

KEMIJOEN VESISTÖTARKKAILU VUONNA 2013

Kemijoen vesistötarkkailu vuonna 2013

Sisältö

1	JOHDANTO	1
2	TARKKAILUALUEEN KUVAUS	1
3	TARKKAILUVELVOLLISET	3
4	TARKKAILUN TOTEUTUMINEN	5
5	SÄÄ JA HYDROLOGIA	6
5.1	Sää	6
5.2	Vedenkorkeus	6
5.3	Virtaama	8
6	KUORMITUS	10
6.1	Teollisuus	10
6.2	Yhdyskuntajätevedenpuhdistamot	12
6.3	Kalankasvatus	15
6.4	Kemijoen kokonaiskuormitus	16
7	LASKENNALLISET PITOISUUSLISÄYKSET	19
8	KEMIJÄRVEN TARKKAILUN TULOKSET	21
8.1	Kemijärvi	21
8.1.1	Vuoden 2013 tarkkailun tulokset	21
8.1.2	Yhteenveto vuosien 2011–2013 tuloksista	29
8.2	Suljetut järvet	32
8.2.1	Vuoden 2013 tarkkailun tulokset	32
8.2.2	Yhteenveto vuosien 2011–2013 suljettujen järvien tuloksista	37
8.3	Kasviplanktonitarkkailu	39
8.4	Pohjaeläintarkkailu	40
9	JÄTEVEDENPUHDISTAMOIDEN LÄHIALUEIDEN TARKKAILU	40
9.1	Sodankylä	41
9.2	Savukoski	42
9.3	Pelkosenniemi	43
9.4	Kemijärvi	45
9.5	Luusua	46
9.6	Rovaniemi	46
9.7	Murola	47
9.8	Petäjäskoski	48
9.9	Pirttikoski	49
9.10	Ammattiopisto Lappian Louen toimipaikan jätevedenpuhdistamo	50
9.11	Tervola	51
9.12	Keminmaa	52

10	KALANKASVATUSLAITOSTEN LÄHIALUEIDEN TARKKAILU	53
10.1	Saarenputaan Lohi Oy, Tapionniemi	53
10.2	Koillis-Suomen Lohi Oy, Kostamo	55
10.3	Koillis-Suomen Lohi Oy, Saarenpudas	57
10.4	Napapiirin Kala Oy, Seitakorva	59
10.5	Oy Arctic-Moon Ltd, Kaihua	61
10.6	Napapiirin Kala Oy, Vanttauskoski	63
10.7	Napapiirin Kala Oy, Petäjäskoski	66
10.8	Voimalohi Oy, Ossauskoski	68
11	PIILEVÄTARKKAILU	70
12	LAPIN ELY-KESKUKSEN VEDENLAATUSEURANTA	70
12.1	Yhteenvedo vuosien 2011-2013 tuloksista	74
13	VEDEN LAADUN KEHITYS	77
14	AINEVIRTAAMAT	80
15	MUU TARKKAILU JA TUTKIMUKSET ALUEELLA	85
16	JOHTOPÄÄTÖKSET	87
17	YHTEENVETO	88
18	VIITTEET	89

Liitteet

Liite 1	Kemijoen vesistöalue
Liite 2	Vesistötarkkailupisteiden sijainti
Liite 3	Vesistötarkkailupisteiden koordinaatit
Liite 4	Vesistötarkkailun analyysimenetelmät
Liite 5	Vesistötarkkailun tulokset, Kemijärvi
Liite 6	Vesistötarkkailun tulokset, suljetut järvet
Liite 7	Vesistötarkkailun tulokset, jätevedenpuhdistamojen lähialueet
Liite 8	Vesistötarkkailun tulokset, kalalaitosten lähialueet
Liite 9	ELY-keskuksen tulokset
Liite 10	Limoittumistarkkailun havaintopaikat
Liite 11	Limoittumistarkkailun tulokset
Liite 12	Kemijärven kasviplanktontarkkailun raportti
Liite 13	Kemijärven pohjaeläintarkkailun raportti
Liite 14	Kemijoen piilevätarkkailun raportti

Pohjakartat Maanmittauslaitoksen aineistoja

Pöyry Finland Oy

Eeva-Leena Anttila, FM
Pekka Majuri, FM
Jorma Keränen, MMM limnologi
Lotta Lehtinen, MMM limnologi
Tuija Hilli, MMM limnologi

Yhteystiedot
PL 20, Tutkijantie 2 A
90590 OULU
puh. 010 33280
sähköposti etunimi.sukunimi@poyry.com
www.poyry.fi

1

JOHDANTO

Kemijoen vesistötarkkailua on toteutettu yhteistarkkailuna vuodesta 1976 lähtien. Kemijärven alue on liittynyt siihen mukaan vuonna 1980. Nykyisin voimassa oleva Kemijoen pääuoman vesistötarkkailusuunnitelma on laadittu vuosille 2013–2018 (Lapin Vesitutkimus Oy 2012). Lapin ELY-keskus on hyväksynyt tarkkailusuunnitelman sellaiseenaan kirjeellään LAPELY/241/07.00/2010 (15.11.2012) yksittäisellä piilevien rekisteröintiä ja preparaattien arkistointia koskevalla täsmennyksellä.

Kemijoen vesistötarkkailualue kattaa Kemijoen pääuoman Sodankylästä ja Savukoskelta jokisuulle saakka. Alueeseen sisältyy Kemijärvi sekä siitä patoamalla erotetut järvet. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien sekä niiden alapuolisten jokien tarkkailu toteutetaan erikseen, tosin tarkkailualueet menevät osin päällekkäin, sillä Sodankylän ja Savukosken jätevedenpuhdistamon kuuluvat Kemijoen yhteistarkkailuun, vaikka Lokan ja Porttipahdan tarkkailualue ulottuu Pelkosenniemen saakka. Myös Ounasjoen sekä muiden Kemijoen sivujokien vesistötarkkailut on järjestetty erillään yhteistarkkailusta, joskin ympäristöhallinnon Ounasjoen alaosan seurantapisteen vedenlaatutiedot käsitellään tässä raportissa.

Kemijoen yhteistarkkailuun on liittynyt lakkautettu Stora Enso Oyj:n Kemijärven tehdas, jolla kuitenkin on tarkkailuvelvoite edelleen voimassa, Kemijoki Oy:n Kemijärven säännöstely, yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoita sekä kalankasvatuslaitoksia. Yhteistarkkailun koordinoinnista vastaa Kemijoen vesiensuojeluyhdistys. Vesistöalueella on myös tarkkailun ulkopuolisia kuormittajia, joilla on omia päästö- ja vaikutustarkkailuohjelmia, kuten mm. Kemijoen vesistöalueella sijaitseva turvetuotanto. Myös yhteistarkkailuun kuuluvien laitosten päästötarkkailut toteutetaan laitoskohtaisesti erillisten tarkkailuohjelmien mukaan.

Veden laadun tarkkailu koostuu vuosittaisesta perustarkkailusta, kolmen vuoden välein tehtävästä laajemmasta tarkkailusta sekä viranomaisseurannan tulosten hyödyntämisestä. Laajempaan tarkkailuun sisältyy veden laadun laajan tarkkailun lisäksi Kemijärven kasviplankton- ja pohjaeläintarkkailu sekä jokialueella tehtävä perifytonin piilevästön tarkkailu. Laajan tarkkailun vuodet ovat 2013 ja 2016. Vesikasvikartoitus tehdään kuuden vuoden välein, eli seuraavan kerran vuonna 2016. Veloitetarkkailuohjelma kytkeytyy ympäristöhallinnon toteuttamaan viranomaisseurantaan, sillä raportissa käsiteltävä vedenlaatuaineisto on osin Lapin ELY-keskuksen seuranta-aineistoa.

Tässä raportissa on esitetty vuoden 2013 tarkkailun tulokset sekä yhteenveto vuosien 2011–2013 tuloksista. Vuosi 2013 oli Kemijoen vesistöalueella laajan tarkkailun vuosi.

2

TARKKAILUALUEEN KUVAUS

Kemijoen vesistöalue on pinta-alaltaan Suomen toiseksi suurin Vuoksen vesistön jälkeen. Kemijoen vesistöalueen pinta-ala (F) on 51 127 km², josta Suomen puolella on 49 467 km² (Ekholm 1996). Varsinainen Kemijoen pääuoma saa alkunsa Pelkosenniemeltä, missä yhtyvät kolme suurta latvajokea: Kitinen (F = 12 087 km²), Luiro (F = 4 415 km²) ja Ylä-Kemijoki (F = 9 348 km²) (liite 1). Kemijoen vesistöalueella sijaitsee kolme suurta järveä; Lokan ja Porttipahdan tekoaltaat sekä Kemijärvi.

Kemijoen vesistöalue on säännöstelty lukuun ottamatta Ylä-Kemijokea ja Ounasjokea. Kitisessä Porttipahdan alapuolella sijaitsee seitsemän voimalaitosta ja Kemijoessa Kemijärven alapuolella kahdeksan voimalaitosta. Näiden lisäksi Kemijokeen Rovaniemen yläpuolelle on suunnitteilla Sierilän voimalaitos, jonka rakentamiseen, käyttöön ja ve-

sisjön säännöstelyyn Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt 31.5.2011 vesitalouslupan. Päätöksestä valitettiin Vaasan hallinto-oikeuteen, joka kumosi päätöksen. Kemijoki Oy valitti edelleen Vaasan hallinto-oikeuden päätöksestä Korkeimpaan oikeuteen, joka on 7.11.2013 palauttanut luvan Vaasan hallinto-oikeuteen ja edellyttänyt, että Vaasan hallinto-oikeuden tulee jatkaa hakemuksen käsittelyä. Näiden lisäksi Kemijoen sivu-uomissa sijaitsee neljä voimalaitosta; Permantokosken, Jumiskon, Juottaa ja Kaihuan voimalaitokset.

Kemijärven säännöstely on suurin Suomen luonnonvesissä toteutettu säännöstely. Järven yläosassa veden korkeus vaihtelee kolme metriä ja muissa osissa pohjapatojen ja kynnysten erottamia alueita lukuun ottamatta vaihtelu on enimmillään seitsemän metriä. Itse järven säännöstelyn ohella sen tilaan vaikuttaa valuma-alueella sijaitsevien tekojävien ja Kitiseen rakennettujen voimalaitosten avulla tapahtuva säännöstely sekä Suolijärven säännöstely lähinnä Kemijärven itäiseen osaan.

Kemijärvi on tyypillinen läpivirtausjärvi, jossa luontaiset veden laadun ja määrän muutokset ovat nopeita ja veden viipymä on lyhyt. Kemijärven runko-osa on lähes jokisuvantoon verrattavissa. Järven itäinen haara Lehtosalmen itäpuolella on järvimäisempi. Kemijärven pinta-ala ylärajalla on 285 km² ja sen keskisyvyudeksi on arvioitu noin 5 m. Kemijärven valuma-alueen pinta-ala järven luusuassa (27 424 km²) on noin puolet koko Kemijoen vesistöalueen pinta-alasta.

Suurin osa Kemijärveen tulevasta vedestä tulee Kemijoen kautta pohjoisesta, sillä Kemijoen valuma-alue muodostaa 79 % Kemijärven valuma-alueesta. Huomattavimmat muista Kemijärveen laskevista joista ovat Käsmänjoki (F = 1 208 km²) ja Jumiskonjoki (F = 1 283 km²), jotka laskevat Kemijärven itäiseen haaraan. Jumiskonjoki on säännöstelty. Kemijärveen laskee lisäksi useita pienempiä jokia. Kemijärven ympäristössä on useita pienempiä pengerryksin eristettyjä järviä, joita tarkkaillaan Kemijoen vesistötarkkailun yhteydessä (liite 2).

Kemijärven alapuolella Kemijokeen laskevat suurimmat sivujoet ovat Rovaniemen yläpuolelle laskeva Raudanjoki (F = 3 609 km²) ja Rovaniemen kohdalla Kemijokeen laskeva Ounasjoki (F = 13 853 km²). Ounasjoki on säännöstelemätön ja koskiensuojelulaila suojeltu.

Pintavesien nykyinen luokittelu perustuu vesistöjen ekologiseen tilaan, jossa tarkastelun kohteena ovat ensisijaisesti biologiset tekijät (planktonlevät, piilevät, vesikasvit, pohjaeläimet ja kalat). Lisäksi ekologien tilan arvioinnissa otetaan huomioon fysikaalis-kemialliset ja hydrologis-morfologiset tekijät. Toinen luokittelun näkökulma on vesien kemiallinen tila, joka määritetään haitallisten aineiden ympäristölaatu normien perusteella (Vna 1022/2006). Luokittelussa havaittuja haitallisten aineiden pitoisuuksia verrataan ympäristölaatu normeihin. Kemiallisen tilan perusteella vedet luokitellaan hyväksi tai sitä huonommaksi.

Ympäristöhallinto on määritellyt Ylä-Kemijoen ekologisen tilan erinomaiseksi. Kitisen ekologinen tila on hyvä. Kemijärven tila on hyvä ja myös Kemijoen tila on Rovaniemelle saakka hyvä ja Rovaniemeltä alavirtaan tyydyttävä. Kemijokeen laskevista sivujoista on luokiteltu vain osa. Sivujokien ekologinen tila on Rovaniemen yläpuolella yleisesti hyvä tai erinomainen, mutta Rovaniemen alapuolella tyydyttävä. Käsmänjoen ja Louejoen ekologinen tila on hyvä. Kitinen ja Kemijoki Ylä-Kemijokea lukuun ottamatta sekä Kemijärvi on nimetty voimakkaasti muutetuiksi vesistöiksi voimakkaasta rakentamisesta ja säännöstelystä johtuen (Vesien tila -karttakäyttöliittymä 19.3.2014, ympäristöhallinnon OIVA-tietopalvelu 19.3.2014).

Kemiallisessa luokittelussa arvioidaan haitallisia aineita, jotka on määritelty asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006). Käytettävissä olevien tulosten sekä aineiden käyttötietojen perusteella on arvioitu, että kemiallinen tila on hyvä Kemijoen vesistöalueen kaikissa pintavesissä.

Aiempiina vuosina pintavedet luokiteltiin yleisen käyttökelpoisuuden mukaan ja pääpaino oli veden käyttökelpoisuudessa ihmiselle. Laatuluokka määräytyy vesistön luontaisen veden laadun ja ihmisen toiminnan vaikutuksien mukaan. Käyttökelpoisuusluokitus on eri kuin ekologisen tilan mukaan tehty luokitus. Ympäristöviranomaisten tekemän ja vuosien 2000–2003 aineistoihin perustuvan veden laadun yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan Kemijoki kuuluu luokkaan hyvä sekä Kemijärven ylä- että alapuolella. Myös useimmat Kemijoen sivujoet kuuluvat luokkaan hyvä, mutta erityisesti alaosalla osa sivujoista kuuluu luokkaan tyydyttävä. Kemijärven runko-osa kuuluu luokkaan tyydyttävä, mutta itäinen haara kuuluu luokkaan hyvä.

3

TARKKAILUVELVOLLISET

Kemijoen vesistön tilaa tarkkaillaan yhteistarkkailuna, johon kuuluu Kemijärven säännöstely, Stora Enso Oy:n Kemijärven tehtaan jälkitarkkailu, 13 yhdyskuntajätevedenpuhdistamoa ja 11 kalankasvatuslaitosta. Yhteistarkkailuun osallistuvat tarkkailuvelvolliset ja lupapäätökset, joihin tarkkailuvelvoite perustuu, on esitetty taulukossa 1.

Tarkkailualueella toimii myös muita kuormittajia, joilla on omat erilliset tarkkailunsa. Esimerkiksi turvetuotannon tarkkailut on järjestetty erillisinä tarkkailuina.

Stora Enso Oyj:n Kemijärven sellutehdas on lopettanut tuotannon vuonna 2008. Pohjois-Suomen AVI antoi 14.4.2010 toiminnan lopettamisesta päätöksensä, josta valitettiin Vaasan hallinto-oikeuteen. Vaasan hallinto-oikeuden 27.12.2011 antamasta päätöksestä valitettiin edelleen Korkeimpaan oikeuteen, joka hylkäsi valituksen 22.8.2013 ja Pohjois-Suomen AVI:n päätöksestä tuli lainvoimainen.

Tervolan kunnan Louen jätevedenpuhdistamo poistui tarkkailusta vuoden 2012 alussa ja huhtikuussa 2012 aloitettiin Kemijärven kaupungin Severijärven jätevedenpuhdistamon (Luusuan panospuhdistamo) päästötarkkailu. Lisäksi yhteistarkkailuun tuli mukaan Napapiirin Veden Pirttikosken jätevedenpuhdistamo vuoden 2012 alusta alkaen.

Taulukko 1 Kemijoen yhteistarkkailuun osallistuvat tarkkailuvelvolliset ja tarkkailuun velvoittavat lupapäätökset.

Laitos	Lupapäätös	lupa voimassa	
Teollisuus			
Stora Enso Oyj, Kemijärven tehdas, toiminnan lopettaminen	PSAVI/22/10/1 VHaO 11/0371/1 KHO	14.4.2010 27.12.2011 22.8.2013	toistaiseksi
Säännöstely			
Kemijoki Oy, Kemijärvi	PSVEO 60/96/2	12.11.1996	toistaiseksi
Yhdyskuntajätevedenpuhdistamot			
Sodankylän Vesi Oy, jvp	PSY 30/06/1	8.3.2006	2016
Savukosken kunta, jvp	LAP 23/2004	29.12.2004	2014
Pyhä-Luosto Vesi Oy, keskusjvp	PSY 110/03/1 VHO 04/0118/3	12.12.2003 13.4.2004	2015
Kemijärven kaupunki, keskusjvp	PSY 26/06/1	24.2.2006	2016
Kemijärven kaupunki, Severinjärven jvp	PSAVI/28/11/1	21.12.2011	2022
Napapiirin Vesi, Pirttikosken jvp	LAP 14/2009	16.11.2009	2019
Napapiirin Vesi, Vanttauskosken jvp	LAP 4/2007	19.4.2007	2016
Napapiirin Vesi, Rovaniemen jvp	PSY 74/04/1	1.10.2004	2012
Napapiirin Vesi, Muurolan jvp	LAP 9/2006	26.4.2006	2016
Napapiirin Vesi, Petäjäskosken jvp	VH	23.10.1974	toistaiseksi
Tervolan kunta, Kirkonkylän jvp	LAP 24/2006	17.11.2006	2016
Länsi-Lapin koulutuskuntayhtymä Louen maaseutuoppilaitoksen jvp	LAP 18/2004	20.12.2004	2014
Keminmaan Vesi Oy, jvp	PSY 20/06/1	14.2.2006	2016
Kalankasvatus			
Saarenputaan Lohi Ay, Tapionniemi	PSAVI 15/10/1	19.3.2010	2018
Koillis-Suomen Lohi Oy, Kostamo	PSAVI 85/11/1	22.9.2011	2021
Koillis-Suomen Lohi Oy, Joentakainen	PSAVI 86/11/1	23.9.2011	2023
Koillis-Suomen Lohi Oy, Saarenpudas	PSAVI 87/11/1	23.9.2011	2023
Oy Arctic-Moon Ltd, Kaihua	PSAVI 57/11/1	1.7.2011	2021
Napapiirin Kala Oy, Seitakorva	PSY 8/06/1	18.1.2006	2015
Napapiirin Kala Oy, Vanttauskoski, kvl + poikaslaitos	PSY 39/06/1	3.4.2006	2015
Napapiirin Kala Oy, Petäjäskoski	PSY 24/06/1	20.2.2006	2015
Napapiirin Kala Oy, Taivalkoski	PSY 75/08/2	16.6.2008	2018
Voimalohi Oy, Ossauskoski	PSAVI 59/1171	1.7.2011	2021

TARKKAILUN TOTEUTUMINEN

Kemijoen vesistötarkkailu on vuonna 2013 toteutettu tarkkailusuunnitelman (Lapin Vesitutkimus, 2012) mukaisesti. Tarkkailusta on konsulttina vastannut Pöyry Finland Oy. Vuosi 2013 oli laajan tarkkailun vuosi, jolloin tarkkailuun sisältyy:

- Kemijärven ja suljettujen järvien laaja veden laadun tarkkailu
- Kemijärven kasviplanktonitarkkailu
- Kemijärven litoraalin pohjaeläintarkkailu
- kalankasvatuslaitosten lähialueiden veden laadun tarkkailu ja limoittumistarkkailu
- jätevedenpuhdistamoiden lähialueen veden laadun tarkkailu
- perifytonin piilevästön tarkkailu kuormittajien lähialueilla Kemijärveä lukuun ottamatta

Vesistötarkkailun havaintopaikat on esitetty kartalla liitteessä 2 ja koordinaatteina liitteessä 3. Käytetyt analyysimenetelmät on esitetty liitteessä 4. Vesistötarkkailujen tulokset on esitetty liitteissä 5–8 ja Lapin ELY-keskuksen seurantatulokset liitteessä 9. Kalalaitosten limoittumistarkkailun tarkkailupaikat on esitetty liitteenä 10 ja tulokset sekä valokuvia liitteenä 11. Kemijärven kasviplanktonitarkkailun tulokset ja erillisraportti ovat liitteenä 12 ja pohjaeläintarkkailun tulokset ja erillisraportti liitteenä 13. Kemijoen perifytonin piilevästön tarkkailun tulokset ja erillisraportti ovat liitteenä 14.

Kemijärven laadun tarkkailuun liittyen uudessa tarkkailuohjelmassa esitettiin Suomen jäteveden puhdistamon tarkkailun näytteenottoa Peräojasta (Per2) ja Suomulahdesta (Suo) normaalisti vuonna 2013, jonka jälkeen arvioidaan tulosten perusteella tarvetta tarkkailun jatkamiselle.

Näytteet on otettu vuonna 2013 suunnitelman mukaan lukuun ottamatta seuraavia poikkeuksia:

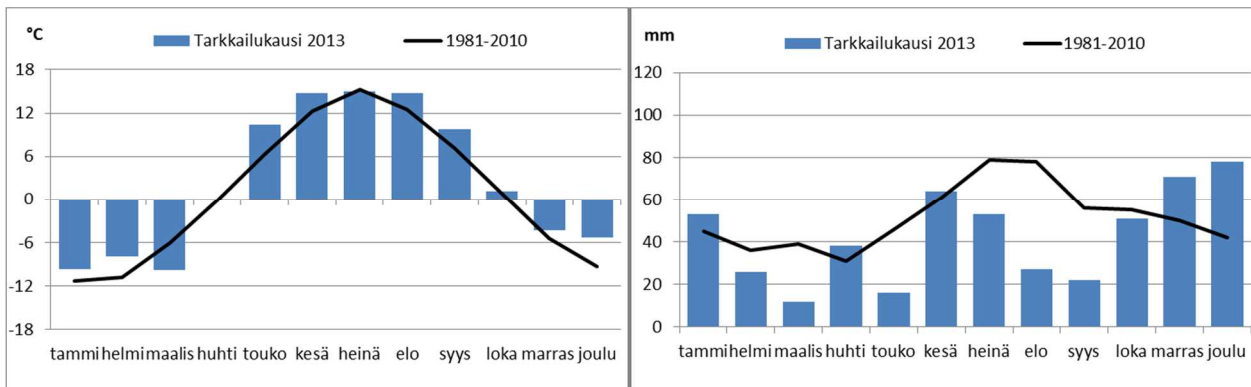
- Rautatiesillan havaintopaikasta ei saatu näytettä lokakuussa heikon jäätilanteen vuoksi, korvaava näyte marraskuussa
- Peräoja oli pohjaan asti jäässä huhtikuussa, näytettä ei saatu
- Lehtosalimesta ei saatu heikon jäätilanteen vuoksi näytettä huhtikuussa eikä joulukuussa. Edelleen tammikuussa 2014 heikko jäätilanne esti näytteenoton.
- Kostamojärveltä ei saatu joulukuussa näytettä heikon jäätilanteen ja jääpaineen vuoksi.
- Inhimillisen erehdyksen vuoksi Käsmänjoen näytepisteiden P2 ja P5/2 näytteet jäivät maaliskuussa ottamatta.

Lisäksi heikon jäätilanteen vuoksi muutamia näytteitä jouduttiin ottamaan hieman sivusta varsinaiselta havaintopaikalta. Näistä tilanteista on maininnat tulosliitteissä.

Raportissa esitettyjä tunnuslukuja laskettaessa määrittämisrajan alittavat pitoisuudet on otettu huomioon puolittamalla määrittämisraja. Myös kuvia piirrettäessä on käytetty samaa menetelmää.

5.1 Sää

Vuoden 2013 keskilämpötila oli Rovaniemellä 2,4 °C, mikä on 1,5 °C vertailujakson (1981–2010) keskiarvoa korkeampi (kuva 1). Suhteellisesti lämpimimmät kuukaudet olivat touko- ja joulukuu, jolloin oli 4,1 °C ja 4,0 °C tavanomaista lämpimämpää. Myös helmi-, kesä-, elo- ja syyskuu olivat selvästi tavanomaista lämpimämpiä (2,2...2,8 °C). Maaliskuu oli sen sijaan kylmä, 3,8 °C tavanomaista kylmempi. Maaliskuu oli aikaisemmasta poiketen vuoden kylmin kuukausi.



Kuva 1 Kuukauden keskilämpötilat ja sademäärät Rovaniemellä vuonna 2013 sekä vertailujaksolla 1981–2010 keskimäärin (Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset).

Lähes koko vuoden ajan oli tavanomaista kuivempaa (kuva 1), ja koko vuoden sadussumma 511 mm oli 17 % tavanomaista pienempi. Keskimääräisesti kuivin kuukausi oli elokuu, jolloin sademäärä jäi 51 mm (65 %) keskimääräistä kuukauden sademäärää pienemmäksi. Myös maaliskuu, touko-, heinä- ja syyskuu olivat selvästi tavanomaista kuivempia. Ainostaan tammikuussa ja vuoden lopussa marras-joulukuussa satoi selvästi normaalia enemmän. Joulukuussa sademäärä oli 86 % normaalia suurempi.

Lumen syvyys Rovaniemellä vuoden 2013 alussa lähellä tavanomaista (1981–2010) tasoa. Tammi-huhtikuussa kuukauden 15. päivänä lumen syvyys oli 2–8 cm tavanomaista pienempi. Toukokuun alussa lumiraja kulki suunnilleen linjalla Ylitornio-Rovaniemi-Salla ja Rovaniemellä lunta oli noin 10 cm. Lumet sulivat kuun alkupuolella ja kuun puolivälissä lunta oli enää Pohjois-Lapissa. Rovaniemen mittauspaikalla ei ollut enää lainkaan lunta, kun vertailujakson keskiarvona lunta on ollut 3 cm.

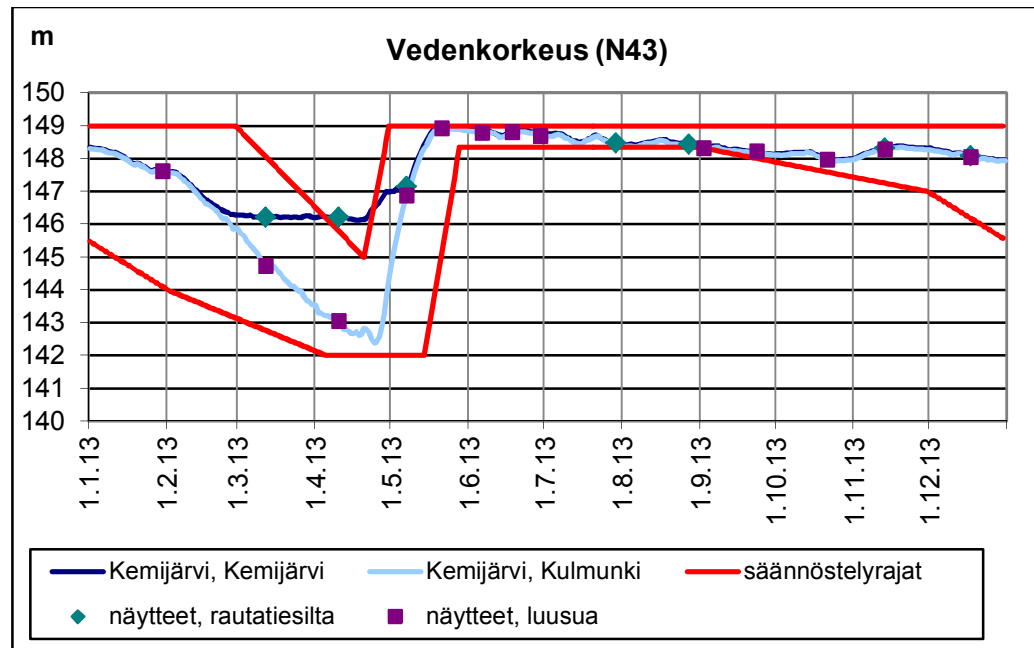
Ensilumi satoi lokakuun loppupuolella, mutta se suli kuun vaihteeseen mennessä, jolloin lumiraja kulki suunnilleen linjalla Kolari-Posio. Marraskuun alussa yhtenäisen lumipeitteen raja oli suunnilleen linjalla Kolari-Kemijärvi-Puolanka. Marraskuun 15. päivänä lunta oli tavanomaisesti (13 cm/ 13 cm (1981–2010), mutta joulukuun puolivälissä lumen syvyys oli 10 cm tavanomaista suurempi.

5.2 Vedenkorkeus

Kemijärven säännöstely tapahtui vuonna 2013 pääasiassa lupaehtojen sallimissa rajoissa (Kuva 2). Kemijärven keskustan seuranta- ja mittauspaikalla vedenkorkeus vaihteli vuonna 2013 välillä +146,12...148,99 m (N43) ja Kulmungan seuranta- ja mittauspaikalla välillä +142,38...148,93 m (N43). Huhtikuussa Kemijärven keskustan seuranta- ja mittauspaikalla vedenkorkeus oli enimmillään yli 1 m säännöstelyn ylärajaa korkeammalla tasolla. Elo-syyskuun vaihteessa vedenkorkeus laski Kulmungan seuranta- ja mittauspaikalla aivan säännöstelyn alarajalle ja myös Kemijärven keskustan seuranta- ja mittauspaikalla vedenkorkeus kävi tuol-

loin lähellä säännöstelyn alarajaa. Vuoden lopussa vedenkorkeus oli lähes 40 cm matalammalla kuin vuoden alussa (Kuva 2).

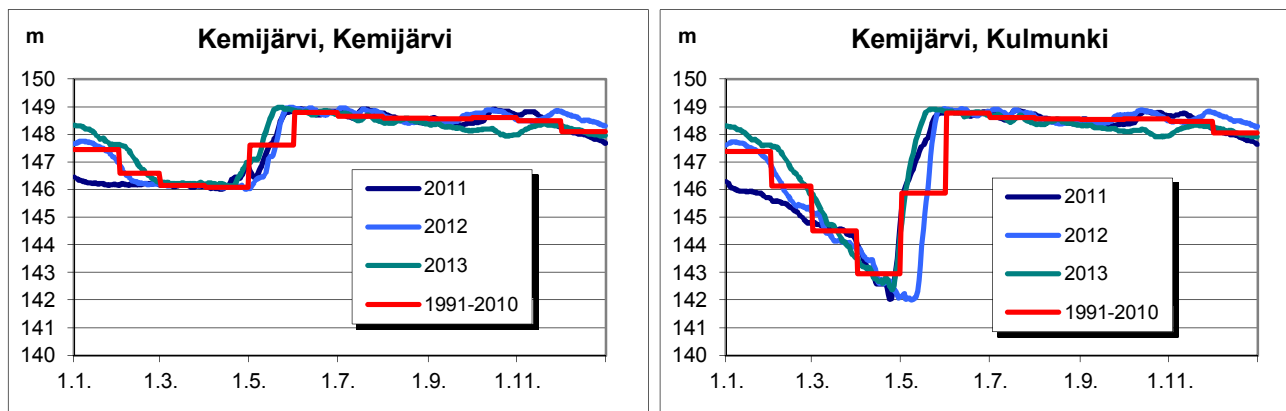
Kuvassa 2 on esitetty Kemijärven rautatiesillan ja luusuan tarkkailupaikkojen näytteenoton ajoittuminen suhteessa vedenkorkeuteen. Vuonna 2013 näytteenotto ei ajoittunut aivan matalimpaan vedenkorkeuteen. Huhtikuun puolivälissä, näytteenottoajankohdasta vedenkorkeus oli Kulmungissa 68 cm alinta vedenkorkeutta suurempi. Toukokuun alkupuolen näytteenotto ajoittui ajankohtaan, jolloin Kemijärven vedenkorkeus oli voimakkaassa nousussa. Toukokuun lopussa luusuasta otettiin näyte vesipinnan ollessa korkeimmillaan.



Kuva 2

Kemijärven vedenkorkeus Kemijärven keskustan ja Kulmungin mittauspaikoilla vuonna 2013 (ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta) sekä säännöstelyrajat. Kuvassa on lisäksi esitetty näytteenoton ajoittuminen rautatiesillan ja luusuan tarkkailupaikoilla suhteessa vedenkorkeuteen.

Kemijärven vedenkorkeus oli vuoden 2011 tammikuussa noin metrin tavanomaista matalammalla tasolla (Kuva 3) ja edelleen helmikuussa noin 40 - 100 cm tavanomaista matalammalla. Vuoden 2012 alussa vedenkorkeus on ollut lähellä tavanomaista tasoa, kun taas vuoden 2013 alussa vedenkorkeus oli lähes metrin tavanomaista korkeammalla tasolla. Kevään ja kesän vedenkorkeudet 2011–2013 ovat olleet tavanomaisella tasolla. Syksyllä 2013 vedenkorkeus oli keskimääräistä matalammalla tasolla, johtuen normaalia kuivemmasta kesästä ja syksystä. Marras- joulukuun sateet tasoittivat vedenkorkeuden keskimääräiselle tasolle. Vuoden 2012 lopussa vedenpinta oli sen sijaan hivenen (noin 30 cm) keskimääräistä korkeammalla tasolla. Säännöstelyn alarajaa ei ole alitettu vuosina 2011–2013.



Kuva 3 Kemijärven vedenkorkeus Kemijärven keskustan ja Kulmungin mittauspaikoilla vuosina 2011-2013 (ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta), sekä kuukauden keskiarvot vertailujaksolla 1991-2010 (Korhonen ja Haavanlammi 2012).

5.3 Virtaama

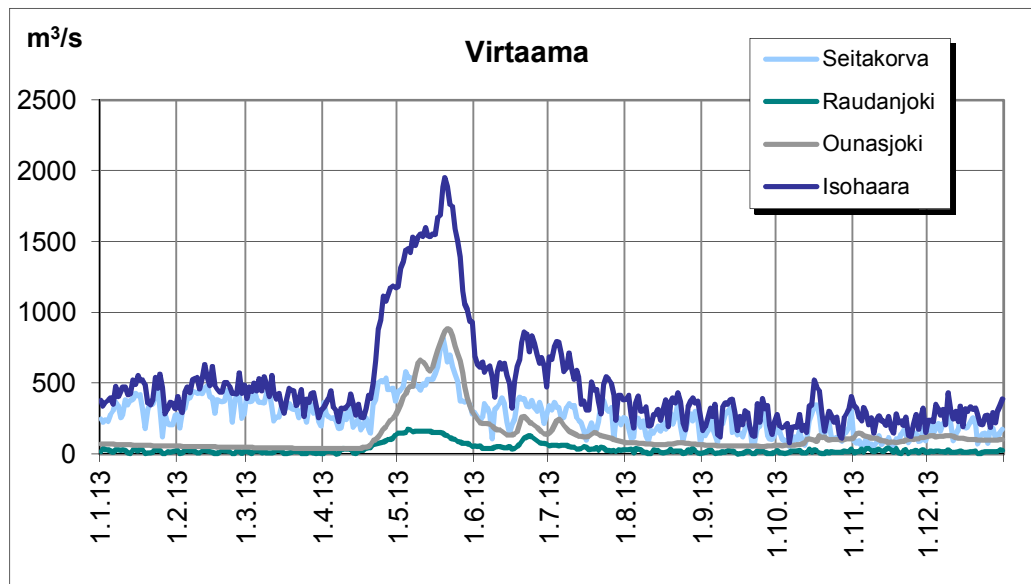
Kemijoen keskivirtaama oli vuonna 2013 hivenen tavanomaista pienempi. Isohaaran keskivirtaama oli 85 % vertailujakson 1991–2010 keskiarvosta. Kemijärven luusuan alapuolella Seitakorvassa vuoden keskivirtaama oli 270 m³/s ja Kemijokisuulla Isohaarassa 488 m³/s. Ounasjoessa keskivirtaama (137 m³/s) oli keskimääräisellä tasolla ja Raudanjoen keskivirtaama (36 m³/s) noin 14 % tavanomaista pienempi. Virtaamien keski- ja ääriarvot vuonna 2013 Kemijärven alapuolisilla voimalaitoksilla sekä Raudanjoen ja Ounasjoen alaosalla on esitetty taulukossa 2. Virtaamatiedot on poimittu ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmästä.

Taulukko 2 Kemijoen, Raudanjoen ja Ounasjoen virtaamien keski- ja ääriarvot vuonna 2013.

	MQ m ³ /s	NQ m ³ /s	HQ m ³ /s
Kemijoki			
Seitakorva	270	52	821
Pirttikoski	273	51	843
Vanttauskoski	295	65	883
Valajaskoski	465	105	1940
Petäjäskoski	454	95	1832
Ossauskoski	486	107	1987
Taivalkoski	506	98	2072
Isohaara	488	82	1950
Raudanjoki			
Permankoski	36	0	176
Ounasjoki			
Marraskoski	137	39	885

Kevättalvella Kemijärvestä juoksutettiin vettä lähes yhtä paljon, kuin mitä virtaama oli jokisuulla Isohaarassa (kuva 4). Kevättulva ajoittui toukokuulle tulvahuipun ollessa 20.5.2013. Kevättulvan aikana virtaama Isohaarassa oli noin 2,5–3-kertainen Seitakorvasta juoksutettuun vesimäärään verrattuna. Kevättulva oli vuonna 2013 tavanomainen. Toukokuun keskivirtaama oli Isohaarassa vuonna 2013 1 476 m³/s, kun se vertailujaksolla 1991–2010 on ollut keskimäärin 1 584 m³/s. Ounasjoen tulevuhiippu ajoittui samaan aikaan Isohaaran tulvahuipun kanssa (kuva 4). Heinä-elokuussa Kemijoen virta-

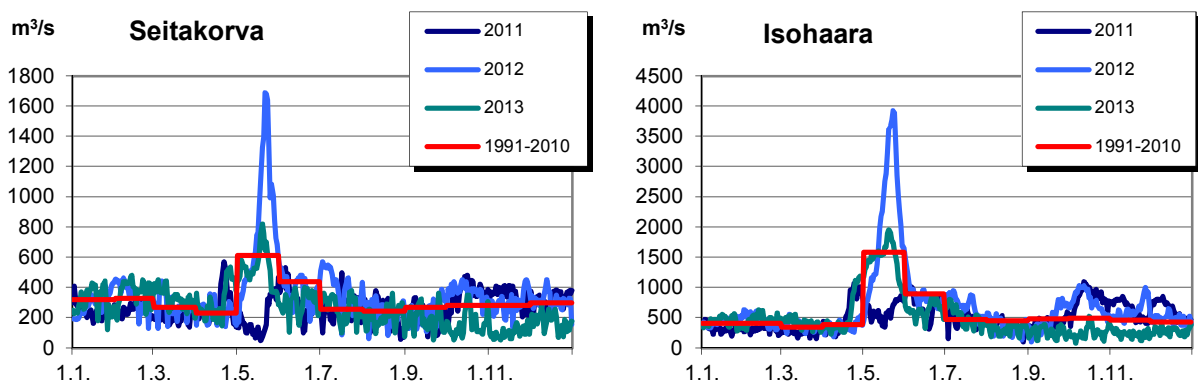
ma oli tavanomaisella tasolla, mutta koko loppuvuoden virtaama oli tavanomaista pienempi.



Kuva 4 Virtaaman vuorokausivaihtelu Seitakorvessa, Isohaarassa sekä Raudanjoessa ja Ounasjoen alaosalla Marraskoskessa vuonna 2013 (ympäristöhallinnon Herttatietokanta).

Vuoden 2011 talvi ja kevät olivat virtaamaolosuhteiltaan keskimääräistä matalammalla tasolla. Etenkin vuoden 2011 tulvaolosuhteet poikkeisivat normaalivuosista. Voimakkuudeltaan varsin maltillinen kevättulva ajoittui jo huhtikuun loppuun ja toukokuu, jolloin normaalisti on kevättulva, oli keskimääräistä kuivempi kuukausi. Vuoden 2011 lopulla virtaama oli keskimääräistä suurempaa.

Vuosi 2012 oli virtaamaolosuhteiltaan kevään voimakasta tulvahuippua lukuun ottamatta lähellä tavanomaista tasoa (kuva 5). Syksyllä ja vuoden lopussa virtaama oli keskimääräistä korkeammalla tasolla etenkin Isohaarassa.



Kuva 5 Virtaamat Seitakorvessa ja Isohaarassa vuosina 2011-2013 (ympäristöhallinnon Herttatietokanta) sekä kuukauden keskivirtaamat vertailujaksolla 1991-2010 (Korhonen ja Haavanlammi 2012).

KUORMITUS

Kemijoen yhteistarkkailussa on kuormittajista mukana yksi teollisuuslaitos, 13 yhdyskuntajätevedenpuhdistamo ja 11 kalankasvatuslaitosta, joista kuitenkin kahdella ei ollut toimintaa vuonna 2013.

Suomun jätevedenpuhdistamo jäi pois käytöstä huhtikuussa 2010 kun siirtoviemäri Kemijärven keskuspuhdistamolle valmistui. Lisäksi vuonna 2012 Tervolan kunnan Louen jätevedenpuhdistamo jäi pois tarkkailusta ja Pirttikosken jätevedenpuhdistamo sekä Kemijärven kaupungin Severijärven puhdistamo lisättiin tarkkailuun mukaan. Kalalaitoksista tarkkailuun liittyivät vuonna 2013 Koillis-Suomen Lohi Oy:n Käsmänjoen laitokset (Saarenpudas ja Joentakana). Napapiirin Kala Oy:n Taivalkosken laitoksella ja Koillis-Suomen Lohen Joentakasen laitoksella ei ollut kasvatustoimintaa vuonna 2013, eikä siksi myöskään tarkkailua.

Yhteistarkkailussa mukana olevien laitosten lisäksi alueella sijaitsee muuta kuormittavaa toimintaa, jolla joko ei ole vesistötarkkailuvelvoitetta (esim. hyvin pienet jätevedenpuhdistamot) tai jolla tarkkailut on järjestetty erillään yhteistarkkailusta (esim. turvetuotanto). Ounasjoki ja muut sivujoet eivät ole mukana Kemijoen vesistön yhteistarkkailussa, eikä sivujokien valuma-alueen kuormitusta ole siksi tässä yhteydessä käsitelty. Raportissa kuormitukset on esitetty yhteistarkkailussa mukana olevien laitosten osalta.

6.1 Teollisuus

Vesistötarkkailuvelvollisia teollisuuslaitoksia Kemijoen vesistöalueella on ainoastaan lakkautettu Stora Enso Oyj:n Kemijärven tehdas, jonka päästötarkkailusta vuonna 2013 vastasi Ahma Ympäristö Oy.

Tehtaalla otettiin käyttöön syksyllä 2006 aktiivilietelaitos, mikä vähensi kuormitusta aikaisempaan verrattuna huomattavasti (Taulukko 3, Kuva 6). Tehtaan tuotanto päättyi huhtikuussa 2008, minkä jälkeen vesistökuormitus on ollut huomattavasti aikaisempaa pienempää. Vuonna 2008 huhtikuun jälkeen kuormitus muodostui pääosin prosessilaitteiden ja säiliöiden pesusta. Lisäksi jatkuvaa kuormitusta tuli kaatopaikan suotovesistä sekä jälkilammikon vesistä, jotka johdettiin puhdistamon kautta Kemijärveen. Aktiivilieteprosessi ajettiin alas syksyllä 2008. Puhdistamon alasajon jälkeen kaatopaikan suotovesiä ja jälkilammikon vesiä on johdettu ilmastuksen kautta vesistöön. Tehdasalueen saniteettivesille on rakennettu siirtoviemäri kaupungin jätevesiverkostoon talven 2008–2009 aikana. Siirtoviemäriin voidaan myöhemmin liittää kaatopaikan suotovedet.

Vuonna 2011 kaatopaikka- ja valumavesistä muodostuva kuormitus oli vähäistä. Jätevesiä pumpattiin puhdistamon kautta Kemijärveen 25.5.–2.11.2011 välisenä aikana keskimäärin 2 534 m³/d. Tammi-huhtikuussa ja marras-joulukuussa vesistökuormitusta ei muodostunut, vaan vedet kerättiin varastoaltaaseen.

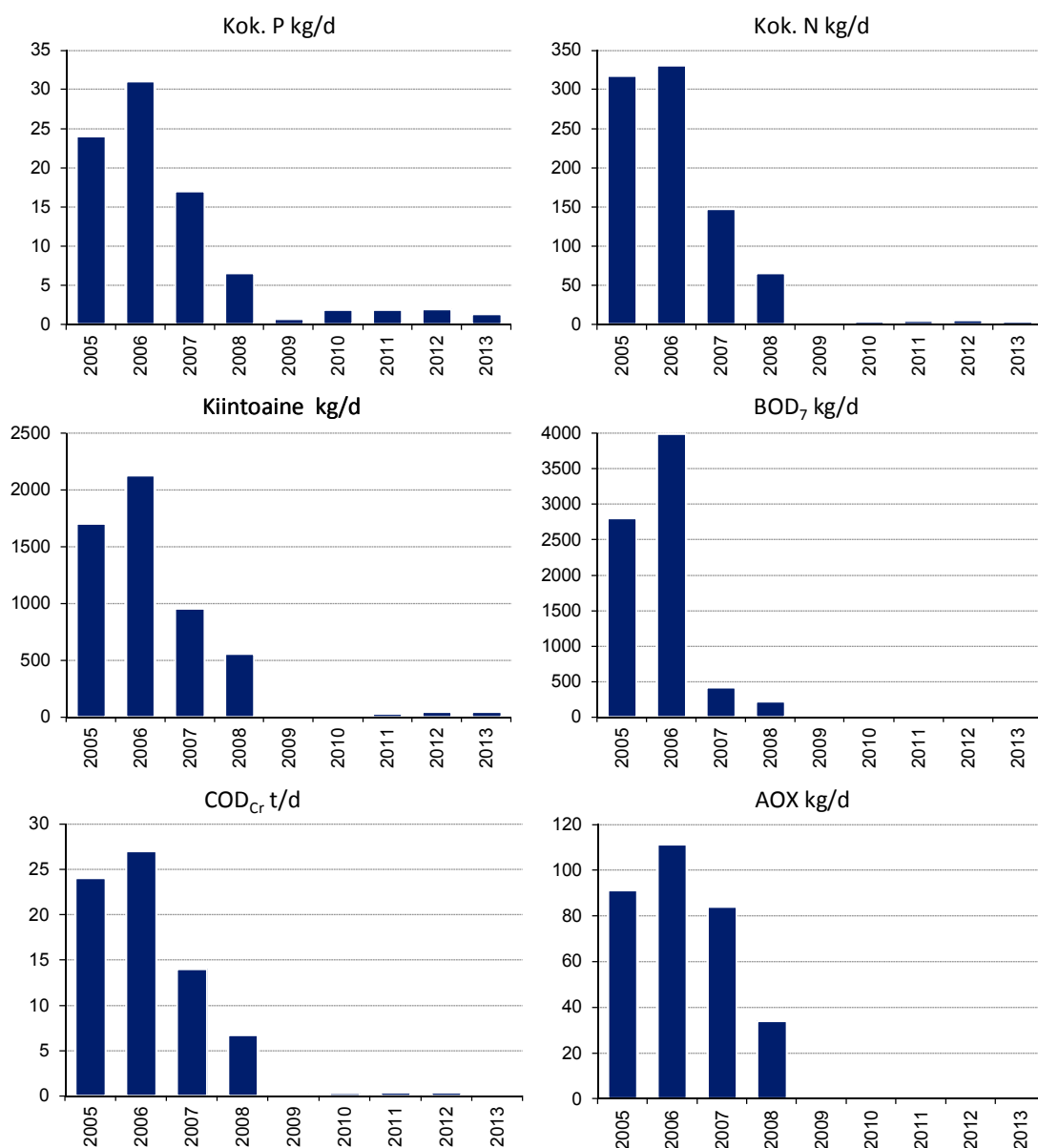
Vuonna 2012 kaatopaikka- ja valumavesistä muodostuva kuormitus oli vähäistä, vaikka kuormitus oli hieman edellisvuotta korkeampi kokonaistypen ja biologisen hapenkulutuksen osalta sekä selvästi korkeampi kiintoaineen osalta (Taulukko 3). Jätevesiä pumpattiin puhdistamon kautta Kemijärveen 26.5.–23.10.2012 välisenä aikana keskimäärin 2 861 m³/d. Tammi-huhtikuussa ja marras-joulukuussa vesistökuormitusta ei muodostunut, vaan vedet kerättiin varastoaltaaseen.

Vuonna 2013 kaatopaikka- ja valumavesistä muodostuva kuormitus oli edelleen vähäistä, vaikka BOD₇-kuormitus kasvoi hieman edellisvuoteen nähden (Taulukko 3). Jätevesiä pumpattiin puhdistamon kautta Kemijärveen 20.5.–17.10.2013 välisenä aikana kes-

kimäärin 2 920 m³/d. Tammi-huhtikuussa ja marras-joulukuussa vesistökuormitusta ei muodostunut, vaan vedet kerättiin varastoaltaaseen.

Taulukko 3 Stora Enso Oyj:n Kemijärven tehtaan kuormitus Kemijokeen vuosina 2003–2013.

	Fosfori	Typpi	Kiintoaine	BOD ₇	COD _{Cr}	AOX
	[kg/d]	[kg/d]	[kg/d]	[kg/d]	[t/d]	[kg/d]
2003	24	284	2000	4800	26	51
2004	24	331	1800	3100	22	71
2005	24	317	1700	2800	24	91
2006	31	330	2125	3988	27	111
2007	17	147	954	411	14	84
2008	6,5	65	555	217	6,7	34
2009	0,7	1,9	7,5	2,3	0,14	0,21
2010	1,8	3,1	17	2,1	0,26	0,31
2011	1,8	4,3	29	3,8	0,34	0,56
2012	1,9	4,8	42	5,1	0,31	0,46
2013	1,3	3,3	43	9,0	0,19	0,43



Kuva 6 Stora Enso Oyj:n Kemijärven tehtaan kuormitus Kemijokeen vuosina 2003–2013.

Vuoden 2013 fosforikuormitus oli 8 % sekä typpi- kiintoaine-, BOD₇- ja AOX-kuormitus 2–4 % vuoden 2007 kuormitusarvoista. Vuonna 2007 tehdas oli vielä koko vuoden toiminnassa ja uusi jätevedenpuhdistamo oli jo käytössä.

6.2 Yhdyskuntajätevedenpuhdistamot

Kemijoen yhteistarkkailussa mukana olevien yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden kuormitus vuonna 2013 on esitetty taulukossa (Taulukko 4) ja kuvassa (Kuva 7). Lisäksi kuvassa (Kuva 8) on havainnollistettu jätevedenpuhdistamoilta Kemijokeen johdetun kuormituksen kehitystä vuosina 2005–2013. Suomen jätevedenpuhdistamo jäi pois käytöstä vuonna 2010. Louen jätevedenpuhdistamon ympäristölupaa ei jatkettu, joten tarkkailuvelvoite poistui vuonna 2012. Tarkkailuun lisättiin Pirttikosken ja Severijärven jätevedenpuhdistamot vuonna 2012.

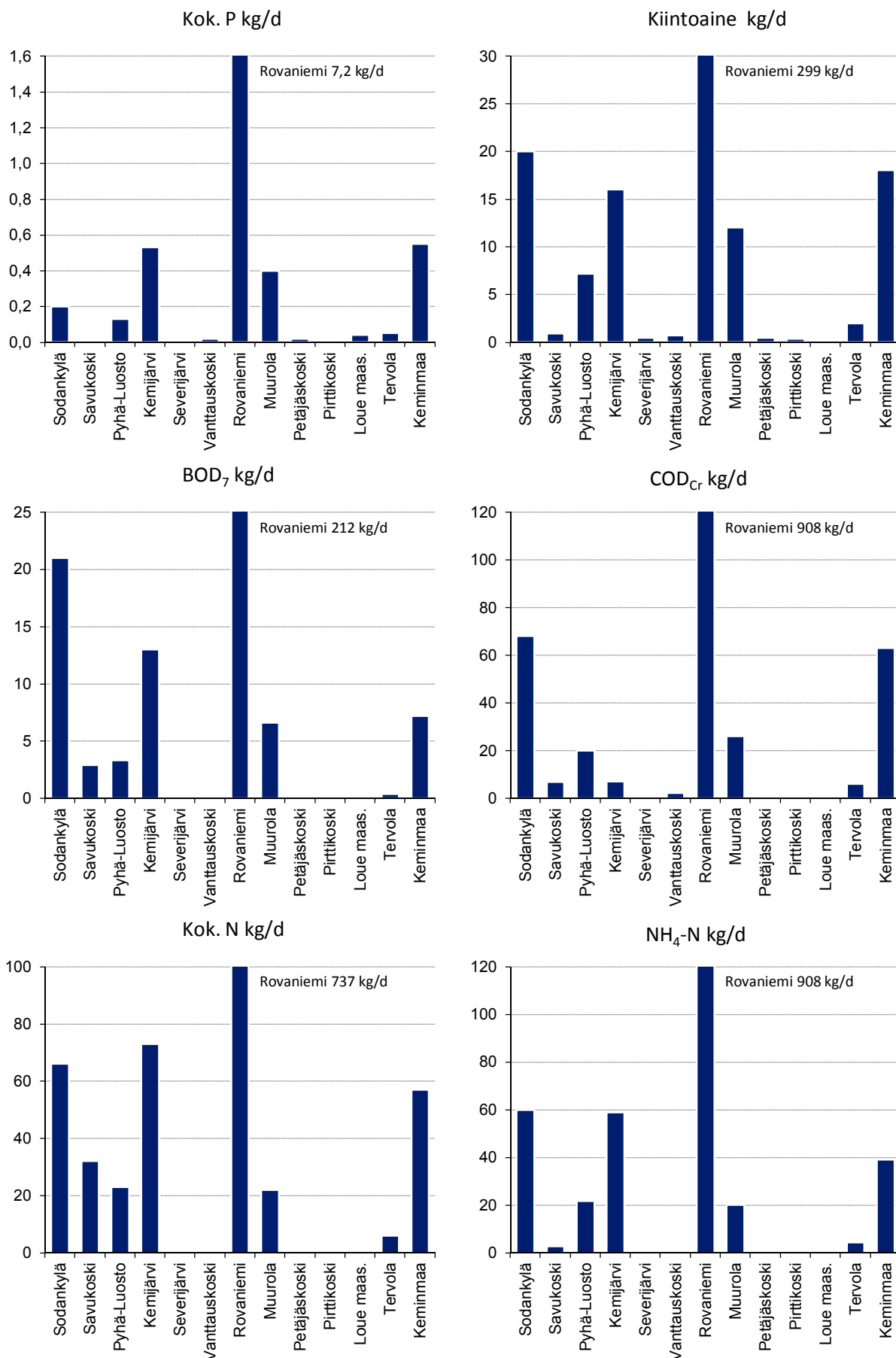
Rovaniemen jätevedenpuhdistamon osuus yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden kuormituksesta vuonna 2013 oli 72–82 %, joten muutokset Rovaniemen jätevedenpuhdistamon kuormituksessa aiheuttavat muutoksia myös kokonaiskuormitukseen. Keminmaan jätevedenpuhdistamon kuormitusosuus 3–6 %. Kemijärven keskuspuhdistamon ja Sodankylän jätevedenpuhdistamoiden kuormitusosuudet vaihtelivat kuormitteesta riippuen välillä 1–8 %. Muiden puhdistamoiden kuormitusosuudet olivat pääosin 0–4 %.

Taulukko 4 Kemijoen yhteistarkkailussa mukana olevien yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden kuormitus laitoksittain vuonna 2013 ja yhteenlaskettu kuormitus vuosina 2005–2013.

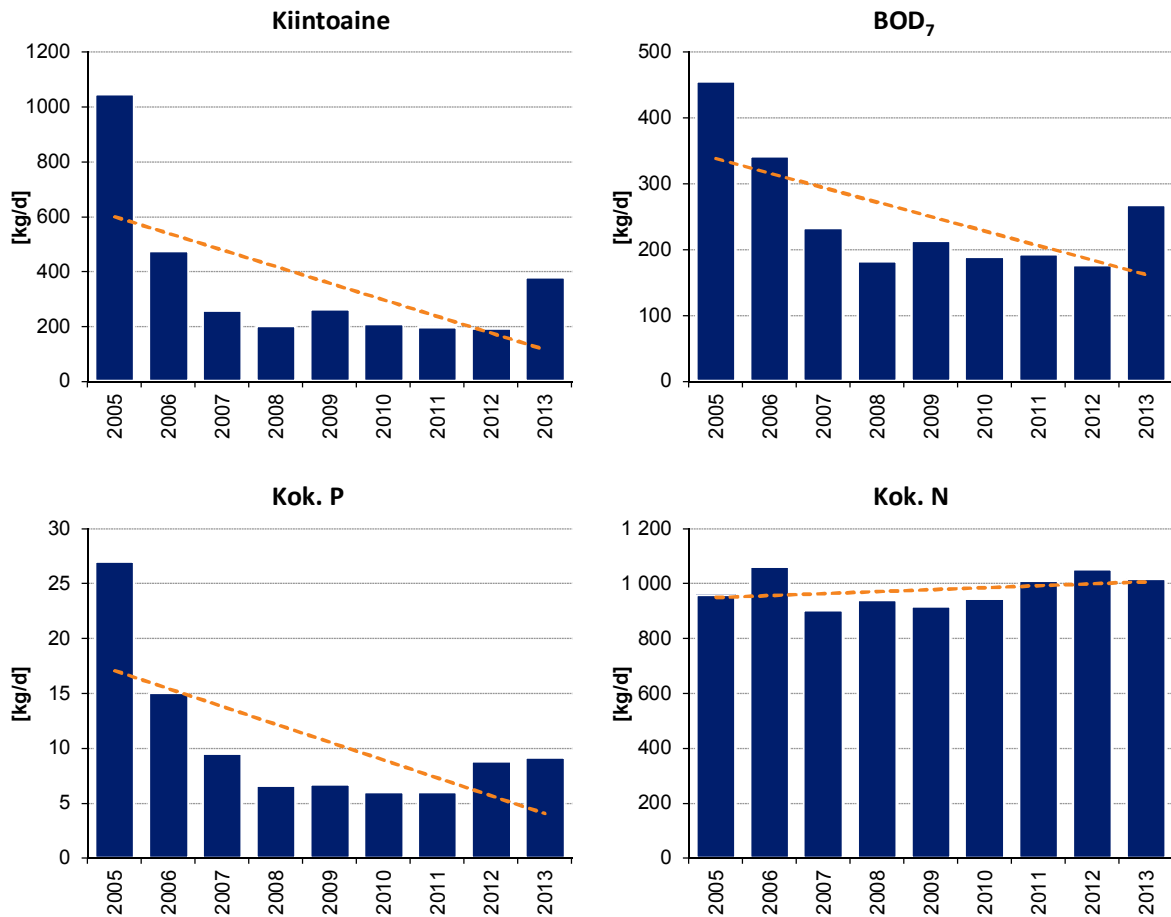
	Fosfori	Typpi	NH ₄ -N	Kiinto- aine	BOD ₇	COD _{Cr}
	[kg/d]	[kg/d]	[kg/d]	[kg/d]	[kg/d]	[kg/d]
Sodankylän Vesi Oy	0,2	66	60	20	21	68
Savukosken kunta	0,01	32	2,8	0,9	2,9	6,9
Pyhä-Luosto Vesi Oy	0,13	23	22	7,2	3,3	20
Kemijärven kaupunki	0,53	73	59	16	13	7
Severijärvi	0,01	0,3		0,47	0,14	0,51
Napapiirin Vesi	0,02	0,7	0,5	0,7	0,1	2,2
Rovaniemi	7,2	737	684	299	212	908
Murola	0,4	22	20	12	6,6	26
Petäjäskoski	0,02			0,44	0,13	0,28
Pirttikoski	0,01			0,36	0,05	0,55
Loue maaseutuoppilaitos	0,04	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4
Tervolan vesi Oy	0,05	6,0	4,4	2,0	0,4	6
Keminmaa	0,55	57	39	18	7,2	63
YHTEENSÄ						
	2013	9,2	1 017	892	377	267
	2012	8,8	1 051	1 007	191	176
	2011	6,0	1 009	933	196	192
	2010	6,0	944	815	209	189
	2009	6,7	915	261	213	
	2008	6,6	939	201	182	
	2007	9,5	901	257	232	
	2006	15	1 061	473	341	
	2005	27	957	1 045	455	

Kemijoen yhteistarkkailussa mukana olevien yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden kiintoaineen ja happea kuluttavan aineen (BOD_7 ja COD_{Cr}) kuormitus oli vuonna 2013 viime vuosia selvästi suurempaa (Taulukko 4). COD - ja BOD -kuormitus kasvoi noin 50 % ja kiintoainekuormitus lähes kaksinkertaiseksi vuoteen 2012 verrattuna. Ravinnekuormitus oli likimain samaa tasoa kuin vuonna 2012, mutta vuoteen 2011 verrattuna fosforikuoritus oli suurempaa (Taulukko 4). Kokonaisuutena tarkastellen pidemmällä jaksolla (2005–2013) vesistökuormituksessa on havaittavissa selvä laskeva suuntaus $BOD_7:n$, kokonaisfosforin ja kiintoaineen osalta (Kuva 8). Sen sijaan yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden yhteenlasketussa typpikuormituksessa tapahtuneet muutokset ovat olleet vähäisiä.

Yhdyskuntajätevedenpuhdistamot ovat pistekuormittajista selvästi suurin typpikuormittaja Kemijoen vesistöalueella (Kuva 9). Kemijoen vesistöalueella on myös jonkin verran muita pienempiä jätevedenpuhdistamoja, jotka eivät ole mukana tässä yhteistarkkailussa, eikä niiden kuormituksia ole tässä tarkastelussa huomioitu.



Kuva 7 Kemijoen varren jätevedenpuhdistamoiden kuormitukset Kemijokeen vuonna 2013.



Kuva 8 Kemijoen yhteistarkkailussa mukana olevien yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden yhteen lasketun kuormituksen kehitys vuosina 2005–2013.

6.3 Kalankasvatus

Vuonna 2013 kasvatusmäärä hieman laski vuosien 2011 ja 2012 tasosta. Napapiirin Kalla Oy:n Taivalkosken laitoksella ja Koillis-Suomen Lohi Oy:n Joentakasen laitoksella ei ollut kalaa vuonna 2013.

Kemijoen yhteistarkkailussa mukana olevien kalankasvatuslaitosten vesistökuormitus on laskettu käytetyn rehun sisältämän ravinnemäärän ja kalan lisäkasvuun sitoutuneen ravinnemäärän erotuksena. Kalanviljelylaitosten lietteenpoistoa laskennassa ei ole otettu huomioon. Kuormitusarvot on myös tarkistettu ympäristöhallinnon kuormitustietojärjestelmä VAHTI:n mukaisiksi.

Kemijoen yhteistarkkailussa mukana olevan kalankasvatuksen yhteenlaskettu vesistökuormitus oli fosforin osalta edellisvuotta pienempi, mutta typen osalta hieman suurempi (Taulukko 5). Typpikuormituksen kasvuun vaikutti käytettyjen rehujen suurempi typpisisältö, joka oli 6,5 % (vuonna 2012: 6,2 %). Käytettyjen rehujen keskimääräinen fosforipitoisuus 0,8 % sen sijaan oli alhaisempi kuin vuonna 2012 (0,9 %). Keskimääräinen rehukerroin oli hieman suurempi kuin vuonna 2012, mutta pienempi kuin 2011. Tapiionniemen kalankasvatuslaitoksen osalta rehukerointa nostaa siian kasvatus, sillä siian osalta rehukertoimet ovat yleisesti jonkin verran kirjolohen kasvatusta korkeampia. Myös Seitakorvassa ja Kaihuassa rehukerroin oli korkeahko.

Vuonna 2013 kalankasvatuslaitosten yhteenlaskettu fosforikuormitus oli pienempää kuin jätevedenpuhdistamoiden yhteenlaskettu fosforikuormitus (Kuva 9). Edellisinä vuosina 2012 ja 2011 kalalaitosten fosforikuormitus oli hieman suurempaa.

Taulukko 5 Kemijoen yhteistarkkailussa mukana olevien kalankasvatuslaitosten käytämä rehumäärä ja tuotettu kalamäärä ja niiden perustella lasketut ravinnekuormitukset vuonna 2013 sekä kalankasvatuksen kokonaiskuormitus vuosina 2005–2013.

		Lisäkasvu	Rehun- käyttö	Rehu- kerroin	Fosfori- kuormitus	Typpi- kuormitus
		[kg/a]	[kg/a]		[kg/a]	[kg/a]
Saarenputaan Lohi Oy	Tapionniemi	87 703	101 250	1,15	542	4 297
Koillis-Suomen Lohi Oy	Kostamo	82 680	87 217	1,05	314	2 968
	Saarenpudas	975	975	1,00	4	41
Napapiirin Kala Oy						
	Seitakorva	105 570	119 900	1,14	497	4 381
	Vanttauskoski	177 254	180 370	1,02	826	6 893
	Vanttauskoski poikaslaitos	27 251	28 800	1,06	248	1 562
	Petäjäskoski	81 366	89 750	1,10	338	3 154
Oy Arctic-Moon Ltd	Kaihua	30 400	34 800	1,14	226	1 774
Voimalohi Oy	Ossauskoski	25 476	23 611	0,93	152	1 215
YHTEENSÄ	2013	618 675	666 673	1,08	3 147	26 285
	2012	656 027	698 464	1,06	3 430	25 086
	2011	660 370	726 800	1,10	3 748	27 928
	2010	610 478	645 392	1,06	3 478	25 716
	2009	644 089	699 455	1,09	3 547	26 931
	2008	672 839	717 226	1,07	3 876	28 094
	2007	650 136	679 553	1,05	3 657	26 339
	2006	575 835	655 659	1,14	3 621	26 229
	2005	509 060	552 910	1,09	3 069	22 083

6.4 Kemijoen kokonaiskuormitus

Taulukossa (Taulukko 6) on esitetty yhteenveto Kemijoen vesistöalueen kokonaiskuormituksesta. Hajakuormituksen ja luonnonhuuhtouman tiedot perustuvat julkaisuun ”Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015”. Teollisuuden, yhdyskuntien ja kalankasvatuksen kuormitus on esitetty vain Kemijoen yhteistarkkailussa mukana olevien laitosten osalta.

Luonnonhuuhtouman osuus Kemijoen ainevirtaamasta on vuositasolla fosforilla noin 71 % ja typellä noin 76 %. Fosforin pistekuormituksen (Kemijoen yhteistarkkailussa mukana olevat laitokset) osuus kokonaisainevirtaamasta oli noin 2 % ja typpikuormituksen osuus 5 %. Mikäli luonnonhuuhtouma jätetään pois tarkastelusta ja tarkastellaan vain kuormitusta, oli pistekuormituksen osuus fosforilla 8 % ja typellä noin 20 %. Suurin yksittäinen fosforikuormittaja on maatalous. Laskeumana suoraan vesistöön tuleva typpi muodosti suurimman yksittäisen typpilähteen vesistöön. Turvetuotannon kuormitus oli

vuonna 2013 melko pientä fosforin osalta, kun taas typen osalta huomattavampaa (Taulukko 6).

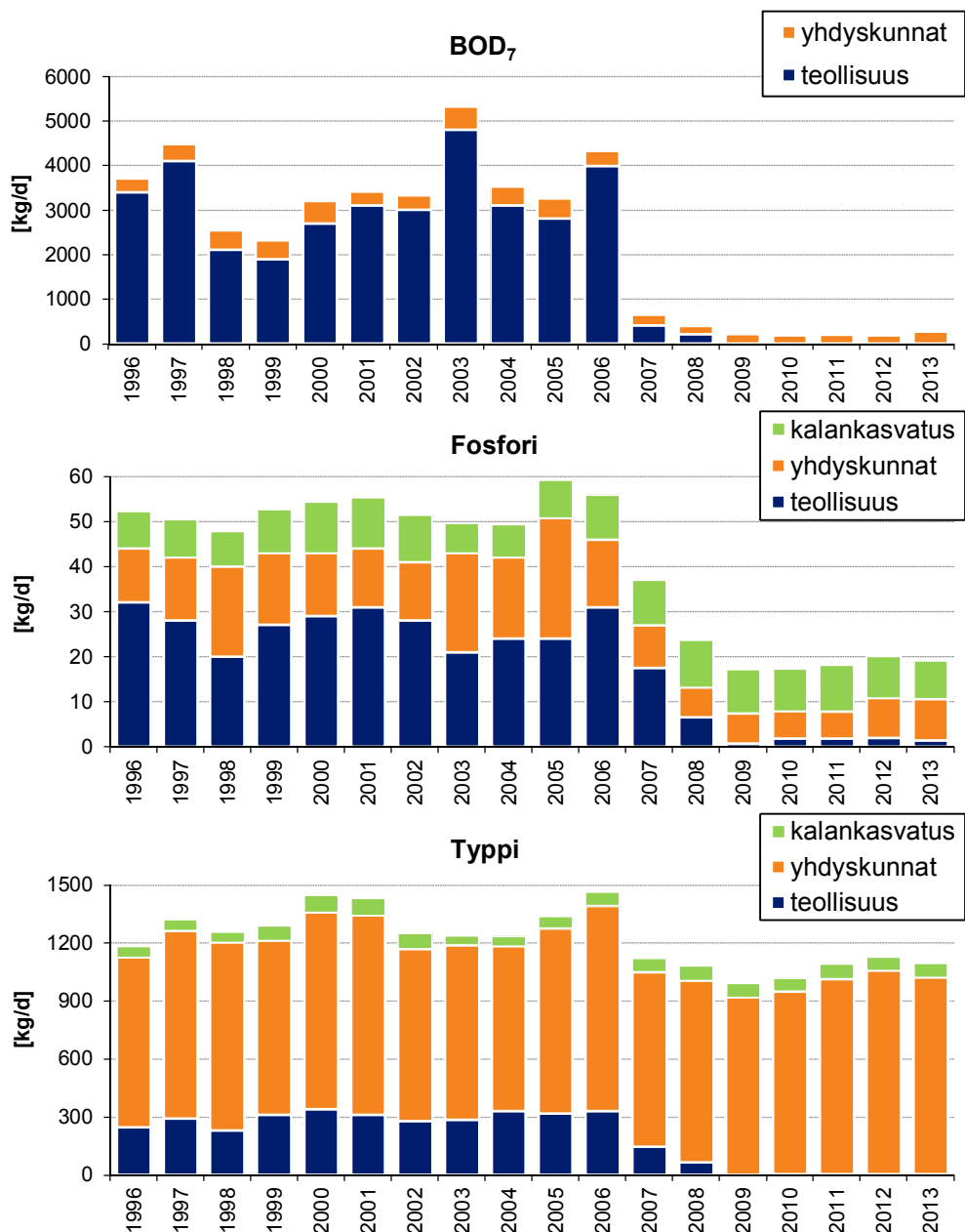
Taulukko 6 Kemijoen vesistöalueen kokonaiskuormitus. Pistekuormituksen tiedot vuodelta 2013 Kemijoen yhteistarkkailussa mukana olevien laitosten osalta. Hajakuormitus ja luonnonhuuhtouma Kemijoen vesistöalueen vesienhoitosuunnitelman mukaan.

	koko vuosi	
	fosfori [t/a]	typpi [t/a]
Pistekuormitus		
Teollisuus	0,47	1,2
Yhdyskunnat	3,36	371
Kalankasvatus	3,14	26,3
Turvetuotanto*	0,21	11,7
Pistekuormitus yhteensä	7,18	410
Hajakuormitus**		
Haja-asutus	11	67
Maatalous	33	498
Metsätalous	18	211
Muu ihmisperäinen kuormitus***	0,1	6,5
Laskeuma vesiin	19	820
Hajakuormitus yhteensä	81	1 603
luonnonhuuhtouma	215	6 250
YHTEENSÄ	303	8 263

*Vapo Oy:n, Simon Turvejaloste Oy:n ja Turveruukki Oy:n Lapin turvetuotantoalueiden netto-kuormitus (Pöyry Finland Oy 2014a ja b)

**Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015

***Hulevedet, kaatopaikat, varasto- ja liikennealueet, pilaantuneet maat



Kuva 9 Kemijoen yhteistarkkailussa mukana olevien laitosten kuormituksen kehitys vuodesta 1995 vuoteen 2013.

LASKENNALLISET PITOISUUSLISÄYKSET

Pistekuormittajien (teollisuus, yhdyskuntajätevedenpuhdistamot ja kalankasvatus) kuormituksen aiheuttamat laskennalliset pitoisuuslisäykset laskettiin luvussa 6 esitettyjen kuormitusten ja vesistön vuoden keskivirtaaman sekä kesän (heinä-syyskuu) keskivirtaaman perusteella. Severijärven jätevedenpuhdistamolle ei laskettu pitoisuuslisäystä, koska puhdistamon vedet valuvat Severijärveen, eikä siellä ole virtaamamittausta. Lisäksi puhdistamo ei kuormita suoraan Kemijokea.

Virtaama-aineistona eri kuormittajille on käytetty:

Sodankylä	Kelukosken mitattu virtaama
Savukoski	Savukosken kirkonkylän kohdalla mitattu virtaama
Pelkosenniemi	SYKE:n hydrologinen mallijärjestelmä, valuma-alue 65.811 (Kittinen) + 65.411 (Ylä-Kemijoki)
Tapionniemi	SYKE:n hydrologinen mallijärjestelmä, valuma-alue 65.331
Kostamo	SYKE:n hydrologinen mallijärjestelmä, valuma-alue 65.331 + 65.324 (Kalkiaisjoki)
Saarenpudas	SYKE:n hydrologinen mallijärjestelmä 65.371 (Käsmänjoki)
Stora Enso, Kemijärvi ja Seitakorva	Seitakorvan mitattu virtaama
Kaihua ja Vanttauskoski	Vanttauskosken mitattu virtaama
Rovaniemi	Valajaskosken mitattu virtaama
Muurola ja Petäjäskoski	Petäjäskosken mitattu virtaama
Pirttikoski	Pirttikosken mitattu virtaama
Ossauskoski	Ossauskosken mitattu virtaama
Louen maaseutuoppilaitos	SYKE:n hydrologinen mallijärjestelmä, valuma-alue 65.151 (Louejoki) – 65.161 (Vaajoki) – 65.157 (Pisajoki)
Tervola	Taivalkosken mitattu virtaama
Keminmaa	Isohaaran mitattu virtaama

Laskennalliset pitoisuusmuutokset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 7). Fosforin laskennalliset pitoisuuslisäykset olivat kaikilta osin hyvin pieniä, alle 0,5 µg/l, sekä vuositasolla että kesäaikana. Typpikuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset vaihtelivat tasolta alle 1 µg/l tasolle noin 20 µg/l. Suurimmat laskennalliset typpipitoisuuden lisäykset aiheutuivat Rovaniemen ja Sodankylän jätevedenpuhdistamoiden kuormituksesta.

Taulukko 7 Laskennalliset pitoisuusmuutokset keskimääräisellä kuormituksella ja vesistön vuoden keskivirtaamalla sekä kesän keskivirtaamalla laskettuna. Laskentaperusteet tekstissä.

	MQ	kok.P	kok.N		MQ ke- sä	kok.P	kok.N
	m ³ /S	µg/l	µg/l		m ³ /S	µg/l	µg/l
Teollisuus							
Stora Enso Oyj, Kemijärven tehdas	270	0,1	0,1		218	0,1	0,2
Yhdyskuntajätevedenpuhdistamot							
Sodankylän Vesi Oy, jvp	75	0,0	10		54	0,0	14
Savukosken kunta, jvp	88	0,0	4,2		66	0,0	5,6
Pyhä-Luosto Vesi Oy, keskusjvp	313	0,0	0,9		231	0,0	1,2
Kemijärven kaupunki, keskusjvp	270	0,0	3,1		218	0,0	3,9
Rovaniemen mlk, Vanttauskoski	295	0,0	0,0		240	0,0	0,0
Napapiirin Vesi, Rovaniemen jvp	465	0,2	18		359	0,2	24
Napapiirin Vesi, Muurolan jvp	454	0,0	0,6		348	0,0	0,7
Napapiirin Vesi, Petäjäskosken jvp	454	0,0	0,0		348	0,0	0,0
Napapiirin Vesi, Pirttikosken jvp	273	0,0	0,0		219	0,0	0,0
Lappia Louen toimipaikka jvp	2,9	0,2	0,4		2,2	0,2	0,5
Tervolan kunta, kirkonkylän jvp	506	0,0	0,1		380	0,0	0,2
Keminmaan Vesi Oy, jvp	488	0,0	1,4		365	0,0	1,8
Kalankasvatus							
Saarenputaan Lohi Ay, Tapionniemi	221	0,1	0,6		161	0,3	2,3
Koillis-Suomen Lohi Oy, Kostamo	223	0,0	0,4		163	0,2	1,6
Koillis-Suomen Lohi Oy, Saarenpudas	8,7	0,0	0,1		8,5	0,0	0,4
Napapiirin Kala Oy, Seitakorva	270	0,1	0,5		218	0,2	1,8
Oy Arctic-Moon Ltd, Kaihua	295	0,0	0,2		240	0,1	0,6
Napapiirin Kala Oy, Vanttauskoski kvl	295	0,1	0,7		240	0,3	2,5
Napapiirin Kala Oy, Vanttauskoski poikasl.	295	0,0	0,2		240	0,1	0,6
Napapiirin Kala Oy, Petäjäskoski	454	0,0	0,2		348	0,1	0,8
Voimalohi Oy, Ossauskoski	486	0,0	0,1		371	0,0	0,3

8 KEMIJÄRVEN TARKKAILUN TULOKSET

8.1 Kemijärvi

8.1.1 Vuoden 2013 tarkkailun tulokset

Kemijärven tarkkailu keskittyi kevättalveen ja loppukesään. Näytteet otettiin laajan tarkkailuohjelman mukaisesti. Näytemäärät Kemijärven tarkkailupaikoilla olivat:

tunnus	paikka	Kemijoen tarkkailu	LAP ELY
Kj107	rautatiesilta	7	
Kj7A	Kemijärvi 7A	4	
Te148	Termusniemi	4	2
To147	Tossanselkä	7	4
Suo	Suomulahti	3	
Per2	Peräoja ¹⁾	1	
Hi1	Hietaselkä	3	
Ju106	Jumiskonselkä	7	
Leh	Lehtosalmi ²⁾	7	
Ka103	Kaisanlahti	3	
La1	Lantunginperä	3	
Na108	Narkilahti	3	
La102	Lautalahti	3	
L13700	Luusua	13	

1) huhtikuun näytettä ei saatu otettua, koska oja jäässä pohjaan asti

2) huhtikuun ja joulukuun näytteitä ei saatu otettua heikon jäätilanteen vuoksi

Kemijärven runko-osassa kerrostuminen on järven syvyyteen nähden usein heikkoa voimakkaan läpivirtauksen vuoksi. Talvella Kemijärven runko-osassa ei käytännössä ollut lämpötilakerrostuneisuutta. Itäinen haara ja syvimät lahdet sen sijaan olivat kerrostuneita alusveden lämpötilan ollessa noin 3–4 °C.

Kesällä järven runko-osassa oli lievä lämpötilakerrostuneisuus lähinnä Tossanselällä, missä lämpötilaero pinnan ja pohjan välillä oli enimmillään hieman yli 3 °C. Itäisessä haarassa Hietaselällä ja Suomulahdessa oli kesällä voimakas lämpötilakerrostuneisuus, mutta Jumiskonselällä kerrostuminen oli varsin heikkoa. Kemijärven lahdissa lämpötilakerrostuneisuus oli kesällä heikkoa.

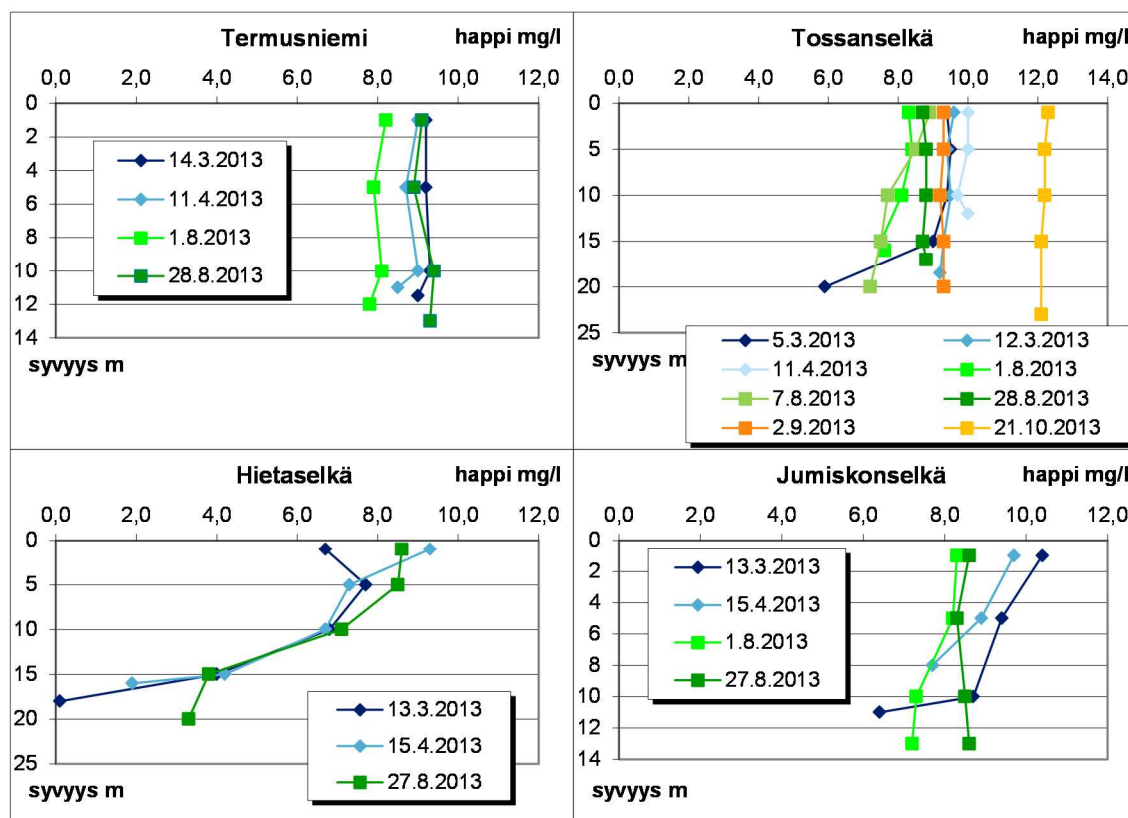
Happy

Yleensä voimalaitosten juoksutusten aiheuttama voimakas virtaus estää Kemijärven runko-osan lämpötilakerrostumisen talvella ja pitää koko vesipatsaan lämpötilan lähellä nollaa, minkä vuoksi hapen kulutus syvänteissä on vähäistä ja lisäksi veden vaihtuvuus myös pohjan lähellä on hyvä. Kemijärven runko-osassa happitilanne säilyi pääosin hyvänä läpi vuoden (Kuva 10). Ainoastaan Tossanselällä oli maaliskuussa aivan pohjan lähellä happitilanne heikentynyt välttäväksi. Kesällä happipitoisuus oli kaikissa näytteissä 8 mg/l tuntumassa tai sen yläpuolella. Luusuan happitilanne oli heikko (kyll.aste 28 %) tammikuussa 2013, mutta sen jälkeen happitilanne parantui ja toukokuusta alkaen happitilanne oli hyvä koko loppuvuoden.

Kemijärven itäisessä haarassa, Hietaselällä, alusveden happitilanne oli heikentynyt sekä kevättalvella että loppukesällä (Kuva 10). Maaliskuussa vesi oli hapetonta pohjan tuntumassa. Jumiskonselällä happitilanne säilyi koko vuoden pääosin hyvänä, mutta kevättalvella alusveden happitilanne hieman heikkeni (Kuva 10).

Suomulahdessa alusveden happitilanne heikkeni sekä kevättalvella että loppukesällä välttäväksi, mutta päällysveden happitilanne oli hyvä.

Kemijärven lahdissa alusvesien happitilanteet olivat pääosin heikkoja kevättalvella ja syvemmissä lahdissa myös loppukesällä. Kaisanlahdessa alusvesi oli lähes hapetonta elokuun lopulla ja kevättalvellakin alusveden happitilanne oli lähes yhtä heikko. Matallassa Lantunginperässä happitilanne oli heikko koko vesimassassa kevättalvella, mutta elokuussa happitilanne oli hyvä. Narkilahden alusvesi oli lähes hapetonta maaliskuussa, mutta huhtikuussa happitilanne oli jo hieman parempi. Elokuussa Narkiperän syvänteen alusvedessä esiintyi selvää happivajetta. Lautalahden happitilanne oli huhtikuussa alusvedessä välttävä, mutta elokuussa hyvä.



Kuva 10 Happipitoisuus Termusniemen, Tossanselän, Hietaselän ja Jumiskonselän tarkkailupaikoilla vuonna 2013.

Happamuus ja alkaliniteetti

Veden pH oli Kemijärven runko-osassa ja itäisessä haarassa tyypillisesti kevättalvella lievästi hapan ja kesällä neutraali tai lievästi emäksinen. Alhaisin pH-arvo mitattiin Jumiskonselän päällysvesikerroksesta huhtikuussa, jolloin pH oli 6,3. Kemijärven lahdissa vedet olivat hieman happamampia kuin runko-osassa, mutta kaikki mitatut arvot olivat yli pH 6. Alkaliniteetin arvot olivat lähes poikkeuksetta erinomaista tasoa (>0,2 mmol/l). Itäisessä haarassa ja lahdissa alkaliniteetti oli ajoittain hyvää tasoa. Luusuasta otettiin näytteitä myös kevättulvan aikana, jolloin vesistöjen pH-taso ja alkaliniteetti usein laskevat happamien sulamisvesien myötä. Luusuassa ei kuitenkaan todettu erityistä pH:n laskua, vaan alin pH-arvo mitattiin 10,4., jolloin pH oli 6,6. Alkaliniteetti oli touko-kesäkuussa muita ajankohtia alempi, mutta alimmillaankin alkaliniteetti oli hyvää tasoa (0,13 mmol/l).

Sähkönjohtavuus, kloridi ja natrium

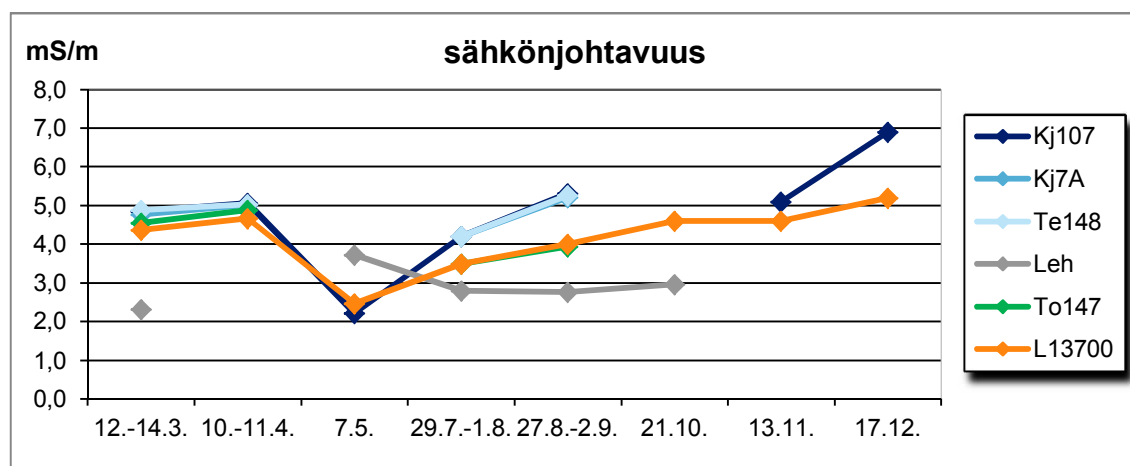
Sähkönjohtavuuden, kloridin ja natriumin arvojen kohoamiset viittaavat usein jätevesivaikutuksiin.

Kemijärven runko-osan havaintopaikkojen sähkönjohtavuuden arvot olivat 2-7 mS/m välillä. Korkein arvo oli 6,9 mS/m, joka mitattiin rautatiesillan luona joulukuussa.

Erot sähkönjohtavuudessa sekä kloridin ja natriumin pitoisuuksissa Kemijärven runko-osan havaintopaikkojen välillä olivat pieniä. Sähkönjohtavuus laski hieman järven eteläosaa kohden, mutta erot eivät olleet merkittäviä (Kuva 11). Lehtosalmen kautta itäisestä haarasta tulevan veden sähkönjohtavuus oli tulva-aikaa lukuun ottamatta runko-osaa pienempi. Sen sijaan kloridia oli Lehtosalmessa ja itäisessä haarassa erityisesti kesällä enemmän kuin runko-osassa. Natriumia oli muita havaintopaikkoja vähemmän Lehtosalmessa kevättulvaa lukuun ottamatta.

Rautatiesillan ja havaintopaikan Kj7A sekä Termusniemen veden sähkönjohtavuusarvot, natriumin ja kloridin pitoisuudet olivat samaa tasoa, joten niiden perustella jätevesivaikutuksia ei esiintynyt.

Itäisessä haarassa sähkönjohtavuus oli lievästi koholla Hietaselällä kevättalvella sekä 1 m syvyydessä että pohjan lähellä ja Suomulahdessa 1 m syvyydessä. Jumiskonselällä sähkönjohtavuuden arvot olivat pieniä läpi vuoden.



Kuva 11

Sähkönjohtavuus Kemijärven runko-osassa ja Lehtosalmessa 1 m syvyydessä vuonna 2013.

Suomulahdessa veden sähkönjohtavuus oli kevättalvella lievästi koholla, mikä voi johtua jätevesien vaikutuksista. Suomun jätevedenpuhdistamon vaikutuksia seurataan Peräojasta, mutta tuolloin oja oli jäässä pohjaa myöten, eikä näytettä saatu. Elokuussa Peräojan veden sähkönjohtavuus oli alhainen, jonka perusteella jätevesivaikutuksia ei esiintynyt.

Purovesien kloridipitoisuudet ovat Kemijärven seudulla alle 1 mg/l ja natriumpitoisuudet 1,5–2,0 mg/l (Lahermo, ym. 1996). Kloridia oli Lehtosalmessa kesällä 1,3 mg/l ja rautatiesillan luona 1,2 mg/l loppuvuodesta, mutta muuten kloridin ja natriumin pitoisuudet olivat alueelle tyypillisellä tasolla.

Väri, COD_{Mn} ja rauta

Veden värilukuun vaikuttavat selvimmän orgaanisen happea kuluttavan aineksen (COD_{Mn}) määrä ja rautapitoisuus.

Kemijärven runko-osan ja itäisen haaran veden väriluvut olivat kevättalvella alhaisia, sillä väriarvot olivat välillä 50–70 mg/l Pt (Kuva 12). Lehtosalmessa veden väri oli tuolloin hieman tummempaa (100 mg/l Pt) kuin muissa havaintopaikoissa. Lahtien pintavesien väriluvut olivat kevättalvella samaa tasoa kuin runko-osassa, mutta alusvesissä väri oli hieman tummempaa. Toukokuun kevättulvien aikana veden väri tummeni, ollen tummintaa rautatiesillan luona.

Kesän edetessä veden väri vaaleni kaikissa havaintopaikoissa ja loppukesällä väriarvot olivat 45–70 mg/l Pt välillä. Myös lahtihavaintopaikoilla pintavesien väriarvot olivat elokuussa alhaisia (50–60 mg/l Pt).

Humusta (COD_{Mn}) oli talvella vedessä varsin vähän COD_{Mn} -arvojen vaihdellessa 5 mg/l molemmiin puoliin (Kuva 13). Kevättulvan aikana COD_{Mn} -arvot olivat koholla valuma-alueelta tulevasta huuhtoumasta johtuen. Kevättalven juoksutuksien aikana Luusuassa humusta oli enemmän kuin muissa runko-osan havaintopaikoissa, mutta muina ajankohtina havaintopaikkojen erot olivat vähäisiä.

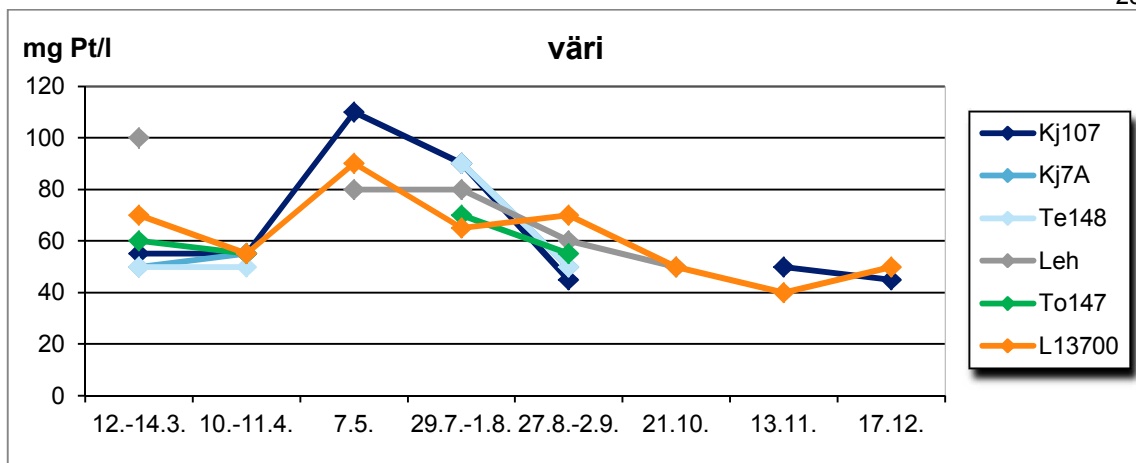
COD_{Mn}-arvo kuvaa orgaanisen happea kuluttavan aineksen määrää, joten arvoon vaikuttavat myös jätevedet. Kemijärven käsitellyt jätevedet johdetaan havaintopaikan KJ7A yläpuolelle. Rautatiesillan havaintopaikan ja havaintopaikan KJ7A COD_{Mn} -arvojen keskimääräinen ero vuonna 2013 oli 0,6 mgO₂/l, mikä voi viitata lieviin jätevesivaikutuksiin.

Hietaselällä COD_{Mn} -arvo oli sekä kevättalvella että kesällä suurempi kuin Kemijärven runko-osassa. Myös Suomulahdessa humusta oli kesällä runko-osaa runsaammin. Jumiskonselällä sen sijaan COD_{Mn} -arvot olivat runko-osan tasoa. Muissa lahdissa humusta oli pääsääntöisesti talvella runsaammin, mutta kesällä vähemmän kuin runko-osassa.

Rautapitoisuuden ajallinen vaihtelu oli suurta (Kuva 14). Suurimmat pitoisuudet mitattiin kevättulvan aikana toukokuussa ja alhaisimmat kesällä. Toukokuussa kevättulvien aikana rautatiesillan luona veden rautapitoisuudet olivat korkeita (noin 1300 µg/l). Loppuvuonna Kemijärven tulevissa vesissä oli rautaa noin 500 µg/l ja lähteissä noin 400 µg/l. Vertikaaliset erot rautapitoisuuksissa Kemijärven runko-osassa olivat pieniä.

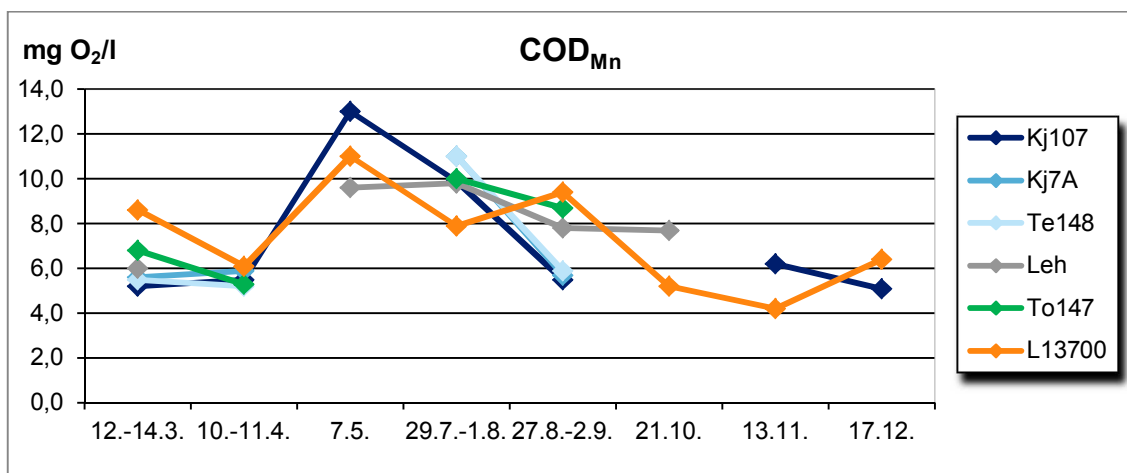
Suomulahdessa ja Hietaselällä oli jokaisella havaintokerralla runsaammin rautaa kuin runko-osassa. Suomulahden ja Hietaselän alusveden rautapitoisuudet olivat keväällä koholla heikentyneestä happitilanteesta johtuen. Maaliskuussa Hietaselällä pohjan tuntumasta happi oli loppunut ja rautapitoisuus kohonnut 13 000 µg/l. Myös huhtikuussa ja elokuussa heikentyneestä happitilanteesta johtuen Hietaselällä oli rautaa alusvedessä selvästi enemmän kuin pintavedessä. Jumiskonselällä päällysvedessä rautaa oli vähän, mutta alusvedessä loppupalvella rautapitoisuudet olivat selvästi pintavettä korkeampia.

Kaikissa pienemmissä lahdissa alusveden rautapitoisuudet olivat kevättalvella koholla ja Narkiperän syvänteessä myös elokuussa.



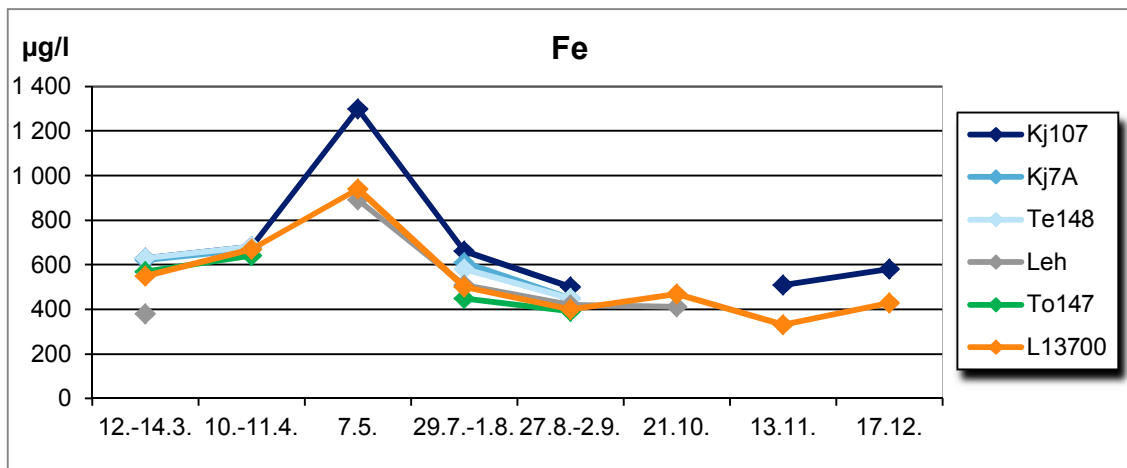
Kuva 12

Veden väri Kemijärven runko-osassa ja Lehtosalmissa 1 m syvyydessä vuonna 2013.



Kuva 13

Veden COD_{Mn} -arvo Kemijärven runko-osassa ja Lehtosalmissa 1 m syvyydessä vuonna 2013.



Kuva 14

Veden rautapitoisuus Kemijärven runko-osassa ja Lehtosalmissa 1 m syvyydessä vuonna 2013.

Sameus ja kiintoaine

Veden sameus oli Kemijärvellä yleensä vähäistä. Runko-osan ja itäisen haaran veden sameusarvot olivat alle 2 FNU. Silmin havaittavan sameuden raja-arvona voidaan pitää sameutta 5 FNU, joka ylittyi lähinnä lahtien alusvesissä, joissa sameutta lisäsivät korkeat rautapitoisuudet. Kaikkien sameinta vesi oli maaliskuussa Hietaselällä, jossa pohjan lähellä veden sameusarvo oli 48 FNU. Kemijärvestä lähtevien vesien sameus oli vähäistä, sillä Luusuassa suurin mitattu sameusarvo oli vain 2,3 FNU.

Kiintoainepitoisuus mitattiin ainoastaan Luusuasta, missä kiintoainepitoisuus oli useimmiten alle määritysrajan (1 mg/l). Suurin kiintoainepitoisuus 6,0 mg/l mitattiin 21.5.13. Toukokuun lisäksi määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia mitattiin syys- ja loka-kuussa.

Ravinteet

Kemijärven runko-osan fosforipitoisuudet olivat vuonna 2013 pääasiassa karujen vesien tasoa (alle 15 µg/l) Forsberg & Rydingin (1980) luokituksen mukaan.

Kevättulvien aikaan toukokuussa fosforipitoisuudet olivat kuitenkin muita ajankohtia korkeampia (Kuva 15). Kevään korkein fosforipitoisuus (27 µg/l) mitattiin rautatiesillan luota. Kesällä ja koko loppuvuoden pintavesien fosforipitoisuudet olivat alhaisia pysytellen alle 15 µg/l lähes kaikissa havaintopaikoissa. Elokuun lopulla Termusniemessä fosforia oli vedessä hieman tätä enemmän, sillä pitoisuus oli 16 µg/l.

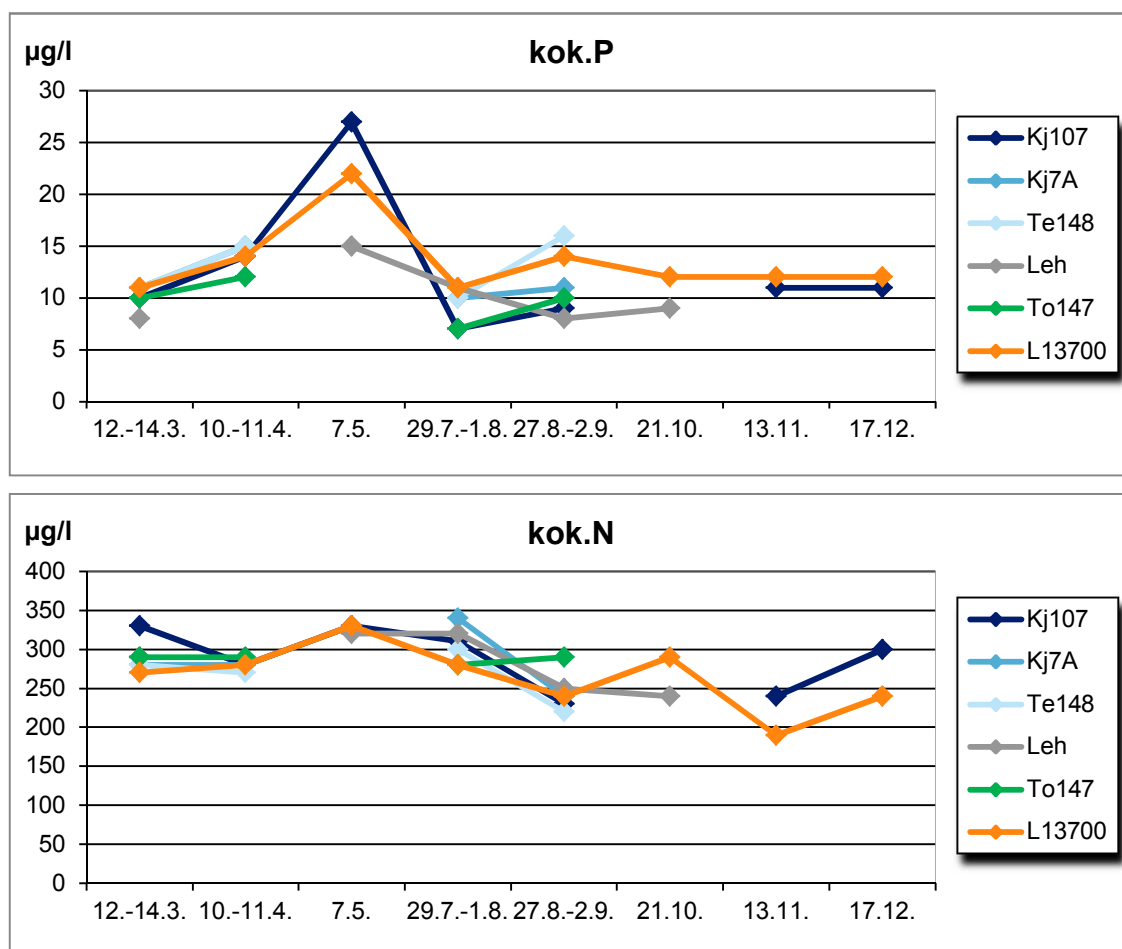
Vertikaaliset erot Kemijärven runko-osan fosforipitoisuuksissa olivat pieniä ja niitä esiintyi lähinnä vain Tossanselällä kevättalvella 2013. Tuolloin Tossanselän fosforipitoisuus oli heikentyneen happitilanteen vuoksi hieman koholla pohjan lähellä.

Kemijärven kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat 300 µg/l molemmiin puolin (Kuva 15) ollen Forsberg & Rydingin (1980) luokituksen mukaan lähinnä karujen vesien tasoa. Kemijärven runko-osan kokonaistyyppipitoisuuden ajallinen ja alueellinen vaihtelu oli muutoin pientä. Myös vertikaaliset erot olivat pieniä.

Keskimääräisissä ravinnepitoisuuksissa erot olivat vuonna 2013 vähäisiä rautatiesillan ja Termusniemen välillä. Näytekertakohtaisia eroja kuitenkin esiintyi, sillä elokuun lopussa fosforipitoisuus oli Termusniemessä 7 µg/l suurempi kuin rautatiesillalla (Kuva 15). Tuolloin myös Kemijärven kaupungin jätevedenpuhdistamon purkupaikan alapuolisella tarkkailupaikalla Kj7A fosforipitoisuus oli 2 µg/l suurempi kuin rautatiesillalla. Tyyppipitoisuuksissa erot olivat fosforia vähäisemmät ja useimmiten Termusniemessä tyyppiä oli hieman vähemmän kuin rautatiesillan luona. Heinäkuun lopulla jätevedet ovat voineet vaikuttaa ravinnepitoisuuksiin tarkkailupaikalla Kj7A, sillä fosforipitoisuus oli 3 µg/l ja tyyppipitoisuus 30 µg/l suurempi kuin rautatiesillalla.

Luusuassa fosforipitoisuus oli koholla kevättulvan aikana toukokuussa, mutta sen jälkeen vaihtelu oli vähäistä. Alhaisimmillaan tyyppipitoisuudet olivat Luusuassa loppuvuodesta (Kuva 15).

Lehtosalmen keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus oli runko-osan tasoa hieman alempi (Kuva 15). Sen sijaan kokonaistyyppipitoisuudet olivat Lehtosalmessa samaa tasoa kuin järven runko-osassa.



Kuva 15 Pintaveden (1 m) kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuudet Kemijärven runko-osassa ja Lehtosalmessa vuonna 2013.

Jumiskonselällä ravinnepitoisuudet olivat karujen vesien tasoa ja hieman alempia kuin Lehtosalmessa. Hietaselässä ja Suomulahdessa ravinnepitoisuudet olivat lievästi korkeammat kuin Jumiskonselällä ja Lehtosalmessa. Erityisesti fosforipitoisuudet ilmensivät lievää rehevyyttä.

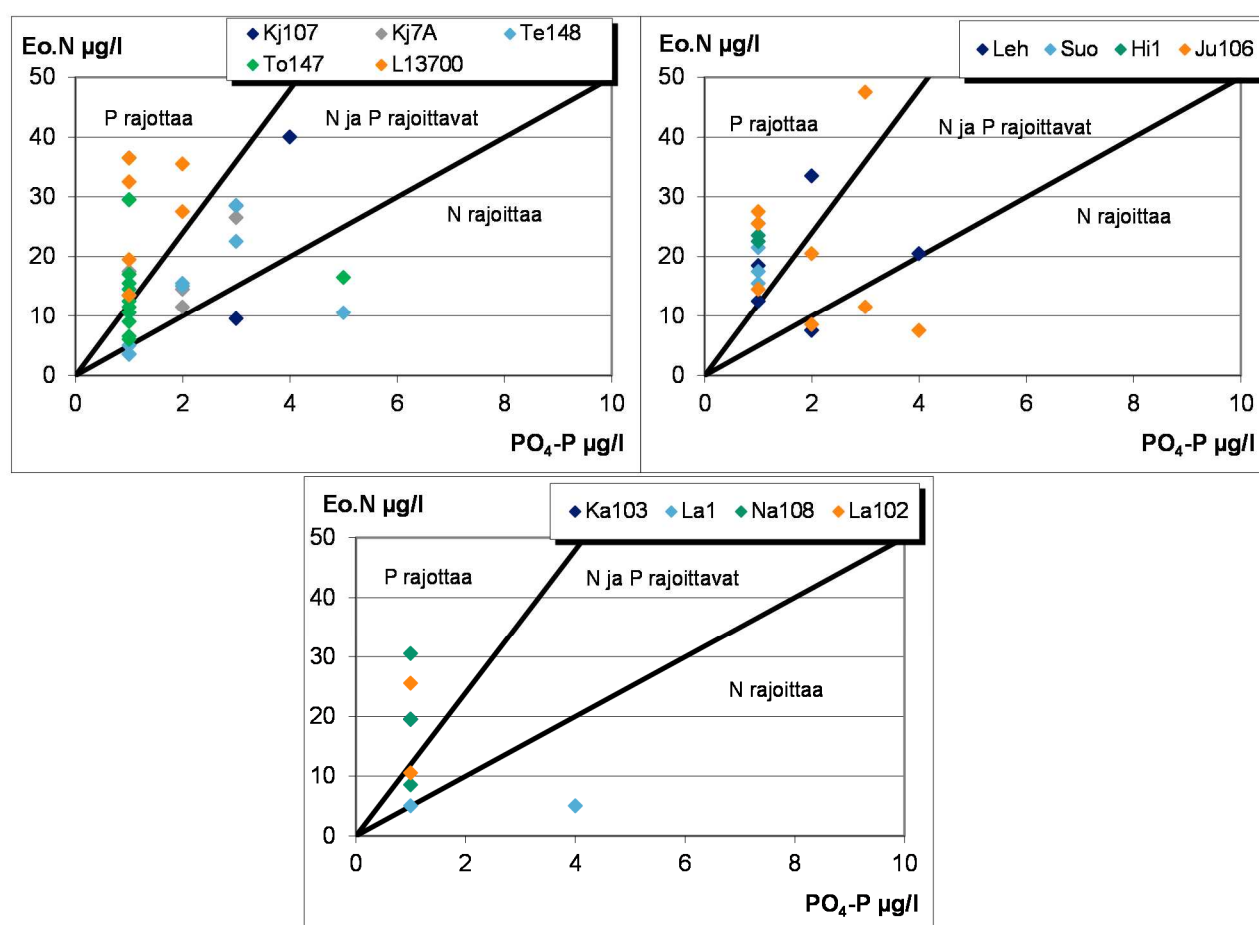
Peräojassa elokuun ravinnepitoisuudet olivat karujen vesien alhaista tasoa. Ravinnepitoisuudet olivat lähes identtiset ojan edustalla sijaitsevan Suomulahden havaintopaikan pintavesien pitoisuuksien kanssa. Kaisanlahden ja Narkilahden pintavesien ravinnepitoisuudet olivat Kemijärven runko-osan tasoa, mutta Lantunginperällä oli sekä fosforia että typpeä hieman runsaammin. Lautalahden pintavesien ravinnepitoisuudet olivat Tossanselän tasoa.

Kemijärven fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alhaisia sekä runko-osassa että itäisessä haarassa ja lahtivesissä. Kesäaikana pitoisuudet olivat usein alle määritysrajan (< 2 µg/l). Talvisin pitoisuudet olivat hieman kesäisiä korkeampia, mutta ne jäivät runko-osassa alle 10 µg/l. Hietaselällä oli kevättalvella hapettomissa olosuhteissa pohjan tuntumassa fosfaattifosforia runsaasti (19 µg/l), mutta sielläkin pintavedessä vain 10 µg/l. Suomulahden ja Jumiskonselän talviset fosfaattifosforin pitoisuudet olivat määritysrajan tuntumassa.

Epäorgaanisen typen pitoisuudet olivat talvella kohtalaisen suuria, sillä keskimäärin nitraatti-nitriittityppeä oli Lehtosalmea ja Jumiskonperää sekä Lautalahtea lukuun ottamatta yli 100 µg/l. Ammoniumtypen pitoisuudet olivat nitraatti-nitriittityppeä selvästi pie-

nempää, mutta etenkin Lantuninginperällä ammoniumtyyppä oli talvella runsaasti. Kesällä epäorgaanisen typen pitoisuudet olivat kaikilla havaintopaikoilla erittäin pieniä mineraalityypen sitoutuessa perustuotantoon.

Perustuotantoa rajoittavaa ravinnetta tarkasteltiin epäorgaanisten ravinteiden suhteen perusteella päällysvesikerroksessa. Kemijärven runko-osasta tarkasteltiin näytteitä yhdestä kymmeneen metriin ja itäisestä haarasta yhdestä viiteen metriin. Fosforia oli kesällä 2013 vesissä vähemmän kuin aiempina vuosina, mistä johtuen fosfori oli ajoittain myös tuotantoa rajoittava ravinne. Kemijärven runko-osassa Luusuassa perustuotantoa rajoittava ravinne oli lähinnä fosfori, mutta muissa havaintopaikoissa pääosin typpi ja fosfori yhdessä (Kuva 16). Itäisessä haarassa tuotanto oli pääosin fosforirajoitteista, mutta Jumiskonselällä osin myös typpirajoitteista. Lahtivesissä perustuotantoa rajoittava ravinne oli pääosin fosfori. Lantuninginperä oli kuitenkin muista lahtivesistä poiketen typpirajoitteinen. Kemijärveä voidaan kesän 2013 ravinnesuhteen perusteella pitää joko fosfori- tai yhteisrajoitteisena.

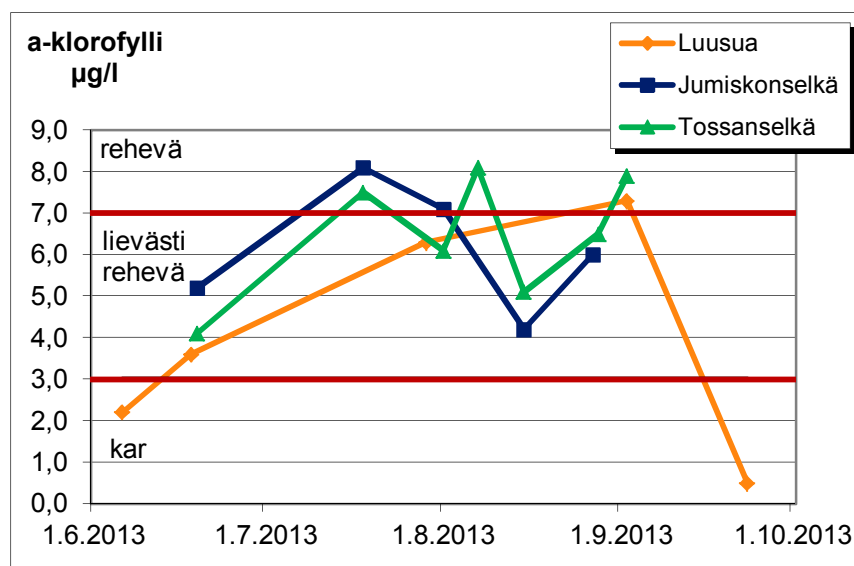


Kuva 16 Tuotantoa rajoittava ravinne epäorgaanisen typen ja fosforin pitoisuuksien perusteella Kemijärven tarkkailupaikoilla tuotantokauden 2013 aikana päällysvesikerroksessa.

Rehevyys

Tossanselältä, Jumiskonselältä ja Luusuasta a-klorofyllin pitoisuus mitattiin kesän aikana 5–7 kertaa. Keskimääräinen pitoisuus oli kaikilla em. havaintopaikoilla lievästi rehevien vesien tasoa olleen 4,0–6,5 µg/l (Kuva 17). Kesän 2013 aikana runsainta levätuotanto oli Tossanselällä, missä korkein a-klorofyllipitoisuus oli elokuussa mitattu 8,1 µg/l. Saman verran levätuotantoa oli myös Jumiskonselällä heinäkuussa.

Heinä-elokuussa mitattiin a-klorofyllin pitoisuuksia em. havaintopaikkojen lisäksi rautatiesillalta, Kemijärven jätevedenpuhdistamon alapuolelta (KJ7A), Termusniemeltä, Suomulahdesta ja Lehtosalmeista. Lehtosalmesta lukuun ottamatta pitoisuudet olivat tuollin pieniä ($\leq 5 \mu\text{g/l}$). Lehtosalmessa pitoisuudet olivat hieman suurempia (6,0–7,2 µg/l).



Kuva 17 Klorofylli a:n pitoisuus kesällä 2013 näytekerroittain Tossanselällä, Jumiskonselällä ja Luusuassa.

8.1.2 Yhteenveto vuosien 2011–2013 tuloksista

Vuosittaiseen vesistötarkkailuun jaksolla 2011–2013 kuuluivat Kemijärven runko-osan havaintopaikat ja Itäisestä haarasta Lehtosalmi ja Suomulahti. Suomulahti oli mukana erityistarkkailukohteena Suomen jätevedenpuhdistamon tarkkailuun liittyen.

Kemijärven pohjoisosassa, rautatiesillan luona ja Termusniemessä, voimakkaista virtauksista johtuen lämpötilakerrostuneisuutta ei havaittu vuosina 2011–2013. Kesäisin lievää kerrostuneisuutta esiintyi Tossanselällä ja voimakasta lämpötilakerrostuneisuutta itäisessä haarassa Suomulahdessa.

Vuosina 2011–2012 Termusniemessä happitilanne oli talvella vain välttävä, mutta talvella 2013 Termusniemen happitilanne oli hyvä. Tossanselällä alusveden happitilanne heikentyi loppupalvisin, mutta muina ajankohtina happitilanne oli hyvä. Myös Lehtosalmessa veden happitilanne heikentyi loppupalvisin. Luusuassa happitilanne heikentyi yleensä heti vuoden vaihteen jälkeen, mutta parantui kevättä kohden olleen loppuvuoden hyvä. Suomulahdessa alusveden happitilanne heikkeni vuosina 2011–2013 selvästi sekä kevättalvisin että loppukesäisin kerrostuneisuuskausien aikana.

Vuoden 2013 laajaan tarkkailuun kuuluivat myös Kemijärven lahtivedet ja Itäisen haaran selkävedet. Jumiskonselällä ja Kemijärven lahdissa kesäinen lämpötilakerrostuneisuus oli heikkoa. Itäinen haara ja syvimmat lahdet olivat kuitenkin talvisin käänteisesti lämpötilakerrostuneita.

Itäisessä haarassa, Hietaselällä alusveden happitilanne oli heikentynyt sekä lopputalvella että -kesällä 2013. Lopputalvella 2013 Hietaselän vesi oli kokonaan hapetonta pohjan lähellä, sen sijaan Jumiskonselällä happitilanne oli pääosin hyvä koko vuoden.

Kemijärven lahdissa happitilanne on runko-osaa heikompi niiden heikommasta veden vaihtuvuudesta johtuen. Kaisanlahdessa alusvesi oli lähes hapetonta elokuun lopulla 2013 ja myös kevättalvella 2013 alusveden happitilanne oli varsin heikko. Matalassa Lantunginperässä happitilanne oli heikko pintavettä myöten kevättalvella 2013. Narkilahdessa alusvesi oli lähes hapetonta maaliskuussa 2013, mutta huhtikuussa happitilanne oli selvästi parempi. Lautalahdessa happitilanne säilyi kohtuullisen hyvänä myös lopputalvella 2013. Lahtien veden laatua ei ole tarkkailtu vuosina 2011 ja 2012.

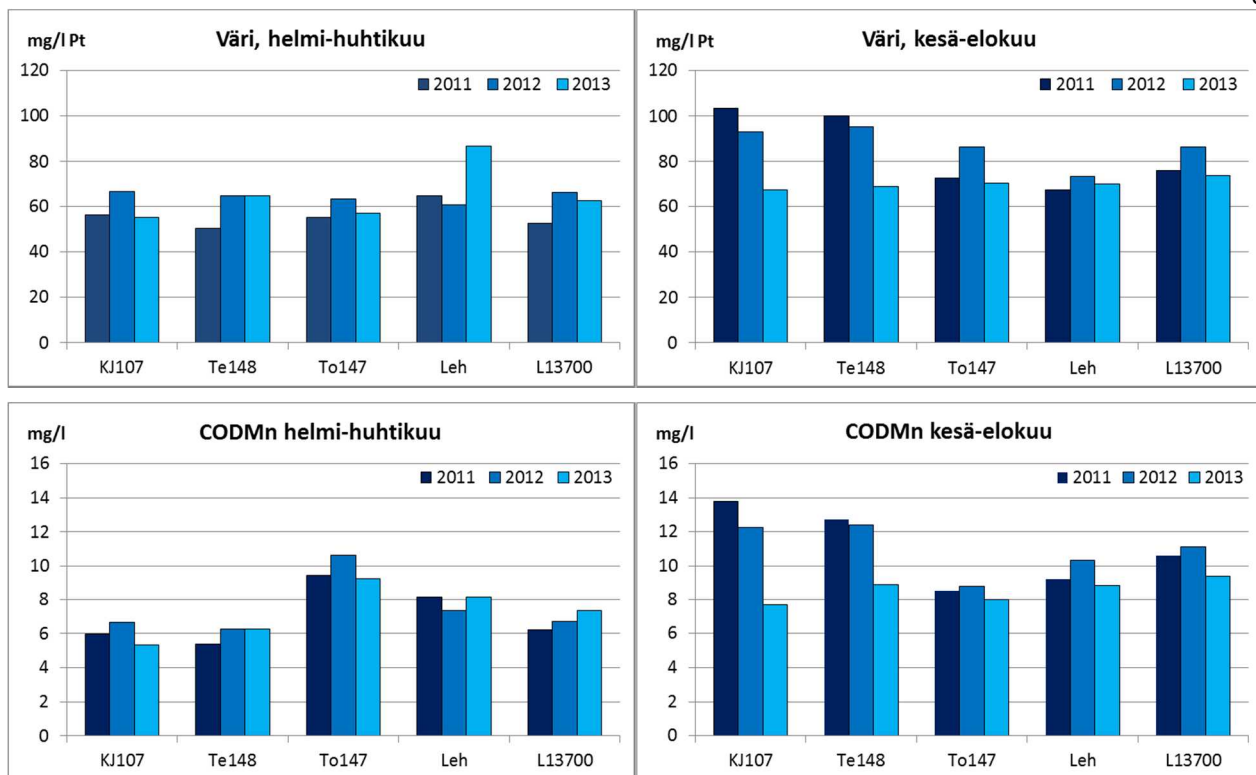
Kevättalvella erot Kemijärven runko-osan tarkkailupaikkojen välisissä veden laaduissa ovat olleet yleensä vähäisiä juoksutuksen aiheuttamasta kovasta virtauksesta johtuen. Lehtosalmen kautta itäisestä haarasta tulleen veden laatu on yleisesti ollut jonkin verran Kemijärven runko-osaa parempi, mutta toisaalta itäisessä haarassa vertikaaliset erot veden laadussa ovat ajoittain olleet huomattavan suuria alusveden heikentyneestä happitilanteesta johtuen.

Tarkkailussa jätevesiä indikoivina muuttujina on sähkönjohtavuuden lisäksi käytetty natriumia ja kloridia. Kemijärven pohjoisosaan, rautatiesillan ja Termusniemen välille johdetaan Kemijärven keskustan puhdistamon jätevedet. Jätevedet sisältävät sähköäjohtavia aineita, mutta vuosina 2011-2013 jätevesivaikutuksia ei esiintynyt sähkönjohtavuusarvojen perusteella. Natriumin ja kloridin pitoisuuksiassa oli eroja vain helmikussa 2011, jolloin natriumpitoisuudet olivat 0,6 mg/l ja kloridipitoisuudet 1,0 mg/l suurempia rautatiesillalla kuin Termusniemessä. Muina ajankohtina ei pitoisuuseroja esiintynyt.

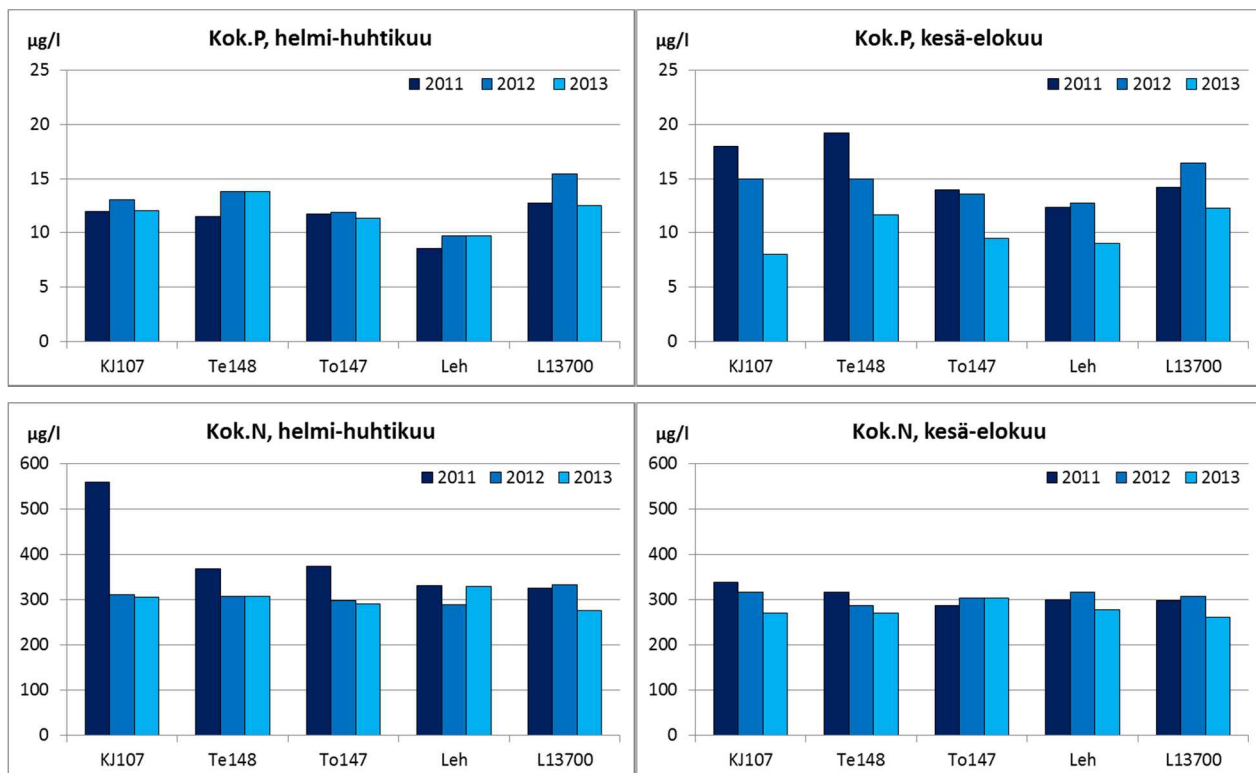
Veden väri määräytyy pitkälle humusaine- ja rautapitoisuuksien perusteella, ja siten COD_{Mn}-arvot vaihtelivat hyvin samankaltaisesti väriarvojen kanssa (Kuva 18). Kemijärven veden väri on ollut vuosina 2011-2013 vaaleanruskeaa. Talvisin Kemijärven veden väri on hyvin samanlaista kaikissa havaintopaikoissa, mutta kesäisin veden väri on hieman muita tummempaa rautatiesillan luona ja Termusniemessä, johtuen hieman korkeammista humusainepitoisuuksista (COD_{Mn}). Talviset veden väriarvot olivat vuonna 2011 pääosin hieman alempia kuin vuosina 2012-2013. Sen sijaan kesäajan veden väriarvot olivat kesällä 2013 hieman alempia kuin edellisinä kesinä.

Ravinnetasoltaan Kemijärvi on ollut vuosina 2011–2013 karu-lievästi rehevä. Kokonaisfosforipitoisuus on ollut Kemijärvestä talvisin pääosin alle 15 µg/l. Kesällä 2013 fosforia oli Kemijärvestä Luusuaa lukuun ottamatta vähemmän kuin edellisinä vuosina. Sen sijaan Luusuassa vuoden 2013 fosforipitoisuus oli samaa tasoa kuin vuosina 2011–2012.

Typpipitoisuus on ollut Kemijärvestä vuosina 2011-2013 noin 300 µg/l sekä kesällä että talvella (Kuva 19). Vuoden 2013 typpipitoisuudet olivat hieman alempia kuin aiempina vuosina. Talvella 2011 rautatiesillan keskimääräinen typpipitoisuus oli korkea muihin havaintopaikkoihin verrattuna, mikä johtui helmikuun poikkeuksellisen suuresta pitoisuudesta (790 µg/l).



Kuva 18 Veden väri ja COD_{Mn} -arvo Kemijärvessä kevättalvella ja kesällä vuosina 2011–2013.



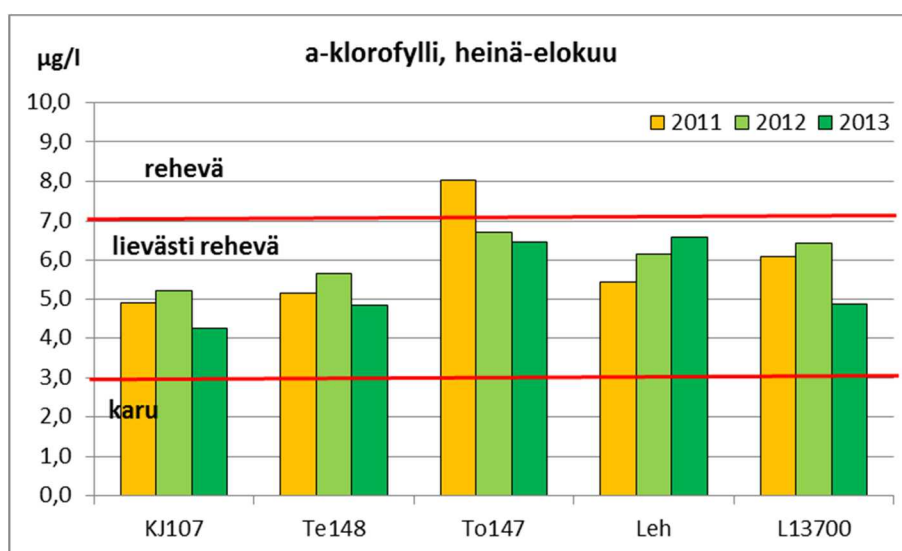
Kuva 19 Ravinnepitoisuudet Kemijärvessä kevättalvella ja kesällä vuosina 2011–2013.

Fosfaattifosforin keskimääräiset pitoisuudet ovat olleet kesäisin 2011–2013 erittäin alhaisia, sillä kaikilla havaintopaikoilla pitoisuudet olivat alle 5 µg/l. Kemijärveen tulevassa vedessä rautatiesillan luona fosfaattifosforin pitoisuudet olivat hieman muita kor-

keampia, mutta sielläkin pitoisuudet olivat 3–4 µg/l välillä. Kemijärvestä lähtevässä vedessä, Luusuassa, fosfaattipitoisuudet olivat kesäisin keskimäärin 1–3 µg/l. Talvisin, perustuotannon ollessa vähäistä, fosfaattifosforia oli Kemijärven vedessä hieman enemmän, sillä vuosien 2011–2013 keskimääräiset pitoisuudet olivat 4–7 µg/l välillä. Eniten talvisin fosfaattifosforia esiintyi rautatiesillan luona ja vähiten Luusuassa ja Lehtosalmissa.

Epäorgaanista typpeä ja fosfaattifosforia on Kemijärveen tulevassa vedessä ollut kesäisin vähän ja perustuotanto on ollut pääasiassa typen ja fosforin yhteisrajoitteista. Kesällä 2013 Kemijärven vesissä oli aiempia vuosia vähemmän fosforia ja ajoittain esiintyi myös fosforirajoitteisuutta.

Kemijärvi on ollut vuosien 2011–2013 a-klorofyllipitoisuuksien perusteella lievästi rehevä (Kuva 20). Useimmiten alhaisimmat a-klorofyllipitoisuudet on mitattu rautatiesillalla ja Termusniemessä eli Kemijärveen tulevissa vesistä. Tossanselkä on havaintopaikoista virtausolosuhteiltaan vähäisin, mistä johtuen siellä a-klorofyllipitoisuudet ovat olleet hieman muita alueita korkeampia.



Kuva 20 Klorofylli a:n pitoisuudet Kemijärven vedessä kesällä vuosina 2011–2013.

8.2 Suljetut järvet

8.2.1 Vuoden 2013 tarkkailun tulokset

Kemijärven suljetuista järvistä otettiin näytteitä seuraavasti:

järvi	tunnus	maaliskuu	huhtikuu	heinäkuu	elo-syyskuu	joulukuu
Kostamojärvi	Ko2	x	x	x	x	
Pöyliöjärvi	Pö7		x	x	x	x
Severijärvi,	Se6	x	x	x	x	x
Karjakanselkä						
Severijärvi	Se3		x	x	x	
Luusuanjärvi	Lu2		x	x	x	
Neitijärvi	Nel		x	x	x	

Kostamojärveä ja Severijärven Karjakanselkää ilmastetaan talvisin. Ilmastimet sijaitsevat lähellä tarkkailupaikkaa ja näytteet joudutaan jäätilanteen takia ottamaan hieman sivusta varsinaiselta tarkkailupaikalta. Kostamojärveltä olisi pitänyt ottaa näyte myös joulukuussa, mutta heikon jäätilanteen ja jääpaineen vuoksi jäälle meno ei ollut turvallista, eikä näytettä voitu ottaa. Pöyliöjärven ilmastus on aloitettu heinäkuussa 2013.

Suljettujen järvien veden laadussa oli vuonna 2013 eroja ja veden laatu oli selvästi Kemijärven runko-osan veden laatua heikompaa.

Kostamojärven happitilanne oli hapetuksesta johtuen kevättalvellakin välttävä ja kesällä hyvä (Kuva 21). Severijärven Karjakanselällä happitilanne oli kevättalvella 2013 heikko, sillä happea oli 1 m syvyydessä 4-5 mg/l molemmilla kevään tarkkailukerroilla. Kevään näytteenottoajankohtina ilmastin ei ollut toiminnassa, mistä heikko happitilanne saattoi johtua. Kesällä happitilanne oli hyvä, mutta joulukuussa se oli jälleen heikko. Severijärven pääaltaan syvänehavaintopaikassa happitilanne on myös huono loppupalvesta, mutta hyvä sekä kesällä että syksyllä.

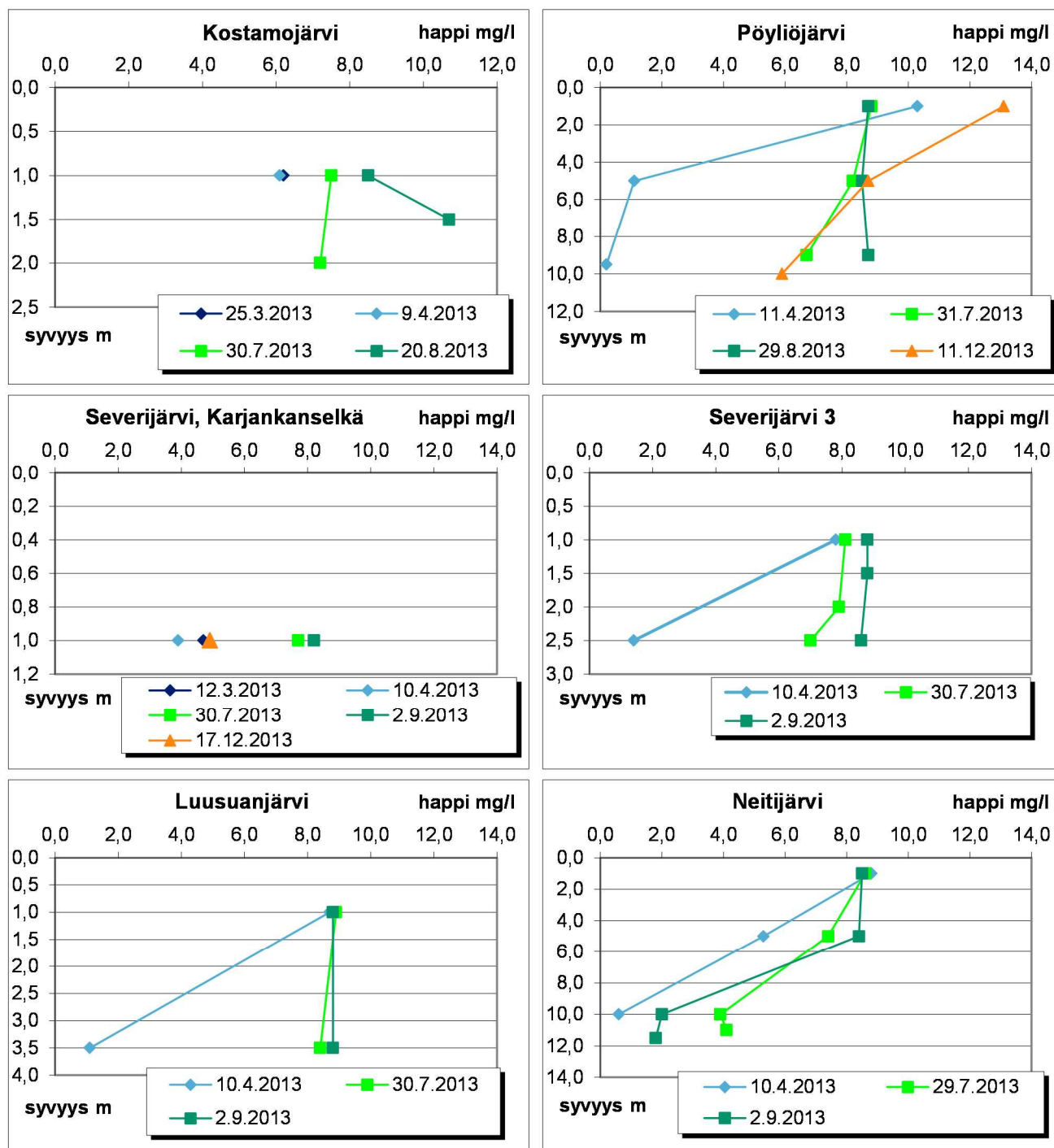
Myös Pöyliöjärven, Luusuanjärven ja Neitijärven alusveden happitilanne oli kevättalvella 2013 huono. Pöyliöjärvestä vesi oli tuolloin pohjan lähellä hapetonta. Luusuan- ja Neitijärvestä happipitoisuus oli loppupalvella pohjan läheisyydessä vain noin 1 mg/l. Pöyliöjärvestä loppupalven päällysveden happitilanne oli hyvä, mutta kaikissa muissa suljetussa järvissä esiintyi pintavesissäkin selvää happivajetta.

Suljetuista järvistä ainoastaan Neitijärvi oli kesällä 2013 selvästi lämpötilakerrostunut. Neitijärven alusveden happitilanne oli kerrostuneisuuskautena heikko, mutta muissa järvissä happitilanne säilyi koko vesipatsaassa hyvänä.

Suljetuissa järvissä huono happitilanne näkyi koko vesipatsaan / alusveden laadun heikentymisenä. Hapettomissa oloissa rautaa ja fosforia vapautui sedimentistä veteen ja tyyppi pelkistyi ammonium-muotoon. Veden väri oli hapettomissa oloissa tummaa johtuen suuresta rautapitoisuudesta.

Severijärven syvänteessä esiintyi loppupalvella selvää vertikaalista vedenlaadun heikkenemistä, sillä alusvedessä oli huomattavasti enemmän ravinteita ja rautaa kuin pintavedessä. Myös Neitijärvestä loppupalvella vedenlaadun vertikaalierot olivat huomattavia, mutta sen sijaan Luusuanjärvellä vertikaaliset erot veden laadussa jäivät heikosta happitilanteesta huolimatta varsin pieniksi.

Suljetuissa järvissä pH-arvot vaihtelivat lievästi happamasta neutraaliin. Kevättalvella pH-arvot olivat hieman kesää alhaisempia. Hyvin voimakasta perustuotannon aiheuttamaa pH:n nousua (pH yli 8) ei todettu, vaan suurin mitattu pH arvo oli Luusuanjärven pH 7,6. Lähes kaikki mitatut alkaliniteetin arvot olivat erinomaista tasoa. Pöyliöjärvestä ja Neitijärvestä alkaliniteetti oli hieman muita järviä alhaisempi ollen kuitenkin talvella erinomainen ja kesällä hyvä.

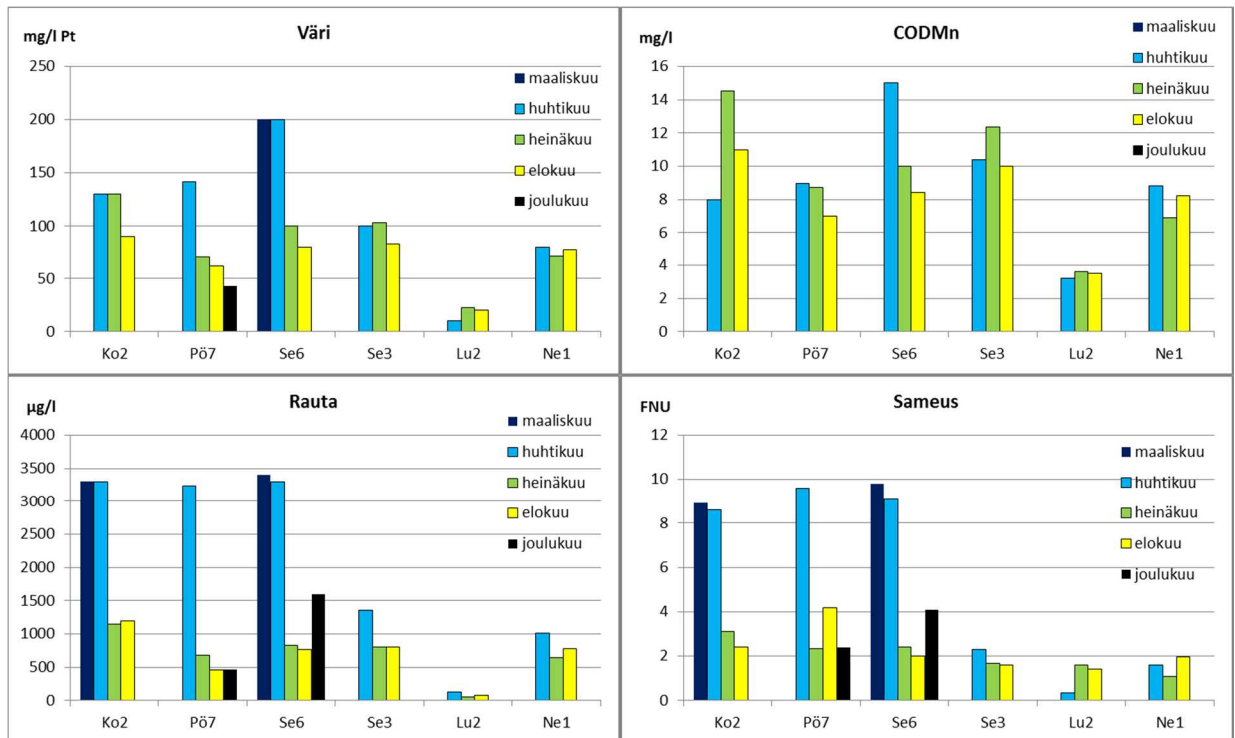


Kuva 21 Suljettujen järvien happipitoisuus vuonna 2013 näytekerroittain.

Loppupalvella Severijärven Karjankanselän vesi oli väriltään tummaa (Kuva 22). Myös Pöyliöjärven vesi oli talvella selvästi tummempaa kuin kesällä. Kesällä veden väriarvot vaihtelivat 60–130 mg/l Pt välillä lukuun ottamatta Luusuanjärveä, missä veden väriarvo oli alhainen ja vesi kirkasta. Luusuanjärven veden kirkkaus johtui siitä, että vedessä oli erittäin vähän sekä humusta (COD_{Mn}) että rautaa (Kuva 22).

Hapettomissa oloissa sedimentistä liukenee rautaa veteen, mikä näkyi kevättalvella 2013 erityisesti Kostamojärven suurina rautapitoisuuksina (Kuva 22). Myös Pöyliöjärven ja Severijärven Karjankanselällä rautaa oli alusvedessä runsaasti kevättalvella.

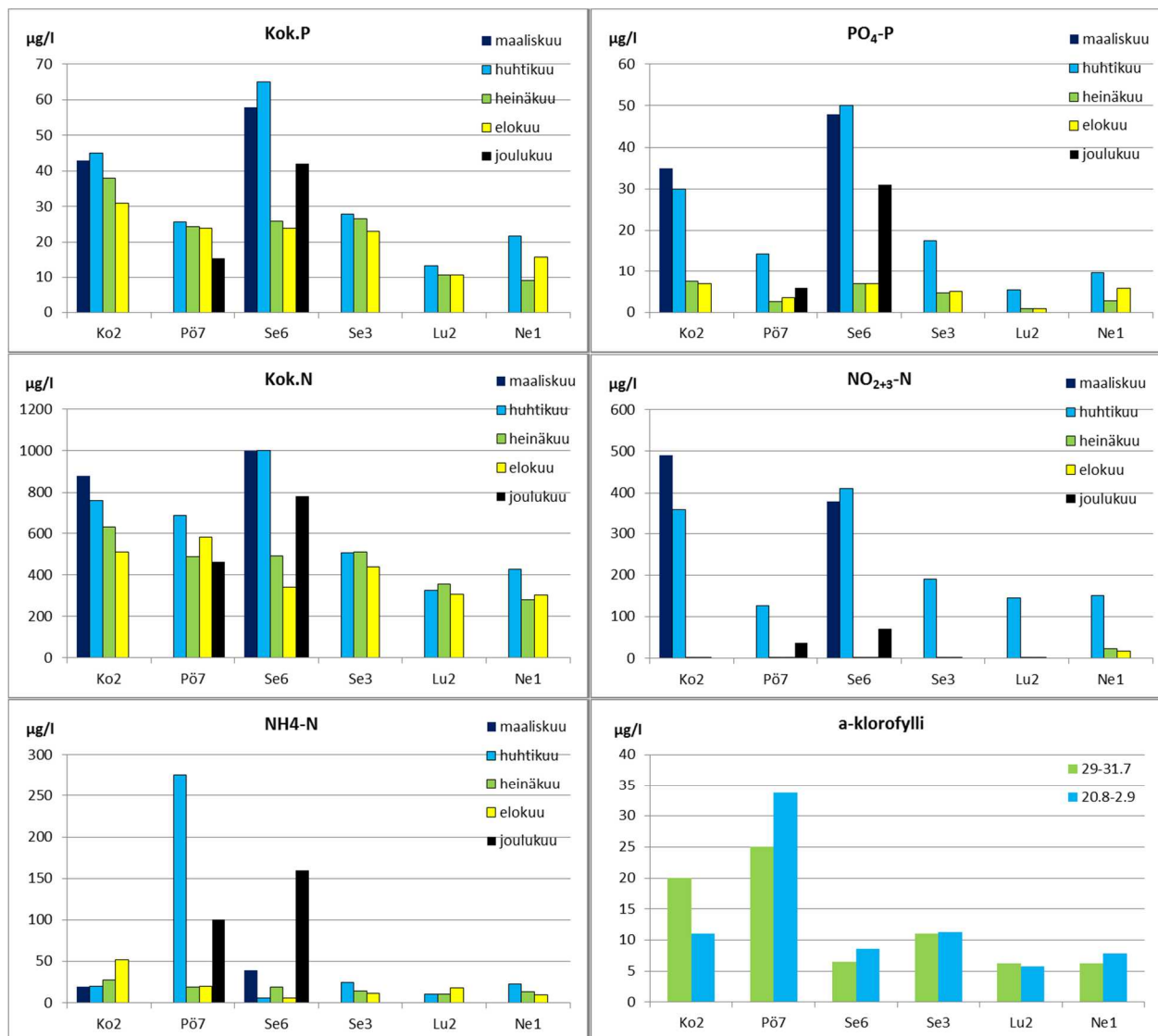
Loppupalvella 2013 Kostamojärven, Pöyliöjärven ja Severijärven Karjakanselan vedet olivat erittäin sameita (Kuva 22). Kesällä järvien veden sameus oli vähäistä eikä silmin havaittavan sameuden raja (5 FNU) ylittynyt.



Kuva 22 Suljettujen järvien väri, COD_{Mn} -arvo, rautapitoisuus ja sameus vesipatsaan keskiarvoina näytekerroittain vuonna 2013.

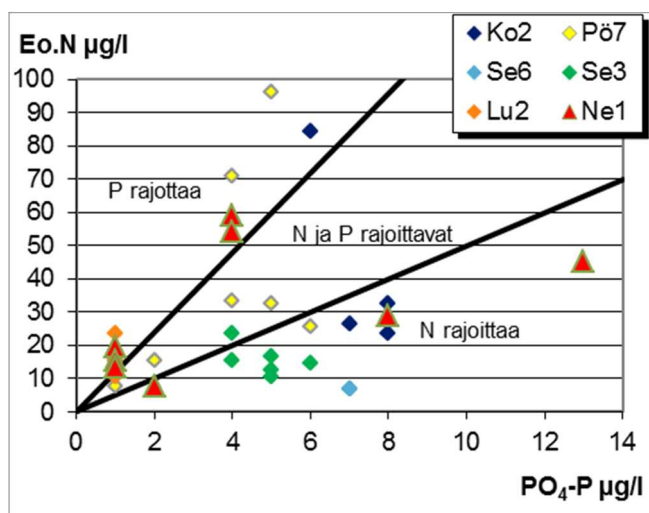
Suurimmat ravinnepitoisuudet mitattiin kevättalvella 2013 Severijärven Karjakanselällä, mutta myös Kostamojärven ravinnepitoisuudet olivat kevättalvella korkeita (Kuva 23). Kostamojärven ja Severijärven korkeista kokonaisravinnepitoisuuksista suuri osa koostui mineraaliravinteista. Kevättalven 2013 heikko happitilanne vapautti fosforia sedimentistä ja aiheutti typen pelkistymistä ammoniumtypeksi, mikä oli havaittavissa selvästi Pöyliöjärven alusvedessä. Muissa suljetuissa järvissä epäorgaaninen typpi pysyi lähinnä nitraattimuodossa. Pienimmät ravinnepitoisuudet mitattiin poikkeuksesta Luusuanjärven ja Neitijärven. Luusuanjärven lähes kaikki mitatut fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määritysrajan. Kesällä kaikki suljetusta järvistä mitatut nitraattinitriittityypen pitoisuudet olivat alle määritysrajan ja myös ammoniumtypen pitoisuudet olivat alhaisia.

Talvella vedessä oleva epäorgaaninen typpi on käyttökelpoisessa muodossa kasviplanktonille ja aiheuttaa heti jäiden lähdettyä kasviplanktonin kevätmaksimin. Siten ravinteet sitoutuvat nopeasti kasviplanktonbiomassaan, mikä näkyy kesän pieninä pitoisuuksina vedessä. Kesällä 2013 suurimmat a-klorofyllipitoisuudet mitattiin Pöyliöjärven (Kuva 23). Pöyliöjärven korkea a-klorofyllipitoisuus johtui vuoden 2013 kasviplankton tutkimusten perusteella sinilevistä (noin 40 % levämassasta). Kostamojärven, Pöyliöjärven ja Severijärven a-klorofyllipitoisuus oli Forsberg & Rydingin (1980) luokituksen mukaan rehevien vesien tasoa ja Luusuanjärven ja Neitijärven pitoisuus lievästi rehevien vesien tasoa.



Kuva 23 Suljettujen järvien ravinteiden pitoisuudet vesipatsaan keskiarvona sekä a-klorofyllin pitoisuudet 0-2 m syvyydessä näytekerroittain vuonna 2013.

Suljetuissa järvissä tuotanto oli joko pääosin typpi- tai yhteisrajoitteista (Kuva 24). Eri-tyisesti Luusuanjärvessä ja Neitijärvessä molempia ravinteita oli vähän ja tuotantoa voidaan pitää lähinnä yhteisrajoitteisena. Kostamojärvi ja Severijärvi olivat sen sijaan typpirajoitteisia. Pöyliöjärvi oli yhteis- tai fosforirajoitteinen.



Kuva 24 Tuotantoa rajoittava ravinne suljetuissa järvissä kasvukaudella 2013 tuottavassa vesikerroksessa.

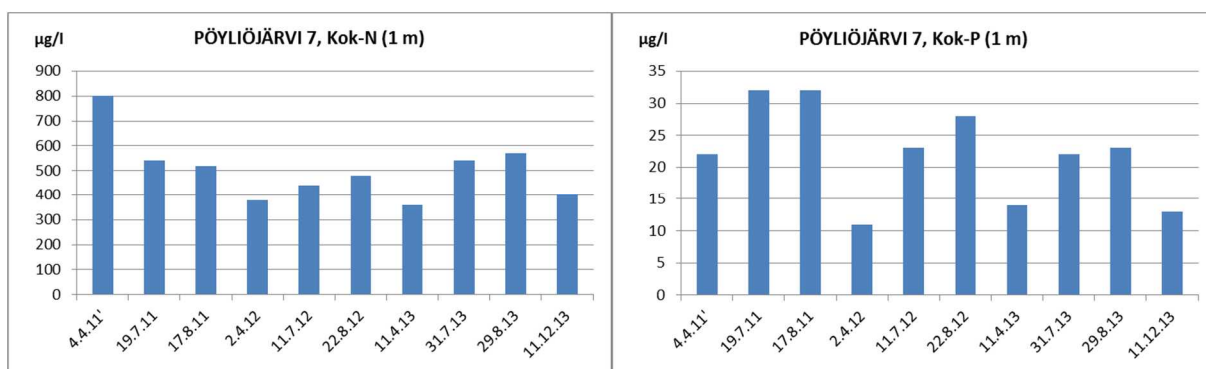
8.2.2 Yhteenveto vuosien 2011–2013 suljettujen järvien tuloksista

Kemijärven suljetuissa järvissä näytteenotto on painottunut kerrostuneisuuskausiin lopputalvelle sekä heinä-elokuuhun. Vuosittain näytteitä on otettu Kostamojärvestä, Pöyliöjärvestä sekä Severijärven Karjakanselältä. Muista suljetuista järvistä näytteitä on otettu edellisen kerran vuonna 2010.

Vuosina 2011–2013 Pöyliöjärvessä alusveden happitilanne on ollut lopputalvisin huono ja pohjan lähellä vesi on ollut lähes hapetonta. Suuresta happivajeesta johtuen alusveden laatu on ollut lopputalvisin heikko ravinteiden ja raudan liuetessa sedimentistä veteen. Erityisen heikkoa alusveden laatu oli kevättalvella 2013, sillä typpeä oli 1 100 µg/l, fosforia 38 µg/l ja rautaa 7 500 µg/l. Kesäisin Pöyliöjärven kerrostuminen on ollut lopputalvea vähäisempää ja alusveden happitilanne pysynyt välttävänä tai tyydyttävänä. Kesäisin alusveden laatu onkin ollut vain hieman heikompaa kuin päällysveden. Päällysveden laatu on ollut Pöyliöjärvessä hyvä ollen lähellä Kemijärven tasoa.

Kevättalvella 2011 Pöyliöjärven pintavedessä vedessä oli selvästi enemmän typpeä kuin muina ajankohtina (Kuva 25). Pintaveden typen pitoisuudet ovat pysytelleet 400 µg/l tuntumassa eikä mitään suurempia muutoksia ole havaittavissa.

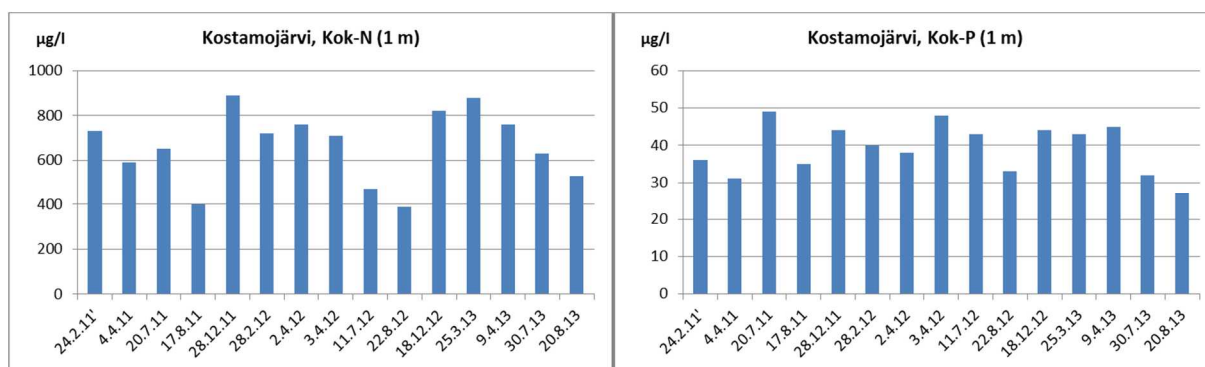
Kesällä 2011 fosforia oli Pöyliöjärven pintavedessä varsin runsaasti ja myös muina ke-sinä pitoisuudet ovat olleet korkeita (Kuva 25).



Kuva 25 Pöyliöjärven pintaveden kokonaisravinnepitoisuudet 2011–2013.

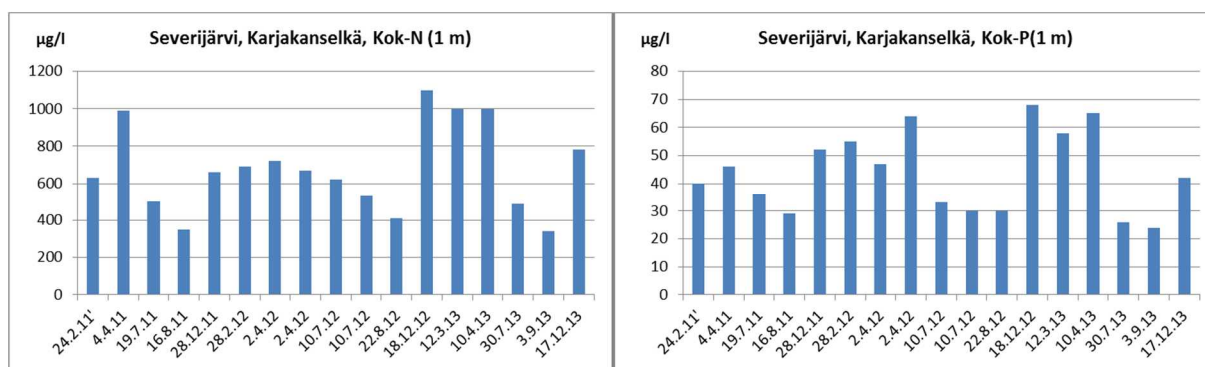
Kostamojärven vesi on ollut vuosina 2011–2013 ravinteikasta, sameaa ja väriltään ruskeaa. Kevättalvisin happitilanne on ollut ilmastuksesta huolimatta huono, mikä on heikentänyt muutoinkin heikkoa veden laatua. Kesäisin matala Kostamojärvi ei kerrostu, joten happitilanne säilyy koko vesipatsaassa hyvänä.

Ravinteita Kostamojärven vedessä on runsaasti ja Kostamojärvi on selvästi rehevä. Pintaveden typen pitoisuudet ovat olleet 390–880 µg/l välillä (Kuva 26). Pitoisuudet ovat olleet korkeita erityisesti talvisin happitilanteen heikentyessä. Kesäisin happitilanne on ollut parempi ja silloin typpipitoisuudet ovat olleet vain hieman korkeampia kuin Kemijärvessä. Kostamojärven vedessä on erityisen runsaasti fosforia sekä talvella että kesällä (Kuva 26). Happitilanteen parantuminen kesäisin ei ole vaikuttanut oleellisesti fosforipitoisuuksiin.



Kuva 26 Kostamojärven pintaveden kokonaisravinnepitoisuudet 2011–2013.

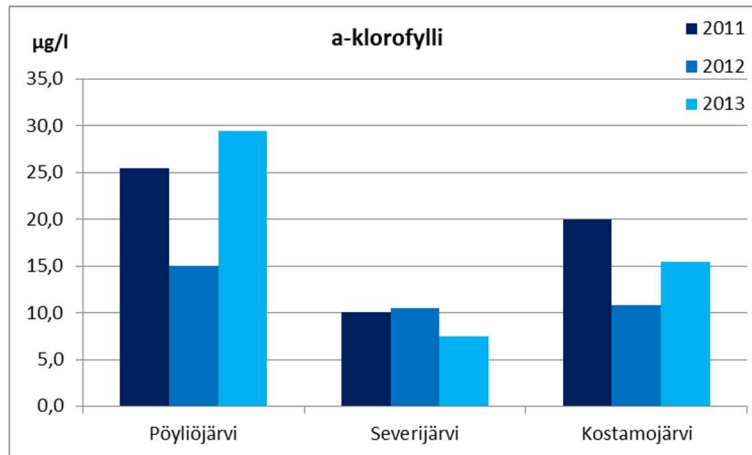
Myös Severijärven Karjakanselällä alusveden happitilanne on ollut kevättalvisin ilmastuksesta huolimatta huono. Karjakanselällä veden laadun erot vuosina 2011–2013 ovat olleet selvät, sillä talvella 2013 veden laatu oli heikointa. Tuolloin ravinteita ja rautaa oli runsaasti vedessä ja vesi oli väriltään hyvin tummaa. Ilmastuksessa oli häiriöitä keväällä 2013 ja syntyneen suuren happivajeen seurauksena veteen liukeni runsaasti typpeä ja fosforia (Kuva 27) sekä rautaa. Severijärven Karjakanselän tila on riippuvainen ilmastuksesta, sillä veden vaihtuvuus selällä on heikko.



Kuva 27 Severijärven Karjakanselän pintaveden kokonaistyyppipitoisuudet 2011–2013.

Kostamojärvi, Pöyliöjärvi ja Severijärven Karjakanselkä ovat ravinteiden perusteella reheviä järviä. Myös vuosien 2011–2013 kesän a-klorofyllipitoisuudet ilmentävät rehevyyttä (Kuva 28).

Pöyliöjärvestä levätuotanto on ollut selvästi suurinta ja Severijärvestä alhaisinta. Päällysveden ravinnepitoisuudet ovat Severijärvestä selvästi Pöyliöjärveä ja hieman Kostamojärveä korkeampia, mutta Severijärven levätuotanto on ollut huomattavasti vähäisempää. Severijärvestä levätuotantoa rajoittavat muut tekijät kun ravinteet.



Kuva 28 Pöyliöjärven, Kostamojärven ja Severijärven Karjakanselän keskimääräiset a-klorofyllipitoisuudet 2011-2013.

Luusuanjärvestä, Neitijärvestä ja Severijärven pääaltaalta otettiin edellisen kerran vesinäytteitä vuonna 2010. Myös tuolloin lopputalvella esiintyi näissä järvissä happivajetta. Neitijärven ja Luusuanjärven fosforipitoisuudet olivat vuonna 2013 selvästi alempia kuin vuonna 2010. Etenkin Neitijärven päällysvedessä fosforia oli vuonna 2013 vähän, sillä keskimääräinen pitoisuus oli noin 11 µg/l, kun vuonna 2010 sitä oli keskimäärin noin 18 µg/l. Luusuanjärven keskimääräinen päällysveden fosforipitoisuus oli vuonna 2010 noin 20 µg/l ja vuonna 2013 noin 13 µg/l. Alhaisista fosforipitoisuuksista johtuen myös näiden järvien levätuotanto oli selvästi alempaa kesällä 2013 kuin kesällä 2010. Muilta osin Neitijärven ja Luusuanjärven vedenlaatu oli vuonna 2010 samanlaista kuin vuonna 2013. Severijärven pääaltaan vedessä ei ollut havaittavissa muutoksia vuosien 2010 ja 2013 tarkkailutuloksien perusteella.

8.3 Kasviplanktontarkkailu

Kemijärven ja suljettujen järvien kasviplanktontarkkailun tulokset ja erillisraportti ovat liitteenä 12.

Kemijärven Tossanselän ja Jumiskonselän sekä Kostamojärven, Pöyliöjärven ja Severijärven Karjakanselän tilaa tutkittiin kasviplanktontutkimuksen avulla kesä-elokuussa 2013. Tutkimuksen tulosten perusteella Kemijärven Tossanselän ja Jumiskonselän kasviplanktonnäytteiden keskimääräinen kokonaisbiomassa oli lievästi reheville vesistöille tyypillistä tasoa. Kostamojärven ja Pöyliöjärven kasviplanktonnäytteiden keskimääräinen biomassa oli reheville vesistöille tyypillistä tasoa. Severijärven Karjakanselällä biomassojen keskiarvo oli lievästi reheville vesille tyypillistä tasoa. Kaikilta näytteenotopaikoilta tavattiin sinilevälajeja, jotka voivat sopivissa olosuhteissa aiheuttaa näkyviä leväkukintoja ja tuottaa hermo- ja/tai maksamyrkyjä.

Kesän 2013 kasviplanktontutkimuksen tulosten perusteella Tossanselän ekologinen tila oli tyydyttävä ja Jumiskonselän tila tyydyttävä-hyvä. Severijärven Karjakanselkä oli hyvässä-erinomaisessa ekologisessa tilassa. Kostamojärven näytteistä lasketut ekologi-

sen tilan mittarit viittasivat välttävään hyvään ekologiseen tilaan. Pöyliöjärven mittarien osoittama tila vaihteli huonosta tyydyttävään.

Kasviplanktonitutkimus tehtiin edellisen kerran vuosina 2007 ja 2010. Tossanselän tilassa ei tutkimustulosten perusteella ole tapahtunut merkittäviä muutoksia vuosina 2007–2013. Jumiskonselän kasviplanktonnäytteiden biomassamäärissä havaittiin jonkin verran vaihtelua tutkimusvuosien välillä, mutta näytteiden lajistossa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia tarkkailujakson aikana. Kostamojärven kasviplanktonin keskimääräinen biomassamäärä vaikuttaisi pienentyneen jaksolla 2007–2013, mutta muuta kehitystä ei Kostamojärven tai Pöyliöjärven havaittu.

8.4 Pohjaeläintarkkailu

Kemijärven pohjaeläintarkkailun tulokset ja erillisraportti ovat liitteenä 13, jossa tarkkailun toteutus ja tulokset on kuvattu yksityiskohtaisemmin.

Kemijärven nykyisessä pohjaeläintarkkailuasetelmassa on kymmenen näytteenottolinjaa, joissa kussakin on neljä eri pohjaeläinnäytteenottosyvyyttä. Kolmelta linjalta on saatavissa aiempia pohjaeläintuloksia. Mahdollisia pohjaeläinyhteisöjen vasteita Kemijärven vesistökuormitukselle ja säännöstelylle selvitettiin vertailemalla seuranta-alojen eri vuosien pohjaeläinanalyysien tuloksia siltä osin, kun aikasarja-aineistoja oli saatavissa.

Vuoden 2013 ranta-alueiden pohjaeläinaineisto sisälsi yhteensä noin 2 860 pohjaeläinyksilöä. Ekman-näytteenottoalueiden neliometrikohtaiset pohjaeläinyksilötiheydet vaihtelivat noin 35–2 320 välillä. Tutkimusalueilta ei havaittu uhanalaisia lajeja.

Kemijärvi luokitui vuonna 2013 rantavyöhykkeen tyyppiominaisten pohjaeläinlajien perusteella tyydyttävään ekologiseen tilaan, kun pohjaeläinyhteisörakennetta kuvaava PMA-mittari luokitteli Kemijärven välttävään tilaan. Vuonna 2013 tutkimuslinjojen syvimmiltä näytteenottoalueilta havaitut PICM-arvot luokittelivat jokaisen alueen erinomaiseen ekologiseen tilaan, mutta syvänteiden pohjaeläinyhteisöjen koostumukseen perustuva PMA-mittariarvo kuvasi alueiden olevan kuitenkin joko huonossa, välttävässä tai tyydyttävässä tilassa. Aiemmistä Kemijoen pääuoman vesistötarkkailun pohjaeläinaineistoista ei ole raportoitu Kemijärven ekologisen tilaluokittelun pohjaeläinmittarituloksia.

Kemijärven ranta-alueiden pohjaeläinyhteisöt kärsivät etenkin säännöstelystä. Säännöstelyn on todettu vaikuttavan voimakkaasti rantavyöhykkeen pohjaeläimistön määrään ja lajistorakenteeseen. Kemijärven pohjaeläinlajistosta puuttuu säännöstelylle herkkiä ja kalojen ravintona tärkeitä pohjaeläinryhmiä.

9 JÄTEVEDENPUHDISTAMOIDEN LÄHIALUEIDEN TARKKAILU

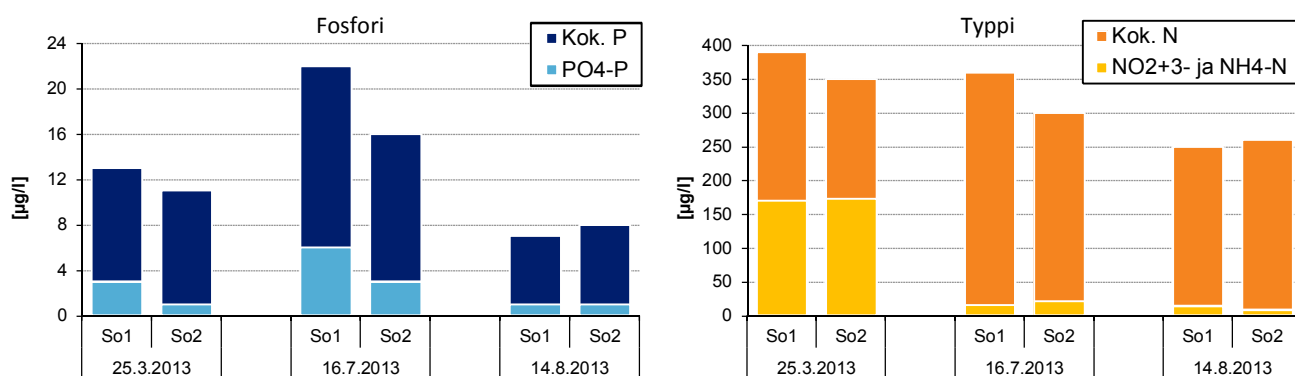
Kemijoen yhteistarkkailuun on otettu mukaan jätevedenpuhdistamoiden lähialueiden vesistötarkkailu, joka toteutettiin vuoden 2013 laajan tarkkailun yhteydessä. Veden laadun lisäksi jätevedenpuhdistamojen lähialueella tehtiin biologista tarkkailua (perifytonin piilevät) lukuun ottamatta Keminmaan puhdistamoa, jossa paikka ei sovellu em. tarkkailuun. Kemijärven ja Severijärven puhdistamoiden tarkkailutulokset on käsitelty Kemijärven tulosten yhteydessä luvussa 8.

9.1 Sodankylä

Sodankylän jätevedenpuhdistamon vesistötarkkailunäytteet otettiin Kitisestä puhdistamon yläpuolelta Hamppunivasta (So1) ja alapuolelta Vanhainkodin kohdalta (So2) tarkkailuohjelman mukaisesti kerran maaliskuussa (25.3.2013), heinäkuussa (16.7.2013) ja elokuussa (14.8.2013). Tarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 2.1 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 7.1.

Veden hygieeninen laatu oli Kitisen tarkkailupaikoilla fekaalisten koliformisten bakteerien suhteen erinomainen, vaikka puhdistamon alapuolella todettiin elokuussa bakteereita pienenä tiheytenä (10 pmy/100 ml). Happitilanne oli hyvä kaikissa näytteissä. Vesi oli väriltään ruskeaa, eikä ylimääräistä sameutta havaittu. Sähkönjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillisen alhaisia, mutta kaikilla näytteenotto-kerroilla oli todettavissa puhdistamon alapuolella hieman korkeampi arvo kuin sen yläpuolella, mikä viittaa jätevedenpuhdistamon vaikutukseen.

Kokonaisravinnepitoisuudet viittasivat pääosin vähäravinteisuuteen, mutta heinäkuussa fosforipitoisuudet olivat rehevää tasoa sekä puhdistamon ylä- että alapuolella ilmeisesti vesitilanteeseen ja valuma-alueen huuhtoumiin liittyen, mihin viittaa myös ajankohdan kohonneet väriarvot. Maaliskuussa ja heinäkuussa kokonaisravinnepitoisuudet olivat puhdistamon yläpuolella (So1) suurempia kuin alapuolella, elokuussa ravinteita oli aavistuksen verran enemmän puhdistamon alapuolella (Kuva 29). Epäorgaanisista typpiyhdisteistä nitriitti-nitraatin (NO_{2+3}) pitoisuus kasvoi maaliskuussa hieman puhdistamon alapuolella ja vastaavasti ammoniumin (NH_4) pitoisuus heinäkuussa. Muutoin ammoniumtypen pitoisuudet olivat suuremmat puhdistamon yläpuolella ja nitriitti-nitraattitypen pitoisuudet olivat kesänäytteissä alle määritysrajan (5 $\mu\text{g/l}$). Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat maaliskuussa ja heinäkuussa suurimmat puhdistamon yläpuolella ja elokuussa alle määritysrajan (2 $\mu\text{g/l}$) kummallakin havaintopaikalla.



Kuva 29 Ravinnepitoisuudet Sodankylän jätevedenpuhdistamon ylä- (So1) ja ala- (So2) alapuolella vuonna 2013.

Kaiken kaikkiaan erot veden laadussa Kitisen havaintopaikkojen välillä olivat hyvin pieniä ja Sodankylän puhdistamon vaikutuksia oli säännöllisesti todettavissa vain sähkönjohtavuuden hyvin lievänä kasvuna alapuolisissa näytteissä. Yksittäisessä näytteenotossa elokuun alivirtaamatilanteesta havaittu ravinne- ja bakteerimäärän lievä kasvu saattoi myös liittyä puhdistamon kuormitukseen. Laskennallisesti Sodankylän jätevedenpuhdistamon ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset Kitisessä olivat hyvin pieniä, fosforin osalta 0,0 $\mu\text{g/l}$ ja typen osalta virtaamatilanteesta riippuen 10–14 $\mu\text{g/l}$ (Taulukko 7).

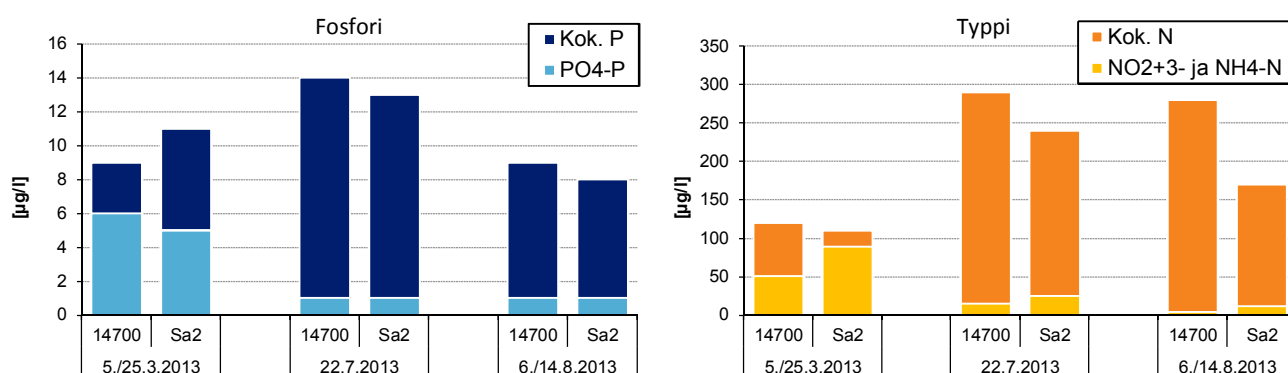
9.2 Savukoski

Savukosken jätevedenpuhdistamon vesistötarkkailunäytteet otettiin Kemijoesta puhdistamon alapuolelta Jurmusuvannosta (Sa2) tarkkailuohjelman mukaisesti kerran maaliskuussa (25.3.2013), heinäkuussa (22.7.2013) ja elokuussa (14.8.2013). Puhdistamon yläpuoliselta ympäristöhallinnon seurantapisteellä Ke14700 oli näytteenotto konsultin toimesta vain elokuussa (14.8.2013) ja muutoin on hyödynnetty Lapin ELY-keskuksen tuloksia, minkä vuoksi näytteenottoajankohdat hieman poikkeavat toisistaan. Tarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 2.2 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 7.1.

Lämpökestoisten koliformisten bakteerien tiheydet olivat pieniä ja niiden perusteella veden hygieeninen laatu oli hyvä. Heinäkuussa bakteeritiheys oli puhdistamon alapuolella hieman suurempi (26 pmy/100 ml) kuin sen yläpuolella (22 pmy/100 ml). Happitilanne oli hyvä kaikissa näytteissä. Sähkönjohtavuus oli luonnonvesille tyypillistä alhaista tasoa. Kesänäytteissä sähkönjohtavuus oli puhdistamon alapuolella hiukan suurempia kuin sen yläpuolella, mikä viittaa puhdistamon vähäiseen vaikutukseen. Vesi oli pääosin lievästi ruskeaa, mutta heinäkuussa väriarvot olivat selvästi koholla runsaiden valumien ja huuhtoumien vaikutuksesta.

Kokonaisravinnepitoisuudet olivat vähäravinteisille vesille tyypillistä tasoa, mutta erityisesti fosforipitoisuudet olivat heinäkuun näytteissä jonkin verran korkeampia kuin muulloin. Ravinteiden määrä pääosin pieneni alavirran suuntaan, joskin maaliskuun näytteissä fosforipitoisuus oli hieman suurempi puhdistamon alapuolella kuin yläpuolella (Kuva 30).

Epäorgaanisen typen määrä kohosi säännöllisesti puhdistamon alapuolella, mikä johtui pääosin ammoniumtypestä ($\text{NH}_4\text{-N}$). Kesänäytteissä nitriitti-nitraatti-typen ($\text{NO}_{2+3}\text{-N}$) määrät olivat alle määritysrajan (5 $\mu\text{g/l}$). Myös fosfaattifosforin pitoisuudet olivat kesällä alle määritysrajan (2 $\mu\text{g/l}$), maaliskuussa pitoisuus oli suurempi puhdistamon ylä- kuin alapuolella.



Kuva 30 Ravinnepitoisuudet Savukosken jätevedenpuhdistamon ylä- (14700) ja ala- (Sa2) alapuolella vuonna 2013.

Savukosken jätevedenpuhdistamon vaikutuksia oli säännöllisesti havaittavissa vain ammoniumtypen lievänä kasvuna puhdistamon alapuolella. Todennäköisesti myös kesäaikainen sähkönjohtavuuden hyvin lievä nousu puhdistamon alapuolella liittyi jätevesikuormitukseen. Määräävämpänä tekijänä veden laadussa olivat sääolot ja huuhtoumat valuma-alueelta. Laskennallisesti Savukosken jätevedenpuhdistamon ravinnekuormi-

tuksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset Kemijoessa olivat hyvin pieniä, fosforin osalta 0,0 µg/l ja typen osalta virtaamatilanteesta riippuen 4–6 µg/l (Taulukko 7).

Taulukossa (Taulukko 8) on esitetty veden laadun keskiarvot Savukosken kohdalla (jätevedenpuhdistamon yläpuoli) vuosina 2011–2013. Veden keskimääräinen laatu oli vuonna 2013 melko samankaltainen kuin edellisvuosina, joskin kemiallisen hapenkulutuksen arvo oli hieman alhaisempi. Aineisto perustuu melko pieneen vuosittaiseen näyttemäärään (4–5 krt), jolloin yksittäisten näyttekertojen vaikutus korostuu, esimerkiksi keväällä 2011 mitattiin poikkeavan korkea typpipitoisuus.

Taulukko 8 Kemijoen veden laatu Savukosken kohdalla (Savukoski 14700) keskimäärin vuosina 2011–2013.

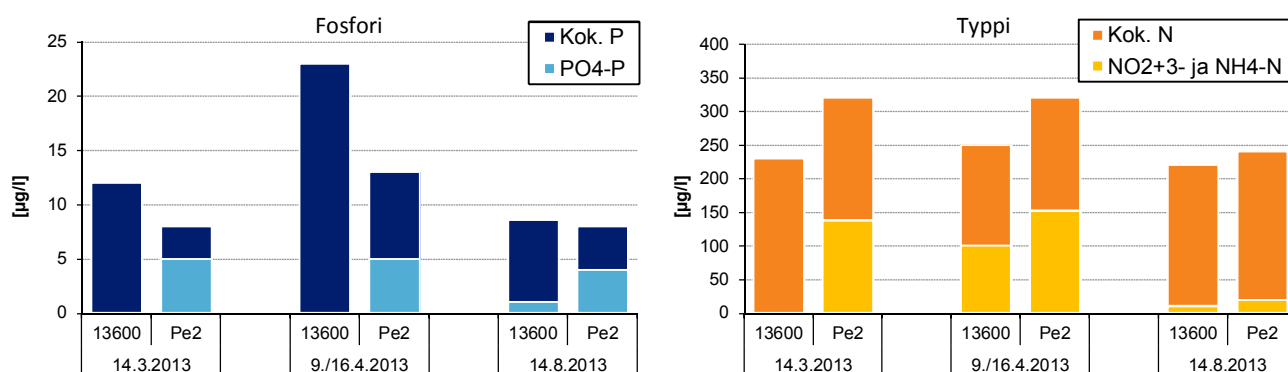
	n	Hap- pi	Happi	pH	Alkali-	Sähkön-	Väri	COD _{Mn}	Sameus	Kiinto-	Kok. P	Kok. N
			kyllästys		niteetti	johtavuus				aine		
		mg/l	%		mmol/l	mS/m	mg Pt/l	mg O ₂ /l	FNU	mg/l	µg/l	µg/l
2011	4	11,2	89	6,7	0,28	3,7	53	7,1	0,85	0,6	10	450
2012	4	11,7	88	6,8	0,26	3,6	54	8,0	1,2	0,9	11	208
2013	5	10,6	89	7,0	0,30	3,9	58	6,4	1,0	0,9	12	212

9.3 Pelkosenniemi

Pelkosenniemen, Pyhän ja Luoston alueen jätevedet käsitellään yhteisessä jätevedenpuhdistamossa Pelkosenniemellä. Jätevedenpuhdistamolta vedet johdetaan Kemijokeen Pelkosenniemen kirkonkylän eteläpuolella. Jätevedenpuhdistamon alapuolelta (Pe2) otettiin yhteistarkkailuun liittyvät näytteet maaliskuussa (14.3.2013), huhtikuussa (9.4.2013) ja elokuussa (14.8.2013). Puhdistamon yläpuolinen tarkkailupaikka (Pelkosenniemi 13600) kuuluu Kemijoki Oy:n Lokan ja Porttipahdan alapuolisten jokien tarkkailuun ja näitä tuloksia on hyödynnetty raportoinnissa. Havaintopaikkojen näytteenottoajankohdat poikkeavat osin toisistaan. Tarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 2.3 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 7.1.

Veden hygieeninen laatu oli fekaalisten koliformisten bakteerien suhteen erinomainen, vaikka puhdistamon alapuolella todettiin elokuussa bakteereita pienenä tiheytenä (10 pmy/100 ml). Happitilanne oli Pelkosenniemen jätevedenpuhdistamon lähialueella vähintään hyvä. Sähkönjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillistä alhaista tasoa, joskin elokuussa hieman koholla pisteellä Pe2. Yläpuoliselta havaintopaikalta sähkönjohtavuutta ei määritetä. Väriluku viittasi veden humuspitoisuuteen. Sameus oli vähäistä.

Kokonaisravinnepitoisuudet olivat pääosin pieniä ja karujen vesien tasoa, mutta huhtikuussa mitattiin puhdistamon yläpuolella korkeampi rehevätkö fosforipitoisuus. Typeä oli säännöllisesti enemmän puhdistamon ala- kuin yläpuolella, mutta fosforin kohdalla tilanne oli päinvastainen (Kuva 31). Myös epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet pääosin kasvoivat puhdistamon alapuolella, mutta kaikilta osin niiden määrittämisä ei ole käytettävissä yläpuoliselta havaintopaikalta. Elokuussa nitraatti-nitriitin (NO₂₊₃) pitoisuus oli puhdistamon alapuolella alle määrittämissä (5 µg/l) ja puhdistamon yläpuolella puolestaan fosfaatin (PO₄, 2 µg/l) pitoisuus alitti määrittämissä.



Kuva 31 Ravinnepitoisuudet Pelkosenniemen jätevedenpuhdistamon ylä- (13600) ja alapuolella (Pe2) vuonna 2013.

Veden laatu tarkkailualueella oli Kemijärven yläpuoliselle Kemijoelle tyypillinen. Pelkosenniemen jätevesikuormituksen vaikutuksia oli havaittavissa typpipitoisuuden sekä osin myös epäorgaanisten ravinteiden kuten ammoniumtypen ja fosfaattifosforin lievänä pitoisuuskasvuna puhdistamon alapuolella. Laskennallisesti Pelkosenniemen jätevedenpuhdistamon ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset Kemijoessa olivat hyvin pieniä, fosforin osalta 0,0 µg/l ja typen osalta 1 µg/l (Taulukko 7), eivätkä käytännössä vesistössä mitattavissa. Vesistötarkkailussa havaittu typpipitoisuuden lisääntyminen puhdistamon kohdalla saattaa johtua jätevesien epätäydellisestä sekoittumisesta tai muista tekijöistä kuin puhdistamon kuormituksesta.

Kemijoen veden laatu Pelkosenniemen kohdalla (jätevedenpuhdistamon yläpuoli, 13600) eri vuodenaikoina sekä koko vuoden keski- ja ääriarvot on esitetty taulukossa (Taulukko 9). Jätevedenpuhdistamon yläpuolisen näytepisteen vesi oli kevään näytekeroilla keskimäärin humuspitoisinta, väriltään tummintaa ja fosforipitoisinta, mikä johtui todennäköisesti kevättulvan vaikutuksesta. Kiintoainetta oli vedessä vain vähän ja talven, kevään ja kesän taso oli hyvin tasainen. Typpipitoisuus oli keskimäärin korkein syksyllä.

Taulukko 9 Kemijoen veden laadun vuodenaikaiset keskiarvot sekä koko vuoden keski- ja ääriarvot Pelkosenniemen kohdalla (Pelkosenniemi 13600) vuonna 2013.

	n	Happi	Happi	pH	Alkali-	Väri	COD _{Mn}	Sameus	Kiinto-	Kok. P	Kok. N
		mg/l	kyllästys		niteetti	mg Pt/l	mg O ₂ /l		aine	µg/l	µg/l
		mg/l	%		mmol/l	mg Pt/l	mg O ₂ /l	FNU	mg/l	µg/l	µg/l
Talvi (I-IV)	7	10,1	69	6,8	0,38	48	5,3	1,3	1,8	15	256
Kevät (V-VI)	2	10,5	93	6,8	0,17	86	11,3	1,4	1,8	19	290
Kesä (VII-IX)	3	9,4	93	7,2	0,39	38	6,2	1,1	1,9	10	220
Syksy (X-XII)	5	10,6	75	7,1	0,43	53	6,4	1,2	0,9	15	320
Keskiarvo	17	10,2	78	7,0	0,37	52	6,5	1,3	1,6	15	272
Min	17	8,8	61	6,6	0,10	29	3,8	0,8	0,5	9	190
Max	17	12,0	100	7,5	0,60	110	13,0	1,6	6,0	25	420

Taulukossa (Taulukko 10) on esitetty veden laadun keskiarvot Pelkosenniemen kohdalla (jätevedenpuhdistamon yläpuoli) vuosina 2011–2013. Keskimäärin veden laatu oli vuonna 2013 edellisvuosia parempaa kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) eli pääosin humusaineiden, värin ja typen suhteen, mikä kuvaa pienempien valumiinien ja huuhtoumi-

en vaikutusta. Kiintoaine- ja fosforipitoisuudet olivat vuonna 2013 kuitenkin hieman kasvaneet edellisvuosiin nähden.

Kemiallinen hapen kulutus on ollut Kemijoessa Pelkosenniemen kohdalla 1960-luvun lopulla, ennen tekoaltaiden rakentamista, vuositasolla keskimäärin noin 7–8 mg/l, väriarvo noin 60 mg/l Pt ja kokonaisfosforipitoisuus noin 10–15 µg/l (Kinnunen 1986). Viime vuosina (2011–2013) veden laatu on ollut keskimäärin hyvin lähellä ennen tekoaltaiden rakentamista vallinnutta tasoa (Taulukko 10).

Taulukko 10 Kemijoen veden laatu Pelkosenniemen kohdalla (Pelkosenniemi 13600) keskimäärin vuosina 2011–2013.

	n	Happi	Happi	pH	Alkali-	Väri	COD _{Mn}	Sameus	Kiintoaine	Kok. P	Kok. N
			kyllästys		niteetti						
		mg/l	%		mmol/l	µg/l	mg O ₂ /l	FNU	mg/l	µg/l	µg/l
2011	17	9,6	75	6,9	0,30	64	9,0	1,4	0,8	14	332
2012	17	10,0	79	6,9	0,30	63	8,0	1,3	0,8	13	309
2013	17	10,2	78	7,0	0,37	52	6,5	1,3	1,6	15	272

9.4 Kemijärvi

Kemijärvestä Kemijärven jätevedenpuhdistamon purkupaikan yläpuolelta (rautatiesilta 107) ja alapuolelta (Kj7A) otettiin tarkkailusuunnitelman mukaisesti näytteet maaliskuussa (14.3.2013), huhtikuussa (11.4.2013) ja elokuussa (1.8.2013 ja 28.8.2013). Tarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 2.5 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 5.1. Rautatiesillan havaintopaikan näytteet on otettu vain 1 metrin syvyydestä, mutta puhdistamon alapuolisesta havaintopaikasta myös syvemmistä vesikerroksista.

Lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrät olivat koholla (79 pmy/100 ml) puhdistamon alapuolella havaintopaikalla Kj7A 1.8.2013, mikä viittaa jätevesien vaikutukseen. Muilla havaintokerroilla koliformisia bakteereja ei esiintynyt tai niitä oli hyvin vähän (1–6 pmy/100 ml). Puhdistamon yläpuolisella havaintopaikalla koliformisia bakteereja ei esiintynyt lainkaan tai tiheydet olivat pieniä (max 7 pmy/100 ml).

Happitilanne oli maaliskuu- ja huhtikuussa tyydyttävä (hapen kyll. aste 60–62 %) sekä ylä- että alapuolisilla havaintopaikoilla. Alapuolisen havaintopaikan syvemmissä vesikerroksissa happitilanne oli samanlainen kuin pintavedessä. Kesällä happitilanne oli hyvä kaikissa näytteissä ja vesikerroksissa. Elokuun alussa vesi oli väriltään vaaleanruskeaa molemmissa havaintopaikoissa, mutta muulloin lähes kirkasta. Sameus oli vähäistä ja sähkönjohtavuusarvot luonnonvesille tyypillistä tasoa.

Kokonaisravinnepitoisuudet olivat karujen vesien tasoa molemmissa havaintopaikoissa. Korkeimmat fosforipitoisuudet mitattiin huhtikuussa, jolloin fosforia oli puhdistamon alapuolella 15 µg/l ja puhdistamon yläpuolella 14 µg/l. Myös muilla havaintokerroilla ero oli yhtä vähäinen (1–3 µg/l) ja ilmeisesti tämä vähäinen fosforilisäys on peräisin jätevesistä.

Elokuun alussa typpeä oli hieman enemmän puhdistamon alapuolella (340 µg/l) kuin yläpuolella (310 µg/l), mutta näytteenottopäivä ei ollut sama, joten ero on voinut johtua pelkästään siitä. Typpiyhdisteiden poisto jätevesistä ei ole kovin tehokasta, mutta Kemijärven puhdistamon purkuvesissä ei typen osalta esiintynyt jätevesivaikutuksia tai ne

olivat erittäin lieviä, sillä epäorgaanisen typen pitoisuudet olivat puhdistamon ala- ja yläpuolella lähes täysin samoja.

Jätevedet sisältävät orgaanista ainesta ja orgaanisen happea kuluttavan aineksen määrä ilmoittavat COD_{Mn} -arvot olivat erittäin alhaisia (5,2–11,0 mgO₂/l), mutta niissä alapuolisen havaintopaikan arvo oli joka havaintokerta hieman korkeampi kuin yläpuolisessa. Ero oli kuitenkin vain 0,0–1,1 mgO₂/l, joten jätevesivaikutukset olivat myös niiden perusteella erittäin lieviä.

9.5

Luusua

Kemijärven Luusuan taajaman panospuhdistamon käsitellyt jätevedet johdetaan Kemijärven sivuvesiin kuuluvaan padottuun Severijärveen ja sen Karjakanselälle. Karjakanselän veden vaihtuvuus kapean salmen kautta on huonoa ja happitilanteen parantamiseksi selkää ilmastetaan.

Severijärven Karjakanselältä (Se6) otettiin vuonna 2013 näytteet maaliskuussa (12.3.2013), huhtikuussa (10.4.2013), heinäkuussa (30.7.2013), syyskuussa (2.9.2013) ja joulukuussa (17.12.2013). Severijärvellä on havaintopaikka myös pääaltaan syvänteessä (Severijärvi 3), josta otettiin näytteet huhti-, heinä- ja syyskuussa. Tarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 2.11 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 6.2.

Karjakanselän ilmastimen toiminnassa oli häiriöitä talvella 2013, sillä happitilanne oli Karjakanselällä heikko. Maaliskuun näytekerralla ilmastin ei ollut toiminnassa lainkaan.

Karjakanselän vedenlaatu oli talvella 2013 heikko, sillä vesi oli ruskeaa, ravinteikasta ja sameaa. Kesällä 2013 vedenlaatu oli selvästi parempaa, sillä ravinteita oli suhteellisen vähän ja happitilanne hyvä. Talven 2013 Karjakanselän heikko vedenlaatu johtui lähinnä huonosta happitilanteesta, sillä vähähappisissa olosuhteissa rautaa ja fosforia vapautui sedimentistä veteen runsaasti. Samalla myös typpeä pelkistyi ammonium-muotoon, joka sitten hapettui nitraateiksi kuluttaen samalla jo ennestään vähäiä happivaroja.

Jätevesien lieviä vaikutuksia Karjakanselällä esiintyy, mutta Karjakanselän sisäiset sedimentissä tapahtuvat prosessit peittävät vaikutukset täysin. Erityisesti talven 2013 heikko happitilanne sisäisten prosessien kautta heikensi vedenlaatua merkittävästi. Jätevesien vähäisiin vaikutuksiin viittaavat lämpökestoisten koliformisten bakteerien vähäiset määrät (max 5 pmy/100 ml) ja typen kesäiset alhaiset pitoisuudet kuten myös orgaanisen happea kuluttavan aineksen alhaiset pitoisuudet.

Severijärven pääaltaan syvänehavaintopaikan vedenlaatu oli talvella 2013 Karjakanselkää parempi, sillä paremmasta vedenvaihtuvuudesta johtuen myös happitilanne oli parempi. Kuitenkin myös syvänehavaintopaikalla huhtikuussa 2013 pohjantuntumasta happi oli vähissä ja siitä johtuen ainepitoisuudet koholla. Kesällä 2013 syvänehavaintopaikan ja Karjakanselän vedenlaadut olivat hyvin samanlaisia, eikä ravinnepitoisuuksissa juuri ollut eroja.

9.6

Rovaniemi

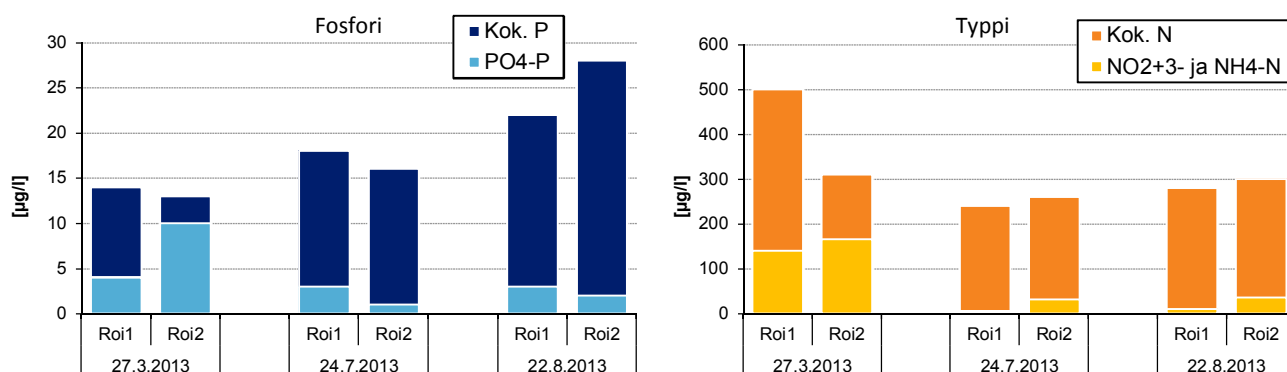
Kemijoesta Rovaniemen jätevedenpuhdistamon purkupaikan ylä- (Roi1) ja ala- (Roi2) puolelta otettiin tarkkailusuunnitelman mukaisesti näytteet maaliskuussa (27.3.2013), heinäkuussa (24.7.2013) ja elokuussa (22.8.2013). Tarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 2.15 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 7.2.

Lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrät olivat lievästi koholla puhdistamon alapuolella Mäntyniemessä kaikilla näytekeroilla, mikä viittaa jätevesien vaikutukseen.

Veden hygieenistä laatua voidaan kuitenkin luonnehtia tyydyttäväksi, sillä enimmillään bakteeritiheys oli maaliskuussa 80 pmy/100 ml.

Happitilanne oli hyvä kaikissa näytteissä pitoisuuksien ollessa arvon 9 mg/l tuntumassa. Väriarvot ilmensivät humuspitoista vettä. Sameus oli vähäistä ja sähköjohtavuusarvot luonnonvesille tyypillistä tasoa.

Kokonaisfosforipitoisuudet olivat keskiravinteisille - reheville vesille tyypillistä tasoa. Selvästi korkeimmat fosforipitoisuudet mitattiin elokuussa, jolloin fosforia oli enimmillään puhdistamon alapuolella 28 µg/l (Kuva 32). Muilla näytekeroilla fosforia oli enemmän puhdistamon ylä- kuin alapuolella. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat karuille vesille tyypillistä tasoa lukuun ottamatta maaliskuun kohonnuttua pitoisuutta puhdistamon yläpuolella. Kesänäytteissä typpeä oli hieman enemmän puhdistamon ala- kuin yläpuolella. Epäorgaanisen typen määrä kohosi kaikilla tarkkailukerroilla puhdistamon alapuolella, mikä johtui pääosin ammoniumtypestä (NH₄-N). Kesänäytteissä nitriittinitraatti-typen (NO₂₊₃-N) määrät olivat alle määritysrajan (5 µg/l). Myös fosfaattifosforin (PO₄-P) pitoisuudet olivat kesällä pieniä, eikä kasvua puhdistamon kohdalla ollut havaittavissa. Sen sijaan maaliskuussa fosfaattipitoisuus oli selvästi koholla alemmalla tarkkailupaikalla.



Kuva 32 Ravinnepitoisuudet Rovaniemen jätevedenpuhdistamon ylä- (Roi1) ja ala- (Roi2) puolella vuonna 2013.

Laskennallisesti Rovaniemen jätevedenpuhdistamon fosforikuormituksen aiheuttama pitoisuuslisäys Kemijoessa oli 0,2 µg/l (Taulukko 7), käytännössä tämänsuuruista pitoisuuslisäystä ei voida vesistössä mitata. Laskennallinen tyyppipitoisuuden lisäys oli 18–24 µg/l, mikä on selkeämmin todettavissa. Tarkkailutulosten perusteella Rovaniemen jätevesikuormituksen vaikutukset olivat havaittavissa ajoittaisen lievänä ravinnepitoisuuksien, selvimmin ammoniumtypen, sekä lämpökestoisten koliformisten bakteerimäärien kasvuna puhdistamon alapuolella.

9.7 Muurola

Muurolan jätevedenpuhdistamon tarkkailunäytteet otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti puhdistamon ylä- (Mu1) ja ala- (Mu2) puolelta kerran maaliskuussa (27.3.2013), heinäkuussa (17.7.2013) ja elokuussa (22.8.2013). Tarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 2.16 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 7.2.

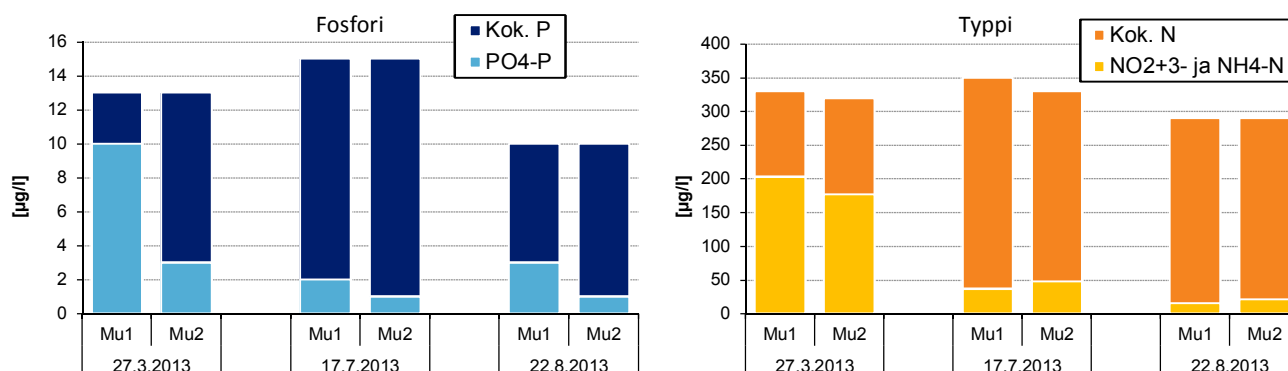
Lämpökestoisia koliformisten bakteerien tiheys oli maaliskuussa hieman koholla sekä puhdistamon ylä- että alapuolella ja veden hygieenistä laatua voidaan luonnehtia tyydyt-

täväksi. Kesänäytteissä bakteereja esiintyi vain vähän ja veden hygieeninen laatu oli vähintään hyvä, bakteerimäärät olivat yläpuolisella pisteellä hieman alapuolista tasoa suuremmat.

Näytteenottoaikkojen happitilanne oli hyvä. Vesi oli ruskeaa, sähkönjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillistä tasoa, eikä ylimääraistä samennusta ollut havaittavissa.

Ravinnepitoisuudet olivat pääosin vähäravinteisille tyypillisiä, mutta heinäkuussa fosforitaso oli koholla molemmilla havaintopaikoilla (Kuva 33) ilmeisesti lisääntyneiden valumien ja huuhtoumien vaikutuksesta. Veden laatu oli tarkkailupaikoilla hyvin samanlainen, eikä puhdistamon alapuolella havaittu kohonneita kokonaisravinnepitoisuuksia. Epäorgaanisten typpiyhdisteiden määrä kuitenkin kasvoi kesällä aavistuksen verran puhdistamon alapuolella. Ammoniumtyppeä esiintyi pieniä määriä. Nitraatti-nitriittityypin pitoisuudet olivat maaliskuussa koholla, mutta kesällä hyvin pieniä, alle määritysrajan (5 µg/l) tai aivan sen tuntumassa. Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat kaikilla näytekertoilla suurimmat puhdistamon yläpuolella, ja kesällä pitoisuudet olivat alapuolisella pisteellä alle määritysrajan (2 µg/l)

Erot havaintopaikkojen veden laadussa olivat hyvin pieniä eikä Muurolan jätevedenpuhdistamon selkeitä vaikutuksia ollut havaittavissa lukuun ottamatta erittäin lievää epäorgaanisen typen pitoisuuskasvua alapuolisella tarkkailupaikalla. Myös laskennallisesti Muurolan jätevedenpuhdistamon ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset Kemijoessa olivat hyvin pieniä, fosforin osalta 0,0 µg/l ja typen osalta <1 µg/l (Taulukko 7), eivätkä käytännössä vesistössä mitattavissa.



Kuva 33 Ravinnepitoisuudet Muurolan jätevedenpuhdistamon ylä- (Mu1) ja ala- (Mu2) puolella vuonna 2013.

9.8 Petäjaskoski

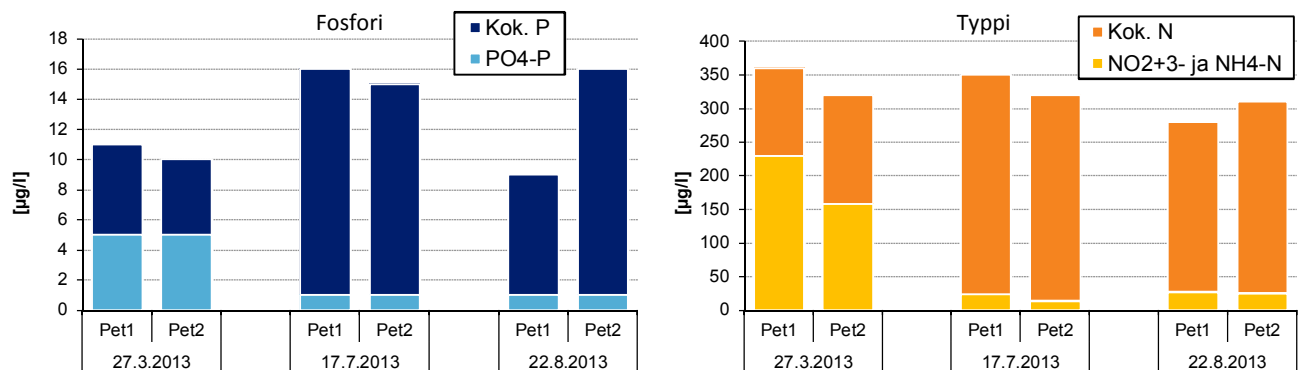
Petäjaskosken jätevedenpuhdistamon ylä- (Pet1) ja ala- (Pet2) puolelta otettiin näytteet tarkkailuohjelman mukaisesti kerran maaliskuussa (27.3.2013), heinäkuussa (17.7.2013) ja elokuussa (22.8.2013). Tarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 2.17 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 7.2.

Lämpökestoisia koliformisia bakteereita oli maaliskuussa yhtä paljon sekä jätevedenpuhdistamon ylä- että alapuolella ja veden hygieeninen laatu oli tyydyttävä. Kesällä bakteeritiheydet olivat pieniä ja veden hygieeninen laatu vähintään hyvä, mutta bakteerimäärä kasvoi hieman puhdistamon alapuolella.

Happitilanne oli hyvä. Sähkönjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillistä alhaista tasoa, eikä ylimääräistä samennusta ollut havaittavissa. Vesi oli ruskeaa, väriarvot olivat maaliskuussa ja heinäkuussa hieman korkeampia puhdistamon ala- kuin yläpuolella.

Kokonaisravinnepitoisuudet viittasivat pääosin vähäravinteisuuteen, mutta fosforipitoisuudet olivat koholla heinäkuussa molemmilla tarkkailupaikoilla ja elokuussa puhdistamon alapuolella (Kuva 34). Fosforin lisäksi myös typen pitoisuus kasvoi elokuussa lievästi puhdistamon alapuolella. Muina ajankohtina kokonaisravinnepitoisuudet olivat puhdistamon yläpuolella alapuolista tasoa hieman korkeampia. Epäorgaanisia typpiyhdisteitä oli kaikilla näytekerroilla enemmän puhdistamon ylä- kuin alapuolella. Ammoniumtyppeä oli maaliskuussa melko runsaasti ja kesälläkin sitä esiintyi pieninä pitoisuuksina. Nitraatti-nitriittitypen ($\text{NO}_{2+3}\text{-N}$) pitoisuudet olivat kesällä tasaisesti hyvin pieniä, alle määritysrajan ($5 \mu\text{g/l}$) tai lähellä sitä. Fosfaattifosforin ($\text{PO}_4\text{-P}$) määrät olivat yhteneväisiä puhdistamon ylä- ja alapuolella kaikilla havaintokerroilla ja kesänäytteissä alle määritysrajan ($2 \mu\text{g/l}$).

Elokuun korkeammat ravinteiden kokonaispitoisuudet puhdistamon alapuolella saattoivat johtua Petäjäskosken jätevesikuormituksesta, mutta koska epäorgaanisissa ravinteissa vastaavaa kasvua ei ollut nähtävissä, on todennäköistä että em. kasvu johtui muista tekijöistä. Selkeitä puhdistamon vaikutuksia ei siten ollut vesistössä havaittavissa. Myöskään laskennallisesti Petäjäskosken jätevedenpuhdistamon ravinnekuormitus ei aiheuttanut pitoisuusvaikutuksia Kemijoessa (Taulukko 7).



Kuva 34 Ravinnepitoisuudet Petäjäskosken jätevedenpuhdistamon ylä- (Pet1) ja ala- (Pet2) puolella vuonna 2013.

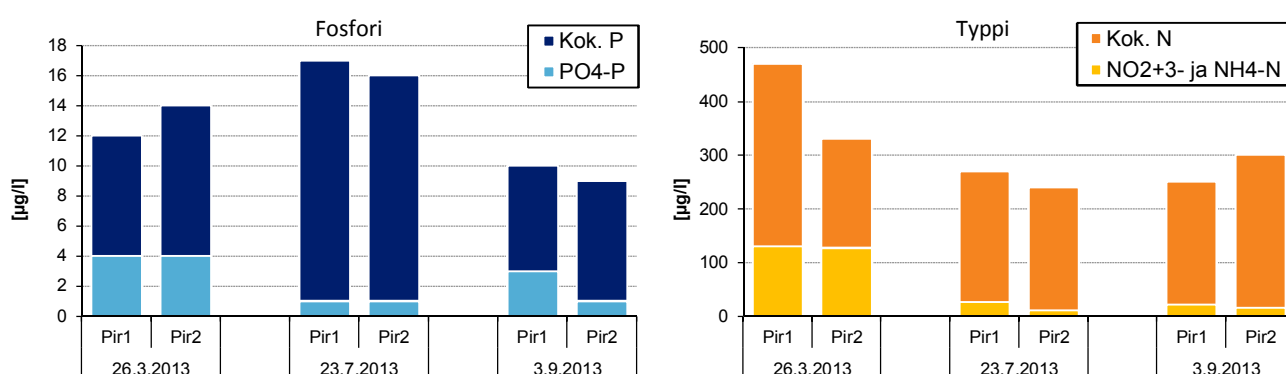
9.9 Pirttikoski

Pirttikosken jätevedenpuhdistamon ylä- (Pir1) ja alapuolelta (Pir2) otettiin näytteet keran maaliskuussa (26.3.2013), heinäkuussa (23.7.2013) ja syyskuussa (3.9.2013). Tarkkailuohjelman mukainen elokuun näytteenotto siirtyi ruuhkan vuoksi syyskuun alkuun. Maaliskuussa kanava oli keskeltä sula ja näyte jouduttiin ottamaan lähempää rantaa. Tarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 2.11 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 7.3.

Lämpökestoisten koliformisten bakteerien tiheydet olivat kaikissa näytteissä pieniä ja veden hygieeninen laatu oli siten erinomainen. Myös veden happitilanne oli hyvä kaikilla näytekerroilla. Vesi oli ruskeaa, mutta ylimääräistä sameutta ei havaittu. Sähkönjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillistä alhaista tasoa. Kesäajan tuloksissa oli nähtävissä aavistuksen verran kasvua puhdistamon alapuolella.

Kokonaisravinnepitoisuudet olivat pääosin karuhkoa tasoa, mutta heinäkuussa fosforipitoisuudet olivat koholla ja samoin maaliskuussa yläpuolisen tarkkailupisteen typpipitoisuus (Kuva 35). Jätevedenpuhdistamon alapuolisella näytepisteellä fosforipitoisuus oli maaliskuussa korkeampi ja typpipitoisuus puolestaan syyskuussa. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuuksissa ei kuitenkaan ollut millään havaintokerralla havaittavissa kasvua puhdistamon alapuolella, joten ajoittaiset kohonneet kokonaispitoisuudet johtuivat todennäköisesti muista tekijöistä kuin jätevesikuormituksesta. Nitraatti-nitriittitypen pitoisuus alitti määritysrajan kaikissa kesänäytteissä. Osin myös fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määritysrajan.

Pirttikosken jätevedenpuhdistamon tarkkailussa ei ollut nähtävissä selkeitä kuormituksen vaikutuksia vesistössä. Myöskään laskennallisesti Pirttikosken jätevesien ravinnekuormitus ei aiheuttanut pitoisuusvaikutuksia Kemijoessa (Taulukko 7).



Kuva 35 Ravinnepitoisuudet Pirttikosken jätevedenpuhdistamon ylä- (Pir1) ja alapuolella (Pir2) vuonna 2013.

9.10 Ammattiopisto Lappian Louen toimipaikan jätevedenpuhdistamo

Louen maaseutuoppilaitoksen näytteet otettiin Louejoesta jätevedenpuhdistamon ylä- (Louej1) ja ala- (Louej2) puolelta tarkkailuohjelman mukaisesti kerran maaliskuussa (27.3.2013), heinäkuussa (17.7.2013) ja elokuussa (21.8.2013). Tarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 2.18 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 7.3.

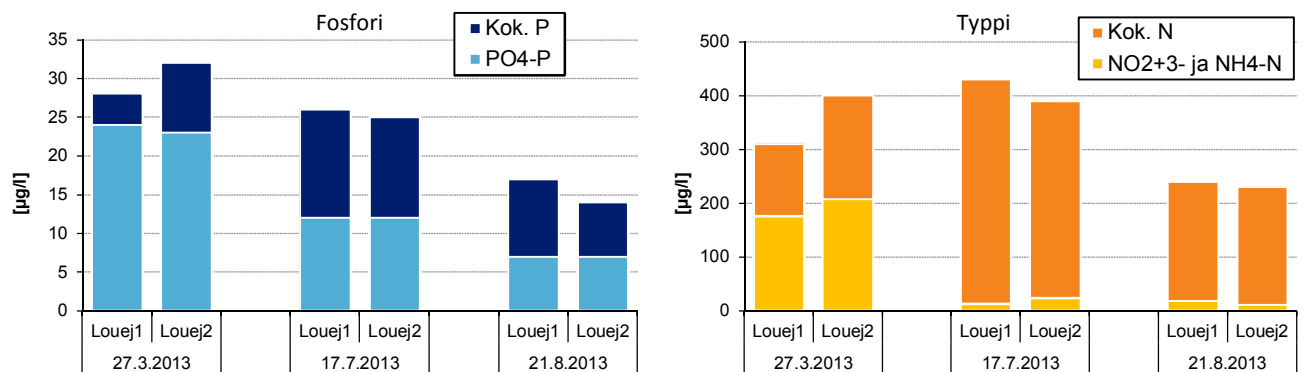
Lämpökestoisten koliformisten bakteerien perusteella Louejoen hygieeninen laatu oli hyvä. Bakteritiheys lisääntyi hieman jätevedenpuhdistamon yläpuolelta alapuolelle maaliskuun ja elokuun havaintokerroilla, mikä viittaa jätevesikuormituksen vaikutukseen, mutta bakteerilähde saattoi olla myös muualla.

Louejoen happitilanne oli kaikissa näytteissä hyvä. Vesi oli selvästi ruskeaa, ja sähkönjohtavuus- ja väriarvot olivat hieman korkeampia kuin Kemijoessa keskimäärin. Maaliskuun ja heinäkuun näytteenottokerroilla sähkönjohtavuusarvot kasvoivat hieman puhdistamon alapuolella. Louejoen vesi oli myös hieman sameampaa kuin Kemijoen vesi.

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat melko pieniä ja pääosin vähäravinteisille vesille ominaista tasoa, mutta kokonaisfosforia Louejoessa oli Kemijokea runsaammin pitoisuustason vaihdellissa maaliskuun selvästi rehevästä elokuun lievästi rehevään. Maaliskuussa kokonaisravinnetaso oli puhdistamon alapuolella hieman korkeampi kuin sen yläpuolella, mutta kesällä vastaavaa ei todettu (Kuva 36). Myös epäorgaanisten tyyppiyhdisteiden pitoisuus kohosi lievästi puhdistamon alapuolella maaliskuussa, ammoniumtypen (NH₄-

N) osalta oli nähtävissä vähäistä pitoisuuskasvua myös heinäkuussa, mutta ei enää elokuussa. Nitriitti-nitraattitypen ($\text{NO}_{2+3}\text{-N}$) pitoisuudet olivat kesänäytteissä alle määritysrajan. Fosfaattifosforia esiintyi melko runsaina pitoisuuksina kesälläkin, mutta taso oli varsin yhteneväinen kummallakin näytteenottoapaikalla.

Lappian Louen maaseutuoppilaitoksen jätevedenpuhdistamon vaikutuksia oli Louejoen veden laadussa havaittavissa ajoittaisina lievästi kohonneina bakteeri- ja ravinnemäärinä. Laskennallisesti jätevedenpuhdistamon ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset Louejoessa olivat hyvin pieniä, fosforin osalta $0,2 \mu\text{g/l}$ ja typen osalta $>1 \mu\text{g/l}$ (Taulukko 7), eivätkä käytännössä vesistössä mitattavissa. Vesistötarkkailussa ajoittain havaittu ravinnepitoisuuksien kasvu puhdistamon alapuolella saattaa johtua jätevesien epätäydellisestä sekoittumisesta tai muista tekijöistä kuin puhdistamon kuormituksesta.



Kuva 36 Ravinnepitoisuudet Lappian Louen toimipaikan jätevedenpuhdistamon ylä- (Louej1) ja ala- (Louej2) puolella vuonna 2013.

9.11 Tervola

Tervolan jätevedenpuhdistamon näytteet otettiin Kemijoesta jätevedenpuhdistamon ylä- (14900) ja ala- (Te2) puolelta tarkkailuohjelman mukaisesti kerran maaliskuussa (27.3.2013), heinäkuussa (17.7.2013) ja elokuussa (21.8.2013). Tarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 2.19 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 7.3.

Lämpökestoisten koliformisten bakteerien perusteella veden hygieeninen laatu oli maaliskuussa tyydyttävä ja kesällä erinomainen. Ainoastaan elokuun havaintokerralla bakteeritiheys kasvoi hieman jätevedenpuhdistamon alapuolella.

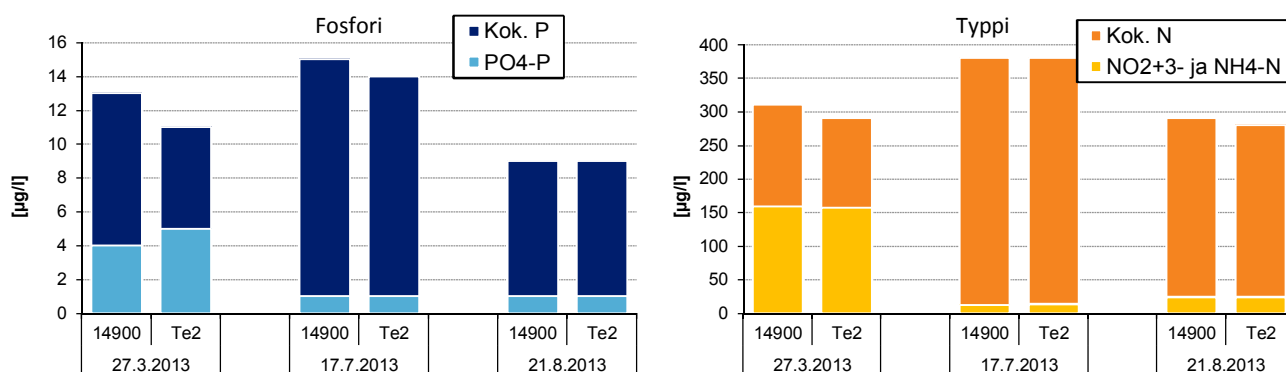
Veden happipitoisuudet olivat hyviä kaikissa näytteissä. Ylimääräistä samennusta ei ollut havaittavissa, ja sähkönjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillistä alhaista tasoa. Vesi oli ruskeaa, ja väriarvot olivat kesällä korkeampia puhdistamon yläpuolella kuin sen alapuolella.

Ravinnepitoisuudet olivat pieniä ja luokiteltavissa pääosin karuiksi, mutta kuten muualakin, myös Tervolan lähialueella fosforipitoisuudet olivat heinäkuussa koholla (Kuva 37) ja lähentelivät lievää rehevyyttä. Sekä kokonais- että epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat varsin tasaisia, ja osin hieman korkeampia yläpuolisella havaintopaikalla, eikä ravinteiden osalta ollut siten havaittavissa puhdistamon vaikutuksia.

Epäorgaanisten ravinteiden osuus kokonaispitoisuuksista oli talvella 30–50 %, kesällä heinäkuussa $< 10 \%$ ja elokuussa noin 10% . Nitraatti-nitriittitypen ($\text{NO}_{2+3}\text{-N}$) pitoisuudet olivat heinäkuussa molemmilla havaintopaikoilla alle määritysrajan ($5 \mu\text{g/l}$). Samoin

fosfaattifosforin (PO₄-P) pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan (2 µg/l) kaikissa kesänäyteteissä.

Kaikkiaan veden laatu oli hyvin samankaltainen jätevedenpuhdistamon yläpuolella ja alapuolella eikä selkeitä jätevesikuormituksen vaikutuksia ollut havaittavissa. Myös laskennallisesti Tervolan jätevedenpuhdistamon ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset Kemijoessa olivat hyvin pieniä, fosforin osalta 0,0 µg/l ja typen osalta <1 µg/l (Taulukko 7), eivätkä käytännössä vesistössä mitattavissa.



Kuva 37 Ravinnepitoisuudet Tervolan jätevedenpuhdistamon ylä- (14900) ja ala- (Te2) puolella vuonna 2013.

9.12 Keminmaa

Keminmaan jätevedenpuhdistamon näytteet otettiin Kemijoesta jätevedenpuhdistamon alapuolelta (Ke2) tarkkailuohjelman mukaisesti kerran maaliskuussa (27.3.2013), heinäkuussa (18.7.2013) ja elokuussa (21.8.2013). Tarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 2.21 ja tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 7.4. Puhdistamon yläpuolinen tarkkailupaikka (Kemijoki Isohaara 14000) on Lapin ELY-keskuksen seurantapiste ja näitä tuloksia on hyödynnetty raportoinnissa. Havaintopaikkojen näytteenottoajankohdat poikkeavat osin toisistaan.

Lämpökestoisten koliformisten bakteerien perusteella veden hygieeninen laatu oli erinomainen lukuun ottamatta hieman kohonnutta bakteerimäärää (40 pmy/100 ml) puhdistamon alapuolella maaliskuussa.

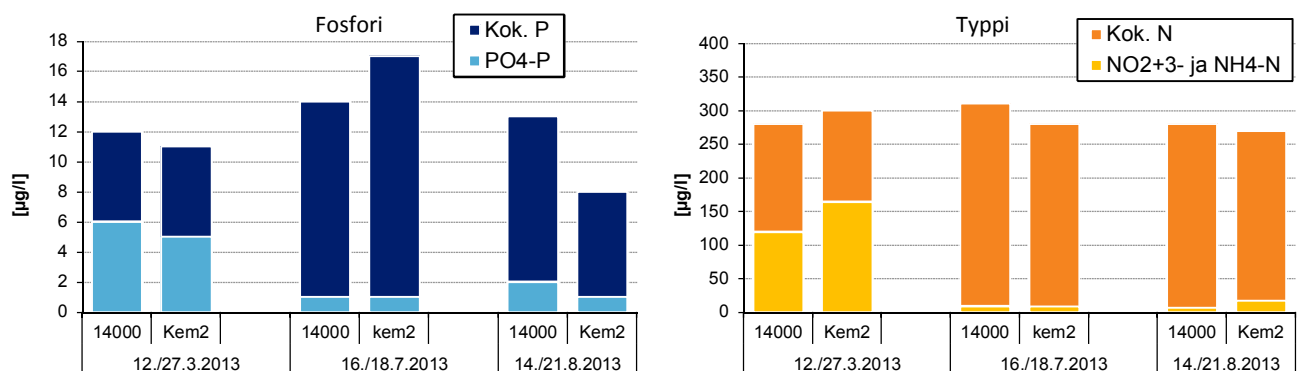
Happitilanne oli alueella hyvä, mutta kaikkina tarkasteluajankohtina happipitoisuus oli alapuolisella havaintopaikalla hieman yläpuolista alhaisempi. Vesi oli ruskeaa, korkeimmat väriarvot mitattiin heinäkuussa. Ylimääräistä samennusta vedessä ei ollut havaittavissa, ja sähkönsäilytysarvot olivat luonnonvesille tyypillistä alhaista tasoa. Ainoastaan maaliskuussa sähkönsäilytyksessä oli nähtävissä vähäistä kasvua puhdistamon alapuolella. Meriveden vaikutusta ei ollut alueella näytteenottoajankohtina havaittavissa, koska sähkönsäilytysarvo oli kaikissa näytteissä jokiveden tasoa.

Kokonaisravinnepitoisuudet olivat pääosin karuille vesille tyypillistä tasoa, mutta kuten muillakin tarkkailualueilla myös Kemijoen alajuoksulla fosforipitoisuudet olivat heinäkuussa koholla runsaampien huuhtoumien vaikutuksesta. Maaliskuussa oli nähtävissä vähäistä kokonaistyyppipitoisuuden kasvua ja heinäkuussa kokonaisfosforipitoisuuden kasvua puhdistamon alapuolella.

Epäorgaanisten ravinteiden osuus kokonaispitoisuuksista oli talvella maaliskuussa noin 40–50 %, kesällä fosforin osalta noin 10 % ja typen osalta noin 5 %. Epäorgaanisten

typpiyhdisteiden osalta oli nähtävissä vähäistä pitoisuuskasvua puhdistamon alapuolella sekä maaliskuussa että elokuussa. Fosfaattifosforin osalta vastaavaa pitoisuuskasvua puhdistamon jälkeen ei ollut havaittavissa. Erityisesti heinäkuussa sekä epäorgaanisen typen että fosforin pitoisuudet olivat hyvin pieniä ja pääosin alle määritysrajojen.

Kaikkiaan veden laatu oli hyvin samankaltainen kuin ylempänä Tervolassa, ja Kemimaan jätevesikuormituksen vaikutuksia oli havaittavissa vain lievänä ajoittaisina ravinne- ja bakteeritasojen nousuina puhdistamon alapuolella. Laskennallisesti Kemimaan jätevedenpuhdistamon ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset Kemijoessa olivat hyvin pieniä, fosforin osalta 0,0 µg/l ja typen osalta virtaamatilanteesta riippuen 1–2 µg/l (Taulukko 7), eivätkä käytännössä vesistössä mitattavissa. Vesistötarkkailussa havaittu ravinnepitoisuuksien ajoittainen kasvu puhdistamon kohdalla saattoi johtua jätevesien epätäydellisestä sekoittumisesta tai muista tekijöistä kuin pelkästään puhdistamon kuormituksesta.



Kuva 38 Ravinnepitoisuudet Kemimaan jätevedenpuhdistamon ylä- (14000) ja ala- (Kem2) puolella vuonna 2013.

10 KALANKASVATUSLAITOSTEN LÄHIALUEIDEN TARKKAILU

Yhteistarkkailuun kuuluvista kalankasvatuslaitoksista yhdeksällä oli kasvatustoimintaa vuonna 2013. Napapiirin Kala Oy:n Taivalkosken laitoksen alueelta ei otettu näytteitä, sillä laitoksella ei kasvatettu kaloja vuonna 2013. Myöskään Koillis-Suomen Lohi Oy:n Joentakasen laitoksella ei ollut kalojen säilytystä, mutta koska Saarenputaan laitoksella oli kaloja, toteutettiin Käsmänjoen vesistötarkkailu.

10.1 Saarenputaan Lohi Ay, Tapionniemi

Saarenputaan Lohi Ay:n Tapionniemen kalankasvatuslaitoksen vesistötarkkailu toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti kerran heinäkuussa (22.7.2013) ja kerran elokuussa (20.8.2013). Laitos sijaitsee sivussa Kemijoen päävirtauksesta (liite 2.4). Tarkkailuun kuuluu putaassa sijaitsevien laitoksen ylä- (JL1) ja ala- (JL2) puolisten tarkkailupaikkojen lisäksi yksi alapuolinen tarkkailupiste (JL3, Tuupaselkä) Kemijoen päävirtauksessa.

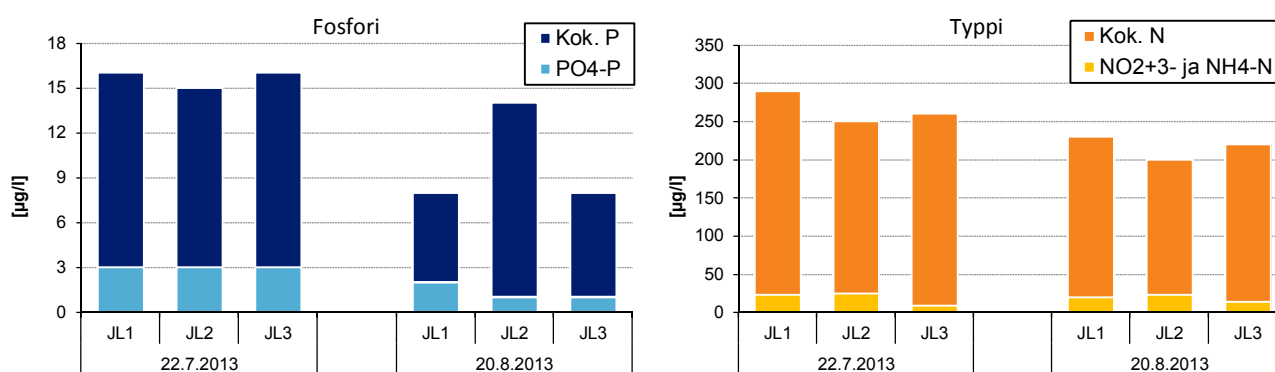
Veden happipitoisuus oli vähintään hyvää tasoa kaikilla näytteenottopaikoilla. Sähköjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillistä tasoa, eikä erityistä samennusta havaittu.

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat karuille vesille tyypillistä tasoa, ja molempina näytteenottoajankohtina typen määrä oli pienimmillään aivan kalalaitoksen alapuolisella näytteenottopaikalla (JL2, Kuva 39). Ammoniumtyyppiä esiintyi pieniä määriä laitoksen

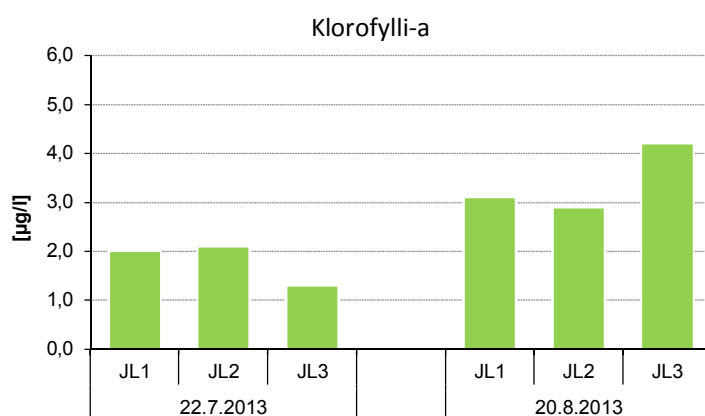
yläpuolella ja heti sen alapuolella. Kauempana alavirrassa ammoniumtyypen määrä oli pienin. Nitriitti-nitraattityypen pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat heinäkuussa suurimmillaan ja lähes keskiravinteisille vesille tyypillistä tasoa. Elokuussa fosforitaso oli pisteillä JL1 ja JL3 karu, mutta laitoksen alapuolella fosforipitoisuus oli hieman koholla (14 µg/l). Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan tai aivan sen tuntumassa.

Levätuotannon määrää kuvaavan a-klorofyllin pitoisuudet viittasivat etenkin heinäkuussa vähäravinteisuuteen, mutta elokuussa ravinteiden ollessa tehokkaammin käytössä, pitoisuudet nousivat lähelle keskiravinteista tasoa. Laitoksen ylä- ja alapuolisten havaintopaikkojen välillä klorofyllimäärissä ei ollut merkittäviä eroja, elokuussa selkeästi suurin arvo mitattiin Kemijoen päävirtauksessa havaintopaikalla JL3 (Kuva 40).

Vesinäytteenottojen yhteydessä tarkasteltiin myös kalalaitoksen lähialueen limoittumista (liite 10). Kahdella kalalaitoksen alapuolisella tarkkailupaikalla oli molemmilla havaintokerroilla havaittavissa jonkin verran enemmän limoittumista kuin yläpuolisella vertailupaikalla (liite 11). Noin 350 metriä laitoksen alapuolella sijaitseva alin tarkkailupaikka sijoittuu rantatörmälle, ja limoittumista on vaikea arvioida. Laboratorion sisäisen ohjeistuksen puutteellisuuden vuoksi limoittumistarkkailu tällä havaintopaikalla jäi tekemättä. Ohjeistusta tarkennetaan, jotta tulevana kesänä limoittumistarkkailu saadaan onnistuneesti tehtyä.



Kuva 39 Fosfori- ja typpipitoisuudet Saarenputaan Lohi Ay:n Tapionniemen kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenottokerroittain vuonna 2013.



Kuva 40 Klorofylli a:n pitoisuudet Saarenputaan Lohi Ay:n Tapionniemen kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenottokerroittain vuonna 2013.

Laskennallisesti Tapionniemen kalalaitoksen ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset Kemijoen päävirtauksessa olivat varsin pieniä: fosforin osalta 0,1–0,3 µg/l ja typen osalta 0,6–2,3 µg/l (Taulukko 7).

Vuosien 2011–2013 tarkkailutuloksista laskettujen keskiarvojen (Taulukko 11) perusteella fosforipitoisuus on kasvanut säännöllisesti hieman laitoksen kohdalla (JL2), mutta palautunut Kemijoen päävirtauksessa Tapionniemen tarkkailupaikalla JL3 takaisin yläpuoliselle tasolle. Typpipitoisuus on ollut vuosina 2011 ja 2013 keskimäärin suurempi laitoksen yläpuolella, ja vuonna 2012 typpitaso oli hyvin tasainen kaikilla tarkkailupaikoilla. Sen sijaan ammoniumtypen pitoisuuksissa on ollut fosforin tavoin säännöllisesti mitattavissa lievää pitoisuuskasvua laitoksen alapuolella Saarenputaassa, mutta ei enää Kemijoen päävirtauksessa. Myös a-klorofyllituloksissa on vuosina 2011–2013 havaittavissa lievää pitoisuuskasvua laitoksen alapuolella, tosin vuonna 2013 vasta alimmalla tarkkailupaikalla.

Taulukko 11 Keskimääräinen veden laatu Tapionniemen laitoksen ylä- ja alapuolella sekä pitoisuusmuutos laitoksen kohdalla vuosina 2011–2013.

	Happi	Happi	Sähkön-	Sameus	Kok. P	PO4-P	Kok. N	NH4-N	NO2-N	Kloro-
	mg/l	kyllästys	johtavuus	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	NO3-N	fylli-a
	mg/l	%	mS/m	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2011										
JL1	8,8	88	3,8	1,5	16	3	420	9	36	3,9
JL2	8,7	88	3,8	1,4	17	3	305	13	9	4,1
JL3	8,8	89	3,7	1,5	16	3	285	9	23	3,9
JL2-JL1	-0,1	-1	0,0	-0,1	1	0	-115	5	-26	0,2
JL3-JL1	0,1	1	0,0	0,1	-1	0	-135	1	-13	0,0
2012										
JL1	8,7	89	4,0	1,7	15	4	255	8	8	4,6
JL2	9,0	92	4,0	1,4	17	5	255	15	8	4,8
JL3	9,1	93	3,9	1,5	15	4	270	8	8	4,9
JL2-JL1	0,3	3	0,0	-0,3	2	0	0	7	0	0,3
JL3-JL1	0,5	4	0,0	-0,2	-1	0	15	0	0	0,4
2013										
JL1	8,8	88	4,7	1,3	12	3	260	19	3	2,6
JL2	8,5	85	4,9	1,3	15	2	225	21	3	2,5
JL3	8,6	86	4,9	1,4	12	2	240	9	3	2,8
JL2-JL1	-0,4	-4	0,1	0,1	3	-1	-35	3	0	0,0
JL3-JL1	-0,2	-2	0,1	0,1	0	-1	-20	-10	0	0,2

10.2 Koillis-Suomen Lohi Oy, Kostamo

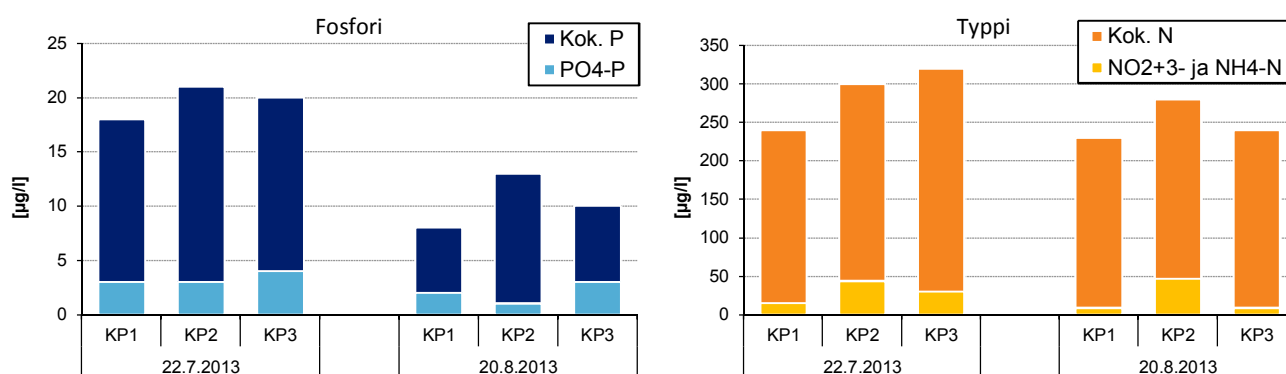
Koillis-Suomen Lohi Oy:n Kostamon kalankasvatuslaitoksen vesistötarkkailu toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti kerran heinäkuussa (22.7.2013) ja kerran elokuussa (20.8.2013). Laitos sijaitsee sivussa Kemijoen päävirtauksesta (liite 2.5). Tarkkailuun kuuluu putaassa sijaitsevien laitoksen ylä- (KP1) ja ala- (KP2) puolisten tarkkailupaikkojen lisäksi alapuolinen tarkkailupiste (KP3, Leväranta) Kemijoen päävirtauksessa.

Happitilanne oli laitoksen lähialueella hyvä, vaikka heinäkuussa veden happipitoisuus oli aivan laitoksen alapuolella hieman alhaisempi (8,0 mg/l), kuin muilla näytteenotto-paikoilla (8,5–8,6 mg/l). Elokuussa laitoksen yläpuolella esiintyi ylikyllästeisyyttä (113 %). Sähkönjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillistä tasoa, eikä ylimääräistä samentumista ollut havaittavissa.

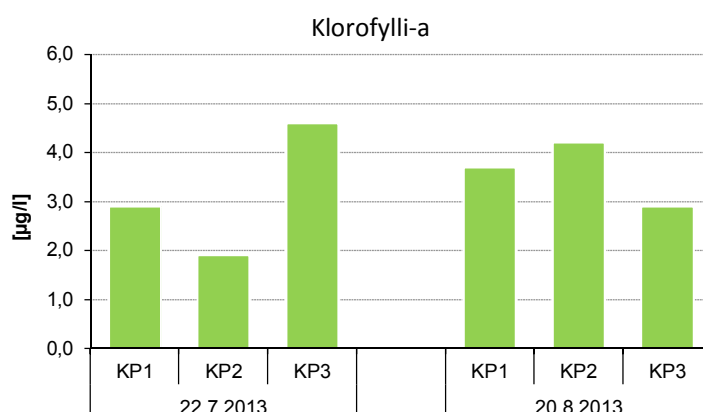
Kokonaistyyppipitoisuudet olivat karuille vesille tyypillisellä tasolla. Molemmilla näytteenottokerroilla typen määrä kuitenkin kasvoi laitoksen alapuolella verrattuna yläpuolisen näytteenottopaikan pitoisuuteen (Kuva 41). Ammoniumtyyppiä oli laitoksen yläpuolella vähän, mutta kokonaistypen tavoin pitoisuus kasvoi jonkin verran laitoksen alapuolella. Heinäkuussa ammoniumtyyppiä oli yläpuoliseen tasoon nähden hieman enemmän myös alimmalla havaintopaikalla KP3, elokuussa NH_4 -määrä oli em. paikalla alhainen. Nitriitti-nitraattitypen pitoisuudet olivat alle määrittämissä kaikissa näytteissä. Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat heinäkuussa keskiravinteisille vesille tyypillistä tasoa, elokuussa selvästi pienempiä ja karujen vesien tasoa. Fosforin määrä kasvoi molemmilla havaintokerroilla hieman laitoksen alapuolella. Fosfaattifosforia esiintyi pieniä määriä, mutta elokuussa pitoisuus oli laitoksen alapuolisessa näytteessä alle määrittämissä.

Levätuotannon määrää kuvaavat klorofylli-a:n pitoisuudet vaihtelivat laitoksen ylä- ja alapuolella heinäkuun karusta elokuun keskirehevään tasoon. Suurin pitoisuus mitattiin kuitenkin heinäkuussa alimmalla havaintopaikalla KP3 (Kuva 42).

Kalalaitoksen lähialueiden limoittumista tarkasteltiin laitoksen yläpuolella vertailualueella ja kahdella laitoksen alapuolisella paikalla (liite 10). Heinäkuussa havaittiin jonkin verran limoittumista laitoksen alapuolisilla havaintopaikoilla, elokuussa limoittumista oli yhtä paljon laitoksen ala- ja yläpuolella (liite 11).



Kuva 41 Fosfori- ja typpipitoisuudet Koillis-Suomen Lohi Oy:n Kostamon kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenottoerittäin vuonna 2013.



Kuva 42 Klorofylli-a:n pitoisuudet Koillis-Suomen Lohi Oy:n Kostamon kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenottoerittäin vuonna 2013.

Laskennallisesti Kostamon kalalaitoksen ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuusliksäykset Kemijoen päävirtauksessa olivat varsin pieniä: fosforin osalta 0,0–0,2 µg/l ja typen osalta 0,4–1,6 µg/l (Taulukko 7). Laitoksen kuormituksella on vesistötarkkailutosten mukaan selvä vaikutus putaan ravinnepitoisuuksiin, mutta Kemijoen päävirtauksessa vaikutus on ajoittainen ja vähäinen.

Vuosien 2011–2013 tarkkailutuloksista laskettujen keskiarvojen (Taulukko 12) perusteella laitoksen vaikutus putaan ravinnepitoisuuksiin on ollut selvästi havaittavissa. Fosforipitoisuus on kasvanut laitoksen kohdalla (KP2) 4–8 µg/l, ja typpipitoisuus 40–55 µg/l. Kemijoen päävirtauksessa (KP3) ravinnepitoisuudet ovat olleet fosforin osalta 1–4 µg/l, ja typen osalta 15–55 µg/l korkeampia kuin laitoksen yläpuolella. Myös epäorgaanisista ravinteista fosfaattifosforin ja ammoniumtypen pitoisuudet ovat pääosin kasvaneet lievästi laitoksen alapuolella, tosin vuonna 2013 fosfaattipitoisuus kasvoi hieman vasta alimmalla havaintopaikalla ja vuonna 2011 taas em. yhdisteiden pitoisuuskasvua ei ollut Kemijoen päävirtauksessa enää mitattavissa. Klorofylli-a:n pitoisuus on ollut laitoksen alapuolella keskimäärin korkeampi vuonna 2012 ja osin myös vuonna 2013. Vuonna 2011 laitoksen vaikutuksia ei ollut klorofyllin suhteen mitattavissa.

Taulukko 12 Keskimääräinen veden laatu Kostamon laitoksen ylä- ja alapuolella sekä pitoisuusmuutos laitoksen kohdalla vuosina 2011–2013.

	Happi	Happi	Sähkön-	Sameus	Kok. P	PO4-P	Kok. N	NH4-N	NO2-N	Kloro-
	mg/l	kyllästys	johtavuus	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	NO3-N	fylli-a
	mg/l	%	mS/m	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2011										
KP1	8,4	87	3,8	1,5	17	3	295	12	25	4,8
KP2	8,2	84	3,8	1,5	22	5	350	39	24	4,5
KP3	8,6	89	3,9	1,5	17	4	310	12	22	4,8
KP2-KP1	-0,2	-3	0,0	0,0	6	2	55	27	-2	-0,3
KP3-KP1	0,2	2	0,0	0,0	1	0	15	-1	-3	0,0
2012										
KP1	8,2	85	3,8	1,6	17	5	305	9	8	6,8
KP2	8,4	87	3,9	1,6	24	7	345	38	8	7,0
KP3	8,0	82	3,8	1,6	20	6	345	15	8	8,3
KP2-KP1	0,2	2	0,1	-0,1	8	3	40	29	0	0,2
KP3-KP1	-0,2	-3	0,0	0,0	4	1	40	6	0	1,5
2013										
KP1	9,8	99	5,2	1,2	13	3	235	9	3	3,3
KP2	8,4	84	5,1	1,4	17	2	290	43	3	3,1
KP3	8,6	87	5,0	1,5	15	4	280	17	3	3,8
KP2-KP1	-1,4	-15	-0,1	0,1	4	-1	55	34	0	-0,3
KP3-KP1	-1,2	-12	-0,2	0,2	2	1	45	8	0	0,5

10.3 Koillis-Suomen Lohi Oy, Saarenpudas

Koillis-Suomen Lohi Oy:n Käsmänjoella sijaitsevien Saarenputaan ja Joentakasen laitosten vesistötarkkailu toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti ensimmäisen kerran vuonna 2013. Näytteet otettiin säilytyskautena maaliskuussa (26.3.2013) ja laajan tarkkailun vuoden ollessa kyseessä myös elokuussa (21.8.2013). Tarkkailupaikka KP1 sijaitsee molempien laitosten yläpuolella, KP5/2 Saarenputaan alapuolella ja pisteet KP2, KP4 ja KP6 laitoksen alapuolella (liite 2.8). Näistä KP2 sijaitsee Kõnkäänlammen rannalla. Inhimillisen erehdyksen vuoksi Kõnkäänlammen näytepisteiden P2 ja P5/2 näytteet jäivät maaliskuussa ottamatta. ELY-keskuksen kanssa sovittiin, että korvaavia näytteitä ei oteta, koska vain Saarenputaan laitoksella oli kalaa talvisäilytyksessä ja näytteet

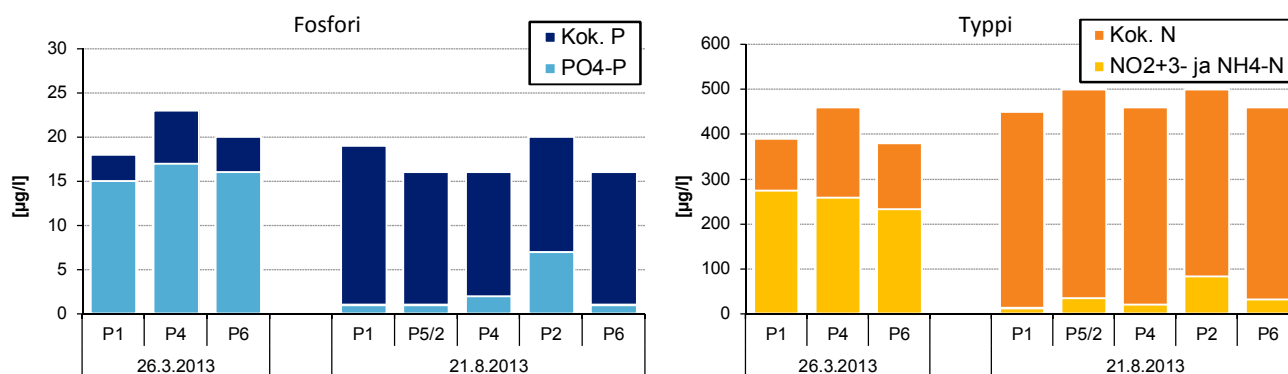
tuli otettua pisteeltä P1 Saarenputaan laitoksen yläpuolelta sekä pisteiltä P4 ja P6 Saarenputaan laitoksen alapuolelta. Elokuussa pistettä P2 jouduttiin runsaan vesikasvillisuuden vuoksi siirtämään (paikan koordinaatit ETRS: 7392695-543599).

Lämpökestoisia koliformisia bakteereita esiintyi Käsmänjoen näytteissä vain vähän ja veden hygieeninen laatu oli pääosin erinomainen. Korkein bakteeritiheys, 15 pmy/100 ml, todettiin näytteenotto paikalta P2 elokuussa.

Happitilanne oli pääosin hyvä, mutta elokuussa todettiin havaintopaikalla P5/2 hieman alhaisempi tyydyttävä happitaso ja Könkäänlammen havaintopaikalla P6 lievää ylikyllästystä. Veden pH oli kaikissa näytteissä neutraalin tuntumassa. Sähkönjohtavuus oli hieman koholla maaliskuun näytteissä, mutta havaintopaikkojen välillä ei ollut merkittäviä eroja. Elokuun sähkönjohtavuusarvot olivat samaa alhaista tasoa kuin Kemijoessa. Myös sameusarvot olivat talvella suurempia kuin kesällä, mutta eri näytepaikoilla varsin samaa tasoa eikä ylimääräistä samennusta havaittu. COD_{Mn}-arvot olivat humusvesille tyypillisiä, kesänäytteissä selvästi korkeampia kuin talvella.

Käsmänjoen ja Könkäänlammen kokonaistyyppipitoisuudet olivat keskiravinteisille vesille tyypillistä tasoa. Suurimmat tyyppipitoisuudet mitattiin kalankasvatuslaitosten alapuolelta, maaliskuussa Käsmänjoesta näytteenotto paikalta P4 ja elokuussa Könkäänlammen havaintopaikoilta P5/2 ja P2 (Kuva 43). Alimmalla tarkkailupaikalla (P6) tultaessa ravinnepitoisuudet olivat laskeneet likimain yläpuoliselle tasolle. Epäorgaaniset typpi yhdisteet muodostivat kokonaistypestä talvella 60–70 % ja kesällä 10 % tai alle. Maaliskuussa korkein ammoniumtyppipitoisuus mitattiin ylimmältä havaintopaikalta. Elokuussa epäorgaanista typpeä oli eniten samoilla paikoilla missä kokonaispitoisuudet olivat suurimmat, pisteellä P5/2 oli kohonnut ammoniumtyppi (NH₄-N), pisteellä P2 taas nitriitti-nitraatti-typpi (NO₂₊₃-N). P2 lukuun ottamatta nitriitti-nitraatin pitoisuudet oli elokuussa alle määritysrajan (5 µg/l).

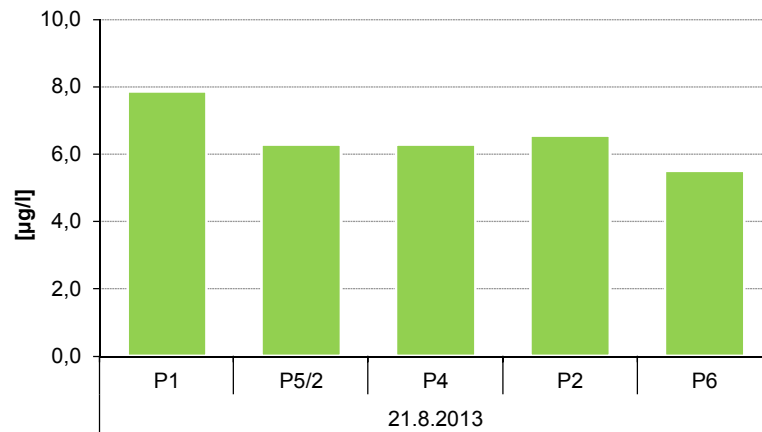
Kokonaisfosforipitoisuudet olivat keskiravinteisille vesille tyypillistä tasoa. Suurimillaan pitoisuudet olivat maaliskuussa kalalaitosten alapuolella (P4) ja elokuussa ylimmällä havaintopaikalla sekä Könkäänlammessa (P2) (Kuva 43). Fosfaattifosfori muodosti talvella kokonaispitoisuudesta jopa 70–80 %, mutta havaintopaikkojen välillä ei ollut juurikaan eroja. Elokuussa fosfaattipitoisuudet olivat pääosin alle määritysrajan tai sen tuntumassa lukuun ottamatta näytteenotto paikkaa P2, jossa pitoisuus oli ajankohdan tasoon nähden selvästi koholla (7 µg/l).



Kuva 43 Fosfori- ja tyyppipitoisuudet Koillis-Suomen Lohi Oy:n Käsmänjoen kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenotto kerroittain vuonna 2013.

Levätuotannon määrää kuvaavat klorofylli-a:n pitoisuudet olivat keskiravinteisille vesille tyypillistä tasoa, ja suurin pitoisuus mitattiin kalalaitosten yläpuolelta pisteeltä P1 (Kuva 44).

Limoittumistarkkailua ei tehdä Saarenputaan ja Joentakasen laitosten lähialueella.



Kuva 44 Klorofylli-a:n pitoisuudet Koillis-Suomen Lohi Oy:n Käsmänjoen kalankasvatuslaitosten tarkkailupaikoilla 20.8.2013.

Laskennallisesti Saarenputaan kalalaitoksen ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset olivat Käsmänjoessa hyvin pieniä: fosforin osalta 0,0 µg/l ja typen osalta 0,1–0,4 µg/l (Taulukko 7). Könkäänlammissa veden vaihtuvuus on todennäköisesti hitaampi, mikä voi vaikuttaa siellä ajoittain havaittuun rehevämpään ravinnetasoon.

10.4 Napapiirin Kala Oy, Seitakorva

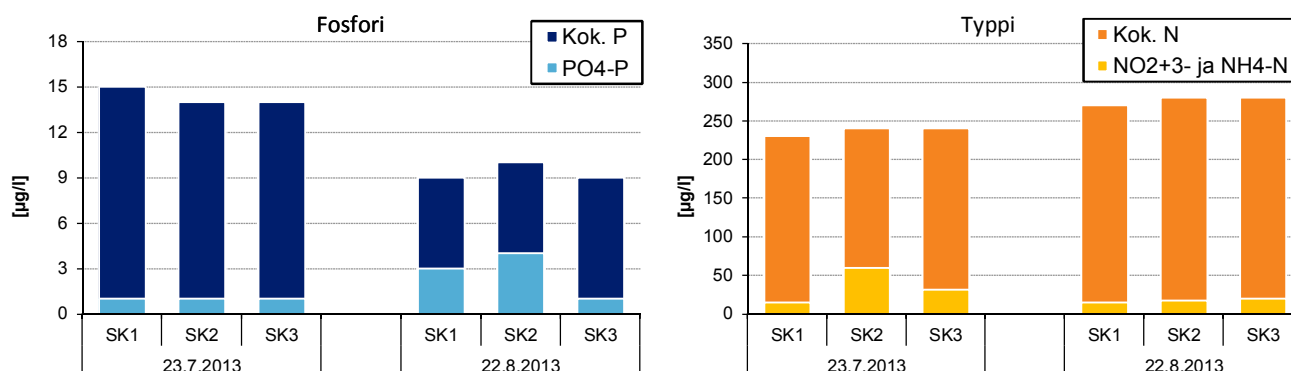
Napapiirin Kala Oy:n Seitakorvan kalankasvatuslaitoksen vesistötarkkailu toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti kerran heinäkuussa (23.7.2013) ja kerran elokuussa (22.8.2013). Laitos sijaitsee Seitakorvan voimalaitoksen yläaltaassa (liite 2.11). Tarkkailupaikkoja on Seitakorvan altaassa yksi laitoksen yläpuolella (SK1) ja kaksi alapuolella (SK2 ja SK3). Näytteet otetaan sekä pinnasta että 1 m pohjan yläpuolelta. Seitakorvan kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla ei vuonna 2013 havaittu merkittävää kerrostuneisuutta lämpötilan tai veden laadun suhteen.

Seitakorven kalalaitoksen vaikutusalueella veden happipitoisuudet olivat hyvää tasoa. Sähkönjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillistä, matalaa tasoa, eikä ylimääräistä samennusta havaittu.

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat karuille vesille tyypillistä tasoa. Tyyppipitoisuudet kasvoivat hyvin lievästi laitoksen alapuolella, mutta pitoisuuksissa ei ollut merkittäviä eroja eri näytteenottopaikkojen välillä (Kuva 45). Ammoniumtypen pitoisuudet olivat aivan laitoksen alapuolella etenkin heinäkuussa korkeampia kuin muilla näytteenottopaikoilla, mutta kokonaisuutena ammoniumtyyppiä esiintyi vedessä suhteellisen vähän. Nitriittinitraattitypen pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan kaikissa näytteissä.

Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat heinäkuussa melko vähäravinteisille vesille tyypillisellä tasolla, ja elokuussa vielä alhaisempia ja selvästi karujen vesien tasoa. Elokuussa fosforia oli hieman enemmän kalalaitoksen ala- kuin yläpuolella. Heinäkuussa fosfaatti-

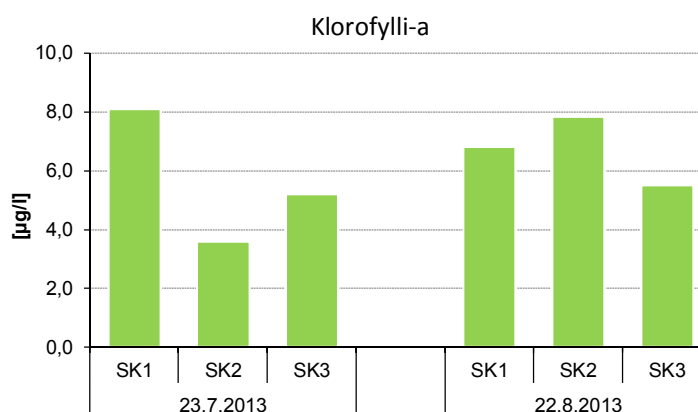
fosforin pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan. Elokuussa fosfaattia esiintyi laitoksen yläpuolella ja aivan sen alapuolella pieniä määriä (3–4 µg/l), alimmalla näytteenottopaikalla fosfaattipitoisuus oli elokuussakin alle määrittäysrajan.



Kuva 45 Fosfori- ja typpipitoisuudet Napapiirin Kala Oy:n Seitakorvan kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenottoerittäin vuonna 2013.

Levätuotannon määrää kuvaavat klorofylli-a:n pitoisuudet olivat Seitakorven laitoksen lähialueella pääosin keskiravinteisille vesille tyypillisiä, mutta heinäkuussa laitoksen yläpuolella (SK1) ja elokuussa välittömästi sen alapuolella (SK2) pitoisuudet lähentelivät jo rehevää tasoa (Kuva 46).

Limoittumista tarkkailtiin laitoksen yläpuolisella vertailualueella ja kahdella laitoksen alapuolisella paikalla (liite 10). Molemmilla tarkkailukohteilla havaittiin jonkin verran limoittumista noin 100 metriä laitoksen alapuolella. Noin 500 metriä laitoksen alapuolella limoittumista oli havaittavissa saman verran kuin laitoksen yläpuolella sijaitsevalla vertailupaikalla (liite 11).



Kuva 46 Klorofylli-a:n pitoisuudet Napapiirin Kala Oy:n Seitakorvan kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenottoerittäin vuonna 2013.

Laskennallisesti Seitakorvan kalalaitoksen ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset Kemijoen päävirtauksessa olivat hyvin pieniä: fosforin osalta 0,1–0,2 µg/l ja typen osalta 0,5–1,8 µg/l (Taulukko 7). Laitoksen alapuolella havaitut korkeammat ra-

vinnepitoisuudet saattoivat johtua kuormituksen epätäydellisestä sekoittumisesta Kemi-joen vesimassaan ennen Seitakorvan voimalaitosta, tai muista tekijöistä kuin kalalaitoksen kuormituksesta.

Vuosien 2011–2013 tarkkailutuloksista laskettujen keskiarvojen (Taulukko 13) perusteella Seitakorvan laitoksen vaikutus Kemijoen veden laatuun on ollut säännöllisesti havaittavissa lähinnä hyvin lievänä fosfaattifosforin ja ammoniumtypen pitoisuuskasvuna välittömästi laitoksen alapuolella sijaitsevalla tarkkailupaikalla (SK2). Kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet vuosina 2011–2013 tarkkailualueella erittäin tasaisia. Kokonaistyyppiä oli vuosina 2011 ja 2012 laitoksen alapuolella keskimäärin vähemmän tai yhtä paljon, ja vuonna 2013 hieman enemmän kuin yläpuolella. Klorofylli-a:n pitoisuudet olivat vuosina 2011 ja 2012 suurempia molemmilla alapuolisilla tarkkailupaikoilla, mutta vuonna 2013 pienempiä.

Taulukko 13 Keskimääräinen veden laatu Seitakorvan laitoksen ylä- ja alapuolella (1 m) sekä pitoisuusmuutos laitoksen kohdalla vuosina 2011–2013.

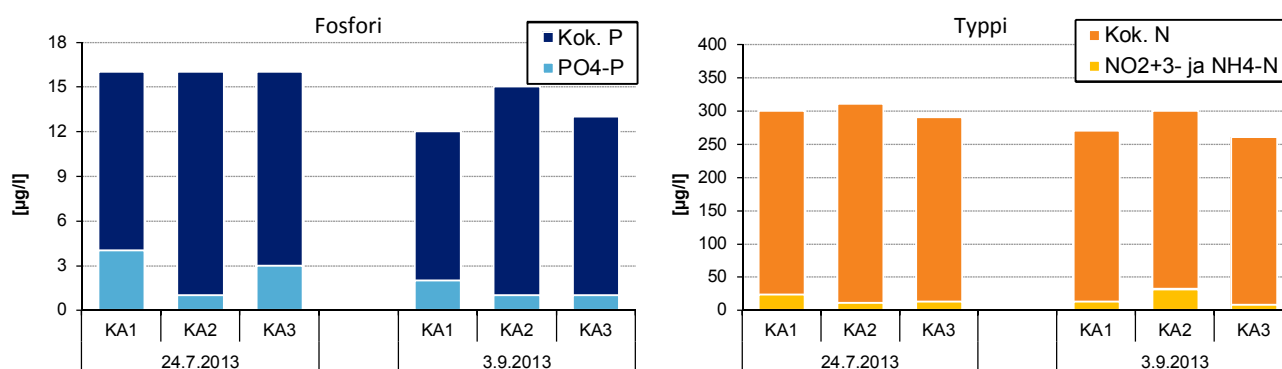
	Happi	Happi	Sähkön-	Sameus	Kok. P	PO4-P	Kok. N	NH4-N	NO2-N	Kloro-
		kyllästys	johtavuus						NO3-N	fylli-a
	mg/l	%	mS/m	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2011										
SK1	8,4	89	3,8	0,90	14	2	305	16	8	6,1
SK2	8,3	88	3,4	1,0	14	3	290	16	8	6,4
SK3	8,4	89	3,4	0,97	14	2	305	13	10	6,6
SK2-SK1	-0,1	-1	-0,4	0,14	-1	1	-15	1	0	0,3
SK3-SK1	0,0	0	-0,4	0,07	0	0	0	-3	3	0,5
2012										
SK1	8,9	92	3,2	1,0	17	2	320	11	8	7,0
SK2	9,0	93	3,1	1,1	17	3	290	16	8	8,0
SK3	8,9	93	3,2	1,4	17	2	310	15	8	7,2
SK2-SK1	0,1	1	-0,1	0,0	0	1	-30	5	0	1,0
SK3-SK1	0,0	1	0,0	0,4	0	0	-10	4	0	0,2
2013										
SK1	8,5	86	3,4	0,84	12	2	250	12	3	7,5
SK2	8,6	87	3,4	0,81	12	3	260	36	3	5,7
SK3	8,3	84	3,4	0,86	12	1	260	23	3	5,4
SK2-SK1	0,1	1,0	0,0	-0,03	0	1	10	24	0	-1,7
SK3-SK1	-0,2	-2,0	0,0	0,02	-1	-1	10	11	0	-2,1

10.5 Oy Arctic-Moon Ltd, Kaihua

Oy Arctic Moon Ltd:n Kaihuan kalankasvatuslaitoksen vesistötarkkailu toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti kerran heinäkuussa (24.7.2013), mutta elokuun näytteenotto siirtyi ruuhkan vuoksi syyskuun alkuun (3.9.2013). Laitos sijaitsee Kaihuanjoen suulla (liite 2.13). Tarkkailupaikka KA2 sijaitsee Kaihuanjoessa ja havaintopaikka KA1 Kemijoessa runsaan kilometrin Kaihuanjokisuun yläpuolella ja havaintopaikka KA3 Kemijoessa runsaat 0,5 km Kaihuanjokisuun alapuolella. Näytteet otetaan pistettä KA2 lukuun ottamatta sekä pinnasta että 1 m pohjan yläpuolelta. Kaihuan kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla ei vuonna 2013 havaittu merkittävää kerrostuneisuutta lämpötilan tai veden laadun suhteen.

Kaihuan laitoksen lähialueella veden happipitoisuudet olivat hyvää tasoa. Sähkönjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillistä tasoa, eikä ylimääräistä samennusta havaittu.

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat karuille vesille tyypillistä tasoa. Molemmilla havaintokerroilla typen määrä oli laitoksen alapuolella Kaihuanjokisuulla hieman suurempi kuin Kemijoen havaintopaikoilla (Kuva 47). Ammoniumtyyppipitoisuudet olivat pääosin pieniä. Korkein NH_4 -pitoisuus mitattiin heinäkuussa kalalaitoksen yläpuolelta pohjan läheisyydestä (55 $\mu\text{g/l}$) ja elokuussa Kaihuanjoen suulta (29 $\mu\text{g/l}$). Nitriitti-nitraattitypen pitoisuudet olivat alle määritysrajan kaikissa näytteissä. Kokonaisfosforipitoisuus oli heinäkuussa kaikilla näytteenottopaikoilla sama ja viittasi keskiravinteisuuteen (Kuva 47). Elokuussa fosforitaso oli karuhko erityisesti laitoksen yläpuolella ja Kemijoessa Kaihuanjoen alapuolella. Kaihuanjokisuulla (KA2) fosforia oli elokuussa muihin paikkoihin verrattuna hieman enemmän ja pitoisuus oli lähellä heinäkuusta tasoa. Korkein fosforipitoisuus (17 $\mu\text{g/l}$) mitattiin elokuussa kuitenkin laitoksen yläpuolella alusvedessä. Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määritysrajan tai aivan sen tuntumassa.



Kuva 47 Fosfori- ja typpipitoisuudet Arctic Moon Ltd Kaihuan kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenotto-kerroittain vuonna 2013.

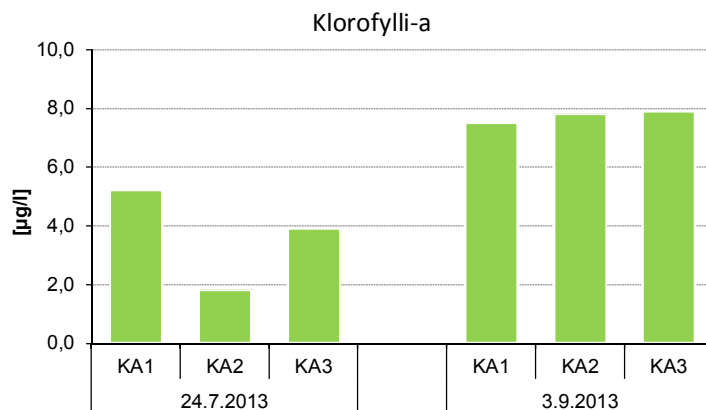
Levätuotannon määrää kuvaavan klorofylli-a:n pitoisuudet vaihtelivat melko paljon havaintokerroittain (Kuva 48). Heinäkuussa klorofyllimäärä ilmensi aivan Kaihuan laitoksen alapuolella vähäravinteisuutta ja muilla paikoilla lähinnä keskiravinteisuutta. Elokuussa klorofylli-a-pitoisuudet olivat lähinnä reheville vesille ominaista tasoa kaikilla näytteenottopaikoilla.

Laboratorion sisäisen ohjeistuksen puutteellisuuden vuoksi limoittumistarkkailu jäi tekemättä vuonna 2013. Yläpuoliselta havaintopaikalta ei löytynyt sopivaa kiinteää alustaa tarkkailun toteuttamiseksi, eikä näytteenottajaa ollut tarpeeksi ohjeistettu tällaista tilannetta varten. Kaikilta havaintopaikoilta otettiin kuitenkin valokuvat (liitteet 10 ja 11). Ohjeistusta tarkennetaan, jotta tulevana kesänä limoittumistarkkailu saadaan onnistuneesti tehtyä.

Laskennallisesti Kaihuan kalalaitoksen ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset olivat hyvin pieniä: fosforin osalta 0,0–0,1 $\mu\text{g/l}$ ja typen osalta 0,2–0,6 $\mu\text{g/l}$ (Taulukko 7) eli eivät käytännössä mitattavissa, mikä tukee vesistötarkkailun tuloksia. Laitoksen alapuolisesta Kemijoesta syyskuussa mitattu hieman suurempi fosforipitoisuus saattoi johtua kuormituksen epätäydellisestä sekoittumisesta Kemijoan vesimasaan, tai muista tekijöistä kuin kalalaitoksen kuormituksesta.

Vuosien 2011–2013 tarkkailutuloksista laskettujen keskiarvojen (Taulukko 14) perusteella Kaihuanjoen kokonaisravinne- ja ammoniumtyyppipitoisuudet olivat vuosina 2011 ja 2013 keskimäärin hieman korkeammat kuin yläpuolisessa Kemijoessa, vuonna 2012 vain Kaihuanjoen fosfaattifosforipitoisuudet olivat aavistuksen korkeampia. Kemijoessa

Kaihuanjoen alapuolella (KA3) on ollut mitattavissa hyvin lievää kokonais- tai fosfaattifosforin pitoisuuskasvua ja myös klorofylli-a:n pitoisuudet ovat olleet keskimäärin korkeimmat tällä pisteellä. Kaihuanjoen alapuolisella pisteellä vaikuttaa Kaihuanjoen veden laatu ja virtaama kokonaisuutena, eikä pelkästään laitoksen kuormitus.



Kuva 48 Klorofylli-a:n pitoisuudet Arctic Moon Ltd Kaihuan kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenotto-kerroittain vuonna 2013.

Taulukko 14 Keskimääräinen veden laatu Kaihuan laitoksen ylä- ja alapuolella sekä pitoisuusmuutos laitoksen kohdalla vuosina 2011–2013.

	Happi	Happi	Sähkön-	Sameus	Kok. P	PO4-P	Kok. N	NH4-N	NO2-N	Kloro-
	mg/l	kyllästys	johtavuus	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	NO3-N	fylli-a
	mg/l	%	mS/m	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2011										
KA1	8,6	91	3,3	1,1	15	3	305	13	5	6,9
KA2	8,2	88	3,6	0,88	17	3	315	33	9	7,3
KA3	8,5	90	3,4	0,95	16	3	285	13	9	7,1
KA2-KA1	-0,4	-3	0,4	-0,20	2	0	10	20	4	0,4
KA3-KA1	-0,2	-1	0,1	-0,12	1	0	-20	-1	4	0,2
2012										
KA1	8,9	93	3,0	1,1	14	2	295	13	8	7,2
KA2	8,9	94	2,0	0,97	12	3	285	7	8	5,0
KA3	9,0	93	2,8	1,0	13	3	295	12	5	7,4
KA2-KA1	0,0	1	-1,0	-0,15	-2	1	-10	-6	-1	-2,2
KA3-KA1	0,1	0	-0,2	-0,09	-1	1	0	-1	-3	0,3
2013										
KA1	8,6	86	3,5	0,90	14	3	285	16	3	6,4
KA2	8,5	85	3,0	0,88	16	1	305	19	3	4,8
KA3	8,5	86	3,5	0,88	15	2	275	8	3	5,9
KA2-KA1	-0,1	-1	-0,5	-0,02	2	-2	20	3	0	-1,6
KA3-KA1	-0,1	0	0,0	-0,02	1	-1	-10	-8	0	-0,4

10.6 Napapiirin Kala Oy, Vanttauskoski

Napapiirin Kala Oy:n Vanttauskosken kalankasvatuslaitoksen vesistötarkkailu toteutettiin kaksi kertaa heinäkuussa (18.7. ja 29.7.2013) ja kerran elokuussa (13.8.2013). Tarkkailuohjelman mukainen elokuun toinen näytekertaa siirtyi ruuhkan vuoksi syyskuun alkuun (3.9.2013). Laitos sijaitsee Vanttauskosken yläaltaassa (liite 2.14). Tarkkailupaik-

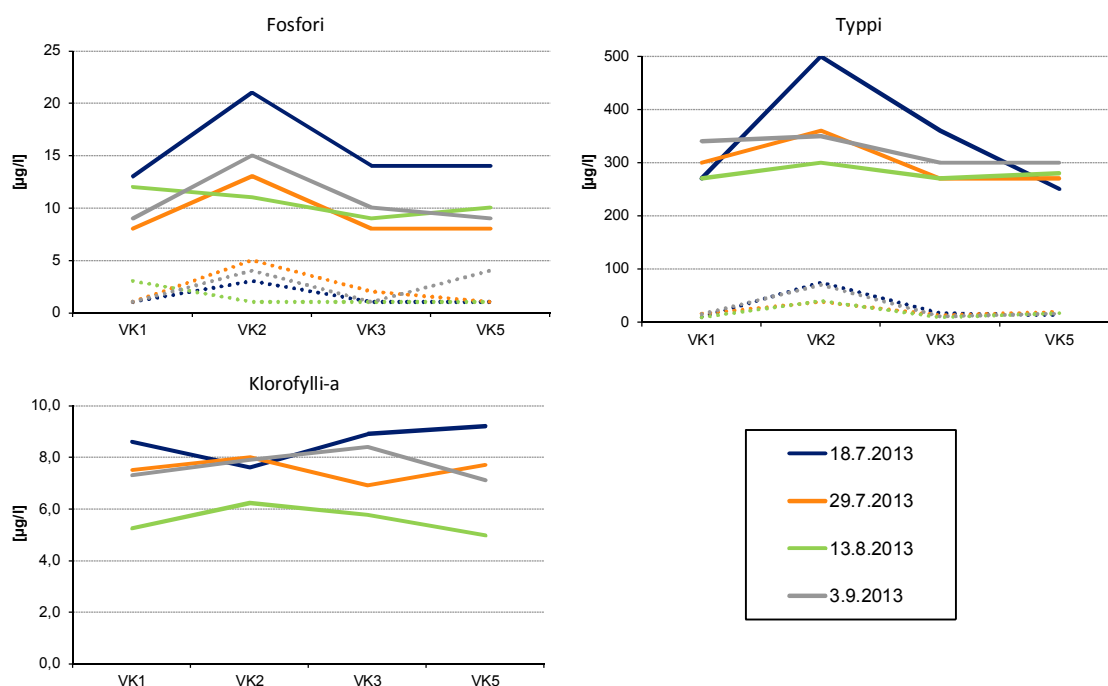
ka VK2 sijaitsee laitoksen välittömässä läheisyydessä ja VK3 muutamien satojen metrien etäisyydellä laitoksesta. Tarkkailupaikka VK5 sijaitsee Vanttauskosken voimalaitoksen alakanavassa n. 0,5 km Vanttauskosken poikaslaitoksen alapuolella.

Happipitoisuudet olivat Vanttauskosken laitoksen lähialueella hyvää tasoa, mutta kalan kasvatuslaitoksen alapuolella pisteellä VK2 oli kuitenkin säännöllisesti havaittavissa päällyysvedessä hieman pienempiä happimääriä kuin muualla. Sähkönjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillistä, matalaa tasoa, ja ylimääräistä sameutta ei ollut havaittavissa.

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat pääosin karuille vesille tyypillistä tasoa, mutta näytteenottopaikalla VK2 havaittiin kuitenkin lähes kaikilla näytteenottokierroksilla kohonneita tyyppipitoisuuksia erityisesti päällyysvedessä (Kuva 49). Ammoniumtyyppiä esiintyi vain pieniä määriä lukuun ottamatta näytteenottopaikkaa VK2, jossa etenkin päällyysveden ammoniumtyypipitoisuudet olivat hieman koholla kaikilla näytteenottokierroksilla. Myös poikaslaitoksen alapuolella (VK5) oli loppukesällä nähtävissä lievää ammoniumtyypipitoisuuden kasvua pohjanläheisessä vesikerroksessa. Nitriitti-nitraattitypen pitoisuudet olivat alle määritysrajan kaikissa näytteissä.

Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat ensimmäisellä näytteenottokierroksella heinäkuussa lähinnä keskiravinteisille vesille tyypillistä tasoa, mutta laskivat kesän myöhemmissä näytteissä melko vähäravinteiselle tasolle. Elokuuta (13.8.) lukuun ottamatta kaikilla näytteenottokierroksilla oli havaittavissa sekä kokonaisfosforin että fosfaattifosforin määrän kasvua näytteenottopaikalla VK2. Muilla näytteenottopaikoilla fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määritysrajan tai lähellä sitä.

Levätuotannon määrää kuvaavat klorofylli-a:n pitoisuudet olivat pääosin keskiravinteisille vesille tyypillistä tasoa. Elokuussa klorofyllitaso oli kuitenkin muita näytekertoja alhaisempi. Suurimmillaan klorofyllimäärät olivat kalalaitoksen alapuolella (VK2) ja padon edustalla (VK3).



Kuva 49 Fosfori- typpi- ja a-klorofyllipitoisuudet Napapiirin Kala Oy:n Vanttauskosken kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla 1 m syvyydessä näytteenotto-kerroittain vuonna 2013. Ravinnekuviissa on katkoviivalla esitetty mineraaliravinteiden ($\text{PO}_4\text{-P}$ ja $\text{NO}_{2+3}+\text{NH}_4\text{-N}$) pitoisuudet.

Limoittumista tarkkailtiin Vanttauskoskella kolmella näytteenottopaikalla voimalaitoksen ylä- ja alapuolella (liite 10). Heinäkuussa limoittumista havaittiin aivan kalankasvatustiloksen alapuolisella tarkkailupaikalla jonkin verran ja voimalaitoksen padon luona saman verran kuin yläpuolisella vertailupaikalla (liite 11). Syyskuun alussa tehdyllä toisella limoittumistarkkailukerralla limoittumista oli laitoksen läheisyydessä saman verran kuin yläpuolella ja Vanttauskosken padon lähellä vähemmän kuin yläpuolella.

Laskennallisesti Vanttauskosken kalalaitoksen fosforikuormituksen aiheuttama pitoisuuslisäys Kemijoessa oli 0,1–0,3 µg/l ja typpikuormituksen vastaavasti 0,7–2,5 µg/l (Taulukko 7). Käytännössä laitoksen lähialueella havaitut pitoisuusmuutokset olivat laskennallisia suurempia, mikä selittyy kuormituksen epätäydellisellä sekoittumisella Kemijoen vesimassaan. Täydellinen sekoittuminen tapahtuu Vanttauskosken voimalaitoksella, joten sen alapuolella Vanttauskosken kalankasvatustiloksen vaikutukset jäävät pieniksi. Vanttauskosken poikaslaitoksen kuormitus on pienempää ja kuormituksen laimentuminen Vanttauskosken voimalaitoksen alakanavassa tehokasta. Laskennalliset poikaslaitoksen aiheuttaman kuormituksen pitoisuuslisäykset olivat fosforin osalta 0,0–0,1 µg/l ja typen osalta 0,2–0,6 µg/l (Taulukko 7).

Vuosien 2011–2013 tarkkailutuloksista laskettujen keskiarvojen (Taulukko 15) perusteella Vanttauskosken kalankasvatustiloksen vaikutus veden laatuun pisteellä VK2 on ollut säännöllisesti havaittavissa kokonaisravinteiden, fosfaattifosforin, ammoniumtypen ja klorofyllin pitoisuuskasvuna. Poikaslaitoksen alapuolella Vanttauskosken alakanavassa (VK5) vaikutukset ovat jääneet pieniksi näkyen keskimääräisissä arvoissa lähinnä vuoden 2011 ravinnepitoisuuksissa ja säännöllisemmin hyvin lievänä kasvuna ammoniumtyppipitoisuuksissa.

Taulukko 15 Keskimääräinen veden laatu Vanttauskosken laitoksen ylä- ja alapuolella (1 m) sekä pitoisuusmuutos laitoksen kohdalla vuosina 2011–2013.

	Happi	Happi	Sähkön-	Sameus	Kok. P	PO4-P	Kok. N	NH4-N	NO2-N	Kloro-
	mg/l	kyllästys	johtavuus	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	NO3-N	fylli-a
	mg/l	%	mS/m	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2011										
VK1	8,4	89	3,3	1,3	13	2	273	14	11	7,3
VK2	8,0	86	3,2	1,1	16	3	295	29	11	8,0
VK3	8,4	89	3,2	1,0	15	2	288	14	10	7,4
VK5	8,2	86	3,5	1,1	15	3	288	15	11	7,1
VK2-VK1	-0,4	-3	-0,1	-0,2	2	0	23	15	-1	0,7
VK5-VK1	-0,2	-3	0,2	-0,2	2	1	15	1	0	-0,3
2012										
VK1	8,8	90	3,0	1,1	14	3	308	15	11	7,2
VK2	8,5	87	3,2	1,0	17	4	320	33	9	7,3
VK3	8,4	87	3,0	1,1	12	2	320	16	8	6,8
VK5	8,7	89	3,0	1,0	14	3	290	17	10	7,1
VK2-VK1	-0,3	-3	0,3	-0,1	3	1	13	18	-2	0,2
VK5-VK1	-0,1	-1	0,0	-0,1	0	0	-18	2	-1	-0,1
2013										
VK1	8,3	86	3,3	0,9	11	2	295	10	3	7,2
VK2	7,5	77	3,4	0,9	15	3	378	53	3	7,4
VK3	8,3	86	3,3	0,8	10	1	300	10	3	7,5
VK5	8,4	86	3,4	0,9	10	2	275	13	3	7,2
VK2-VK1	-0,9	-9	0,1	0,0	5	2	83	43	0	0,3
VK5-VK1	0,1	1	0,1	0,0	0	0	-20	4	0	0,1

10.7 Napapiirin Kala Oy, Petäjäskoski

Napapiirin Kala Oy:n Petäjäskosken kalankasvatuslaitoksen vesistötarkkailu toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti kerran heinäkuussa (25.7.2013) ja kerran elokuussa (22.8.2013). Laitos sijaitsee Petäjäskosken yläaltaassa (liite 2.17). Havaintopaikka PK1 sijaitsee noin 0,5 km laitoksen yläpuolella, PK2 välittömästi laitoksen alapuolella ja PK3 noin 2 km laitoksen alapuolella.

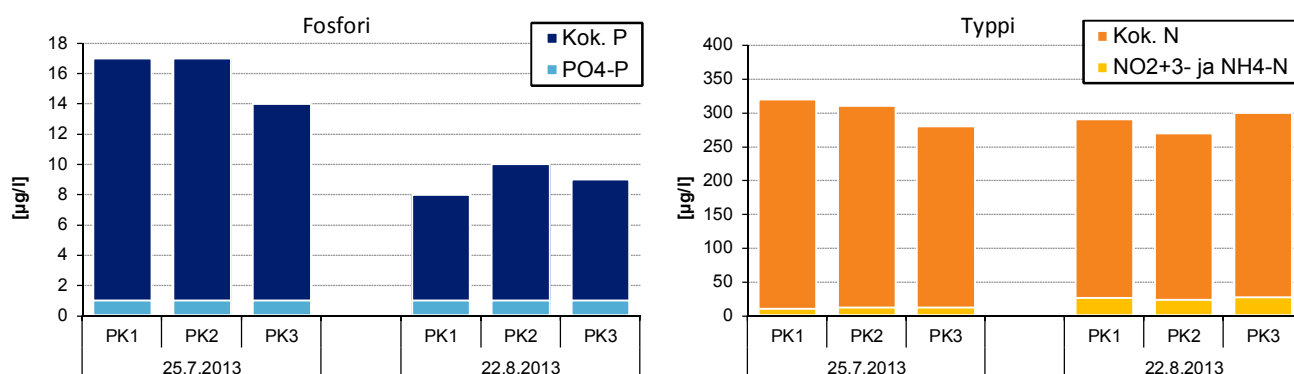
Petäjäskosken laitoksen lähialueella veden happitilanne oli hyvä. Sähkönjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillistä tasoa, eikä erityistä samennusta ollut havaittavissa.

Kokonaistyyppitaso oli vähäravinteisille vesille tyypillinen ja erot havaintopaikkojen pitoisuuksissa olivat pieniä. Korkeimmat tyyppipitoisuudet mitattiin vaihtelevasti laitoksen ylä- ja alapuolisista näytteistä (Kuva 50). Nitriitti-nitraattitypen pitoisuudet olivat heinäkuussa tasaisesti alle määritysrajan ja elokuussakin hyvin lähellä sitä. Ammonium-tyypeä esiintyi vedessä pieniä määriä, heinäkuussa oli alusvedessä 5–6 metrin syvyydellä havaittavissa pientä pitoisuusnousua laitoksen alapuolella etenkin padon läheisellä näytteenottopaikalla PK3.

Kokonaisfosforipitoisuudet olivat heinäkuussa koholla (Kuva 50) ja keskiravinteisille vesille tyypillistä tasoa. Elokuussa fosforia oli vedessä pääosin selvästi vähemmän ja karuille vesille tyypillisinä pitoisuuksina, mutta kalalaitoksen yläpuolisella tarkkailupaikalla (PK1) pohjanläheisen vesikerroksen fosforipitoisuus oli hieman koholla (16 µg/l). Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määritysrajan tai sen tuntumassa kaikissa näytteissä.

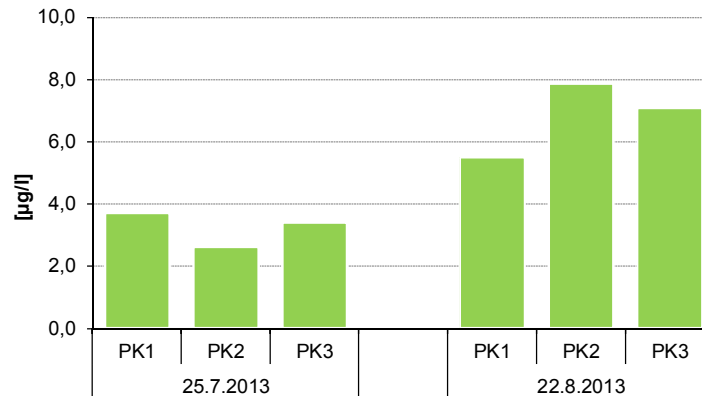
Levätuotannon määrää kuvaavat klorofylli-a:n pitoisuudet olivat Petäjäskosken kalalaitoksen lähialueella heinäkuussa pääosin karuille – lievästi reheville vesille tyypillisiä. Alhaisin pitoisuus mitattiin kalalaitoksen alapuolelta (PK2, Kuva 51). Elokuussa klorofylliä oli vedessä runsaammin ja suurimmat pitoisuudet mitattiin laitoksen alapuolelta, pisteellä PK2 klorofyllitaso lähenteli rehevien vesien tasoa.

Vesistötarkkailun näytteenoton yhteydessä tarkasteltiin myös laitoksen lähialueiden limoittumista sekä heinäkuussa että elokuussa kahdella kalalaitoksen alapuolisella paikalla että yläpuolisella vertailupaikalla (liite 10). Kummallakaan kerralla laitoksen alapuolisten tarkkailupaikalla limoittumisen määrä ei eronnut vertailupaikan tilanteesta (liite 11).



Kuva 50 Fosfori- ja tyyppipitoisuudet Napapiirin Kala Oy:n Petäjäskosken kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenottoerkoittain vuonna 2013.

Laskennallisesti Petäjaskosken kalalaitoksen ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset olivat hyvin pieniä: fosforin osalta 0,0–0,1 µg/l ja typen osalta 0,2–0,8 µg/l (Taulukko 7) eli ei käytännössä mitattavissa, mikä tukee hyvin vesistötarkkailun tuloksia. Laitoksen alapuolisesta Kemijoesta elokuussa mitattu hieman suurempi fosforipitoisuus saattoi johtua kuormituksen epätäydellisestä sekoittumisesta Kemijoen vesimassaan, tai muista tekijöistä kuin kalalaitoksen kuormituksesta.



Kuva 51 Klorofylli-a:n pitoisuudet Napapiirin Kala Oy:n Petäjaskosken kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenottoerittäin vuonna 2013.

Vuosien 2011–2013 tarkkailutuloksista laskettujen keskiarvojen (Taulukko 16) perusteella kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet Petäjaskosken laitoksen alapuolella säännöllisesti hieman korkeampia kuin yläpuolisella vertailupisteellä. Alimmalla pisteellä PK3 fosforin pitoisuustaso on ollut keskimäärin sama tai alhaisempi kuin yläpuolella. Vuosina 2011 ja 2012 myös kokonais- ja ammoniumtyyppipitoisuudet kohosivat molemmilla laitoksen alapuolisilla tarkkailupaikoilla. Vuonna 2013 tarkkailussa havaitut vaikutukset olivat ravinteiden osalta kaiken kaikkiaan edeltäviä vuosia pienempiä. Ravinteiden lisäksi myös klorofyllipitoisuudet ovat olleet pääsääntöisesti hieman korkeampia laitoksen alapuolella.

Taulukko 16 Keskimääräinen veden laatu Petäjaskosken laitoksen ylä- ja alapuolella (1 m) sekä pitoisuusmuutos laitoksen kohdalla vuosina 2011–2013.

	Happi	Happi	Sähkön-	Sameus	Kok. P	PO4-P	Kok. N	NH4-N	NO2-N	Kloro-
	mg/l	kyllästys	johtavuus	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	NO3-N	fylli-a
	mg/l	%	mS/m	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2011										
PK1	8,3	92	3,5	1,8	14	3	305	29	14	8,9
PK2	7,9	86	3,6	1,4	16	3	365	42	10	9,0
PK3	8,2	89	3,6	1,2	14	2	400	32	14	8,5
PK2-PK1	-0,4	-6	0,0	-0,5	3	1	60	13	-4	0,2
PK3-PK1	-0,2	-3	0,0	-0,6	0	-1	95	3	1	-0,4
2012										
PK1	8,9	91	3,4	1,7	15	4	265	20	11	7,1
PK2	8,5	87	3,3	1,3	18	4	345	33	11	7,3
PK3	8,7	89	3,4	1,3	15	4	285	17	11	7,3
PK2-PK1	-0,4	-5	-0,1	-0,4	3	0	80	14	0	0,2
PK3-PK1	-0,2	-3	-0,1	-0,4	-1	1	20	-3	0	0,2
2013										
PK1	8,6	89	3,7	1,1	13	1	305	14	4	4,6
PK2	8,5	87	3,7	1,2	14	1	290	13	4	5,2
PK3	8,7	90	3,7	1,3	12	1	290	15	4	5,2
PK2-PK1	-0,2	-2	0,0	0,1	1	0	-15	-1	0	0,6
PK3-PK1	0,1	1	0,0	0,2	-1	0	-15	2	0	0,6

10.8 Voimalohi Oy, Ossauskoski

Voimalohi Oy:n Ossauskosken kalankasvatuslaitoksen vesistötarkkailu toteutettiin tarkkailuohjelman mukaisesti kerran heinäkuussa (25.7.2013) ja kerran elokuussa (29.8.2013). Laitos sijaitsee Ossauskosken alakanavan rannalla (liite 2.18). Tarkkailupaikat sijaitsevat laitoksen yläpuolella (OK1) ja alapuolella (OK2).

Ossauskosken kalalaitoksen lähialueella happitilanne oli hyvä. Sähkönjohtavuusarvot olivat luonnonvesille tyypillistä alhaista tasoa, eikä erityistä samennusta havaittu.

Kokonaistyyppipitoisuudet olivat karuille vesille tyypillistä tasoa, heinäkuun näytteissä typen määrä kasvoi hieman laitoksen alapuolella, elokuussa vastaavaa ei havaittu (Kuva 52). Epäorgaanista typpeä esiintyi vähän, erityisesti nitriitti-nitraattitypen pitoisuudet olivat pääosin alle määritysrajan. Ammoniumtypen pitoisuus oli elokuussa aavistuksen suurempi laitoksen alapuolella kuin yläpuolella.

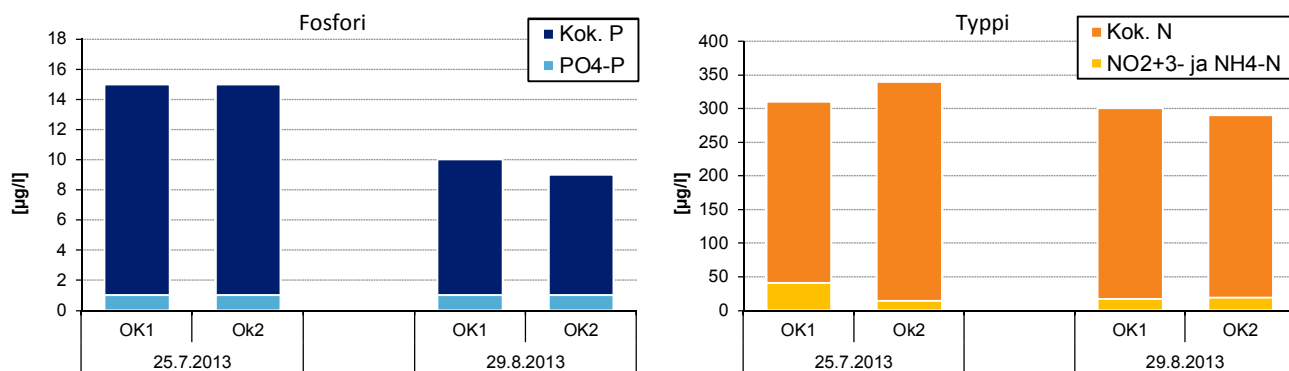
Kokonaisfosforipitoisuudet olivat melko vähäravinteisille vesille tyypillistä tasoa, mutta jälleen heinäkuussa selvästi elokuuta suurempia. Heinäkuun näytteissä pitoisuuksissa ei ollut eroa näytteenottoaikojen välillä, elokuussa fosforipitoisuus oli hieman suurempi laitoksen yläpuolella. Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat kaikissa näytteissä alle määritysrajan.

Levätuotannon määrää kuvaavan klorofylli-a:n pitoisuudet viittasivat keskiravinteisuuteen. Heinäkuun näytteenottoajankohtana klorofyllipitoisuus oli hieman suurempi laitoksen alapuolella, mutta elokuussa taas selvästi eniten klorofylliä mitattiin laitoksen yläpuolelta (Kuva 53).

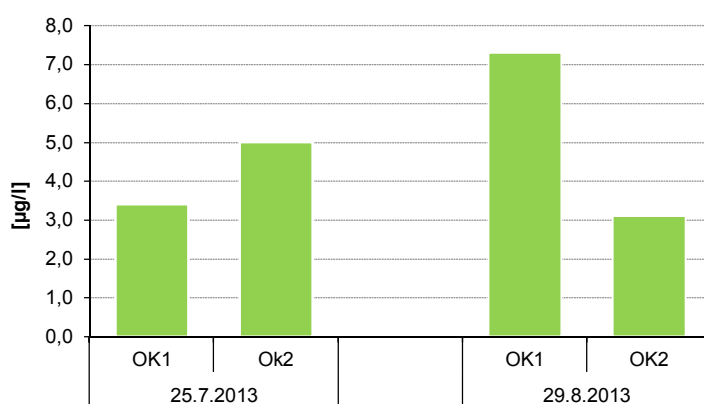
Ossauskosken laitoksen alueella ei tehdä limoittumistarkkailua vedenkorkeuden voimakkaan vaihtelun takia.

Laskennallisesti Ossauskosken kalalaitoksen ravinnekuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset olivat hyvin pieniä: fosforin osalta 0,0 µg/l ja typen osalta 0,1–0,3 µg/l (Taulukko 7) eli eivät käytännössä mitattavissa, mikä tukee vesistötarkkailun tuloksia. Laitoksen alapuolisesta Kemijoesta heinäkuussa mitattu hieman suurempi tyyppipitoisuus saattoi johtua muista tekijöistä kuin kalalaitoksen kuormituksesta. Kalankasvatuslaitokselta vedet johdetaan Ossauskosken alakanavaan, joten sekoittuminen heti purkupaikalla pitäisi olla tehokasta.

Vuosien 2011–2013 tarkkailutuloksista laskettujen keskiarvojen (Taulukko 17) perusteella Ossauskosken laitoksen vaikutuksia ei ole ollut havaittavissa säännöllisinä Kemijoen veden laadun muutoksina. Vuonna 2011 oli laitoksen alapuolisissa tuloksissa nähtävissä kuitenkin selkeä fosforipitoisuuden kasvu. Vuonna 2012 klorofyllipitoisuus kasvoi hieman laitoksen alapuolella, ja vuoden 2013 tuloksissa näkyi tyyppipitoisuuden hienoinen nousu. Ossauskosken kuormitus laimenee suureen vesimassaan, joten kuormitusvaikutukset ovat vähäisiä.



Kuva 52 Fosfori- ja typpipitoisuudet Voimalohi Oy:n Ossauskosken kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenottoerkoittain vuonna 2013.



Kuva 53 Klorofylli-a:n pitoisuudet Voimalohi Oy:n Ossauskosken kalankasvatuslaitoksen tarkkailupaikoilla näytteenottoerkoittain vuonna 2013.

Taulukko 17 Keskimääräinen veden laatu Ossauskosken laitoksen ylä- ja alapuolella (1 m) sekä pitoisuusmuutos laitoksen kohdalla vuosina 2011–2013.

	Happi	Happi	Sähkön-	Sameus	Kok. P	PO4-P	Kok. N	NH4-N	NO2-N	Kloro-
	mg/l	kyllästys	johtavuus	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	NO3-N	fylli-a
	mg/l	%	mS/m	FTU	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2011										
OK1	8,5	90	3,3	1,1	15	4	355	22	13	7,4
OK2	8,5	88	3,7	1,2	20	9	295	15	16	6,9
OK2-OK1	0,1	-2	0,4	0,1	5	5	-60	-7	3	-0,4
2012										
OK1	8,5	90	3,3	1,6	14	4	385	39	11	7,0
OK2	8,2	85	3,6	1,5	14	3	315	21	15	7,3
OK2-OK1	-0,3	-5	0,3	-0,2	0	-1	-70	-18	4	0,4
2013										
OK1	8,6	88	3,8	1,1	13	1	305	22	7	5,4
OK2	8,6	87	3,7	1,2	12	1	315	14	3	4,1
OK2-OK1	0,0	-1	-0,1	0,0	-1	0	10	-8	-4	-1,3

11 PIILEVÄTARKKAILU

Kemijoen perifytonin piilevästön tarkkailun tulokset ja erillisraportti ovat liitteenä 14, jossa tarkkailu ja sen tulokset on kuvattu tarkemmin.

Syyskesällä 2013 otettiin piilevänäytteitä yhteensä yhdeksän jätevedenpuhdistamon ja yhdeksän kalalaitoksen vaikutusalueelta Kemijoen pääuoman, Kitisen, Käsmänjoen ja Louejoen alueelta. Piilevätutkimuksen tulosten perusteella Louejoen vesi oli vähintään keskiravinteista, Käsmänjoen vesi vähäravinteista ja Kitisen ja Kemijoen vesi vähäravinteista tai melko vähäravinteista.

Piilevätutkimuksessa havaittiin syksyllä 2013 lievää ekologisen tilan paikallista huonontumista useimpien kuormittajien alapuolisilla näytteenottopaikoilla. Selvää rehevöitymistä ja ekologisen tilan heikkenemistä havaittiin Vanttauskosken poikaslaitoksen näytteenottoalueella ja ammattiopisto Lappian Louen toimipaikan jätevedenpuhdistamon alapuolella. Ossauskosken kalalaitoksen alueella vesistön ekologinen tila oli huonontunut. Louen jätevedenpuhdistamon alueella havaittu muutos johtui todennäköisesti puhdistamon ravinnekuormituksen ja hajakuormituksen yhteisvaikutuksesta. Vanttauskosken poikaslaitoksen ja Ossauskosken kalalaitoksen alueella tilan huonontuminen saattoi johtua kalankasvatuksen ravinnekuormituksen lisäksi myös hajakuormituksesta.

Vuosina 2007–2013 vesistön tila vaikuttaisi piilevätutkimusten tulosten perusteella jatkuvasti huonontuneen Vanttauskosken poikaslaitoksen alueella Kemijoessa. Muilla näytteenottopaikoilla vesistön tilassa ei ollut tapahtunut merkittävää kehitystä tarkaste-lujakson aikana.

12 LAPIN ELY-KESKUKSEN VEDENLAATUSEURANTA

Lapin ELY-keskus on seurannut veden laatua Kemijoessa Rovaniemen yläpuolella Oikaraisen kohdalla, Rovaniemen alapuolella Valajaskosken voimalaitoksen kohdalla ja joen alajuoksulla Isohaarassa. Lisäksi veden laatua on seurattu Ounasjoessa Tapionkylästä. Näytteitä on otettu Oikaraisesta 12 kertaa, Tapionkylästä 11 kertaa, Valajaskoskelta 10 kertaa ja Isohaarasta 14 kertaa vuonna 2013. Vedenlaadun seurantaa on vuodesta 2009 alkaen tehty myös Kemijoesta Savukoskelta neljästi vuodessa.

Sekä Kemijoen että Ounasjoen happitilanne heikkeni tyydyttäväksi kaikilla havaintopaikoilla loppupalvesta, mutta muun osan vuotta happitilanne oli erinomainen. Alimmillaan hapen kyllästysasteet olivat 67–69 % maaliskuussa Kemijoen havaintopaikoilla ja Ounasjoen Tapionkylässä hapen kyllästysasteet olivat alimmillaan tammikuussa (kyllästysaste 71 %). Kesällä hapen kyllästysaste olivat yli 90 % eli erinomaisia.

Veden pH oli talvella sekä Kemijoessa että Ounasjoessa lievästi hapen vaihdellen välillä 6,5–6,7. Kevättulvan aikana pH laski pH 6,5 tuntumaan, mutta kohosi jälleen kesällä lähelle neutraalia. Ounasjoessa pH oli korkeimmillaan syyskuussa (7,5), kun taas Kemijoen Isohaarassa, Valajakoskella ja Oikaraisessa korkeimmat pH-arvot mitattiin vasta lokakuussa. Alkaliniteetti oli kaikilla havaintopaikoilla touko-kesäkuuta lukuun ottamatta erinomainen ($> 0,2$ mmol/l). Kevättulvan aikana alkaliniteetti laski hyvälle tasolle, mistä se hiljalleen nousi kesän aikana jälleen erinomaiselle tasolle. Ounasjoen keskimääräinen alkaliniteetti oli hieman Kemijokea korkeampi, mutta muutoin erot havaintopaikkojen välillä olivat pieniä. Sähkönjohtavuuden arvot olivat normaalia luonnonvesien tasoa. Ounasjoessa sähkönjohtavuus oli hieman koholla maaliskuussa. Sähkönjohtavuus laski

kaikilla havaintopaikoilla alkukesästä. Ounasjoessa keskimääräinen sähkönjohtavuus oli hieman Kemijokea suurempi (Taulukko 18).

Rautapitoisuudet olivat korkeimmillaan kevättulvan aikaan. Ounasjoessa rautaa oli keskimäärin hieman runsaammin kuin Kemijoessa. Oikaraisesta rautaa ei määritetty vuoden 2013 näytteistä.

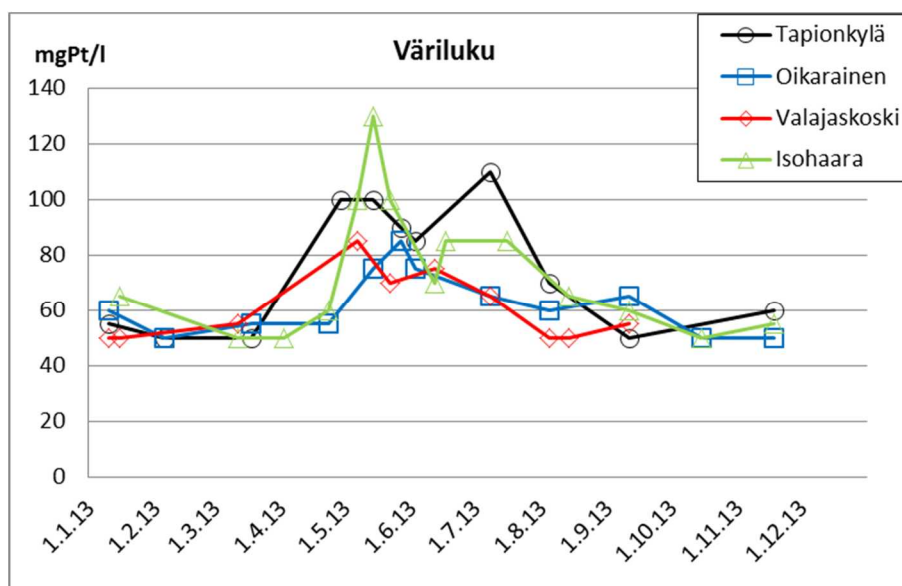
Kiintoainepitoisuudet olivat virtavesille alhaisia myös tulva-aikana. Erot havaintopaikkojen välillä jäivät myös pieniksi. Kevättulvan aikana kiintoainetta oli enimmillään vedessä 4,8 mg/l Ounasjoessa ja lähes yhtä paljon Isohaarassa. Veden sameus oli alhainen (alle 4 FNU) kaikilla havaintopaikoilla. Kevättulvan aikaan veden sameus oli korkeimmillaankin vain 3,4 FNU (Isohaara).

Taulukko 18 Kemijoen keski- ja alaosan sekä Ounasjoen alaosan veden laadun keski- ja ääriarvoja vuonna 2013 Lapin ELY-keskuksen seurantatuloksiin perustuen.

	happi	COD _{Mn}	kiinto-	sähkön-	pH	alkalini-	kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	Fe	sameus	väri
	kyll.%	mg/l	aine	joht.		teetti					NO ₃ -N			
			mg/l	mS/m		mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	FNU	mg/l Pt
Kemijoki, Oikarainen n=12														
ka	86	8,3	1,6	3,7	6,8	0,25	13	4	283	3	40		1,5	62
min	68	5,9	0,3	2,3	6,6	0,14	8	1	210	3	6		0,8	50
max	97	11,0	3,0	4,8	7,3	0,32	20	7	330	6	120		2,4	85
Kemijoki, Valajaskoski, n=10														
ka	86	7,6	1,4	4,4	7,0	0,28	14	4	289	18	42	658	1,6	61
min	67	5,8	0,6	2,1	6,5	0,11	11	1	210	3	1	520	0,9	50
max	95	11,0	3,5	5,6	7,4	0,36	19	8	370	32	140	830	2,1	85
Kemijoki, Isohaara n=14														
ka	91	9,0	2,0	4,1	6,9	0,27	16	5	330	10	52	724	1,9	73
min	69	6,8	0,6	2,3	6,6	0,13	11	1	270	3	3	430	1,1	50
max	110	13,0	4,7	5,6	7,3	0,38	27	16	500	45	190	1200	3,4	130
Ounasjoki, Tapionkylä, n=11														
ka	88	8,9	1,8	4,9	6,9	0,31	16	5	295	6	37	753	2,0	75
min	71	4,7	0,3	2,1	6,5	0,12	10	1	240	3	1	590	1,0	50
max	100	14,0	4,8	7,8	7,5	0,52	25	8	370	29	130	890	3,1	110

Humuksen määrä (COD_{Mn}) oli alimmillaan maaliskuussa, kun taas kevättulvan aikaan humusta oli huomattavasti enemmän vedessä. Ounasjoen heinäkuun humuspitoisuus 14 mg/l oli korkein mitattu arvo.

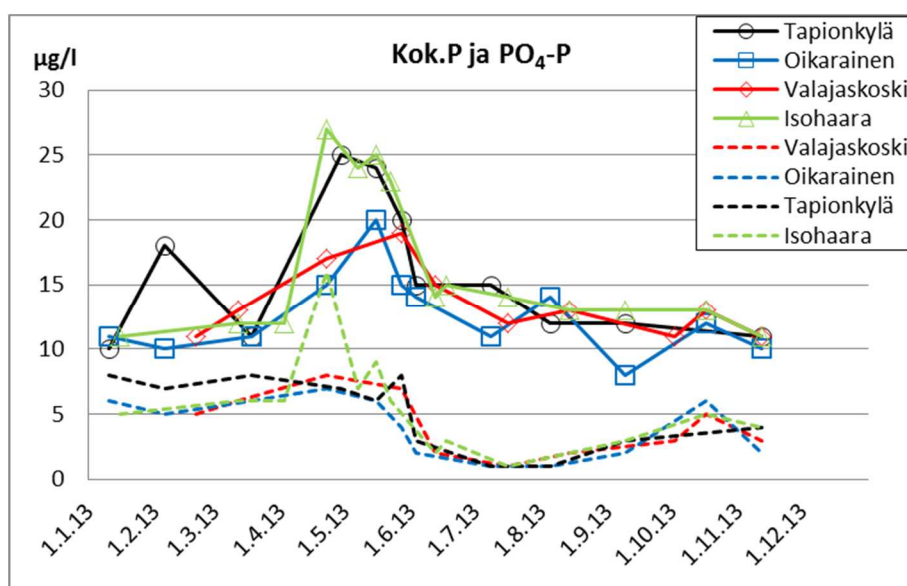
Erot veden värissä tarkkailupaikkojen välillä olivat yleisesti melko pieniä, mutta keskimääräisesti tumminta vedet olivat Isohaarassa ja Ounasjoessa. Suurimmat väriarvot mitattiin yleensä kevättulvan aikana toukokuussa, mutta Ounasjoessa väriarvot olivat kevättä hieman suurempia heinäkuussa (Kuva 54). Kemijoen Isohaarasta mitattiin toukokuussa tarkastelujakson suurimmat väriarvot. Talvella väriarvot olivat 50–65 mgPt/l ja kesällä väriarvot vaihtelivat välillä 50–110 mgPt/l.



Kuva 54 Kemijoen keski- ja alaosan sekä Ounasjoen alaosan veden väriarvot vuonna 2013 (Herttatietokanta).

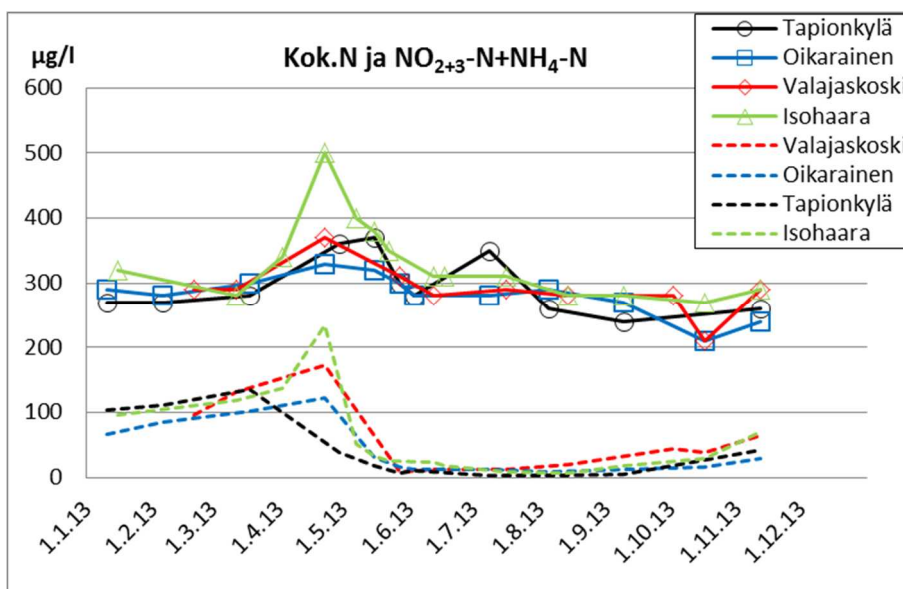
Ravinnepitoisuudet olivat havaintopaikoilla kevättulvia lukuun ottamatta alhaisia. Keskimääräinen fosforipitoisuus vaihteli vähän (Taulukko 18). Isohaaran keskimääräistä pitoisuutta nostaa muita havaintopaikkoja selvempi näytteenoton keskittyminen kevättulvan aikaan (Kuva 55). Ounasjoen vedessä oli fosforia tavanomaista runsaammin helmikuussa (18 $\mu\text{g/l}$). Keskimääräisesti vähiten fosforia oli Oikaraisessa, jossa myös pitoisuuksien vaihtelu oli vähäisintä.

Fosfaattifosforia vedessä oli melko vähän. Keskimäärin fosforista oli Kemijoessa fosfaattina 31–33 % ja Ounasjoessa noin 32 %



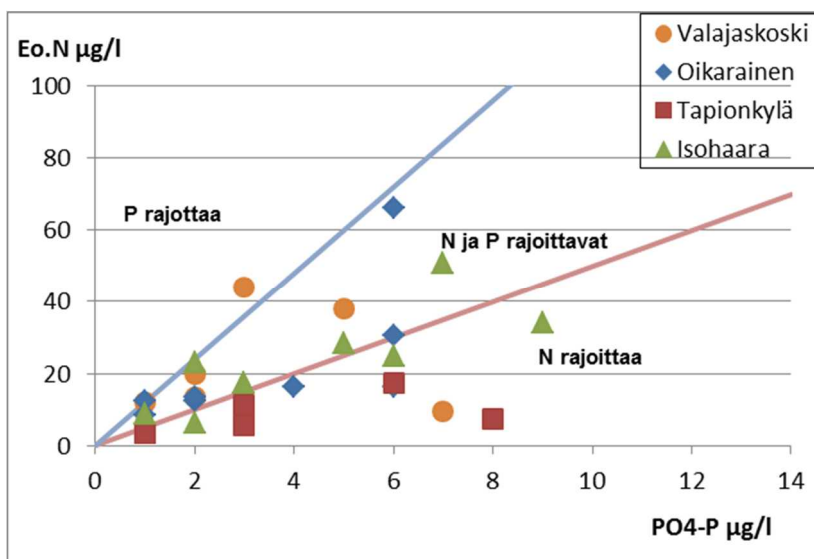
Kuva 55 Kemijoen keski- ja alaosan sekä Ounasjoen alaosan kokonaisfosforipitoisuus (yhtenäinen viiva) ja fosfaattifosforin pitoisuus (katkoviiva) vuonna 2013. (Herttatietokanta)

Kemijoen ja Ounasjoen typpipitoisuudet olivat alhaisia vuonna 2013 (Kuva 56). Kevättulvaa lukuun ottamatta pitoisuuksien vaihtelukin oli vähäistä. Kevättulva-aikaan Isohaarassa typpeä oli enemmän kuin muissa havaintopaikoissa pitoisuuden kohotessa 500 µg/l. Epäorgaanista typpeä oli kevättulvan aikaan runsaasti vedessä pääosin nitraattinitriittityypinä. Toukokuun lopulla epäorgaanisen typen pitoisuudet olivat minimissään perustuotannon käynnistyttyä.



Kuva 56 Kemijoen keski- ja alaosan sekä Ounasjoen alaosan kokonaistyyppipitoisuus (yhtenäinen viiva) ja epäorgaanisen typen pitoisuus (katkoviiva) vuonna 2013 (Hertta-tietokanta)

Kemijoen tuotanto oli pääosin yhteisrajoitteista, kun taas Ounasjoki oli typpirajoitteinen (Kuva 57). Kemijoessa epäorgaanista typpeä oli vedessä suhteessa runsaammin kuin fosfaattifosforia. Ounasjoessa tuotanto oli koko kasvukauden ajan typpirajoitteista pienistä epäorgaanisen typen pitoisuuksista johtuen. Myös Ounasjoen fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alhaisia.



Kuva 57 Tuotantoa rajoittava ravinne epäorgaanisen typen (NO₂₃-N+NH₄-N) ja fosfaattifosforin pitoisuuksien perusteella Kemijoen keski- ja alaosalla sekä Ounasjoen alaosalla tuotantokauden 2013 aikana (Hertta-tietokanta).

Fekaalisten enterokokkien ja lämpökestoisten koliformisten bakteerien tiheydet olivat hyvin pieniä. Keskimäärin eniten fekaalisia sekä koliformisia bakteereja oli Kemijoen Valajaskosken tarkkailupisteellä (streptokokit 26 pmy/100 ml, koliformiset 25 pmy/100 ml). Runsaiten bakteereja oli Valajaskoskella kevättulvien aikaan. Kaikki mitatut bakteeritiheydet alittivat sosiaali- ja terveysministeriön asettamat hyvän uimaveden laatuvaatimukset.

Vedenlaatua on seurattu Ylä-Kemijoesta Savukoskelta vuosittain neljä kertaa maaliskuun, touko-, elo- ja lokakuussa. Seuranta alkoi vuonna 2009. Seurantatuloksien mukaan Kemijoen veden laatu on Savukoskella hyvää, sillä ravinteita, kiintoainetta, rautaa sekä humusta (COD_{Mn}) vedessä on ollut vähän (Taulukko 19). Vesi on ollut lopputalvisin kirkasta, mutta kevättulvat ovat tuoneet veteen hieman väriä. Kesäisin myös sateet ovat hieman tummentaneet veden väriä. Lopputalvella happitilanne on heikentynyt tyydyttävälle tasolle, mutta muulloin happitilanne on ollut erinomainen. Savukoskella Kemijoen vesi on ollut yleensä kevättulvien aikaan hapanta, sillä pH arvot ovat olleet hieman alle pH 6. Muina aikoina happamuus on ollut lievää tai vesi lähes neutraalia. Myös alkaliniteetti on alentunut kevättulvien aikaan heikolle tasolle.

Rautaa Kemijoen vedessä Savukoskella on ollut vuosina 2009-2013 selvästi vähemmän kuin Kemijärvessä. Kemijoen vesi on ollut kevättulvien aikaan huomattavasti happamampaa Savukoskella kuin Kemijärven vesi. Kemijoen veden ravinnetaso Savukoskella on ollut vuosina 2009-2013 samaa tasoa kuin Kemijärvessä ja myös muilta osin Kemijärven ja Kemijoen vedenlaaduissa ei ole suuria eroja.

Taulukko 19 Kemijoen veden laadun keski- ja ääriarvoja Savukoskelta vuosina 2009-2013 Lapin ELY-keskuksen seurantatuloksiin perustuen.

Savukoski 14700	happi kyll.%	pH	alkalini- teetti mmol/l	sähkön- joht. mS/m	väri mg/l Pt	kiinto- aine mg/l	COD_{Mn} mg/l	Kok.P $\mu\text{g/l}$	$\text{PO}_4\text{-P}$ $\mu\text{g/l}$	Kok.N $\mu\text{g/l}$	$\text{NH}_4\text{-N}$ $\mu\text{g/l}$	$\text{NO}_2\text{-N}$ $\mu\text{g/l}$	$\text{NO}_3\text{-N}$ $\mu\text{g/l}$	Fe $\mu\text{g/l}$
keskiarvo 2009	88	6,8	0,29	3,9	45	1,0	7	16	4	205	3	21	360	
min	69	6,2	0,07	1,3	25	0,3	3	8	1	130	3	3	250	
max	97	7,4	0,39	5,2	85	2,7	12	26	6	320	5	40	530	
keskiarvo 2010	84	6,6	0,25	3,4	61	1,3	10	16	5	260	5	25	375	
min	71	5,9	0,05	1,3	15	0,3	2	8	3	120	3	1	260	
max	93	7,1	0,44	5,6	100	2,9	18	32	6	380	8	53	470	
keskiarvo 2011	89	6,7	0,28	3,7	53	0,7	7	10	6	450	3	27	345	
min	75	5,9	0,16	2,3	15	0,3	2	8	3	110	3	1	200	
max	94	7,2	0,43	5,6	65	1,1	10	14	10	1300	3	53	430	
keskiarvo 2012	88	6,8	0,26	3,6	54	0,9	8	11	4	208	3	24	330	
min	75	6,3	0,09	1,7	20	0,3	3	8	2	110	3	1	320	
max	96	7,3	0,38	4,9	85	2,1	14	20	6	300	5	46	340	
keskiarvo 2013	89	7,0	0,30	3,9	58	0,9	6	12	3	212	4	11	300	
min	78	6,3	0,09	1,6	20	0,3	3	8	1	120	3	1	260	
max	100	7,5	0,35	4,8	90	1,7	11	18	5	290	12	3	400	

12.1 Yhteenvedo vuosien 2011-2013 tuloksista

Lapin ELY-keskus on seurannut veden laatua Rovaniemen yläpuolella Oikaraisissa 35 kertaa ja Ounasjoen alaosalla Tapionkylässä 32 kertaa sekä Valajaskoskelta 29 kertaa vuosien 2011-2013 aikana. Kemijoen alaosalta Isohaarasta oli ELY-keskus ottanut 41 näytettä vuosien 2011-2013 aikana.

Vuosittaiset vaihtelut veden laadussa ovat olleet pieniä (Taulukko 20). Kokonaistyyppipitoisuudet olivat alimmillaan kaikilla pisteillä vuonna 2013, jolloin myös COD_{Mn}-arvot olivat alimmillaan. Keskimääräiset fosforipitoisuudet ovat olleet 13–20 µg/l välillä ja vähiten fosforia on ollut Oikaraisessa ja Valajaskoskella. Kemijoessa vesi oli tummintaa vuonna 2012, mutta Ounasjoessa vuonna 2011. Kiintoainetta vesissä oli vähän, mutta eniten kiintoainetta oli Kemijoessa että Ounasjoessa vuonna 2013. Fosforipitoisuuksissa ei havaittu selvää trendiä vuosien välillä. Sekä Kemijoen että Ounasjoen happitilanne on ollut hyvä. Veden pH on ollut neutraalin tuntumassa ja alkaliniteetti erinomaista tasoa.

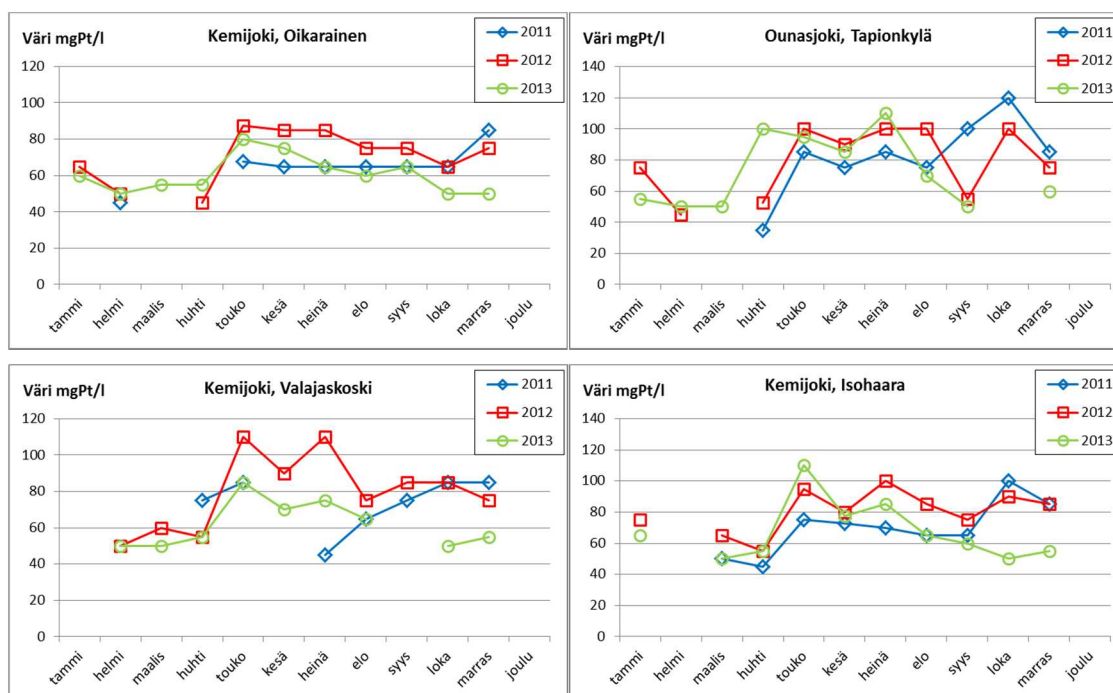
Kemijoen ja Ounasjoen vedet ovat olleet vuosien 2011–2013 tuloksien mukaan laadullisesti hyviä, sillä vedet ovat väritään hyvin vaaleita, ravinteita on vähän kuten myös humusaineita sekä kiintoainetta. Vain lievästi rehevien vesien tasoa oleva fosforipitoisuus heikentää muuten hyvää vedenlaatua.

Veden väriluku on ollut kevättulvan aikana koholla kaikilla havaintopaikoilla vuosina 2011–2013 (Kuva 58). Ounasjoessa väriluku on ollut korkeampi kuin Kemijoessa yleensä kevättulvien jälkeen koko loppuvuoden. Vuosien väliset erot ovat olleet pieniä, mutta vuonna 2012 väriluku olivat keväällä korkeimmillaan ja loppuvuonna 2013 alimmillaan.

Kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet sekä Kemijoessa että Ounasjoessa lievästi rehevien ja kokonaistyyppipitoisuudet karujen vesien tasoa. Ounasjoen ravinnepitoisuudet ovat olleet keskimäärin samaa tasoa kuin Kemijoessa. Kemijoen ja Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuuden sekä ajallinen että alueellinen vaihtelu on ollut kevättulva-aikaa lukuun ottamatta vähäistä (Kuva 59). Vuonna 2012 kevättulvien aikaan sekä Kemijoessa että Ounasjoessa fosforia oli vesissä runsaasti.

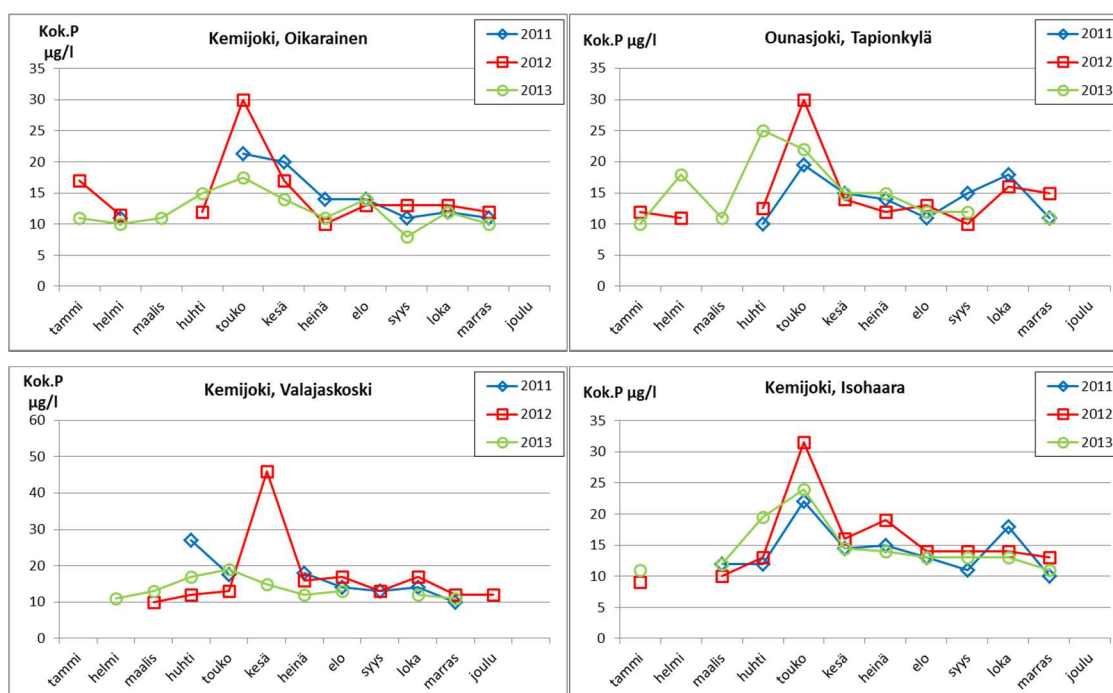
Taulukko 20 Veden laatu Kemijoen Oikaraisissa ja Isohaarassa sekä Ounasjoen alaosalla Tapionkylässä vuosina 2011–2013 vuosikeskiarvoina. (Lapin ELY-keskuksen tuloksia)

Aika	happi kyll.%	pH	alkalini- teetti mmol/l	sähkön- joht. mS/m	väri mg/l Pt	COD _{Mn} mg/l	kiinto- aine mg/l	sameus FNU	kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Kok.N µg/l	NH ₄ -N µg/l	NO ₂ -N µg/l	Fe µg/l	Klori- di mg/l	Mang- aani µg/l
Valajaskoski n=29																
2011	90	7,0	0,23	3,6	74	11	2,0	1,7	16	3	307	14	20	708	0,7	47
2012	87	6,8	0,23	3,7	80	10	3,4	1,9	17	5	330	17	40	771	0,7	40
2013	86	7,0	0,28	4,4	61	8	1,4	1,6	14	4	289	18	42	658	0,7	39
Oikarainen n=35																
2011	90	7,0	0,24	3,4	66	10	2,3	1,5	20	4	317	5	31	520		
2012	85	6,8	0,24	3,5	70	10	3,2	2,3	16	5	318	6	48	770	0,7	39
2013	86	6,8	0,25	3,7	62	8	1,6	1,5	13	4	283	3	40			
Ounasjoki n=32																
2011	91	7,0	0,27	4,2	83	11	1,9	1,9	15	5	324	6	30	783	0,7	30
2012	87	6,8	0,32	4,9	79	10	1,8	2,0	16	6	302	6	50	993	0,7	33
2013	88	6,9	0,31	4,9	75	9	1,8	2,0	16	5	295	6	37	753	0,6	21
Isohaara n=41																
2011	89	6,9	0,25	3,9	71	10	2,1	1,9	16	6	363	9	50	668	0,8	38
2012	87	6,8	0,28	3,9	84	11	3,1	2,8	19	6	405	14	85	899	0,8	49
2013	91	6,9	0,27	4,1	73	9	2,0	1,9	16	5	330	10	52	724	0,7	35



Kuva 58

Kemijoen ja Ounasjoen havaintopaikkojen veden väriluku kuukausikeskiarvoina vuosina 2011–2013. (Lapin ELY-keskuksen tuloksia)

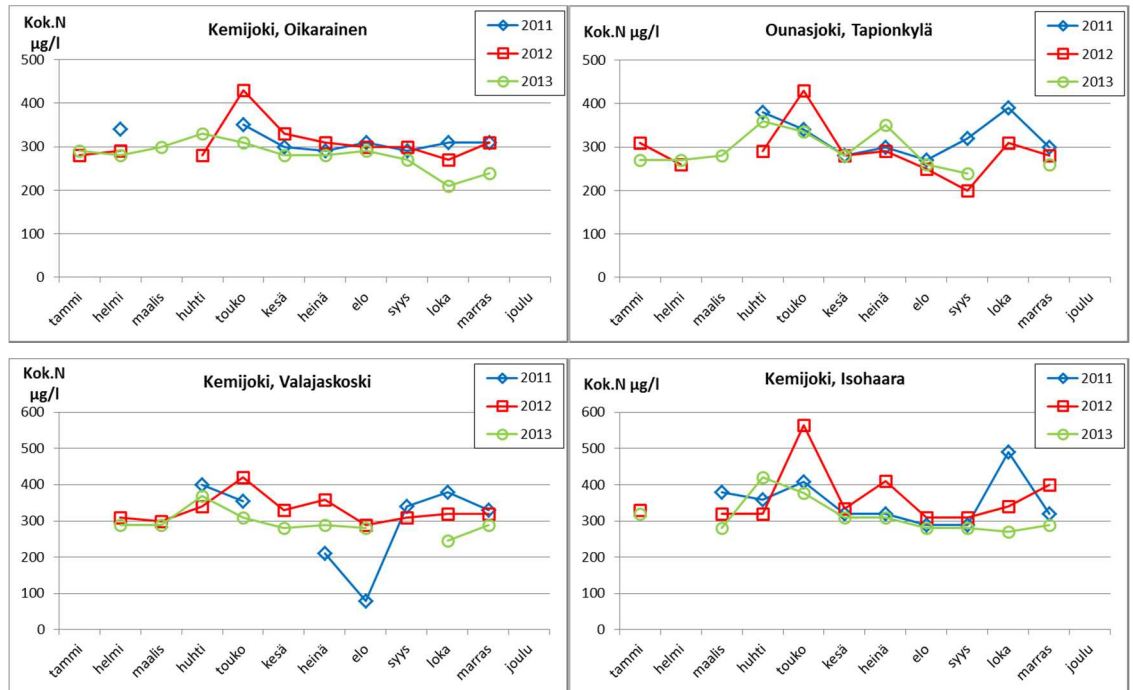


Kuva 59

Kemijoen ja Ounasjoen havaintopaikkojen veden kokonaisfosforipitoisuus kuukausikeskiarvoina vuosina 2011 –2013 (Lapin ELY-keskuksen tuloksia)

Kokonaistyyppiä on Kemijoessa Oikaraisessa ja Valajaskoskella ollut noin 300–400 µg/l. Isohaarassa tyyppipitoisuudet olleet hieman korkeampia kuin Kemijoen keskiosalla, etenkin vuonna 2012, jolloin toukokuussa tyyppiä oli 565 µg/l (Kuva 60). Ounasjoen kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet samaa tasoa kun Kemijoessa Oikaraisessa ja Valajaskoskella.

jaskoskella. Ajallinen vaihtelu kevättulvaa lukuun ottamatta typpipitoisuuksissa on ollut varsin pientä ja aikavälillä 2011-2013 ei muutoksia ole havaittavissa pitoisuuksissa.



Kuva 60

Kemijoen ja Ounasjoen havaintopaikkojen veden kokonaistyppipitoisuus kuukausikeskiarvoina vuosina 2011–2013 (Lapin ELY-keskuksen tuloksia).

13

VEDEN LAADUN KEHITYS

Veden laadun kehityksen tarkastelua varten aineisto on poimittu ympäristöhallinnon Hertta-tietokannasta, mihin on tallennettu sekä velvoitetarkkailun että ympäristöhallinnon seurannan tulokset.

Tekoaltaiden rakentaminen ja juoksutukset ovat vaikuttaneet merkittävästi Kemijärven ja koko Kemijoen veden laatuun. Tekoaltaiden vaikutukset olivat suurimmillaan heti altaiden rakentamisen jälkeen 1970-luvun alussa sekä 1980-luvulla tapahtuneen säännöstelykäytännön muutoksen aikoihin. Tekojärvien veden laatu on kuitenkin parantunut oleellisesti alkuaajoista ja toisaalta myös voimalaitosten rakentamisen aiheuttamat muutokset jokiuomassa ovat vakiintuneet, mistä johtuen säännöstelyn aiheuttamat haitat veden laadulle ovat oleellisesti vähentyneet. Edelleen tekoaltaiden juoksutukset ja säännöstely vaikuttavat merkittävästi virtaaman vuodenaikaisrytmiikkaan ja esimerkiksi Kemijärven tulevan ainevirtaaman ajalliseen jakautumiseen.

Kemijärven Tossanselän veden laatu on parantunut 1960- ja 1970 – luvulta nykypäivään erityisesti sähkönsäätävyyden, väriluvun ja ravinnepitoisuuksien osalta (Taulukko 21). Typpipitoisuudessa ei tapahtunut muutosta vuosina 1965–2004, mutta vuosina sen jälkeen typpeä on vedessä ollut aikaisempaa vähemmän. Tossanselän veden laatua pitkällä aikavälillä ovat parantaneet Kemijärven tulevan veden laadun paraneminen, talviaikainen tulovirtaaman kasvu, joka estää Tossanselän kerrostumisen kevättalvella, sekä jätevesien käsittelytekniikan paraneminen ja Kemijärven sellutehtaan sulkeminen vuonna 2008. Jaksolla 2011-2013 kokonaisfosforipitoisuus oli selvästi aiempia jaksoja alempi, mutta se on voinut johtua vain jakson lyhyyydestä.

Taulukko 21 Tossanselän pintaveden (1m) veden laatu neljänä kymmenen vuoden jaksona sekä vuosina 2005–2010 ja 2011-2013 keskimäärin.

Tossan- selkä	happi kyll.%	pH	alkaliniteetti mmol/l	sähkönjohtavuus mS/m	väri mgPt/l	CODMn mg/l	Fe mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	a-klorofylli µg/l
1965-1974	66	6,7	0,39	6,2	74	8	0,7	25	340	
1975-1984	82	6,8	0,25	4,7	75	9	0,7	21	340	4,5
1985-1994	81	6,8	0,26	4,4	68	9	0,6	18	350	6,3
1995-2004	83	7,0	0,28	4,1	67	9	0,5	16	340	6,8
2005-2010	80	6,9	0,29	4,4	54	10	0,6	16	325	6,4
2011-2013	82	7,1	0,28	4,1	66	8	0,5	13	308	6,9

Kemijokisuulla Isohaarassa veden laatu on vaihdellut pitkällä aikavälillä vähän (Taulukko 22). Monilta osin veden laatu on nykyisin hyvin samanlaista kuin vuosina 1965–1974 keskimäärin. Fosforipitoisuus on selvästi alentunut vuosista 1965–1994, Typpipitoisuus on vaihdellut jaksojen välillä, mutta eniten tyypeä oli jakson 1975-1984 aikana. 2000-luvulla typpipitoisuustaso Isohaarassa on ollut sama kuin ajanjaksolla 1965-1974.

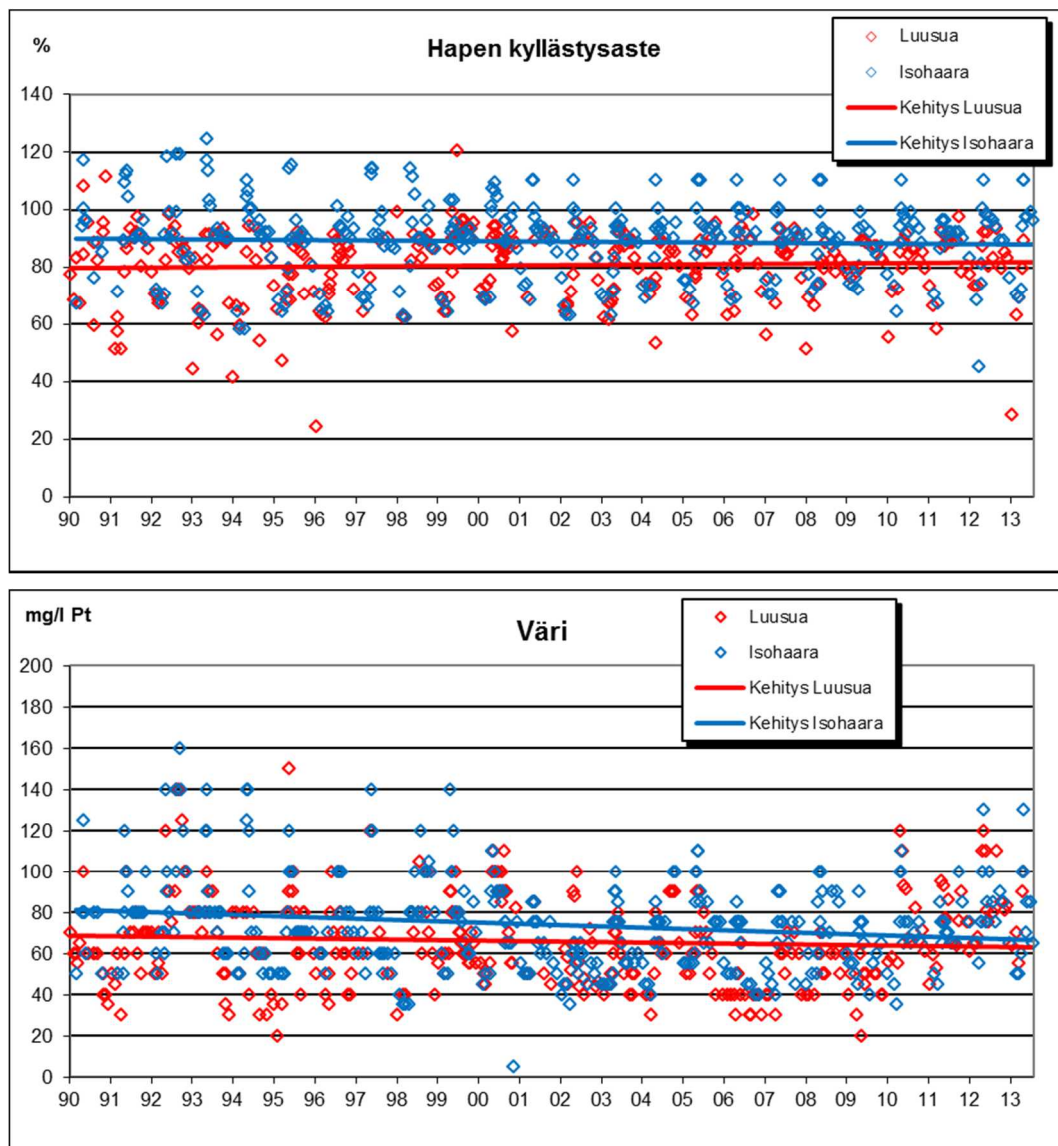
Taulukko 22 Isohaaran pintaveden (1m) veden laatu neljänä kymmenen vuoden jaksona sekä vuosina 2005–2010 ja 2011-2013 keskimäärin.

Iso- haara	happi kyll.%	pH	alkaliniteetti mmol/l	sähkönjohtavuus mS/m	väri mgPt/l	CODMn mg/l	Fe mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l
1965-1974	85	6,8	0,31	4,9	77	10	0,8	22	364
1975-1984	85	6,9	0,26	4,8	81	10	0,8	22	394
1985-1994	81	6,9	0,23	4,0	82	10	0,8	24	359
1995-2004	88	6,9	0,26	4,2	71	10	0,7	19	360
2005-2010	89	6,8	0,26	4,1	69	10	0,9	19	379
2011-2013	89	6,9	0,27	3,9	76	10	0,8	17	366

Kehitystä kuvaavat trendiviivat on piirretty pienimmän neliösumman menetelmällä. Kemijärven Luusuassa happitilanne on pysynyt ennallaan 1990-luvun jälkeen (Kuva 61). Ajoittain Luusuassa on esiintynyt alhaisia hapen kyllästysasteita (alle 60 %) kevättalvisin. Tammikuussa 2013 hapen kyllästysaste oli Luusuassa vain 28 %, mikä oli koko 2000-luvun alin havaittu kyllästysaste.

Kemijoen alaosalla Isohaarassa hapen kyllästysasteen kehityssuunta on lievästi laskeva, mutta happitilanne on kuitenkin erinomainen. Kyllästysasteen väheneminen vain johtuu hapen ylikyllästyskausien (yli 100 %) vähentymisistä (Kuva 61).

Veden väriarvot ovat laskeneet hieman tarkasteltavalla jaksolla sekä Kemijärven Luusuassa että Isohaarassa (Kuva 61). Väriarvo oli 1990 – luvun alussa Luusuassa 60-90 mg/l Pt ja Isohaarassa 80-90 mg/l Pt. Nykyisin väriarvo on molemmissa paikoissa noin 60 mg/l Pt. Alhaisia väriarvoja esiintyi varsinkin Luusuassa 1990 –luvulla jopa nykyistä useammin. Viime vuosina Kemijärven Luusuan ja Isohaaran veden värissä ei ole ollut juurikaan eroa.



Kuva 61

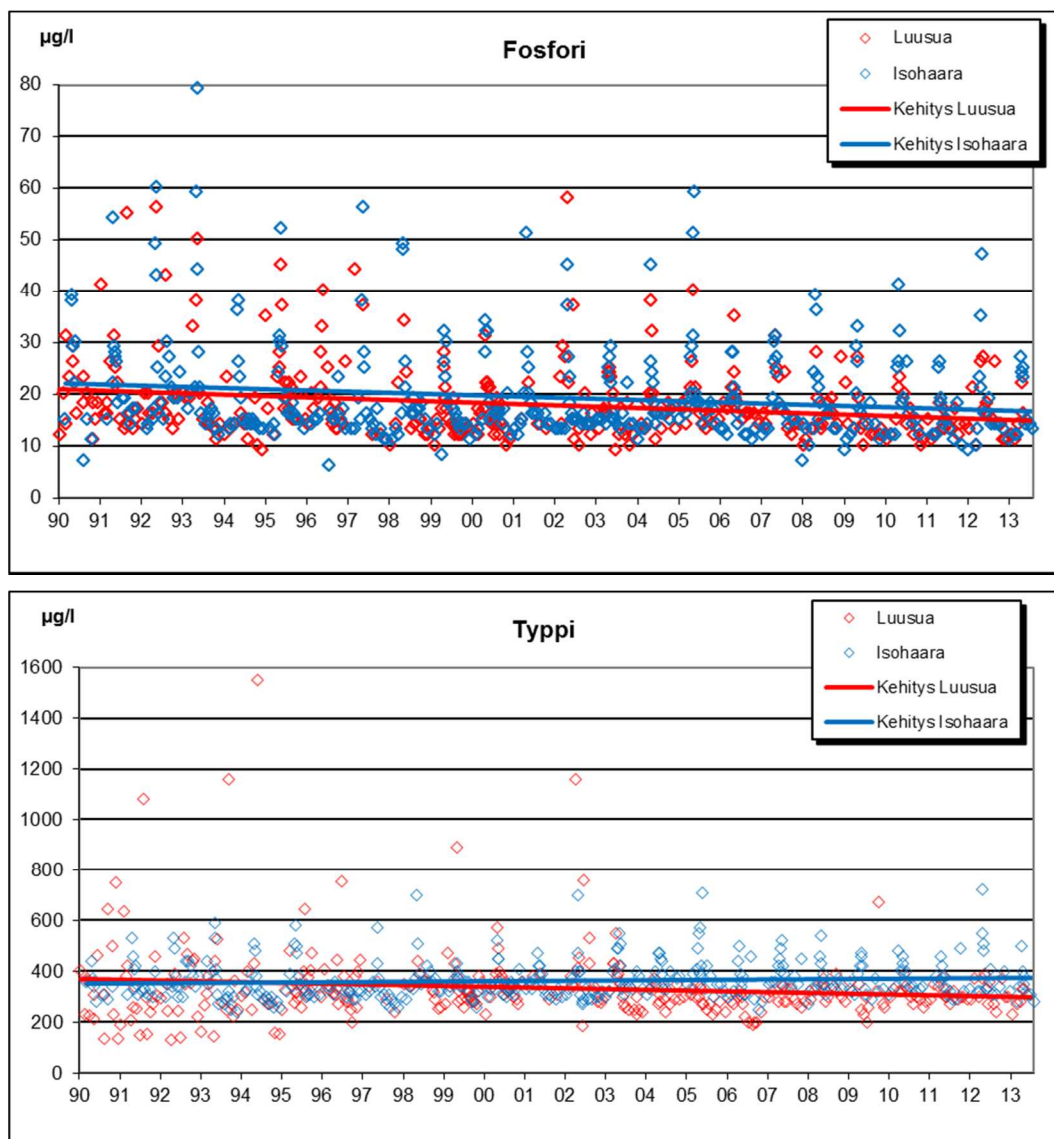
Happitilanteen ja veden väriluvun kehitys Kemijärven Luusuassa ja Kemijoen alaosaan Isohaaraan vuosina 1990–2013.

Kemijoen kokonaisfosforipitoisuus on pienentynyt vuodesta 1990 vuoteen 2013 sekä Kemijärven Luusuassa että Isohaaraan (Kuva 62). Sekä Kemijärven Luusuan että Isohaaran kokonaisfosforipitoisuus oli 1990-luvun alussa yli 20 µg/l, mutta on 2000 – luvulla ollut alle 20 µg/l. Vuonna 2013 keskimääräinen fosforipitoisuus oli vain 13 µg/l, mikä on koko tarkastelujakson alin vuosikeskiarvo. Isohaaraan keskimääräinen fosforipitoisuus oli 16 µg/l vuonna 2013, joka sekin on tarkastelujakson alimpia pitoisuuksia.

Erot Kemijärven Luusuan ja Isohaaran fosforipitoisuuksissa ovat viime aikoina olleet hyvin pieniä kun ottaa huomioon, että Isohaaraan näytteenotto painottuu Kemijärven Luusuaa voimakkaammin kevättulva-aikaan, jolloin fosforipitoisuudet ovat muita ajanakohtia korkeampia.

Kokonaistyyppipitoisuuksissa ei tapahtunut juurikaan muutosta 1990 – luvun alusta 2000 – luvun alkupuolelle. Vuodesta 2003 lähtien Kemijärven Luusuan kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet aikaisempaa pienempiä ja hajonta aikaisempaa vähäisempää (Kuva 62). Isohaaraan tyyppipitoisuuksien hajonta on ollut suurta, mutta sielläkin on pitoisuuksissa hienoinen laskeva suuntaus. Kemijärven tehtaan sulkeminen vuonna 2008 ei ole

vaikututtanut Luusuan typpipitoisuuksiin erityisemmin, sillä alimmat keskimääräiset typpipitoisuudet (257 µg/l) mitattiin tehtaan ollessa toiminnassa vuonna 2005.



Kuva 62 Kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuuden kehitys Kemijärven Luusuassa ja Kemijoen alaosalla Isohaarassa vuosina 1990–2013.

14 AINEVIRTAAMAT

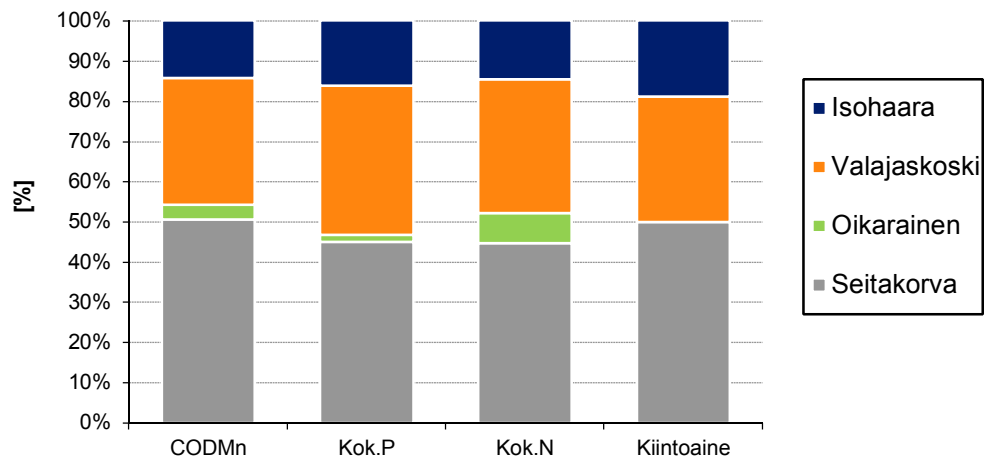
Ainevirtaamat laskettiin pääosin yhteen näytteenottoon perustuvan, kuukausittaisen veden laadun ja kuukauden keskivirtaaman perustella. Mikäli kuukauden aikana oli otettu useampia näytteitä, laskettiin kuukauden keskimääräinen veden laatu näytteenottovuorokauden virtaamalla painotettuna keskiarvona. Niiltä kuukausilta, joilta näytteenottoa ei ollut, käytettiin veden laatuna ajallisesti lähintä havaintoa tai niiden keskiarvoa. Esimerkiksi Isohaaran veden laatuna käytettiin heinäkuulle elokuun ja joulukuulle marraskuun veden laatua. Seitakorvan ainevirtaamat laskettiin käyttämällä Kemijärven luusuan veden laatua. Vuosittaiset näytemäärät vaihtelivat luusuan yhdeksästä näytteestä Isohaaran 14 näytteeseen.

Koko vuoden keskimääräiset ainevirtaamat (Taulukko 23) laskettiin kuukausittaisten ainevirtaamien keskiarvona. Seitakorvan ainevirtaamat olivat fosfaattifosforia ja ammoniumtyypeä lukuun ottamatta noin 40–50 % Isohaaran ainevirtaamista (Taulukko 23, Kuva 63). Seitakorvan fosfaattifosforin ainevirtaama oli pienempi (28 %) ja ammoniumtyypen suurempi (86 %).

Ainevirtaaman lisäys Seitakorvan ja Oikaraisen välillä oli pieni (Kuva 63). Selvästi eniten ainevirtaama lisääntyi Oikaraisen ja Valajaskosken välillä johtuen pääasiassa Ounasjoen tuomasta ainevirtaamasta. Kiintoaineen ainevirtaama oli Seitakorvassa suurempi kuin Oikaraisessa (Taulukko 23), mikä saattaa johtua kiintoaineen sedimentoitumisesta voimalaitosaltaiisiin. Kemijoen kaltaisessa padotussa joessa tapahtuu kiintoaineen sedimentoitumista patoaltaiisiin, mistä johtuen kiintoaineen ainevirtaama käyttäytyy eritavoin kuin esim. ravinteiden ainevirtaama. Tosin erityisesti fosforia sedimentoituu kiintoaineen mukana. Suhteellisen vähäiset näytemäärät aiheuttavat myös ainemäärien arviointiin laskennallista virhettä.

Taulukko 23 Kemijoen ja Ounasjoen keskimääräiset ainevirtaamat vuonna 2013. Laskentaperusteet tekstissä.

	COD _{Mn}	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NO ₂₊₃ -N	NH ₄ -N	Kiintoaine
	[kg/d]	[kg/d]	[kg/d]	[kg/d]	[t/d]	[kg/d]	[kg/d]
Seitakorva	197 886	312	64	6 238	1 201	410	44 326
Oikarainen	211 489	323	106	7 301	1 162	80	40 926
Tapionkylä	117 220	199	59	3 562	274	47	26 621
Valajaskoski	333 848	579	187	11 935	1 674	525	68 586
Isohaara	389 051	690	231	13 950	2 236	480	85 178



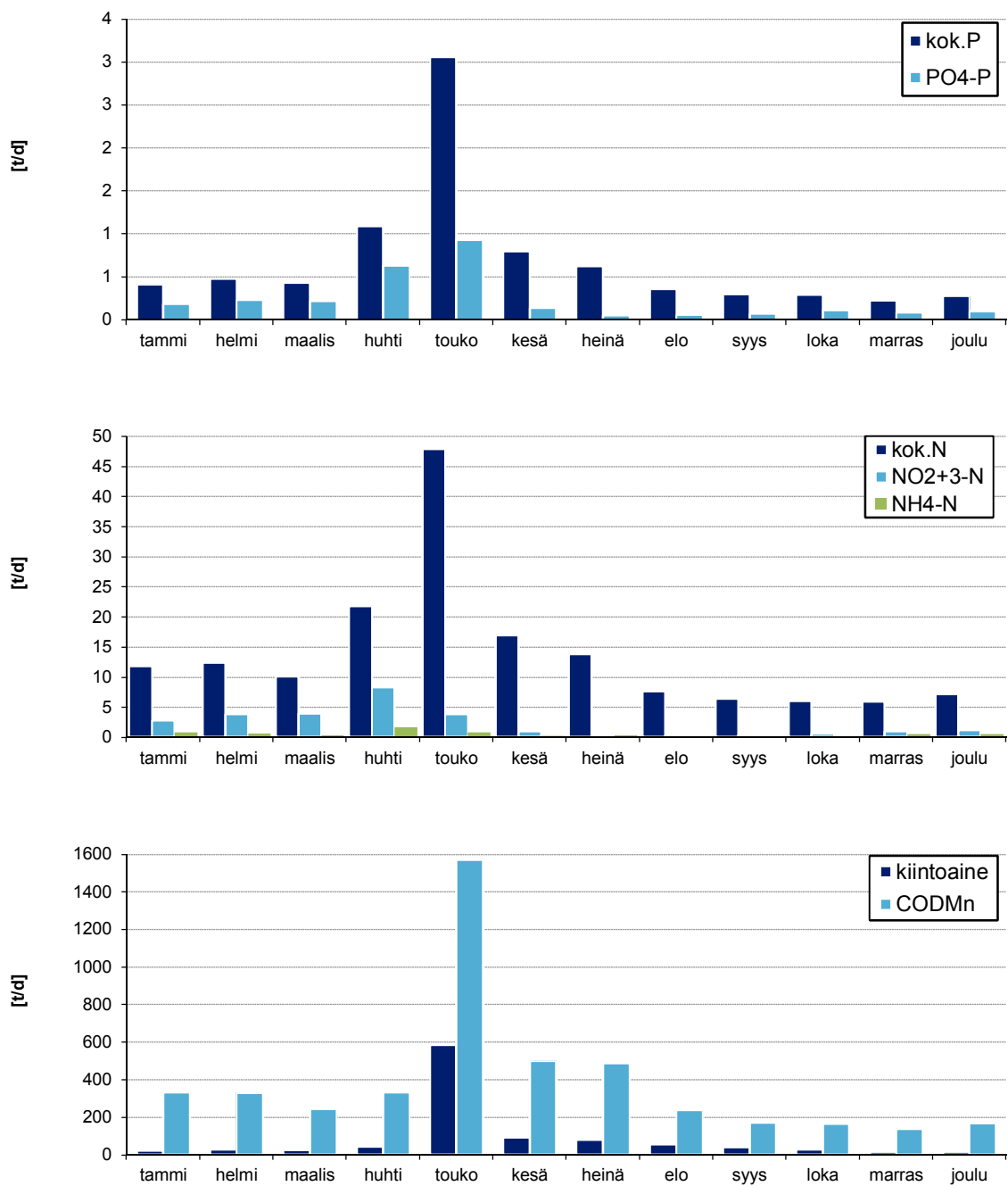
Kuva 63 Ainevirtaamien jakautuminen Kemijoen alajuoksulla Kemijärven alapuolella vuonna 2013 keskimäärin.

Stora Enson Kemijärven tehtaan sekä Kemijärven kaupungin jätevedenpuhdistamon yhteenlaskettu ravinnekuormitus muodosti noin 0,7–1,2 % Seitakorvan ravinnevirtaamasta, kun se ennen vuotta 2008 oli noin 4 %. Rovaniemen jätevedenpuhdistamon kuormituksen osuus Valajaskoskella mitatusta fosforin ja kiintoaineen ainemäärästä oli 1 %:n luokkaa ja typen ainemäärästä noin 5 %. Tarkastelu on varsin karkea ja tehty vertaamal-

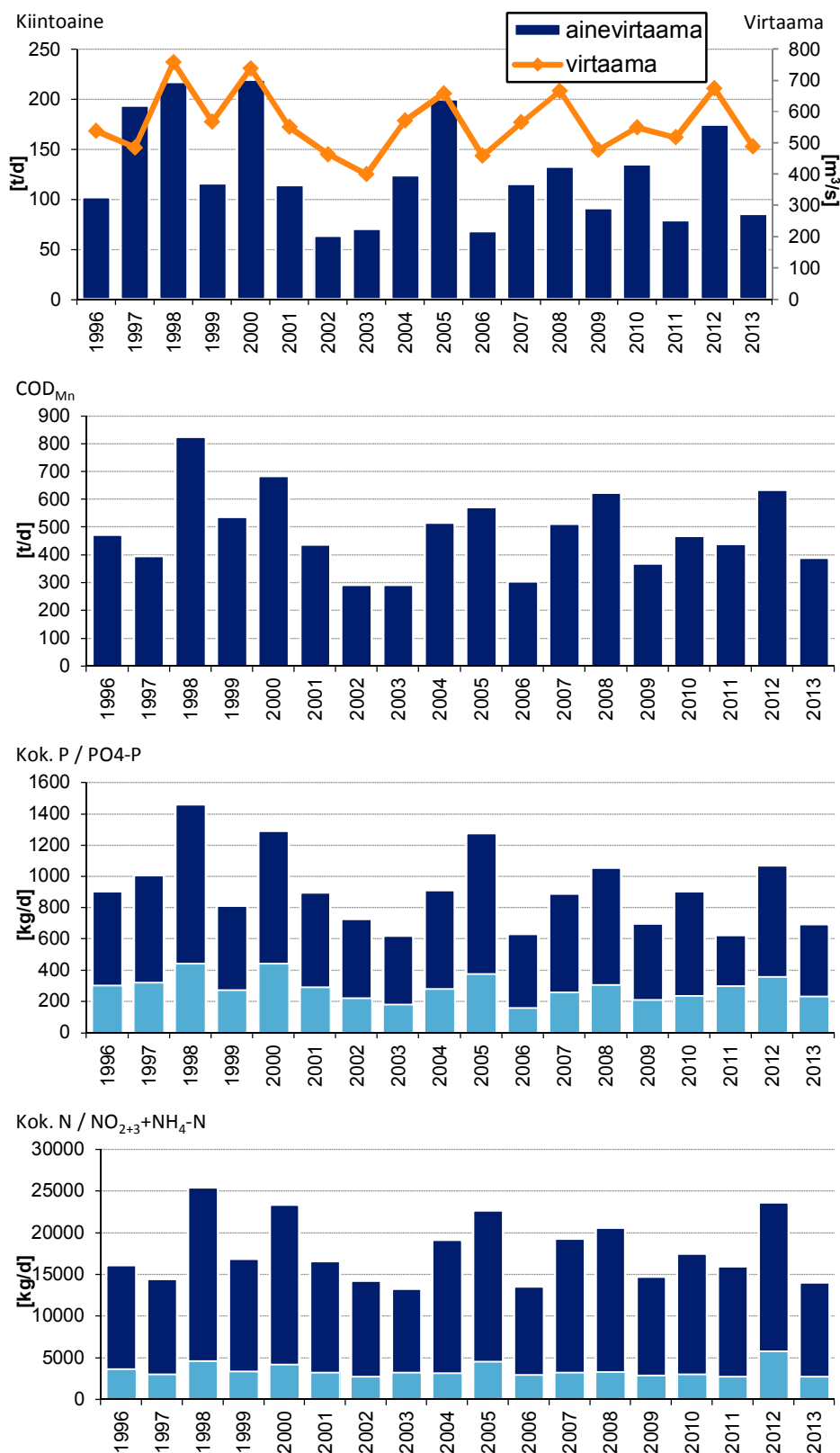
la keskimääräistä kuormitusta (kg/d) vuoden keskimääräiseen ainevirtaamaan (kg/d). Erityisesti Kemijärvellä erilaiset fysikaaliset, kemialliset ja biologiset prosessit vaikuttavat kuormitukseen järvessä ennen Seitakorvan voimalaitosta.

Kevättulvan aikana virtaama Kemijoella oli suuri, mistä johtuen myös ainevirtaamat olivat keväällä suurimmillaan. Kuvassa (Kuva 64) on havainnollistettu ainevirtaamien ajallista vaihtelua Isohaaran ainevirtaamien perusteella. Toukokuun osuus koko vuoden ainevirtaamasta oli epäorgaanista typpeä lukuun ottamatta noin 30–40 %. Muista yhdisteistä poiketen epäorgaanisen typen ainevirtaama ei lisääntynyt kevättulvan aikana, mikä johtui siitä, että epäorgaanisen typen (sekä $\text{NO}_2 + \text{NO}_3\text{-N}$ että $\text{NH}_4\text{-N}$) pitoisuudet laskevat rajusti juuri samaan aikaan kuin virtaama lisääntyi.

Kemijärvestä mereen kulkeutuvat ainemäärät ovat vaihdelleet lähinnä virtaaman vaihteluiden mukaisesti (Kuva 65). Vuonna 2006 virtaama oli kuivasta loppukesästä ja syksystä johtuen tavanomaista pienempi, mutta ei kuitenkaan yhtä pieni kuin vuonna 2003. Myös vuonna 2009 ainevirtaamat jäivät keskimääräistä pienemmiksi johtuen erityisesti kesäajan tavanomaista pienemmistä virtaamista. Tavallista hieman pienemmästä kevättulvasta sekä loppuvuoden pienistä virtaamista johtuen myös vuoden 2013 ainevirtaamat olivat myös keskimääräistä pienempiä; likimain vuosien 2006 ja 2009 tasoa. Vuonna 2012 virtaama oli tavallista suurempi, vuosien 2005 ja 2008 tasoa, ja myös ainevirtaamat olivat koholla. Vuoden 2011 ainevirtaamat olivat pääosin samaa luokkaa tai hieman suurempia kuin vuosina 2006 ja 2013.



Kuva 64 Ainevirtaamien kuukausittainen vaihtelu Kemijoen Isohaarassa vuonna 2013.



Kuva 65 Kemijoen virtaama ja mereen kuljettamat ainemäärät vuosina 1996–2013. Ravinnekaavioissa vaaleampi osa kuvaa epäorgaanisten ravinteiden osuutta.

Uimavedet

Uimavesien hygieenistä laatua on tarkkailtu kuntien terveystarkkailtaviranomaisten toimesta. Tarkkailtuja virallisia uimarantoja ovat Pöyliöjärven ranta Kemijärvellä ja Ounaskosken ranta Rovaniemellä. Lisäksi kunnissa on pienempiä uimarantoja, joiden veden laatua seurataan harvemmin. Pöyliöjärven uimarannalla veden hygieeninen laatu täytti yleisen uimarannan veden laatuvaatimukset (STMa 177/2008), joskin järvessä on havaittu lähes vuosittain sinilevää. Ounaskosken rannan uimaveden laatu täytti myös yleisen uimarannan veden laatuvaatimukset (STMa 177/2008) ja sen uimavesi luokiteltiin laadultaan erinomaiseksi.

Turvetuotanto

Turvetuotannon päästö- ja vaikutustarkkailut toteutetaan erillään vesistöaluekohtaisista yhteistarkkailuista omina tarkkailuinaan. Vuonna 2013 Kemijoen vesistöalueella tuotantovaiheenkesäaikaista päästötarkkailua toteutettiin Vapo Oy:n turvetuotantoalueilla kahdeksalla kohteella ja Turveruukki Oy:n turvetuotantoalueilla viidellä kohteella. Lisäksi yhdessä Vapon Oy:n ja yhdessä Turveruukki Oy:n kohteessa oli vuonna 2013 käynnissä ympärivuotinen tarkkailu ja vastaavasti kummallakin oli yhdessä kohteessa kuntoonpanovaiheen tarkkailua.

Levähaittaseuranta

Ympäristöhallinnon koordinoiman levähaittaseurannan tulokset Kemijoen pääuoman vesistöalueella olivat kesällä 2013:

Pöyliöjärvi	Kemijärvi	hieman sinilevää viikoilla 27-30 ja 24-37 runsaasti sinilevää viikoilla 31 ja 33
Sierijärvi	Rovaniemi	hieman sinilevää viikoilla 31 viikoilla 30, 33 ja 26-29 ei havaintoja

Valmistuneet ja tekeillä olevat tutkimukset ja ohjelmat

Ensimmäiset vuoteen 2015 ulottuvat vesienhoitosuunnitelmat hyväksyttiin vuonna 2009. **Kemijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma pintavesille vuoteen 2015** mukaan valtaosa Kemijoen vesienhoitoalueen järvistä ja joista on vähintään hyvässä tilassa, mutta niidenkin tilan ylläpitäminen edellyttää aktiivista vesienhoidon jatkamista. Toimenpiteet vesien tilan parantamiseksi painottuvat vesistöjen kunnostuksiin. Toimenpideohjelmien laatiminen kuuluu olennaisena osana vesienhoitoon, joka on koko Euroopan laajuista, vesipolitiikan puitteiden direktiiviin pohjautuvaa työtä. Vesienhoidon tavoitteena on vesien hyvän tilan saavuttaminen ja hyvän tai erinomaisen tilan ylläpitäminen. Vesienhoidossa on meneillään toinen suunnittelukierros, jolloin suunnitelmia tarkistetaan ja vesienhoitosuunnitelmat vuoteen 2021 valmistellaan.

Lapin ympäristökeskuksen (nykyinen Lapin ELY-keskus) johdolla toteutettiin vuosina **2000 - 2004 laaja selvitys Kemijärven säännöstelyn kehittämiseksi**. Keskeisenä tavoitteena oli selvittää säännöstelyn vaikutuksia sekä arvioida tarvetta ja mahdollisuuksia säännöstelyluvan tarkistamiseen. Tavoitteena oli myös määrittää periaatteet ja sisältö Kemijärven kestäväälle säännöstelylle. Hankkeessa laadittiin yhteenvedo säännöstelyn vaikutuksista, arvioitiin lukuisten haittojen lieventämistoimenpiteiden toteuttamiskelpoisuutta sekä esitettiin 18 suositusta säännöstelystä aiheutuvien haittojen vähentämiseksi (Marttunen, ym., 2004). Hankkeen puitteissa laadittuja tutkimuksia ja selvityksiä on ollut mm. Suomen ympäristökeskuksen toimesta tehty tutkimus Kemijärvestä padoil-

la eristettyjen järvien nykytilasta ja kunnostusvaihtoehdoista (Martinmäki, ym. 2006). Suomen ympäristökeskuksen raportti Lantinginlahden, Narkilahden, Kotajärven, Sorsajärven ja Javarusjoen pohjapatovaihtoehtojen arvioinnista (Ulvi, ym. 2006).

Tavoitteena on toteuttaa suositukset vuosina 2004 - 2015. Päävastuun toimenpiteistä kantavat Lapin ELY-keskus, Kemijoki Oy ja Kemijärven kaupunki. (www.kemijoki.fi) Suositusten toteutusta varten perustettiin Lapin ELY-keskuksen EU-rahoitteinen hanke ” **Kemijärven moninaiskäytön ja kesämatkailun kehittäminen 2008-2011**”. Hanke on aloitettu keväällä 2008 ja viimeisimmän suunnitelman mukaan se päättyy kesäkuussa 2014. Hankkeen tavoitteena on toteuttaa säännöstelyn kehittämistyön tuloksena syntyneitä suosituksia asumis- ja virkistyskäyttöön sekä kalatalouteen kohdistuvien haittojen vähentämisestä. Hankkeen jatkoksi aloitettiin Lapin ELY-keskuksen vastuulla oleva EU-hanke ”**Kemijärven vesistökunnostukset 2012-2014**”, jonka on suunniteltu päättyvän keväällä 2015.

Hankkeissa toteutettuja toimenpiteitä on ollut mm. juoksutuskäytäntöjen muuttaminen siten, että vedenkorkeudet pysyvät paremmin tavoitellulla tasolla, ”kantosavotta” eli kiintokantojen poisto järvistä, virkistyskäyttömahdollisuuksien parantaminen, padoilla eristettyjen järvien kunnostus ja kunnostussuunnitelmat (Kostamojärvi, Pöyliöjärvi), ranta-alueiden kunnostukset, kalataloudelliset kunnostukset sekä viestinnän kehittäminen. Pohjois-Suomen aluehallintoviraston myöntämiä lupia hankkeessa esitettyjen toimenpiteiden toteutukseen on:

- Lupa (Nro 1/12/2) 13.1.2012 Kemijärven kaupungille Kemijärven asemanrannan nolla-alueen kunnostukselle ruoppauksella.
- Lupa (Nro 23/12/2) 29.3.2012 Kemijärven kaupungille Javarusjoen pohjapadon rakentamiselle. Javarusjoen pohjapadon rakentamisen tarkoituksena on vähentää Javarusjoen alaosan talvi- ja kevätaikaisesta vähävetisyydestä aiheutuvia haittoja. Joen vähävetisyys aiheutuu säännöstellyn Kemijärven vedenkorkeuden alenemisesta kevättalvella.
- Lupa (Nro 82/12/2) 21.12.2012 Kemijärven kaupungille Kuumalammen ja Pöyliöjärven ruoppaamiseen Kemijärvellä. Ruoppauksilla parannetaan vesialueiden virkistyskäyttömahdollisuuksia ja parannetaan veden laatua erityisesti matalassa Kuumalammissa.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto myönsi 31.5.2011 Kemijoki Oy:lle vesitalousluvan **Sierilän voimalaitoksen** rakentamiseen, käyttöön ja vesistön säännöstelyyn. Vaasan hallinto-oikeus kumosi Pohjois-Suomen aluehallintoviraston päätöksen vesitalousluvasta ja palautti asian luontoarvojen selvittämistä varten aluehallintovirastolle uudelleen käsittelyyn. Vaasan hallinto-oikeuden päätöksestä valitettiin edelleen korkeimpaan oikeuteen, joka palautti 7.11.2013 luvan käsiteltäväksi Vaasan hallinto-oikeuteen ja edellytti, että Vaasan hallinto-oikeuden tulee jatkaa hakemuksen käsittelyä.

Lapin ELY-keskuksen hallinnoimassa vuoden 2014 lopussa päättyvässä **Askel Ounasjoelle III** -hankkeessa suunnitellaan Kemijoen pääuoman Taival-, Ossaus-, Petäjäs-, ja Valajaskosken voimalaitoksiin kalatiet. Hankkeen tuloksena syntyvät lupahakemustasoiset kalatiesuunnitelmat. Askel Ounasjoelle III -hankkeen jälkeen on mahdollista rakentaa kalatiet Kemijoen pääuomaan Isohaaran voimalaitoksen yläpuolisiin vesivoimalaitoksiin ja avata lohelle nousuväylä mereltä Ounasjoen poikastuotantoalueille (www.kemijoki.fi). Askel Ounasjoelle III – projekti on jatkoa hankkeille: Askel Ounasjoelle I -hanke (projektikoodi A30218) sekä Askel Ounasjoelle II -hanke (projektikoodi A31227). Sen ohella on vuoden 2014 ajan käynnissä Keminmaan kunnan hallinnoima

hanke Askel Ounasjoelle IV, jossa tavoitteena on laatia suunnitelma ja kustannusarvio Kemijoen Isohaaran vuonna 1993 valmistuneen I-kalatien toimivuuden parantamiseksi.

Kevitsa Mining Oy:n Kevitsan kaivos Sodankylän kuntakeskuksen pohjoispuolella on aloittanut kaupallisen tuotannon kesällä 2012. Kaivoksella louhitaan 5 -7 milj. tonnia malmia vuodessa ja toiminnan laajennukselle ollaan hakemassa ympäristölupaa. Kaivos tuottaa nikkeli-platinaryhmän rikastetta sekä kupari-kultarikastetta. Kaivoksen vedet johdetaan Kitiseen, Vajusen altaaseen.

Savukoskelle suunnitellun **Yara Oy:n Soklin fosfaattikaivoksen** toiminta suunnitellaan aloitettavaksi v. 2015–2016. Hankkeelle on laadittu YVA-menettely ja sille ollaan hakemassa ympäristölupaa. Hanke edellyttää mm. maanteiden ja rautatien rakentamista kaivosalueelle. Kaivoksen vesien johtamisessa päävaihtoehto on Kemijoen vesistöalueen suuntaan.

16

JOHTOPÄÄTÖKSET

Luonnonhuuhtouma muodostaa merkittävän osan Kemijoen ainevirtaamasta, arviolta noin 70–75 %. Suhteellisen suurelta muutokset Kemijoen pistekuormituksessa eivät tarkkailutulosten perusteella selvästi vaikuta Kemijärven tai Kemijoen yleiseen veden laatuun. Sekä Kemijärven että Kemijoen veden laadun määräävät lähinnä luonnonhuuhtouma ja sääolojen vaihtelut. Pistekuormituksen vaikutukset veden laatuun on havaittavissa ainoastaan purkualueen välittömässä läheisyydessä ennen kuin täydellinen kuormituksen sekoittuminen vesimassaan on ehtinyt tapahtua. Virtaaman kasvaessa joen alajuoksua kohden kuormituksen vaikutukset ovat entistä heikommin havaittavissa.

Kemijärvellä säännöstely tehostaa veden vaihtumista erityisesti talvikautena luonnontilaan verrattuna, jolloin runko-osan happitilanne pysyy hyvänä. Kemijärven lahdissa sekä patoamalla eristetyissä järvissä veden vaihtuvuus sen sijaan on heikompi ja kerrostuneisuuskausina alusveden happitilanne on heikentynyt. Myös itäisessä haarassa veden vaihtuvuus on heikompi ja alusveden hapettomuutta esiintyy. Veden laadussa ei viime vuosien aikana ole tapahtunut merkittäviä muutoksia.

Biologiset menetelmät kuvaavat vesistön ekologista tilaa sekä veden laatua pidemmällä aikavälillä. Ympäristöviranomaisten tekemän ekologisen luokituksen mukaan Kemijoen vesistöalueen tila on suurimmaksi osaksi joko hyvä tai erinomainen. Kemijoen pääuoma Rovaniemen alapuolella sekä osa sivujoista on kuitenkin luokiteltu tyydyttävään tilaan.

Kemijoen vesistötarkkailussa biologisina menetelminä käytetään Kemijärven tarkkailussa kasvipanktonia ja litoraalin pohjaeläimistöä ja jokialueiden tarkkailussa perifytonin piilevästöä. Kasviplanktonitarkkailun tulokset osoittivat Tossanselän ekologisen tilan olevan tyydyttävä ja Jumiskonselän tyydyttävä-hyvä. Suljetuista järvistä Severijärven Karjakanselkä oli hyvässä-erinomaisessa tilassa, Kostamojärvellä ja Pöyliöjärvellä eri indikaattorien tulokset vaihtelivat, mutta kasviplanktonitarkkailun tulosten perusteella näiden järvien tila on muita tutkittuja kohteita heikompi. Kemijärven tai suljettujen järvien kasviplanktonlajistossa ei ole viime vuosina tapahtunut suuria muutoksia. Kemijärven ranta-alueiden pohjaeläinyhteisöt kärsivät säännöstelystä. Lajistosta puuttuu säännöstelylle herkkiä ja kalojen ravintona tärkeitä pohjaeläinryhmiä. Litoraalin pohjaeläimistön tutkimus osoittikin veden laatua tai kasviplanktonitutkimusta heikompiä ekologista tilaa.

Jokialueiden kuormittajien lähialueilla tehty perifytonin piilevästön tarkkailu osoitti lievää ekologisen tilan paikallista huonontumista useimpien kuormittajien alapuolisilla

näytteenottoaikoilla. Yleisesti ottaen vesistön tilassa ei ole tapahtunut merkittävää kehitystä viime vuosien aikana tehtyjen piilevätutkimusten perusteella.

Suomun jätevedenpuhdistamolta jätevedet on johdettuvuodesta 2010 lähtien siirtoviemärillä Kemijärvelle. Tarkkailusuunnitelman mukaisesti Peräojan ja Suomulahden tarkkailun jatkamista arvioidaan vuoden 2013 tarkkailutulosten perusteella. Peräojan veden laatu oli hyvä, eikä viitteitä jätevesistä ollut havaittavissa. Lisäksi Peräoja oli kevättalvella kokonaan jäässä. Peräojan tarkkailu esitetään lopetettavaksi. Sen sijaan Suomulahdessa alusveden heikko happitilanne kerrostuneisuuskausina heikentää veden laatua ja veden laatu poikkeaa lähimmän havaintopaikan eli Hietaselän veden laadusta. Suomulahti esitetään pidettäväksi mukana Kemijärven kolmen vuoden välein tehtävässä laajassa tarkkailussa.

17

YHTEENVETO

Kemijoen vesistöalueen yhteistarkkailu toteutettiin vuosille 2013–2018 laaditun tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Vuosi 2013 oli laajan tarkkailun vuosi, jolloin tarkkailtiin veden fysikaalis-kemiallisen laadun lisäksi Kemijärven, Kostamojärven ja Pöyliöjärven kasviplanktonia, Kemijärven litoraalin pohjaeläimistöä sekä Kemijoen perifytonin piileväästään niin Kemijärven ylä- kuin alapuolellakin. Kemijoen yhteistarkkailuun kuuluu Kemijoen pääuoma Sodankylästä ja Savukoskelta jokisuulle. Osa Kemijoen vesistö-tarkkailuraportissa käsitellyistä aineistosta on Lapin ELY -keskuksen seuranta-aineistoja. Raportissa esitetään vuoden 2013 tarkkailun tulokset sekä yhteenveto vuosien 2011–2013 tuloksista.

Vuonna 2013 Stora Enson Kemijärven tehtaan alueelta kuormitusta muodostui enää kaatopaikka- ja valumavesistä, joita johdettiin käsiteltynä vesistöön ainoastaan toukolokakuussa. Kemijoen yhteistarkkailussa mukana olevien laitosten pistekuormitus pieneni hieman edellisestä vuodesta. Vuoden 2013 pistekuormittajien happea kuluttavan aineen kuormitus oli enää noin 40 % kolmasosa vuoden 2007 kuormituksesta, jolloin Stora Enson Kemijärven tehdas oli vielä toiminnassa. Yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden ravinnekuormitukset laskivat edellisestä vuodesta, kiintoaineen ja happea kuluttavan aineen kuormitus kasvoi selvästi. Kalankasvatuslaitosten fosforikuormitus laski hieman, mutta typpekuormitus kasvoi. Pistekuormittajien vaikutus veden laatuun on havaittavissa ainoastaan jätevesikuormituksen purkupaikan lähialueella, mikä on havaittavissa sekä kuormituksen laimenemislaskelmissa että jätevedenpuhdistamoiden ja kalankasvatuslaitosten lähialuetarkkailuissa.

Luonnonhuuhtouma muodostaa merkittävän osan Kemijoen ainevirtaamasta, arviolta noin 71–76 %. Suhteellisen suurelta muutokset Kemijoen pistekuormituksessa eivät tarkkailutulosten perusteella selvästi vaikuta Kemijärven tai Kemijoen yleiseen veden laatuun. Sekä Kemijärven että Kemijoen veden laadun määräävät lähinnä luonnonhuuhtouma ja sääolojen vaihtelut. Pistekuormituksen vaikutukset veden laatuun on havaittavissa ainoastaan purkualueen välittömässä läheisyydessä ennen kuin täydellinen kuormituksen sekoittuminen vesimassaan on ehtinyt tapahtua. Virtaaman kasvaessa joen alajuoksua kohden kuormituksen vaikutukset ovat entistä heikommin havaittavissa.

Kemijärven runko-osan vedenlaatu oli vuonna 2013 hyvää, sillä ravinteita oli vähän, veden väri vaaleaa ja humusaineita vähän. Erityisen vähän Kemijärven vesissä oli vuonna 2013 fosforia, sillä keskimääräiset pitoisuudet olivat kevään tulva-aikaa lukuun ottamatta karujen vesin tasoa. Myös lahtivesissä ja Kemijärven itäisessä haarassa fosforipitoisuudet olivat aiempia vuosia alempia. Happitilanne oli Kemijärven runko-osassa

pääosin hyvä, muta kevättalvella 2013 Tossanselän alusvedessä oli happivajetta. Myös Kemijärven itäisessä haarassa, Suomulahdessa, Hietaselällä ja Jumiskonselällä alusveden happitilanne oli heikentynyt. Kemijärven lahtivesissä esiintyi myös loppupalvella alusveden happivajeita.

Kemijärven jätevedenpuhdistamon jätevesivaikutukset olivat lieviä kohdistuen purkupaikan lähivesiin. Jätevesivaikutukset näkyivät lähinnä hygieniabakteerien esiintymisenä ja lievänä fosforipitoisuuden kohoamisena kesällä 2013.

Kemijärven ympäristössä sijaitsevien pengerryksin suljettujen järvien veden laatu oli Kemijärveä heikompi. Veden laadut olivat heikoimpia Severijärven Karjakanselällä ja Kostamojärven, joissa ilmastuksesta huolimatta happitilanne oli kevättalvisin heikko. Myös muissa suljetuissa järvissä alusvesissä esiintyi selvää happivajetta kerrostuneisuuskausina. Luusuanjärven ja Neitijärven vedet olivat alusvesien happivajeista huolimatta laadullisesti hyviä, sillä ravinteita oli vähän ja vedet kirkkaita tai vaaleita.

Kemijoen pääuomassa ja Ounasjoessa veden laatu oli vuonna 2013 hyvää, sillä ravinteita, humusta ja kiintoainetta vesissä oli vähän. Vuonna 2013 ravinteita oli Kemijoen ja Ounasjoen vesissä vähän aiempia vuosien tasoon nähden. Kemijärven veden laatu on parantunut 2000-luvulla verrattuna 1960–1990 lukuihin, sillä veden väri on vaalentunut ja ravinnepitoisuudet laskeneet. Myös Kemijoen veden laatu on nykyisin joko hieman parempi tai samalla tasolla kuin 1960-luvulla. Fosforipitoisuudet ovat selvästi alentuneet ja nykyisin keskimääräiset pitoisuudet ovat alle 20 µg/l kun ne aiemmin olivat 25–30 µg/l.

18

VIITTEET

Ekholm, M. 1996. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja sarja A125.

Forsberg, C. & Ryding, S.-O., 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste-receiving lakes. Arch. Hydrobiol. 89:189–207.

Kemijoen vesienhoitoalue 2009. Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015.

Kinnunen, K. 1986. Kemijärven ja siitä pengerrettyjen järvien tilan kehittyminen Kemijärven säännöstelyn aikana. Avustavan virkamiehen veden laatua koskeva lausunto Kemijärven säännöstelyn lopputarkastukseen. Lapin vesi- ja ympäristöpiiri. Monsite.

Korhonen, J. ja Haavanlammi, E. 2012. Hydrologinen vuosikirja 2006–2010. Suomen ympäristö 8/2012.

Lahermo, P., Väänänen, P., Tarvainen, T. & Salminen, R. 1996. Suomen geokemian atlas, osa 3: Ympäristögeokemia – purovedet ja sedimentit. Geologian tutkimuskeskus.

Lapin Vesitutkimus Oy 2012. Kemijoen pääuoman vesistötarkkailusuunnitelma vuosille 2013–2018.

Martinmäki, K., Ulvi, T., Hellsten, S., Kuoppala, M. & Visuri, M. 2006. Kemijärvestä padoilla eristettyjen järvien nykytila ja kunnostusvaihtoehdot. Suomen ympäristö 58/2006.

Marttunen, M., Hellsten, S., Kerätär, K., Tarvainen, A., Visuri, M., Ahola, M., Huttunen, M., Suomalainen, M., Ulvi, T., Vehviläinen, B., Vántänen, A., Päiväniemi, J. &

Kurkela, R. 2004. Kemijärven säännöstelyn kehittäminen – yhteenveto ja suositukset. Suomen ympäristö 718.

Pöyry Finland Oy 2014a. Turveruukki Oy, Lapin turvetuotantoalueiden käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailu vuonna 2013. Luonnos.

Pöyry Finland Oy 2014b. Vapo Oy, Simon Turvejaloste Oy. Lapin turvetuotantoalueiden käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailu vuonna 2013. Luonnos.

Ulvi, T., Hellsten, S., Visuri, M. & Martinmäki, K. 2006. Lantunginlahden, Narkilahden, Kotajärven, Sorsajärven ja Javarusjoen pohjapatovaihtoehtojen arviointi. Suomen ympäristökeskus.