



LOKAN JA PORTTIPAHDAN TEKOJÄRVIEN SEKÄ NIIDEN ALAPUOLISTEN JOKIEN VEDENLAADUN TARKKAILU VUONNA 2014

AHMA YMPÄRISTÖ OY

Projektinro: 10778



KEMIJOKI OY
**LOKAN JA PORTTIPAHDAN TEKOJÄRVIEN SEKÄ NIIDEN ALAPUOLISTEN JOKIEN
 VEDEN LAADUN TARKKAILU VUONNA 2014**

5.5.2015

Satu Ojala, limnologi FM

Sisällysluettelo:

YHTEENVETO.....	1
1 JOHDANTO.....	2
2 TARKKAILUALUEEN KUVAUS.....	2
2.1 LOKAN JA PORTTIPAHDAN SÄÄNNÖSTELY.....	3
3 TARKKAILUN TOTEUTUMINEN	3
4 SÄÄTILA JA HYDROLOGISET OLOSUHTEET.....	5
4.1 SÄÄTILA	5
4.2 VEDENKORKEUS JA VIRTAAMAT	5
5 LOKKA JA PORTTIPAHTA.....	10
5.1 VEDENLAATU VUONNA 2014.....	10
6 ALAPUOLISET JOET.....	18
6.1 VEDENLAATU VUONNA 2014.....	18
6.2 AINEVIRTAAMAT	25
7 MINIMIRAVINNETARKASTELU	27
VIITTEET	31

LIITTEET

- Liite 1. Vesistöpuisteiden sijaintikartat
- Liite 2. Laboratoriotulosten analyysimenetelmät
- Liite 3. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien vesistötarkkailutulokset vuodelta 2014
- Liite 4. Alapuolisten jokien vesistötarkkailutulokset vuodelta 2014

Copyright © Ahma ympäristö Oy

 Kaupintie 5
 00440 HELSINKI
 p. 040-1333 800

pohjakartta@Maanmittauslaitos lupa nro 16/MML/15

YHTEENVETO

Noin 35 vuotta sitten rakennetut Lokan ja Porttipahdan tekoaltaat näyttävät saavuttaneen veden laadun tasapainotilan 1990-luvun ja 2000-luvun alun kuluessa. Kinnunen (1985) arvioi tasapainotilan saavutetun jo 1980-luvun alkupuolella, mutta sen jälkeen kertynyt vedenlaatuaineisto osoittaa veden laadun niin Lokassa kuin Porttipahdassa parantuneen vielä selvästi 1980-luvun jälkeen.

Vuonna 2014 sekä Lokan että Porttipahdan tekoaltaat kärsivät syvänteiden happikadosta kevättalvella. Lokassa vähähappista vettä esiintyi pääosin 4 metristä syvemmälle mentäessä. Happitilanne oli Lokassa kuitenkin parempi niillä alueilla, joilla esiintyi jatkuvaa virtausta. Porttipahdan happitilanne heikkeni selvästi, kun mentiin 8 metristä syvemmälle. Kesällä ja syksyllä tekojärvien happitilanne oli pääosin erinomainen tai hyvä. Lämpötilakerrostuneisuutta esiintyi ainoastaan Porttipahdassa kesällä. Tekojärvien vesi oli keväisin keskimäärin lievästi hapanta ja muina aikoina pH-arvot olivat keskimäärin neutraalin tuntumassa. Veden puskurikyky oli pääosin erinomainen tai hyvä. Kesäaikaisten keskimääräisten ravinne- ja klorofyllipitoisuuksien perusteella tekojärvien vesi oli karua tai lievästi rehevää, paitsi Lokan veden keskimääräinen klorofylli-a:n pitoisuus viittasi rehevään vedenlaatuun. Vuoden 2014 kesän vedenlaatutietojen perusteella Lokka oli Porttipahdasta hieman rehevämpi vesistö. Miniravinnetarkastelun perusteella tekojärvien vedessä lähinnä fosfori rajoitti levätuotantoa, kuten on arvioitu useana aikaisempana vuonnakin.

Kitisessä virtaavasta vesimäärästä suurin osa on Porttipahdan padolta juoksutettavaa vettä. Vuonna 2014 keskimääräinen Porttipahdan ja Kitisen yläosan keskimääräinen vedenlaatu ei merkittävästi eronnut. Lokasta juoksutettava vesimäärä on alempi, kuin mitä luonnollisesti Luiiron jokiuomassa virtaisi. Tästä voi olla seurauksena joen liettymistä. Luiiron yläosan pitoisuudet mm. raudan osalta olivatkin hieman Lokan tekojärveä korkeammat, eivätkä pitoisuusvaihtelut vastanneet täysin Lokan pitoisuuksien vaihteluita. Luiiron yläosan vesi oli myös keskimäärin hieman typpipitoisempaa kuin Lokassa.

Tekojärvien vedet olivat ajoittain jokivesiä runsasravinteisempia. Luiiron ja Kitisen vedenlaatu ei merkittävästi eronnut: fosforipitoisuudet olivat melko alhaisia ja tyypeä vedessä esiintyi vähän. Ylä-Kemijoen vesi oli hieman vähäravinteisempaa kuin Luiiron tai Kitisen vesi, mutta jokien yhtymäkohdan alapuolella Kemijoen vedenlaatu oli samankaltainen kuin Luirossa ja Kitisessä. Tarkastellut ainevirtaamat Kitisen osalta olivat noin 47 % koko Kemijoen ainevirtaamista.

1 JOHDANTO

Lokan ja Porttipahdan tekojärvet on rakennettu toimimaan Kemijoen säännöstelyn ylivuotisina säännöstelyaltaina. Tekojärvet on rakennettu 1960-luvun lopulla. Lokan täyttö aloitettiin kesällä 1967 ja Porttipahdan täyttö syksyllä 1970. Tekojärvet yhdistettiin Vuotson kanavalla vuoden 1981 lopulla, minkä jälkeen tekojärvien säännöstely on tapahtunut Porttipahdan padon kautta.

Pohjois-Suomen vesioikeus on velvoittanut ympäristöhallituksen säännöstelyluvan haltijana tarkkailemaan Lokan ja Porttipahdan sekä niiden alapuolisten jokien veden laatua sekä tekojärvien kalaston elohopeapitoisuutta (päätökset 81/85/I ja 82/85/I). Nykyisin Kemijoki Oy Lokan ja Porttipahdan säännöstelyluvan haltijana vastaa myös tekojärviä koskevista velvoitteista. Päivitetty vuoden 2013 alusta voimaan tuleva tarkkailusuunnitelma vuosille 2013–2018 (Pöyry Finland Oy 2012) esitettiin Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle 24.10.2012. ELY-keskus hyväksyi suunnitelman pienin muutoksin 21.12.2012 (LAPELY/249/07.00/2010).

Veden laadun tarkkailu aloitettiin syyskuussa 1988 ja kalojen elohopeapitoisuuden tarkkailu vuonna 1989. Aikaisemmin vesistön tilaa on seurattu vesi- ja ympäristöviranomaisten toimesta. Tekojärvien rakentamisen jälkeen kertynyttä aineistoa on käsitelty laajasti mm. Lokan ja Porttipahdan lopputarkastuksen yhteydessä laaditussa avustavan virkamiehen lausunnossa (Kinnunen 1985). Tekojärvien tilaa on myös tarkasteltu Vuotoksen tekoallashanketta varten tehdyissä selvityksissä ja lausunnoissa.

Tarkkailun tavoitteena on tuottaa tietoa Lokan ja Porttipahdan tekojärvien vesiympäristön tilasta sekä altaiden alapuolisten jokien veden laadusta. Tarkkailulla seurataan myös säännöstelyn vaikutuksia tekojärvien vesiympäristön tilaan sekä altaiden alapuolisten jokien veden laatuun.

2 TARKKAILUALUEEN KUVAUS

Lokan ja Porttipahdan tekojärvet sijaitsevat Sodankylän kunnan pohjoisosassa. Saariselkä toimii vedenjakajana Kemijoen ja Paatsjoen sekä Kemijoen ja Tuulomajoen vesistöjen välillä. Sekä Lokka että Porttipahta keräävät vetensä Saariselän eteläpuolisilta tunturi- ja suoalueilta. Tekojärvien valuma-alueet ovat lähestulkoon erämaata, lukuun ottamatta järvien välistä pohjoiseen kulkevaa nelostietä ja Porttipahdan länsipuolella kulkevaa Kittilän–Ivalon tietä. Lokan, Vuotson ja Pokan kylät ovat ainoat asutuskeskittymät järvien valuma-alueella.

Luirojoki laskee Lokan tekojärveen järven koillisosassa ja jatkaa edelleen Lokan padolta etelään. Vastaavasti Kitinen laskee Porttipahdan luoteisosaan ja jatkaa edelleen etelään Porttipahdan padolta. Kitiseen on rakennettu kaikkiaan seitsemän voimalaitosta, joista ylin sijaitsee Porttipahdan padolla ja alin Kokkosnivassa. Luiro ja Kitinen yhtyvät Pelkosenniemen Kairalan kylän eteläpuolella, ja pian yhtymäkohdan alapuolella Kitinen ja Luiro yhtyvät koillisesta laskevaan Ylä-Kemijokeen (liite 1).

Lokan ja Porttipahdan pinta-alat sekä säännöstelytilavuus ovat seuraavat:

	Lokka	Porttipahta
pinta-ala ylärajalla (km ²)	417	214
pinta-ala alarajalla (km ²)	216	34
säännöstelytilavuus (milj.m ³)	1 444	1 097

2.1 Lokan ja Porttipahdan säännöstely

Lokka ja Porttipahta toimivat Kemijoen säännöstelyn ylivuotisina säännöstelyaltaina, eli niihin varastoidaan normaalisti enemmän vettä kuin niistä vuoden aikana juoksetetaan. Tekojärvet yhdistettiin toisiinsa Vuotson kanavalla 20.11.1981, minkä jälkeen tekojärvien säännöstely on tapahtunut Porttipahdan padon kautta. Luiroon juoksetetaan Lokan padolta lupaehtojen mukainen vesimäärä.

Lupaehtojen mukaan Lokan ja Porttipahdan säännöstelyn veden korkeuden ylä- ja alarajat ovat:

	Lokka	Porttipahta
säännöstelyn alaraja N ₄₃ + (m)	240,00	234,00
säännöstelyn yläraja N ₄₃ + (m)	245,00	245,00

Tekojärvien säännöstely on Vuotson kanavan rakentamisen jälkeen tapahtunut huomattavasti lupaehtoja lievempänä. Tekojärviä juoksetetaan vuosittain yleensä huhtikuun lopulle saakka, jolloin Porttipahdan pato suljetaan. Kesäaikana juoksetuksia tehdään ajoittain. Juoksetus aloitetaan normaalisti uudestaan syyskuun aikana mm. tekojärvien vedenkorkeudesta riippuen. Vuonna 2014 juoksetukset aloitettiin pääosin marraskuussa eli hieman tavanomaista myöhäisemmin.

Säännöstelystä johtuen Kitisen ja Luiroon virtaaman vuodenaikaisrytmi poikkeaa huomattavasti luonnontilaisesta joesta. Porttipahdasta Kitiseen juoksetettava vesimäärä vaihteli vuonna 2014 välillä 0-119 m³/s ja vuoden keskivirtaama oli 32 m³/s. Talvella (tammi-maaliskuu ja marras-joulukuu) juoksetettiin noin 78 % koko vuoden vesimäärästä. Tulva-aikana, jolloin virtaamat luonnontilassa ovat suuria, tekojärvien juoksetus on vähäistä tai padot pidetään kokonaan kiinni. Vuonna 2014 huhti-kesäkuussa Porttipahdasta juoksetettiin noin 6 % koko vuoden vesimäärästä. Kitisen alaosalla vuotuinen vesimäärä jakaantuu selvästi yläosaa tasaisemmin Kitiseen tulevasta sivuvalumasta johtuen. Lokasta Luiroon juoksetettava vesimäärä vuonna 2014 oli 0-6 m³/s ja vuoden keskivirtaama oli 3,0 m³/s.

3 TARKKAILUN TOTEUTUMINEN

Lokan ja Porttipahdan sekä niiden alapuolisten jokien tarkkailu toteutettiin vuonna 2014 voimassaolevan tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Vuonna 2014 tarkkailusta vastasi konsulttina Ahma ympäristö Oy. Tekojärvien ja alapuolisten jokien näytteenottoaikat on esitetty taulukossa (taulukko 3-1).

Taulukko 3-1. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien ja alapuolisten jokien näytteenottoapaikat ja näytteenotot vuonna 2014.

Näytteenotto- paikka	Tunnus	Koordinaatit (ykJ)	Näytteen- otot kpl
Tekojärvet			
Lokka L1	L1	7526675-3531164	4
Lokka L24	L24	7546100-3517200	3
Lokka L27	L27	7537500-3526000	3
Vuotson kanava V1	V1	7557510-3505350	3
Porttipahta P1	P1	7542180-3489680	4
Porttipahta P4	P4	7553861-3484985	3
Porttipahta P8	P8	7560100-3472600	3
Joet			
Kitinen 113	Ki147	7541800-3489540	17
Kitinen Sodank.silta 14	Ki75	7480900-3483100	5
Kitinen Kairala 1	Ki7	7455750-3520100	17
Luirojoki 3	Lu146	7526240-3531520	5
Luirojoki Tanhua 13620	Lu68	7493000-3523000	5
Luirojoki LU3	Lu10	7461240-3523620	5
Kemijoki Pietarinniemi	Ke7	7449664-3524249	5
Pelkosenniemi 13600	Ke13600	7447040-3522740	17

Tarkkailuohjelman mukaan Lokan happitarkkailua tehostetaan, kun vedenkorkeus laskee alle tason $N_{43} + 242,00$ m, ja tarkkailua jatketaan kerran kuussa, kunnes taso jälleen ylittyy tai jääolosuhteet eivät enää salli mittausten tekemistä. Vuonna 2014 vedenkorkeus laski tason $N_{43} + 242,00$ m alapuolelle 11.3. ja vesi nousi tason yläpuolelle 16.5. Lokan veden happipitoisuudet mitattiin 20.3.2014 ja 9.4.2014 kenttämittarilla yhden metrin välein pinnasta pohjaan tarkkailuohjelmassa mainituilta paikoilta. Tehostetun happitarkkailun näytteenottoapaikat on esitetty taulukossa 3-2.

Taulukko 3-2. Lokan tehostetun happitarkkailun näytteenottoapaikat ja näytteenottojen määrä vuonna 2014.

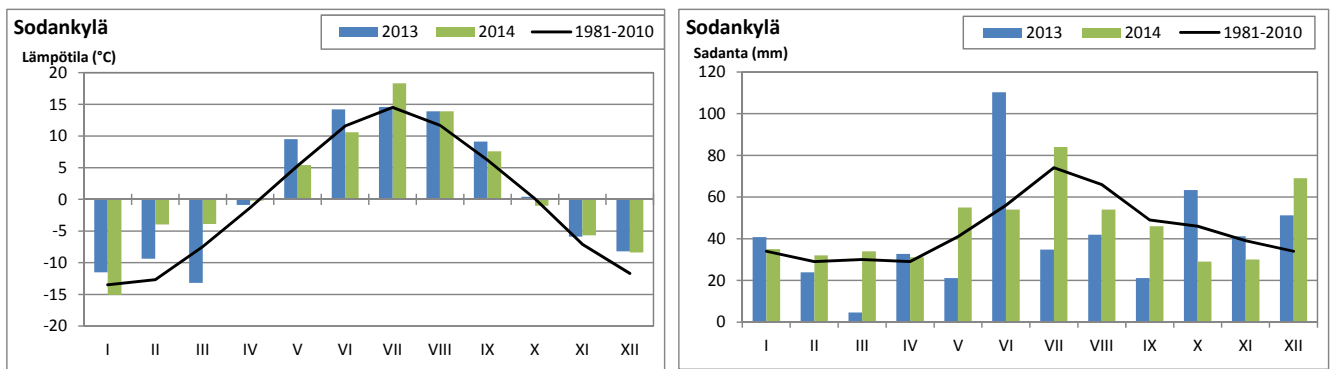
Paikka	Tunnus	Koordinaatit (ykJ)	Näytteen- otot kpl
Lokka 1	L1	7526675-3531164	2
Lokka L24	L24	7546100-3517200	2
Lokka L27	L27	7537500-3526000	2
Lokka L13	LH1	7529300-3523800	2
Lokka LO2	LH2	7533120-3521772	2
Lokka L11	LH3	7534500-3517000	2
Lokka L25	LH4	7542200-3519000	2
Lokka L34	LH5	7542600-3527000	2
Lokka L1/03	LH6	7540142-3531796	2
Lokka 1400W > NW	LH7	7532800-3529400	2

Vuonna 2014 Lapin ELY-keskus ei ottanut näytteitä Lokasta, Porttipahdasta, Vuotson kanavasta tai pisteeltä Luiro, ylempi Kotakoski. Vesistötarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 1. Käytetyt analyysimenetelmät ovat liitteenä 2 ja vuoden 2014 tulokset liitteinä 3-4.

4 SÄÄTILA JA HYDROLOGISET OLOSUHTEET

4.1 Säätila

Vuoden 2014 keskilämpötila oli Sodankylässä 1,5 °C, mikä oli 1,9 °C enemmän kuin vertailujaksolla 1981–2010 keskimäärin. Vuoden 2014 sadesumma (553 mm) oli 26 mm suurempi kuin vertailujakson 1981–2010 sadesummassa. (Kuva 4-1).



Kuva 4-1. Kuukauden keskilämpötilat ja sadesummat Ilmatieteen laitoksen Sodankylän asemalla vuosina 2013 ja 2014 sekä vertailujaksolla 1981–2010 keskimäärin (Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2013–2014, Pirinen ym. 2012).

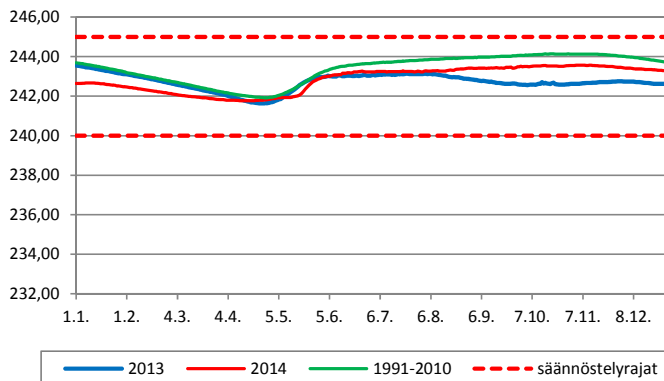
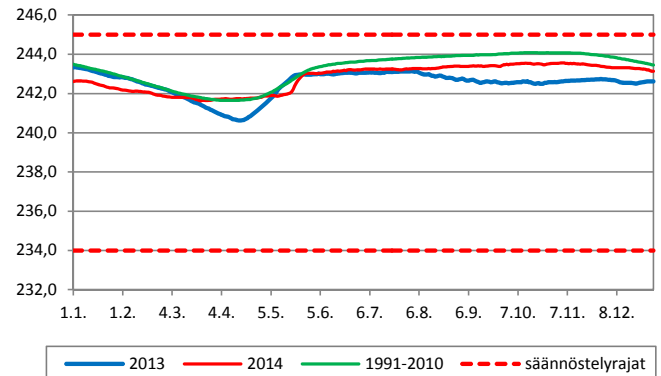
Vuosi 2014 oli lämpötiloiltaan pääosin tavanomainen tai keskimääräistä lämpimämpi, paitsi tammikuu oli Sodankylässä tavanomaista hieman kylmempi. Erityisen lämmintä sää oli helmikuussa, kun verrattiin pitkän ajan keskiarvoon.

Sademäärien suhteen vuosi 2014 oli melko vaihteleva. Sodankylässä satoi vuonna 2014 tavanomaisesti tai alueella oli keskimääräistä kuivempaa. Touko-, heinä- ja joulukuussa satoi kuitenkin keskimääräistä hieman tai jonkin verran enemmän. Erityisen runsassateista oli joulukuussa, jolloin satoi tavanomaista lähes puolet enemmän. Sateisin kuukausi oli heinäkuu (84 mm) ja kuivinta oli alueella lokakuussa (29 mm).

Tammi-maaliskuussa lumitilanne oli Lapissa pääosin hyvin tavanomainen. Huhtikuussa lunta oli edelleen Lapissa reilusti, mutta paikoin tavanomaista vähemmän. Lumet ja jäät sulivat kuukauden aikana lähes koko Pohjois-Suomesta. Lapissa koettiin sulannasta johtuvia tulvia. Lokakuussa Pohjois-Suomessa satoi lunta. Järvet saivat marraskuussa jääpeitteen Lapissa.

4.2 Vedenkorkeus ja virtaamat

Lokan ja Porttipahdan säännöstely tapahtui vuonna 2014 lupaehtojen sallimissa rajoissa (Kuva 4-2).

Lokka, vedenkorkeus N_{43+} (m)

Porttipahta, vedenkorkeus N_{43+} (m)


Kuva 4-2. Lokan ja Porttipahdan vedenkorkeudet vuosina 2013 ja 2014 ja vertailujaksolla 1991-2010 keskimäärin sekä säännöstelyrajat. (Ympäristöhallinnon OIVA- tietopalvelu 20.2.2015)

Alimmillaan Lokan vedenkorkeus oli $N_{43} + 241,8$ m huhtikuun puolivälissä. Porttipahdan vedenkorkeus oli alhaisimmillaan $N_{43} + 241,6$ m maaliskuun loppupuolella. Sekä Lokan että Porttipahdan vedenkorkeudet olivat vuoden 2014 alkupuolella vuosien 1991–2010 keskimääräisen vedenkorkeuden tuntumassa. Lokassa kesästä ja Porttipahdassa kevästä eteenpäin loppuvuoteen asti vedenkorkeudet olivat pääosin tavanomaista alhaisempia.

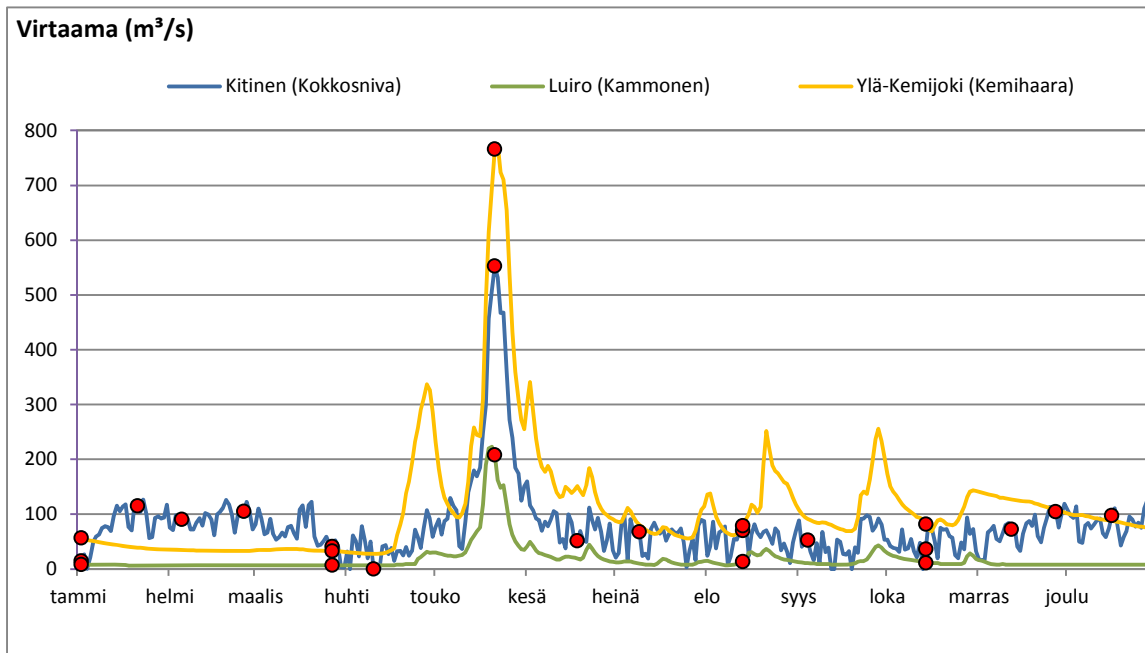
Kitisessä mitataan virtaamaa Porttipahdan padolla, Kurittukosken, Vajukosken, Matarakosken, Kelukosken, Kurkiaskan ja Kokkosnivan voimalaitoksilla ja Luirossa Lokan padolla sekä Kammosessa. Ylä-Kemijoesta virtaamatiedot olivat käytettävissä Kemihaaran mittauspaikalta Pelkosenniemenellä. Virtaamien keski- ja ääriarvot vuosina 2013 ja 2014 on esitetty taulukossa (taulukko 4-1). Vuonna 2014 keskivirtaamat (MQ) olivat edellisvuotta pienempiä, paitsi Luiron ja Ylä-Kemijoen osalta, joissa keskivirtaamat olivat edellisvuoden luokkaa.

Maksimivirtaamat (HQ) olivat vuonna 2014 pääosin edellisvuotta jonkin verran korkeampia, paitsi Porttipahdassa, Kurittukoskessa, Vajukoskessa ja Lokassa edellisvuoden luokkaa tai alhaisempia.

Taulukko 4-1. Virtaaman keski- ja ääriarvot Kitisessä, Luirossa ja Kemihaarassa (Ylä-Kemijoki) vuosina 2013 ja 2014 (ympäristöhallinnon OIVA-tietopalvelu 23.2.2015).

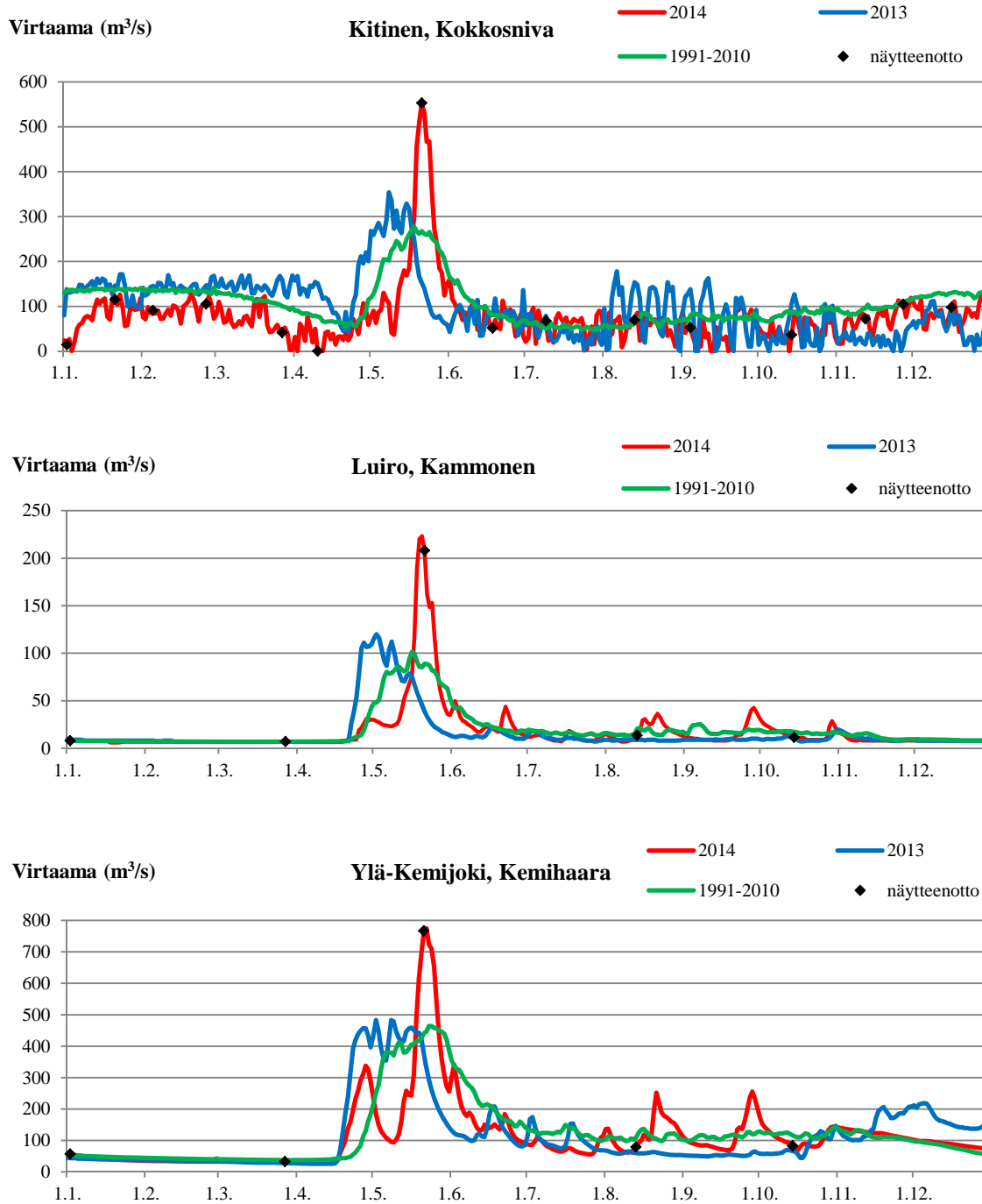
	MQ		NQ		HQ	
	m ³ /s		m ³ /s		m ³ /s	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Kitinen						
Porttipahta, pato	55	32	0	0	138	119
Kurittukoski	56	35	0	0	138	116
Vajukoski	63	42	0	0	144	177
Matarakoski	66	47	0	0	164	251
Kelukoski	75	55	0	0	244	445
Kurkiaska	97	75	0	0	333	522
Kokkosniva	99	78	0	0	354	553
Luiro						
Lokka, pato	3	3	0	1	5	6
Kammonen	16	17	7	6	120	223
Ylä-Kemijoki						
Kemihaara	114	113	25	28	483	775

Luiron ja Kitisen vesien vaikutus oli vuonna 2014 suurimmillaan kevättulvan aikaan. Tammi-huhtikuussa Kitisen virtaama muodosti suurimman osan tarkasteltavan jokisysteemin virtaamasta (kuva 4-3). Touko-heinäkuussa Ylä-Kemijoen virtaama oli pääosin Kitistä ja Luiroa suurempi. Kesä-lokuussa Ylä-Kemijoen virtaama oli osin yli puolet kokonaisvirtaamasta. Marraskuussa Ylä-Kemijoen virtaama oli jälleen Kitistä ja Luiroa suurempi, mutta joulukuussa hyvin Kitisen tasoa. Jokien virtaaman osuus kuukausittain kokonaisvirtaamasta vaihteli Luiron osalta välillä noin 4-12 %, Kitisen Ylä- ja Kemijoen osalta välillä noin 25-69 %.

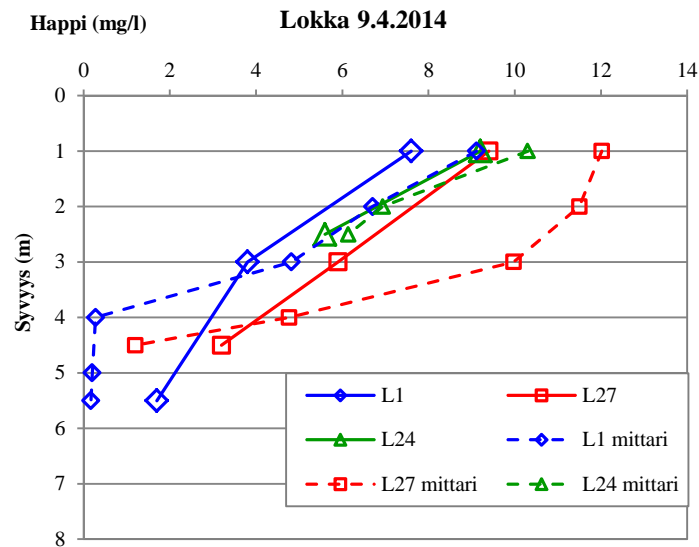


Kuva 4-3. Virtaaman jakautuminen Kitisen, Luiron ja Ylä-Kemijoen välillä kuukausittain vuonna 2014 (ympäristöhallinnon OIVA-tietopalvelu 20.2.2015). Punaiset pallot kuvaavat näytteenottopäiviä.

Kuvassa (Kuva 4-4) on esitetty vuorokausivirtaamat Kitisen Kokkosnivan, Luiron Kammosen ja Ylä-Kemijoen Kemihaaran mittauspaikeilta vuosina 2013-2014 sekä kuukausikeskiarvot vertailujaksolta 1991-2010. Tammi-huhtikuussa 2014 virtaamat olivat lähellä vuosien 1991-2010 keskimääräistä tasoa tai sen alle. Toukokuun puolivälistä alkaen kuun loppuun virtaamissa oli havaittavissa tulvahuippu, joka oli pitkää keskiarvoa ja edellisvuotta jonkin verran tai selvästi suurempi. Porttipahdan juoksutus lopetettiin osin 18.4.-22.6.2014 väliseksi ajaksi, joten tulvahuippu muodostui Kitisessä pääosin luonnonvalumasta. Lokan juoksutus oli toukokuussa pääsääntöisesti vähäistä (noin $1 \text{ m}^3/\text{s}$), joten myös Luirossa tulvahuippu johtui pääosin lumien sulamisesta. Kitisen virtaamat olivat kesäkuusta vuoden loppuun osin keskimääräisen tuntumassa tai sen alle. Luirossa ja Ylä-Kemijoessa virtaamat olivat pääosin kesäkuusta joulukuuhun keskimääräisen tuntumassa tai sen alle, mutta ajoittain kesä-, elo- ja lokakuussa virtaama nousi tavanomaista hieman korkeammaksi.



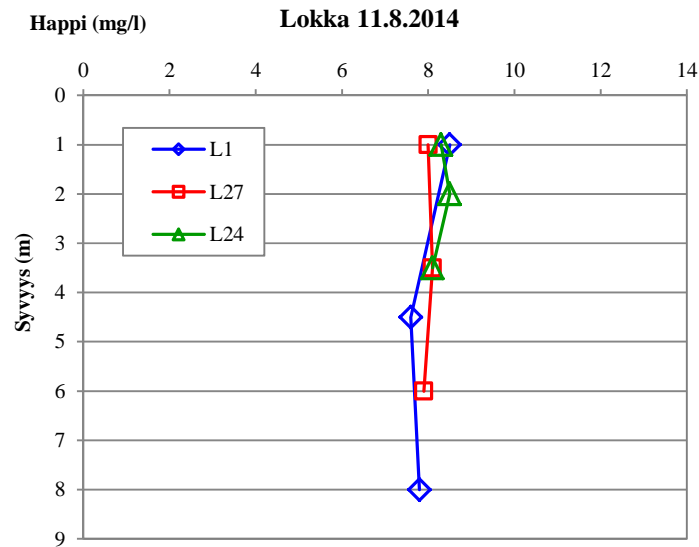
Kuva 4-4. Vuorokausivirtaamat Kitisessä, Luirossa ja Ylä-Kemijoessa vuosina 2013-2014 (ympäristöhallinnon OIVA-tietopalvelu 20.2.2015) sekä virtaamien kuukausikeskiarvot vertailujaksolla 1991-2010. Lisäksi kuvaajaan on merkitty vuoden 2014 tarkkailuohjelman mukaiset näytteenottojen ajankohdat Kitisen, Luiiron ja Ylä-Kemijoen alaosalla.



Kuva 5-1. Happipitoisuudet Lokan tekojärvellä pisteillä L1, L24 ja L27 kevättalvella vuonna 2014. Tehostettuun happitarkkailuun kuuluen happipitoisuudet mitattiin kevättalvella myös kenttämittarilla.

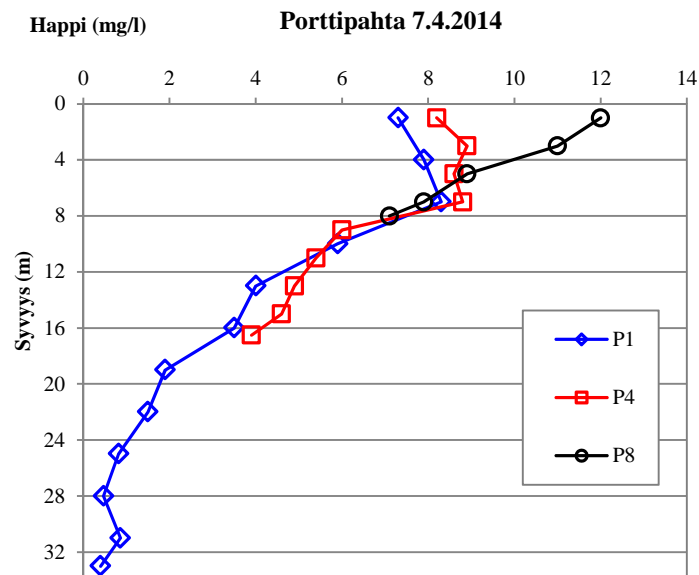
Maalis- ja huhtikuun näytekerralla Lokassa oli havaittavissa veden kerrostuneisuutta lämpötilan suhteen. Lokan padon edustalla (L1) veden happitilanne oli pohjan läheisyydessä alusvedessä heikko ja vesi oli lähes hapetonta tai hapetonta kevättalvella. Happitilanne oli pisteellä L1 lähinnä tyydyttävällä tasolla. Myös Lokan keskiosassa (L27) pohjanläheisessä vedessä oli havaittavissa selvää tai jonkin asteista happivajausta. Happitilanne oli pisteellä L27 lähinnä tyydyttävällä tasolla. Kenttämittaukset antoivat happitilanteesta pääsääntöisesti hyvin samankaltaisen kuva kuin titrauksen perusteella saatiin (kuva 5-1).

Taulukon 5-1 perusteella Lokan pintaveden (1 m) happipitoisuudet olivat pisteillä hyvää tai erinomaista tasoa (happipitoisuus ≥ 9 mg/l) lähes kaikilla näytteenottoaikoilla. Osin pisteiden happitilanne oli 1 metrissä ja 2 metrissä samankaltainen, mutta osin happitilanne oli 2 metrissä jonkin verran alentunut. Kolmesta metrissä alaspäin happitilanne heikkeni pisteillä yleisesti. Pisteillä LH2, LH3, LH4 ja LH6 happitilanne oli heikko jo kolmessa metrissä maaliskuussa ja/tai huhtikuussa. Pisteillä L1, LH1 ja L24 happitilanne oli kyseisessä syvyydessä hieman alentunut (4,4-6,1 mg/l). Veden happitilanne oli heikentynyt tai vesi oli lähes hapeton pistellä L1 4-7 metrin syvyyksillä (0,2-1,9 mg/l). Happitilanne oli heikentynyt selvästi myös pisteillä LH1, LH2 ja LH4 syvemmissä vesikerroksissa. Paras happitilanne oli pohjanläheisessä vesikerroksessa niillä näytteenottoaikoilla, joissa kokonaissyvyys jäi melko pieneksi tai joilla esiintyi virtauksia.

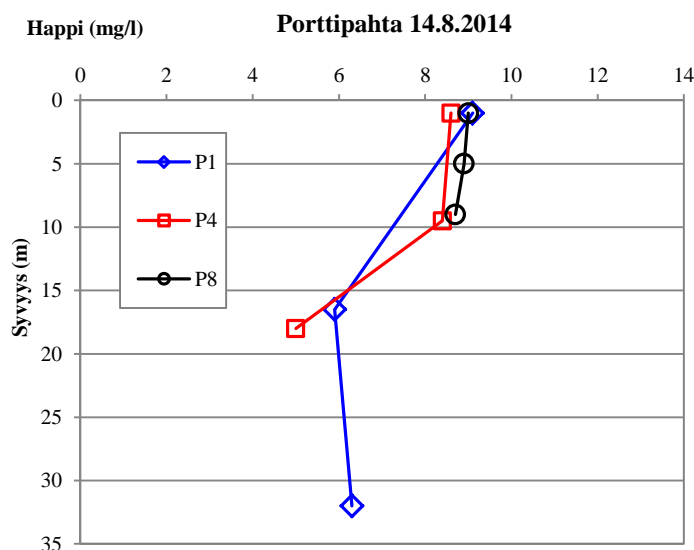


Kuva 5-2. Happipitoisuudet Lokan tekojärvellä pisteillä L1, L24 ja L27 loppukesällä vuonna 2014.

Tarkkailutulosten perusteella Lokka ei ollut kerrostunut lämpötilan suhteen **kesän 2014 lopulla**. Lokan happipitoisuudet olivat kesällä pääosin erinomaisia tai hyviä (kuva 5-2). **Lokakuussa** Lokan padon edustalla ei ollut havaittavissa lämpötilakerrostuneisuutta ja happipitoisuudet olivat lähinnä hyviä kaikilla syvyyksillä.



Kuva 5-3. Happipitoisuudet Porttipahdassa kevättalvella vuonna 2014.



Kuva 5-4. Happipitoisuudet Porttipahdassa loppukesällä vuonna 2014.

Porttipahdan padon edustalla (P1) happipitoisuudet olivat **kevättalvella** lähinnä tyydyttävällä tasolla (kuva 5-3). Kuudestatoista metristä pohjaan päin happitilanne heikkeni edelleen. Pohjan läheisyydessä pisteen P1 alusvedessä vesi oli lähes hapetonta. Lämpötilakerrostuneisuutta oli havaittavissa kaikilla havaintopaikoilla. Porttipahdan näytteenottopaikalla P4 happitilanne oli huhtikuussa lähinnä tyydyttävällä tasolla. Näytteenottopaikalla P8 happitilanne oli hyvä tai tyydyttävä.

Kesällä Porttipahdan padolla oli havaittavissa pisteillä lämpötilakerrostuneisuutta, paitsi pisteellä P8 elokuun näytekerralla vesi oli suhteellisen tasalämpöistä. Heinäkuussa kaikilla pisteillä happitilanne oli eri syvyyksillä erinomainen tai hyvä. Elokuussa pintaveden happipitoisuudet olivat hyvää tai erinomaista tasoa, mutta pohjanläheisessä vesikerroksessa happitilanne oli hieman heikentynyt pistettä P8 lukuun ottamatta. **Lokakuussa** happitilanne oli havaintopaikoilla eri syvyyksillä eriomaisella tasolla.

MUU VEDEN LAATU

Vuoden 2014 **kevättalvella Lokan** vesi oli lievästi hapanta ja alkaliniteetti oli pintavedessä hyvää tasoa ja alusvedessä pohjan tuntumassa erimaista tasoa. Vesi oli edellisen vuoden tavoin Lokassa kemiallisen hapenkulutuksen ja värin perusteella keskihumuksista ja voitiin luokitella lievästi ruskeavetiseksi. Runsaimmin epäorgaanisia typen yhdisteitä havaittiin kevään näytekerralla, mutta tällöinkin niiden suhteelliset osuudet olivat alhaisia (kuva 5-5). Alusveden huono happitilanne nostatti osaltaan myös pohjan tuntuman ammoniumtyppi- ja rautapitoisuuksia. Lokan padon luona vesi oli pääsääntöisesti hieman huonolaatuisempaa kuin muualla Lokassa. (Taulukko 5-2)

Kesällä Lokan vesi oli lämpötilakerrostunut heinäkuun näytekerralla, mutta elokuun näytekerralla ei ollut havaittavissa lämpötilakerrostuneisuutta. Vesi oli keskimäärin lievästi emäksistä pinnan tuntumassa ja lievästi happamempaa pohjan tuntumassa. Alkaliniteetti oli hyvä (taulukko 5-2). Vesi oli keskimäärin kesällä tummintaa elokuun näytekerralla. Rautapitoisuudet olivat humusvesille tyypillistä tasoa. Lokan päällysveden kokonaisfosforipitoisuudet olivat kesällä noin 10 µg/l, kokonaistyyppipitoisuudet 333-460 µg/l ja klorofylli-a:n pitoisuudet 5-32 µg/l (Kuva 5-5, Taulukko 5-2). Ravinnepitoisuudet olivat edellisen vuoden kesää hieman alhaisempia. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat heinä-elokuussa karuille vesille tyypillistä tasoa.

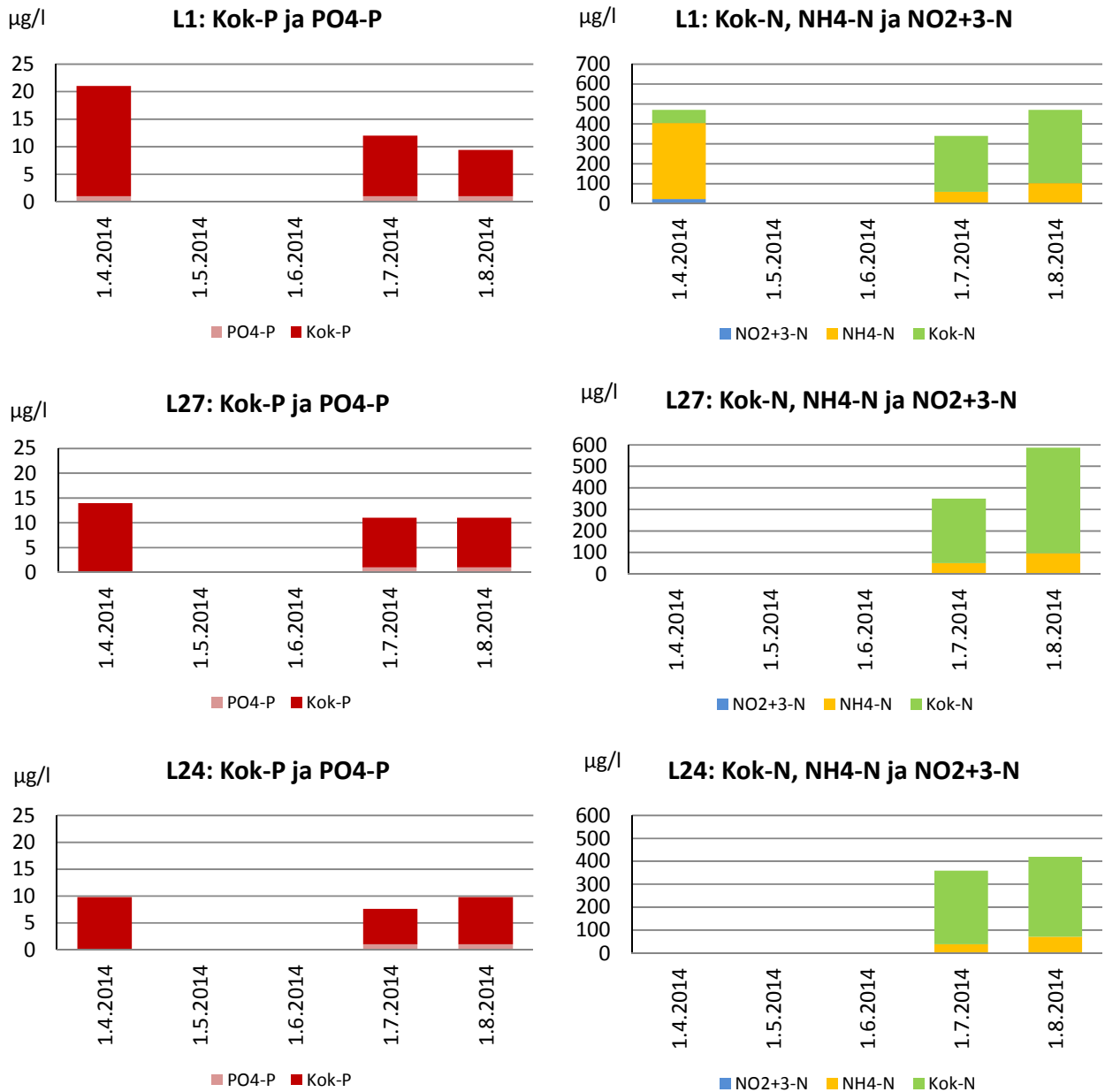
Kokonaisfosforipitoisuudet olivat lähinnä lievästi reheville vesille tyypillistä tasoa. Keskimääräiset klorofylli-a:n pitoisuudet olivat edellisvuoden tasoa ja viittasivat keskimäärin rehevään vedenlaatuun.

Epäorgaanisen fosforin (PO₄-P) liukoiset pitoisuudet olivat alhaisia, joten epäorgaanisen fosforin suhteellinen osuus kokonaisfosforin määrästä jäi melko pieneksi kaikilla näytteenottokerroilla (kuva 5-5). Myös epäorgaanisen typen (NO₂+NO₃+NH₄-N) pitoisuudet jäivät suhteellisen pieniksi Lokassa lähes kaikilla näytteenottokerroilla. Pääosa epäorgaanisesta tyyppistä oli ammoniumtyyppiä.

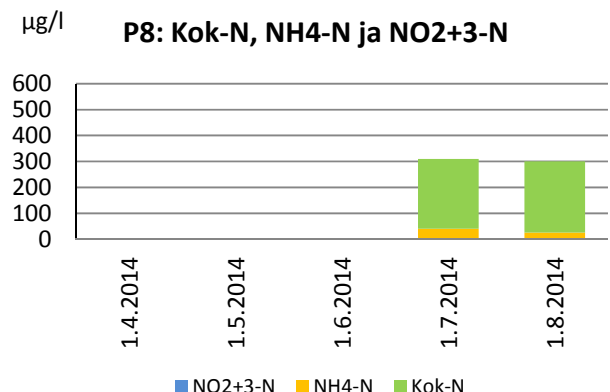
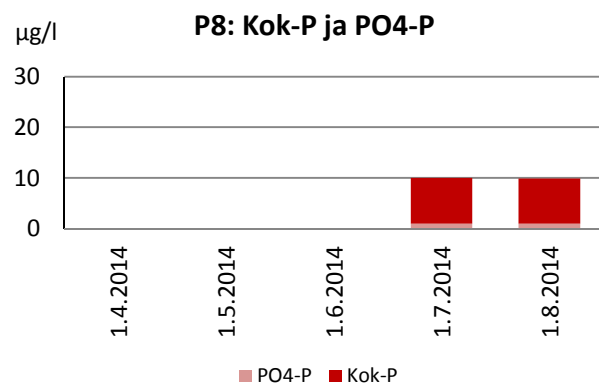
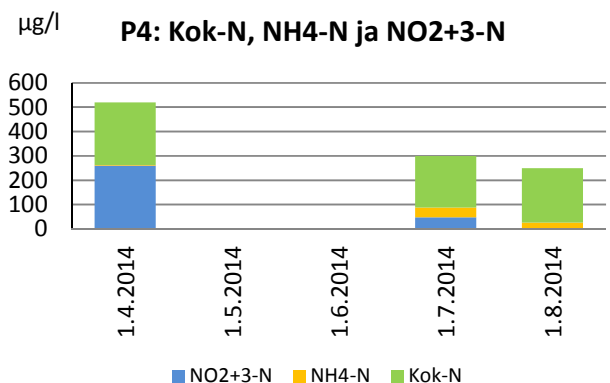
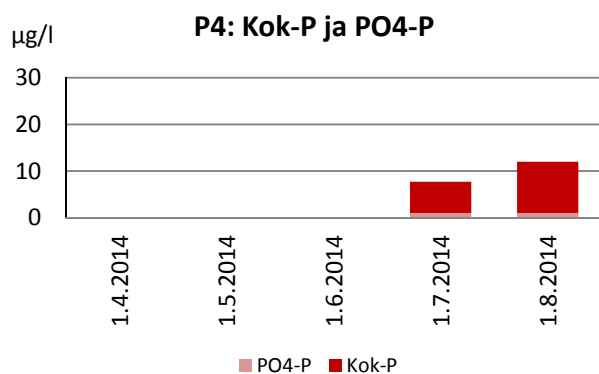
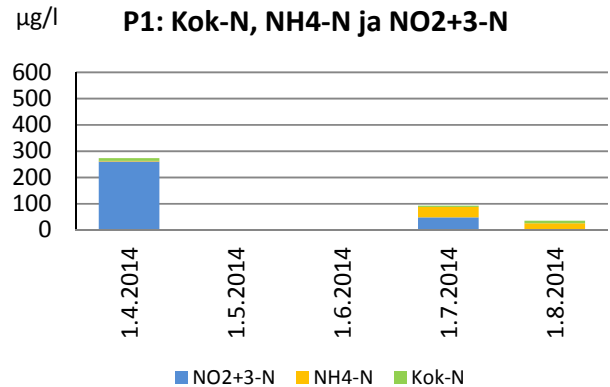
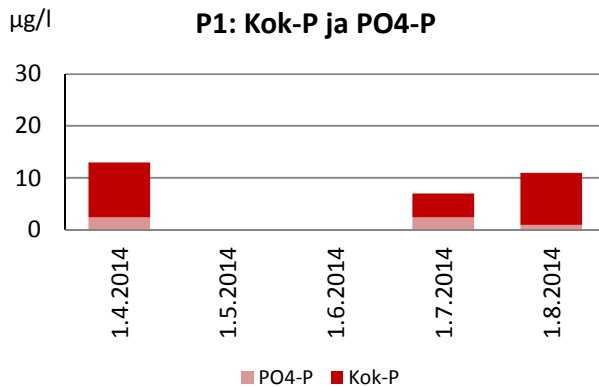
Syksyllä Lokan padon edustalta otettiin vesinäytteitä lokakuussa. Vedenlaatu ei merkittävästi eronnut aiemmasta. Vesi oli Lokassa lokakuun näytekerrolla lähes tasalämpöistä pinnasta pohjaan asti.

Taulukko 5-2. Päällysveden (1 m) sekä pohjan läheisen veden laatu Lokassa ja Porttipahdassa keskimäärin sekä vedenlaatu Vuotson kanavassa vuonna 2014.

Aika	n	Vesi- kpl kerros	O ₂ mg/l	O ₂ kyll%	pH	Alk. mmol/l	Väri mgPt/l	CODMn mg/l	Kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Kok.N µg/l	NO ₂₃ -N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Chl-a µg/l	Fe µg/l
Lokka															
9.4.2014	3	pinta	9	61	6,4	0,11	61	8	15	1	503	230	380		207
8.7.2014	3	pinta	11	110	7,2	0,15	54	8	10	1	333	3	47	5	303
11.8.2014	3	pinta	8	87	7,1	0,15	68	11	10	1	460	3	88	32	384
15.10.2014	1	pinta	13	93	6,9	0,15	63	9	13		530				362
9.4.2014	3	pohja	2	18	6,3	0,24	77	7	21	12	535	120	260		1001
8.7.2014	3	pohja	9	86	6,8	0,15	54	8	10	1	387	11	51		411
11.8.2014	3	pohja	8	83	7,0	0,16	72	9	12	1	420	5	67		419
15.10.2014	1	pohja	12	90	6,8	0,15	53	10	14		520				428
Vuotson kanava															
7.4.2014	1	pinta	9	60	6,7	0,17	70	7	16		470				546
8.7.2014	1	pinta			7,2	0,27	56	8	7	1	250	5	18	4	301
11.8.2014	1	pinta	8	85	7,2	0,18	65	10	12	1	460	5	46	31	565
Porttipahta															
7.4.2014	3	pinta	9	63	6,8	0,19	61	7	13	2	420	260	3		441
8.7.2014	3	pinta	10	106	7,1	0,22	54	8	8	2	307	26	37	3	412
14.8.2014	3	pinta	9	92	7,2	0,23	58	8	11	2	270	5	27	16	491
15.10.2014	1	pinta	12	92	7,1	0,23	53	7	10		270				496
7.4.2014	3	pohja	4	27	6,8	0,65	59	4	13	4	283	120	100		1293
8.7.2014	3	pohja	9	82	6,8	0,21	53	11	13	2	333	40	27		592
14.8.2014	3	pohja	7	65	6,8	0,24	66	7	16	3	307	74	11		768
15.10.2014	1	pohja	12	91	7,1	0,23	52	8	9		260				492



Kuva 5-5. Ravinnepitoisuudet Lokan päällysvedessä näytekerroittain vuonna 2014. Epäorgaanisen typen ($\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$ ja $\text{NH}_4\text{-N}$) ja fosforin ($\text{PO}_4\text{-P}$) osuudet kokonaisravinnemäärästä on esitetty eri väreillä.



Kuva 5-6. Ravinnepitoisuudet Porttipahdan päällysvedessä näytekerroittain vuonna 2014. Epäorgaanisen typen ($\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$ ja $\text{NH}_4\text{-N}$) ja fosforin ($\text{PO}_4\text{-P}$) osuudet kokonaisravinnemäärästä on esitetty eri väreillä.

Kevättalvella Porttipahdassa alusveden heikentynyt happitilanne nostatti raudan ja epäorgaanisten tyyppiyhdisteiden pitoisuuksia pohjalla. Vastaavaa havaittiin myös Lokassa. Vesi oli Lokan tavoin kemiallisen hapenkulutuksen ja värin perusteella keskihumuksista ja voitiin luokitella lievästi ruskeavetiseksi. Porttipahdassa vesi oli Lokkaa hieman emäksisempää, mutta edelleen voitiin luokitella lievästi happameksi. Alkaliniteetti oli eri syvyyksillä joko hyvää tai erinomaista tasoa. Ravinnepitoisuudet olivat tekojärvessä kevättalvella melko matalia ja ravinteiden määrä oli Lokan pintavedessä keskimäärin suurempia kuin Porttipahdassa.

Kesällä Porttipahdan vedessä havaittiin lämpötilakerrostuneisuutta. Happitilanne oli keskimäärin pintavedessä erinomainen ja heikentyi hieman tai jonkin verran pohjan tuntumassa. Heinäkuussa pintavesi oli ylikyllästynyt hapen suhteen, mikä viittasi vilkastuneeseen levätuotantoon. Veden pH-arvot olivat pintavedessä keskimäärin lievästi happamia ja alusvedessä lievästi happamia. Havaintopaikkojen alkaliniteettiarvot ilmensivät pääosin hyvää tai erinomaista puskurikykyä happamoitumista vastaan. Väriarvot olivat pintavedessä huhtikuuta alhaisempia ja rautapitoisuudet olivat humusvesille tyypillistä tasoa. Porttipahdan pintavedessä oli keskimäärin hieman enemmän rautaa kuin Lokan vedessä.

Porttipahdan pintaveden kokonaisfosforipitoisuudet olivat **kesällä** 8–13 µg/l, kokonaistyyppipitoisuudet olivat 307–420 µg/l ja klorofylli-a:n pitoisuudet 3–16 µg/l (Kuva 5-6). Porttipahdan pintaveden fosforipitoisuudet olivat kesällä keskimäärin lievästi reheville vesille tyypillistä tasoa, kun taas tyyppipitoisuudet indikoivat karua vedenlaatua. Keskimääräiset klorofylli-a:n pitoisuudet viittasivat myös lievästi rehevään vedenlaatuun. Vuoden 2014 kesän vedenlaatutietojen perusteella Lokka oli Porttipahtaa hieman rehevämpi vesistö. Kesäaikaan pintaveden epäorgaanisen fosfaattifosforin liukoiset pitoisuudet olivat Porttipahdassa alhaisia (noin 2 µg/l) (kuva 5-6). Nitriitti- ja nitraattitypen ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3\text{-N}$) ja ammoniumtypen ($\text{NH}_4\text{-N}$) pintavesien pitoisuudet olivat Porttipahdassa myös suhteellisen alhaisia (ka. 5-37 µg/l). Suurimmillaan epäorgaanisen typen suhteellinen osuus kokonaistypestä oli kevään näytekerralla, jolloin perustuotanto on pientä.

Syksyllä näytteitä otettiin Porttipahdan padon edustalta lokakuussa. Syksyn näytteenottokerralla pintaveden vedenlaatu ei merkittävästi eronnut edellisistä näytekertoista.

Vuonna 2014 Vuotson kanavan pintavedenlaatu ei merkittävästi eronnut Lokan tai Porttipahdan yleisestä vedenlaadusta, paitsi Vuotson kanavan vesi oli keskimäärin ajoittain hieman väriltään tummempaa, tyyppipitoisempaa ja rautapitoisempaa. Keskimääräisen kesän pintaveden fosforipitoisuuden perusteella vesi oli Vuotson kanavassa lievästi rehevää ja klorofylli-a:n perusteella rehevää. Keskimääräinen tyyppipitoisuus kuvasti karua vedenlaatua.

Kokonaisuutena tarkastellen vedenlaadussa ei ollut vuonna 2014 havaittavissa merkittäviä eroja tekojärvien kesken.

6 ALAPUOLISET JOET

6.1 Vedenlaatu vuonna 2014

Näytteenotto tapahtui vuonna 2014 ohjelman mukaisesti tekojärvien alapuolisista joista eli Luiron, Kitisen ja Kemijoen tarkkailupaikoilta.

Näytteitä kertyi jokaiselta tarkkailupaikalta 5–17 kappaletta (taulukko 3-1). Koska näytteitä otettiin hyvin erilainen määrä näytesteiltä, heikentää se hieman tulosten vertailtavuutta.

Vuonna 2014 Porttipahdasta ei juoksetettu vettä juuri lainkaan välillä 18.4.-22.6. Ajoittain kyseisenä aika juoksetusta tapahtui kuitenkin jonkin verran muutaman päivän ajan. Lisäksi juoksetuksessa oli runsaammin taukoja myös välillä 16.8.-4.11.2014. Huhti- ja lokakuun näytteenotot ajoittuivat ajankohtaan, jolloin Porttipahdasta ei juoksetettu vettä, mikä voi vaikuttaa veden laatuun.

LUIRO

Luirosta otettiin näytteitä vuonna 2014 Lokan alakanavalta, Luiron keskiosalta Tanhuasta ja alaosalta Luiron kylältä. Näytteet otettiin ohjelman mukaisesti tammikuussa, maaliskuussa, toukokuussa, elokuussa ja lokakuussa.

Luiron veden mitatut pH-arvot olivat 6,4-7,6. Matalimmillaan pH-arvot olivat pääosin kaikilla näytteenottopaikoilla maaliskokuussa. Korkeimmillaan pH-arvot puolestaan olivat elo- ja lokakuussa. Korkein pH-arvo mitattiin Tanhuasta (Lu68) elokuun näytekerralla. Alkaliniteetin arvot olivat tarkkailuvuonna erinomaista tai hyvää tasoa kaikilla näytteenottopaikoilla.

Luiron veden happipitoisuudet olivat vuoden 2014 tammi- ja maaliskuussa hieman heikompia ollen pääosin tyydyttävällä tai välttävällä tasolla (58-76 %), paitsi pisteellä Li146 toukokuun näytekerralla huono (33 %). Muina näytekertoilla happitilanne oli hyvä tai erinomainen (kuva 6-1).

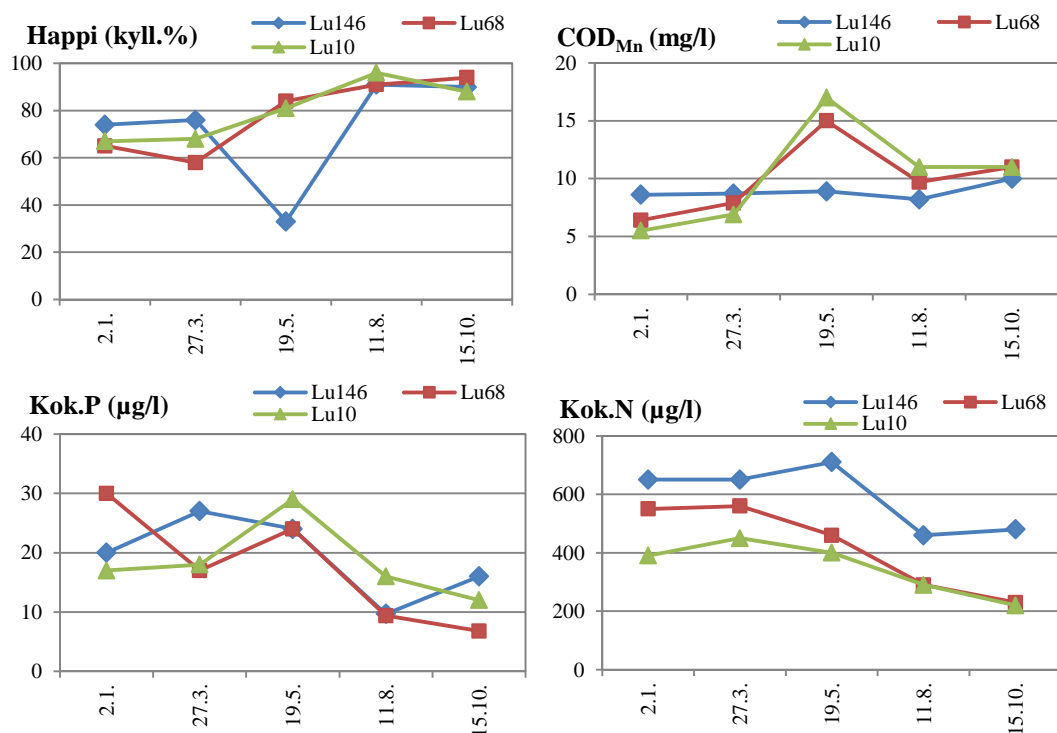
Veden väriarvo vaihteli Luirossa vuonna 2014 jonkin verran (57-110 mg Pt/l). Väriarvot vaihtelivat näytekertoittain, mutta olivat pääosin ylimmillään touko- ja kesäkuussa. Väriarvoihin vaikuttavat COD_{Mn}- arvot ja kiintoainepitoisuudet, jotka myös olivat pääosin korkeimmillaan toukokuussa sulamisvesistä johtuen (kuva 6-1). Luiron veden kiintoainepitoisuudet olivat joen keski- ja alaosalla pääosin alhaisia.

Rautapitoisuudet olivat pääosin korkeimmillaan maalisk- ja toukokuun näytekertoilla. Toukokuussa rautapitoisuuksia kohottivat myös sulamisvedet. Rautapitoisuudet vaihtelivat pisteillä välillä 579-2390 µg/l. Luiron keskimääräiset rautapitoisuudet eivät merkittävästi eronneet pisteiden välillä. Mangaanipitoisuudet vaihtelivat Luirossa välillä 16–204 µg/l. Suurin mangaanipitoisuus mitattiin pisteellä Lu68 toukokuussa, jolloin vesi oli myös sameinta.

Vesi oli keskimäärin hieman ravinteikkaampaa Lokan padon alapuolella (Lu146) kuin Luiron keski- tai alaosalla (kuva 6-1) viitaten Lokasta huuhtoutuneisiin ainemääriin ja Luiroon laskevien jokien niukkaravinteisuuteen. Lokan alakanavassa kokonaisfosforipitoisuudet olivat keskimäärin 19 µg/l, kun Luiron keski- ja alaosalla fosforia oli keskimäärin 15–17 µg/l (kuva 6-1). Keskimääräisten kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella vesi voitiin luokitella lähinnä lievästi reheväksi.

Alakanavan typpipitoisuudet olivat keskimäärin 590 µg/l, kun Luiron keski- ja alaosalla mitatut kokonaistypen pitoisuudet vaihtelivat keskimäärin välillä 386-418 µg/l. Typpipitoisuudet olivat keskimäärin hieman korkeampia Luiron keskiosassa kuin alaosassa. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet määritettiin vain elokuussa, joten käytettävissä vain yhden tulokset.

Elokuun näytekerralla Lokan alakanavassa ammoniumtyyppiä ($\text{NH}_4\text{-N}$) todettiin $89 \mu\text{g/l}$. Joen keskijä alaosalla ammoniumtyyppiä todettiin vain vähäisiä määriä ($11\text{-}19 \mu\text{g/l}$). Luirossa elokuun näytekerralla nitriitti-nitraattitypen ($\text{NO}_2\text{+NO}_3\text{-N}$) ja liukoisen fosfaattifosforin ($\text{PO}_4\text{-P}$) pitoisuudet olivat alle määritysrajan tai sen tuntumassa.



Kuva 6-1. Luiron happipitoisuus, COD_{Mn}-arvo sekä kokonaisravinteiden pitoisuudet vuonna 2014. Lu146: Luiron alakanava, Lu68: Tanhua, Lu10: Luiron alaosa.

KITINEN

Porttipahdan alakanavasta (Ki147) ja Kairalasta (Ki7) vesinäytteet otettiin kaksi kertaa kuukaudessa tammi-maaliskuussa sekä marras-joulukuussa; huhti-lokakuussa näytteet otettiin kerran kuukaudessa. Sodankylän näytteenottopaikalta Ki75 näytteet otettiin vuonna 2014 tammikuussa, maaliskuussa, toukokuussa, elokuussa ja lokakuussa.

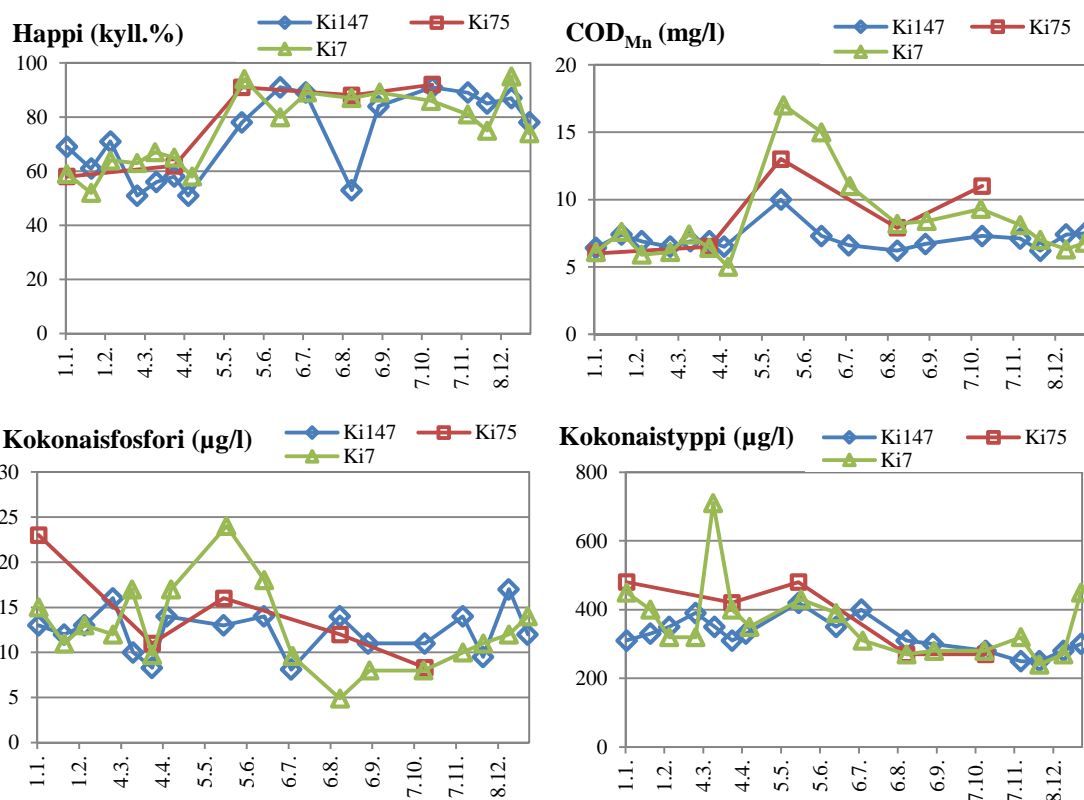
Kitisen veden happipitoisuudet olivat pääosin tyydyttävää tai välttävää tasoa tammikuusta huhtikuuhun ja sen jälkeen hyvää tai erinomaista tasoa (kuva 6-2). Kitisen veden pH-taso vaihteli välillä 6,3-7,4 eli veden pH-arvot vaihtelivat lievästi happamasta lievästi emäksiseen. Kitisen pisteillä pH-arvot olivat alhaisimmillaan alkuvuoden näytekertoilla. Korkeimmat pH-arvot havaittiin Kitisessä lähinnä kesällä ja syksyllä näytekertoilla.

Kitisen alkaliniteetin arvot olivat pääosin erinomaista tasoa. Pääosin alkaliniteettiarvot olivat korkeimmillaan pisteillä loppuvuodesta, paitsi Porttipahdan alakanavassa keväällä. Kokonaisuutena alkaliniteettiarvot eivät merkittävästi eronneet havaintopaikkojen, näytekertojen tai edellisvuoden välillä.

Väriarvojen ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) keskimääräisten pitoisuuksien perusteella Kitinen voitiin luokitella lähinnä keskikummuksiseksi ja lievästi ruskeavetiseksi. Vesi oli väriltään tummintaa ja humuspitoisinta pääosin kevään ylivirtaaman aikaan.

Kitisen veden rautapitoisuudet vaihtelivat välillä 405-1390 µg/l ja mangaanipitoisuudet vaihtelivat välillä 11-169 µg/l. Rautapitoisuudet ja osin mangaanipitoisuudet olivat suurimmillaan tulva-aikaan toukokuussa, paitsi pisteellä Ki75 rautapitoisuus oli korkea myös tammikuun näytekerralla.

Kitisen kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat välillä 8-24 µg/l, ja suurimmillaan pitoisuudet olivat Kitisessä pääosin alkuvuonna tai keväällä. Kitisen kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat välillä 240-710 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuuksissa ei havaittu selvää kevättulvan vaikutusta. Korkeimmillaan kokonaistyyppipitoisuudet olivat Kairalassa maaliskuussa. Keskimäärin ravinnepitoisuudet eivät merkittävästi eronneet pisteiden kesken. Edellisvuoden tavoin keskimääräisten kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella vesi oli lähinnä lievästi rehevää, kun taas keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet viittasivat karuun vedenlaatuun. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet määritettiin näytteistä pääosin kesäaikaan. Nitriitti- ja nitraattitypen ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3\text{-N}$) pitoisuudet olivat alhaisia kesällä kasvukauden aikana. Kitisen nitriitti- ja nitraattitypen pitoisuus vaihteli välillä 5-14 µg/l. Ammoniumtyyppiä ($\text{NH}_4\text{-N}$) mitattiin Kitisessä 5-26 µg/l. Fosfaattifosforia ($\text{PO}_4\text{-P}$) esiintyi kaikilla havaintopaikalla vain vähän (<2-4 µg/l).



Kuva 6-2. Kitisen happipitoisuus, COD_{Mn}-arvo sekä kokonaisravinteiden pitoisuudet vuonna 2014. Ki147: Porttipahdan alakanava, Ki75: Sodankylä, Ki7: Kitisen alaosa, Kairala.

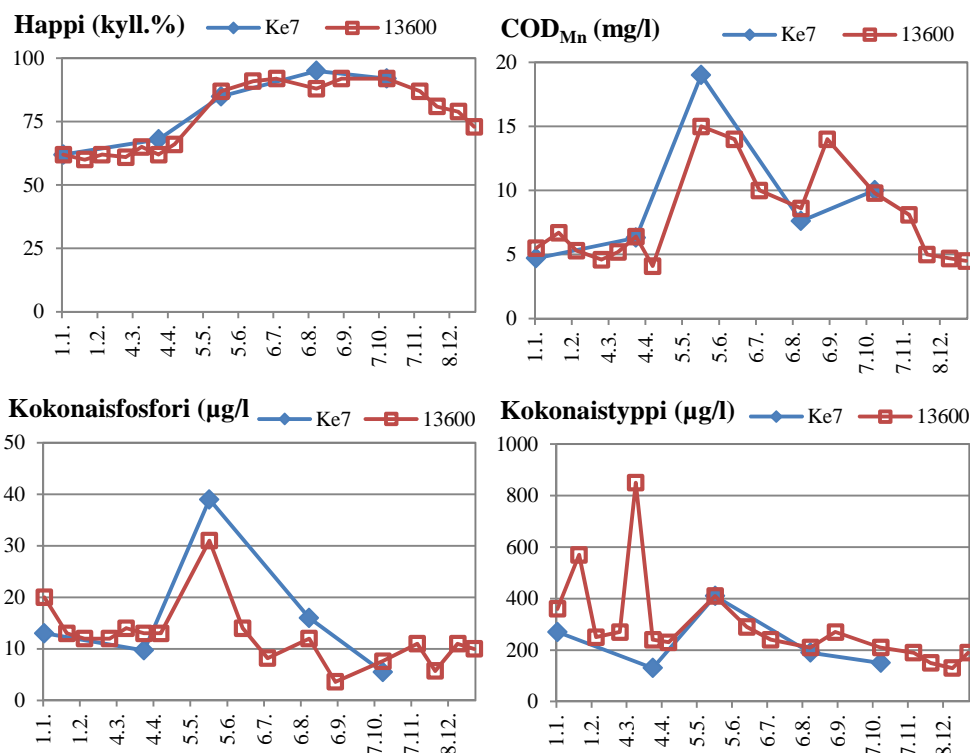
KEMIJOKI

Luirojoki laskee Kitiseen lähelle Kitisen laskua Kemijokeen. Kemijoen veden laatua tarkkailtiin vuonna 2014 Kitisen laskun yläpuolelta Ylä-Kemijoen alaosalta pisteeltä Ke7 viisi kertaa vuodessa (tammi-, maaliskuu-, touko-, elo- ja lokakuussa). Kitisen laskun alapuolelta Pelkosenniemen havaintopaikalta 13600 otettiin näytteet kaksi kertaa kuukaudessa tammi-helmikuussa sekä marras-joulukuussa, kun huhti-lokakuussa näytteet otettiin kerran kuukaudessa.

Happitilanne pysyi Pietarinniemiessä ja Pelkosenniemiessä pääosin hyvänä (> 8 mg/l) läpi vuoden (kuva 6-3). Ajoittain happitilanne heikkeni hieman ollen heikoimmillaan välttävällä tasolla (60-95 %). Kemijoen keskimääräinen pH oli lähellä neutraalia. Pääosin vesi oli Kemijoessa lievästi hapanta alkuvuodesta kevääseen. Kevään tulva-aikaan veden pH-arvot olivat alhaisimmillaan. Kesällä ja syksyllä veden pH-arvot olivat pääosin neutraalin tuntumassa tai lievästi emäksisiä. Alkaliniteetti eli veden puskurikyky oli pääosin erinomainen tai hyvä. Alimmillaan alkaliniteetti oli kevättulvan aikaan. (Liite 4)

Väriarvojen ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) keskimääräisten pitoisuuksien perusteella Kemijoki voitiin luokitella lähinnä keskiumuksiseksi ja lievästi ruskeavetiseksi. Pääsääntöisesti korkeimmat väriluvut ja humuspitoisuudet (COD_{Mn}) pisteillä mitattiin toukokuussa kevättulvan aikaan (kuva 6-3). Veden väriin vaikuttavat myös rauta- ja mangaanipitoisuudet, mutta kyseiset pitoisuudet vaihtelivat satunnaisemmin näytekertoittain. Vuonna 2014 mangaanipitoisuudet vaihtelivat Kemijoessa välillä 5-82 $\mu\text{g/l}$.

Kevättulva kohotti osaltaan myös ravinnepitoisuuksia, mutta näytekertakohtainen pitoisuuksien vaihtelu oli myös suurta. Korkein fosforipitoisuus havaittiin pisteillä Ke7 ja 13600 toukokuussa ylivirtaaman aikaan. Pietarinniemiessä vaihtelivat ravinnepitoisuudet fosforin osalta välillä 10-39 $\mu\text{g/l}$ ja typen osalta välillä 130-410 $\mu\text{g/l}$ ja vastaavasti Pelkosenniemiessä vaihteluväli fosforin osalta oli 10-31 $\mu\text{g/l}$ ja typen osalta 130-850 $\mu\text{g/l}$. Keskimääräisten kokonaistyyppipitoisuuksien perusteella vesi oli Kemijoessa karua, kun taas keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet ilmensivät lähinnä lievästi rehevyyttä. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat kesällä alhaiset molemmilla pisteillä. (Kuva 6-3)

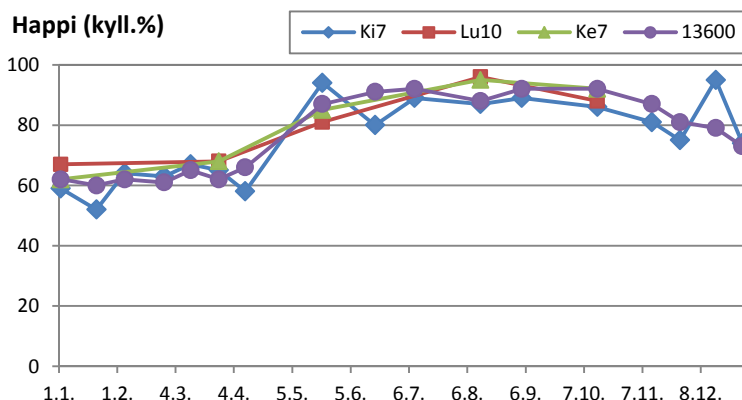


Kuva 6-3. Kemijoen väriluku, kemiallinen hapenkulutus ja kokonaisravinteiden pitoisuudet vuonna 2014. 13600: Kemijoki, Pelkosenniemi ja Ke7: Ylä-Kemijoen alaosa.

JOKIEN VÄLINEN VERTAILU JA TEKOJÄRVIEN VAIKUTUS JOKIEN VEDENLAATUUN

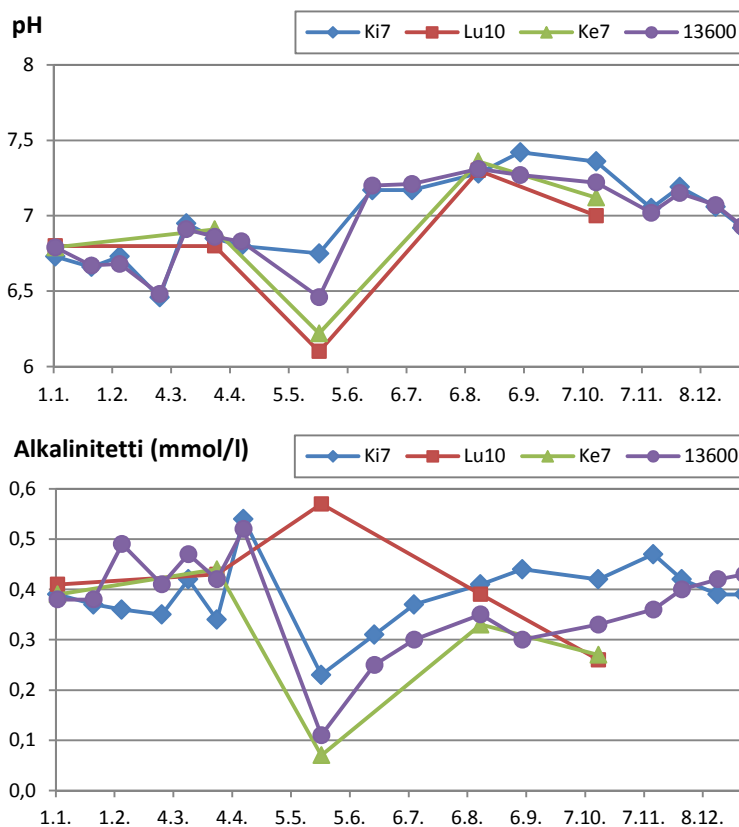
Tässä tarkastelussa vertaillaan Luiron, Kitisen ja Ylä-Kemijoen alaosien veden laatua sekä latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen veden laatua sekä tekojärvien vaikutusta alapuolisiin jokiin vuonna 2014. (Liite 4)

Alkuvuodesta kevääseen saakka happitilanne oli heikoimmillaan ollen pääosin välttävän tasolla, mutta keskimäärin happitilanne oli vähintään hyvällä tai tyydyttävällä tasolla kaikilla tarkkailuilla jokipisteillä (kuva 6-4). Eri havaintopaikoilla pH-arvot olivat hyvin samankaltaisia kullakin näytekerralla. Alimmillaan pH-arvot olivat alkuvuonna ja erityisesti kevättulvan aikaan ja ylimmillään kesän lopulla perustuotannosta johtuen (kuva 6-5). Veden puskurikyky oli kaikilla havaintopaikoilla erinomainen, paitsi kevättulvan aikaan edellisvuoden tavoin alkaliniteetti oli pisteillä ajoittain hyvä. (Liite 4)

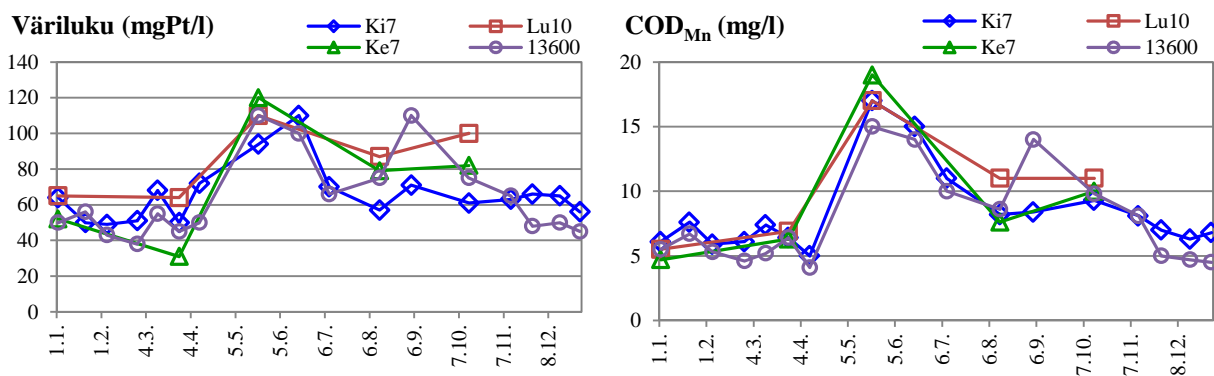


Kuva 6-4. Veden hapen kyllästys % Luiron (Lu10) ja Kitisen (Ki7) alaosalla sekä Ylä-Kemijoen alaosalla (Ke7) ja Kemijoessa (Ke13600) näytteenottokerroittain vuonna 2014.

Luiron vesi oli keskimäärin rautapitoisinta ja ajoittain myös väriltään tumminta. Rautapitoisuus nostatti Luirossa värilukua. Vesi Kitisessä oli puolestaan keskimäärin humuspitoisinta. Kemijoen alaosalla veden väriarvot, humuspitoisuudet ja rautapitoisuudet olivat keskimäärin tarkasteltavista havaintopaikoista alhaisimmat (kuva 6-6). Alimmillaan väriluvut ja humuspitoisuudet olivat alku- ja loppuvuodesta. Väriluvut ja humuspitoisuudet kohosivat keväällä tulvan aikaan, kunnes taas laskivat kesän aikana. Ajoittain syyskuussa havaittiin jokiveden värin tummenemista ja humuksen lisääntymistä todennäköisesti syksyn ylivirtaamasta johtuen. Syyskuu ei kuitenkaan ollut keskimääräistä sateisempi. Keskimääräisen väriluvun ja kemiallisen hapenkulutuksen perusteella joet olivat lähinnä keskihumuksisia ja lievästi ruskeavetisiä. Mangaania puolestaan oli keskimäärin eniten Kitisessä. Edellisvuoden lopulla havaittuja mangaanin pitoisuusnousuja ei havaittu vuonna 2014. Rautapitoisuudet olivat joissa keväällä korkeimmillaan. (Liite 4)



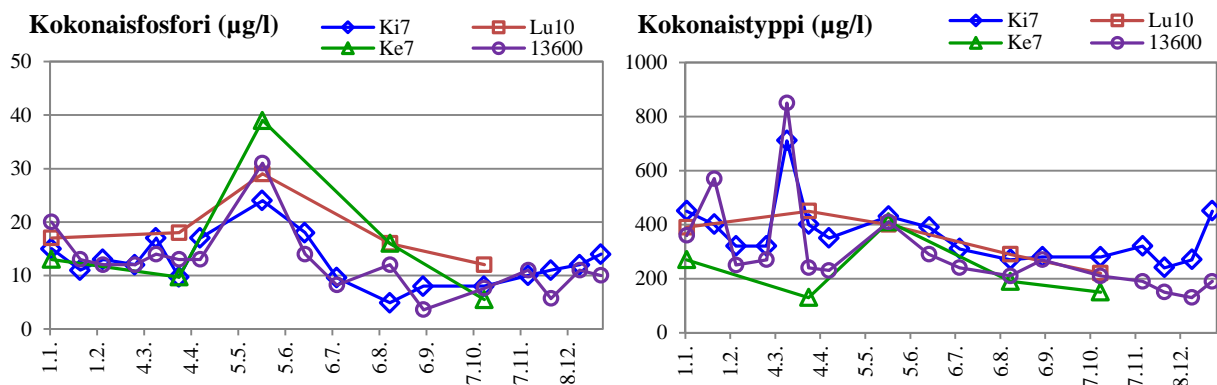
Kuva 6-5. Veden pH-arvo ja alkaliniteetti Luiron (Lu10) ja Kitisen (Ki7) alaosalla sekä Ylä-Kemijoen alaosalla (Ke7) ja Kemijoessa (Ke13600) näytteenottokerroittain vuonna 2014.



Kuva 6-6. Veden väriluku ja COD_{Mn}-arvo Luiron (Lu10) ja Kitisen (Ki7) alaosalla sekä Ylä-Kemijoen alaosalla (Ke7) ja Kemijoessa (Ke13600) näytteenottokerroittain vuonna 2014.

Luiron vesi oli keskimäärin ravinnepitoisinta vuonna 2014 ja sisälsi keskimäärin typpeä 453 µg/l ja fosforia 18 µg/l. Pääsääntöisesti fosforipitoisuudet kohosivat hieman kevättulvan aikaan, mutta typpipitoisuudet olivat korkeimmillaan pääosin maaliskuussa. Maaliskuussa alueella ei satanut kuitenkaan keskimääräistä enemmän ja kevättulvat ajoittuivat myöhempään ajankohtaan (kuva 6-7).

Keskimääräisten typpipitoisuuksien perusteella joet olivat lähinnä karuja, mutta keskimääräiset fosforipitoisuudet ilmensivät joissa lievää rehevyyttä. Epäorgaanisia ravinteita esiintyi pääosin suhteellisen pieniä pitoisuuksia joissa, mikä onkin tyypillistä kesällä kasvukauden aikaan. Liukoisen fosfaattifosforin pitoisuudet vaihtelivat keskimäärin välillä 1-10 µg/l ja ammoniumtyypen pitoisuudet välillä 5-85 µg/l. Nitraatti- ja nitriittityypen pitoisuudet vaihtelivat joissa kesäaikaan välillä 2-63 µg/l. (Liite 4)



Kuva 6-7. Kokonaisravinteiden pitoisuudet Luiron (Lu10), Kitisen (Ki7) ja Ylä-Kemijoen (Ke7) alaosilla sekä Kemijoessa Pelkosenniemessä (13600) vuonna 2014.

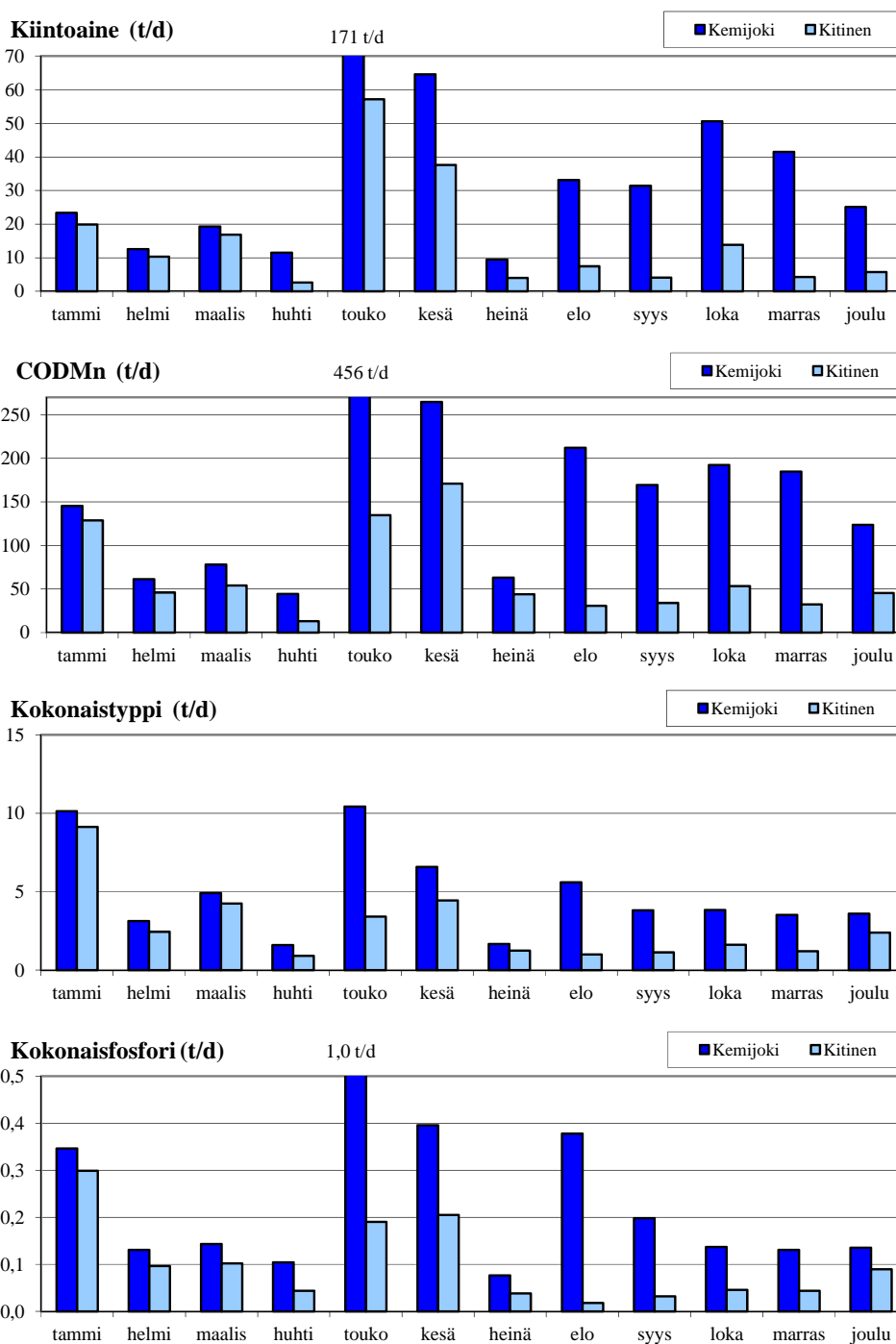
Kitisessä virtaavasta vesimäärästä suurin osa on Porttipahdan padolta juoksutettavaa vettä, joten Kitisen yläosan veden laadun voi olettaa vastaavan hyvin pitkälti Porttipahdan veden laatua. Vuonna 2014 keskimääräinen Porttipahdan ja Kitisen yläosan keskimääräinen vedenlaatu ei merkittävästi eronnut. Vesi oli Kitisen yläosalla kuitenkin keskimäärin hieman rautapitoisempaa. Lokasta juoksutettava vesimäärä on alempi, kuin mitä luonnollisesti Luiron jokiuomassa virtaisi. Tästä voi olla seurauksena joen liettymistä (Kinnunen 1985). Luiron yläosan pitoisuudet raudan osalta olivatkin hieman Lokan tekojärveä korkeammat, eivätkä pitoisuusvaihtelut vastanneet täysin Lokan pitoisuuksien vaihteluita. Luiron yläosan vesi oli myös keskimäärin hieman typpipitoisempaa.

6.2 Ainevirtaamat

Lokan ja Porttipahdan tekojärvien alapuolisten jokien ainevirtaamat on laskettu Kitisen ja Kemijoen osalta virtaamapainotetusti. Jos kuukaudessa ei ollut näytteenottoja, edellisen ja seuraavan kuukauden veden laatu tulosten ja virtaamien keskiarvoja käytettiin ainevirtaaman laskussa. Jos kuukaudessa oli otettu näyte kerran, ainevirtaamat laskettiin kyseisen päivän veden laadun ja virtaaman perusteella sekä kuukauden keskivirtaaman avulla. Jos näytteitä otettiin puolestaan useammin kuin kerran kuukauden aikana, kuukauden vedenlaatuarvona käytettiin näytteenottovuorokauden keskivirtaamalla painotettua keskimääräistä veden laatua, josta kyseisen kuukauden ainevirtaama laskettiin. Yleisesti ottaen laskentatapa on varsin karkea ja antaa vain suuntaa-antavan arvion ainevirtaamasta.

Alkuvuonna 2014, jolloin juoksutus Kitisestä oli melko suurta, Kitisen ainevirtaama muodosti valtaosan latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen ravinteiden ainevirtaamasta (kuva 6-8). Toukokuussa tulva-aikaan Kitisen osuus ravinteista oli noin 32 %. Pienimmillään Kitisen osuus Kemijoen ainevirtaamasta oli elokuussa (17 %).

Kemijoen ja Kitisen ainevirtaamat olivat korkeimmillaan vuonna 2014 kevättulvan seurauksena, mutta myös Kemijoen virtaaman kasvu ajoittain syksyllä nostatti ainepitoisuuksia Kemijoessa (kuva 6-8). Kemijoessa ja Kitisessä vuonna 2014 tarkastellut ainevirtaamat olivat pääosin tarkkailujakson edellisvuotta alhaisimpia. Kemijoen ainevirtaamat olivat kuitenkin hieman edellistä vuotta korkeampia raudan ja humuspitoisuuden osalta ja Kitisessä kiintoaineen osalta.



Kuva 6-8. Latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen ja Kitisen kiintoaineen, humuksen, typen ja fosforin kuukausittaiset ainevirtaamat (t/d) vuonna 2014.

Taulukko 6-1. Latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen ja Kitisen ainevirtaamat (t/a) vuosina 2013-2014.

	Kiintoaine t/a	CODMn t/a	Kok.N t/a	Kok.P t/a	Fe t/a
Kemijoki					
2013	16868	58640	1875	126	3200
2014	15015	61410	1616	88	3397
Kitinen					
2013	5131	26559	1055	46	2019
2014	5592	23993	1011	37	1899

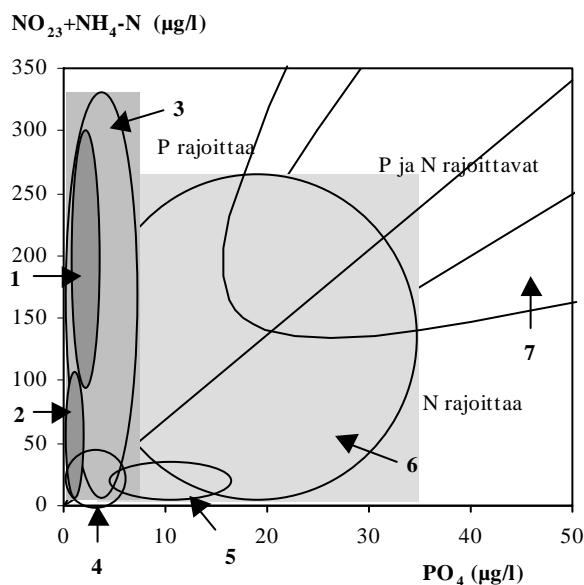
7 MINIMIRAVINNETARKASTELU

Minimiravinne on ravinne, jonka saatavuus eniten rajoittaa kasvua. Suomen sisävesissä se on yleisesti fosfori, mutta myös typen on todettu säätelevän tuotantoa etenkin rehevissä järvisissä. Mahdollinen ravinnerajoitteisuus on yleisesti selvitetty eri ravinnesuhdearvoilla, joista leville välittömästi käyttökelpoisten ravinteiden suhdetta kuvaa mineraaliravannesuhde $(\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_2 + \text{NO}_3\text{-N}) : \text{PO}_4\text{-P} = \text{DIN} : \text{DIP}$. Forsbergin ym. (1978) mukaan mineraaliravannesuhteen ollessa säännöllisesti yli 12, fosfori rajoittaa tuotantoa. Kun suhde on alle 5, typen katsotaan rajoittavan kasvua. Mutta jos suhde on 5-12, molemmat ravinteet ovat mahdollisia minimiravinteita. Mineraaliravannesuhdetta paremmin ravinnerajoitteisuutta kuvaa Pietiläisen ja Räiken (1999) seitsemänluokkainen jaottelu, joka ilmaisee myös rajoitteisuuden voimakkuuden.

Epäorgaanisia ravinteita on määritetty tekojärviltä ja alapuolisista joista suhteellisen harvoin, joten luotettavan minimiravinnetarkastelun teko ei ole mahdollista. Niinpä tämä tarkastelu on vain suuntaa antava.

Ennen vuotta 2004 fosfaattifosforipitoisuus on analysoitu suodattamattomasta näytteestä, joten vuodesta 2004 lähtien liuenneeseen reaktiiviseen fosforiin perustuvat minimiravinnetarkastelut eivät ole suoraan vertailukelpoisia aikaisempiin tarkasteluihin verrattuna.

Pietiläisen ja Räiken (1999) seitsemänportaisessa luokittelussa ensimmäisen luokan vesistöt ovat voimakkaasti fosforirajoitteisia, jossa fosfaattifosforipitoisuudet ovat suhteessa mineraalityypen pitoisuuksiin hyvin pieniä. Toisen luokan vesistöt ovat melko voimakkaasti fosforirajoitteisia ja niissä mineraalityypen pitoisuudet ovat edelleen melko korkeita, mutta kuitenkin selvästi alhaisempia kuin luokan 1 vesissä. Kolmanteen luokkaan kuuluvat vesistöt ovat lähinnä fosforirajoitteisia, mutta niissä saattaa loppukesällä muodostua typpirajoitteisiakin tilanteita. Neljännen luokan vesistöt ovat samanaikaisesti typpi- ja fosforirajoitteisia sillä niissä sekä mineraalityypen että fosfaattifosforin pitoisuudet ovat alhaisia koko tuotantokauden. Viidennen luokkaan eli potentiaalisesti typpirajoitteisiksi määritellään vesistöt, joissa epäorgaanisen typen pitoisuudet ovat kesällä jatkuvasti alhaisia, mutta fosfaattifosforin pitoisuudet ajoittain suhteessa suurina. Kuudennen luokan vesistöt ovat vaihtelevasti typpi- ja fosforirajoitteisia. Tällaisten vesistöjen tila on usein huono, ja sisäinen kuormitus saattaa muuttella ravinnesuhteita voimakkaasti kesän aikana. Seitsemäs luokka on perustettu lähinnä voimakkaasti kuormitetuille jokivesistöille ja siinä ravinteet eivät yleensä rajoita levätuotantoa lainkaan. (Kuva 7-1)

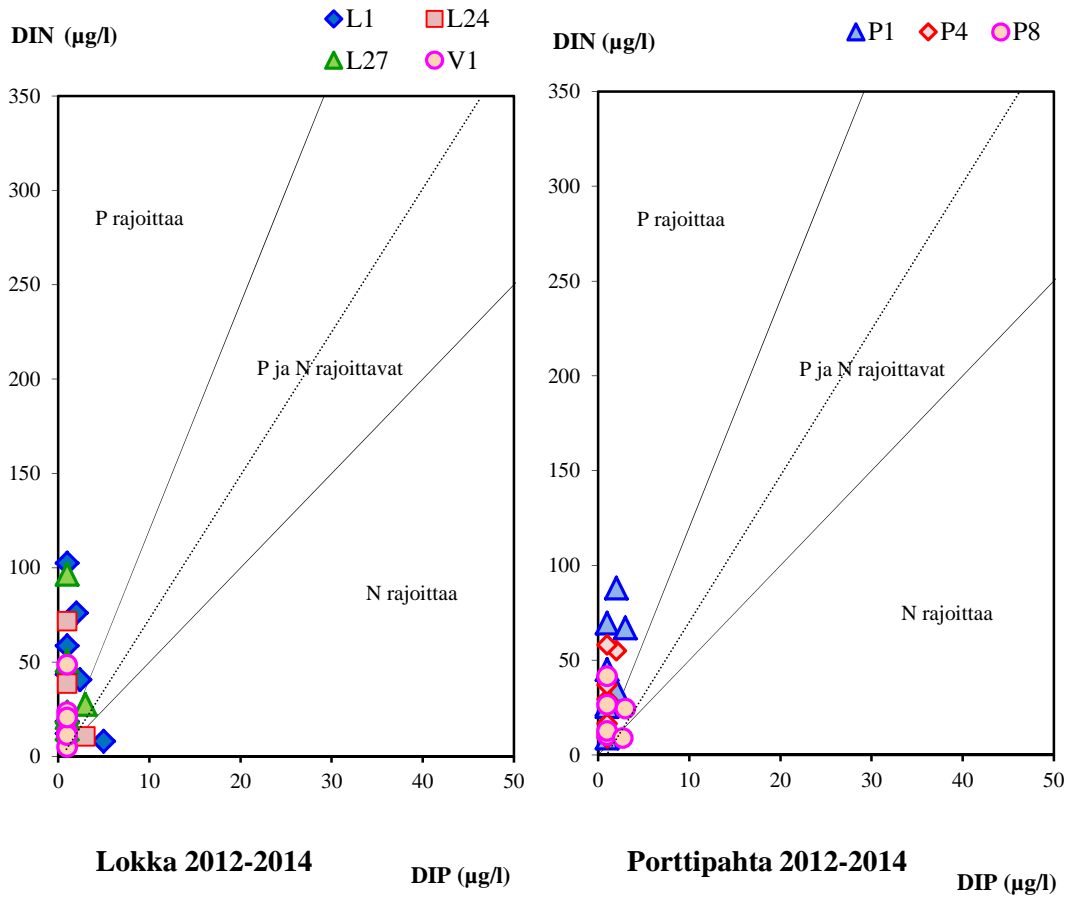


Kuva 7-1. Suomen sisävesien jakautuminen seitsemään ravinnerajoitteisuusluokkaan epäorgaanisten ravinnesuhteiden ja pitoisuuksien perusteella Pietiläisen ja Räikkösen (1999) mukaan.

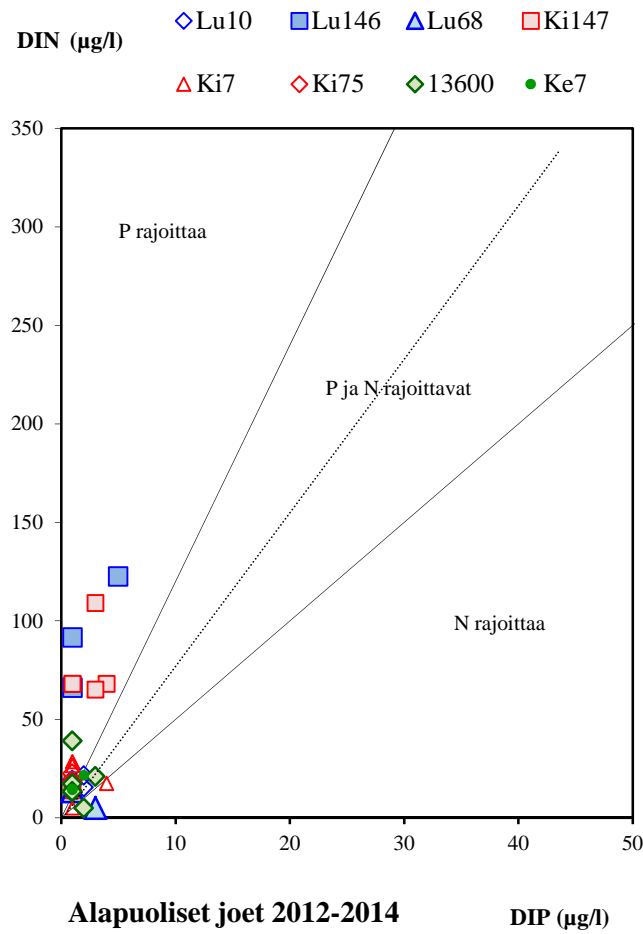
Kuvan 7-1 perusteella Lokan ja Porttipahdan tekojärvet sijoittuvat jaotellussa pääosin luokkaan 2, kuten useana aiempanakin tarkkailuvuonna. Luokassa 2 vesistö on melko voimakkaasti fosforirajoitteinen. Lokan osalta arvio poikkeaa muutamista aikaisemmista minimiravinnetarkasteluista. Kesän 2004 perusteella Lokka arvioitiin lähinnä yhteisrajoitteiseksi, kun taas vuonna 2005 joko yhteisrajoitteiseksi tai potentiaalisesti typpirajoitteiseksi ja vuonna 2006 lähinnä fosforirajoitteiseksi. Ilmeisesti Lokassa on tapahtunut ravinnesuhteissa muutos kohti tavanomaista sisävesiemme fosforirajoitteisuutta.

Porttipahdan osalta arvio on hyvin edellisvuosien kaltainen. Vuoden 2014 mineraaliravinnesuhteen perusteella Porttipahta oli fosforirajoitteinen kuten vuonna 2013. Vuotson kanava sijoittui myös luokkaan 2. Toisen luokan vesistössä perustuotannon suuruutta voidaan säädellä fosforikuormituksen muutoksilla ja nämä vesistöt ovat melko hyväkuntoisia.

Useilta tekojärvien alapuolisten jokien havaintopisteiltä oli epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet määritetty vain 1-2 kertaa kesässä, joten ravinnerajoitteisuuden arviointi on vain suuntaa-antava. Luiro ja Kitinen näyttivät kuvan 20 perusteella kuuluvan pääsääntöisesti luokkaan 3 eli vesistöt olivat lähinnä fosforirajoitteisia, mutta ajoittain, lähinnä loppukesällä, myös typpirajoitteisia. Tällaisessa vesistössä sekä typen että fosforin kuormitusmuutokset saattavat vaikuttaa rehevyytasoon. Kemijoki kuului lähinnä luokkaan 4 eli oli samanaikaisesti typpi- ja fosforirajoitteinen.



Kuva 7-2. Kasvukauden aikaiset (kesä-syyskuu) päällysveden mineraalityppi- (DIN) ja fosfaattifosforipitoisuudet (DIP) Lokan ja Porttipahdan tekojärvillä sekä Vuotson kanavassa vuosina 2012-2014.



Kuva 7-3. Kasvukauden aikaiset (kesä-syyskuu) päällysveden mineraalityppi- (DIN) ja fosfaattifosforipitoisuudet (DIP) Luirossa, Kitisessä ja Kemijoessa vuosina 2012-2014.

VIITTEET

- Ekholm, M. 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja A 126.
- Forsberg, C., Ryding, S. -O., Claesson, A. & Forsberg, Å. 1978. Water chemical analyses and/or algal assay? Sewage effluent and polluted lake water studies. Mitt. Internat. Verain. Limnol. 21: 352–363.
- Kinnunen, K. 1985. Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden ja niiden alapuolisten jokien tilan kehittyminen vuoteen 1984 saakka. Lapin vesipiirin vesitoimisto.
- Lepistö, L. & Pietiläinen, O-P. 1996. Kasviplanktonin määrän ja koostumuksen muutokset Lokassa, Porttipahdassa ja Kemijärvessä. Suomen ympäristö 13.
- Pietiläinen O. P. ja Räike, A. 1999. Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristö 313. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 64 s.
- Pirinen, P., Simola, H., Aalto, J., Kaukoranta, J.-P., Karlsson, P. & Ruuhela, R. 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010. Raportteja 2012:1. Ilmatieteen laitos, Helsinki
- Pöyry Finland Oy 2012. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien sekä niiden alapuolisten jokien vedenlaadun tarkkailusuunnitelma vuosille 2013-2018. Moniste 14 s.+ liitteet.
- Virtanen, M., Hellsten, S., Koponen, J., Riihimäki, J. & Nenonen, O. 1993. Pohjoisten tekojärvien veden laadun laskenta mittauksilla varmistettuna. VTT tiedotteita 1525.