



LOKAN JA PORTTIPAHDAN TEKOJÄRVIEN SEKÄ NIIDEN ALAPUOLISTEN JOKIEN VEDENLAADUN TARKKAILU VUONNA 2015

AHMA YMPÄRISTÖ OY

Projektinro: 10778



KEMIJOKI OY
**LOKAN JA PORTTIPAHDAN TEKOJÄRVIEN SEKÄ NIIDEN ALAPUOLISTEN JOKIEN
 VEDEN LAADUN TARKKAILU VUONNA 2015**

2.5.2016

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	4
4.1 SÄÄTILA.....	4
4.2 VEDENKORKEUS JA VIRTAAMAT	6
5 LOKKA JA PORTTIPAHTA	10
5.1 VEDENLAATU VUONNA 2015.....	10
6 ALAPUOLISET JOET	18
6.1 VEDENLAATU VUONNA 2015.....	18
6.2 AINEVIRTAAMAT	25
7 MINIMIRAVINNETARKASTELU	27
VIITTEET	31

LIITTEET

- Liite 1. Vesistö pisteiden sijaintikartat
- Liite 2. Laboratoriotulosten analyysimenetelmät
- Liite 3. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien vesistötarkkailutulokset vuodelta 2015
- Liite 4. Alapuolisten jokien vesistötarkkailutulokset vuodelta 2015
- Liite 5. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien happitarkkailutulokset vuodelta 2015

Copyright © Ahma ympäristö Oy

 Kaupintie 5
 00440 HELSINKI
 p. 040-1333 800

pohjakartta@Maanmittauslaitos lupa nro 16/MML/15

YHTEENVETO

Lokan ja Porttipahdan tekojärvet rakennettiin 1960-luvun lopulla. Altaat 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 2015 sekä Lokan että Porttipahdan tekoaltaat kärsivät syvänteiden happikadosta kevättalvella. Porttipahdan tekojärvestä pohjan läheisyydessä alusvedessä vesi oli osalla pisteitä lähes hapetonta. Lokan tekojärvestä osalla pisteitä alusvedessä happitilanne heikkeni, mutta hapettomuutta ei esiintynyt. Kesällä ja syksyllä tekojärvien happitilanne oli pääosin hyvällä tasolla. Lievää lämpötilakerrostuneisuutta esiintyi kesällä osalla pisteitä sekä Porttipahdassa että Lokassa.

Tekojärvien vesi oli keväisin keskimäärin lievästi hapanta ja muina aikoina pH-arvot olivat keskimäärin neutraalin tuntumassa tai lievästi emäksistä. Veden puskurikyky oli pääosin hyvä. Kesäaikaisten keskimääräisten ravinne- ja klorofyllipitoisuuksien perusteella tekojärvien vesi oli lähinnä karua tai lievästi rehevää. Vuoden 2015 kesän vedenlaatutietojen perusteella Lokka oli Porttipahdasta hieman rehevämpi vesistö. Miniravinnetarkastelun perusteella tekojärvien vedessä lähinnä fosfori rajoitti levätuotantoa, kuten on arvioitu useana aikaisempana vuonnakin. Kokonaisuutena tarkastellen vedenlaadussa ei ollut vuonna 2015 havaittavissa merkittäviä eroja tekojärvien kesken.

Kitisessä virtaavasta vesimäärästä suurin osa on Porttipahdan padolta juoksutettavaa vettä. Vuonna 2015 Porttipahdan ja Kitisen yläosan keskimääräinen vedenlaatu ei merkittävästi eronnut. Vesi oli Kitisen yläosalla kuitenkin keskimäärin hieman rautapitoisempaa ja näin ollen väriltään tummempaa. Lokasta juoksutettava vesimäärä on alempi, kuin mitä luonnollisesti Luiron jokiuomassa virtaisi. Tästä voi olla seurauksena joen liettymistä. Luiron yläosan keskimääräiset pitoisuudet raudan, väriarvojen ja typen osalta olivatkin hieman Lokan tekojärveä korkeammat, mutta pitoisuusvaihtelut eivät vastanneet täysin Lokan pitoisuuksien vaihteluita.

Tekojärvien vedet olivat ajoittain jokivesiä runsasravinteisempia. Luiron ja Kitisen vedenlaatu ei merkittävästi eronnut: fosforipitoisuudet olivat melko alhaisia ja typpeä vedessä esiintyi vähän. Ylä-Kemijoen vesi oli hieman vähäravinteisempaa kuin Luiron tai Kitisen vesi, mutta jokien yhtymäkohdan alapuolella Kemijoen vedenlaatu oli samankaltainen kuin Luirossa ja Kitisessä. Tarkastellut ainevirtaamat Kitisen osalta olivat noin 42 % 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 ympäristöviranomaisen 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 juoksutetaan. Tekojärvet yhdistettiin toisiinsa Vuotson kanavalla 20.11.1981, minkä jälkeen tekojärvien säännöstely on tapahtunut Porttipahdan padon kautta. Luiroon juoksutetaan 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 juoksutetaan vuosittain yleensä huhtikuun lopulle saakka, jolloin Porttipahdan pato suljetaan. Kesäaikana juoksutuksia tehdään ajoittain. Juoksutus aloitetaan normaalisti uudestaan syyskuun aikana mm. tekojärvien vedenkorkeudesta riippuen. Vuonna 2015 juoksutukset aloitettiin pääosin lokakuussa.

Säännöstelystä johtuen Kitisen ja Luiroon virtaaman vuodenaikaisrytmi poikkeaa huomattavasti luonnontilaisesta joesta. Porttipahdasta Kitiseen juoksutettava vesimäärä vaihteli vuonna 2015 välillä 0-130 m³/s ja vuoden keskivirtaama oli 46 m³/s. Talvella (tammi-maaliskuu ja marras-joulukuu) juoksutettiin noin 68 % koko vuoden vesimäärästä. Tulva-aikana, jolloin virtaamat luonnontilassa ovat suuria, tekojärvien juoksutus on vähäistä tai padot pidetään kokonaan kiinni. Vuonna 2015 huhti-kesäkuussa Porttipahdasta juoksutettiin noin 7 % koko vuoden vesimäärästä. Kitisen alaosalla vuotuinen vesimäärä jakaantuu selvästi yläosaa tasaisemmin Kitiseen tulevasta sivuvalumasta johtuen. Lokasta Luiroon juoksutettava vesimäärä vuonna 2015 oli 0-7 m³/s ja vuoden keskivirtaama oli 2,2 m³/s.

3 TARKKAILUN TOTEUTUMINEN

Lokan ja Porttipahdan sekä niiden alapuolisten jokien tarkkailu toteutettiin vuonna 2015 voimassaolevan tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Epähuomiossa pisteeltä Kitinen 113 (Ki147) ei huomattu ottaa elokuussa näytettä. Helmikuussa toinen näyte jäi ottamatta pisteeltä 13600, mutta näytteenotto paikattiin elokuussa. Kemijoen pisteeltä Ke7 otettiin epähuomiossa näyte myös helmikuussa. Vuonna 2015 tarkkailusta vastasi konsulttina Ahma ympäristö Oy. Tekojärvien ja alapuolisten jokien näytteenottopaikat on esitetty taulukossa (taulukko 3-1).

Taulukko 3-1. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien ja alapuolisten jokien näytteenotto- ja näytteenotot vuonna 2015.

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	16
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	6
Pelkosenniemi 13600	Ke13600	7447040-3522740	17

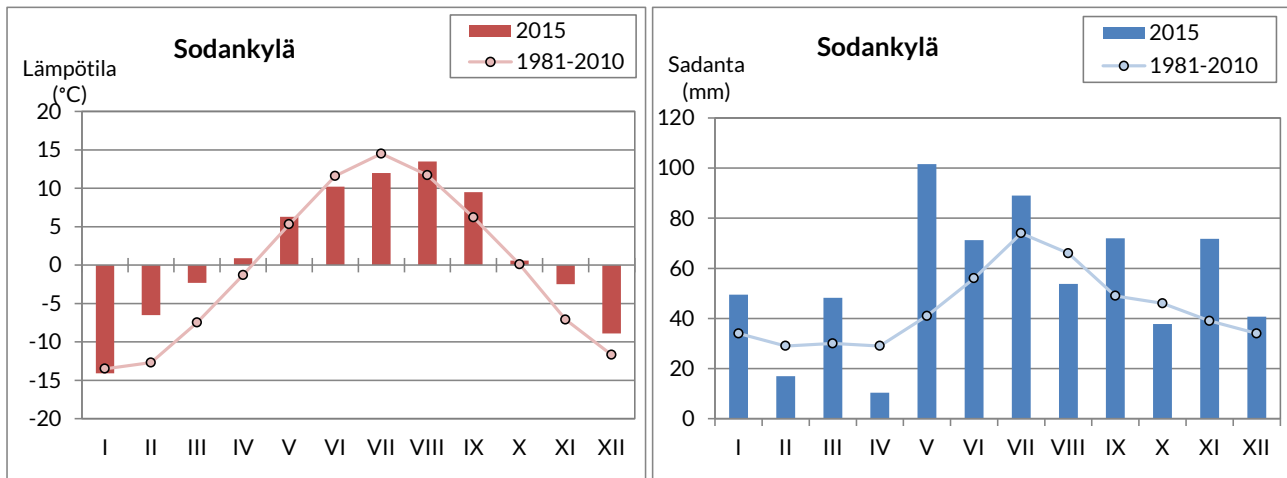
Tarkkailuohjelman mukaan Lokan happitarkkailua tehostetaan, kun vedenkorkeus laskee alle tason $N_{43} + 242,00$ m, ja tarkkailua jatketaan kerran kuussa, kunnes taso jälleen ylittyy tai jääolosuhteet eivät enää salli mittauksen tekemistä. Vuonna 2015 tehostettua happitarkkailua ei suoritettu, koska vedenkorkeus ei laskenut tason $N_{43} + 242,00$ m alapuolelle.

Vuonna 2015 Lapin ELY-keskus ei ottanut näytteitä Vuotson kanavasta tai pisteeltä Luiro, ylempi Kotakoski. Lokasta ja Porttipahdasta otettiin ympäristöhallinnon toimesta 12.10.2015 vesinäytteet. Vesistötarkkailupaikat on esitetty kartalla liitteessä 1. Käytetyt analyysimenetelmät ovat liitteenä 2 ja vuoden 2015 tulokset liitteinä 3–5.

4 SÄÄTILA JA HYDROLOGISET OLOSUHTEET

4.1 Säätötila

Vuoden 2015 keskilämpötila oli Sodankylässä 1,6 °C, mikä oli 2,0 °C enemmän kuin vertailujaksolla 1981–2010 keskimäärin. Vuoden 2015 sadesumma (552 mm) oli 25 mm suurempi kuin vertailujakson 1981–2010 sadesummassa. (Kuva 4-1).



Kuva 4-1. Kuukauden keskilämpötilat ja sadesummat Ilmatieteen laitoksen Sodankylän asemalla vuonna 2015 sekä vertailujaksolla 1981–2010 keskimäärin (Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2015).

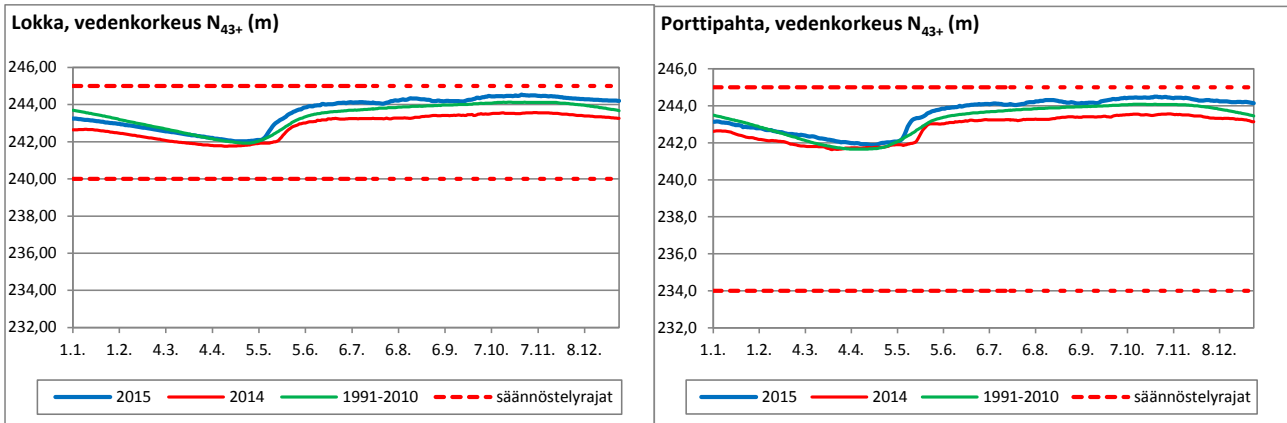
Vuosi 2015 oli lämpötiloiltaan pääosin tavanomainen tai keskimääräistä lämpimämpi, paitsi kesä- ja heinäkuussa oli Sodankylässä tavanomaista hieman viileämpää. Erityisen lämmintä sää oli helmi- ja marraskuussa, kun verrattiin pitkän ajan keskiarvoon.

Sademäärien suhteen vuosi 2015 oli melko vaihteleva. Sodankylässä satoi vuonna 2015 tavanomaisesti tai alueella oli keskimääräistä sateisempaa. Helmi-, huhti-, elo- ja lokakuussa satoi kuitenkin keskimääräistä hieman tai jonkin verran vähemmän. Erityisen runsassateista oli toukokuussa, jolloin satoi tavanomaista lähes puolet enemmän. Toukokuu oli myös sateisin kuukausi (102 mm) Sodankylässä, kun taas kuivinta oli alueella lokakuussa (10 mm).

Tammikuun alussa lumipeite vahvistui maan pohjoisosissa. Sodankylän pohjoisosissa lunta oli paikoin yli 60 cm. Helmi- ja maaliskuussa maan pohjoisosissa lumensyvyys oli melko lähellä ajankohdan keskiarvoja. Huhtikuussa lumet sulivat tasaiseen tahtiin suuressa osassa maata. Lumet ja jäät sulivat kuukauden aikana lähes koko Pohjois-Suomesta. Lokakuussa Pohjois-Suomessa satoi lunta, mutta pysyvä lumipeite saatiin vasta marraskuussa. Järvet saivat pääosin marraskuussa jääpeitteen Lapissa.

4.2 Vedenkorkeus ja virtaamat

Lokan ja Porttipahdan säännöstely tapahtui vuonna 2015 lupaehtojen sallimissa rajoissa (Kuva 4-2).



Kuva 4-2. Lokan ja Porttipahdan vedenkorkeudet vuosina 2014 ja 2015 sekä vertailujaksolla 1991-2010 keskimäärin sekä säännöstelyrajat. (Ympäristöhallinnon OIVA- tietopalvelu 16.3.2016)

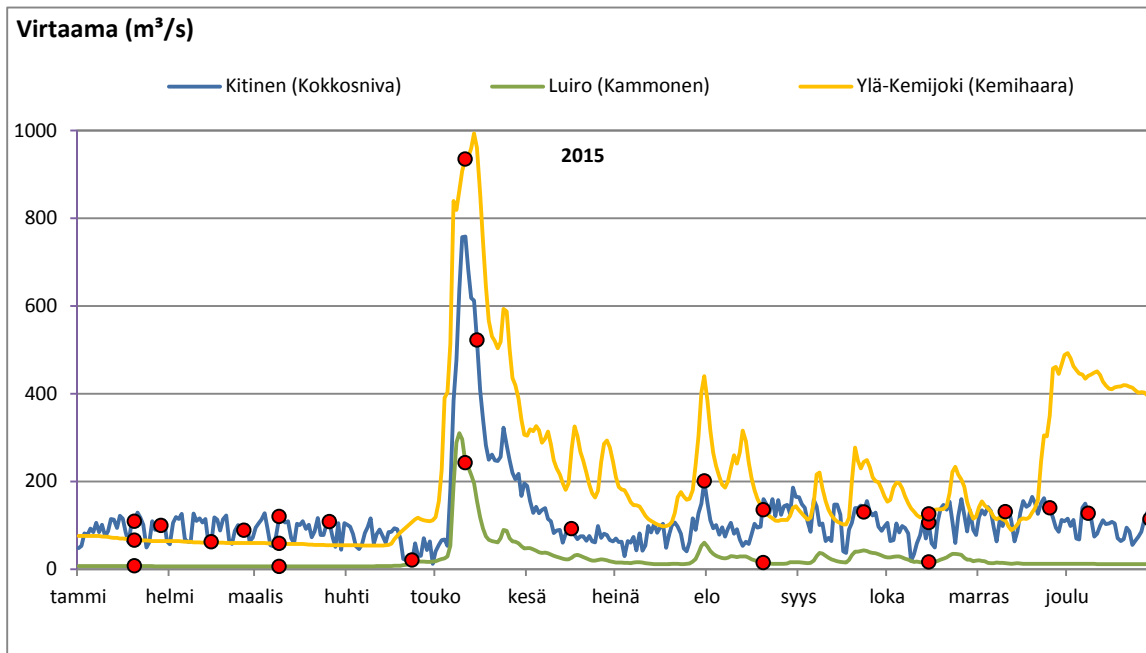
Alimmillaan Lokan vedenkorkeus oli N₄₃ +242,02 m huhtikuun loppupuolella. Myös Porttipahdan vedenkorkeus oli alhaisimmillaan huhtikuun loppupuolella N₄₃ +241,88 m. Sekä Lokan että Porttipahdan vedenkorkeudet olivat vuoden 2015 alkupuolella vuosien 1991-2010 keskimääräisen vedenkorkeuden tuntumassa. Lokassa kesästä ja Porttipahdassa kevästä eteenpäin loppuvuoteen asti vedenkorkeudet olivat pääosin tavanomaista hieman korkeampia, mutta edelleen hyvin keskimääräisen tuntumassa.

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 Pelkosenniellä. Virtaamien keski- ja ääriarvot vuosina 2014 ja 2015 on esitetty taulukossa (taulukko 4-1). Vuonna 2015 keskivirtaamat (MQ) olivat edellisvuotta suurempia kaikissa tarkastelluissa virtaamimittauskohteilla, paitsi Lokan padolla samaa tasoa edellisvuoden kanssa. Maksimivirtaamat (HQ) olivat vuonna 2015 pääosin edellisvuotta jonkin verran korkeampia, paitsi Lokassa edellisvuoden luokkaa.

Taulukko 4-1. Virtaaman keski- ja ääriarvot Kitisessä, Luirossa ja Kemihaarassa (Ylä-Kemijoki) vuosina 2014 ja 2015 (ympäristöhallinnon OIVA-tietopalvelu 17.3.2016).

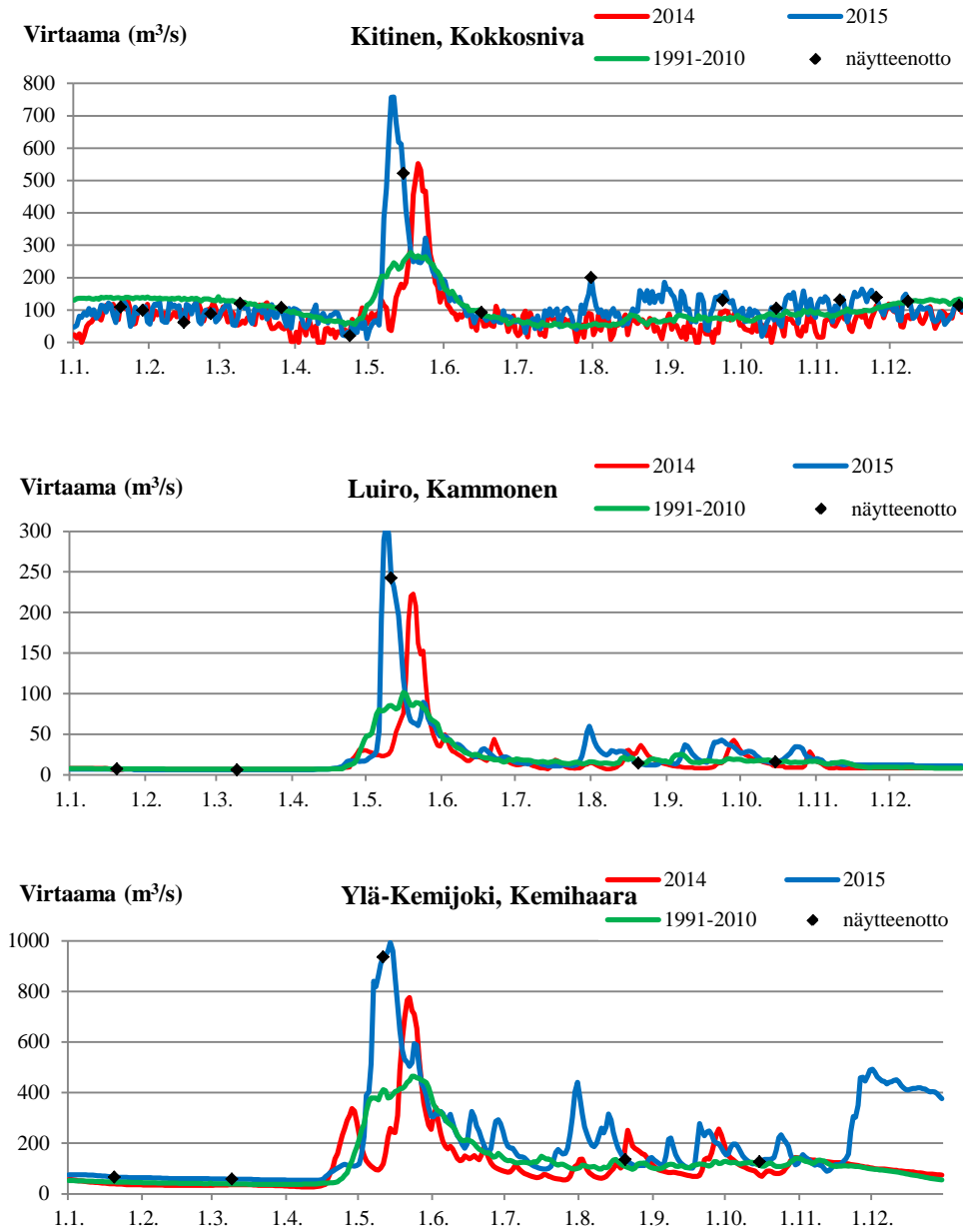
	MQ m ³ /s		NQ m ³ /s		HQ m ³ /s	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Kitinen						
Porttipahta, pato	32	46	0	0	119	130
Kurittukoski	35	48	0	0	116	125
Vajukoski	42	59	0	0	177	275
Matarakoski	47	67	0	0	251	389
Kelukoski	55	79	0	0	445	598
Kurkiaska	75	111	0	16	522	731
Kokkosniva	78	115	0	12	553	758
Luiro						
Lokka, pato	3	2	1	0	6	7
Kammonen	17	24	6	6	223	310
Ylä-Kemijoki						
Kemihaara	113	203	28	53	775	994

Luiron ja Kitisen vesien vaikutus oli vuonna 2015 suurimmillaan kevättulvan aikaan. Tammi-huhtikuussa Kitisen virtaama muodosti suurimman osan tarkasteltavan jokisysteemin virtaamasta (kuva 4-3). Touko-elokuussa Ylä-Kemijoen virtaama oli pääosin Kitistä ja Luiroa suurempi. Kesä-marraskuussa Ylä-Kemijoen virtaama oli ajoittain yli puolet kokonaisvirtaamasta. Joulukuussa Ylä-Kemijoen virtaama oli selvästi Kitistä ja Luiroa suurempi. Jokien virtaaman osuus kuukausittain kokonaisvirtaamasta vaihteli Luiron osalta välillä noin 2-11 %, Kitisen Ylä- ja Kemijoen osalta välillä noin 18-59 %.



Kuva 4-3. Virtaaman jakautuminen Kitisen, Luiron ja Ylä-Kemijoen välillä kuukausittain vuonna 2015 (ympäristöhallinnon OIVA-tietopalvelu 17.3.2016). Punaiset pallot kuvaavat näytteenottopäiviä.

Kuvassa (Kuva 4-4) on esitetty vuorokausivirtaamat Kitisen Kokkosnivan, Luiron Kammosen ja Ylä-Kemijoen Kemihaaran mittauspaikoilta vuosina 2014-2015 sekä kuukausikeskiarvot vertailujaksolta 1991-2010. Tammi-huhtikuussa 2015 virtaamat olivat lähellä vuosien 1991-2010 keskimääräistä tasoa tai sen alle. Toukokuun alkupuolella virtaamissa oli havaittavissa tulvahuippu, joka oli pitkää keskiarvoa ja edellisvuotta jonkin verran tai selvästi suurempi. Tolvahuippu ajoittui vuotta 2014 aikaisemmaksi. Porttipahdan juoksutus lopetettiin osin 22.4.-25.6.2015 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. Kitisessä ja Luirossa virtaamat olivat kesäkuusta vuoden loppuun osin keskimääräisen tuntumassa tai hieman sen ylle. Ylä-Kemijoessa virtaamat olivat pääosin kesäkuusta joulukuuhun keskimääräisen tuntumassa tai sen ylle ja erityisesti virtaamat olivat tavanomaista korkeampia joulukuussa.



Kuva 4-4. Vuorokausivirtaamat Kitisessä, Luirossa ja Ylä-Kemijoessa vuosina 2014–2015 (ympäristöhallinnon OIVA-tietopalvelu 17.3.2016) sekä virtaamien kuukausikeskiarvot vertailujaksolla 1991–2010. Lisäksi kuvaajaan on merkitty vuoden 2015 tarkkailuohjelman mukaiset näytteenottojen ajankohdat Kitisen, Luiron ja Ylä-Kemijoen alaosalla.

5 LOKKA JA PORTTIPAHTA

5.1 Vedenlaatu vuonna 2015

Lokan ja Porttipahdan sekä Vuotson kanavan tarkkailupaikoilta näytteet otettiin vuonna 2015 huhtikuussa, heinäkuussa, elokuussa ja lokakuussa. Happitarkkailua suoritettiin huhtikuussa. Vuonna 2015 Lapin ELY-keskus otti näytteitä Lokan ja Porttipahdan patojen edustalta lokakuussa. Tulokset on huomioitu vedenlaadun tarkastelussa.

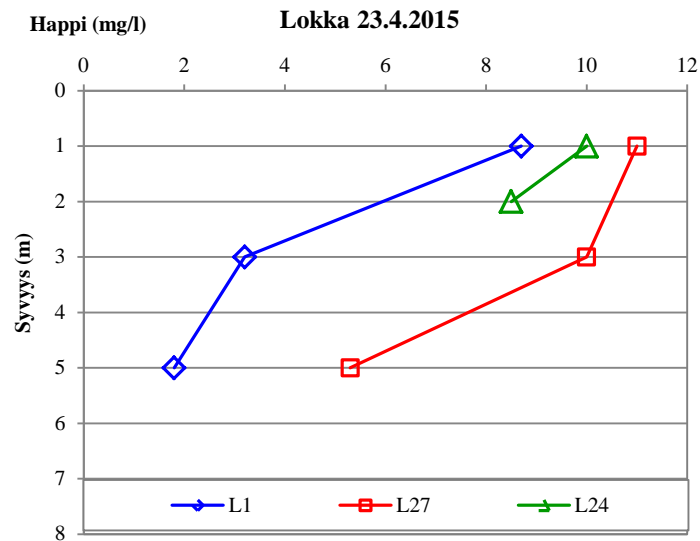
Vuoden 2015 vedenlaadun tulkinta perustui vuonna 2015 ympäristöhallinnon määrittämiin vedenlaatuoluokituksen raja-arvoihin, minkä vuoksi vedenlaatua on voitu kuvata osittain hieman erilaisemmaksi kuin edellisvuonna, vaikka pitoisuudet olisivatkin olleet hyvin samaa tasoa.

HAPPI

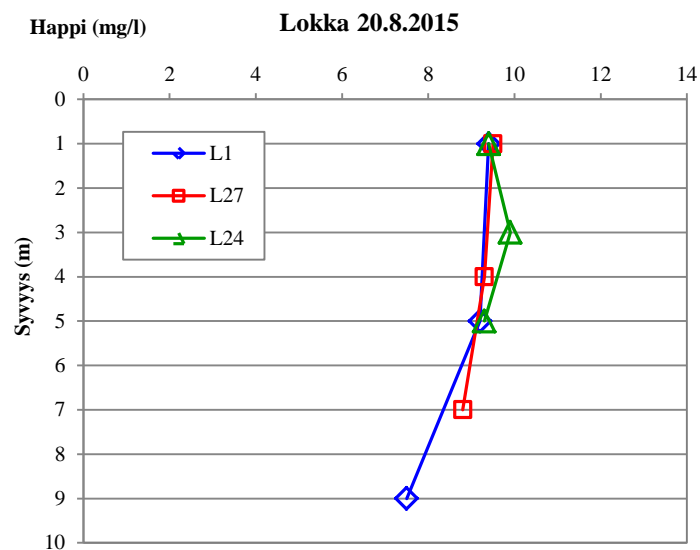
Tarkkailuohjelman mukaan Lokan tekojärven happipitoisuuden tarkkailua tehostetaan, mikäli vedenkorkeus laskee Lokassa alle tason N43 + 242,00 m. Tällöin huhtikuun näytteenottokierroksen yhteydessä mitataan happipitoisuudet kenttämittarilla tietyiltä tarkkailupaikoilta 1 m välein pinnasta pohjaan. Perustarkkailun happinäytteet otetaan normaalisti. Lisäksi tarkkailupaikoilta L24 ja L27 määritetään lisäksi liukoinen $PO_4\text{-P}$, $NO_2 + NO_3\text{-N}$ ja $NH_4\text{-N}$. Mikäli vedenkorkeus laskee alle em. tason ennen 15.3., mitataan happipitoisuudet kenttämittarilla taulukossa 3 esitetyiltä tarkkailupaikoilta kerran kuukaudessa. Tehostettua happitarkkailua jatketaan kunnes taso N43 +242,00 m jälleen ylittyy tai niin kauan kuin jääolosuhteet sen sallivat.

Tehostettua happitarkkailua ei suoritettu vuoden 2015 kevättalvella, koska vedenkorkeus ei laskenut keväällä alle tason N43 + 242,00 m.

Huhtikuun näytekerralla Lokassa oli havaittavissa veden kerrostuneisuutta lämpötilan suhteen. Taulukon 5-1 perusteella Lokan pintaveden (1 m) happipitoisuudet olivat pisteillä hyvää tai erinomaista tasoa (happipitoisuus ≥ 9 mg/l) kaikilla näytteenottoaikoilla. Lämpötilakerrostuneisuus heikensi happitilannetta syvyyden lisääntyessä. Lokan padon edustalla (L1) veden happitilanne oli pohjan läheisyydessä alusvedessä heikko, mutta hapettomuutta ei esiintynyt. Happitilanne oli pisteellä L1 lähinnä tyydyttävällä tasolla. Myös Lokan keskiosassa (L27) pohjanläheisessä vedessä oli havaittavissa happitilanteen heikkenemistä syvyyden lisääntyessä. Happitilanne oli pisteellä L27 myös lähinnä tyydyttävällä tasolla.

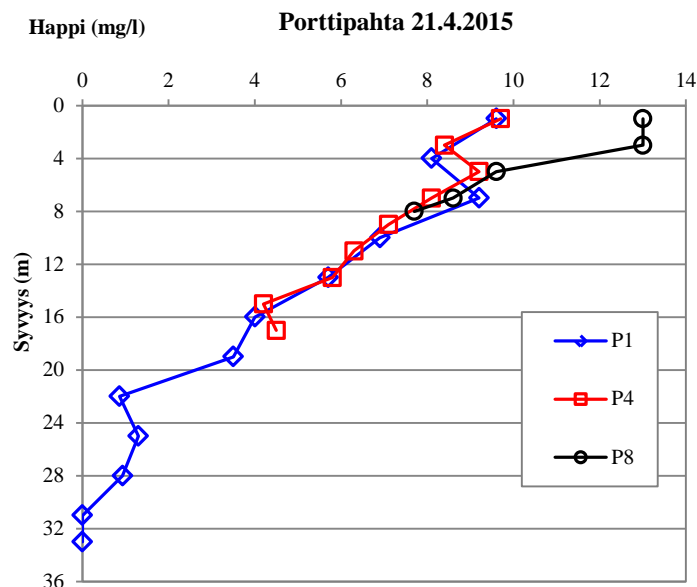


Kuva 5-1. Happipitoisuudet Lokan tekojärvellä pisteillä L1, L24 ja L27 kevättalvella vuonna 2015.

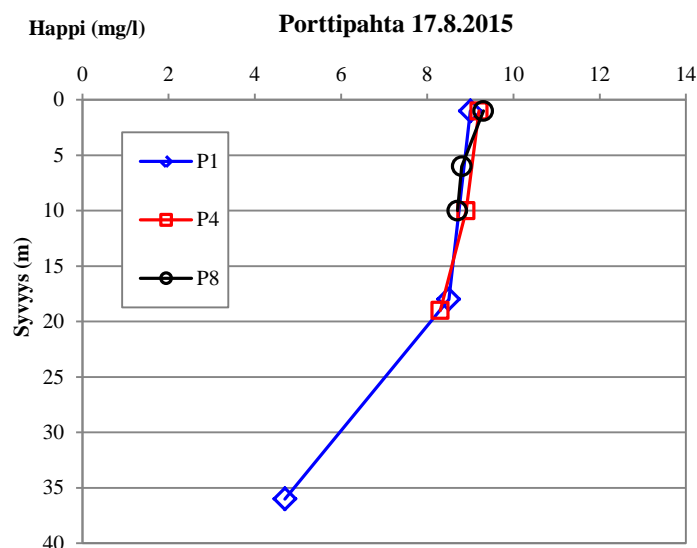


Kuva 5-2. Happipitoisuudet Lokan tekojärvellä pisteillä L1, L24 ja L27 loppukesällä vuonna 2015.

Tarkkailutulosten perusteella Lokka ei ollut lämpötilakerrostunut heinäkuun näytekerroilla. **Kesän 2015** elokuun näytekerroilla vesi oli Lokassa kerrostunut lievästi lämpötilan suhteen pistettä L24 lukuun ottamatta. Lokan happipitoisuudet olivat kesällä pääosin erinomaisia tai hyviä (kuva 5-2). **Lokakuussa** Lokan padon edustalla ei ollut havaittavissa lämpötilakerrostuneisuutta ja happipitoisuudet olivat lähennä hyvää kaikilla syvyyksillä.



Kuva 5-3. Happipitoisuudet Porttipahdassa kevättalvella vuonna 2015.



Kuva 5-4. Happipitoisuudet Porttipahdassa loppukesällä vuonna 2015.

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

Kesällä Porttipahdan pisteillä ei ollut havaittavissa lämpötilakerrostuneisuutta, paitsi pisteellä P1 heinä- ja elokuussa. Heinä- ja elokuussa kaikilla pisteillä happitilanne oli eri syvyyksillä erinomainen tai hyvä, paitsi pisteellä P1 happitilanne heikkeni syvyyden lisääntyessä. Hapettomuutta ei kuitenkaan esiintynyt. **Lokakuussa** happitilanne oli havaintopaikoilla eri syvyyksillä hyvällä tasolla eikä lämpötilakerrostuneisuutta havaittu.

MUU VEDEN LAATU

Vuoden 2015 **kevättalvella Lokan** vesi oli lievästi hapanta ja alkaliniteetti oli koko vesipatsaassa hyvää tasoa. Vesi oli Lokassa kemiallisen hapenkulutuksen perusteella vähähumuksista ja väritöntä. Runsaimmin epäorgaanisia typen yhdisteitä havaittiin osassa pisteitä kevään näytekerralla (kuva 5-5). Vedessä havaittiin lämpötilakerrostuneisuutta. Alusveden huono happitilanne nostatti osaltaan myös syvempien vesikerroksien ammoniumtyppi- ja rautapitoisuuksia pisteellä L1. Lokan padon luona vesi oli ajoittain hieman huonolaatuisempaa kuin muualla Lokassa. (Taulukko 5-2)

Kesällä Lokan vesi oli lämpötilakerrostunut elokuun näytekerralla, paitsi pisteellä L24. Heinäkuun näytekerralla ei ollut havaittavissa lämpötilakerrostuneisuutta. Veden pH-arvot olivat keskimäärin neutraalin tuntumassa heinäkuussa ja vesi oli hieman emäksisempää elokuussa. Alkaliniteetti oli kaikilla syvyyksillä ja pisteillä hyvä (taulukko 5-2). Vesi oli keskimäärin kesällä tumminta heinäkuun näytekerralla. Rautapitoisuudet olivat sisävesille tyypillistä tasoa. Lokan päällysveden keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet olivat kesällä 13-28 µg/l, kokonaistyyppipitoisuudet 377-540 µg/l ja klorofylli-a:n pitoisuudet 12-13 µg/l (Kuva 5-5, Taulukko 5-2). Ravinnepitoisuudet olivat edellisen vuoden kesää hieman korkeampia. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat heinäkuussa karuille vesille tyypillistä tasoa, muina aikoina olivat tyypillisiä lähinnä lievästi reheville vesille.

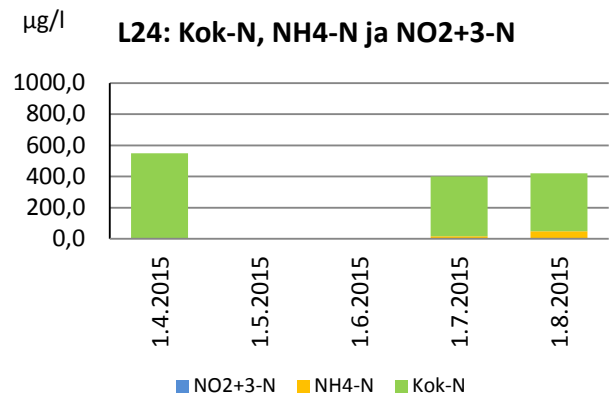
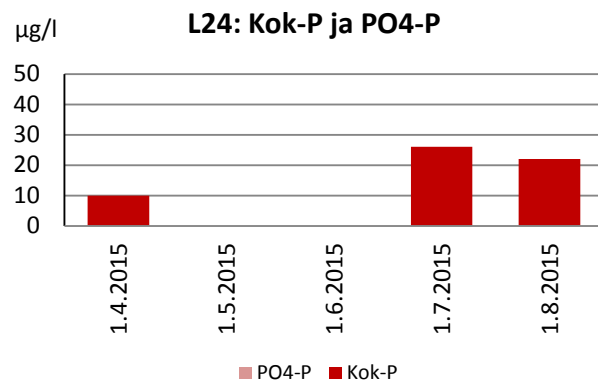
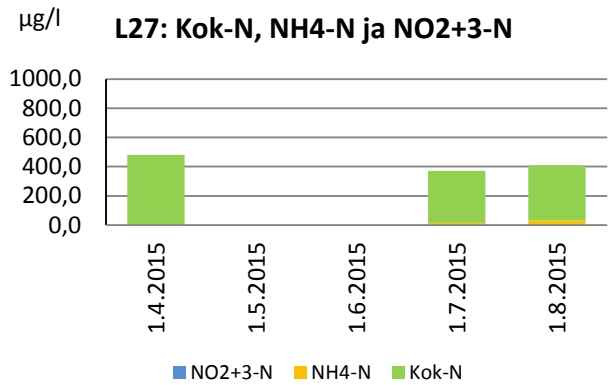
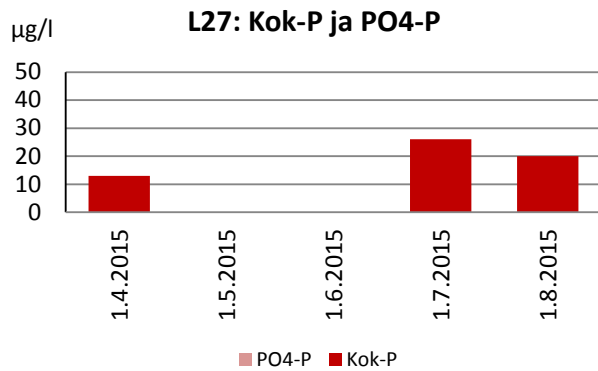
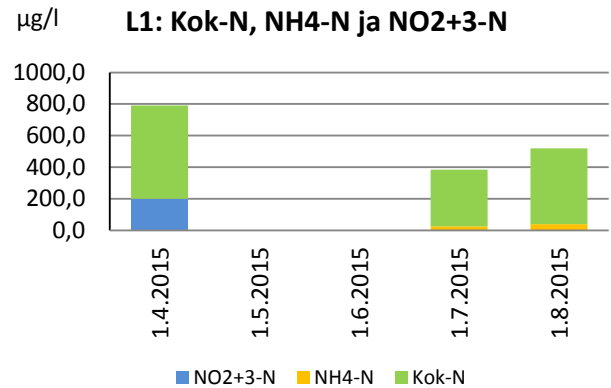
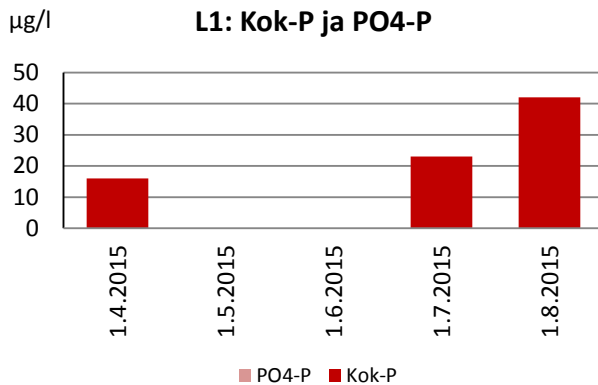
Kokonaisfosforipitoisuudet olivat lähinnä lievästi reheville vesille tyypillistä tasoa. Keskimääräiset klorofylli-a:n pitoisuudet olivat edellisvuoden keskitasoa ja viittasivat keskimäärin rehevään vedenlaatuun.

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 kaikilla näytteenottokerroilla huhtikuuta lukuunottamatta. Pääosa epäorgaanisesta tpestä oli ammoniumtyypeä.

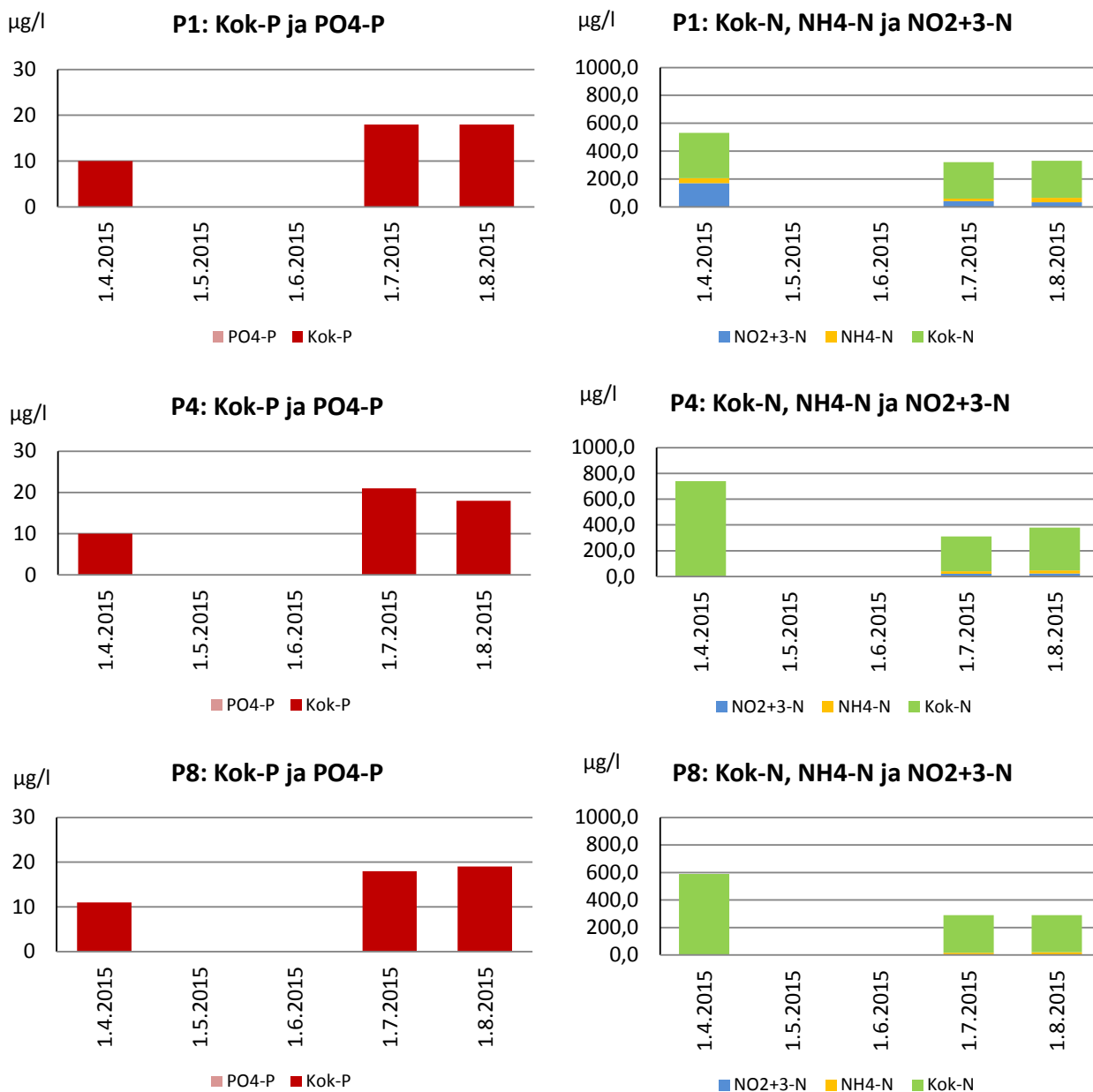
Syksyllä Lokan padon edustalta otettiin vesinäytteitä lokakuussa. Vedenlaatu ei merkittävästi eronnut aiemmasta. Vesi oli Lokassa lokakuun näytekerralla lähes tasalämpöistä pinnasta pohjaan asti.

Taulukko 5-2. Päälysveden (1 m) sekä pohjan läheisen veden laatu Lokassa ja Porttipahdassa keskimäärin sekä vedenlaatu Vuotson kanavassa vuonna 2015.

Aika	n	Vesi- kpl kerros	O ₂ mg/l	O ₂ kyll%	pH	Alk. mmol/l	Väri mgPt/l	COD _{Mn} mg/l	Kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Kok.N µg/l	NO ₂₊₃ -N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Chl-a µg/l	Fe µg/l
Lokka															
23.4.2015	3	pinta	10	70	6,6	0,15	50	8	13	1	540	200	2		245
28.7.2015	3	pinta	9	91	7,0	0,13	62	7	25	1	377	3	18	13	470
20.8.2015	3	pinta	9	97	7,1	0,14	47	9	28	1	437	3	40	12	351
12.10.2015	1	pinta	11	86	6,7	0,14	42	8	20		470				383
23.4.2015	3	pohja	7	49	6,4	0,26	50	8	33	37	623	22	590		1792
28.7.2015	3	pohja	9	89	7,0	0,13	63	7	22	1	403	3	20		482
20.8.2015	3	pohja	9	85	6,9	0,14	56	8	23	1	430	11	37		446
12.10.2015	1	pohja	11	86	6,7	0,13	77	9	21		490				395
Vuotson kanava															
23.4.2015	1	pinta	10	75	6,7	0,20	68	7	17	10	450				696
28.7.2015	1	pinta	9	90	7,2	0,20	59	7	20	9	280	3	13	7	463
17.8.2015	1	pinta	9	85	7,0	0,21	87	13	15	9	340	3	30	8	794
Porttipahta															
21.4.2015	3	pinta	11	74	6,8	0,21	57	8	10	1	620	170	2		323
30.7.2015	3	pinta	9	86	7,2	0,21	39	7	19	1	307	32	18	6	521
17.8.2015	3	pinta	9	90	7,2	0,21	45	8	18	1	333	29	25	10	569
12.10.2015	1	pinta	11	87	6,9	0,20	49	7	16		320				564
21.4.2015	3	pohja	6	43	6,8	0,65	61	5	13	1	433	31	520		3581
30.7.2015	3	pohja	8	75	7,1	0,22	39	7	22	4	353	53	48		768
17.8.2015	3	pohja	7	70	7,0	0,23	66	8	22	5	410	60	60		973
12.10.2015	1	pohja	10	84	6,9	0,20	49	7	15		330				572



Kuva 5-5. Ravinnepitoisuudet Lokan päällysvedessä näytekertoittain vuonna 2015. 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 2015. 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 vesi oli lämpötilakerrostunut pistettä P8 lukuun ottamatta. Alusveden heikentynyt happitilanne nostatti raudan ja ammoniumtypen pitoisuuksia pohjalla. Vastaavaa havaittiin myös Lokassa. Vesi oli Lokan tavoin kemiallisen hapenkulutuksen perusteella vähähumuksista ja väritöntä. Porttipahdassa vesi oli Lokkaa hieman emäksisempää ja vaihteli välillä lievästi hapan-lievästi emäksinen. Alkaliniteetti oli eri syvyyksillä hyvää tasoa. Ravinnepitoisuudet olivat tekojärven kevättalvella suhteellisen matalia. Lokan pintavesi oli Porttipahtaa fosforipitoisempaa kun taas Porttipahdassa pintavesi oli typpipitoisempaa.

Kesällä Porttipahdan vedessä havaittiin lämpötilakerrostuneisuutta lähinnä pisteellä P1. Happitilanne oli keskimäärin pisteillä hyvä, paitsi pisteellä P1 heikkeni jonkin verran syvyyden lisääntyessä. Veden pH-arvot olivat pinta- ja alusvedessä keskimäärin neutraalin tuntumassa tai lievästi emäksisiä. Havaintopaikkojen alkaliniteettiarvot ilmensivät pääosin hyvää puskurikykyä happamoitumista vastaan. Väriarvot olivat pintavedessä huhtikuuta alhaisempia ja rautapitoisuudet olivat sisävesille tyypillistä tasoa. Porttipahdan pinta- ja alusvedessä oli keskimäärin hieman tai jonkin verran enemmän rautaa kuin Lokan vedessä.

Porttipahdan pintaveden kokonaisfosforipitoisuudet olivat kesällä 18–19 µg/l, kokonaistyypipitoisuudet olivat 307–333 µg/l ja klorofylli-a:n pitoisuudet 6–10 µg/l (Kuva 5-6). Porttipahdan pintaveden fosforipitoisuudet olivat kesällä keskimäärin lievästi reheville vesille tyypillistä tasoa, kun taas tyypipitoisuudet indikoivat karua vedenlaatua. Keskimääräiset klorofylli-a:n pitoisuudet viittasivat lievästi rehevään tai rehevään vedenlaatuun. Vuoden 2015 kesän vedenlaatutietojen perusteella Lokka oli Porttipahtaa hieman rehevämpi vesistö. Kesäaikaan epäorgaanisen ravinteiden pitoisuudet olivat Porttipahdassa alhaisia (kuva 5-6).

Syksyllä näytteitä otettiin Porttipahdan padon edustalta lokakuussa. Syksyn näytteenotokerralla pintaveden vedenlaatu ei merkittävästi eronnut edellisistä näytekerroista.

Vuonna 2015 Vuotson kanavan pintavedenlaatu ei merkittävästi eronnut Lokan tai Porttipahdan yleisestä vedenlaadusta, paitsi Vuotson kanavan vesi oli keskimäärin ajoittain hieman väriltään tummempaa ja rautapitoisempaa. Keskimääräisen kesän pintaveden fosforipitoisuuden pitoisuuden perusteella vesi oli Vuotson kanavassa lievästi rehevää ja klorofylli-a:n perusteella rehevää. Keskimääräinen tyypipitoisuus kuvasti karua vedenlaatua.

Kokonaisuutena tarkastellen vedenlaadussa ei ollut vuonna 2015 havaittavissa merkittäviä eroja tekojärvien kesken.

6 ALAPUOLISET JOET

6.1 Vedenlaatu vuonna 2015

Näytteenotto tapahtui vuonna 2015 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 näytepisteiltä, heikentää se hieman tulosten vertailtavuutta.

Vuonna 2015 Porttipahdasta ei juoksutettu vettä juuri lainkaan välillä 22.4.–25.6. Ajoittain kyseisenä aika juoksutusta tapahtui kuitenkin jonkin verran muutaman päivän ajan. Lisäksi juoksutuksessa oli runsaammin taukoja myös välillä 30.7.–11.10.2015. Huhti- ja heinäkuun näytteenotot ajoittuivat ajankohtaan, jolloin Porttipahdasta ei juoksutettu vettä, mikä voi vaikuttaa veden laatuun.

LUIRO

Luirosta otettiin näytteitä vuonna 2015 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 6,1-7,1. Matalimmillaan pH-arvot olivat pääosin kaikilla näytteenottopaikoilla maaliskokuussa. Korkeimmillaan pH-arvot puolestaan olivat elo- ja lokakuussa. Edellisvuoden tavoin korkein pH-arvo mitattiin Tanhuasta (Lu68) elokuun näytekerralla. Alkaliniteetin arvot olivat tarkkailuvuonna pääosin hyvää tasoa kaikilla näytteenottopaikoilla, paitsi osalla pisteillä alkaliniteetti laski ajoittain tyydyttäväksi toukokuussa.

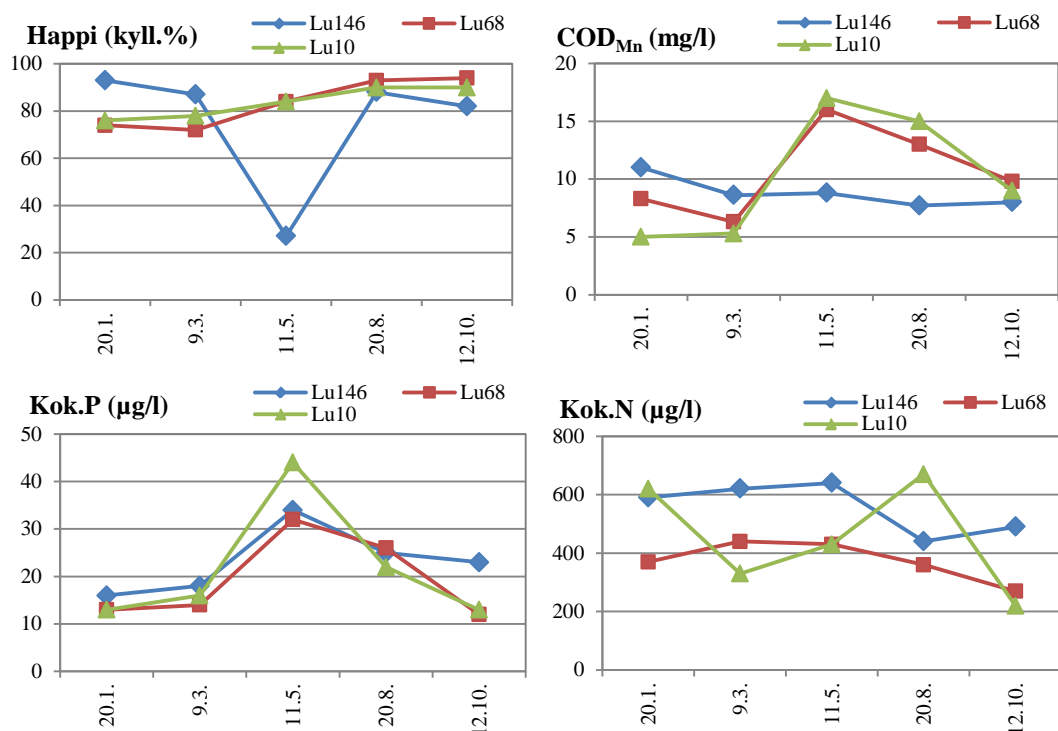
Luiron veden happipitoisuudet olivat vuoden 2015 tammi- ja maaliskuussa hieman edellisvuotta parempia ollen pääosin tyydyttävällä tasolla (72-93 %) Huonoin happitilanne havaittiin Luironjoessa toukokuussa pisteellä Lu146, jolloin happitilanne oli huono (27 %). Muina näytekeroilla happitilanne oli hyvä tai erinomainen (kuva 6-1).

Veden väriarvot vaihtelivat Luirossa vuonna 2015 jonkin verran (46-160 mg Pt/l). Väriarvot vaihtelivat näytekeroittain, mutta olivat pääosin ylimmillään toukokuussa. 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 myös toukokuun näytekerralla, jolloin rautapitoisuuksia kohottivat myös sulamisvedet. Rautapitoisuudet vaihtelivat pisteillä välillä 573-2440 µg/l. Runsaimmin rautaa havaittiin keskimäärin pisteellä Lu10. Mangaanipitoisuudet vaihtelivat Luirossa välillä 12–117 µg/l. Suurin mangaanipitoisuus mitattiin pisteellä Lu10 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 23 µg/l, kun Luiron keski- ja alaosalla fosforia oli keskimäärin 19–21 µg/l (kuva 6-1). Keskimääräisten kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella vesi voitiin luokitella lähinnä lievästi reheväksi.

Alakanavan typpipitoisuudet olivat keskimäärin 556 µg/l, kun Luiron keski- ja alaosalla mitatut kokonaistypen pitoisuudet vaihtelivat keskimäärin välillä 374-454 µg/l. Typpipitoisuudet olivat keskimäärin hieman korkeampia Luiro alaosassa kuin keskiosassa. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet määritettiin vain elokuussa, joten käytettävissä vain yhden tulokset.

Elokuun näytekerralla Lokan alakanavassa ammoniumtyyppiä ($\text{NH}_4\text{-N}$) todettiin $39 \mu\text{g/l}$. Joen keskijä alaosalla ammoniumtyyppiä todettiin vain vähäisiä määriä ($18\text{-}23 \mu\text{g/l}$). 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.



Kuva 6-1. Luiron happipitoisuus, COD_{Mn}-arvo sekä kokonaisravinteiden pitoisuudet vuonna 2015. 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 2015 tammikuussa, maaliskuussa, toukokuussa, elokuussa ja lokakuussa.

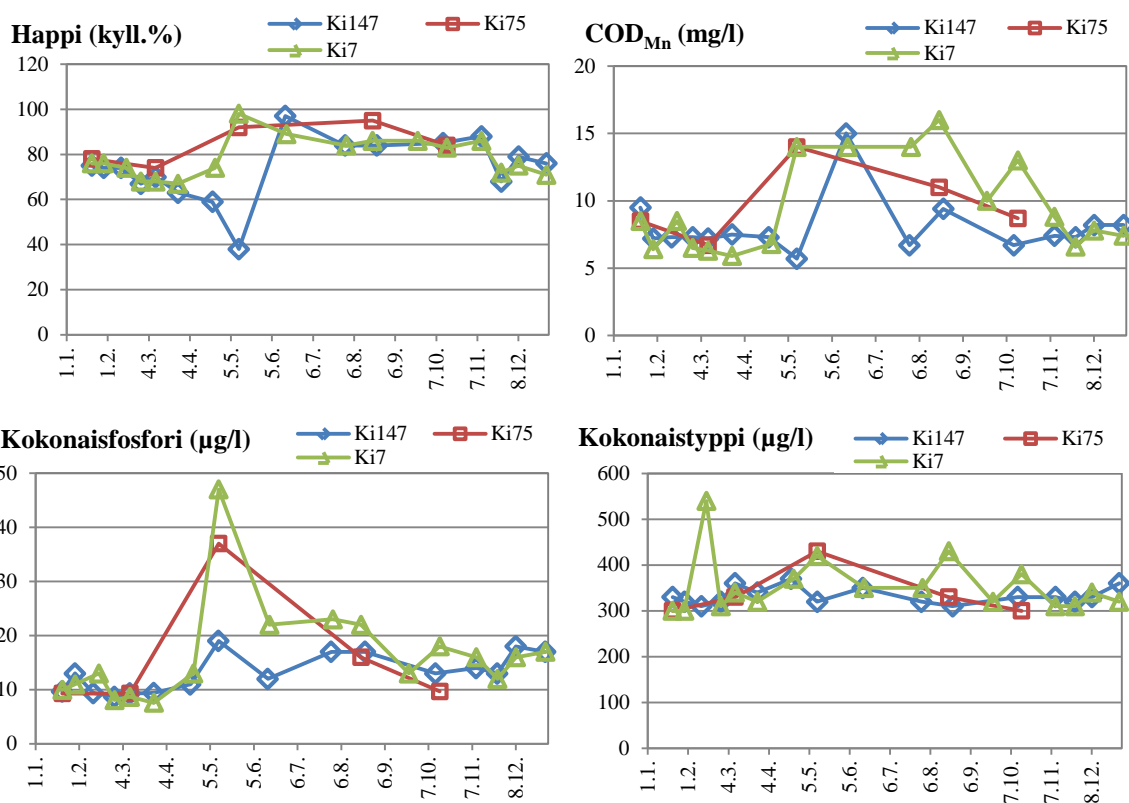
Kitisen veden happipitoisuudet olivat pääosin tyydyttävää tai välttävää tasoa tammikuusta huhtikuuhun ja sen jälkeen hyvää tasoa, kunnes vuoden lopulla taso oli lähinnä tyydyttävä (kuva 6-2). Toukokuun alussa pisteellä Ki147 havaittiin kuitenkin koko vuoden heikoin happitilanne (38 %). Kitisen veden pH-taso vaihteli välillä 6,0-7,3 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 loppusyksyllä näytekertoilla.

Kitisen alkaliniteetin arvot olivat pääosin hyvää tasoa. Kokonaisuutena alkaliniteettiarvot eivät merkittävästi eronneet havaintopaikkojen, näytekertojen tai edellisvuoden välillä.

Väriarvojen perusteella Kitinen voitiin luokitella lähinnä keskikumuksiseksi. Vesi oli väriltään tummintaa ja kiintoainepitoisinta kevään ylivirtaaman aikaan.

Kitisen veden rautapitoisuudet vaihtelivat välillä 436-2020 $\mu\text{g/l}$ ja mangaanipitoisuudet vaihtelivat välillä 9-174 $\mu\text{g/l}$. Rautapitoisuudet ja mangaanipitoisuudet olivat pääosin suurimmillaan tulva-aikaan toukokuussa.

Kitisen kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat välillä 8-48 $\mu\text{g/l}$, ja suurimmillaan pitoisuudet olivat Kitisessä pääosin keväällä. Kitisen kokonaistyyppipitoisuudet vaihtelivat välillä 300-540 $\mu\text{g/l}$. Kokonaistyyppipitoisuuksissa ei havaittu selvää kevättulvan vaikutusta ja korkein pitoisuus havaittiinkin helmikuun näytekerralla Kairalassa. Keskimäärin ravinnepitoisuudet eivät merkittävästi eronneet pisteiden kesken. Edellisvuoden tavoin kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella vesi oli karua tai lievästi rehevää, kun taas kokonaistyyppipitoisuudet viittasivat karuun vedenlaatuun. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet määritettiin näytteistä 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 8-38 $\mu\text{g/l}$. Ammoniumtyyppiä ($\text{NH}_4\text{-N}$) mitattiin Kitisessä 25-37 $\mu\text{g/l}$. Fosfaattifosforia ($\text{PO}_4\text{-P}$) esiintyi kaikilla havaintopaikalla alle määrittäysrajan (<2 $\mu\text{g/l}$).



Kuva 6-2. Kitisen happipitoisuus, COD_{Mn}-arvo sekä kokonaisravinteiden pitoisuudet vuonna 2015. Ki147: Porttipahdan alakanava, Ki75: Sodankylä, Ki7: Kitisen alaosa, Kairala.

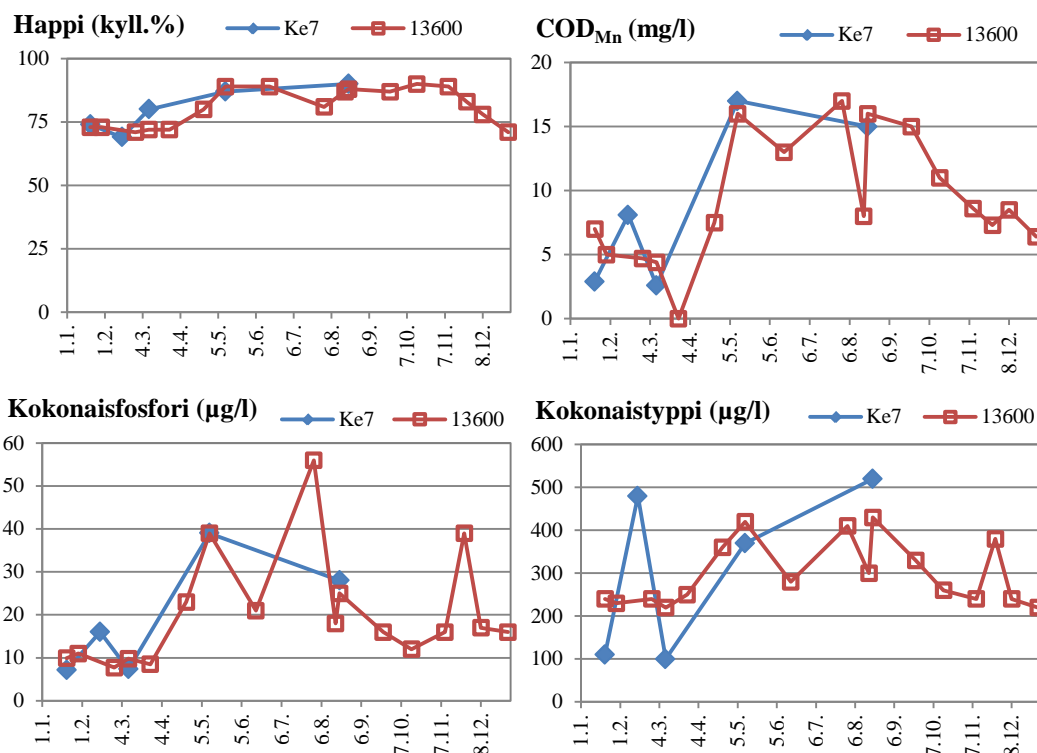
KEMIJOKI

Luirojoki laskee Kitiseen lähelle Kitisen laskua Kemijokeen. Kemijoen veden laatua tarkkaillaan Kitisen laskun yläpuolelta Ylä-Kemijoen alaosalta pisteeltä Ke7 viisi kertaa vuodessa (tammi-, maaliskuu-, touko-, elo- ja lokakuussa). Vuonna 2015 helmikuussa otettiin epähuomiossa pisteeltä Ke7 ylimääräinen näyte. Kitisen laskun alapuolelta Pelkosenniemen havaintopaikalta 13600 otetaan näytteet kaksi kertaa kuukaudessa tammi-helmikuussa sekä marras-joulukuussa, kun huhtilokakuussa näytteet otettiin kerran kuukaudessa. Vuonna 2015 helmikuussa toinen näyte jäi kuitenkin ottamatta, mutta näytteenotto paikattiin elokuussa.

Happitilanne pysyi Pietarinniemiessä ja Pelkosenniemiessä pääosin hyvänä (> 8 mg/l) läpi vuoden (kuva 6-3). Ajoittain happitilanne heikkeni hieman ollen heikoimmillaan välttävällä tasolla helmikuun näytekerralla Pietarinniemiessä (69 %). Kemijoen keskimääräinen pH oli lievästi hapan. 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 hyvä. Alimmillaan alkaliniteetti oli kevättulvan aikaan. (Liite 4)

Väriarvojen keskimääräisten pitoisuuksien perusteella Kemijoki voitiin luokitella lähinnä keskiumuksiseksi. 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 näytekerroittain. Vuonna 2015 Kemijoessa vaihtelivat mangaanipitoisuudet välillä 5-104 µg/l ja rautapitoisuudet välillä 227-1300 µg/l.

Kevättulva kohotti osaltaan myös ravinnepitoisuuksia, mutta näytekertakohtainen pitoisuuksien vaihtelu oli myös suurta. Pietarinniemiessä vaihtelivat ravinnepitoisuudet fosforin osalta välillä 7-39 µg/l ja typen osalta välillä 100-520 µg/l ja vastaavasti Pelkosenniemiessä vaihteluväli fosforin osalta oli 8-56 µg/l ja typen osalta 220-430 µg/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)

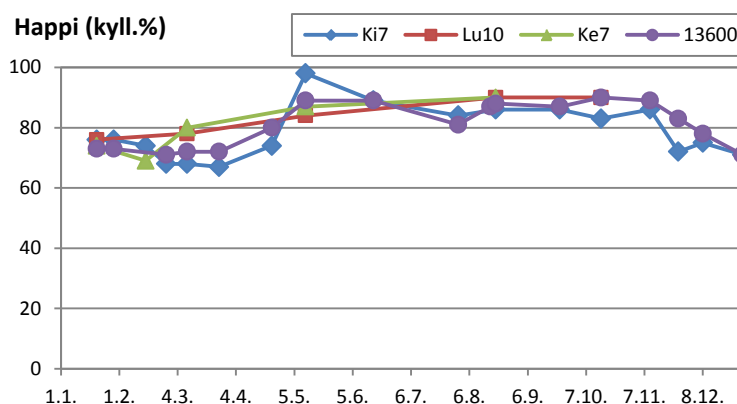


Kuva 6-3. Kemijoen väriluku, kemiallinen hapenkulutus ja kokonaisravinteiden pitoisuudet vuonna 2015. 13600: Kemijoki, Pelkosenniemi ja Ke7: Ylä-Kemijoen alaosa.

JOKIEN VÄLINEN VERTAILU JA TEKOJÄRVIEN VAIKUTUS JOKIEN VEDENLAATUUN

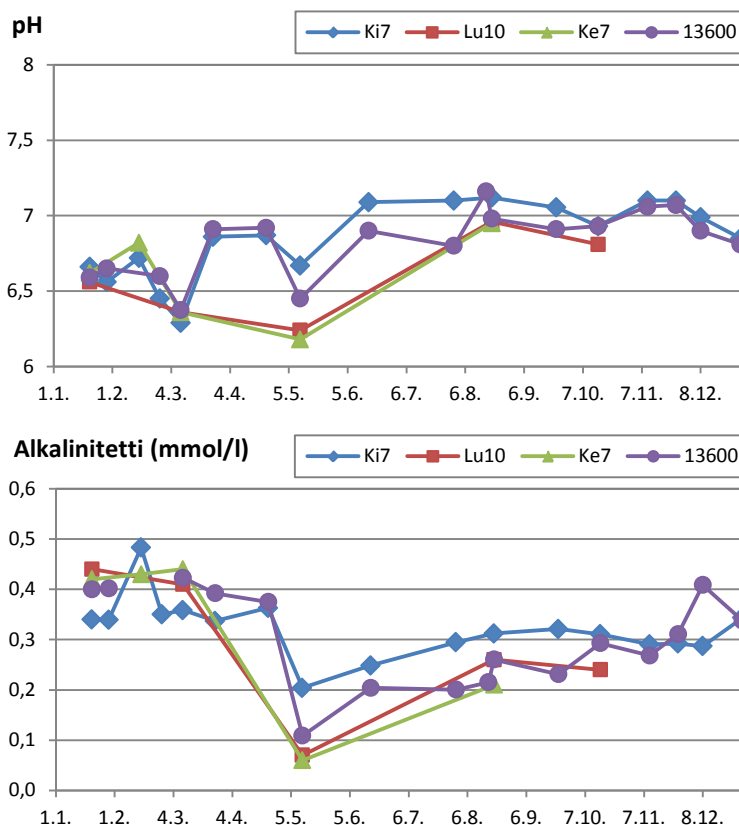
Tässä tarkastelussa vertaillaan Luiron, Kitisen ja Ylä-Kemijoen alaosien veden laatua sekä latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen veden laatua sekä tekojärvien vaikutusta alapuolisiin jokiin vuonna 2015. (Liite 4)

Alkuvuodesta kevääseen saakka sekä loppuvuonna happitilanne oli heikoimmillaan ollen pääosin välttävän tai tyydyttävällä tasolla. Muuten jokivesien happitilanne oli lähinnä hyvällä tasolla (kuva 6-4).



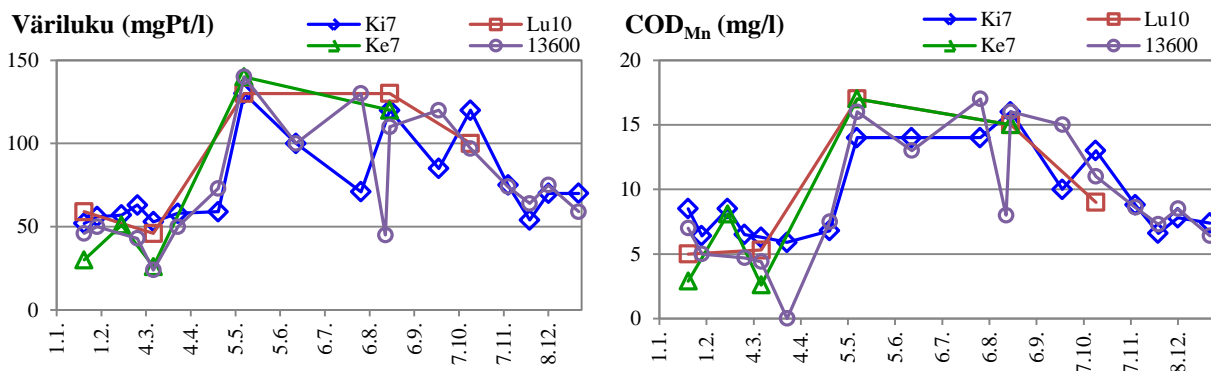
Kuva 6-4. Veden hapen kyllästys % Luiron (Lu10) ja Kitisen (Ki7) alaosailla sekä Ylä-Kemijoen alaosailla (Ke7) ja Kemijoen alaosailla (Ke13600) näyttökerroittain vuonna 2015.

Eri havaintopaikoilla pH-arvot vaihtelivat hyvin samankaltaisesti vuonna 2015. Alimmillaan pH-arvot olivat alkuvuonna ja erityisesti kevättulvan aikaan ja ylimmillään kesän lopulla perustuotannosta johtuen (kuva 6-5). Veden puskurikyky oli pääsääntöisesti hyvällä tasolla, paitsi kevättulvan aikaan alkaliniteetti aleni tyydyttäväksi. (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 2015.

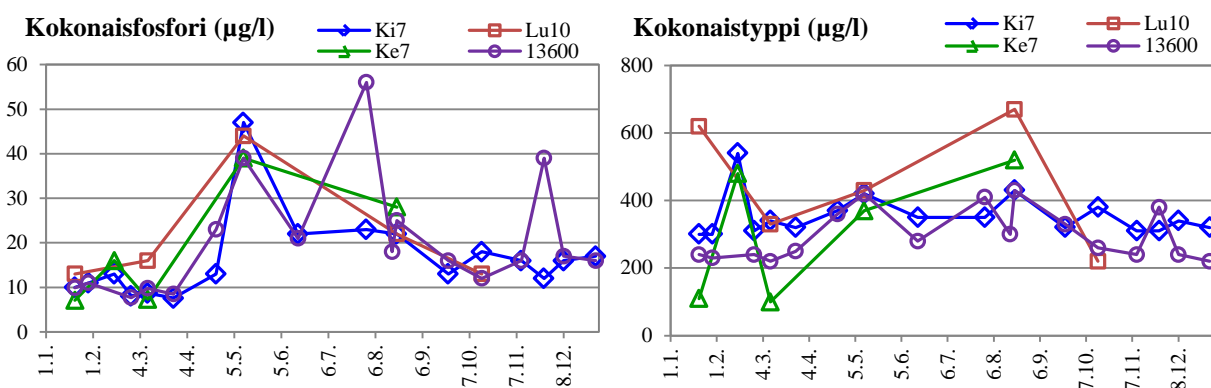
Luiron vesi oli keskimäärin rautapitoisinta ja ajoittain myös väriltään tummintaa. Rautapitoisuus nostatti Lurossa värilukua. Humuspitoisuus oli keskimääri hyvin samanlainen tarkasteltavissa joissa. Alimmillaan väriluvut ja humuspitoisuudet olivat pääosin alku- ja loppuvuodesta. Väriluvut ja humuspitoisuudet kohosivat keväällä ylivirtaaman aikaan, kunnes taas lasivat kesän aikana. Ajoittain syksyllä havaittiin jokiveden värin tummenemista ja humuksen lisääntymistä todennäköisesti syksyn ylivirtaamasta johtuen. Syyskuu oli keskimääräistä sateisempi. Keskimääräisen väriluvun perusteella joet olivat lähinnä keskihumuksisia. Myös rautapitoisuudet olivat joissa keväällä korkeimmillaan. Mangaanipitoisuudet olivat sisävesille ominaisia. (Liite 4)



Kuva 6-6. Veden väriluku ja COD_{Mn}-arvo Luiron (Lu10) ja Kitisen (Ki7) alaosalla sekä Ylä-Kemijoen alaosalla (Ke7) ja Kemijoessa (Ke13600) näyttöerittäin vuonna 2015.

Luiron vesi oli edellisvuoden tavoin keskimäärin ravinnepitoisinta vuonna 2015 ja sisälsi keskimäärin tyyppiä 670 µg/l ja fosforia 44 µg/l, mikä oli enemmän kuin viime vuonna. Pääsääntöisesti fosforipitoisuudet kohosivat eniten kevättulvan aikaan, mutta typpipitoisuudet olivat korkeimmillaan pääosin alkuvuodesta. Tammikuussa alueella satoikin keskimääräistä enemmän. (Kuva 6-7).

Keskimääräisten typpipitoisuuksien perusteella joet olivat lähinnä karuja, mutta keskimäärin Luiron vesi oli lähinnä lievästi rehevä. Fosforipitoisuudet ilmensivät joissa lievää rehevyyttä, paitsi Luiron vesi oli keskimäärin rehevä. Epäorgaanisia ravinteita esiintyi pääosin suhteellisen pieniä pitoisuuksia joissa, mikä onkin tyypillistä kesällä kasvukauden aikaan. Liukoisen fosfaattifosforin pitoisuudet vaihtelivat joissa välillä 0-2,3 µg/l ja ammoniumtyypen pitoisuudet välillä 18-39 µg/l. Nitraatti- ja nitriittityypen pitoisuudet vaihtelivat joissa kesäaikaan välillä 0-38 µg/l. (Liite 4)



Kuva 6-7. Kokonaisravinteiden pitoisuudet Luiron (Lu10), Kitisen (Ki7) ja Ylä-Kemijoen (Ke7) alaosilla sekä Kemijoessa Pelkosenniemessä (13600) vuonna 2015.

Kitisessä virtaavasta vesimäärästä suurin osa on Porttipahdan padolta juoksettavaa vettä, joten Kitisen yläosan veden laadun voi olettaa vastaavan hyvin pitkälti Porttipahdan veden laatua. Vuonna 2015 keskimääräinen Porttipahdan ja Kitisen yläosan keskimääräinen vedenlaatu ei merkittävästi eronnut. Vesi oli Kitisen yläosalla kuitenkin keskimäärin hieman rautapitoisempaa ja näin ollen väriltään tummempaa.

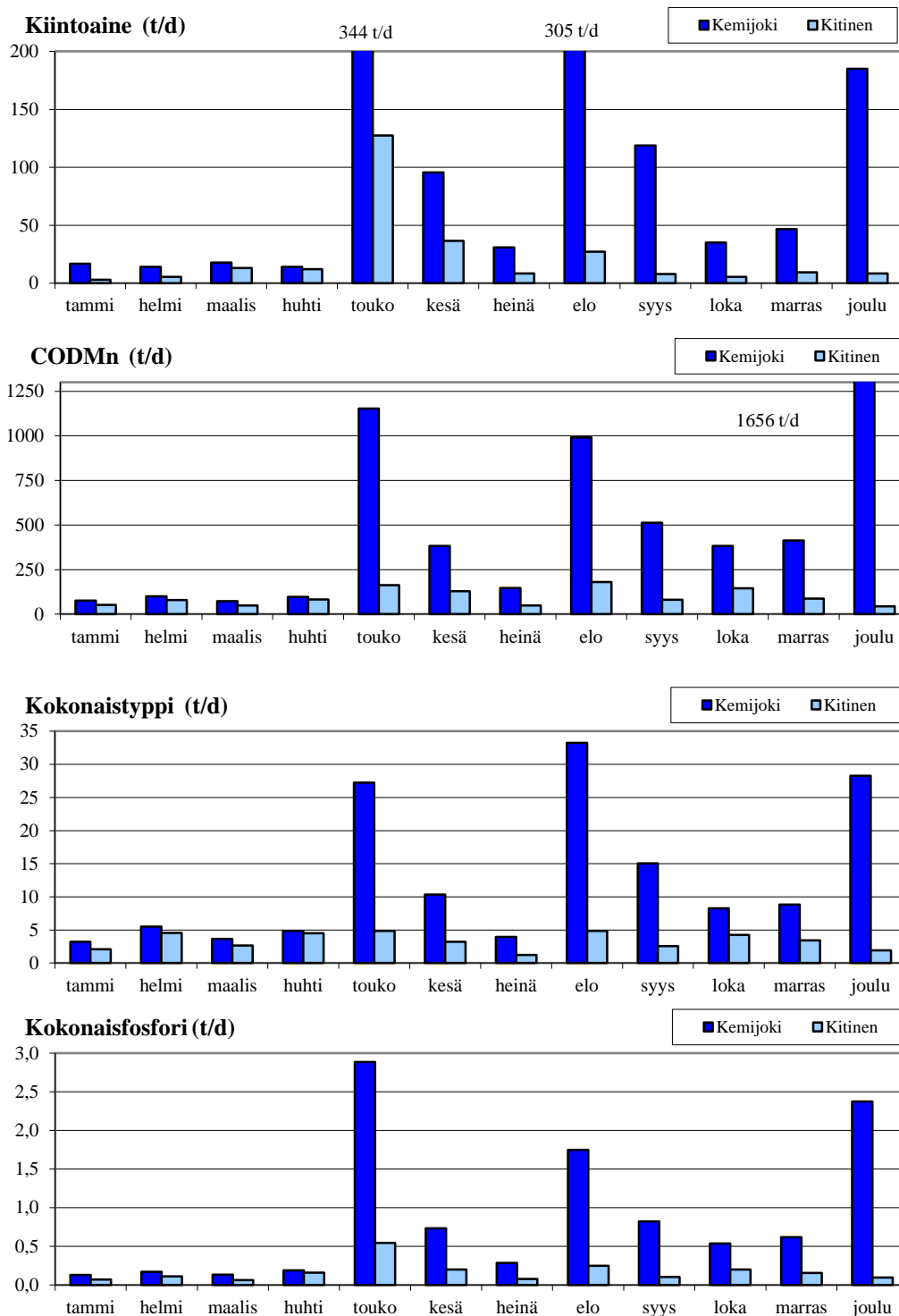
Lokasta juoksutettava vesimäärä on alempi, kuin mitä luonnollisesti Luiron jokiuomassa virtaisi. Tästä voi olla seurauksena joen liettymistä (Kinnunen 1985). Luiron yläosan keskimääräiset pitoisuudet raudan, väriarvojen ja typen osalta olivatkin hieman Lokan tekojärveä korkeammat, mutta pitoisuusvaihtelut vastanneet täysin Lokan pitoisuuksien vaihteluita.

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 ainevirtaamista.

Alkuvuonna 2015, 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 22 %. Pienimmillään Kitisen osuus Kemijoen ainevirtaamasta oli joulukuussa (5 %).

Kemijoen ja Kitisen ainevirtaamat olivat pääsääntöisesti korkeimmillaan vuonna 2015 kevättulvan seurauksena, mutta myös Kemijoen virtaaman kasvu elo- ja joulukuussa nostatti ainepitoisuuksia Kemijoessa (kuva 6-8). Kemijoessa vuonna 2015 tarkastellut ainevirtaamat olivat tarkkailujakson 2007-2014 korkeampia. Suuret ainevirtaamat johtuivat lähinnä vuoden 2015 keskimääräistä korkeammista virtaamista, koska tarkasteltujen parametrien keskimääräiset pitoisuudet olivat vuonna 2015 hyvin edellisen vuoden kaltaisia. Myös Kitisessä Kemijoen ainevirtaamat olivat hieman edeltäviä vuosia korkeampia, muttei koko tarkkailujakson 2007-2014 suurimpia.



Kuva 6-8. Latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen ja Kitisen kiintoaineen, humuksen, typen ja fosforin kuukausittaiset ainevirtaamat (t/d) vuonna 2015.

Taulukko 6-1. Latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen ja Kitisen ainevirtaamat (t/a) vuosina 2014-2015.

	Kiintoaine t/a	CODMn t/a	Kok.N t/a	Kok.P t/a	Fe t/a
Kemijoki					
2014	15015	61410	1616	88	3397
2015	37250	196079	4953	349	11931
Kitinen					
2014	5592	23993	1011	37	1899
2015	8077	34685	1222	62	2845

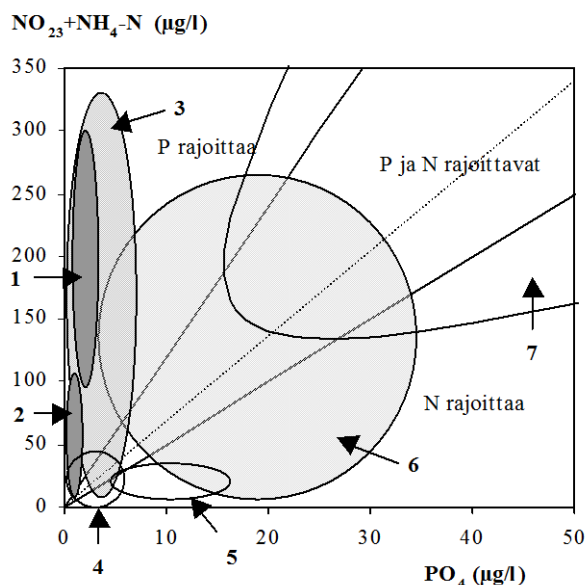
7 MINIMIRAVINNETARKASTELU

Minimiravinne on ravinne, jonka saatavuus eniten rajoittaa kasvua. Suomen sisävesissä se on yleisesti fosfori, mutta myös typen on todettu säätelevän tuotantoa etenkin rehevissä järvissä. 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 tekojärveltä 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 mineraalitypen pitoisuuksiin hyvin pieniä. Toisen luokan vesistöt ovat melko voimakkaasti fosforirajoitteisia ja niissä mineraalitypen 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 mineraalitypen että fosfaattifosforin pitoisuudet ovat alhaisia koko tuotantokauden. Viidenteen 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)

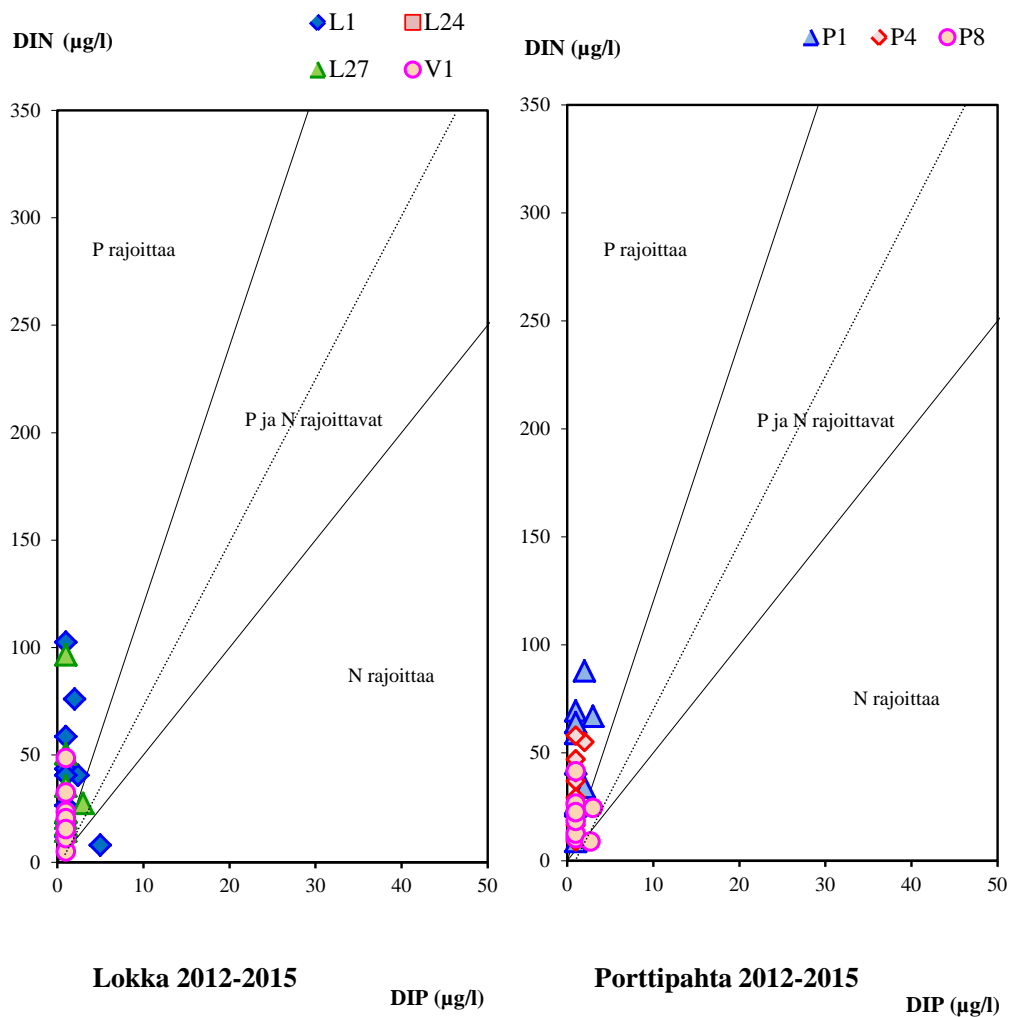


Kuva 7-1. Suomen sisävesien jakautuminen seitsemään ravinnerajoitteisuusluokkaan epäorgaanisten ravinnesuhteiden ja pitoisuuksien perusteella Pietiläisen ja Räikköen (1999) mukaan.

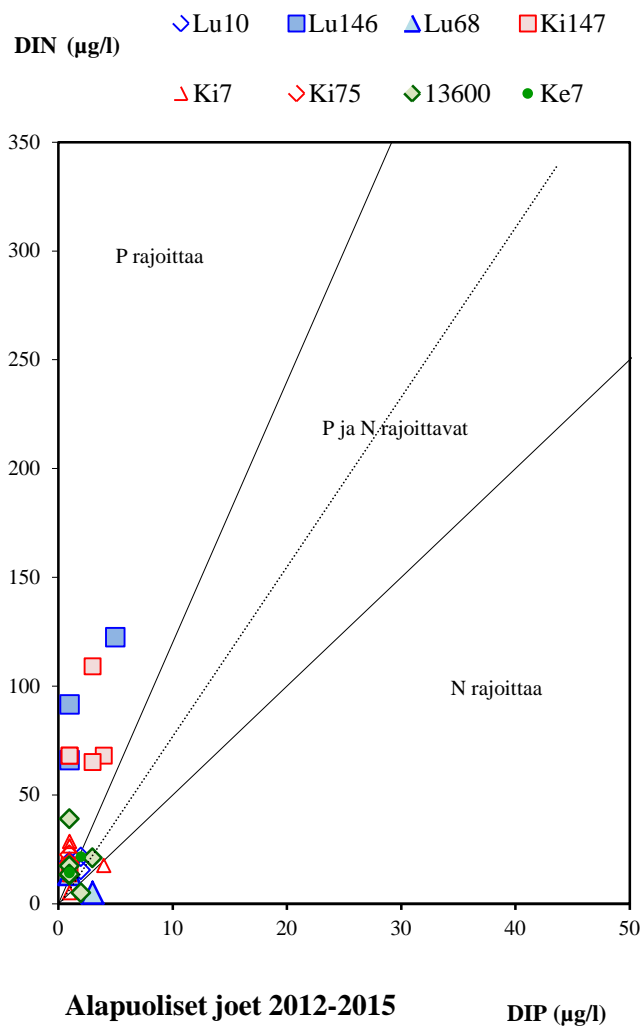
Kuvan 7-1 perusteella Lokan ja Porttipahdan tekojärvet sijoittuvat jaottelussa pääosin luokkaan 2, kuten useana aiempanakin tarkkailuvuonna. Luokassa 2 vesistö on melko voimakkaasti fosforirajoitteinen. Lokan osalta arvio poikkeaa muutamista aikaisemmista minimiravinnetarkasteluista. Kesän 2004 perusteella 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 2015 mineraaliravinnesuhteen perusteella Porttipahta oli fosforirajoitteinen kuten vuosina 2013-2014. 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 2012-2015.



Kuva 7-3. Kasvukauden aikaiset (kesä-syyskuu) päällysveden mineraalityppi- (DIN) ja fosfaattifosforipitoisuudet (DIP) Luirossa, Kitisessä ja Kemijoessa vuosina 2012-2015.

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.