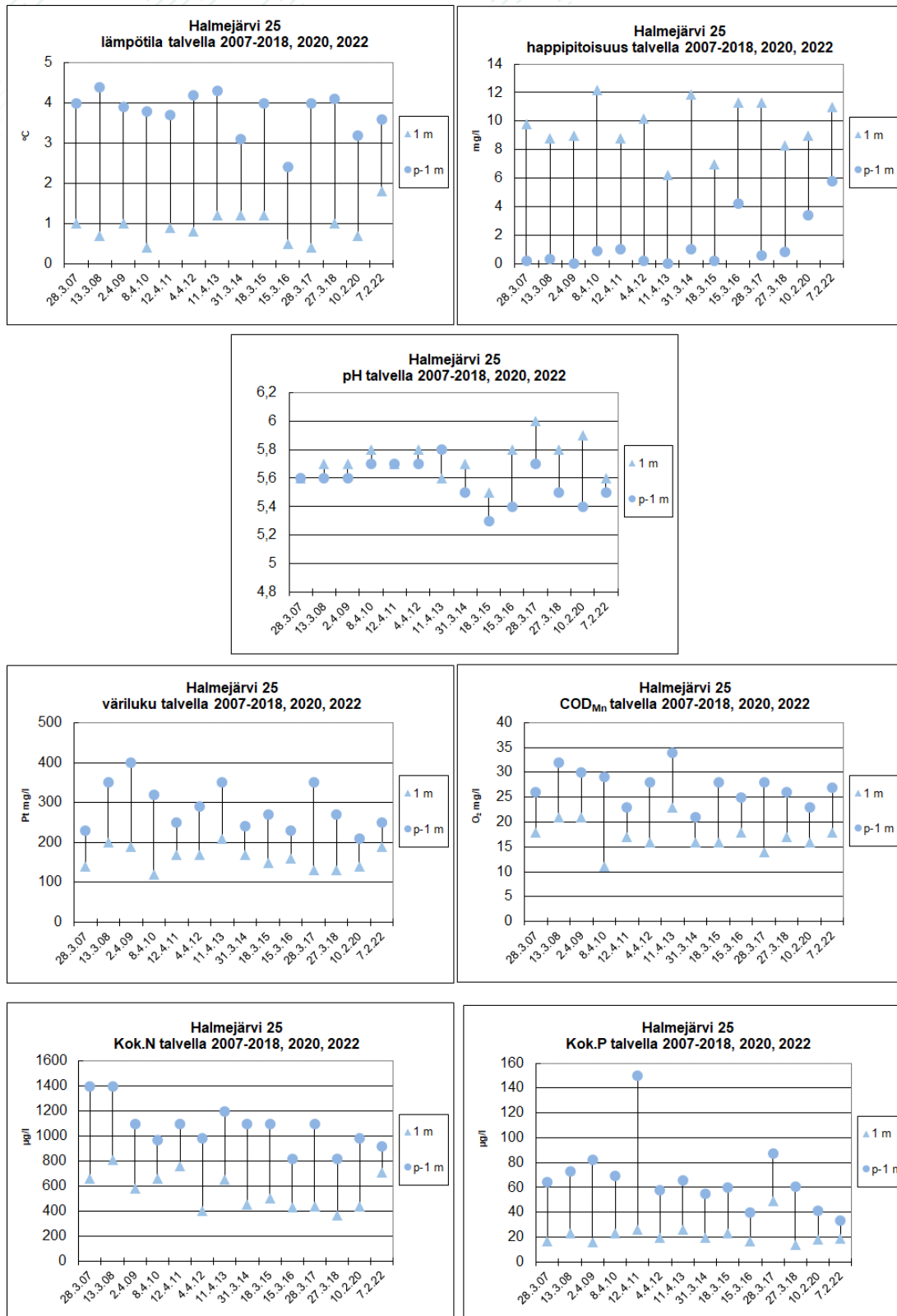
Halmejärvi on melko pieni, pinta-alaltaan 25 ha:n järvi, jonka keskisyyvyys on 5 m ja suurin syvyys 11,5 m. Järven pinta-alasta 86 % on syvyydeltään korkeintaan 1,5 m. Halmejärven kuuluu tyyppiin Runsashumuksiset järvet (Rh). Järven kemiallinen tila arvioitiin 1. suunnittelukaudella hyväksi, 2. ja 3. kaudella hyvää huonommaksi. Kemiallisen tilan heikkeneminen perustui bromattujen difeenyyliettereiden pitoisuuteen, joka ylittyi asiantuntija-arviona ja kalojen elohopeapitoisuuteen, joka ylittyi kaukokulkeumariskin ja luonnonolosuhteiden perusteella. Ekologinen tila luokiteltiin 1. suunnittelukaudella hyväksi, mutta 2. kaudella tyydyttäväksi. Luokan heikkeneminen perustui kasviplanktonin klorofylli-*a* tuloksiin. 3. suunnittelukaudella käytössä oli myös kasviplanktonin biomassalaskennan tuloksia ja Halmejärven ekologinen tila nousi jälleen hyväksi (lähde: SYKE Hertta-järjestelmä).

Talvinäytteet

Halmejärven tarkkailu on toteutettu järven länsipuolen syvänteellä asemalla 25, jonka läheisyyteen Suurensuonpuro laskee. Veden syvyys asemalla 25 on noin 8,5 m. Vesinäytteet on otettu talvisin pääosin maalis-huhtikuussa vuosina 2007-2018. Vuonna 2020 ja 2022 talvinäyte otettiin jo helmikuun alkupuolella.

Lopputalven näytteissä aseman 25 vesipatsas on tavallisesti ollut voimakkaasti lämpötilan mukaan kerrostunut ja alusveden happitilanne on ollut heikko (happipitoisuus korkeintaan 1 mg/l) (kuva 54). Poikkeuksen tekivät maaliskuun puolivälin näyte vuonna 2016, jolloin alusvesi oli tavanomaista selvästi viileämpää, ja talvinäyte vuonna 2020, jolloin näyte otettiin jo helmikuussa. Näinä havaintokertoina alusveden happitilanne oli kohtalaisen hyvä.

Järvivesi on ollut lievästi hapanta (pH 5,3-6,0) kaikkina havaintokertoina sekä päälly- että alusvedessä (kuva 54). Veden happamuus lisääntyi lievästi talvinäytteissä 2014 ja 2015, jolloin Suurisuon pintavalutuskenttää otettiin käyttöön ja alusveden happamuus oli keskimääräistä hieman suurempi myös tämän jälkeen, mutta erot ovat olleet hyvin pieniä.



Kuva 54. Halmejärven aseman 25 vedenlaadun talvituloksia tarkkailuvuosilta 2007-2018, 2020 ja 2022. Janassa päällysveden (1 m) tulokset on merkitty ympyrällä ja alusveden (metri pohjan yläpuolelta) kolmiolla.

Päällysveden väriluku on ollut talvinäytteissä keskimäärin 160 Pt mg/l (120-210 Pt mg/l) ja kemiallinen hapenkulutus 17 O₂ mg/l (11-23 O₂ mg/l), minkä perusteella vesi on luokiteltavissa humusleimaiseksi-humuspitoiseksi (kuva 54). Alusveden heikko happitilanne on näkynyt selvästi suurempina väriluvun (210-400 Pt mg/l, keskiarvo 290 Pt mg/l) ja kemiallisen hapenkulutuksen (21-34 O₂ mg/l, keskiarvo 27 O₂ mg/l) arvoina. Talvinäytteissä veden väriluvussa ja kemiallisessa hapenkulutuksessa ei ole nähtävissä selvää muutos-suuntaa.

Päällysveden kokonaistyyppipitoisuus on talvinäytteissä ollut keskimäärin 550 µg/l (370-880 µg/l), ja pitoisuustasossa on nähtävissä jonkinlainen pieneneminen vuoden 2013 jälkeen (kuva 54). Vuodesta 2014 alkaen päällysveden kokonaistyyppipitoisuus on ollut noin 400 µg/l. Alusvedessä pitoisuustaso on ollut heikosta happitilanteesta johtuen selvästi suurempi (820-1400 µg/l, keskiarvo 1080 µg/l). Suurimmat alusveden pitoisuudet mitattiin tarkkailun alkuvuosina 2007 ja 2008, mutta sen jälkeen alusvedessä pitoisuustaso on ollut noin 1000 µg/l.

Halmejärven asemalla 25 päällysveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut talvinäytteissä varsin vakaa, keskimäärin 22 µg/l (kuva 54). Selvän poikkeuksen teki maaliskuun lopun näyte vuodelta 2017, jolloin päällysvedessä kokonaisfosforipitoisuus oli 49 µg/l. Alusvedessä fosforin sisäinen kuormitus on ollut huonosta happitilanteesta johtuen kohtalaista ja siinä ei ole tapahtunut suuria muutoksia tarkkailuvuosien välillä. Selvästi suurin alusveden pitoisuus 150 µg/l mitattiin huhtikuun puolivälissä vuonna 2011 ja pienimmät pitoisuudet mitattiin maaliskuun näytteestä vuonna 2016 ja helmikuun näytteestä 2020, jolloin alusveden happitilanne oli poikkeuksellisen hyvä.

Helmikuun alussa 2022 alusvesi oli tavanomaista hieman viileämpää ja alusveden happitilanne oli poikkeuksellisen hyvä (taulukko 46). Veden kemiallinen hapenkulutus oli koko vesipatsaassa lähellä pitkän ajan keskiarvoa ja päällysvesi oli humusleimaista. Päällysveden kokonaistyyppipitoisuus oli hieman keskimääräistä suurempi, mutta päällysveden kokonaisfosforipitoisuus oli tavanomaisella tasolla ja vesi oli luokiteltavissa sen perusteella lievästi reheväksi. Alusvedessä ravinteiden sisäinen kuormitus oli hyvän happitilanteen ansiosta tavanomaista vähäisempi.

Taulukko 46. Halmejärven aseman 25 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina. Talvinäytteistä on vastannut Eurofins Environment Testing Finland Oy (lähde: SYKE Hertta-tietokanta).

Pvm	Syvyys m	Lämpötilä °C	Happi mg/l	Happi% Kyll %	Sameus FNU	K-aine mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l	Klorof.-a µg/l
7.2.22	1,0	1,8	11	79	1,3	1,1	5,6	18	190	710	11	19	1400	
7.2.22	7,5	3,6	5,8	44	2,5	2,0	5,5	27	250	920	51	33	2300	
29.8.22	1,0	16,5	6,6	68	2,2	4,7	5,6	22	230	610	13	28	1800	
29.8.22	7,8	5,7	<0,2	0,0	23	16	5,8	21	320	820	230	76	5600	
29.8.22	0-2													9,3

Kesänäytteet

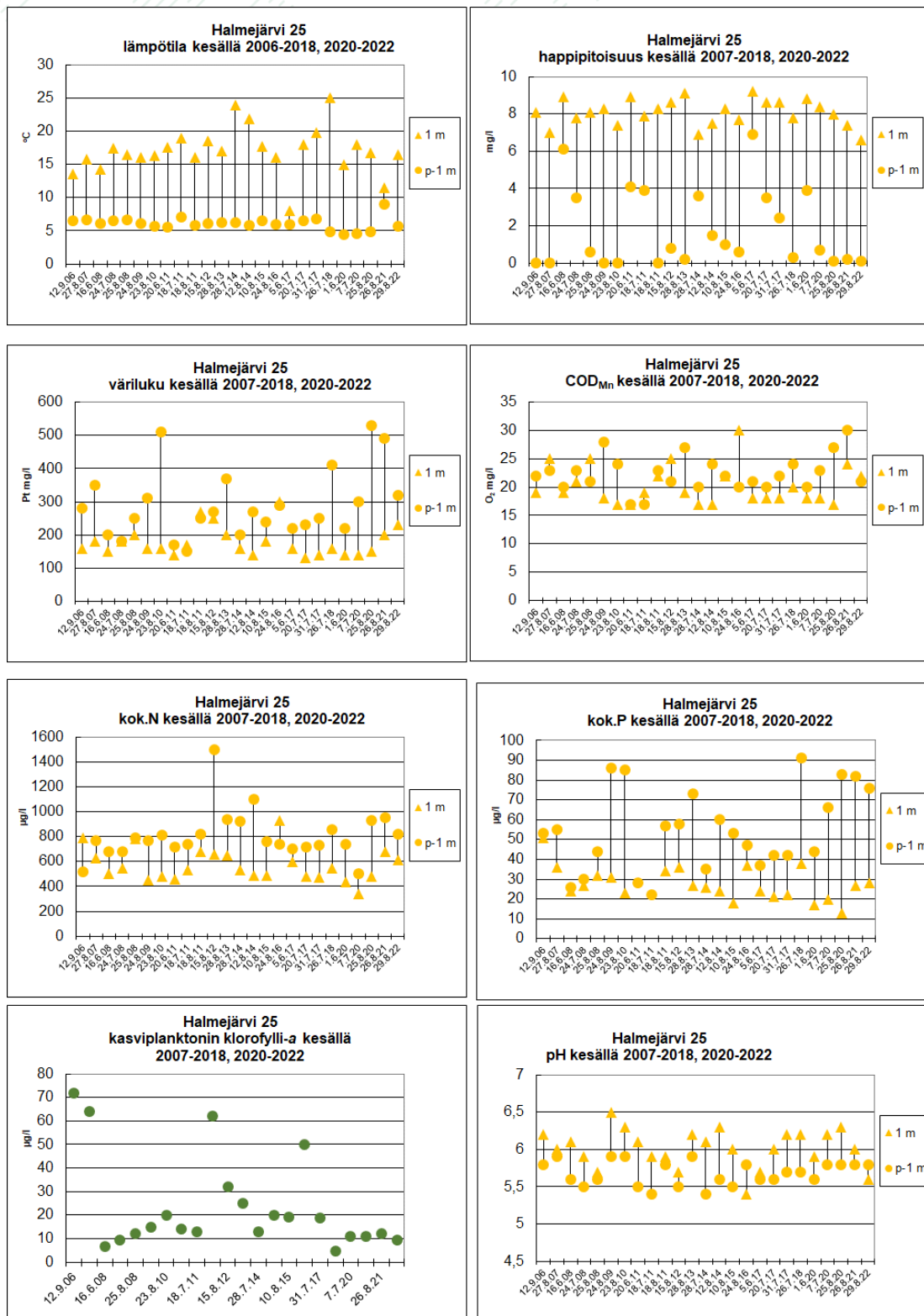
Halmejärven asemalta 25 on otettu kesänäytteitä vuosina 2006-2018 ja 2020-2022. Pääosa näytteistä on otettu elokuussa, mutta intensiivitarkkailun vuosina 2008, 2011, 2014, 2017 ja 2020 näytteet on otettu pääsääntöisesti kesä-, heinä- ja elokuussa.

Vesipatsas on pääsääntöisesti ollut näytteenottoajankohtina selvästi lämpötilakerrostunut, mukaan lukien intensiivivuosien alku- ja keskikesän näytteet (kuva 55). Poikkeuksen tekevät vain kesäkuun alun näyte vuonna 20017, jolloin koko vesipatsas oli hyvin viileä ja elokuun näyte vuonna 2021, jolloin syystäyskierto oli jo ehtinyt alkaa näytteenoton ajankohtana. Päälyysvedessä happitilanne on ollut hyvä, mutta elokuun näytteissä alusveden happitilanne on ollut heikko (korkeintaan 1 mg/l) koko tarkkailun ajan ja usein alusvesi on ollut täysin hapeton. Kesä- ja heinäkuun näytteissä alusvedessä on ollut vielä jonkin verran happea, poikkeuksena vuosi 2020, jolloin alusvesi oli lähes hapeton jo heinäkuun alussa.

Halmejärven asemalla 25 päälyysvesi on ollut hapanta-lievästi hapanta (pH 5,4-6,5), alusvedessä happamuus on ollut hieman suurempi, jossa vesi on ollut kaikkina havaintokertoina luokiteltavissa happamaksi (pH 5,4-5,9) (kuva 55). Veden happamuudessa ei ole nähtävissä selkeää muutossuuntaa.

Päälyysveden väriluku on ollut keskimäärin 180 Pt mg/l (13-250 Pt mg/l) ja kemiallinen hapenkulutus 20 O₂ mg/l (17-30 O₂ mg/l), minkä perusteella Halmejärvi on luokiteltavissa humuspitoiseksi (kuva 55). Vuosien välillä on nähtävissä jonkin verran eroja. Erot näyttävät johtuen suurelta osin kesän sateisuudesta. Esimerkiksi elokuussa 2016, jolloin mitattiin suurin päälyysveden väriluku ja kemiallinen hapenkulutus, näytteenottoa edeltävinä päivinä satoi vettä Valtimolla lähes 35 mm. Myös elokuut 2021 ja 2022 olivat melko sateisia ja elokuun 2022 näytteenottoa edelsi 60 mm vuorokautinen sade 24.8.22 (taulukko 46). Suurisuon pintavalutuskentän avaaminen vuonna 2015 tai tuotannon loppuminen vuonna 2019 eivät näytä vaikuttaneen merkittävästi Halmejärven aseman 25 päälyysveden humuspitoisuuteen. Alusvedessä väriluku ja kemiallinen hapenkulutus ovat olleet selvästi päälyysvettä suurempia loppukesän näytteissä, jolloin alusveden happitilanne on ollut heikko.

Päälyysveden kokonaistyyppipitoisuus on vaihdellut välillä 340-930 µg/l (keskiarvo 570 µg/l) (kuva 55). Humuspitoisuuden lailla sateisuudella näyttää olevan suuri merkitys päälyysveden kokonaistyyppipitoisuuteen. Suurin pitoisuus mitattiin elokuun 2016 näytteestä ja myös loppukesän näytteissä 2021 ja 2022 päälyysveden kokonaistyyppipitoisuus oli jonkin verran keskimääräistä suurempi (taulukko 46). Alusvedessä keskipitoisuus on ollut noin 230 µg/l suurempi kuin päälyysvedessä ja suurimmat alusveden pitoisuudet (maksimi 15.8.12 1500 µg/l) on mitattu loppukesän näytteistä, jolloin alusvesi on ollut lähes tai kokonaan hapetonta.



Kuva 55. Halmejärven aseman 25 vedenlaadun kesätuloksia tarkkailuvuosilta 2006-2018 ja 2020-2022. Janassa päällysveden (1 m) tulokset on merkitty ympyrällä ja alusveden (metri pohjan yläpuolelta) kolmiolla.

Halmejärven asemalla 25 päänlyysveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut välillä 17-51 µg/l ja keskiarvon 28 µg/l perusteella vesi on luokiteltavissa lievästi reheväksi-reheväksi (kuva 57). Suurin pitoisuus mitattiin syyskuun näytteestä vuonna 2006. Päänlyysveden kokonaisfosforipitoisuudessa ei ole nähtävissä selvää muutossuuntaa. Alusveden hapettomuus loppukesällä on aiheuttanut kohtalaisen suurta fosforin sisäistä kuormitusta, joka on suuruudeltaan pysynyt melko vakaana koko tarkkailuaineistossa. Suurin alusveden kokonaisfosforipitoisuus 91 µg/l mitattiin heinäkuun lopun näytteestä 2018., Elokuun lopulla päänlyysveden kokonaisfosforipitoisuus oli tavanomaisella tasolla ja vesi oli sen perusteella luokiteltavissa lievästi reheväksi-reheväksi (taulukko 46). Alusvedessä heikko happitilanne näkyi selvänä fosforin sisäisenä fosforikuormituksena.

Kasviplanktonin klorofylli-*a*:n määrä on vaihdellut voimakkaasti tarkkailuvuosien välillä (kuva 55). Elokuun näytteissä 2006, 2007, 2011 ja 2016 levämäärä oli huomattavasti muita ajankohtia suurempi. Suppean levämäärityksen perusteella tuolloin näytteessä on ollut paljon limalevää (*Gonyostomum semen*), joka ei varsinaisesti ole rehevyyden ilmentäjälaji. 2020-luvulla kasviplanktonin klorofylli-*a*:n määrä on ollut 9,3-12 µg/l, minkä perusteella järvi on päänlyysveden kokonaisfosforipitoisuuden lailla luokiteltavissa lievästi reheväksi-reheväksi. Limalevän takia muutoksia rehevyydestasossa on vaikea havaita.

Elokuun lopulla 2022 vesipatsas oli voimakkaasti kerrostunut lämpötilan mukaan ja alusvesi oli lähes hapeton (taulukko 47). Alusveden heikko happitilanne näkyi erityisesti kokonaisfosforin melko voimakkaana sisäisenä kuormituksena, mikä oli samaa tasoa kuin muina tarkkailukesinä alusveden happitilanteen oltua heikko. Päänlyysvesi oli humuspitoista ja sekä kokonaisfosforipitoisuuden että kasviplanktonin klorofylli-*a*:n perusteella luokiteltuna lievästi rehevää-rehevää,

Tulijärvi

Tulijärvi on Halmejärveä jonkin verran suurempi, pinta-ala on 65 ha. Järven keskisyvyys on 4,5 m ja suurin syvyys 13,5 m. Järven pinta-alasta 76 % on syvyydeltään korkeintaan 1,5 m. Halmejärven kuuluu tyyppiin Runsashumuksiset järvet (Rh). Järven kemiallinen tila arvioitiin 1. suunnittelukaudella hyväksi, 2. ja 3. kaudella hyvää huonommaksi. Kemiallisen tilan heikkeneminen perustui bromattujen difeenyylietteereiden pitoisuuteen, joka ylittyi asiantuntija-arviona ja kalojen elohopeapitoisuuteen, joka ylittyi kaukokulkeumariskin ja luonnonolosuhteiden perusteella. Ekologinen tila on luokiteltu kaikilla kolmella suunnittelukaudella hyväksi (lähde: SYKE Hertta-järjestelmä).

Tulijärveen tuli vuoteen 2014 asti Suurisuo kuivatusvesiä lohkon 1 pohjois- ja koillisosilta Susilammen kautta. Suurisuo pintavalutuskentän avaamisen jälkeen vuonna 2014 järveen on tullut vain eristysojien vesiä.

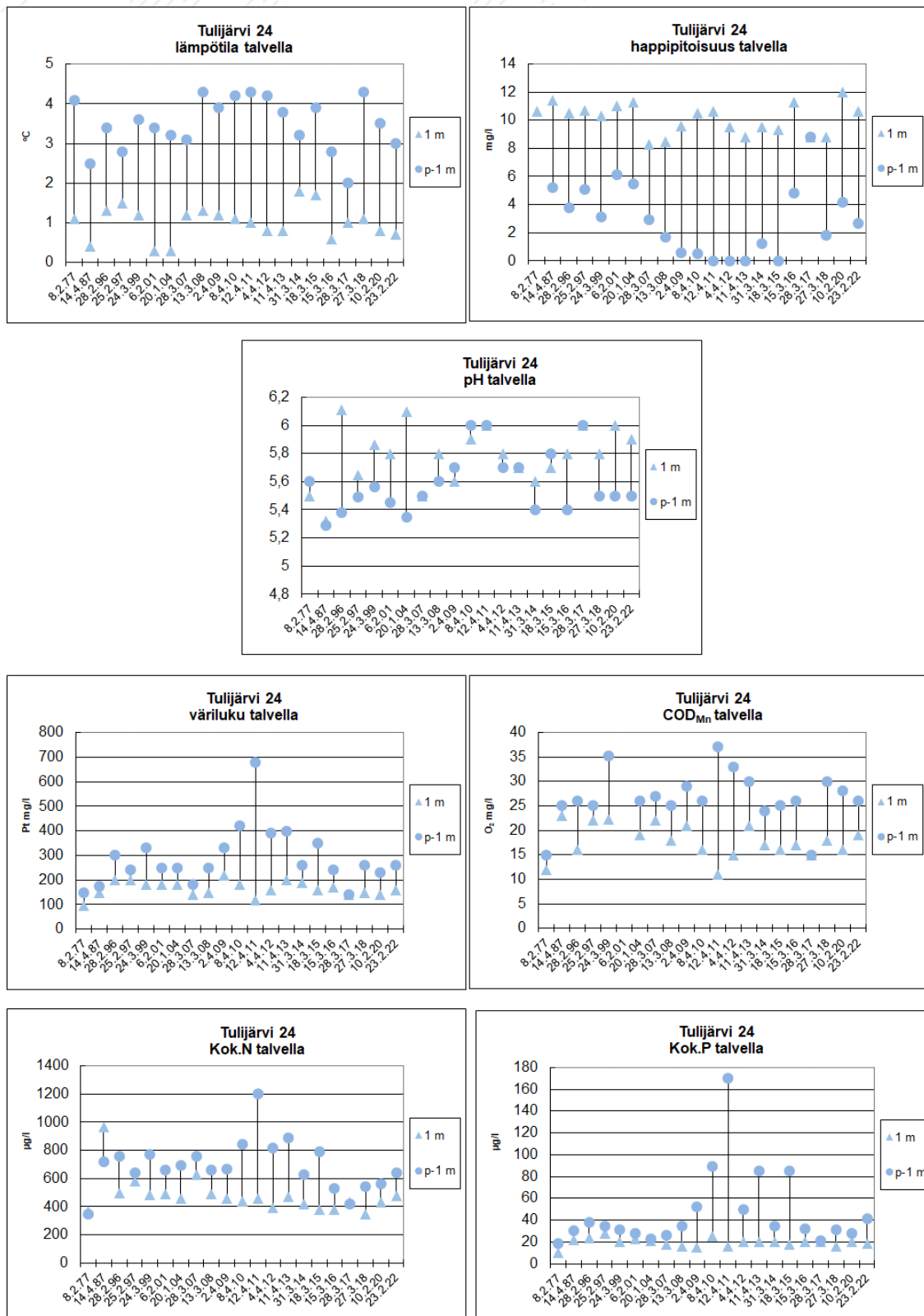
Talvi

Tulijärvestä on mittaustuloksia pidemmältä ajalta kuin Halmejärvestä. Ensimmäinen näyte on vuodelta 1977 eli ennen Suurisuon tuotannon aloitusta. 1900-luvulta on myös neljä muuta näytettä ja lisäksi 2000-luvun alkuvuosilta 2001 ja 2004. Muut näytteet on otettu samoina ajankohtina kuin Halmejärvestä. On kuitenkin huomioitava, että pääosa ajankohdista ennen vuotta 2007 on otettu helmikuussa eli talvikerrostuneisuuden keskivaiheilla. Vuoden 1987 talvinäyte on otettu huhtikuun puolivälissä ja vuoden 1999 näyte maaliskuun lopulla, kuten velvoitetarkkailunäytteet. Viimeisimmät velvoitetarkkailunäytteet vuosina 2020 ja 2022 otettiin kuitenkin myös helmikuun puolella.

Tulijärven asemalla 24 vesipatsas on ollut selvästi lämpötilan mukaan kerrostunut talvinäytteissä, joskin kerrostuneisuus on ollut lievempi 1900-luvun ja vuosien 2020 sekä 2022 näytteissä pääosin aikaisemman näytteenottoajankohdan takia (kuva 56). Vuosina 2008-2015 alusveden lämpötila oli aiempia tarkkailuvuosia suurempi, mikä näkyi lähes täydellisenä hapettomuutena. Näytteet tällä jaksolla otettiin kerrostuneisuuskauden lopulla huhtikuun puolella. Alusveden happitilanteen paraneminen vuoden 2015 jälkeen viittaa myös siihen, että Tulijärveen ei johdettu enää pintavalutuskentän käytön aloituksen jälkeen Suurisuon kuivatusvesiä. Tulkintaa vaikeuttaa kuitenkin se, että vuoden 2015 jälkeen alusveden lämpötila oli näytteenottoajankohtina viileämpää kuin jaksolla 2008-2015. Ainoan sopivan vertailukohdan antaa 28.3.17 otettu näyte, jolloin alusveden lämpötila oli yli + 4 °C ja silti alusveden happitilanne oli hieman parempi kuin jaksolla 2007-2015. Tämä tulos viittaa happitilanteen lievään paranemiseen Suurisuon kuivatusvesien jäätyä pois Tulijärven ulkoisesta kuormituksesta.

Järviveden happamuus on vaihdellut jonkin verran sekä päällys- että alusvedessä, mikä johtunee osaltaan hyvin eri vaiheisiin (tammi-huhtikuu) ajoittuneista näytteenotoista (kuva 56). Vesipatsaan vesi on ollut lähes poikkeuksetta hapanta (pH 5,4-5,9). Veden happamuudessa ei ole nähtävissä selkeää muutossuuntaa.

Aseman 24 päällysvedessä väriluku on vaihdellut välillä 95-220 Pt mg/l (keskiarvo 165 Pt mg/l) ja kemiallinen hapenkulutus 12-23 O₂ mg/l (keskiarvo 18 O₂ mg/l) (kuva 56). Vesi on luokiteltavissa humuspitoiseksi. Vuoden 2015 jälkeen päällysveden väriluvun keskiarvo on ollut noin 20 Pt mg/l ja kemiallinen hapenkulutus 1 O₂ mg/l pienempi kuin aiempina tarkkailuvuosina, mikä viittaa hyvin lievään humuspitoisuuden pienenemiseen Suurisuon kuivatusvesien jäätyä pois ulkoisesta kuormituksesta. Alusveden värilukua ja kemiallista hapenkulutusta on säädellyt suurelta osin happipitoisuus ja heikkohappisissa oloissa arvot ovat olleet jonkin verran suurempia kuin päällysvedessä (väriluku 140-680 Pt mg/l, keskiarvo 290 Pt mg/l, kemiallinen hapenkulutus 15-35 O₂ mg/l, keskiarvo 27 O₂ mg/l). Alusveden väriluku ja kemiallinen hapenkulutus ovat olleet vuoden 2015 jälkeen hieman pienempiä kuin aiempina tarkkailuvuosina, mikä johtuu hieman paremmasta alusveden happitilanteesta.



Kuva 56. Tulijärven aseman 24 vedenlaadun talvituloksia tarkkailuvuosilta 1977, 1987, 1996, 1997, 1999, 2001, 2004, 2007-2018, 2020 ja 2022. Janassa päällysveden (1 m) tulokset on merkitty ympyrällä ja alusveden (metri pohjan yläpuolelta) kolmiolla.

Päällysveden kokonaistypen pitoisuus on ollut Tulijärven asemalla 24 varsin vakaa koko tarkkailun ajan (370-580 µg/l, keskiarvo 455 µg/l) (kuva 56). Ainoan poikkeuksen teki 14.4.87 otettu korkea pitoisuus 960 µg/l, mikä johtui todennäköisimmin alkaneesta ke- vätvalunnasta. Pienenä viitteenä siihen, että Suurisuon kuivatusvesien poisjääminen ul- koisesta kuormituksesta vuoden 2014 jälkeen on laskenut Tulijärven päällysvedenkoko- naistyyppipitoisuutta, on kokonaistyyppipitoisuuden jääminen alle 400 µg/l useassa talvi- näytteessä vuodesta 2015 lähtien. Alusvedessä (350-1200 µg/l, keskiarvo 690 µg/l) on todettavissa melko lievää typen sisäistä kuormitusta, suurin arvo mitattiin huhtikuun puo- livälissä 2011. Alusveden kokonaistyyppipitoisuus on ollut vuoden 2014 jälkeen jonkin verran pienempi kuin jaksolla 2007-2014 johtuen pääosin paremmasta happitilanteesta.

Tulijärven 24 päällysveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut myös melko vakaa koko tarkkailun ajan (kuva 56). Lukuun ottamatta helmikuun alun näytettä vuonna 1977 (10 µg/l), kokonaisfosforipitoisuus on ollut välillä 16-28 µg/l (keskiarvo 20 µg/l). Pitoi- suustaso ei ole muuttunut vuoden 2014 jälkeen. Alusveden hapettomuus vuosien 2010- luvun vaiheilla näkyi selvänä fosforin sisäisenä kuormituksena, jonka suurin arvo 170 µg/l mitattiin huhtikuun puolivälin näytteestä vuonna 2011. Muina havaintoajankohtina fos- forin sisäinen kuormitus on ollut selvästi pienempää. Helmikuun näytteessä 2022 koko- naisfosforipitoisuus oli tosin jonkin verran keskimääräistä suurempi (41 µg/l) (taulukko 47).

Taulukko 47. Tulijärven aseman 25 vedenlaatutulokset vuoden 2022 havaintokertoina. Talvinäytteistä on vastannut Eurofins Environment Testing Finland Oy (lähde: SYKE Herta-tietokanta).

Pvm	Syvyys m	Lämpötila °C	Happi mg/l	Happi% Kyll %	Sameus FNU	K-aine mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l O ₂	Väri mg/l Pt	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok. P µg/l	Rauta µg/l	Klorof.-a µg/l
23.2.22	1,0	0,7	11	77	0,9	<0,5	5,9	19	160	480	20	19		
23.2.22	11,0	3,0	2,7	20	2,3	3,3	5,5	26	260	640	55	41		
29.8.22	1,0	18,1	7,9	84	1,3	2,6	6,2	13	130	370	3	15	860	
29.8.22	11,4	7,0	1,5	12	8,5	5,1	5,8	16	220	420	64	41	3200	
29.8.22	0-2													21

Kesä

Tulijärven aseman 24 kesänäytteenotto on aloitettu vuonna 2000 ja näytteitä on otettu sen jälkeen vuosina 2001, 2004, 2006-2018 ja 2020-2022. Näytteet on otettu pääsäännöllisesti elokuussa ja intensiivivuosina (2008, 2011, 2014, 2017 ja 2020) pääosin kolme kertaa kesän aikana.

Näytteenottoajankohtina vesipatsas on ollut lämpötilan mukaan kerrostunut (kuva 57). Päällysveden lämpötila on vaihdellut paljon ajankohdasta riippuen. Lämpimimmillään päällysveden lämpötila on ollut +25 °C, viileimmillään alle +15 °C. Alusveden happitilanne on ollut heikko (alle 2 mg/l) loppukesän näytteissä ja ajoittain alusvesi on ollut täysin hapeton. Heikoimmat alusveden happitilanteet ovat ajoittuneet vuosille 2006-2016, sen jälkeen alusvedessä on ollut loppukesän näytteissä happea yli 1 mg/l. Tämä viittaa

Suurisuon kuormituksen pois jäämiseen vuoden 2014 jälkeen pintavalutuskentän käyttöönoton myötä.

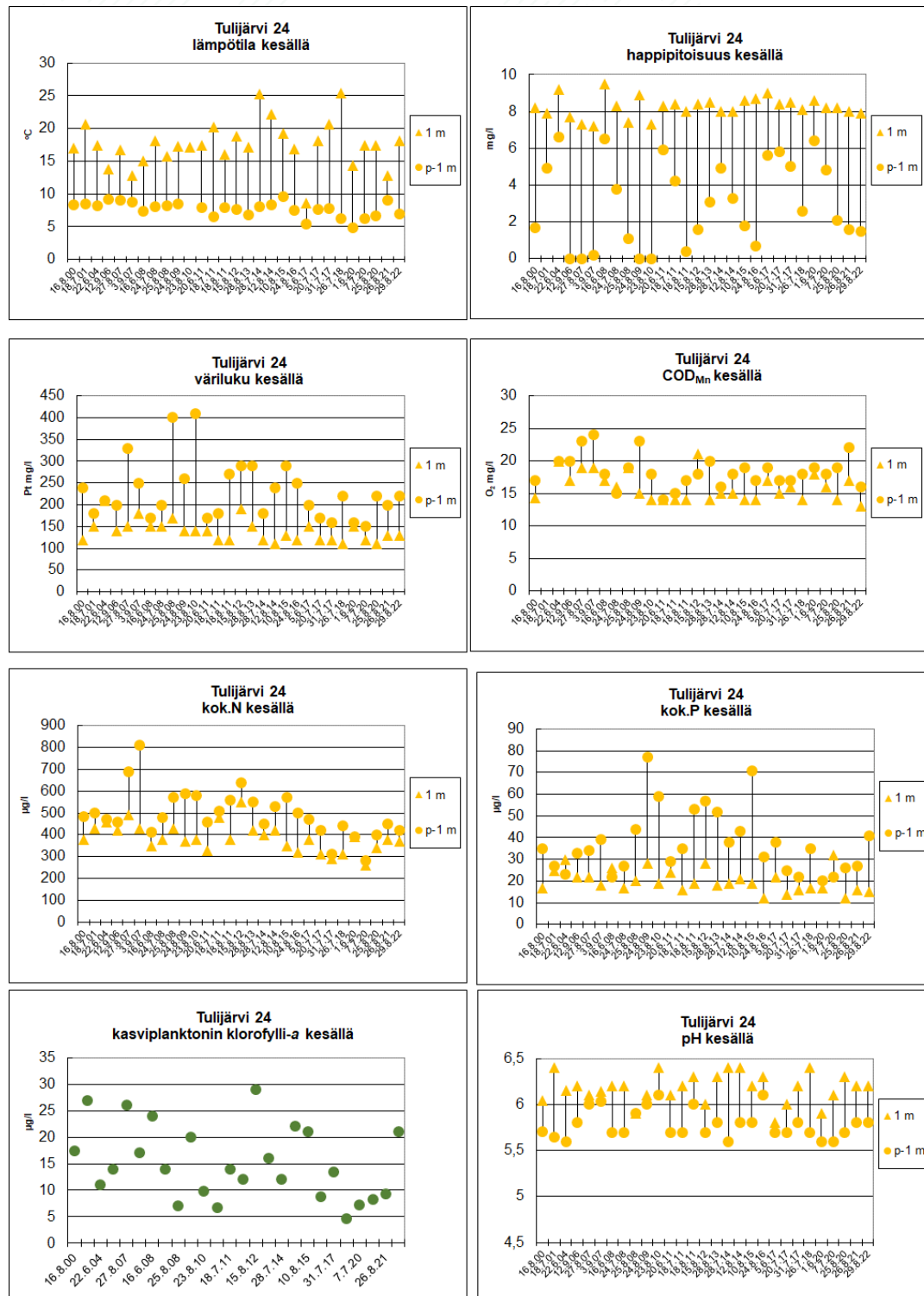
Tulijärven aseman 24 päällysvesi on ollut pääsääntöisesti luokiteltavissa lievästi happamaksi (pH 6,0-6,4) (kuva 57). Muutamana havaintokertana vesi on ollut happaman puolella (pH 5,8-5,9). Alusvedessä vesi on pääosin ollut luokiteltavissa happamaksi, muutamana havaintokertana lievästi happamaksi (pH 5,6-6,1). Veden happamuudessa ei ole nähtävissä selkeää muutossuuntaa.

Tulijärven päällysvedessä kesänäytteissä väriluku on ollut välillä 110-210 Pt mg/l (keskiarvo 145 Pt mg/l) ja kemiallinen hapenkulutus 14-21 O₂ mg/l (keskiarvo 16 O₂ mg/l) (kuva 57). Näiden arvojen perusteella vesi on luokiteltavissa humusleimaiseksi-humuspi-toiseksi. Suurimmat päällysveden humuspitoisuutta kuvaavat arvot näyttävät Halmejärven tavoin liittyvän sateisiin, suurin väriluku ja kemiallisen hapenkulutuksen määrä loppukesällä mitattiin sadekesän 2012 jälkeen. Päällysvesiaineistossa on nähtävissä hyvin lievä päällysveden humuspitoisuuden lasku vuoden 2014 jälkeen, mikä väriluvun osalta on ollut keskimäärin noin 20 Pt mg/l ja kemiallisen hapenkulutuksen osalta 1 O₂ mg/l. Alusvedessä heikkohappisina vuosina sedimentistä on vapautunut rautayhdisteitä, mikä näkyy erityisesti väriluvun selvänä kasvuna päällysveteen verrattuna. Kemiallisessa hapenkulutuksessa ero päällys- ja alusveden välillä ovat olleet selvästi pienempi. Tämä näkyy myös eroissa tarkkailujaksojen 2006-2014 ja 2015-2022 välillä. Paremman happitilanteen ansiosta vuoden 2014 jälkeen alusveden väriluku on ollut keskimäärin 60 Pt mg/l pienempi kuin aiempina tarkkailuvuosina, mutta veden kemiallisessa hapenkulutuksessa eroja ei alusvedessä keskimäärin ole ollut.

Päällysveden kokonaistyyppipitoisuus on vaihdellut koko kesätarkkailuaineistossa välillä 260-550 µg/l (keskiarvo 410 µg/l) (kuva 57). Suurin pitoisuus mitattiin sadekesänä 2012. Tarkkailujaksojen 2006-2014 ja 2015-2022 välillä päällysveden keskipitoisuus on laskenut keskimäärin 75 µg/l, mikä viittaa Suurisuon kuivatusvesien poisjääntiin vuodesta 2014 alkaen. Kokonaistypen sisäinen kuormitus ei ole ollut Tulijärven asemalla 24 kovin suurta, alusvedessä pitoisuus on ollut keskimäärin 150 µg/l suurempaa kuin päällysvedessä. Alusveden hieman parantunut happitilanne vuoden 2014 jälkeen on näkynyt myös kokonaistypen sisäisen kuormituksen lievänä vähenemisenä, sillä myös alusvedessä kokonaistypen pitoisuus on ollut vuoden 2015 jälkeen noin 150 µg/l pienempi kuin ennen vuotta 2014.

Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut kesänäytteissä välillä 12-32 µg/l ja keskiarvo 21 µg/l perusteella järvi on luokiteltavissa lievästi reheväksi (kuva 57). Suurin pitoisuus mitattiin heinäkuun havaintokerralla vuonna 2020. Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut vuoden 2014 jälkeen keskimäärin 4 µg/l pienempi kuin aiempina tarkkailuvuosina. Alusvedessä fosforin sisäinen kuormitus on muutamina tarkkailuvuosina ollut melko voimakasta, mutta se on myös vähentynyt vuoden 2014 jälkeen alusveden

parantuneen happipitoisuuden myötä. Koko aineistossa alusveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut noin kaksinkertainen päänlysveteen verrattuna.



Kuva 57. Tulijärven aseman 24 vedenlaadun kesätuloksia tarkkailuvuosilta 2000, 2001, 2004, 2006-2018, 2020-2022. Janassa päänlysveden (1 m) tulokset on merkitty ympyrällä ja alusveden (metri pohjan yläpuolelta) kolmiolla.

Tulijärven kasviplanktonin klorofylli-*a*:n määrä on vaihdellut voimakkaasti havaintoajan-kohtien välillä (4,6-27 µg/l, keskiarvo 15,1 µg/l) (kuva 57). Keskiarvon perusteella järvi olisi luokiteltavissa reheväksi ja rehevyystaso olisi hieman suurempi kuin kokonaisfosforipitoisuuden perusteella luokiteltuna. Kohonneisiin kasviplanktonin klorofylli-*a*:n määriin on kuitenkin vaikuttanut Halmejärven tavoin ainakin ajoittain limalevä *Gonyostomum semen*. Limalevä ei ole varsinainen rehevyyden ilmentäjälaji, minkä takia kasviplanktonin klorofylli-*a*:n perusteella tehtävä rehevyysluokitus todennäköisesti yliarvioi Tulijärven rehevyystasoa.

4.8.5. Halmejärven ja Tulijärven koekalastukset

Halmejärvi

Halmejärvellä on tehty koekalastuksia vuosina 2014, 2018 ja 2022. Vuoden 2022 raportti on liitteessä 3. Vuoden 2022 koeverkkokalastuksen yksikkösaaliit olivat vertailuarvoihin peilattuna pieniä Halmejärvessä. Järven kalatuotanto on koeverkkokalastuksen perusteella kyseiselle vesimuodostumatyypille vähäistä. Järveen tuleva humuskuormitus heikentää näkösyvyyttä ja alusveden happitilannetta ja voi näin ollen vaikuttaa kalaston biomassaan ja yksilömäärään negatiivisesti. Halmejärven pintaveden ravinnepitoisuudet ovat olleet lievästi rehevän luokan ylärajoilla, mikä lähtökohtaisesti mahdollistaisi runsaamman kalatuotannon. Järvien matala pH voi osaltaan vaikuttaa etenkin särjen lisääntymiseen järvissä. Yksikkösaaliit ovat kuitenkin vaihdelleet koekalastuksissa voimakkaasti ja on mahdollista, että vuoden 2022 koekalastuksen saaliit jäivät Halmejärvellä edellistä koekalastusta pienemmiksi ainakin osittain olosuhteiden ja sattuman takia.

Tulijärvi

Koeverkkokalastuksen yksikkösaaliit olivat vertailuarvoihin peilattuna pieniä Tulijärvessä (liite 3). Yksikkösaaliit olivat Tulijärvessä pienempiä kuin Halmejärvessä. Järvien matala pH voi osaltaan vaikuttaa etenkin särjen lisääntymiseen järvissä. Yksikkösaaliit ovat kuitenkin vaihdelleet koekalastuksissa voimakkaasti ja on mahdollista, että vuoden 2022 koekalastuksen saaliit jäivät Tulijärvellä Halmejärven tapaan edellistä koekalastusta pienemmiksi ainakin osittain olosuhteiden ja sattuman takia.

Viitteet

Ilmatieteenlaitos 2023. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tilastoja-vuodesta-1961>.

Neova Oy 2022. Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen alueella sijaitsevien Neova Oy:n turvetuotantoalueiden tarkkailusuunnitelma vuosille 2022-2024. 18.5.2022.

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY

Lauri Heitto

Limnologi

LIITTEET

Liite 1. Analyysimenetelmät, määrittäysrajat ja mittausepävarmuudet

Liite 2. Virtavesien piilevätutkimukset vuonna 2022

Liite 3. Koekalastukset vuonna 2022

Mittausepävarmuudet

Määrittelyn lyhenne ja nimi	Mittausepävarmuus
NO2N+NO3N = *Nitriittityppi+nitraattityppi, CFA	±2, jos tulos on välillä 5-13 µg/l. ±10%, jos tulos on välillä 13-10000 µg/l.
Rauta = *Rauta ICP-OES	±1,5, jos tulos on välillä 5-10 µg/l. ±12%, jos tulos on välillä 10-500 µg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 500 µg/l.
Happi = *Happi	±0,2, jos tulos on välillä 0,2-2 mg/l. ±8%, jos tulos on välillä 2-20 mg/l.
Sameus = *Sameus	±0,1, jos tulos on välillä 0,1-1 FNU. ±10%, jos tulos on välillä 1-10000 FNU.
K-aine = *Kiintoaine	±0,5, jos tulos on välillä 1-3 mg/l. ±15%, jos tulos on välillä 3-20 mg/l. ±12%, jos tulos on välillä 20-10000 mg/l.
pH = *pH	±0,2, jos tulos on välillä 0-14 .
Väri = Väri, FIA	±2, jos tulos on välillä 5-10 mg/l Pt. ±10%, jos tulos on välillä 10-10000 mg/l Pt.
COD-Mn = *Kemiallinen hapenkulutus (COD-Mn), CFA	±0,4, jos tulos on välillä 0,5-4 mg/l O2. ±10%, jos tulos on välillä 4-1000 mg/l O2.
Kok. N = *Kokonaistyyppi, CFA	±10, jos tulos on välillä 50-100 µg/l. ±10%, jos tulos on välillä 100-50000 µg/l.
NH4-N = *Ammoniumtyppi, CFA	±2, jos tulos on välillä 3-10 µg/l. ±10%, jos tulos on suur. tai yhtäs. kuin 10 µg/l.
Kok. P = *Kokonaisfosfori, CFA	±1,5, jos tulos on välillä 3-10 µg/l. ±15%, jos tulos on välillä 10-100000 µg/l.
Väri = *Väri, CFA	±2, jos tulos on välillä 5-20 mg/l Pt. ±10%, jos tulos on välillä 20-100000 mg/l Pt.
PO4-P = *Fosfaattifosfori, CFA	±1, jos tulos on välillä 2-10 µg/l. ±10%, jos tulos on välillä 10-300 µg/l.
Rauta = *Rauta ICP-MS	±0,5, jos tulos on välillä 1-5 µg/l. ±10%, jos tulos on välillä 5-100000 µg/l.

Määrittelyn lyhenne ja nimi	Mittausepävarmuus
Klorof.-a = *Klorofylli-a	±0,4, jos tulos on välillä 1-2 µg/l. ±20%, jos tulos on välillä 2-10000 µg/l.

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

Määritykset
Kok.syv. = Kokonaissyvyys (Kokonaissyvyys (m))
Lämpöti = Lämpötila, veden (Lämpötila)
Näk.syv. = Näkösyvyys (Näkösyvyys (m))
lt.ilma = Lämpötila, ilman
Pilv. = Pilvisyys (Pilvisyys (0-8))
Tuulnop. = Tuulen nopeus (Tuulen nopeus (m/s))
Tuulsuunt. = Tuulen suunta (Tuulen suunta (ast.))
NO2N+NO3N = *Nitriittityppi+nitraattityppi, CFA (SFS-EN ISO 13395:1997)
Rauta = *Rauta ICP-OES (ICP-OES, SFS-EN ISO 11885 (2009))
Lämpöti = Lämpötila, veden (Lämpötila)
Happi = *Happi (SFS-EN 25813:1993)
Happi% = Happi% (laskennallinen) (Hapen kyllästys% (laskennallinen))
Sameus = *Sameus (SFS-EN ISO 7027-1:2016)
K-aine = *Kiintoaine (SFS-EN 872:2005)
pH = *pH (SFS 3021:1979)
Väri = Väri, FIA (SFS-EN 7887:2012, osa 6, spektrof., FIA)
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)
Kok. P = *Kokonaisfosfori, CFA (ISO 15681-2:2018)
PO4-P = *Fosfaattifosfori, CFA (SFS-EN ISO 15681-2:2018)
Ka.hehkj. = Kiintoaineen hehkutusjäännös (SFS-EN 872:2005)
Klorof.-a = *Klorofylli-a (SFS 5772:1993)
Kasviplank = Kasviplankton Biomassa (Mikroskooppinen tutkimus)

Muita merkintöjä

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



Raportti 15.6.2023

Juha Miettinen

Neova Pohjois-Karjala suotarkkailu 2022 -piilevät tutkimusohjelma 3794

Ecomonitor Oy

Länsikatu 15
80110 JOENSUU

puh. +358-404117913
<http://www.ecomonitor.fi>

Tekijä: Juha Miettinen, FT

Tilaaja: Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy/
Jukka Hartikainen

SISÄLTÖ

JOHDANTO	3
MENETELMÄT	3
TULOKSET	4
TULOSTEN TARKASTELU	7
KIRJALLISUUS	9
MÄÄRITYSKIRJALLISUUS	9

JOHDANTO

Tutkittiin seitsemän Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n syksyllä 2022 keräämää perifytonnäytettä (Taulukko 1). Tutkimusmenetelmä noudattaa vesienhoidon biologisen seurannan menetelmiä päällysleväyhteisöistä (vedessä erilaisilta pinnoilta kerättävät levät). Piileviä käytetään standardien mukaisesti kuvaamaan päällyslevien ekologista tilaa.

Määritykset on tehnyt FT Juha Miettinen. Määritysaineisto on saatavissa digitaalisessa muodossa taulukoina sekä Omnidia-ohjelman siirtotiedostona.

Taulukko 1. Näytepaikat.

Näyte no	Joki	Paikka	ETRS (Y)	ETRS (X)	pvm
26411	Suonpäänjoki	20	6916162	671304	13.9.2022
26412	Suonpäänjoki	21	6917643	669530	13.9.2022
26646	Saarekkeenpuro	alaosa	x	x	14.9.2022
26647	Saarekkeenpuro	41B	6909046	665883	14.9.2022
28109	Suurensuonpuro	167	6906534	668421	28.9.2022
28235	Koitaajoki	111	x	x	28.9.2022
28236	Kelsimänjoki	109	x	x	28.9.2022

MENETELMÄT

Näytteestä poistettiin orgaaninen aines vetyperoksidimenetelmällä, ja valmistettiin kolme kappaletta kestopreparaatteja. Preparaattien valmistus ja piilevien määritykset tehtiin kansallisten ohjeiden (Eloranta ym. 2007) ja eurooppalaisen standardin (CEN 2004) mukaisesti. Määritykset tehtiin käyttäen LeicaDM2000 tutkimusmikroskooppia faasikontrastilla, 10× okulaarilla ja 100× objektiivilla (1000× suurennos).

Tulokset tallennettiin Omnidia-ohjelmaan, joka laskee piileväindeksien arvoja (1-20) kullekin näytteelle, sekä erilaisiin ekologiin ryhmiin kuuluvien piilevien osuuksia (ekologiset jakaumat). Tässä seurannassa käytettiin Van Dam ym. (1994) happamuus-, saprobia- sekä trofialuokituksia.

Virtavesien päällyslevien perusteella määräytyvät ekologisten laatuluokkien rajat on määritelty IPS-indeksin (*Indice de polluo-sensitivité*, Cemagref 1982) arvoina (Taulukko 2), minkä lisäksi muita indeksejä ja ekologisia jakaumia voidaan käyttää apuna ekologisen laadun luokituksessa erityisesti humuspitoisissa vesissä. IPS-indeksin virhemarginaalina määrittelyyn osalta kokeneella

määrittäjällä pidetään $\pm 0,5$ IPS-yksikköä, kun $IPS > 12$, ja ± 1 IPS-yksikkö, kun $IPS < 12$ (Kahlert ym. 2009).

Taulukko 2. Ekologisten laatuluokkien luokkarajat päälyysleville Suomen ympäristökeskuksen ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen luokitteluoppaan ”Pintavesien ekologisen luokittelun vertailuolot ja luokan määrittäminen”, 15.1.2008, mukaan.

Laatuluokka	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono
IPS-indeksin arvo	17–20	15–17	12–15	9–12	0–9

IPS-tulosten lisäksi esitetään Suomessa käytettyjen TDI:n ja %PTV:n arvot. TDI (*Trophic Diatom Index*; Kelly 1998) on Britanniassa jätevesipuhdistamojen seurantaan kehitetty indeksi, joka korreloi lähinnä veden fosforitason kanssa. Tässä TDI:stä esitetään versio, jossa maksimiarvo on 20 (vähäravinteinen) ja minimiarvo 1 (fosforipitoisuus erittäin korkea; yksikkönä mg/l). TDI-indeksin tulokinnassa käytetään apuna kuormitusta sietävien lajien osuutta (%PT; Pollution Tolerant valves), joka kertoo orgaanisesta likaantumisesta.

Happamissa vesissä Omnidian laskemat indeksit pyrkivät antamaan aina erinomaisia tuloksia, joten lisäksi käytettiin Ruotsissa kehitettyä ACID-indeksiä (Andrén & Jarlman 2008), joka mallittaa vesistön happamuutta (Taulukko 3). Jos ACID sijoittuu luokkaan E, vesistössä on happamuutta siinä määrin, että IPS ei ole käyttökelpoinen.

Taulukko 3. ACID-indeksin luokkarajat. Luokat C, D, ja E osoittavat happamuutta.

Luokka	A	B	C	D	E
ACID	>7,5	5,8-7,5	4,2-5,8	2,2-4,2	<2,2

TULOKSET

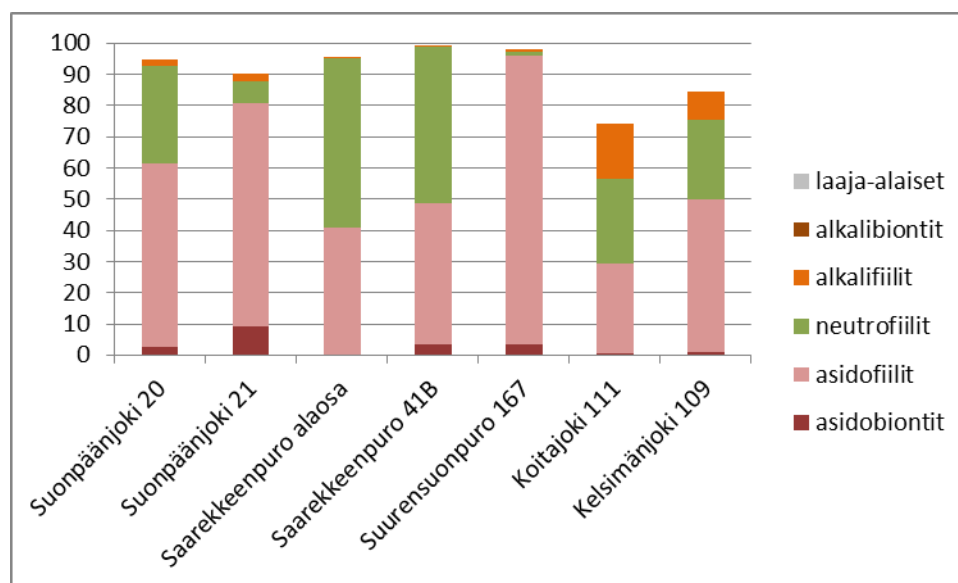
Taulukossa 4 on esitetty aineiston perustiedot ja tärkeimmät Omnidia-ohjelmiston laskemat muuttujat. Kahdesta näytteestä, Suonpäänjoki 21 ja Saarekkeenpuro alaosa, ei saatu laskettua standardia 400 piileväkuorta, koska piilevien pitoisuus näytteissä oli hyvin alhainen. IPS-arvot sijoittuvat erinomaiseen luokkaan, paitsi Koitajoen näytteen hyvään luokkaan, ja Kelsimänjoen näytteen erinomaisen luokan rajalle. Huomioon on kuitenkin otettava että IPS-arvot ovat optimistisia humushappamille vesille. Erityisesti Suurensuonpuron matala ACID-arvo indikoi IPS-

indeksin käyttökelvottomuutta. TDI-arvo on runsaravinteisimmillaan Koitajoen näytteelle (lievästi mesotrofinen), ja muille näytteille vähäravinteisella tasolla.

Taulukko 4. Näytteistä laskettujen leväyksikköjen (piileväkuorien) määrä ja taksonien lukumäärä, *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksin keskileveys, ACID-arvot, sekä tärkeimpien Omnidia-ohjelmiston indeksien arvot.

Näyte	Taksonit	Kuoret	ADMI μm	ACID	IPS	%PT	TDI
Suonpäänjoki 20	24	408	2,48	4,8	18,7	0	17,8
Suonpäänjoki 21	21	222	x	2,5	18,2	0	19,4
Saarekkeenpuro alaosa	17	210	2,66	5,5	19	0	16,8
Saarekkeenpuro 41B	26	408	2,76	5,1	19,5	0,49	17,1
Suurensuonpuro 167	21	441	x	1,7	18,7	0	18,9
Koitajoki 111	38	414	x	4,5	16,2	0,72	13,4
Kelsimänjoki 109	49	403	x	3,9	17,5	0,74	16,5

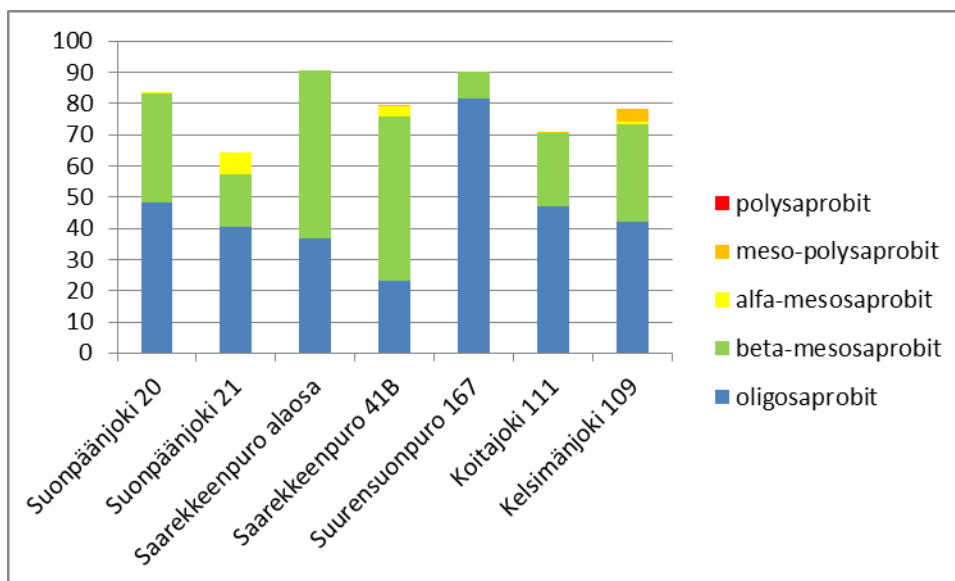
Happamuutta suosivat asidofiilit ovat voimakkaasti hallitsevina näytteissä Suonpäänjoki 21 ja Suurensuonpuro 167. Koitajoessa ja Kelsimänjoessa havaitaan myös alkalifiileja suurille joille tyypillisesti (Kuva 1).



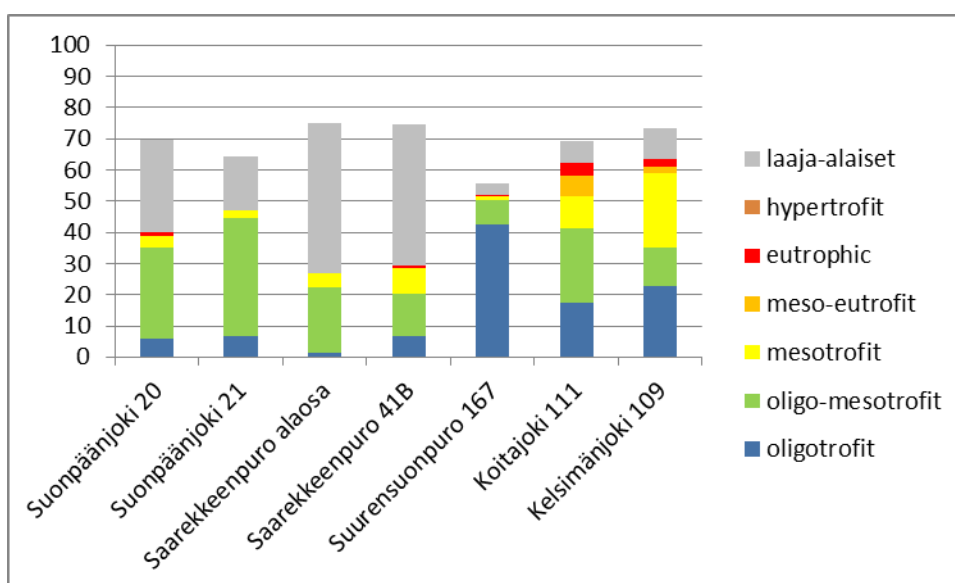
Kuva 1. Näytteistä laskettujen piilevien jakautuminen pH-vaatimusten mukaisiin luokkiin (%).

Lähinnä hapenkulutusta kuvaavat saprobiatasot ovat luokitusten perusteella alhaisia (Kuva 2).

Ravinteisuusvaatimukset ovat kaikissa näytteissä suureksi osaksi laaja-alaisia tai luokittelemattomia, mutta pieni eutrofien määrä viittaa alhaisiin ravinnemääriin (Kuva 3).



Kuva 2. Näytteistä laskettujen piilevien jakautuminen saprobia-vaatimusten mukaisiin luokkiin (%).



Kuva 3. Näytteistä laskettujen piilevien jakautuminen trofia-vaatimusten mukaisiin luokkiin (%).

TULOSTEN TARKASTELU

Suonpäänjoki, 2 näytettä

Näytteet on otettu veteen asetetuista kivitörmistä. Näytteessä 21 havaitaan runsaasti rautapitoista sakkaa, ja alhainen piilevien pitoisuus, josta johtuen vain 222 piileväkuorta laskettiin näytteestä. Molemmissa näytteissä havaitaan runsaina *Brachysira neoexilis*, sekä *Eunotia*-suvun piileviä. Näytteessä 20 havaitaan runsaana myös *Achnanthydium minutissimum*-lajiryhmä, mikä osoittaa paikalla veden pH-tason olleen ainakin ajoittain yli 5,0. Molemmat näytteet osoittavat voimakasta humuksisuutta, ja alhaista leville käytettävissä olevan fosforin pitoisuutta.

IPS-arvot sijoittuvat erinomaiseen luokkaan, mutta erityisesti näytteelle 21 happamuus tekee luokituksen optimistiseksi. Myös TDI-arvot osoittavat vähäravinteisuutta, mutta nekin voivat olla optimistisia. Näytteiden perusteella ekologisen tilan arviointi on vaikeaa, ja riippuu täysin siitä mikä katsotaan luontaiseksi humushappamuuden tasoksi. Vähälajisuus on tässä luultavasti osittain humuskuormasta johtuvaa, erityisesti näytteen 21 kohdalla. Asiantuntija-arviona, näytteen 20 voidaan katsoa edustavan enintään hyvää ekologista tilaa. Näytettä 21 ei voida luokitella standardin mukaisesti piilevälajiston koostumuksen perusteella. Rautapitoinen sakka ja piilevien alhainen pitoisuus viittaavat siihen että näytekiille ei ole muodostunut normaalia biofilmiä, mikä voidaan katsoa myös huonoa tilaa osoittavaksi voimakkaan häiriön vuoksi.

Saarekkeenpuro, 2 näytettä

Keinoalustasta (kivikori) kerätystä näytteestä Saarekkeenpuro alaosa ei saatu laskettua standardin mukaista 400 piileväkuorta, koska runsaasti rautapitoista sakkaa sisältä näyte sisälsi vain vähän piileviä.

Molemmissa näytteissä havaitaan runsaimpana taksonina *Achnanthydium minutissimum*-lajiryhmä, ja lisäksi runsaasti humushappamissa vesissä tyypillisiä *Eunotia*-suvun piileviä. Näytteet osoittavat voimakasta humuksisuutta, mutta veden pH-taso on ollut keskimäärin yli viiden. Happamuus on voinut hetkittäin olla selkeästi voimakkaampakin.

IPS-arvot ovat erinomaisia, ja TDI-arvot vähäravinteisella tasolla, mutta nämä indeksit eivät ole luotettavia humushappamissa olosuhteissa. Joen ekologisen tilan arviointi on näytteiden perusteella

epätarkkaa. Asiantuntija-arviona, Saarekkeenpuro 41 B:m voidaan katsoa edustavan mahdollisesti hyvää ekologista tilaa. Alaosan näyte viittaa normaalin biofilmin puutteeseen.

Suurensuonpuro

Suurensuonpuron näytteessä havaitaan runsaana *Eunotia minor*, *Frustulia erifuga*, *Eunotia rhomboidea*. Näytteen koostumus osoittaa voimakasta humushappamuutta, ja piilevyhteisön lajimäärä on melko alhainen. Lajisto on kuitenkin pääosin tyypilliseksi katsottavaa, poikkeuksena *Pinnuria subcapitata* reilun kolmen prosentin osuudella.

Erittäin matalan ACID-arvon vuoksi IPS ei ole käyttökelpoinen tilan arvioinnissa. Ekologisen tilan arvio on riippuvainen siitä, katsotaanko humushappamuuden taso luontaiseksi, jolloin luokitus voi olla erinomainen tai hyvää huonompi.

Koitaajoki

Koitaajoen näytteessä havaitaan eniten *Aulacoseira*-suvun mesotrofista planktonia, ja lisäksi mm. *Tabellaria flocculosa*, *Staurosira brevistriata*. Varsinaisesta päällykslevästä noin 10 % on epätyypillistä (kuormitusta osoittavaa). Veden laatu on humuksinen, lievästi hapan ja keskiravinteinen.

IPS-arvo sijoittuu hyvään luokkaan, ja TDI-arvo on lievästi mesotrofisella tasolla. Näyte edustaa lähinnä hyvää ekologista tilaa.

Kelsimänjoki

Kelsimänjoen näyte on kerätty veteen aiemmin asetetusta kivikorista. Näytteessä havaitaan mm. *Tabellaria flocculosa*, *Frustulia erifuga*, *Nitzschia acidoclinata*, sekä planktinen *Aulacoseira subborealis*. Lajisto voidaan katsoa pääasiassa tyypilliseksi. Veden laatu on humuksinen, lievästi hapan ja lähinnä mesotrofinen.

IPS-arvo sijoittuu erinomaisen ja hyvän luokan rajalle. TDI-arvo on vähäravinteisella tasolla. Näyte edustaa erinomaisen ja hyvän päällykslevästäön ekologisen tilan rajaa.

KIRJALLISUUS

- Andrén, C. and Jarlman, A. (2008). Benthic diatoms as indicators of acidity in streams. *Fundamental and Applied Limnology* 173/3 : 237-253.
- Cemagref (1982). Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux., Q.E. Lyon-A.F.Bassion Rhône-Méditerranée-Corse: 218.
- CEN/TC 230 (2004) Water quality – Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. *European Standard EN 14407*, 8/2004.
- Eloranta, P., Karjalainen, S.-M. & Vuori, K.-M. (2007) Piilevâyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelmäohjeet. Ympäristöopas 2007.
- Kahlert, M. et al. (2009). "Harmonization is more important than experience - results of the first Nordic-Baltic diatom intercalibration exercise 2007 (stream monitoring)." *Journal of Applied Phycology* 21: 471–482.
- Kelly M.G. (1998) Use of the Trophic Diatom Index to monitor eutrophication in rivers. *Wat. Res.* 32: 236-242.
- Van Dam H., Mertens A & Sinkeldam J (1994) A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands, *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28, 117-133.

MÄÄRITYSKIRJALLISUUS

- Cantonati M., Kelly M.G. & Lange-Bertalot H. 2017. *Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species used in Ecological Assessment*. Koeltz Botanical Books.
- Krammer K. & Lange-Bertalot H. 1986-1991. Bacillariophyceae. Teil 1-4. *Süsswasserflora von Mitteleuropa*, Band 4/1-4. G. Fischer Verlag, Stuttgart.
- Lange-Bertalot H. (ed. 2011) *Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa*. A.R.G. Gantner-Verlag K.G.

NEOVA OY:N VALTIMON SUURI- KALATALOUDELLINEN TARKKAILU VUONNA 2022

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy

Miika Sarpakunnas

8.12.2022

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

1	Johdanto	4
2	Suurisuon turvetuotantoalue	5
3	Kalataloudellinen tarkkailu	6
3.1	Koekalastus	6
3.2	Sähkökalastus	6
4	Kalataloudellisen tarkkailun tulokset	7
4.1	Koekalastus	7
4.2	Sähkökalastus	9
5	Tulosten tarkastelu.....	11

LIITTEET

1. Kartat: Suurisuon sijainti, Halmejoen koealat

TILAAJA

Neova Oy

JAKELU

Neova Oy: Heli Kivisaari

Pohjois-Savon ELY-keskus: kirjaamo.pohjois-savo@ely-keskus.fi,

1 JOHDANTO

Valtimon Suurisuon kalataloudellinen tarkkailu perustuu Itä-Suomen ympäristölupaviraston 2.9.2005 antamaan päätökseen n:o 78/05/2 Dnro ISY-2004-Y-73.

Lupapäätöksessä todetaan mm. seuraavaa:

15. Vaikutuksia alapuolisen vesistön kalastoon ja kalastukseen on tarkkailtava Pohjois-Karjalan TE-keskuksen hyväksymällä tavalla. Tarkkailuun on sisällytettävä Tulijärven, Halmejärven ja Halmejoen kalataloudellisen nykytilan selvittäminen. Tarkkailuohjelma on toimitettava TE-keskuksen hyväksyttäväksi kolmen kuukauden kuluessa tämän päätöksen lainvoimaiseksi tulosta.

Lupa on voimassa toistaiseksi. Lupamääräysten tarkistamista koskeva hakemus oli tehtävä 30.9.2015 mennessä. Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen tarkastuskertomuksen perusteella lupamääräysten tarkistamishakemusta ei ollut tarpeen jättää, joten tuotanto alueella jatkuu ennallaan.

2 SUURISUON TURVETUOTANTOALUE

Suurisuon turvetuotantoalue sijaitsee Valtimon kunnan Halmejärven kylässä noin 12 kilometriä Valtimon keskustasta pohjoiseen (liitekartta 1). Tuotantoalue sijaitsee Vuoksen vesistön Pielisen reitin Valtimonjoen valuma-alueen Nuolijärven osa-alueella (4.463).

Suurisuon valmistelutyöt turvetuotantoon on aloitettu vuonna 1976 ja varsinainen turvetuotanto vuonna 1982. Tuotantokelpoista suota Suurisuon alueesta on ollut 159,0 ha, josta tuotantokunnossa oli vuonna 2017 139,4 ha. Tuotannosta on poistunut yhteensä 25 ha, josta 6 ha on tuotannon tukialueena ja 16,2 ha jälkikäytössä metsätalousmaana.

Tällä hetkellä koko Suurisuon alueen vedet johdetaan sulana kautena pintavalutuskentän ja laskuojan 2 kautta alapuoliseen vesistöön. Laskuoja 2 laskee Suurensuonpuroon, josta vedet laskevat edelleen Halmejärven pohjoispäähän. Tuotantolohkon 2 (10,9 ha) vedet johdetaan sulana kautena pumppaamon 2 kautta pintavalutuskentälle ja talviaikana vedet johdetaan laskuojassa 3 Kokkopuroon, joka laskee Halmejokeen vajaat kaksi kilometriä Halmejärven alapuolella.

Halmejoen valuma-alue on 33,19 km² ja sen järvisyys on 3,6 %. Halmejoen laskennallinen keskivirtaama on 380 l/s ja ylivirtaama 8,12 m³/s. Suurisuon tuotantoalueen pinta-ala (147,8 ha) on 4,5 % Halmejoen valuma-alueesta.

Tulijärven pinta-ala on 63,7 ha ja keskisyvyys 4,5 metriä. Halmejärven pinta-ala on 24,3 ha ja keskisyvyys 5 metriä. Nuolijärven pinta-ala on 54,2 ha ja keskisyvyys 1,8 metriä. Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmässä on alueelta vedenlaatutietoja vuoteen 2016 asti. Näiden tietojen perusteella vesi on sekä Tulijärven että Halmejärven lievästi hapanta, erittäin humuspitoista ja hyvin tummaa. Ravinne- ja klorofyllipitoisuuksien perusteella Halmejärvi on luokiteltavissa reheväksi-ylireheväksi ja Tulijärvi lievästi reheväksi-reheväksi. Järvien alusvedessä on esiintynyt voimakasta happivajetta kerrostuneisuuskausien loppuilla, mikä on näkynyt myös ravinnepitoisuuksien nousuna molempien järvien alusvedessä.

Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän mukaan Suurensuonpuron vesi on ravinteikasta sekä erittäin runsashumuksista. Ympäristöhallinnon Hertta -tietokannan viimeisimpien vesinäytetietojen perusteella vuosina 2014-2022 kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet keskimäärin noin 39 µg/l ja kemiallinen hapenkulutus keskimäärin 45 CODMn.

3 KALATALOUDELLINEN TARKKAILU

3.1 Koekalastus

Tulijärven ja Halmejärven kalataloudellinen tila selvitetään koekalastuksina Nordic-yleiskatsausverkoilla neljän vuoden välein.

Pyyntipaikkojen valinta tehdään satunnaisotannalla, jakamalla koko alue numeroituihin ruutuihin, joista arvotaan verkkojen paikat. Verkkoja ei sijoiteta vierekkäisiin ruutuihin, eikä samoja ruutuja käytetä peräkkäisinä öinä. Verkkoja ei aseteta hapettomiin vesikerroksiin, mitä löytyy Hertta-tietokannan mukaan molempien järvien alusvedestä kerrostuneisuuskausien loppuilla. Verkot sijoitetaan eri syvyysvyöhykkeisiin seuraavasti:

- syvyys 0 - 3 metriä: yksi verkko pohjapyyntiin
- syvyys 3 - 6 metriä: yksi verkko pohjapyyntiin ja yksi verkko pintapyyntiin

Tulijärvellä pyyntiponnistus on 12 verkkoyötä ja Halmejärvellä 8 verkkoyötä.

Koekalastuksen saaliista lasketaan kokonaissaalis ja yksikkösaalis sekä lukumääränä että painona sekä mitataan kahden runsaimman lajin pituusjakaumat. Koeverkkokalastuksen saaliin perusteella määritetään lisäksi alueen ekologinen luokitus.

3.2 Sähkökalastus

Halmejoen koskikalaston tilaa on seurattu elo-syyskuussa toteutettavin sähkökalastuksin vuosina 2006, 2010, 2014 ja 2018.

Sähkökalastuksella tutkitaan Halmejoen kalaston rakennetta ja tiheyttä sekä siinä tapahtuvia muutoksia. Kalastossa voi ilmeitä muutoksia esimerkiksi rehevöitymisestä, jätevesipäästöistä tai uoman rakenteeseen liittyvistä muutoksista, kuten ruoppauksista tai siltarakennustöistä johtuen.

Halmejoessa on kolme koealaa (kartta 1), jotka kalastetaan kertaalleen. Koealan pinta-ala on vähintään 250 m².

Saaliista lasketaan kalojen esiintymistiheys koskialueilla, minkä lisäksi kalat mitataan ja punnitaan. Jos jotain lajia saadaan kappalemääräisesti suuri määrä, otetaan mittaukseen ja punnitukseen kokojakaumaa hyvin edustava otos (vähintään 10 kalaa).

4 KALATALOUEDELLISEN TARKKAILUN TULOKSET

4.1 Koekalastus

Tuli- ja Halmejärven koeverkkokalastus suoritettiin 6.-8.9.2022. Koeverkkokalastuksen tulokset vuosina 2014-2022 on esitetty taulukossa 1. Vuoden 2022 yksikkösaalistulokset on esitetty kuvassa 1.

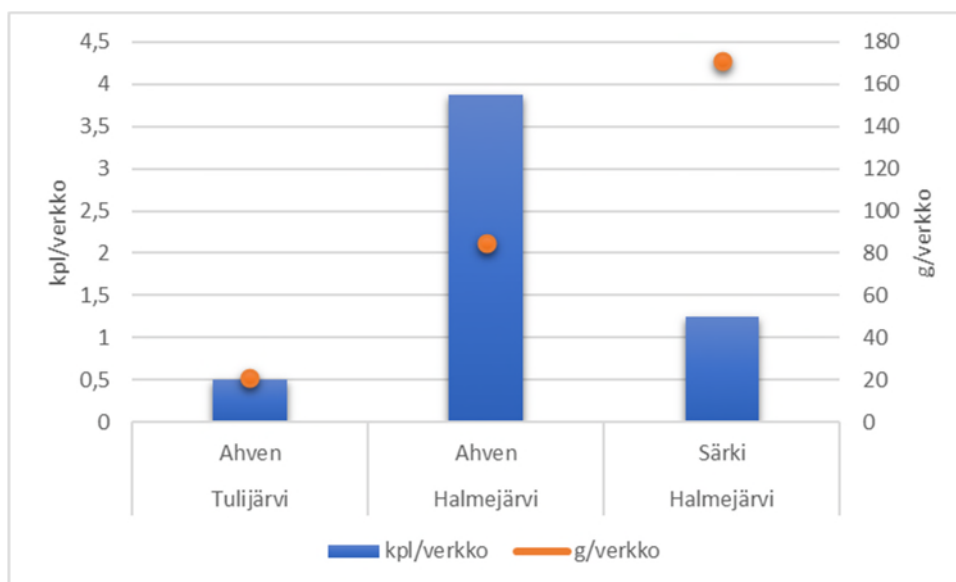
Suurisuon turvetuotantoalueen alapuolisessa Halmejärvessä tavattiin kahta kalalajia (ahven ja särki). Aiemmissa kalastuksissa on tavattu myös mateita ja kiiskiä.

Yläpuolisessa Tulijärvessä saalis koostui täysin ahvenista. Aiemmissa kalastuksissa on ahventen lisäksi saatu saaliiksi haukia, kiiskiä sekä vähäisesti siikoja.

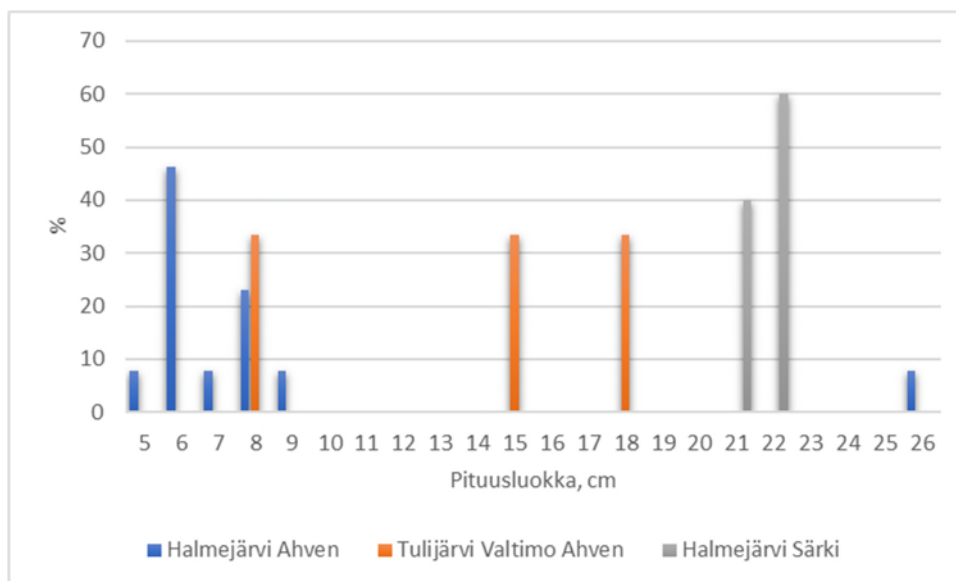
Halmejärvessä kappalemääräisesti selkeästi merkittävin laji oli ahven, minkä osuus oli 76 % saaliista. Särjen kappalemääräinen osuus oli vastaavasti 24 %. Biomassaosuudeltaan ahvenen osuus oli kuitenkin vain 33 % ja särjen 67 %.

Kuvassa 2 on esitetty Tulijärven ja Halmejärven koeverkkokalastuksissa saatujen ahventen ja särkien pituusjakaumat vuonna 2022. Halmejärvessä valtaosa kaloista oli kesänvanhoja yksilöitä (pituusluokat 5-6 cm). Saaliiksi saatiin sen lisäksi ikäryhmän 1+ kaloja (8-9 cm) sekä suurempi, 26 cm pituinen ahven. Halmejärven särjet kuuluivat sen sijaan pituusluokkiin 21-22 cm.

Vertailujärvi Tulijärven ahvenet kuuluivat pituusluokkiin 8, 15 ja 18 cm.



Kuva 1. Tuli- ja Halmejärven koeverkkokalastuksen yksikkösaaliit (kpl ja g/verkko) vuonna 2022



Kuva 2. Tuli- ja Halmejärvestä koekalastuksessa saaliiksi saatujen ahventen ja särkien pituusjakaumat

Taulukko 1. Koeverkkokalastuksen tulokset vuosina 2014-2022 Tuli- ja Halmejärvellä

Alue	Vuosi	Laji	kpl/verkko	SE	g/verkko	SE	kpl %	paino %	kpl yht.	yhteisp. (g)	keskip. (g)
Tulijärvi	2022	Ahven	0,5	0,3	21	15	100	100	6	254	42
		Yhteensä	0,5	0,3	21	15	100	100	6	254	42
	2018	Ahven	23,7	5,4	688	185	96	78	284	8261	29
		Hauki	0,3	0,2	183	127	1	21	3	2190	730
		Kiiski	0,8	0,5	9	5	3	1	10	111	11
		Yhteensä	24,8	6,0	880	317	100	100	297	10562	36
	2014	Ahven	2,6	1,7	32	20	76	61	13	162	12
		Kiiski	0,4	0,4	3	3	12	6	2	15	8
		Siika	0,4	0,4	18	18	12	33	2	88	44
		Yhteensä	3,4	2,5	53	41	100	100	17	265	16
Halmejärvi	2022	Ahven	3,9	2,1	85	58	76	33	31	679	22
		Särki	1,3	0,7	171	108	24	67	10	1368	137
		Yhteensä	5,1	2,9	256	166	100	100	41	2047	50
	2018	Ahven	8,8	5,3	329	172	72	50	70	2629	38
		Kiiski	0,5	0,5	5	5	4	1	4	43	11
		Made	0,1	0,1	24	24	1	4	1	192	192
		Särki	2,8	1,3	294	145	23	45	22	2354	107
		Yhteensä	12,1	7,2	652	346	100	100	97	5218	54
	2014	Ahven	2,3	1,4	123	92	75	54	9	492	55
		Särki	0,8	0,5	107	71	25	46	3	427	142
		Yhteensä	3,0	1,9	230	163	100	100	12	919	77

Tuli- ja Halmejärven vesimuodostumatyyppi on runsashumuksinen järvi. Järviin valuma-alueelta tuleva kuormitus lisää orgaanisen aineksen määrää järvessä, heikentäen alusveden muutenkin heikkoa happitilannetta. Orgaaninen kuormitus heikentää mahdollisesti myös näkösyvyyttä ja näin pienentää järven tuottavan kerroksen pinta-alaa. Edellä mainitut kuormitusvaikutukset ovat kalaston biomassaa ja yksilömäärää pienentäviä tekijöitä. Järvien vesi on myös hapanta, mikä voi heikentää ainakin särjen lisääntymistä. Näin ollen tarkastelussa on syytä käyttää pienenevän biomassan ja yksilömäärän luokkarajoja.

Halmejärvi oli molempien yksikkösaalismuuttujien sekä särkikalojen biomassaosuuden osalta välttävissä luokassa.

Vertailujärvi Tulijärven saalis luokitui molempien muuttujien osalta huonoksi. Saalis koostui ainoastaan ahvenesta, joten särkikalojen biomassaosuus luokitui näin ollen erinomaiseksi.

Taulukko 2. Runsashumuksisen järven kalastomuuttujien vertailuarvot ja luokkarajat (Aroviita 2019)

Muuttujat	Vertailuarvo	Luokkarajat				
		E/Hy	Hy/T	T/V	V/Hu	HuAlar
Biomassa, pienenevä (g/verkkoyö)	727	534	401	267	134	0
Biomassa, suureneva (g/verkkoyö)	727	828	1011	1297	1811	2997
Yksilömäärä, pienenevä (kpl/verkkoyö)	24,3	13,6	10,2	6,8	3,4	0
Yksilömäärä, suureneva (kpl/verkkoyö)	24,3	32,1	41,0	56,6	91,5	238,7
Särkikalojen biomassaosuus (%)	33,8	48,0	53,5	60,4	69,3	81,3

4.2 Sähkökalastus

Halmejärven sähkökalastus toteutettiin 27.9.2022. Koealat on esitetty kuvassa 3 ja liitekartassa 1. Sähkökalastusten tulokset vuosina 2014-2022 on esitetty taulukossa 3. Virtaama joessa oli ajankohtaan nähden pieni. Vedenlämpö oli ylimmällä koealalla 9,0 °C, keskimmaisella koealalla 7,9 °C ja alimmalla koealalla 7,5 °C.

Kahdelta koealalta ei saatu lainkaan saalista (koealat 1 ja 2). Koealalta Halmejoki 1 saatiin vuonna 2014 yksi ahven. Muuta saalista ei ylimmiltä koealoilta Halmejoki 1 ja 2 ole aiempiin aikoihin saatu.

Alimmalta koealalta saatiin saaliiksi yksi kesänvanha taimen, mikä oli kooltaan 9 cm ja 7 g. Vuonna 2018 koealalta saatiin kaksi taimenta, jotka kuuluivat vanhempiin ikäryhmiin (>0+). Vuonna 2014 saatiin myöskin kaksi (>0+) taimenta, yksi made ja kaksi särkeä.

Taulukko 3. Halmejoen sähkökalastuksen tulokset vuosina 2014-2022

Koeala	Vuosi	m ²	Laji	Alkuperä	Ikä	Saalis	Saalis/100m ²	N/100m ²	Yhteisp. (g)	Keskip. (g)	B/100m ²	p
Halmejoki 1	2022	144				0						
	2018	220				0						
	2014	171	Ahven	luontainen		1	0,6	1,2	62	62	36	0,5
Halmejoki 2	2022	140				0						
	2018	150				0						
	2014	129,5				0						
Halmejoki 3	2022	204	Taimen	luontainen	0+	1	0,5	0,8	7	7	3	0,6
	2018	217	Taimen	luontainen	>0+	2	0,9	1,5	153	77	71	0,6
	2014	287	Made	luontainen		1	0,4	1,2	50	50	17	0,3
			Särki	luontainen		2	0,7	1,2	69	35	24	0,6
			Taimen	luontainen	>0+	2	0,7	1,2		52	36	0,6



Kuva 3. Halmejoen sähkökalastusten koealat (ylhäällä vasemmalla Halmejoki 1, ylhäällä oikealla Halmejoki 2, vasemmalla alhaalla Halmejoki 3)

5 TULOSTEN TARKASTELU

Tässä raportissa käsiteltiin Neova Oy:n Suurisuon kalataloudelliseen tarkkailuun kuuluvien Tuli- ja Halmejärven koeverkkokalastuksien sekä Halmejoen sähkökoeikalastuksien tuloksia vuonna 2022.

Koeverkkokalastuksen yksikkösaaliit olivat vertailuarvoihin peilattuna pieniä niin kuivatusvesien pääasiallisessa kohdejärvessä Halmejärvessä kuin sen yläpuolisessa Tulijärvessäkin. Halmejärven alusvesi oli kesän vesinäytteenoton perusteella hapeton, joten verkkoja ei asetettu syvänteisiin. Järven kalatuotanto on koeverkkokalastuksen perusteella kyseiselle vesimuodostumatyypille vähäistä. Järveen tuleva humuskuormitus heikentää näkösyvyyttä ja alusveden happitilannetta ja voi näin ollen vaikuttaa kalaston biomassaan ja yksilömäärään negatiivisesti. Halmejärven pintaveden ravinnepitoisuudet ovat olleet lievästi rehevän luokan ylärajoilla, mikä lähtökohtaisesti mahdollistaisi runsaamman kalatuotannon. Yksikkösaaliit olivat kuitenkin yläpuolisessa Tulijärvessä vielä pienempiä kuin Halmejärvessä. Järvien matala pH voi osaltaan vaikuttaa etenkin särjen lisääntymiseen järvissä. Yksikkösaaliit olivat kuitenkin vaihdelleet koeikalastuksissa voimakkaasti ja on mahdollista, että vuoden 2022 koeikalastuksen saaliit jäivät Tuli- ja Halmejärvellä edellistä koeikalastusta pienemmiksi ainakin osittain olosuhteiden ja sattuman takia.

Halmejoen sähkökalastuksissa saaliit olivat aiempien vuosien tavoin vähäisiä. Saalista saatiin ainoastaan joen alaosan koealalta Halmejoki 3, missä saalis on viime vuosina koostunut yksittäisistä taimenista. Ylemmiltä koealoilta ei ole viime vuosina virtavesikaloja saatu saaliiksi lainkaan. Halmejoen kalasto on vähäinen ja koskimainen koala 3 on elinympäristönä taimenelle todennäköisesti hieman parempi kuin ylemmät koealat.

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY



Miika Sarpakunnas
FM, Tutkija

Viitteet:

Aroviita ym. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 37, 2019.

LIITTEET: KARTAT: SUURISUON SIJAINTI, HALMEJOEN KOEALAT

