



Vilajoen ja Pukalusjärven tarkkailu vuonna 2024

29.4.2025

YLAM

skyT SAVO-KARJALAN
YMPÄRISTÖTUTKIMUS

Sisällys

1. Johdanto.....	3
2. Puhdistamotarkkailun yhteenveto vuodelta 2024	4
3. Sääolot	5
3.1. Säätila	5
3.2. Vesivarat	7
4. Vesistötarkkailun tulokset vuonna 2024	7
4.1. Fysikaalis-kemiallisen tarkkailun tulokset vuonna 2024	8
5. Biologinen tarkkailu ja kalataloustarkkailu	9
6. Vedenlaadun kehitys vuosina 1985–2024	9
6.1. Sameus	9
6.2. Väri	10
6.3. Kemiallinen hapenkulutus (COD _{Mn})	11
6.4. Kokonaistyyppi (kok.N)	11
6.5. Kokonaisfosfori (kok.P)	12
6.6. Veden hygieeninen laatu	13
6.7. Hapen kyllästysaste	14
7. Vilajoen veden laatuluokituksen kehitys vuosina 1985–2024	15
8. Ylämaan jätevesien vaikutus Vilajoen vedenlaatuun vuosina 1985–2024	16

Liitteet

Havaintopaikkakartta

Tiivistelmä

Vuonna 2024 Vilajoen vesistötarkkailun joki- ja järvihavaintopaikkojen vesi oli humuspi-toista ja erittäin tummaa. Keskimääräiset sameusarvot olivat lievästi samealle vedelle ominaiset, lukuun ottamatta Pukalusjärven havaintopaikkaa (6), jossa vesi oli sameaa. Ko-konaisfosforipitoisuudet olivat kaikilla havaintopaikoilla rehevälle vedelle ominaiset. Ko-konaistyyppipitoisuuksiltaan vesi oli rehevää, lukuun ottamatta puhdistamon yläpuolista havaintopaikkaa (2B), jossa vesi oli lievästi rehevää. Vesi oli kokonaislaadultaan parasta Harjulan havaintopaikalla (5) ja huonointa puhdistamon alapuolisella havaintopaikalla (2). Veden hygieeninen laatu vaihteli likaantuneesta erittäin huonoon. Jätevedenpuhdistamon vaikutus näkyi puhdistamon alapuolisella havaintopaikalla veden heikentyneenä hy-gieenisenä laatuna sekä kohonneena ammoniumtyyppipitoisuutena. Lahnajärven (4) ha-vaintopaikalla jätevesien vaikutus ei enää juurikaan näy. Vuosien 1985–2024 aikana Vila-joen vesistö on tummentunut ja kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) kasvanut.

Pukaluksen vesi on ollut koko seurantajakson ajan tummaa, runsaasti orgaanista ainesta sisältävää ja ravinnepitoisuuksiltaan rehevää. Hygieeniseltä laadultaan vesi on ollut pää-osin melko hyvää. Pukalusjärven vesi on tummunut 2000-luvulla ja kemiallinen hapenku-lutus (COD_{Mn}) kasvanut muiden havaintopaikkojen tavoin. Merkittävimmin Pukaluksen vedenlaatua on heikentänyt alusveden heikentynyt happitilanne sekä runsas humuspitoi-suus.

Pitkän aikavälin kehitystä vedenlaadussa arvioidaan Juopperin (1), Vaalimaantien sillan (3), Lahnajärven (4) ja Pukaluksen (6) osalta. Näillä havaintopaikoilla vedenlaadun vaihte-lut ovat olleet vedenlaatuindeksien perusteella melko vähäisiä. Vedenlaadun kehityksessä ei ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa. Havaintopaikkojen väliset laatuerot ovat hie-man tasoittuneet vuoden 2007 jälkeen. Keskimäärin paras vedenlaatu on ollut Pukaluksen (6) havaintopaikalla, jossa se on ollut tyydyttävällä tasolla. Huonoin vedenlaatu on ollut puhdistamon alapuolisella havaintopaikalla (3), jossa keskimääräinen vedenlaatuindeksi on ollut välttävällä tasolla.

1. Johdanto

Kaakkois-Suomen ympäristökeskus on myöntänyt 26.6.2008 Lappeenrannan Ylämaan kir-konkylän jätevedenpuhdistamolle ympäristöluvan (KAS-2007-Y-344-111), jossa velvoite-taan tarkkailemaan jätevedenpuhdistamoa sekä sen vaikutusta alapuoliseen vesistöön. Jäte-vedenpuhdistamon toimintaa sekä jätevesien määrää, laatua ja vaikutuksia purkuvesis-tössä tarkkaillaan Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy:n 5.12.2017 laatiman tarkkai-luohjelman (No 2744b/17) mukaisesti. Käsitellyt jätevedet johdetaan Vilajoen sivu-uo-maan ja siitä edelleen Vilajoen pääuomaa pitkin Lahnajärveen ja Pukalusjärveen.

Pukalusjärvestä vedet virtaavat Venäjän puolelle ja aina Suomenlahteen asti. Puhdistamoa ja sen vesistövaikutuksia on tarkkailtu myös aiemmin. Tässä yhteenvedossa tarkastellaan vesistön tilan kehitystä vuosina 1985–2024.

2. Puhdistamotarkkailun yhteenveto vuodelta 2024

Lappeenrannan Lämpövoima Oy:n Lappeenrannan Ylämaan kirkonkylän jätevedenpuhdistamoa tarkkaillaan Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry:n 24.10.2007 laatiman tarkkailuohjelman (No 117/07) mukaisesti. Rinnakkaissaostukseen perustuva biologis-kemiallinen jätevedenpuhdistamo valmistui vuonna 1978. Saostuskemikaalin puhdistamolla käytetään ferrisulfaattia. Laitosta on saneerattu vuonna 2000. Puhdistamolle johdetaan noin 300 asukkaan jätevedet. Vuonna 2024 puhdistamolta otettiin tarkkailuohjelman mukaiset kuormitustarkkailunäytteet kuusi kertaa (8.2., 17.4., 14.5., 16.7., 11.9. ja 5.11.). Näytteet otettiin Lappeenrannan Lämpövoima Oy:n toimesta. Näytteet analysoitiin Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laboratoriossa. Taulukossa 1 on esitetty puhdistamolta purkuvesistöön kohdistunut kuormitus vuosina 2015–2024. Vuonna 2024 puhdistamolta Vilajokeen kohdistuva kuormitus oli kaikkien tarkasteltujen laatuparametrien osalta keskimääristä vähäisempää.

Taulukko 1. Puhdistamon vesistökuormitus (kg/d) vuosina 2015–2024

	COD _{Cr}	BOD _{7ATU}	kok.P	kok.N	kiintoaine
2015	4,4	0,54	0,043	4,9	1,60
2016	4,9	0,44	0,020	7,7	0,91
2017	3,0	0,50	0,026	5,2	1,40
2018	4,8	0,58	0,022	6,2	0,89
2019	4,1	0,59	0,034	4,9	1,50
2020	3,6	0,74	0,066	4,1	1,30
2021	4,5	0,68	0,110	2,7	2,40
2022	5,0	1,10	0,066	3,1	2,40
2023	5,0	1,30	0,061	2,5	2,40
2024	3,2	0,61	0,034	3,1	1,00
keskim.	4,3	0,71	0,048	4,4	1,58

Vuoden 2024 ensimmäisellä puolivuotisjaksolla (tammi-kesäkuu) vesistöön johdettava jätevesi täytti puhdistamon lupamääräyksissä puolivuosisjaksolle asetetut puhdistusvaatimukset.

Vuoden 2024 toisella puolivuosisijaksolla (heinä-joulukuu) vesistöön johdettavan jäteveden jäännöspitoisuudet alittivat puhdistamon lupamääräyksissä puolivuosisijaksolle asetetut enimmäispitoisuudet kiintoainetta lukuun ottamatta. Myöskään kiintoaineen puhdistusteho ei saavuttanut asetettua vähimmäispuhdistustehoa. Muilta osin lupamääräysten mukaiset vähimmäispuhdistustehot saavutettiin.

Vuosikeskiarvona laskettavat Valtioneuvoston asetuksen (888/2006) mukaiset vaatimukset saavutettiin.

Tarkemmat tiedot puhdistamon toiminnasta on esitetty Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laatimassa puhdistamotarkkailun yhteenvetoraportissa (25.2.2025).

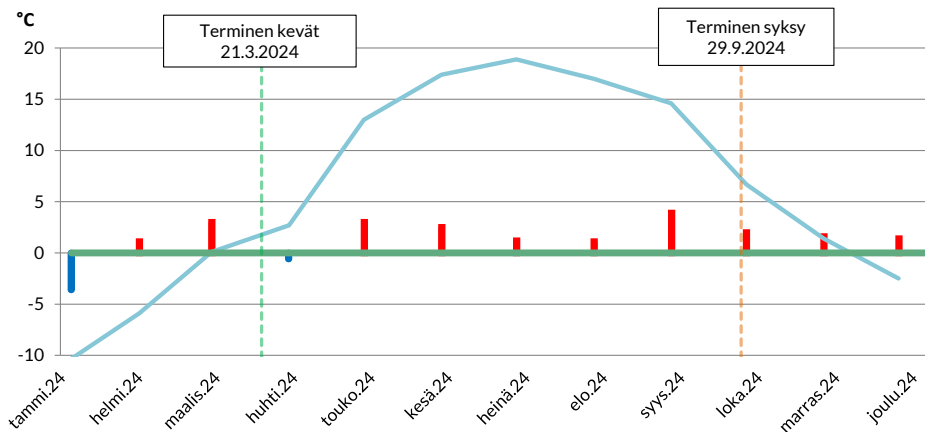
3. Sääolot

3.1. Säätila

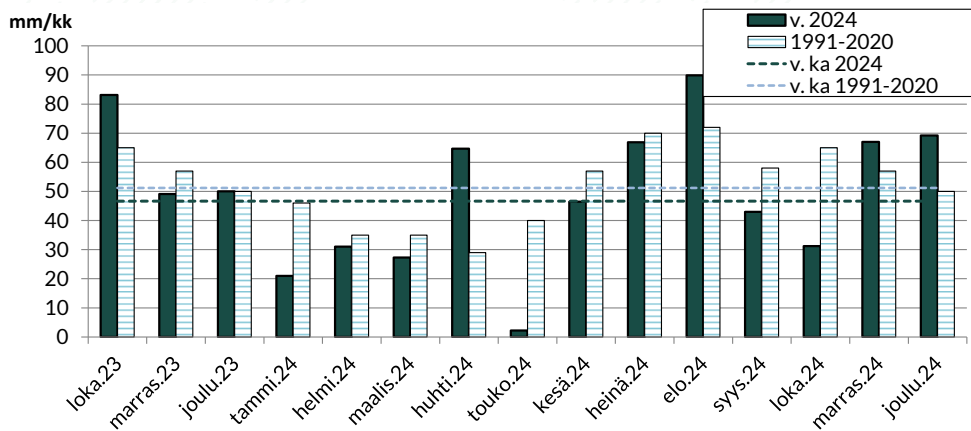
Loppuvuoden 2023 sekä tarkkailuvuoden 2024 sääoloja Etelä-Karjalassa arvioidaan Lappeenrannassa havaittujen ilman lämpötilan ja sademäärien perusteella (kuvat 1 ja 2).

Ilmatieteen laitoksen tilastojen mukaan vuosi 2024 oli Suomessa tavanomaista lämpimämpi, ja monin paikoin harvinaisen lämmin. Koko maan keskilämpötila oli noin 4,0 astetta, mikä on 1,1 astetta yli pitkän ajan eli vuosien 1991–2020 keskiarvon. Etelä-Karjalassa ainoastaan tammi- ja huhtikuu olivat vertailujaksoa kylmempiä. Maaliskuu, kesäkuu ja syyskuu olivat selvästi tavanomaista lämpimämpiä. Syyskuussa lämpötila ylitti tarkastelujakson keskiarvon neljällä asteella.

Sademäärä oli vuosikeskiarvona hieman vertailujaksoa pienempi. Sademäärät vaihtelivat runsaasti kuukausitasolla. Isoimmat poikkeukset vertailutasosta olivat tavallista sateisempi huhtikuu ja erityisen kuiva toukokuu.

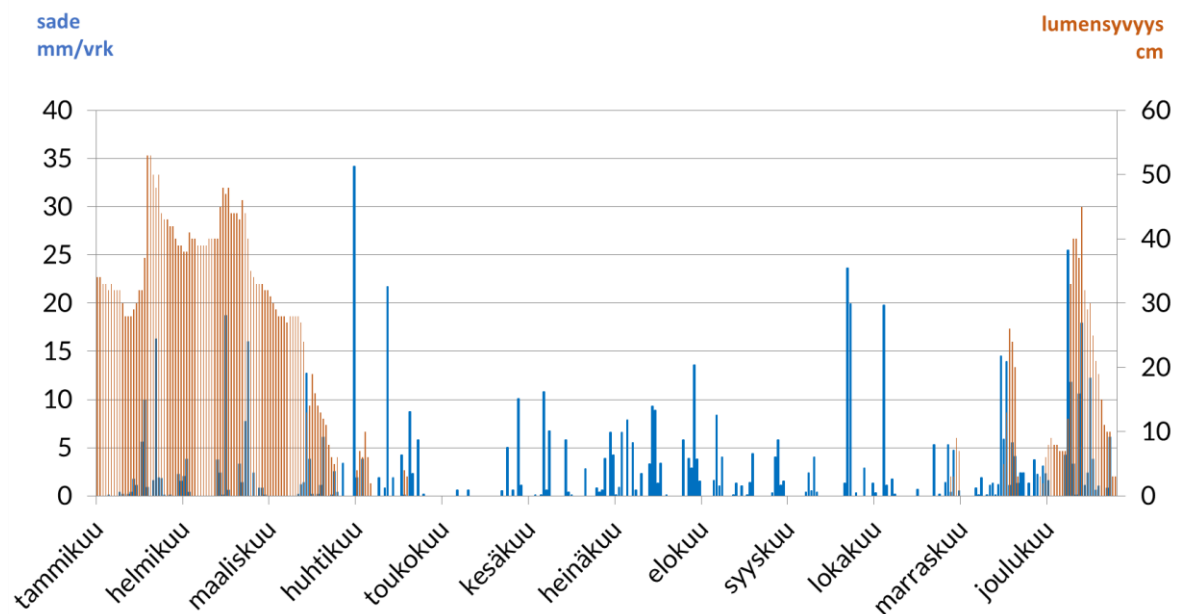


Kuva 1. Lappeenrannan kuukausittaiset keskilämpötilat v. 2024 (viiva) ja niiden erot pitkän ajan keskiarvoihin (pylväät) [Ilmatieteen laitos 2025].



Kuva 2. Sadanta Lappeenrannassa 10/2023–12/2024 verrattuna pitkän ajan keskiarvoon [Ilmatieteen laitos 2025].

Lumensyvyys Kouvolan Anjalan havaintoasemalla oli tammikuussa enimmillään noin 50 cm. Lumien sulamista tapahtui jaksoittain jo alkuvuoden aikana ja voimakkainta se oli maaliskuussa. Ensilumi satoi lokakuun lopulla, jolloin lunta satoi noin 10 cm. Lumet kuitenkin sulivat vielä kokonaan pois. Myös marraskuun puolivälissä satanut runsaampi lumimäärä suli pois marraskuun loppuun mennessä. Joulukuun aikana lunta satoi melko runsaasti, mutta vuoden loppuun mennessä lumipeite oli sulanut lähes kokonaan (kuva 3.).



Kuva 3. Päivittäiset sademäärät ja lumensyvyys Kymenlaaksossa, Kouvolan Anjalan havaintoasemalla [Ilmatieteen laitos 2025]

3.2. Vesivarat

Saimaan vedenkorkeus oli sateisen syksyn ja talven johdosta tammikuusta aina elokuulle asti 31–77 cm ajankohdan keskitasoon nähden korkeammalla lisäjuoksutuksista huolimatta. Lokakuusta alkaen vedenkorkeus alitti ajankohdan keskitason loppuvuoteen asti 2–24 cm. Vuoksen vesistöalueella Etelä-Karjalassa järvien vedenkorkeudet olivat tammikuusta toukokuulle asti ajankohtaan nähden ylempänä. Vesistöalueen eteläosissa lumen sulanta alkoi tavallista aiemmin ja esimerkiksi Kuolimon ja Savonlinnan Suurjärven vedenpinnat olivat huhtikuun alussa 15–20 cm tavallista korkeammalla.

4. Vesistötarkkailun tulokset vuonna 2024

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy (ent. Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy) otti ja analysoi vesistötarkkailun vuoden 2024 näytteet kahdeksalta havaintopaikalta. Tarkkailuohjelman mukaisesti jokinäytteet otettiin vuoden aikana neljä kertaa: 5.3 ja 6.3., 6.5., 8.7. ja 2.10. Järvinäytteet otettiin vuoden aikana kaksi kertaa 5.3. ja 8.7. Havaintopaikat on esitetty taulukossa 2 ja liitteen 1 havaintopaikkakartassa. Jokihavaintopaikkojen ja Lahnajärven havaintopaikan (4) näytteet otettiin metrin (1 m) syvyydestä. Pukaluksen havaintopaikan näytesyvyydet olivat 1 m, 4 m, 7 m ja 11 m. Lahnajärven ja Pukaluksen havaintopaikoilta (4 ja 6) määritettiin kesänäytteenoton yhteydessä (pintavedestä metrin syvyydestä) fosfaattifosfori sekä ammoniumtyppi. Lisäksi järvihavaintopaikoilta määritettiin loppukauden tarkkailukerralla a-klorofyllipitoisuus. Lahnajärven a-klorofyllipitoisuus määritettiin 0–1 metrin syvyydestä kerätystä kokoomanäytteestä ja Pukalusjärven 0–2 metrin syvyydestä kerätystä kokoomanäytteestä.

Taulukko 2. Vesistötarkkailun havaintopaikat vuonna 2024 (liite 1, havaintopaikkakartta)

Tunnus	Piste	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)
1B	Vilajoki 012, Pentinkylä	6744250–555568
1	Vilajoki 010, Juopperi	6740862–555168
2B	Vilajoki 067, Puhdistamon yläpuoli	6740248–555044
2	Vilajoki 008, Puhdistamon alapuoli	6740266–555239
3	Vilajoki 007, Maantiesilta Vaali-maantie	6740009–555715
4	Lahnajärvi 072	6739212–556667
5	Vilajoki pienrajav. 050, Harjula	6738100–559408
6	Pukalus 002	6736428–561516

4.1. Fysikaalis-kemiallisen tarkkailun tulokset vuonna 2024

Vuonna 2024 vesi oli kaikilla havaintopaikoilla lievästi sameaa, lukuun ottamatta Pukalusjärveä (6), jossa vesi luokiteltiin sameusarvoltaan sameaksi (Taulukko 3). Vesi oli kaikilla havaintopaikoilla tummaa ja humuspitoista. Sähkönjohtavuus oli kaikilla havaintopaikoilla sisävesille tyypillisellä luonnontilaisella tasolla. Pukalusjärven happitilanne oli välttävä. Pentinkylän havaintopaikalla (1B), Lahnajärvässä (4) ja Harjulassa (5) happitilanne oli hyvä. Muilla havaintopaikoilla happitilanne oli erinomainen. Kokonaisfosforipitoisuuksiltaan vesi luokiteltiin kaikilla havaintopaikoilla reheväksi. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat rehevälle vedelle ominaiset lukuun ottamatta jätevedenpuhdistamon yläpuolista havaintopaikkaa (2B), jossa vesi luokiteltiin lievästi reheväksi. Vesi oli keskimääräiseltä kokonaislaadultaan huonointa puhdistamon alapuolisella havaintopaikalla (2), jossa merkittävimmin vedenlaatua heikensi veden huono hygieeninen laatu. Laadultaan parasta vesi oli Harjulan havaintopaikalla (5). Pukaluksen (6) veden laatua heikensi erityisesti alusveden huono happitilanne. Bakteerien määrät vaihtelivat jonkin verran havaintopaikoittain. Vesi oli hygieeniseltä laadultaan tutkituilta osin parasta Pukaluksella (5) ja huonointa jätevedenpuhdistamon alapuolisella havaintopaikalla (2).

Taulukko 3. Vilajoen ja Pukaluksen havaintopaikkojen vedenlaatumuuttujien vuosikeskiarvot vuonna 2024

		1B	1	2B	2	3	4	5	6
lämpötila	°C	8,9	8,1	7,8	7,7	8,0	10	10	10
O ₂	mg/l	9,4	10	11	11	10	9,4	9,6	6,1
O ₂ %	%	80	88	92	91	85	82	83	54
sameus	FTU	3,6	3,3	2,7	3,1	3,4	3,8	3,0	5,9
K-aine	mg/l	3,3	2,7	2,5	3,3	3,0	-	2,9	-
sähkönj.	mS/m	4,3	4,1	3,1	3,8	4,0	4,0	3,7	3,8
pH		6,4	6,6	6,2	6,2	6,4	6,4	6,4	6,2
väri	mg/l Pt	142	129	150	145	137	145	139	151
COD _{Mn}	mg/l	21	18	22	22	20	22	19	21
Kok.N	µg/l	738	703	598	830	695	780	673	760
Kok.P	µg/l	25	25	20	24	24	37	24	31
Kolif. 36	MPN/100ml	220	465	375	6680	870	360	165	149
E.coli	MPN/100ml	30	25	43	2170	173	31	18	9,3
Enter.var	pmy/100ml	23	31	47	267	74	24	12	6,3
PO ₄ -P	µg/l	-	-	-	-	-	7,0	-	3,0
NH ₄ -N	µg/l	32	23	18	191	38	6,7	30	5,0
a-klorofylli **	µg/l	-	-	-	-	-	18	-	13

** Määritetään kesällä 0–1/0–2 m kokoomanäytteestä

5. Biologinen tarkkailu ja kalataloustarkkailu

Pukaluksen ja Lahnajärven kasviplanktontarkkailua toteutetaan tarkkailuohjelman mukaisesti joka toinen vuosi. Viimeisin kasviplanktontarkkailu toteutettiin vuonna 2023 ja seuraava on vuorossa vuonna 2025.

Tarkkailuohjelman mukaisesti Vilajoen sähkökalastus ja Pukaluksen koeverkkokalastus toteutetaan kolmen vuoden välein. Seuraavaksi kalataloustarkkailu on vuorossa vuonna 2025.

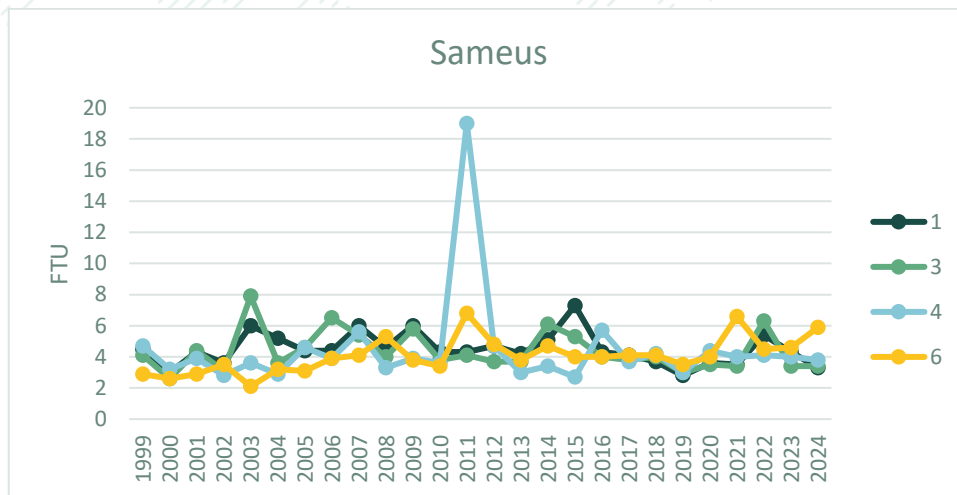
6. Vedenlaadun kehitys vuosina 1985–2024

Vilajoen vedenlaadun pitkäaikaistarkasteluun on valittu neljä havaintopaikkaa: Ylämaan jätevedenpuhdistamon yläpuolinen Juopperin havaintopaikka (1), jätevedenpuhdistamon alapuolella sijaitseva Vilajoen Vaalimaantien sillan havaintopaikka (3), Lahnajärven havaintopaikka (4) sekä Pukaluksen havaintopaikka (6). Vedenlaatutekijöistä tarkastelussa ovat sameus, väriluku, kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), kokonaistyppe ja -fosfori, veden hygieeninen laatu sekä Pukalusjärven alusveden hapen kyllästysaste.

Vuodesta 2018 lähtien veden hygieenistä laatua on tarkasteltu E.coli (Escherichia coli) -bakteerien osalta. Tätä ennen näytteistä määritettiin fekaalisten koliformisten (44°C) määrä.

6.1. Sameus

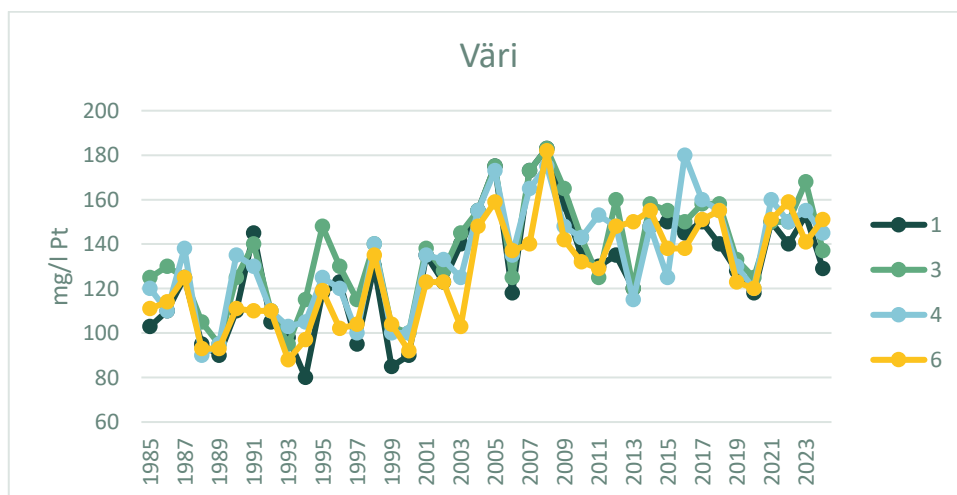
Vilajoen Juopperin (1) ja Vaalimaantien sillan (3) sekä Lahnajärven (4) ja Pukaluksen (6) havaintopaikkojen sameusarvot ovat olleet keskimäärin lievästi samealle vedelle ominaisella tasolla vuosien 1999–2024 ajan (kuvaaja 1). Pukalusjärvessä veden sameus on ollut keskimäärin hieman muita havaintopaikkoja vähäisempää. Havaintopaikkojen väliset erot sameusarvoissa ovat tasoittuneet viime vuosien aikana. Muutoin tulosten perusteella ei ole havaittavissa selvää sameuden kehityssuuntaa. Vuonna 2024 jokihavaintopaikkojen (1 ja 3) ja Lahnajärven (4) vesi oli hieman pitkän aikavälin keskiarvoa (1999–2023) kirkkaampaa ja Pukaluksen (6) vesi puolestaan hieman sameampaa.



Kuvaaja 1. Vilajoen Juopperin (1), Vaalimaantien sillan (3), Lahnajärven (4) ja Pukaluksen (6) havaintopaikkojen keskimääräiset veden sameusarvot vuosina 1999–2024

6.2. Väri

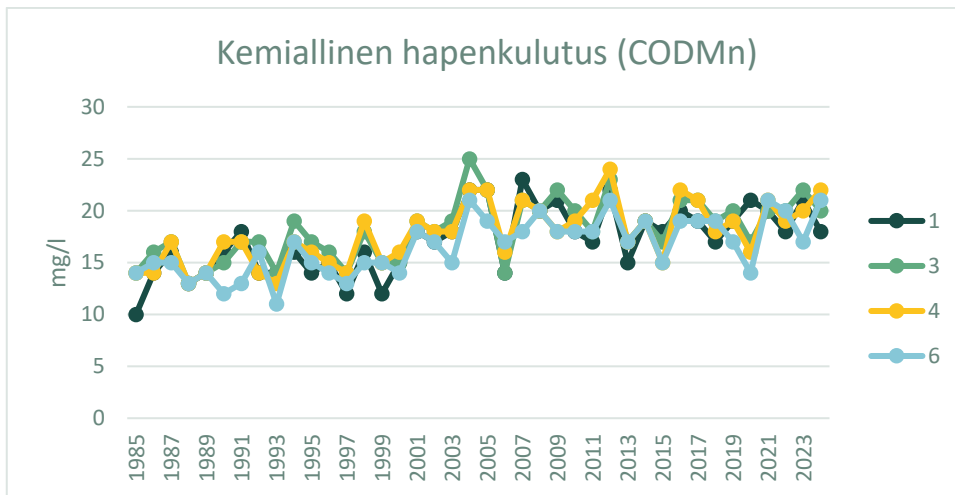
Veden väriluku kuvaa veden ruskeutta eli lähinnä veden humusleimaa. Vilajoen Juopperin (1) ja Vaalimaantien sillan (3) sekä Lahnajärven (4) ja Pukaluksen (6) havaintopaikkojen värilukujen vuosikeskiarvot ovat vaihdelleet seurantajaksoilla (1985–2024) 80–182 mg/l Pt välillä (kuvaaja 2). Väriluvut ovat olleet keskimäärin erittäin tummalle vedelle ominaisella tasolla. Kaikilla havaintopaikoilla on todettavissa värilukujen kasvua seurantajakson aikana, mutta vuosien välistä vaihtelua esiintyy. Havaintopaikkojen väliset erot väriluvuissa ovat melko vähäisiä. Vuonna 2024 veden keskimääräiset väriluvut olivat Vilajoen havaintopaikoilla (1 ja 3) vertailujakson (1985–2023) keskimääräisellä tasolla. Lahnajärven ja Pukaluksessa vesi oli hieman keskimääräistä tummempaa.



Kuvaaja 2. Vilajoen Juopperin (1), Vaalimaantien sillan (3), Lahnajärven (4) ja Pukaluksen (6) havaintopaikkojen keskimääräiset veden väriluvut vuosina 1985–2024

6.3. Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn})

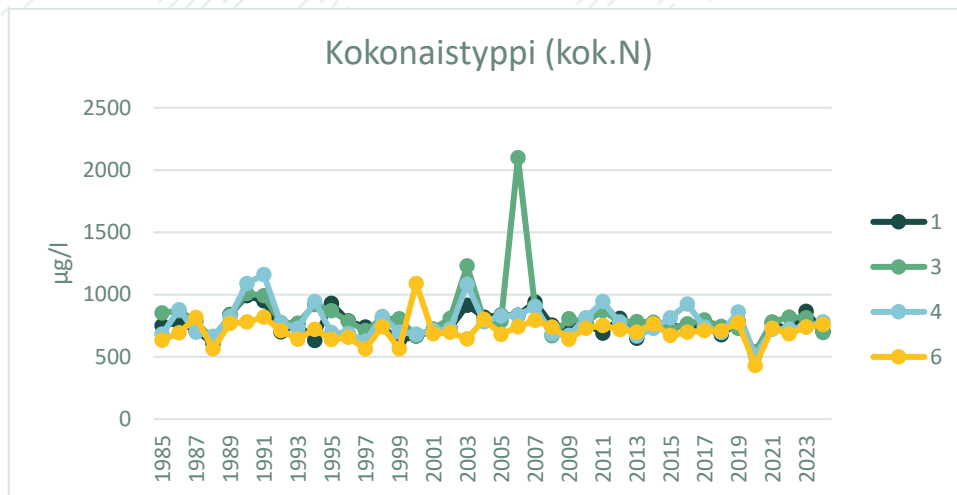
Kemiallinen hapenkulutus kuvaa orgaanisten ja muiden kemiallisesti hapettuvien aineiden määrää vedessä. Kemiallisen hapenkulutuksen keskimääräiset pitoisuudet ovat värilukujen tavoin kohonneet hieman kaikilla havaintopaikoilla tarkastelujakson (1985–2024) aikana (kuvaaja 3). Väriluvun mukaisesti myös orgaanisen aineen määrässä on havaittavissa vuosien välistä vaihtelua. Havaintopaikkojen välisissä pitoisuuksissa ei ole kuitenkaan havaittavissa merkittäviä eroja. Kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) pitoisuudet ovat olleet kaikilla havaintopaikoilla humusvesille ominaisella tasolla koko seurantajakson ajan. Vuonna 2024 havaintopaikkojen humuspitoisuudet olivat melko samalla tasolla vertailujakson (1985–2023) keskimääräiseen tasoon nähden, lukuun ottamatta Pukalusta (6), jossa humuspitoisuus oli keskimääräistä korkeampi.



Kuvaaja 3. Vilajoen Juopperin (1), Vaalimaantien sillan (3), Lahnajärven (4) ja Pukaluksen (6) havaintopaikkojen keskimääräiset veden kemiallisen hapenkulutuksen pitoisuudet vuosina 1985–2024

6.4. Kokonaistyyppi (kok.N)

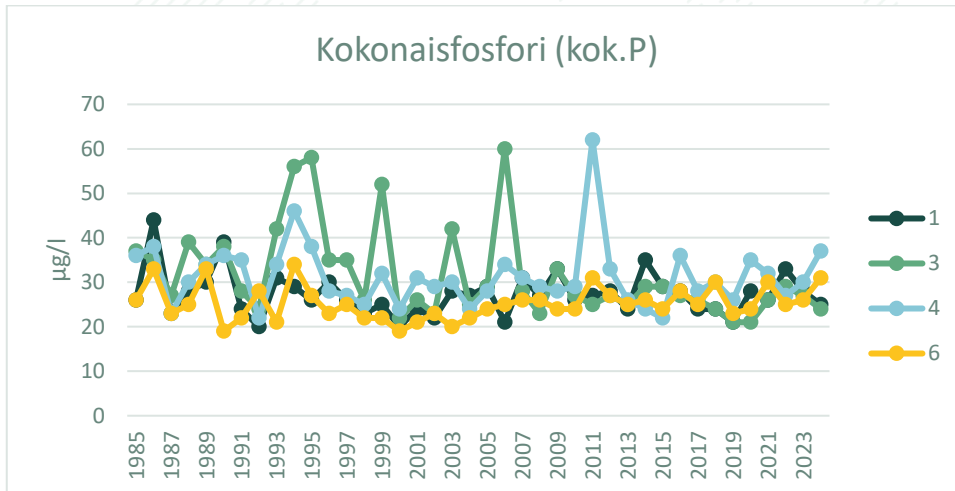
Kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet keskimäärin korkeimmat puhdistamon alapuolisella Vilajoen Vaalimaantien sillan havaintopaikalla (3). Vuonna 2006 joen virtaamat olivat hyvin pieniä, josta johtuen jätevesien vaikutus vedenlaatuun oli voimakas. Tämä näkyi erityisesti korkeina ravinnepitoisuuksina (kuvaaja 4) sekä kohonneina bakteerimäärinä. Vuonna 2020 keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet olivat tarkastelujakson alhaisimmat. Vuonna 2021 pitoisuudet palasivat aiempien vuosien mukaiselle tavanomaiselle tasolle. Pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää kehityssuuntaa. Typpipitoisuudet ovat olleet kaikilla havaintopaikoilla keskimäärin rehevälle vedelle ominaisella tasolla. Vuonna 2024 kokonaistyyppipitoisuus oli keskimääräistä alhaisempi Vilajoen havaintopaikoilla (1 ja 3). Lahnajärven typpipitoisuus vastasi vertailujakson (1985–2023) keskimääräistä tasoa. Pukaluksessa (6) vesi oli puolestaan keskimääräistä typpipitoisempaa.



Kuvaaja 4. Vilajoen Juopperin (1), Vaalimaantien sillan (3), Lahnajärven (4) ja Pukaluksen (6) havaintopaikkojen keskimääräiset veden kokonaistyyppipitoisuudet vuosina 1985–2024

6.5. Kokonaisfosfori (kok.P)

Kokonaisfosfori on vesien tuotannon ja rehevöitymisen kannalta tärkeä ravinne. Kokonaisfosforin pitoisuudet vaihtelivat voimakkaasti vuosina 1985–2007. Pitoisuuksien vaihtelua esiintyi erityisesti puhdistamon alapuolisella Vaalimaantien sillan havaintopaikalla (3) (kuvaaja 5), jossa keskimääräiset pitoisuudet ovat olleet tyypillisesti muita havaintopaikkoja hieman korkeammat. Keskimäärin alhaisimmat kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet Pukaluksen havaintopaikalla (6). Havaintopaikkojen veden keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet pääosin rehevälle vedelle ominaisella tasolla. Selvää kehityssuuntaa kokonaisfosforipitoisuuksissa ei ole havaittavissa, mutta havaintopaikkojen väliset erot ovat tasaantuneet viime vuosina. Vuonna 2024 kokonaisfosforipitoisuudet olivat vertailujakson (1985–2023) puhdistamon alapuolella (3) keskimääräistä tasoa alhaisemmat. Pukaluksessa (6) ja Lahnajärvessä (4) kokonaisfosforipitoisuudet olivat hieman keskimääräistä suuremmat. Juopperin havaintopaikalla (1) kokonaisfosforipitoisuus vastasi tarkastelujakson keskimääräistä tasoa.



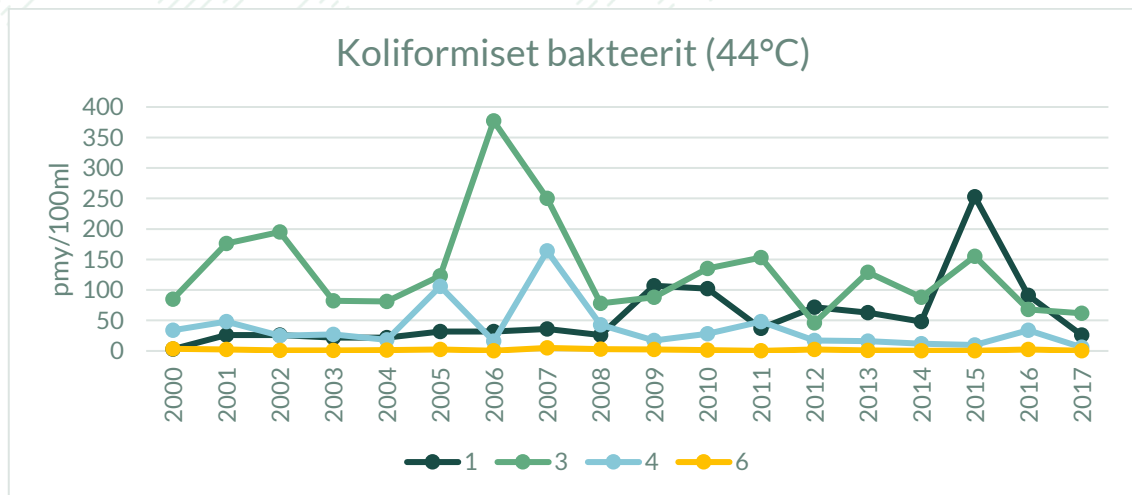
Kuvaaja 5. Vilajoen Juopperin (1), Vaalimaantien sillan (3), Lahnajärven (4) ja Pukaluksen (6) havaintopaikkojen keskimääräiset veden kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 1985–2024

6.6. Veden hygieeninen laatu

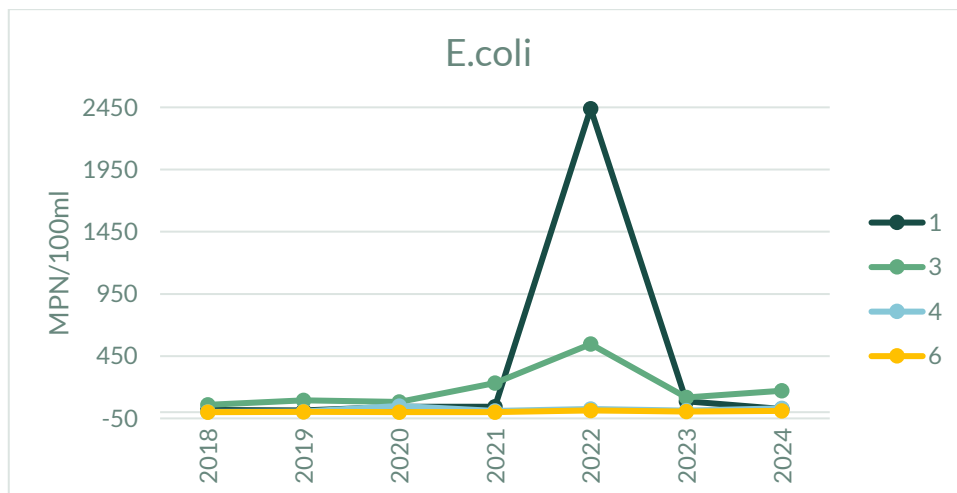
Aiemman tarkkailuohjelman mukaisesti Vilajoen hygieenistä laatua seurattiin fekaalisten koliformisten bakteerien (44 °C) osalta. Tarkkailuohjelman päivityksen myötä veden hygieenistä laatua alettiin tarkastella E.coli – bakteerien määrän perusteella. Sekä fekaaliset koliformiset bakteerit (44 °C) että E.coli bakteeri osoittavat veden hygieenistä (ulostepe- räistä) saastuneisuutta.

Fekaalisten koliformisten bakteerien määrät ovat vaihdelleet erityisesti puhdistamon alapuolisella Vilajoen Vaalimaantien sillan havaintopaikalla (3) vuosien 2000–2017 aikana (kuvaaja 6), johtuen jätevedenpuhdistamon läheisyydestä. Havaintopaikalla 3 bakteerien määrä on ollut keskimäärin suurin. Pukalusjärven havaintopaikalla bakteerien määrät ovat olleet keskimäärin alhaisimmat ja veden hygieeninen laatu on säilynyt hyvällä tasolla.

Kuvaajassa 7 on esitetty vuosien 2018–2024 keskimääräiset E.coli bakteerien määrät. Jätevedenpuhdistamon alapuolisella havaintopaikalla (3) bakteerien määrät ovat keskimäärin suurimmat. Vuonna 2022 E.coli bakteerien määrä Vilajoen Juopperin havaintopaikalla (1) oli erittäin korkea lokakuun tarkkailukerran selvästi keskimääräistä suuremmasta bakteerien määrästä johtuen. Veden hygieeninen laatu palautui viimevuosien mukaiselle tavanomaisella tasolle vuonna 2023. Vuonna 2024 E.coli-bakteerien määrä laski Juopperin havaintopaikalla (1). Muilla havaintopaikoilla bakteerien määrä oli hieman edeltävää vuotta korkeampi.



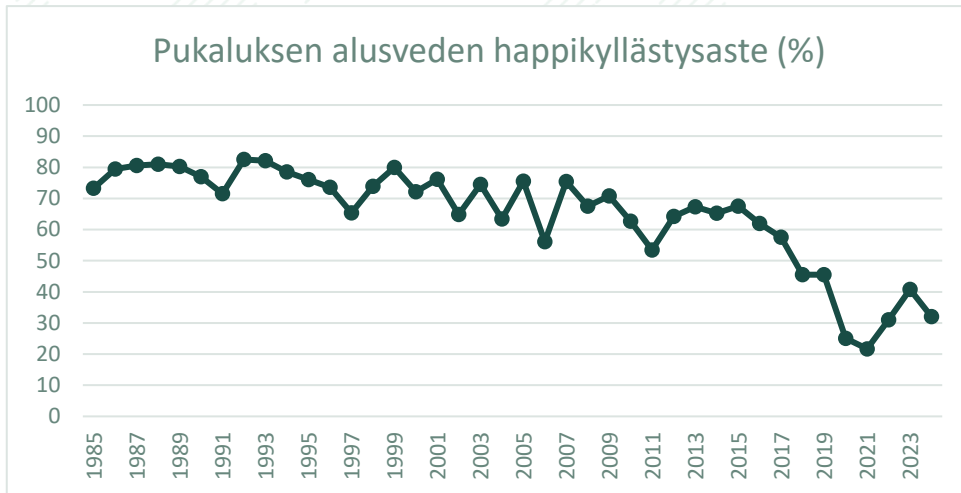
Kuvaaja 6. Vilajoen Juopperin (1), Vaalimaantien sillan (3), Lahnajärven (4) ja Pukaluksen (6) havaintopaikkojen veden keskimääräiset fekaalisten koliformisten bakteerien (44 °C) määrät vuosina 2000–2017



Kuvaaja 7. Vilajoen Juopperin (1), Vaalimaantien sillan (3), Lahnajärven (4) ja Pukaluksen (6) havaintopaikkojen veden keskimääräiset E.Coli bakteerien määrät vuosina 2018–2024

6.7. Hapen kyllästysaste

Happipitoisuus kertoo vesistön ekologisesta tilasta ja hyvää happipitoisuutta voidaan pitää yhtenä osoituksena vesistön hyvästä kunnosta. Vesistöjen likaantuminen heijastuu herkimmin vesien happipitoisuuteen. Pukalusjärven alusveden happikyllästysaste on heikentynyt tarkastelujakson aikana (kuvaaja 8). Erityisesti 2000-luvulla alusveden hapen kyllästysaste on käänntynyt laskuun. Happitilanne heikkeni vuoteen 2021 asti, jonka jälkeen alusveden hapen kyllästysasteet nousivat hieman vuosina 2022 ja 2023. Vuonna 2024 happitilanne heikkeni hieman edeltävään vuoteen nähden ollen välttävä ja selvästi vertailujakson (1985–2023) keskimääräistä tasoa huonompi.



Kuvaaja 8. Pukaluksen (6) keskimääräiset alusveden hapenkyllästysasteet (%) vuosina 1985–2024 (Vuoden 2020 kyllästysaste kuvaa vain kesän alusveden happitilannetta)

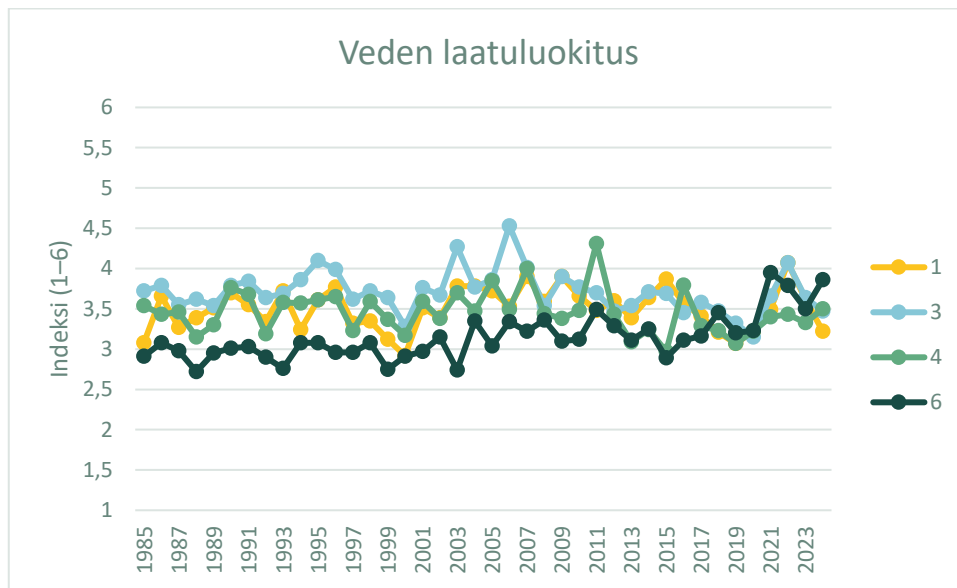
7. Vilajoen veden laatuluokituksen kehitys vuosina 1985–2024

Vilajoen veden kokonaislaadun määrittämiseen on käytetty matemaattista vedenlaatu-mallia (Saukkonen, Vesitalous 6/91 ja 3/92). Vedenlaatumallissa mittaushetken veden laatua verrataan tarkkailuvesistön oletettuun luonnontilaan eli ihannetasoon. Vilajoen ja Lahnajärven osalta mallissa erinomaista (indeksiluku 1) veden laatua vastaavat seuraavat vedenlaatu-arvot: kokonaisfosfori (10 µg/l), kokonaistyppe (400 µg/l), väriluku (60 mg/l Pt), COD_{Mn} (9 mg/l), sähkönjohtavuus (4 mS/m) ja bakteerit (0 kpl/100 ml). Pukaluksen osalta mallissa erinomaista (indeksiluku 1) veden laatua vastaavat seuraavat vedenlaatu-arvot: kokonaisfosfori (10 µg/l), kokonaistyppe (400 µg/l), väriluku (60 mg/l Pt), COD_{Mn} (9 mg/l), sähkönjohtavuus (4 mS/m), alusveden hapen kyllästysaste (90 %) ja bakteerit (0 kpl/100 ml).

Joidenkin vuosien osalta käytettävissä ei ole tutkimustuloksia neljältä tarkkailukerralta. Tällöin indeksilaskennassa on käytetty muiden vuosien keskiarvoa. Havaintopaikkojen veden sameutta on alettu määrittää vuonna 1999. Aiempien vuosien vedenlaatuindeksien laskennassa on käytetty muiden vuosien sameuden keskiarvoa. Vedenlaatumallissa on uuden tarkkailuohjelman myötä vuonna 2018 siirrytty hygieenisen laadun osalta fekaalisista koliformisista bakteereista E.coli bakteereihin. Hapen osalta on alettu käyttämään loppupalven ja loppukesän alusveden keskiarvoa. Nämä muutokset voivat osaltaan hieman vaikuttaa vedenlaatuluokituksen vertailukelpoisuuteen aiempiin vuosiin nähden.

Vilajoen vedenlaatu on ollut vedenlaatuindeksin mukaan keskimäärin huonointa jätevedenpuhdistamon alapuolisella Vaalimaantien sillan havaintopaikalla (3) ja parasta

Pukaluksen havaintopaikalla (6) (kuvaaja 9). Havaintopaikkojen vesi on ollut keskimääräiseltä laadultaan tyydyttävällä tasolla. Jätevedenpuhdistamon alapuolisella havaintopaikalla keskimääräinen vedenlaatu on ajoittain ollut välttävä ja Lahnajärven havaintopaikalla veden laatu on ollut välttävällä tasolla kahdesti tarkastelujakson aikana. Pukaluksen (6) keskimääräinen vedenlaatu puolestaan on ollut seurantajakson aikana useasti hyvällä tasolla. Viime vuosina Pukaluksen veden kokonaislaatu on kuitenkin ollut hieman keskimääräistä huonommalla tasolla. Havaintopaikkojen väliset laatuerot ovat hieman tasaantuneet vuoden 2007 jälkeen. Vedenlaadun vaihtelu havaintopaikoilla on ollut melko maltillista, eikä selvää kehityssuuntaa ole havaittavissa.



Kuvaaja 9. Vilajoen Juopperin (1), Vaalimaantien sillan (3), Lahnajärven (4) ja Pukaluksen (6) näytepisteiden veden laatuluokituksen vuosikeskiarvot vuosina 1985–2024

8. Ylämaan jätevesien vaikutus Vilajoen vedenlaatuun vuosina 1985–2024

Puhdistamolta lähtevien jätevesien vaikutusta Vilajoen veden laatuun tarkastellaan puhdistamon purkupaikan ylä- ja alapuolisten havaintopaikkojen (1 ja 3) avulla (taulukko 4). Jätevesien vaikutus näkyy lähinnä ravinnepitoisuuksissa ja veden hygieenisessä laadussa sekä mahdollisesti COD_{Mn}-pitoisuuksissa. Muihin vedenlaatuparametreihin vaikutus on ollut hyvin pieni.

Vuosien 1985–2024 keskimääräisten tulosten perusteella selvimmin puhdistamon vaikutus näkyi Vilajoessa vuosina 1995–1999 sekä vuosina 2005–2009 (taulukko 4). Vuosina 1995–1999 puhdistamon alapuolisen havaintopaikan (3) keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus sekä bakteerien määrä olivat nousseet selvästi puhdistamon yläpuoliseen

havaintopaikkaan (1) verrattuna. Näin ollen myös lasketun laatuluokitusindeksin mukaan joen veden laatu heikkeni puhdistamon vaikutuksesta. Vuosina 2005–2009 puhdistamon alapuolisen havaintopaikan (3) keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus oli puolestaan noussut huomattavasti puhdistamon yläpuoliseen havaintopaikkaan (1) verrattuna. Eniten jätevedet ovat vaikuttaneet veden hygieeniseen laatuun, joka on heikentynyt selvästi puhdistamon alapuolella. Keskimäärin vähiten puhdistamon vaikutus on näkynyt vedenlaadussa vuosien 2020–2024 välisenä aikana, jolloin kokonaisfosforipitoisuus ja hygieniabakteerien määrä on ollut jätevedenpuhdistamon alapuolisella havaintopaikalla (3) keskimäärin puhdistamon yläpuolista havaintopaikkaa (1) alhaisempi. Hygieniabakteerien osalta selittävä tekijä on puhdistamon yläpuolisella havaintopaikalla lokakuussa 2022 mitattu poikkeuksellisen suuri bakteerimäärä. Vuosina 2020–2024 myös kokonaistypen ja kemiallisen hapenkulutuksen kuormitus oli keskimääräistä vähäisempää.

Taulukko 4. Vedenlaadun muutokset ennen (1) ja jälkeen (3) jätevedenpuhdistamon purkupaikan

	COD _{Mn} mg/l	kok.N µg/l	kok.P µg/l	bakteerit pmy/100ml	laatuluokitus indeksi
1985–1989	1,4	59	4,2	81	0,26
1990–1994	0,8	86	9,0	34	0,25
1995–1999	2,2	29	15,2	203	0,38
2000–2004	1,2	76,8	3,4	104	0,27
2005–2009	-0,2	232	6,4	137	0,24
2010–2014	1,2	61,6	-1,4	45,8	0,08
2015–2019	1,0	23,4	0,2	7,8	0,08
2020–2024	0,2	8,8	-2,6	-297	0,07
keskim.	1,0	72	4,3	39	0,20

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY

Iida Hietamies

Ympäristöasiantuntija

LIITTEET

Havaintopaikkakartta

VILAJOEN JA PUKALUKSEN VESISTÖTARKKAILU

