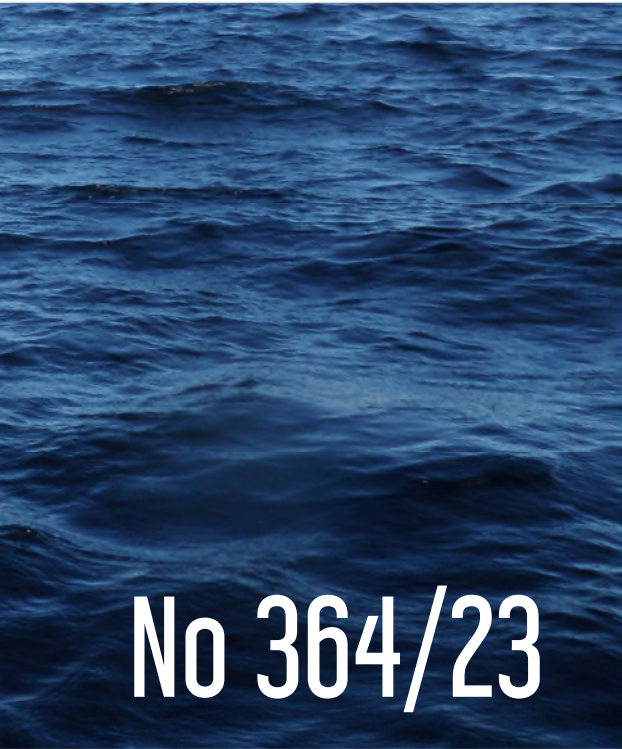
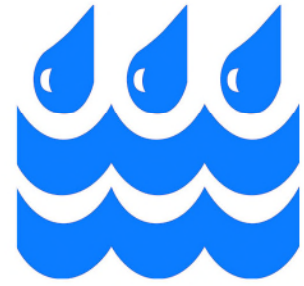


SAIMAAN VESI- JA YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY

Hietakallionkatu 2. 53850 LAPPEENRANTA



No 364/23



# SAIMAAN KANAVAN TARKKAILUN YHTEENVETO VUODELTA 2022 JA PITKÄAIKAISTARKASTELU VUOSILTA 1991–2022

Lappeenrannassa 7. päivänä syyskuuta 2023

Tiia Velin  
ympäristöasiantuntija

Saana Keskinen  
akvaattisten tieteiden harjoittelija

# SISÄLTÖ

1 YLEISTÄ.....	3
1.1 SAIMAAN KANAVA JA NUIJAMAANJÄRVI .....	3
1.2 TARKKAILUOHJELMA .....	4
2 VUODEN 2022 SÄÄ- JA HYDROLOGISET OLOSUHTEET .....	4
3 JÄTEVESIKUORMITUS .....	6
4 VESISTÖTARKKAILU VUONNA 2022 .....	7
4.1 LOPPUTALVI.....	8
4.2 KEVÄT .....	9
4.3 LOPPUKESÄ .....	10
4.4 SYKSY .....	12
5 VEDENLAADUN KEHITYS VUOSINA 1991–2022 .....	13
5.1 KOKONAISFOSFORI.....	13
5.2 KOKONAISTYYPPI.....	14
5.3 KLOROFYLLI-A .....	15
5.4 VÄRILUKU .....	16
5.5 SAMEUS.....	16
5.6 SÄHKÖNJOHTAVUUS .....	17
5.7 ALUSVEDEN HAPEN KYLLÄSTYSASTE.....	18
5.8 VEDENLAATUINDEKSI .....	19
6 YHTEENVETO .....	20
LIITTEET .....	21

## 1.1 SAIMAAN KANAVA JA NUIJAMAANJÄRVI

Saimaan kanava on vuonna 1856 avattu väylä Saimaalta Viipurin kautta Suomenlahteen. Saimaan kanava on Suomen puolella noin 21 km pitkä, Lappeenrannan kaupungin alueella sijaitseva keinotekoinen pieni kangasmaiden joki (SYKE 2018a), joka päättyy Suomen puolella Nuijamaanjärveen, joka on tyypiltään keskikokoinen humusjärvi (SYKE 2018b). Venäjän puoleinen osuus kanavasta on noin 22 km pitkä, ja Venäjän puoleisia alueita kanavasta on vuokrattu vuodesta 1963 lähtien. Kanavassa on kahdeksan sulkua, joista kolme on Suomen puolella ja viisi Venäjän puolella. Kanavaa pitkin kuljetetaan paljon metsä- ja kaivannaisteollisuuden raaka-aineita.

Vesienhoidon perustana käytetään vesistöjen ekologisen tilan luokittelua. Ekologinen tila voi saada arvoja erinomaisesta huonoon. Ekologisen tilan luokittelu koostuu biologisten muuttujien perusteella arvioidusta tilasta, fysikaalis-kemiallisesta tilasta sekä hydrologis-morfologisesta muuttuneisuuden arviosta. Näistä huonoimman tilaluokituksen saanut määrää joen lopullisen ekologisen tilan (Aroviita ym. 2019).

Saimaan kanavan ekologinen tila oli vesienhoidon kolmannella kaudella (vuosien 2012–2017 aineiston perusteella) määritetty tyydyttäväksi. Biologisista muuttujista joen tilan määrittämisessä käytettiin jokikalaindeksiä, joka sai välttävän indeksiarvon. Fysikaalis-kemiallisten muuttujien eli veden ravinne-, kiintoaine-, happi- ja bakteeripitoisuuksien perusteella tehdyn asiantuntija-arvion mukaan kanavan tila oli tyydyttävä. Hydrologis-morfologiselta muuttuneisuudeltaan joen tila oli huono vaelluskalojen noususteiden vuoksi (SYKE 2018a). Keinotekoisille vesimuodostumille määritetään myös ekologinen potentiaali, joka kuvaa saavutettavissa olevaa ekologista tilaa ilman, että vesimuodostuman käyttömahdollisuudet muuttuisivat merkittävästi. Saimaan kanavan ekologinen potentiaali määritettiin vesienhoidon kolmannella kaudella asiantuntija-arviona hyväksi, eli tavoitetaso oli saavutettu (SYKE 2018a).

Nuijamaanjärvi oli ekologiselta luokituksestaan tyydyttävässä tilassa vesienhoidon kolmannella kaudella (SYKE 2018b). Biologisista muuttujista Nuijamaanjärvi oli kasviplanktonin perusteella hyvässä ja syvänpohjaeläimien mukaan erinomaisessa tilassa. Fysikaalis-kemiallinen ja hydrologis-morfologinen tila olivat tyydyttäviä (SYKE 2018b). Nuijamaanjärven pinta-ala on 530 ha, josta noin 70 % on Suomen puolella ja noin 30 % Venäjän puolella. Nuijamaanjärven keskisyvyys on 4,6 m ja suurin syvyys 14,7 m. Yli 10 m syvemmissä syvänteissä esiintyy ajoittain vähähappisuutta, joka aiheuttaa ajoittain sisäistä kuormitusta. Yli 10 m syvempien syvänteiden osuus järven kokonaispinta-alasta on noin 5 % ja kokonaistilavuudesta taas noin 1 %. Nuijamaanjärvi on Saimaan kanavan rakentamisen jälkeen menettänyt luonnollisen laskujokiyhteytensä Rättijärveen. Kanavasulut estävät normaalin, jatkuvan sisään- ja ulosvirtaaman. Nuijamaanjärvi ei käyttäydy tavallisen järven tavoin etenkin talvisin, jolloin Saimaan kanavan liikennöinti lakkaa vuodenvaihteen tienoilla. Tuona aikana järvellä ei ole luonnollista purku-uomaa 3-4 kuukauteen, eikä täten normaalia veden vaihtuvuutta.

## 1.2 TARKKAILUOHJELMA

Saimaan kanavaa kuormittavat UPM Kaukaan tehtaiden jätevedet, Mustolan satama-alueen hulevedet sekä Nuijamaan taajaman jätevedenpuhdistamon vedet. Mustolan sataman toiminnasta tulevan suolakuormituksen johdosta Nuijamaanjärven natriumpitoisuudet ovat suuremmat kuin Saimaalla Kaukaan tehtaiden edustalla havaittavat, sellutuotannosta tulevat natriumpäästöt (SYKE 2018b). Lisäksi kanavan sulutus ja liikennöinti sekoittavat ja samentavat kanava-alueen vettä. Juustilan sulun alapuolella veden laatuun vaikuttaa myös hajakuormitus. Kanavan kuormittajien osallistuminen yhteistarkkailuun on UPM Kaukaan tehtaiden ja Liikenneviraston osalta vapaaehtoista mutta Lappeenrannan Lämpövoima Oy:n tarkkailun peruste on määrätty ympäristölupapäätöksessä (31.5.2011) nro 11/2011/2, Dnro ESAVI/505/04.08/2010 ja Lappeenranta Free Zone Oy Ltd:n ympäristölupapäätöksessä (15.10.2014) nro 197/2014/1, Dnro ESAVI/291/04.08/2013. Kanavan tarkkailua toteutetaan yhteistarkkailuohjelman SVYT 24.5.2021 No 880/21 mukaisesti. Tämä tarkkailuohjelma korvasi edellisen tarkkailuohjelman SVYT 4.8.2011 No 1342/11.

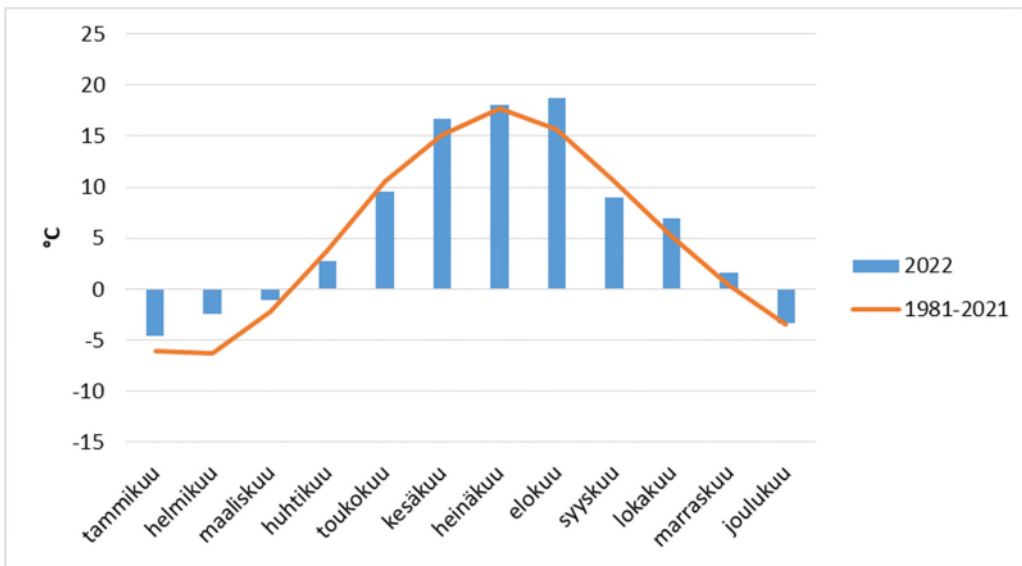
Saimaan kanavan fysikaalis-kemiallista tarkkailua on tehty osalla havaintopaikoista jo vuodesta 1979. Tässä raportissa pitkäaikaistarkastelu alkaa vuodesta 1991, jolloin tarkkailuun otettiin mukaan vuokra-alueen pisteet, ja josta lähtien näytteenottoajankohdat ovat vastanneet nykyisiä. Näytteet otetaan neljästi vuodessa: loppupalvella (maalis-huhtikuussa), keväällä (toukokuussa), loppukesästä (elokuussa) ja syksyllä (loka-marraskuussa). Vuonna 2011 tarkkailuohjelmaan tuli mukaan myös biologinen tarkkailu. Nuijamaanjärven syvänteestä (N3) tehdään kasviplanktonitarkkailu kolmen vuoden välein (seuraavan kerran 2023) ja pohjaeläintarkkailu kuuden vuoden välein (seuraavan kerran 2028). Näytteenottopaikoista neljä sijaitsee Suomen puoleisella jokialueella, kolme Nuijamaanjärvessä ja kolme Venäjän puoleisella osalla kanavaa. Havaintopaikkakartta on liitteenä 2.

## 2 VUODEN 2022 SÄÄ- JA HYDROLOGISET OLOSUHTEET

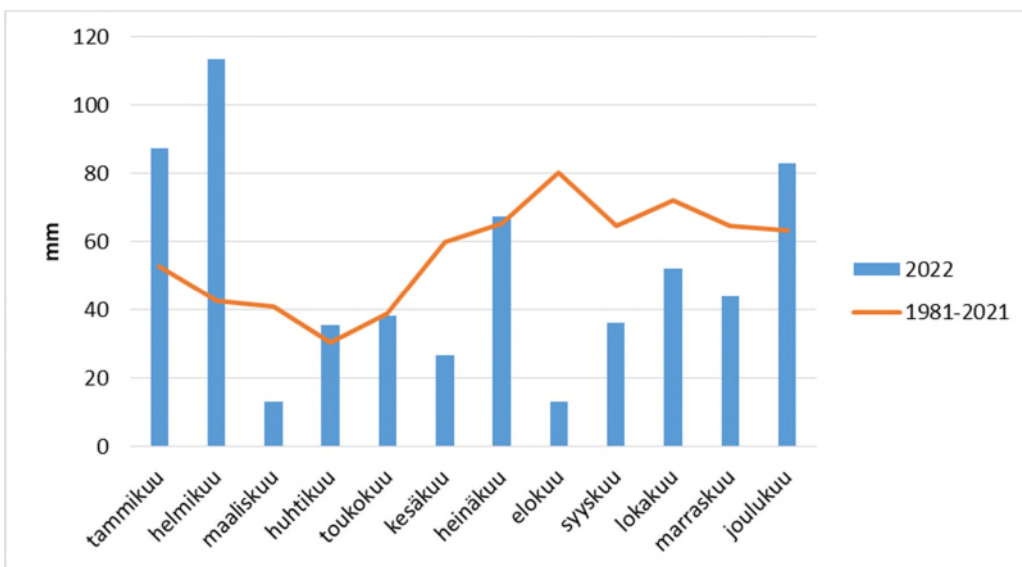
Kouvolan Anjalan havaintoasemalla keskilämpötila (6,0 °C) oli vuonna 2022 asteen verran korkeampi kuin vertailujakson lämpötila (5,1 °C) (kuva 1). Sademäärä (660 mm) jäi pienemmäksi kuin vertailuaineiston keskimääräinen sadesumma 731 mm (kuva 2).

Talvikuukausien (joulu, tammi, helmi) keskimääräinen lämpötila oli tammi- ja helmikuussa tavanomaista alhaisempi. Joulukuun lämpötila oli tavanomaisella tasolla. Sadannaltaan kaikkina talvikuukausina satoi tavanomaista enemmän: tammikuussa satoi lähes kolmanneksen enemmän ja helmikuussa jopa yli kaksinkertaisesti tavanomaiseen verrattuna. Joulukuussa osa sadannasta tuli jo lumena. Kevätkuukausien (maalis, huhti, touko) keskimääräinen lämpötila oli lähellä tavanomaista. Sadanta jäi maaliskuun osalta selvästi tavanomaisesta. Huhtikuu ja toukokuu olivat sateeltaan tavanomaisella tasolla. Kesäkuukausien (kesä, heinä, elo) osalta kesäkuun ja elokuun lämpötilat olivat korkeampia kuin vertailuaineistossa keskimäärin. Sadannaltaan kesä- ja elokuu jäivät selvästi tavanomaisesta. Erityisesti elokuu oli hyvin vähäsateinen. Syyskuukausien (syys, loka,

marras) osalta lämpötilat olivat melko lähellä vertailuaineiston keskimäärää. Sadannaltaan jokainen syyskuukausista jäi selvästi tavanomaisesta.



Kuva 1. Kouvolan Anjalan säähavaintoaseman keskilämpötilat vuonna 2022 sekä vuosien 1981 – 2021 keskilämpötilojen keskiarvot (Ilmatieteenlaitos 2023).



Kuva 2. Kouvolan Anjalan säähavaintoaseman sademäärät vuonna 2022 sekä vuosien 1981 – 2021 sademäärien keskiarvot (Ilmatieteenlaitos 2023).

Kaakkois-Suomessa (Parikkala, Särkisalmi) pohjavesien pinnankorkeudet olivat alkuvuodesta 2022 hieman keskimääräistä alhaisempia. Maalis-huhtikuussa pinnankorkeudet lähtivät nousuun asettuen alkukesästä lähemmäs keskimääräistä tasoa tai jopa hieman korkeammalle. Kesäkuusta pinnankorkeudet kääntyivät laskuun. Pinnanlasku tasoittui vasta loka-marraskuussa, jonka jälkeen pinnankorkeudet olivat Itä- ja Kaakkois-Suomessa tavanomaista alhaisemmat. Pohjaveden pinnat nousivat loppuvuodesta.

Tammikuussa Saimaan vedenkorkeus oli lähellä ajankohdan keskitasoa kääntyen maaliskuussa nousuun valunnan myötä. Jäät lähtivät vapun jälkeisellä viikolla ja tämän jälkeen veden pinta on

jatkanut nousuaan. Kevättulvia havaittiin huhtikuun lopussa/toukokuun alussa. Kesäkuun lopulla Saimaan vedenkorkeus oli noin 20 cm tavanomaista korkeammalla. Heinäkuun loppuun mennessä Vuoksen vesistöalueen järvien vedenkorkeudet olivat tavanomaisella tasolla ja pääsääntöisesti laskussa. Syyskuun lopulta joulukuuhun Vuoksen vesistössä järvien vedenkorkeudet olivat paikoin ajankohdan keskitason alapuolella. Saimaalla vesi alkoi jäätymään jo marraskuun loppupuolella.

Virtaamat olivat tammikuusta huhtikuuhun saakka tavanomaisia. Toukokuun puolesta välistä kesäkuun alkuun, sekä heinäkuun alusta syyskuun alkuun virtaamat olivat selvästi keskimääräistä suurempia (Vuoksi, Tainionkoski). Syyskuusta vuoden loppuun virtaama oli lähellä tavanomaista.

Roudan syvyys oli hieman keskimääräistä suurempi maan keski- ja itäosissa. Lumen paksuus oli Kaakkois-Suomessa vuonna 2022 selvästi tavanomaista suurempi; maaliskuun lopulla Saimaan alueella lumen vesiarvo oli laajalti yli 50 mm tavanomaista suurempi.

### 3 JÄTEVESIKUORMITUS

Lappeenrannan Lämpövoima Oy:n Nuijamaan jätevedenpuhdistamo sijaitsee Lappeenrannan kaupungin Nuijamaan kylässä lähellä Venäjän rajaa. Puhdistamo on biologinen rinnakkaissaostuslaitos, jossa saostuskemikaalina käytetään alumiinisulfaattia. Natriumhypokloriittia käytetään uimakauden aikana (touko-syyskuu) veden desinfiointiin. Jätevedenpuhdistamolla käsitellään noin 250 henkilön asumisjätevedet sekä Nuijamaan raja-aseman jätevedet. Puhdistamolla ei käsitellä teollisuusjätevesiä. Laitoksella käsitellyt jätevedet johdetaan noin 600 metriä pitkää purkuputkea pitkin Nuijamaanjärveen Saimaan kanavan suulle. Purkuputken pää on noin viiden metrin syvyydessä. Etelä-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt 31.5.2011 Lappeenrannan Nuijamaan jätevedenpuhdistamolle ympäristöluvan (Dnro ESAVI/505/04.08/2010). Jätevedenpuhdistamoa tarkkaillaan tarkkailuohjelman SVYT 31.1.2011 No 160/11 mukaisesti.

Jätevedenpuhdistamolta otettiin tarkkailuohjelman mukaiset kuormitustarkkailunäytteet vuorokauden (24 h) kokoomanäytteinä vuoden 2022 aikana kolme kertaa: 17.3., 12.10. ja 17.11. Lokakuun tarkkailukerralla laitokselle tulevan veden näytteenottimen letkun sijainti ei ollut oikea edustavan näytteen saamiseksi. Tulevan veden laatu olikin poikkeuksellisen huonoa. 12.10.2022 näytteenotto korvattiin 17.11.2022 näytteenotolla, kun näytteenottimen letkun sijainti oli korjattu. Laskennasta on jätetty pois 12.10.2022 tarkkailukerta. Näytteenotto kerätyistä kokoomanäytteistä tehtiin Lappeenrannan Lämpövoima Oy:n toimesta. Näytteiden analysointi tehtiin Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy:n (SVYT) toimesta lukuun ottamatta alumiinimääryityksiä, joka tehtiin alihankintana KVVY Tutkimus Oy:n laboratoriossa.

Puhdistamolta ei raportoitu ohituksia vuonna 2022. Puhdistamolta kirjattiin häiriötilanteina lyhyitä sähkökatkoja, yhteyskatkoja logiikkaan, tulopumppaamon ylärajavippahälytyksiä sekä joulukuussa pesuvesiletkun vesivuoto.

Vuonna 2022 puhdistamon vesistö päästöt olivat tarkastelujakson (2012–2022) matalimpia kemiallisen hapenkulutuksen (COD<sub>Cr</sub>), biologisen hapenkulutuksen (BOD<sub>7ATU</sub>), kokonaisfosforin ja –typen ja kiintoaineen suhteen (taulukko 1). Myös ammoniumtypen (NH<sub>4</sub>N) vesistö päästö oli huomattavasti matalampi kuin vuosien 2012–2021 keskiarvo. Yleisesti ottaen vesistökuormitus oli suurimmillaan tarkkailujakson alussa vuonna 2012, laski vuoteen 2015 saakka, nousi uuteen huippuun vuonna 2019 ja on pienentynyt huomattavasti sen jälkeen.

Taulukko 1. Puhdistamon vesistökuormitus (kg/d) vuosina 2012–2022.

	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>7ATU</sub>	Kok. P	Kok. N	NH <sub>4</sub> -N	Kiintoaine
2012	6,7	2	0,13	5,9	4,1	2,7
2013	5	1,1	0,093	9,5	8,8	1,8
2014	4,8	0,73	0,078	4,9	4	1,2
2015	2,9	0,53	0,046	3,3	2,5	0,59
2016	3,1	0,31	0,035	4,3	2,8	0,77
2017	4,1	0,52	0,049	5,2	2,9	1,2
2018	5,2	0,88	0,081	6	4	2,7
2019	5,5	1,1	0,079	6	3,5	2,3
2020	2,5	0,3	0,031	2,4	2	0,98
2021	2	0,37	0,023	2,4	1,8	0,7
2022	1,8	0,24	0,019	2	2	0,48
2012-2021 ka.	4,2	0,78	0,06	5,0	3,6	1,5

Vuonna 2022 vesistöön johdettavan jäteveden jäännöspitoisuudet alittivat ja puhdistustehot saavuttivat lupamääräyksissä vuosikeskiarvoina laskettavat vähimmäisvaatimukset. Yhdyskuntajätevesiä koskevan valtioneuvoston asetuksen (888/2006) näytekohdaiset käsittelyvaatimukset saavutettiin vuoden molemmilla tarkkailukerroilla.

Tarkemmat tiedot puhdistamon toiminnasta vuonna 2022 on esitetty raportissa SVYT 23v98.

## 4 VESISTÖTARKKAILU VUONNA 2022

Saimaan kanavan veden laatua on seurattu matemaattisen vedenlaatuluokitusmallilla (Saukkonen, Vesitalous 6/91 & 3/92). Malli perustuu veden kokonaisfosforin, COD<sub>Mn</sub> (kemiallinen hapenkulutus), väriluvun, sähkönjohtavuuden, sameuden, kokonaistypen, natriumin ja hapen arvoihin. Havaittuja pitoisuuksia verrataan oletettuun luonnontilaan. Indeksien vedenlaatuluokat on esitetty taulukossa 2. Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy (SVYT) otti sekä analysoi vuoden 2022 fysikaalis-kemialliset tarkkailunäytteet 7 näytepisteeltä. Näytteet haettiin 21.3., 23.5., 8.8. ja 7.11.

Vuonna 2022 Venäjän puoleisilta havaintopaikoilta Rättijärven pisteeltä (K5) ja Juustilan pisteiltä (K6 ja K7) ei otettu näytteitä liittyen Ulkoministeriön Venäjälle matkustuksen välttämisen suositukseen.

Taulukko 2. Vedenlaatuindeksin vedenlaatuluokat

Vedenlaatuluokat	
1 – 1,34	erinomainen
1,35 – 1,64	erinomainen/hyvä
1,65 – 2,34	hyvä
2,35 – 2,64	hyvä/tydyttävä
2,65 – 3,34	tydyttävä
3,35 – 3,64	tydyttävä/välttävä
3,65 – 4,34	välttävä
4,35 – 4,64	välttävä/huono
4,65 – 5,34	huono
5,35 – 5,64	huono/erittäin huono

## 4.1 LOPPUTALVI

Kanavan edustalla (K1) ja Mustolassa (K2) ei ollut kevättalvella havaittavissa hapen vajausta ja vedenlaatuindeksi osoitti hyvää vedenlaatua molemmilla havaintopaikoilla (taulukko 2). Molemmilla pisteillä vedenlaatu oli selvästi parempaa kuin vuosina 2010–2021 keskimäärin. Paremmat indeksitulokset olivat seurausta kaikkien muuttujien osalta keskimääräistä paremmasta vedenlaadusta, vaikkakin vedenlaatua heikensivät eniten tavalliseen tapaan sellujätevesivaikutuksesta kertovat natrium ja sähkönjohtavuus. Molemmilla pisteillä kokonaisfosforipitoisuudet olivat jopa karulla tasolla ja vesi oli kirkasta sekä väritöntä.

Soskuan (K3) näytepisteellä vedenlaatu oli tyydyttävällä/hyvällä ja Kansolan (K4) näytepisteellä tyydyttävällä tasolla, mikä on kuitenkin selvästi parempi kuin keskimäärin vuosina 2010–2021. Myös Soskuan ja Kansolan pisteillä vedenlaatua heikensivät eniten natriumpitoisuus ja sähkönjohtavuus mutta aiempien pisteiden tavoin kaikki vedenlaatuarvot olivat keskimääräistä paremmalla tasolla. Vesi oli vain lievästi sameaa, melko väritöntä ja kokonaisfosforipitoisuuden perusteella karua.

Nuijamaanjärven pisteillä N2 ja N002 veden kokonaislaatu oli kevättalvella 2022 tyydyttävällä tasolla ja indeksit olivat selvästi parempia kuin vuosina 2010–2021 keskimäärin. Vesi oli vain lievästi sameaa melko väritöntä ja ravinnepitoisuuksien perusteella karua/lievästi rehevää. Vedenlaatua Nuijamaanjärvellä eniten heikentävät natrium ja sähkönjohtavuus olivat kuitenkin tavallisella tasolla. Pisteellä N3 vedenlaatua heikensi lisäksi myös pohjan hapenvajaus, jonka vuoksi vedenlaatu oli pohjassa heikommalla tasolla ja vedenlaatuindeksi osoitti välttävää/tydyttävää vedenlaatua vuosien 2010–2021 keskiarvon tavoin.

Kaikkien Saimaan kanavan tarkkailupisteiden vedenlaatuindeksien keskiarvo 2,75 maaliskuussa 2022 osoitti tyydyttävää ja pitkän aikavälin keksiarvoa parempaa vedenlaatua. Kaikki vedenlaatuindeksit olivat vuosien 2010 - 2021 keskiarvoja matalammalla tasolla, lukuun ottamatta syvänteen pistettä N3, jossa alusveden happitilanne huononsi vedenlaatua.

Taulukko 3. Vedenlaatuindeksit kevättalvella 2022 ja 2010 – 2021 keskiarvot. Merivettä esiintyi näytepisteen K7 näytteissä vuosina 2011, 2013, 2018 ja 2021, joten sähkönjohtavuutta ja natriumpitoisuutta ei ole laskettu mukaan näiden vuosien indekseihin.

Näytteenottopiste	2022		2010 - 2021 ka.	
	Indeksi	Vedenlaatuluokka	Indeksi	Vedenlaatuluokka
K1 Turvapato	1,79	hyvä	3,16	tyydyttävä
K2 Mustola	2,28	hyvä	3,37	tyydyttävä/välttävä
K3 Soskua	2,60	tyydyttävä/hyvä	3,97	välttävä
K4 Kansola	3,03	tyydyttävä	4,06	välttävä
N2 Nuijamaanjärvi (tulli)	3,13	tyydyttävä	3,68	välttävä
N002 Nuijamaanjärvi	2,83	tyydyttävä	3,40	tyydyttävä/välttävä
N3 Nuijamaanjärvi	3,57	välttävä/tyydyttävä	3,40	tyydyttävä/välttävä
K5 Taipale		EI NÄYTTEITÄ	2,93	tyydyttävä
K6 Juustilan yläpuoli		EI NÄYTTEITÄ	3,03	tyydyttävä
K7 Juustilan alapuoli		EI NÄYTTEITÄ	3,56	välttävä/tyydyttävä
<b>Kaikkien pisteiden ka.</b>	<b>2,75</b>	<b>tyydyttävä</b>	<b>3,45</b>	<b>tyydyttävä/välttävä</b>

## 4.2 KEVÄT

Kanavan edustalla (K1) ei ollut keväällä havaittavissa hapen vajausta. Piste oli vedenlaadultaan tyydyttävällä tasolla ja vuosien 2010–2021 keskiarvoa parempi, erityisesti matalamman natriumpitoisuuden, sähkönjohtavuuden ja typpipitoisuuden vuoksi. Vesi oli ravinnepitoisuuksien perusteella karua/lievästi rehevää ja väriluvun sekä sameuden perusteella humuksista ja lievästi sameaa. Sellujätevesipitoisuus oli korkea koko vesimassassa (natriumpitoisuus ja sähkönjohtavuus). Eniten vedenlaatua heikensivät natriumpitoisuus, sähkönjohtavuus sekä kemiallinen hapenkulutus.

Mustolassa (K2) vedenlaatu oli tyydyttävää/hyvää ja oli kaikista pisteistä laadultaan parhainta. Vedenlaatu oli toukokuuden 2010 - 2021 keskiarvoa parempi kaikilla vedenlaatuindekseillä. Vesi oli toukokuussa 2022 karua/lievästi rehevää, humuksista ja lievästi sameaa. Korkea natriumpitoisuus ja sähkönjohtavuus indikoivat jätevesien vaikutusta pisteellä ja kyseiset indeksit heikensivätkin eniten pisteen vedenlaatua. Bakteeripitoisuus oli huomattavasti vuosien 2010–2021 keskiarvoa matalampi.

Soskuan näytepisteellä (K3) kaikki indeksiarvot olivat vuosien 2010–2021 keskiarvoa parempia ja vedenlaatuindeksi oli noussut pitkän aikavälin keskiarvosta välttävä tyydyttäväksi. Vesi oli lievästi rehevää/rehevää, humuksista ja lievästi sameaa. Eniten vedenlaatua heikensivät natriumpitoisuus ja sähkönjohtavuus.

Kansolassa (K4) vedenlaatu on tyypillisesti ollut Soskuaa heikommalla tasolla, vedenlaadun ollen välttävä/tyydyttävällä tasolla, kuitenkin vuosien 2010–2021 keskiarvoa parempi. Ravinnepitoisuuksien perusteella vesi oli lievästi rehevää/rehevää, väriluvun perusteella humuksista ja sameuden perusteella lievästi sameaa. Pitkän ajan keskiarvoon verrattuna erityisesti kokonaisravinnepitoisuudet, natriumpitoisuus ja veden sameusarvo olivat selkeästi matalampia.

Nuijamaanjärven (N3, N002) veden kokonaislaatu oli keväällä tyydyttävällä tasolla. Ravinnepitoisuudet indikoivat lievästi rehevää/rehevää vettä. Vesi oli väriluvun perusteella humuksista, kun taas kemiallisen hapenkulutuksen perusteella väritöntä/lievästi humuksista. Vesi oli lievästi sameaa. Nuijamaan pisteiden näytetulokset olivat parempia verrattuna tarkastelujakson 2010–2021 keskimääräisiin tuloksiin. Kuten aiemminkin pisteillä, eniten vedenlaatua heikensi sähkönjohtavuus ja natriumpitoisuus. Nuijamaanjärven tullin näytepisteellä (N2) vedenlaatu oli tyydyttävää ja hieman parempilaatuista pisteillä N002 ja N3.

Kaikkien Saimaan kanavan tarkkailupisteiden vedenlaatuindeksien keskiarvo 3,03 toukokuussa 2022 osoitti tyydyttävää ja pitkän aikavälin keskiarvoa parempaa vedenlaatua. Kaikki vedenlaatuindeksit olivat vuosien 2013 - 2021 keskiarvoja matalammalla tasolla.

Taulukko 4. Vedenlaatuindeksit toukokuussa 2022 ja keväiden 2010–2021 keskiarvot.

Näytteenottopiste		2022		2010 - 2021 ka.	
		Indeksi	Vedenlaatu luokka	Indeksi	Vedenlaatu luokka
K1	Turvapato	2,68	tyydyttävä	3,16	tyydyttävä
K2	Mustola	2,54	tyydyttävä/hyvä	3,37	tyydyttävä/välttävä
K3	Soskua	3,20	tyydyttävä	3,97	välttävä
K4	Kansola	3,53	välttävä/tyydyttävä	4,06	välttävä
N2	Nuijamaanjärvi (tulli)	3,07	tyydyttävä	3,68	välttävä/tyydyttävä
N002	Nuijamaanjärvi	3,10	tyydyttävä	3,40	tyydyttävä
N3	Nuijamaanjärvi	3,10	tyydyttävä	3,40	välttävä/huono
K5	Taipale		EI NÄYTTEITÄ	2,93	tyydyttävä
K6	Juustilan yläpuoli		EI NÄYTTEITÄ	3,03	tyydyttävä
K7	Juustilan alapuoli		EI NÄYTTEITÄ	3,56	välttävä/tyydyttävä
<b>Kaikkien pisteiden ka.</b>		<b>3,03</b>	<b>tyydyttävä</b>	<b>3,45</b>	<b>tyydyttävä/välttävä</b>

## 4.3 LOPPUKESÄ

Kanavan edustalla (K1) vesi oli ravinnepitoisuuksien perusteella karua, kemiallisen hapenkulutuksen (COD<sub>Mn</sub>) ja väriluvun mukaan lievästi humuksista ja sameusarvon perusteella lievästi sameaa. Natriumpitoisuus ja sähkönjohtavuus kertoivat sellujätevesien korkeista pitoisuuksista. Happitilanne oli tyydyttävä koko vesipatsaassa. Kokonaisvedenlaatuindeksin arvo 2,69 (taulukko 2) indikoi tyydyttävää vedenlaatua. Kanavan edustan vedenlaatu oli kesällä 2022 joka parametrin perusteella vuosien 2013–2021 keskiarvoa paremmalla tasolla ja erityisesti ravinnepitoisuudet ja väriluku olivat pitkän aikavälin keskiarvoa matalammat. Eniten elokuun 2022 vedenlaatuindeksiä kanavan edustalla heikensivät sellutuotannon jätevesistä kertovat natriumpitoisuus ja sähkönjohtavuus. Mustolaan (K2) tultaessa vedenlaatuparametrien arvot heikkenivät hieman kanavan edustan arvoista edellisvuosien tavoin lukuun ottamatta hapen kyllästysastetta sekä fosforipitoisuutta ja värilukua, jotka pysyivät samoina. Vedenlaatu oli Mustolassa tyydyttävää (ind. 2,91), mutta pitkän aikavälin keskiarvoa parempaa. Soskuan sulun yläpuoliselle näytepisteelle (K3) tultaessa vedenlaatu oli heikentynyt selvästi, ja vesi oli lievästi sameaa, lievästi humuksista/humuksista sekä karua/lievästi rehevää. Sähkönjohtavuus ja natriumpitoisuus olivat ylempien näytepisteiden arvoja

korkeampia. Miltei kaikkien vedenlaatuparametrien arvot olivat siltikin Soskuan pitkän aikavälin keskiarvoja paremmilla tasoilla. Vedenlaatuindeksin arvo 3,35 indikoi tyydyttävää/välttävää vedenlaatua, ja sitä heikensivät eniten edellisten pisteiden tavoin sähkönjohtavuus ja natriumpitoisuus. Kansolan näytepisteelle tultaessa (K4) vedenlaatuparametrien arvot olivat puolestaan hiukan parantuneet edelliseltä pisteeltä aiempien vuosien tavoin ja ne olivat lähempänä Mustolan näytepisteen arvoja. Vedenlaatu oli Kansolan pisteellä tyydyttävällä (ind. 2,89) ja vuosien 2013–2021 keskiarvoa paremmalla tasolla.

Nuijamaanjärven syvänteen pisteellä (N3) vesi oli lämpötilakerrostunutta ja pohjanläheinen vesikerros oli edelliskesien tapaan käytännössä katsoen hapeton. Alusveden erittäin matala hapen kyllästysaste olikin pisteen vedenlaatuindeksiä eniten heikentänyt tekijä. Hapettomuuden liikkeelle laittamasta sisäisestä ravinnekuormituksesta kertoivat alusveden erittäin korkea sameus, väriluku ja ravinnepitoisuudet. Vesipatsaan keskiarvojen perusteella laskettava vedenlaatuindeksi sai arvon 4,60, joka vastaa huonoa/välttävää, mutta kuitenkin hieman kesien 2000–2013 keskiarvoa parempaa vedenlaatua. Vesi oli Nuijamaanjärven syvänteellä lievästi rehevää/rehevää, humuksista sekä silminnähtävää sameaa. Nuijamaan järven matalammilla näytepisteillä (N002 ja N2) vesi ei ollut lämpötilakerrostunutta ja sen myötä happipitoisuus oli hyvä koko vesipatsaassa. Vedenlaatu oli pisteillä pisteellä N002 tyydyttävää/hyvää ja pisteellä N2 tyydyttävää, ja molemmat olivat pitkän aikavälin keskiarvoa paremmalla tasolla. Joka vedenlaatu parametri oli hiukan keskiarvoa paremmalla tasolla ja klorofyllipitoisuudet olivat Nuijamaanjärvessä keskimääräistä pienempiä. Natriumpitoisuus ja sähkönjohtavuus kertoivat edelleen korkeista sellutuotannon jätevesien pitoisuuksista.

Kaikkien Saimaan kanavan tarkkailupisteiden vedenlaatuindeksien keskiarvo 3,08 elokuussa 2022 osoitti tyydyttävää ja pitkän aikavälin keskiarvoa parempaa vedenlaatua. Kaikki vedenlaatuindeksit olivat vuosien 2013 - 2021 keskiarvoja matalammalla tasolla, lukuun ottamatta syvänteen pistettä N3, jossa väriluku oli pitkän aikavälin keskiarvoa korkeampi. Myös Nuijamaanjärven syvänteen happikato oli edellisvuosiakin vakavampi.

Taulukko 5. Vedenlaatu Saimaan kanavan pisteillä kesällä 2022 ja vuosien 2013–2021 keskiarvona.

Näytteenottopiste		2022		2013 - 2021 ka.	
		Indeksi	Vedenlaatu luokka	Indeksi	Vedenlaatu luokka
K1	Turvapato	2,69	tyydyttävä	3,14	tyydyttävä
K2	Mustola	2,91	tyydyttävä	3,27	tyydyttävä
K3	Soskua	3,15	tyydyttävä	3,53	välttävä/tyydyttävä
K4	Kansola	2,88	tyydyttävä	3,42	tyydyttävä/välttävä
N2	Nuijamaanjärvi (tulli)	2,73	tyydyttävä	3,37	tyydyttävä/välttävä
N002	Nuijamaanjärvi	2,62	tyydyttävä/hyvä	3,06	tyydyttävä
N3	Nuijamaanjärvi	4,59	huono/välttävä	4,62	välttävä
K5	Taipale		EI NÄYTTEITÄ	3,32	tyydyttävä
K6	Juustilan yläpuoli		EI NÄYTTEITÄ	2,96	tyydyttävä
K7	Juustilan alapuoli		EI NÄYTTEITÄ	4,14	välttävä
<b>Kaikkien pisteiden ka.</b>		<b>3,08</b>	<b>tyydyttävä</b>	<b>3,48</b>	<b>tyydyttävä/välttävä</b>

## 4.4 SYKSY

Syksyllä 2022 Saimaan kanavan veden laatuerot havaintopaikkojen välillä olivat hyvin vähäisiä.

Kanavan edustalla (K1) vesi oli syksyllä 2022 kokonaisfosforipitoisuuden perusteella lievästi rehevää, kemiallisen hapenkulutuksen (COD<sub>Mn</sub>) ja väriluvun mukaan humuksista ja sameusarvon perusteella lievästi sameaa. Natriumpitoisuus ja sähkönjohtavuus kertoivat sellujätevesien suurista pitoisuuksista. Happitilanne oli hyvä koko vesipatsaassa. Kokonaisvedenlaatuindeksin arvo 2,87 (taulukko 2) indikoi tyydyttävää ja hiukan vuosien 2013–2021 keskiarvoa parempaa vedenlaatua. Kaikki vedenlaatuparametrit olivat pitkän aikavälin keskiarvoa paremmalla tasolla lukuun ottamatta metsäteollisuuden jätevesistä kertovaa sähkönjohtavuutta ja natriumpitoisuutta, jotka olivat myös vedenlaatuindeksiä marraskuussa 2022 eniten heikentäneet tekijät.

Mustolaan (K2) tultaessa vedenlaatuparametrien arvot heikkenivät hieman kanavan edustan arvoista edellisvuosien tavoin lukuun ottamatta veden humus- (COD<sub>Mn</sub>) ja natriumpitoisuutta. Vedenlaatu oli Mustolassa tyydyttävää (ind. 2,96), mutta pitkän aikavälin (2013-2021) keskiarvoa parempaa.

Soskuan sulun yläpuolisella havaintopaikalla (K3) veden laatu oli vain hieman heikompaa kuin Mustolan havaintopaikalla. Vedenlaatuindeksi 3,04 indikoi tyydyttävää vedenlaatua yläpuolisten havaintopaikkojen tapaan ja veden laatu oli parempaa kuin pitkän aikavälin keskimääräinen veden laatu. Vesi oli ravinnepitoisuuksien perusteella rehevää, lievästi sameaa ja humuspitoista. Sähkönjohtavuus ja natriumpitoisuuskin olivat ylempien havaintopaikkojen tasolla.

Kansolan havaintopaikalla veden laadussa ei edelleenkään tapahtunut merkittävää muutosta verrattuna ylempiin havaintopaikkoihin. Vedenlaatuindeksi 2,96 indikoi tyydyttävää ja selvästi pitkän ajan keskiarvoa parempaa veden laatua.

Nuijamaanjärven havaintopaikoilla (N3, N002, N2) vesipatsas oli täyskierrossa ja vesi tasalaatuista pinnasta pohjaan. Vedenlaatuerot järven havaintopaikkojen välillä olivat hyvin vähäisiä. Vesi oli Nuijamaanjärvessä marraskuussa 2022 kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella lievästi rehevää, lievästi humuksista sekä lievästi sameaa. Veden laatu oli joka havaintopaikalla hyvä/tyydyttävää ja hiukan vuosien 2013–2021 keskiarvoa parempaa muun muassa matalampien ravinnepitoisuuksien ja värilukujen vuoksi. Eniten havaintopaikkojen veden laatua heikensivät natriumpitoisuus ja sähkönjohtavuus, jotka kertoivat edelleen korkeista sellujätevesien pitoisuuksista.

Kaikkien (pois lukien havaintopaikat K5, K6 ja K7) Saimaan kanavan tarkkailupisteiden vedenlaatuindeksien keskiarvo 2,71 marraskuussa 2022 osoitti tyydyttävää ja hiukan pitkän aikavälin keskiarvoa parempaa veden laatua. Muun muassa fosforipitoisuudet ja väriluvut olivat miltei joka pisteellä vuosien 2013–2021 keskiarvoja matalampia, kun taas sähkönjohtavuudet ja natriumpitoisuudet olivat pitkän aikavälin keskiarvoja korkeampia.

Taulukko 6. Vedenlaatu Saimaan kanavan pisteillä syksyllä 2022 ja vuosien 2013–2021 keskiarvona.

Näytteenottopiste	2022		2013 - 2021 ka.	
	Indeksi	Vedenlaatuluokka	Indeksi	Vedenlaatuluokka
K1 Turvapato	2,87	tyydyttävä	3,10	tyydyttävä
K2 Mustola	2,96	tyydyttävä	3,25	tyydyttävä
K3 Soskua	3,04	tyydyttävä	3,99	välttävä
K4 Kansola	2,96	tyydyttävä	4,27	välttävä
N2 Nuijamaanjärvi (tulli)	2,38	hyvä/tyydyttävä	3,17	tyydyttävä
N002 Nuijamaanjärvi	2,36	hyvä/tyydyttävä	2,98	tyydyttävä
N3 Nuijamaanjärvi	2,40	hyvä/tyydyttävä	2,97	tyydyttävä
K5 Taipale		EI NÄYTTEITÄ	2,68	tyydyttävä
K6 Juustilan yläpuoli		EI NÄYTTEITÄ	2,90	tyydyttävä
K7 Juustilan alapuoli		EI NÄYTTEITÄ	3,97	välttävä
<b>Kaikkien pisteiden ka.</b>	<b>2,71</b>	<b>tyydyttävä</b>	<b>3,33</b>	<b>tyydyttävä</b>

## 5 VEDENLAADUN KEHITYS VUOSINA 1991–2022

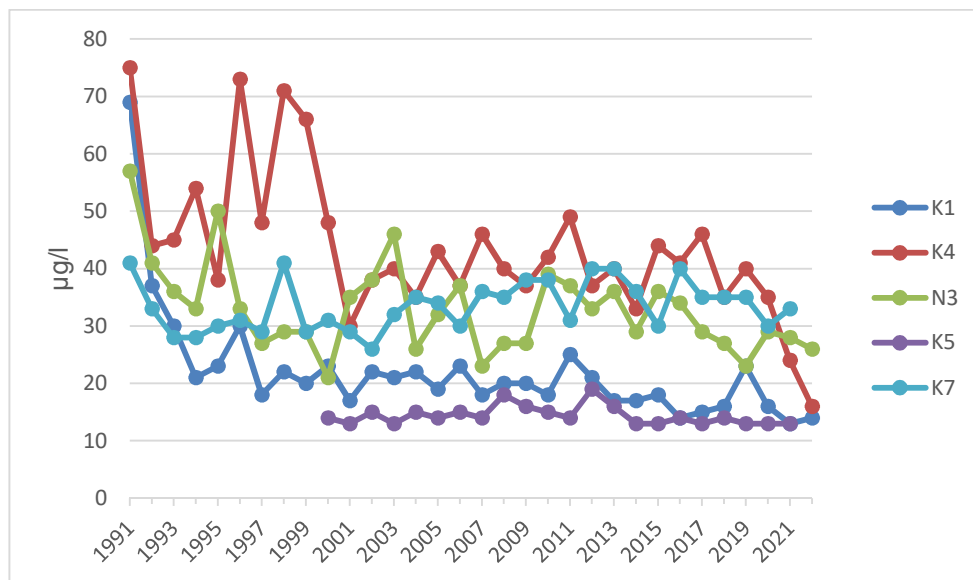
Tässä kappaleessa vedenlaadun kehitystä tarkastellaan pitkällä aikavälillä vedenlaatuparametri kerrallaan. Tarkastelussa käytetään vuosi- ja vesipatsaan keskiarvoja. Tarkastelu alkaa vuodesta 1991, paitsi pisteellä K5 vuodesta 2000, jolloin näytteenottoaika vakiintui nykyiseksi. Klorofyllimäärytyksiä on tehty vuodesta 1999 lähtien. Vuonna 2022 näytteitä ei poikkeuksellisesti otettu Taipaleen syvänteestä Rättijärvestä (K5) eikä Juustilan ylä- ja alapuolisilta pisteiltä (K6 ja K7).

Pitkäaikaistarkastelussa mukana ovat havaintopaikat K1 (Kanavan edusta), K4 (Kansolan sillan alapuoli), N3 (Nuijamaanjärven syvänte), K5 (Rättijärvi, Taipaleen syvänte) ja K7 (Juustilan alapuoli) (K5 ja K7 ei tuloksia vuodelta 2022). Sähkönjohtavuuden ja natriumin tarkastelussa on mukana myös piste K3 (Soskuan sulun yläpuoli) Mustolan sataman suolakuormituksen vuoksi, ja pisteen K7 sijaan käytetään pistettä K6, sillä Juustilan alapuolisen pisteen alusveden sekoittuu ajoittain merivettä, mikä nostaa sähkönjohtavuutta ja natriumpitoisuutta. Klorofyllituloksia tarkastellaan Nuijamaanjärven pisteiltä N3 ja N002 (jätevesien purkupuolen kohta). Alusveden hapen kyllästysastetta tarkastellaan Nuijamaan- ja Rättijärven näytepisteiden kahden alimman näytesyvyyden keskiarvoilla.

### 5.1 KOKONAISFOSFORI

Fosforipitoisuus kuvaa veden rehevyyttä, sillä se on typen ohella usein levien kasvua rajoittava minimiravinne. Fosforipitoisuudet olivat korkeimmillaan Saimaan kanavassa 90-luvulla, jonka jälkeen ne laskivat erityisesti Kansolan (K4) ja Nuijamaanjärven syvänteen (N3) pisteillä (kuva 3). 2000-luvulla fosforipitoisuudet nousivat hiukan Kansolan ja Juustilan (K7) pisteillä 2010-luvulle saakka ja ovat sen jälkeen olleet taas laskusuunnassa. Rättijärven fosforipitoisuus on pysynyt hyvin matalana ja tasaisena koko tarkastelujakson ajan.

Vuonna 2022 fosforipitoisuudet olivat jokaisella mittauspisteellä alhaisempia tarkastelujakson keskiarvoon verrattuna. Erityisesti kanavan suun ja Kansolan alueella fosforipitoisuudet olivat vuonna 2022 kaikkein matalimpia. Kansolan pisteen fosforipitoisuus on laskenut huomattavasti viimeisen kolmen vuoden aikana. Vesi oli fosforipitoisuuden perusteella kanavan suulla ja Kansolassa lievästi rehevää ja Nuijamaanjärven syvänteessä rehevää.

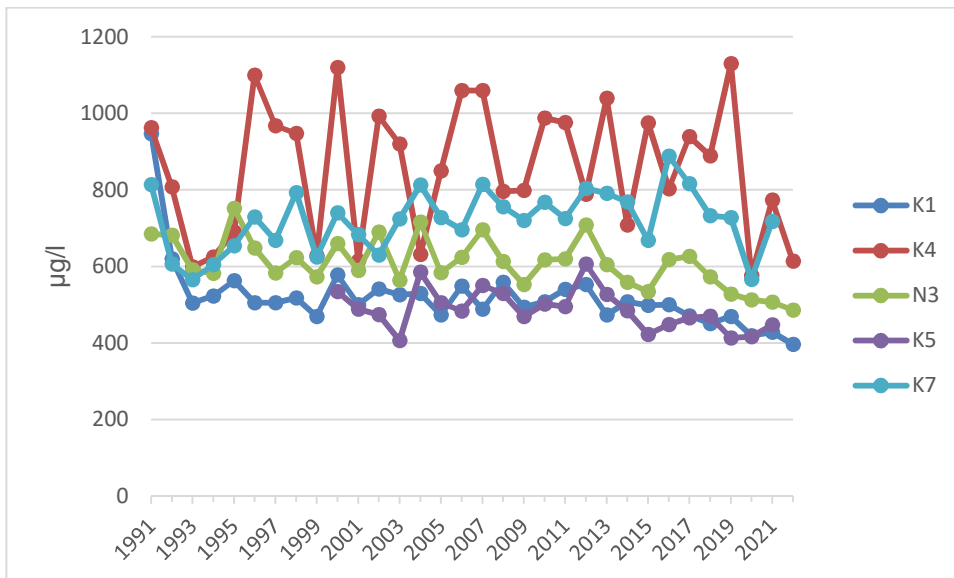


Kuva 3. Saimaan kanavan kokonaisfosforipitoisuus vuosina 1991–2022.

## 5.2 KOKONAISTYYPPI

Typpi on fosforin ohella toinen pääraavinne, mutta se ei yleensä rajoita perustuotantoa sisävesissä. Fosforin tapaan myös typpipitoisuudet ovat tarkastelujaksolla olleet keskimäärin korkeimmat Kansolan sillan alapuolella kanavan keskivaiheilla sekä kanavan viimeisellä tarkkailupisteellä Juustilassa, johon kohdistuu voimakasta hajakuormitusta (kuva 4). Näillä pisteillä typpipitoisuudet ovat pysyneet 2000-luvulla suunnilleen samalla tasolla vuosienvälisen vaihtelun ollessa kuitenkin suurta. Pisteiden välissä olevilla järvillä sekä kanavan suulla pitoisuudet ovat olleet matalampia ja hienoisessa laskusuunnassa vuodesta 2012 lähtien.

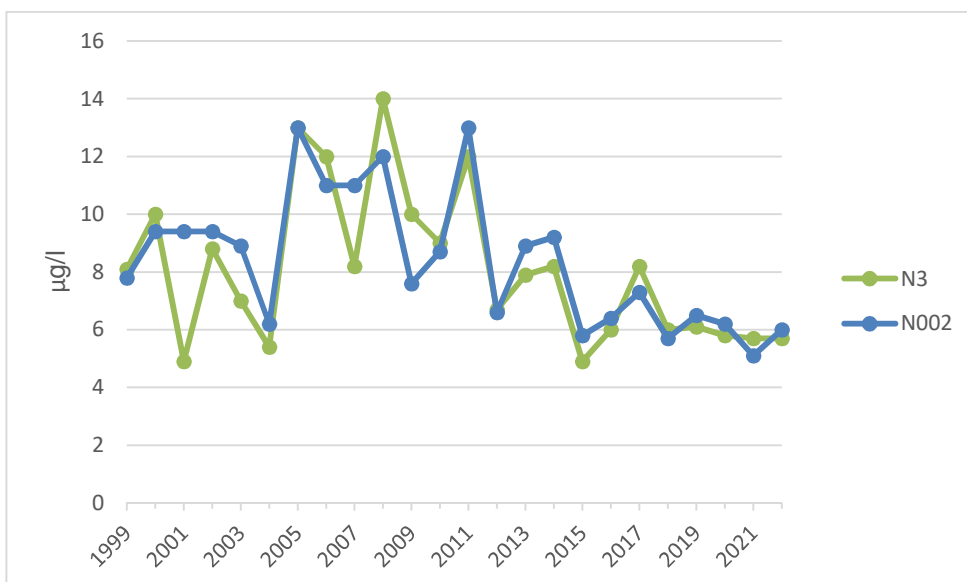
Vuonna 2022 typpipitoisuudet olivat pitkän aikavälin keskiarvoja matalampia jokaisella mitatulla havaintopaikalla. Typpipitoisuudet indikoivat karua vettä kanavan edustalla (K1), rehevää vettä Kansolan pisteellä (K4) ja lievästi rehevää vettä Nuijamaan syvänteellä (N3).



Kuva 4. Saimaan kanavan kokonaistyyppipitoisuus vuosina 1991–2022.

### 5.3 KLOROFYLLI-A

Klorofyllipitoisuus kuvaa planktonlevien määrää vesistöissä. Klorofyllipitoisuus on ollut hyvin samankaltainen Nuijamaanjärven molemmilla näytepisteillä, joista klorofyllipitoisuudet on analysoitu (kuva 5). Klorofyllipitoisuudet nousivat järvessä 2010-luvun alkuun saakka, jonka jälkeen ne ovat laskeneet selvästi. Vuonna 2022 klorofyllipitoisuus oli syvänteeseen pisteellä (N3) sama kuin edeltävänä vuonna, mikä on tarkastelujakson matalin tulos. Purkuputken edustalla (N002) pitoisuus oli edeltävää vuotta korkeampi, ollen kuitenkin tarkastelujakson keskiarvoa matalampi. Molemmilla pisteillä vesi oli klorofyllipitoisuuden perusteella lievästi rehevää. Klorofyllipitoisuuden lasku tarkastelujaksolla johtunee samanaikaisesta ravinnepitoisuuksien laskusta.

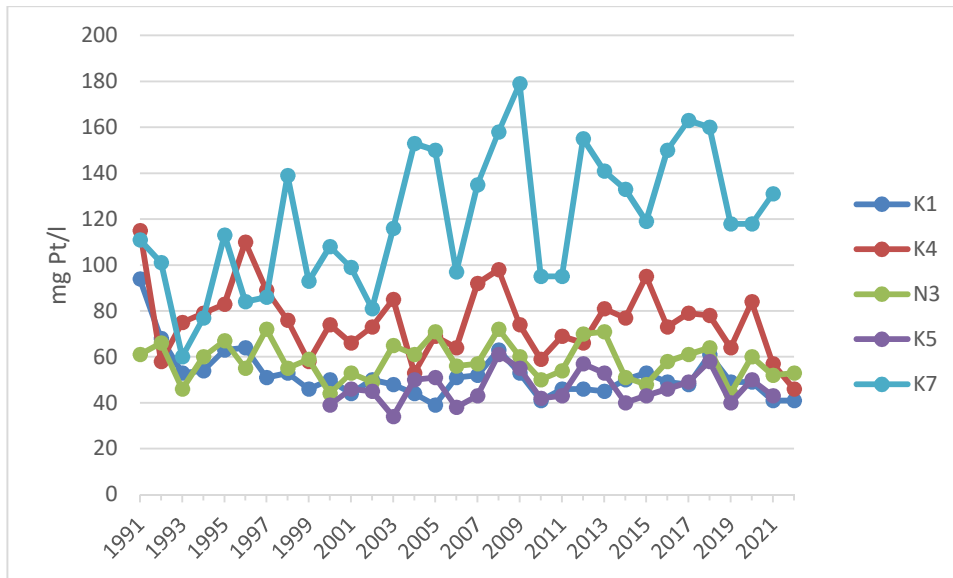


Kuva 5. Nuijamaanjärven a-klorofyllipitoisuus vuosina 1999–2022.

## 5.4 VÄRILUKU

Väriluku kuvastaa pääasiassa vesistöjen humuksisuutta. Saimaan kanavan näytepisteistä veden väriluku on ollut korkein koko 2000-luvun ajan Juustilassa, jossa humusyhdisteiden kuormitus kasvoi 2010-luvulle saakka (kuva 6). Humuspitoisuuden nousu johtunee maankäytön muutoksista Venäjän puoleisella valuma-alueella, kuten esimerkiksi soiden ojittamisesta. Suomen puoleisilla pisteillä ja Rättijärvessä ei ole havaittavissa merkittäviä trendejä veden värissä.

Vuonna 2022 veden väriluvut olivat keskiarvoja ja edellisvuotta matalampia tai samalla tasolla joka pisteellä. Väriluvun perusteella vesi oli humuksista mitatuilla havaintopaikalla vuonna 2022.

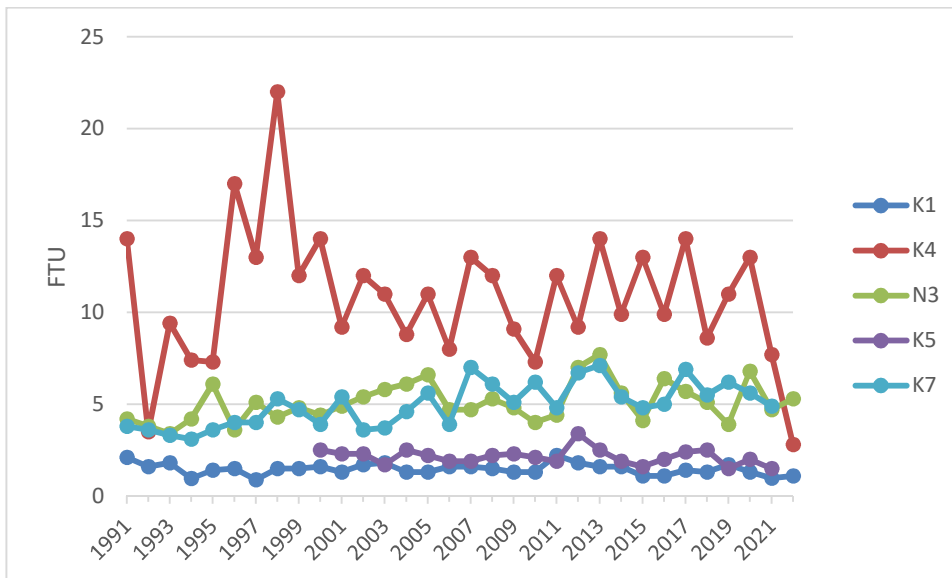


Kuva 6. Saimaan kanavan veden väriluku vuosina 1991–2022.

## 5.5 SAMEUS

Veden sameus johtuu pääasiassa kiintoaineesta, mutta myös planktonlevät ja orgaaninen aines vaikuttavat sameuteen. Eroosiota lisäävät korkeat virtaamat saattavat lisätä sameutta, ja kanava-alueella myös sulutus ja vilkas liikenne vaikuttavat sameuteen.

Sameus on ollut tarkastelujaksolla lähes aina suurinta Kansolassa (K4), ja vuosivälinen vaihtelu on ollut suurta muun muassa sääolojen vuoksi (kuva 7). Näytepisteen sameudessa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia 2000-luvulla. Vuonna 2022 sameus laski Kansolan pisteellä tarkastelujakson keskiarvoa merkittävästi matalammaksi ja vesi oli lievästi sameaa. Sameus on lisääntynyt Nuijamaanjärvessä ja Juustilassa tarkastelujaksolla, joskin sameusarvojen nousu on hidastunut 2010-luvulla. Vuonna 2022 vesi oli Nuijamaanjärven syvänteen pisteellä silminnähdessä sameaa ja arvo oli hieman edellisvuotta korkeampi. Kanavan suulla ja Rättijärvessä sameus on ollut vähäisintä ja laskenut aavistuksen tarkastelujaksolla. Vesi oli vuonna 2022 kanavan suulla lievästi sameaa.



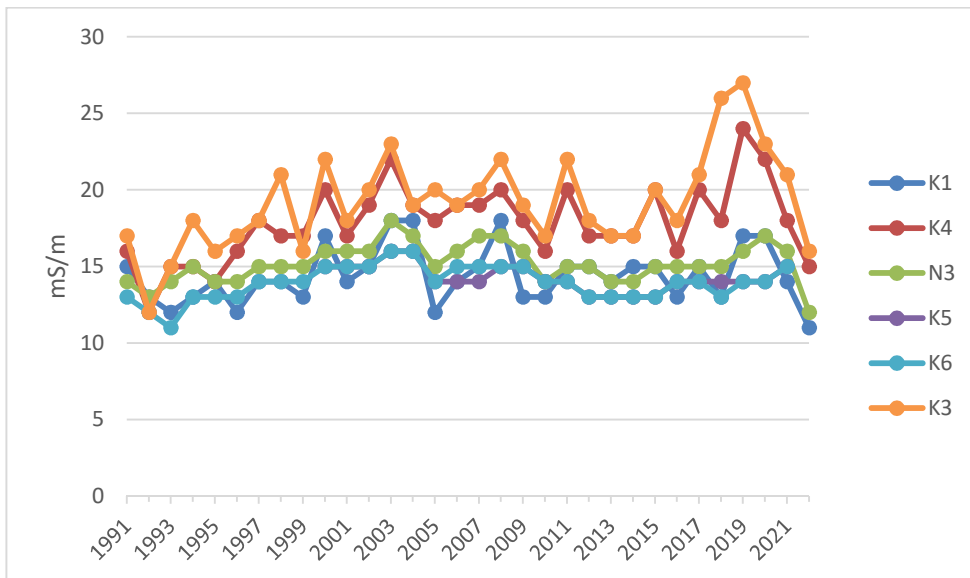
Kuva 7. Saimaan kanavan veden sameus vuosina 1991–2022.

## 5.6 SÄHKÖNJOHTAVUUS

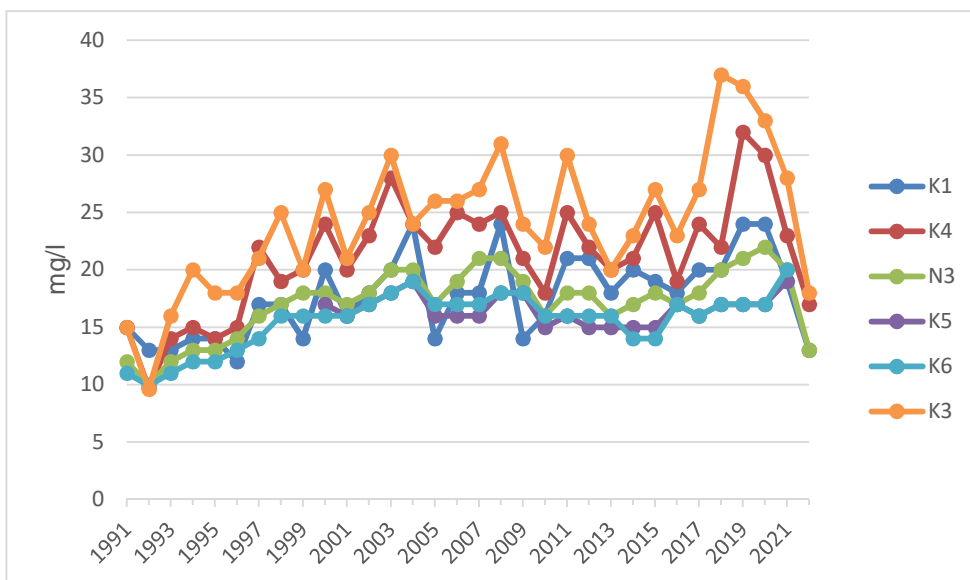
Sähkönjohtavuus kertoo sisävesissä puhdistetuista jätevesistä ja niiden sisältämistä suoloista. Natriumpitoisuus kertoo erityisesti sellutuotannon jätevesistä. Kanavassa sähkönjohtavuuteen ja natriumpitoisuuteen vaikuttavat myös Mustolan satamaan tulevat suolakuljetukset.

Veden sähkönjohtavuus kasvoi joka pisteellä noin vuoteen 2003 saakka, jonka jälkeen sähkönjohtavuus on pysytellyt hieman matalammalla tasolla vuoteen 2019 asti (kuva 8). Vuosina 2019–2020 sähkönjohtavuus oli monin paikoin keskiarvoa korkeampi, jonka jälkeen sähkönjohtavuus on laskenut pisteillä. Vuonna 2022 sähkönjohtavuus laski jokaisella pisteellä edeltävään vuoteen ja tarkastelujakson keskiarvoon verrattuna. Samanlaiset trendit on havaittavissa myös natriumpitoisuuksissa (kuva 9).

Koko Saimaan kanavan sähkönjohtavuus- ja natriumarvot seurailevat melko tarkasti kanavan edustan arvoja, eli Saimaalta tuleva jätevesikuormitus on merkittävä osa näytepisteiden sähkönjohtavuutta ja natriumpitoisuutta, joka kuvastaa veteen sekoittuneen pieniä määriä jätevesiä. Mustolan sataman suolakuormitus on näkynyt kuitenkin Mustolan pisteen (K3) korkeina sähkönjohtavuus- ja natriumarvoina. Suolan vaikutus veden sähkönjohtavuuteen ja natriumpitoisuuteen on ollut havaittavissa vielä Kansolassa, mutta Nuijamaanjärvessä ja sen alapuolisilla pisteillä sähkönjohtavuudet ja natriumpitoisuudet vastaavat kanavan edustan tasoa.



Kuva 8. Saimaan kanavan veden sähkönjohtavuus vuosina 1991–2022.

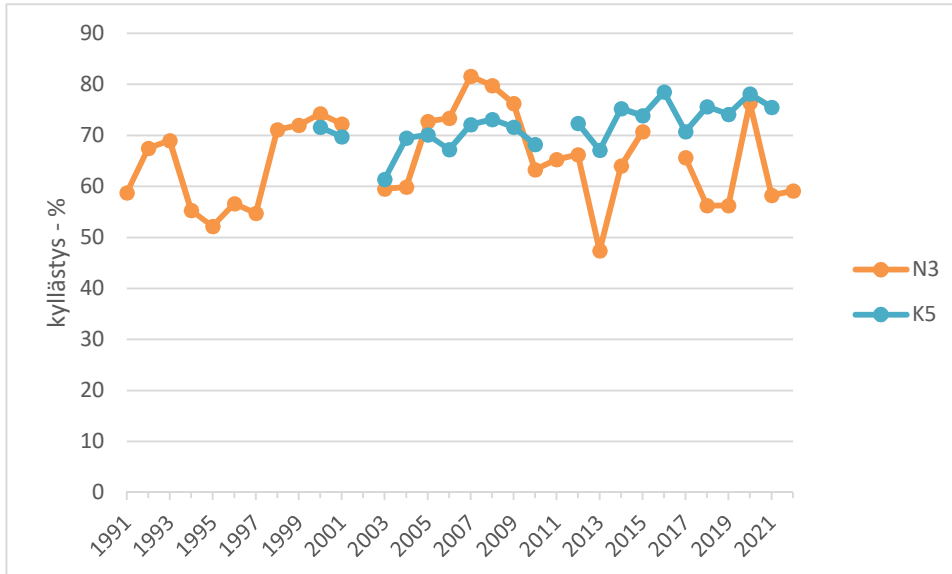


Kuva 9. Saimaan kanavan natriumpitoisuus vuosina 1991–2022.

## 5.7 ALUSVEDEN HAPEN KYLLÄSTYSASTE

Alusveden happipitoisuus kertoo happea kuluttavan, hajotettavan orgaanisen aineksen määrästä, sekä veden kerrostuneisuudesta, sillä vesipatsaan ollessa lämpötilakerrostunut, happitäydennys ilmakehästä alusveteen estyy. Matala happipitoisuus voi johtaa sisäiseen kuormitukseen, jossa sedimenttiin sitoutuneita ravinteita vapautuu takaisin vesipatsaaseen. Syvissä syvänteissä tai tummavetisissä järvissä, orgaanista ainesta on paljon, ja hapen alenema on luonnollinen ilmiö. Vakava happikato kertoo kuitenkin usein rehevöitymisestä. Happipitoisuuden sijaan happitilannetta kuvaamaan käytetään yleisesti hapen kyllästysastetta, joka kuvaa prosenttiosuutta siitä happipitoisuudesta, mikä on mahdollista liueta kyseiseen lämpöiseen veteen.

Alusveden happitilanteessa ei ole tapahtunut selkeistä muutoksia Nuijamaanjärven syvänteessä (kuva 10). Vuonna 2022 happitilanne oli keskimääräistä heikempi, ja elokuussa happi oli käytännössä katsoen loppu pohjanläheisestä vesikerroksesta. Rättijärvessä pohjanläheinen happitilanne on ollut tarkastelujakson aikana Nuijamaanjärveä parempi vaikka syväne on syvämpi, sillä Rättijärvi on tuottavuudeltaan Nuijamaanjärveä karumpi. Rättijärven alusveden happitilanne on jopa kohentunut hiukan 2000-luvulla.

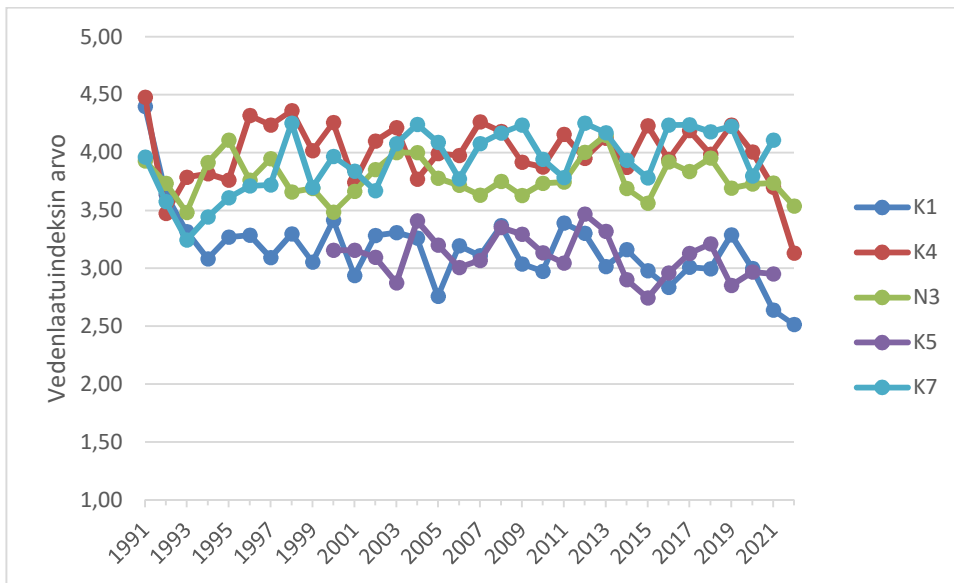


Kuva 10. Nuijamaanjärven syvänteen ja Rättijärven Taipaleen syvänteen alusveden hapen kyllästysaste vuosina 1991–2022.

## 5.8 VEDENLAATUINDEKSI

Saimaan kanavaan tulevan veden (K1) sekä Venäjän puolen Rättijärven (K5) vedenlaatu on parantunut hiukan tarkastelujaksolla 1991–2022 (Rättijärvestä ei ole tuloksia vuodelta 2022), ja näillä pisteillä vedenlaatu on myöskin ollut muita pisteitä paremmalla tasolla koko tarkastelujakson (kuva 11). Kansolan, Nuijamaanjärven ja Juustilan mittauspisteillä (Juustilasta ei ole tuloksia vuodelta 2022) vedenlaatu on ollut kanavan edustan arvoja heikompaa koko tarkastelujakson ajan, eikä kokonaisvedenlaadussa ole tapahtunut merkittäviä muutoksia.

Vuonna 2022 vedenlaatu oli joka pisteellä vuosien 1991–2021 keskiarvoa parempaa, kanavan edustalla ja Kansolan pisteellä jopa koko tarkastelujakson parasta. Vedenlaatu oli vuonna 2022 keskimäärin hyvää/tydyttävää kanavan edustalla, tyydyttävää Kansolassa ja tyydyttävää/välttävää Nuijamaanjärven syvänteessä. Eniten vedenlaatua vuonna 2022 heikensi sähkönjohtavuus ja natriumpitoisuus kanavan edustalla, Kansolassa ja Nuijamaanjärvestä.



Kuva 11. Saimaan kanavan vedenlaatuindeksi vuosina 1991–2022. Vedenlaatuindeksiin vaikuttavan sähkönjohtavuuden ja natriumpitoisuuden tiedot pisteen K7 indeksiarvossa ovat pisteen K6 arvoja.

## 6 YHTEENVETO

Saimaan kanava on yhteensä noin 43 km pitkä, keinotekoinen vesiväylä Saimaalta Viipurin kautta Suomenlahteen. Kanavassa on kahdeksan sulkua, joista kolme on Suomen puolella ja viisi Venäjän puolella. Kanavaa pitkin kuljetetaan paljon metsä- ja kaivannaisteollisuuden raaka-aineita. Saimaan kanavaa kuormittavat UPM Kaukaan tehtaiden jätevedet, Mustolan satama-alueen hulevedet sekä Nuijamaan taajaman jätevedenpuhdistamon vedet. Lisäksi kanavan sulutus ja liikennöinti sekoittavat ja samentavat kanava-alueen vettä. Juustilan sulun alapuolella veden laatuun vaikuttaa myös hajakuormitus. Saimaan kanavan vedenlaatuarkkailua toteutettiin vuonna 2022 tarkkailuohjelman mukaisesti seitsemältä havaintopaikalta. Vuonna 2022 näytteitä ei poikkeuksellisesti otettu Taipaleen syvänteestä Rättijärvestä (K5) eikä Juustilan ylä- ja alapuolisilta pisteiltä (K6 ja K7).

Tyypillisesti vesi on ollut parhaimman laatuista kanavan edustalla, ja eniten kanavaan tulevan veden laatua heikentää Saimaalta tuleva jätevesikuormitus, joka näkyy sähkönjohtavuuden ja natriumpitoisuuden kohonneina arvoina. Kansolan sillan mittauspisteelle tultaessa Mustolan sataman toiminnasta aiheutuva suolakuormitus sekä muun muassa sulutuksesta johtuva sameuden nousu yhdessä kohonneiden ravinnepitoisuuksien kanssa heikentävät vedenlaatua selvästi. Nuijamaanjärvessä vedenlaatu on tyypillisesti hiukan Kansolan mittauspistettä parempaa ja Rättijärvessä jo huomattavasti parempaa, kun vedenlaatuun vaikuttavat yhdisteet laimentuvat sekoittuessaan suurempaan vesitilavuuteen. Alimmalla näytepisteellä Juustilassa vedenlaatu on tyypillisesti ollut jälleen heikompaa voimakkaan humuskuormituksen vuoksi.

Kokonaisfosfori- ja typpipitoisuuksissa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia 2000-luvulla, joskin pitoisuudet ovat laskeneet hiukan aivan viime vuosina. Levätuotannosta kertovan

klorofyllipitoisuuden lasku Nuijamaan- ja Rättijärvässä on sen sijaan ollut selkeää 2010-luvulla. Veden väriluvussa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia lukuun ottamatta Juustilan pistettä, jossa voimakas humuksen hajakuormitus on kasvanut tarkastelujaksolla. Veden sameudessa ei ole nähtävissä suuria muutoksia 2000-luvulla. Veden sähkönjohtavuus ja natriumpitoisuus ovat kasvaneet koko tarkastelujakson ajan, ja vuosien 2018–2020 pitoisuudet olivat monin paikoin tarkastelujakson suurimpia, kun taas vuonna 2022 nämä jätevesistä tai suolakuormituksesta kertovien vedenlaatutekijöiden arvot laskivat. Kokonaisvedenlaatuindeksissä pienet erisuuntaiset trendit vedenlaatutekijöissä tasoittuvat, ja kanavan edustan, Rättijärven ja Kansolan pisteitä lukuun ottamatta havaintopaikkojen kokonaisvedenlaadussa ei ole havaittavissa muutoksia tarkastelujaksolla. Kanavan edustalla ja Rättijärvässä vedenlaadun paranemiseen vaikuttavat eniten hienoiset laskevat trendit ravinnepitoisuuksissa ja Rättijärvässä myös hienoinen alusveden happipitoisuuden paraneminen. Kansolan pisteen vedenlaatu on viimeisen kolmen vuoden aikana parantunut.

Vuonna 2022 vedenlaatu oli Nuijamaanjärven syvänteen pisteellä vuosien 1991–2021 keskiarvoa parempaa ja kanavan edustalla sekä Kansolassa jopa koko tarkastelujakson parasta. Vedenlaatu oli vuonna 2022 keskimäärin hyvää/tyydyttävää kanavan edustalla, välttävää Kansolassa ja Nuijamaanjärven syvänteessä ja tyydyttävää/välttävää Nuijamaanjärven syvänteessä.

## LIITTEET

Liite 1 Havaintopaikkakartta

### KIRJALLISUUS

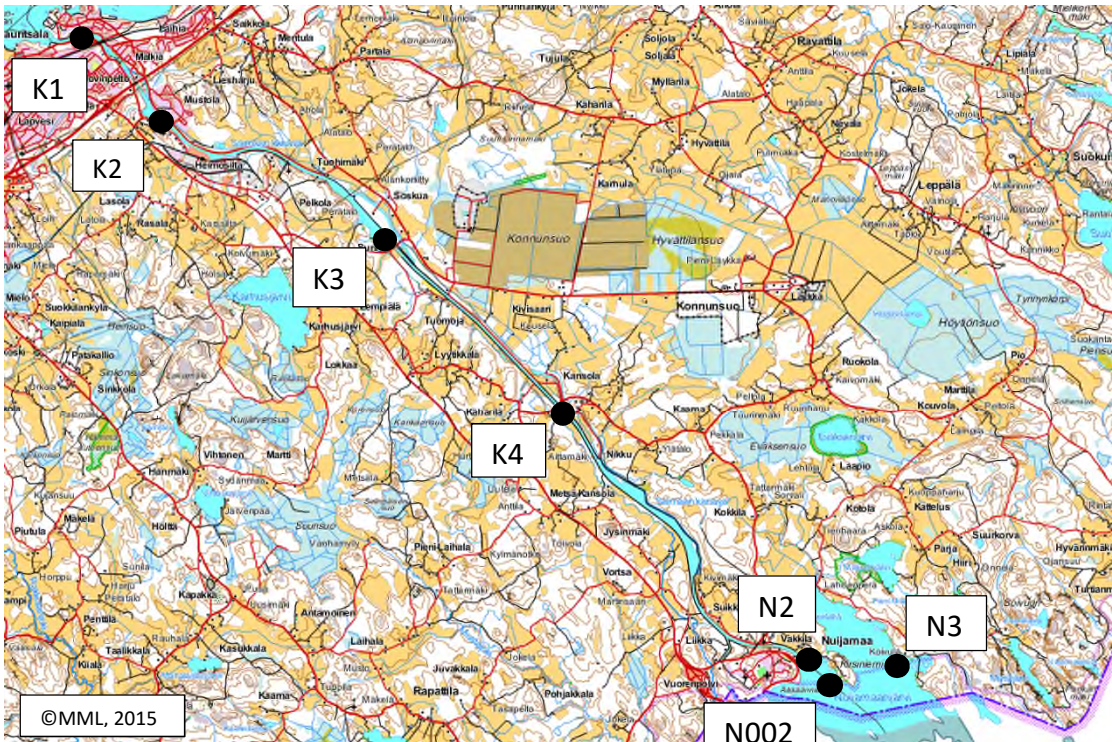
Aroviita, J. ; Mitikka, S. ; Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja. 37 | 2019.

Ilmatieteen laitos. 2022. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>

SYKE. 2018a. Vesimuodostuman tiedot. [verkkoaineisto] <https://www.wp2.ymparisto.fi/veme/vesimuodostuma.aspx?vesimuodostumaid=10720> (vierailtu 14.5.2022)

SYKE. 2018b. Vesimuodostuman tiedot. [verkkoaineisto] <https://www.wp2.ymparisto.fi/veme/vesimuodostuma.aspx?vesimuodostumaid=2070> (vierailtu 14.5.2022)

# SAIMAAN KANAVAN JA NUIJAMAANJÄRVEN TARKKAILUPISTEET



- K1: Kanava 005, turvapato
- K2: Kanava Mustola 012
- K3: Soskuan sulun yläpuoli, 036
- K4: Kansolan sillan alapuoli 037
- K5: Rättijärvi 043, Taipaleen kanava
- K6: Juustilan yläpuoli 042
- K7: Juustilan alapuoli
- N002: Nuijamaanjärvi 002, jätevesien pp
- N2: Nuijamaanjärvi 001, tull
- N3: Nuijamaanjärvi 041

