



**KVVY**



**TERVAKOSKI OY  
LOPEN KUNTA**

**VUOSIYHTEENVETO LOPPIJÄRVEN,  
NUMMISTENJOEN JA KESIJÄRVEN  
YHTEISTARKKAILUSTA  
VUODELTA 2014**



Reijo Oravainen 2015

ISSN 0781-8645



Julkaisu nro 726

# SISÄLTÖ

1. TARKKAILUN PERUSTE JA SUORITUS.....	1
2. JÄTEVESIKUORMITUS .....	1
3. KATSAUS VUODEN 2015 SÄÄOLOIHIN .....	2
4. LOPPIJÄRVEN JUOKSUTUKSET JA VEDENKORKEUDET 2015 .....	3
5. VEDENLAATU JA TULOSTEN TARKASTELU.....	4
5.1 LOPPIJÄRVI.....	4
5.1.1. TALVIKERROSTEISUUS .....	4
5.1.2. KESÄKERROSTEISUUS .....	7
5.2 PITEMMÄN AIKAVÄLIN TARKASTELU.....	8
5.3 NUMMISTENJOKI .....	10
5.3.1. PISTE N2, Yläjuoksu.....	10
5.3.2. PISTE N6, alajuoksu.....	13
5.4 KESIJÄRVI.....	15
5.4.1. TALVIKERROSTEISUUS .....	15
5.4.2. KESÄKERROSTEISUUS .....	17
5.4.3. PITEMMÄN AIKAVÄLIN TARKASTELU .....	19
6. YHTEENVETO .....	21

## LIITTEET:

Tarkkailutulokset

Juoksutus ja pinnankorkeustiedot

Havaintopaikkakartta



# LOPPIJÄRVEN, NUMMISTENJOEN JA KESIJÄRVEN YHTEISTARKKAILU VUONNA 2015

## 1. TARKKAILUN PERUSTE JA SUORITUS

Tervakoski Oy säännöstelee Loppijärveä riittävän virtaaman turvaamiseksi Tervajoessa. Lopen kunta johti aikaisemmin käsitellyt jätevetensä Loppijärvestä alkunsa saavan Nummistenjoen yläjuoksulle. Nummistenjoki laskee Kesijärveen, josta reitti jatkuu edelleen Tervakoskelle. Tällä tarkkailulla seurataan em. hankkeiden vaikutuksia tarkkailualueen veden laatuun.

Koska Lopen kirkonkylän jätevedet on johdettu vuodesta 2002 lähtien Riihimäkeen käsiteltäviksi, havaintopaikkoja vähennettiin vuonna 2004. Loppijärvestä poistettiin piste 4 ja Nummistenjoesta piste N1. Myös Toivanjoen tarkkailu lopetettiin. Samalla luovuttiin kolmen vuoden välein tehtävästä rehevystarkkailusta (Hämeen ympäristökeskus, päätös no 0301Y0608-123, annettu 2.3.2004).

Tarkkailu suoritettiin vuonna 2015 uusitun ohjelman mukaisesti (taulukko 1). Järvi- ja jokipisteiden vedenlaatu tutkittiin maaliskuussa ja elokuussa. Jokipisteitä tarkkailtiin lisäksi toukokuussa ja marraskuussa.

Tarkkailutulokset ja havaintopaikkakartta on esitetty liitteenä.

*Taulukko 1-1. Loppijärven, Nummistenjoen ja Kesijärven yhteistarkkailun havaintopaikat ja havaintoajankohdat vuonna 2015.*

Havaintoasema		talvi 3.3.	kevät 6.5.	kesä 12.8.	syksy 4.11.
LOPP/8	Loppijärvi, Palosaari 13	x		x	
LOPP/1	Loppijärvi, Isosaari 9	x		x	
LOPP/N2	Nummistenjoki 4,8	x	x	x	x
LOPP/N6	Nummistenjoki 1,7	x	x	x	x
LOPP/K8	Kesijärvi, Lepokallio 8	x		x	

## 2. JÄTEVESIKUORMITUS

Lopen kirkonkylän jätevedet käsiteltiin vuoteen 2001 saakka biologisessa rinnakkaissaostuslaitoksessa, jonka mitoitusvirtaama oli 430 m<sup>3</sup>/d ja BHK7 mitoitus 130 kg/d. Jätevedet johdettiin Nummistenjoen yläjuoksulle. Käsitteily aloitettiin vuonna 1975 ja se päättyi vuoden 2001 lopulla, kun jätevedet johdettiin siirtoviemärillä Riihimäen puhdistamolle.

Vuoden 2001 jälkeen Nummistenjokeen ei ole johdettu enää jätevesiä. Jäljellä on lähinnä jokivarrelta tuleva hajakuormitus, jonka vaikutus on ajoittain nähtävissä veden laadussa.

Taulukko 2-1. Lopen kirkonkylän jätevedenpuhdistamon keskimääräinen jätevesimäärä, vesistökuormitus ja käsittelyteho vuosina 1983-2001.

Aika	Jätevesi		BHK7			Kok.N			Kok.P		
	m <sup>3</sup> /d		mg/l	kg/d	red.%	mg/l	kg/d	red.%	mg/l	kg/d	red.%
1983	411		7,8	3,2	95	21	8,7	40	0,78	0,32	91
1984	430		29	14,0	88	24	9,8	39	0,86	0,36	90
1985	472		12	5,9	95	29	15,0	46	0,81	0,41	92
1986	389		7,4	3,0	93	20	8,0	36	0,30	0,12	96
1987	311		11	3,8	94	22	7,9	39	0,48	0,18	94
1988	327		8,1	3,0	97	26	9,6	32	0,43	0,16	95
1989	270		11	2,3	96	29	6,3	44	0,47	0,10	95
1990	310		6,9	2,0	93	26	7,4	38	0,31	0,09	94
1991	277		8,1	2,2	97	25	6,8	59	0,44	0,12	96
1992	278		8,0	3,1	96	27	7,7	48	0,40	0,14	94
1993	273		6,8	1,8	94	28	7,8	23	0,47	0,13	92
1994	369		9,0	3,6	95	33	13,0	31	0,41	0,15	94
1995	416		23,1	9,6	86	35	14,6	13	1,0	0,42	83
1996	399		11,7	4,7	93	34	13,4	20	0,42	0,17	93
1997	396		12,1	4,8	96	38	15,1	43	0,56	0,22	95
1998	467		15,9	7,4	94	27	12,6	51	0,66	0,31	93
1999	437		16,5	7,3	93	44	19,3	27	0,76	0,33	93
2000	370		30,0	11,0	88	32	12,0	41	1,20	0,45	88
2001	443		32,0	14,0	87	34	15,0	34	1,30	0,60	85

### 3. KATSAUS VUODEN 2015 SÄÄOLOIHIN

Vuoden 2014 loppupuoli oli lauha. Sadanta oli normaalilla tasolla, joten runsaita valumia ei havaittu. Järvien pinnat olivat jäätymisajankohtana normaalia alempana. Vesimassa tuulettui ja viileni hyvin, koska jäätyminen tapahtui vasta joulukuun 20. päivän kohdalla. Talven kannalta tämä tarkoitti hyvää happitilannetta ja normaalia hitaampaa hapen kulumista vesimassan viileyden takia.

Tammikuussa oli pakkasia, joten jääpeite vahvistui normaalisti. Helmikuun sää oli kuitenkin lauha ja kuun puolivälissä lämpötila oli selvästi plussalla. Sade tuli samaan aikaan osin vetenä, mikä sulatti lumia ja sai purot virtaamaan voimakkaasti. Valuma-alueen etelälaidalla tilanne vastasi jopa kevään ylivalumaa. Valumien mukana tuli hapekasta vettä järviin, joten loppupalven happitilanne helpottui tätäkin kautta.

Maaliskuun puolivälissä alkoivat yöpakkaset ja päivisin oli aurinkoista. Jääpeite jopa vahvistui maaliskuun pakkaskaudella. Valumat pysähtyivät lähes täysin maaliskuun puolivälin jälkeen. Järvien jäät ja pellot olivat lumettomia, joten keväästä oli odotettavissa niukkavalumainen. Maalis-huhtikuun vaihteessa satoi kuitenkin vettä ja räntää, jonka seurauksena valumat lisääntyivät uudelleen.

Järvien jääpeite suli huhtikuun puolivälissä eli pari viikkoa normaalia aikaisemmin. Sen jälkeen säätyyppi oli viileä, joten pintavesi lämpeni hitaasti. Huhtikuun 23. päivä oli voimakastuulinen, mikä se-

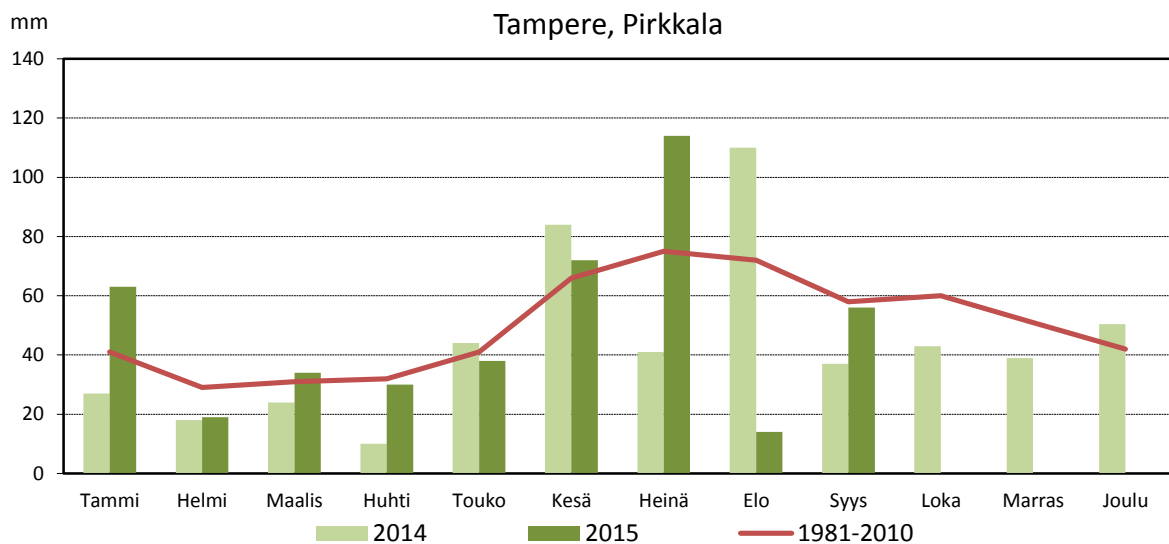
koitti syvänteet pohjaa myöten. Vesimassa ilmastui siten tehokkaasti. Valumat jäivät huhtikuulla kokonaisuutena vähäisiksi. Säätyyppi jatkui viileänä ja sateisena toukokuulle saakka. Pintavedet lämpenivät siten hitaasti, eikä jyrkkää kerrosteisuutta muodostunut kovin aikaisessa vaiheessa. Sadanta oli keväällä normaalia runsaampaa, mutta valumat pysyivät silti vähäisinä.

Kesäkuussa sää oli edelleen viileää ja hyvin tuulista. Sateet jäivät vähäisiksi. Voimakkaat tuulet sekoittivat tehokkaasti vesimassaa ja kerrosteisuuden muodostuminen viivästy. Monet järvet olivat kesäkuun alussa tasalämpöisiä pohjaan saakka, jolloin alusvesi lämpeni normaalia enemmän. Toisaalta happipitoisuus oli alkukesällä pohjallakin korkea. Lämpötilan nousu nopeuttaa kuitenkin hapen kulumista, joten loppukesällä alusveden happipitoisuus voi olla alhainen alkukesän korkeammista happipitoisuuksista huolimatta.

Säätyyppi pysyi normaalia viileämpänä koko heinäkuun. Sadanta oli keskimääräistä runsaampaa. Pintavedet pysyivät selvästi normaalia kylmempinä, eikä levien pintakukintoja juurikaan havaittu. Säätyyppi muuttui vasta elokuussa, jolloin koettiin parin viikon hellekausi. Pintavedet lämpenivät tuolloin korkeimmilleen. Kun sää oli lisäksi tuuleton, alkoivat sinilevät lisääntyä ja useilla alueilla esiintyi leväkukintoja elokuun lopulla. Sateet olivat hellejaksolla hyvin vähäisiä, joten valumat tyrehtyivät ja järvien pinnat laskivat. Syyskuun alussa ilma viileni jälleen.

Syyskuu oli normaalia sateisempi ja keskimääräistä lämpimämpi. Haihdunta piti valumat kuitenkin vähäisinä. Lokakuun alkupuoli oli lähes sateeton, joten valumat olivat hyvin niukkoja ja järvien pinta laski edelleen. Längelmävesi mm. laski kesän aikana yli 50 cm.

Sateet tulivat marraskuussakin vetenä ja olivat normaalia vähäisempiä. Lämpötila laski alle 6 asteeseen, joten syyskierto oli käynnissä ja syvänteet hapettuivat ennen talven tuloa.



Kuva 3.1. Sademäärä kuukausittain vuosina 2013 ja 2014 sekä pitkän ajan keskiarvo Tampere-Pirkkalassa.

## 4. LOPPIJÄRVEN JUOKSUTUKSET JA VEDENKORKEUDET 2015

Juoksutukset olivat voimakkaimmillaan tammi-huhtikuussa ja uudelleen joulukuussa (liitetaulukko 1). Alkupalvi oli keskimääräistä runsasvetisempi lauhan säätyypin takia, mikä vaikutti positiivisesti talven

happilanteeseen. Juoksutus oli kesällä ja syksyllä vähäistä, sillä virtaama oli Loppijärven luusuassa heinä-marraskuun ajan 0,05-0,24 m<sup>3</sup>/s. Minimi osui lokakuulle. Koko vuoden keskivirtaama oli 0,62 m<sup>3</sup>/s (2014 0,33 m<sup>3</sup>/s). Virtaama lähes kaksinkertaistui edellisvuodesta.

Loppijärven pinta laski talven aikana vain 8 cm. Alin vedenkorkeus (105,92) mitattiin helmikuussa (liitetaulukko 2). Pinta oli koko talven säännöstelyn ylärajalla. Toukokuussa yläraja ylittyi jonkin aikaa. Loppijärven vesipinta laski kesällä noin 20 cm. Normaalisti vesipinta laskee järvissä kesällä 30-50 cm haihdunnan takia, jos kesäsateet jäävät vähäisiksi. Pinnankorkeus pysyi säännöstelyn rajoissa. Kokonaisvaihtelu oli vuonna 2015 vain 28 cm (105,78-106,06 cm), jota voidaan pitää normaalia selvästi vähäisempänä.

*Taulukko 4-1. Keskimääräinen virtaama kuukausittain sekä vuotuisena keskiarvona Loppijärven luusuassa vuosina 1995-2015.*

Virtaama Vanhakosken padolla m <sup>3</sup> /s													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	KA
1995	0,94	0,87	1,05	0,93	1,98	0,45	0,11	0,02	0,02	0,08	0,29	0,77	0,63
1996	0,41	0,20	0,20	0,24	0,99	0,31	1,05	0,27	0,02	0,02	1,56	1,32	0,55
1997	0,20	0,26	0,97	0,20	0,20	0,12	0,12	0,12	0,12	0,33	0,60	0,36	0,30
1998	0,37	1,11	0,21	0,07	0,80	0,33	0,90	1,15	0,54	0,20	0,32	0,46	0,54
1999	1,27	0,92	0,50	1,35	1,19	0,19	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,34	0,49
2000	1,65	0,57	1,02	1,14	0,33	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	1,35	1,26	0,65
2001	0,48	1,37	0,44	0,65	0,61	0,56	0,17	0,08	0,77	0,56	1,26	0,36	0,66
2002	0,25	1,54	0,98	0,74	0,54	0,10	0,24	0,10	0,05	0,02	0,02	0,02	0,38
2003	0,02	0,06	0,24	0,02	0,10	0,10	0,10	0,03	0,02	0,02	0,07	0,26	0,09
2004	0,99	0,54	0,39	0,49	0,33	0,10	1,07	2,12	0,69	0,74	0,78	0,67	0,74
2005	1,98	1,39	0,29	0,20	0,19	0,15	0,20	0,91	0,24	0,05	0,36	0,72	0,56
2006	0,26	0,40	0,51	0,65	0,36	0,10	0,10	0,05	0,02	0,03	1,05	1,48	0,42
2007	1,15	0,51	0,31	0,21	0,10	0,10	0,10	0,20	0,25	0,40	0,89	1,22	0,45
2008	1,33	1,61	1,05	0,76	0,10	0,10	0,09	0,02	0,04	0,29	1,76	1,82	0,75
2009	0,72	0,51	0,22	0,13	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,13	0,64	0,24
2010	0,20	0,39	0,24	0,94	1,53	0,41	0,09	0,02	0,05	0,10	0,22	0,37	0,38
2011	0,25	0,68	0,13	0,86	0,29	0,10	0,04	0,02	0,03	0,10	0,15	1,55	0,35
2012	1,48	0,60	0,33	1,43	0,88	0,12	0,10	0,10	0,30	1,70	1,50	0,72	0,77
2013	0,75	0,71	0,23	0,54	0,40	0,10	0,06	0,02	0,02	0,04	1,23	0,74	0,40
2014	1,09	0,30	0,54	0,02	0,04	0,10	0,10	0,12	0,30	0,38	0,38	0,53	0,33
2015	0,91	0,79	0,94	0,91	0,78	0,31	0,64	0,24	0,08	0,05	0,21	1,57	0,62

## 5. VEDENLAATU JA TULOSTEN TARKASTELU

### 5.1 LOPPIJÄRVI

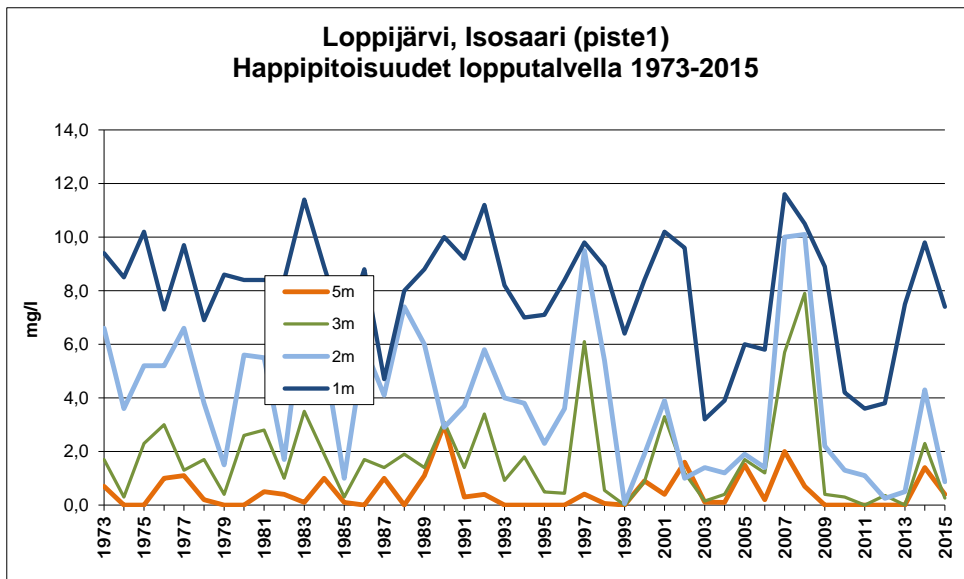
#### 5.1.1. TALVIKERROSTEISUUS

Talvi oli edellisvuosia helpompi myöhäisen jäätyminen ja loppusyksyn sateisuuden takia. Kokonaisuutena sadanta oli kuitenkin edellisyyksyä vähäisempää. Vesimassa jäi lämpimän syksyn takia kohtalai-

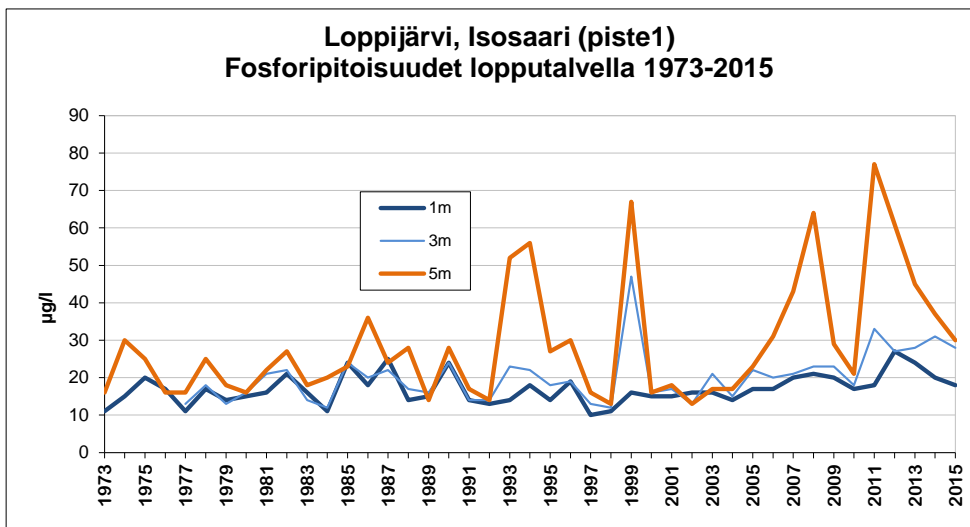
sen lämpimäksi, mikä lisäsi hapen kulumista. Happitilanne oli Isosaaren syvänealueella loppupalvella kokonaisuutena välttävä. Päälyysvedessä oli happea tyydyttävästi (7,4 mg/l, kyll % 53), mutta alusvesi oli käytännössä hapetonta. Alusveden happipitoisuus on sidoksissa käänteisesti veden lämpötilaan. Pintaveden happipitoisuuteen vaikuttaa jääpeitteisen ajan pituus, lähinnä jäätymisajankohta.

Myös Palosaaren havaintopaikalla happitilanne oli jonkin verran parempi. Pohjallakin oli hyvin happea (3,0 mg/l). Happitilannetta paransivat eteläpäähän helmikuussa kohdistuneet talvivalumat, jotka lisäsivät myös humusleimaa.

Happitilanne oli Isosaaren syvänealueella vuosina 2003-2006 selvästi aiempaa huonompi, mutta happitilanteen kannalta helppoina talvina 2007 ja 2008 tilanne oli taas parempi. Vuonna 2009 korkeat lämpötilat kuluttivat jälleen alusveden hapen vähiin kuten myös talvina 2010-2013. Talvi 2014 oli selvästi keskimääräistä parempi tässä suhteessa. Vuonna 2015 happitilanne oli Loppijärvelle kuta-kuinkin normaali (kuva 5.1).



Kuva 5.1. Loppijärven Isosaaren syvänteen veden happipitoisuus (mg/l) loppupalvella vuosina 1973-2015.

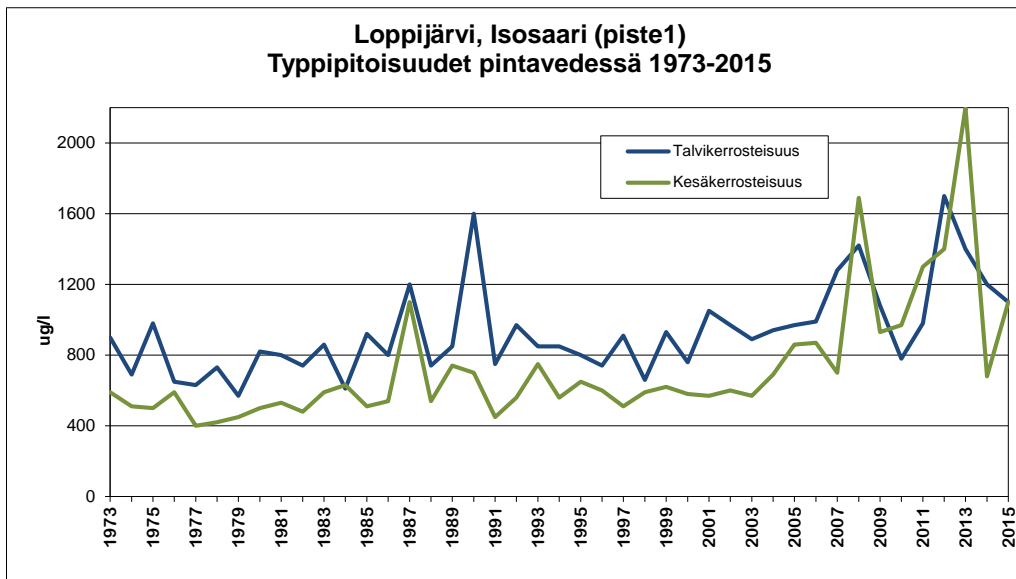


Kuva 5.2. Loppijärven Isosaaren syvänteen veden fosforipitoisuus (µg/l) loppupalvella vuosina 1973-2015.



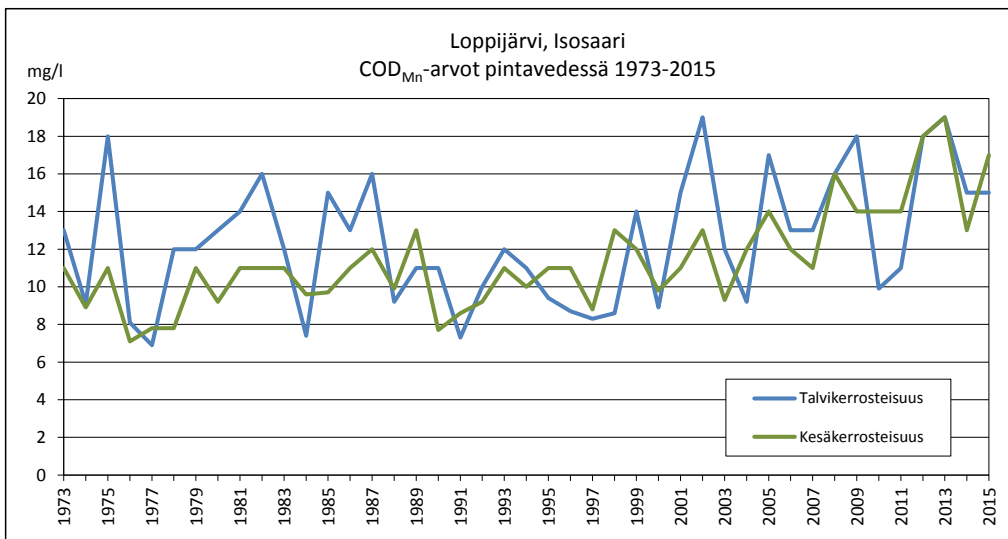
Keskitalven valumat lisäsivät Loppijärven eteläpään humusleimaa, mutta pääsyvänteellä muutosta ei todettu (kuva 5.4). Loppijärven humusleima on ollut viime aikoina kuitenkin nousussa lauhojen talvien ja runsaiden valumiin vaikutuksesta. Pintaveden ravinnetaso oli edellistalvien keskitasoa sekä fosforin että etenkin typen osalta (kuvat 5.2 ja 5.3), vaikka ravinnepitoisuudet laskivatkin edellistalveen verrattuna. Typpipitoisuus oli Isoaaren syvänealueella 1100 µg/l ja fosforipitoisuus oli 18 µg/l. Tämä indikoi talvikauden kyseessä ollen vain lievää kuormittumista luonnontasoon verrattuna. Kesäajan korkeat ravinnepitoisuudet eivät siten olleet jättäneet jälkiä talven ravinnetasoon.

Palosaaren havaintopaikalla fosforipitoisuus oli 20 µg/l eli lähes sama kuin Isoaaren pisteellä. Humusleima oli hieman voimakkaampi. Humusleimaa voitiin luonnehtia molemmilla alueilla voimakkaaksi. Palosaaren kohdalla typpipitoisuus oli 1100 µg/l eli sama kuin Isoaaren alueella. Typpeä tulee Loppijärveen etenkin Sarvijoen suunnalta. Typpipitoisuus oli korkein talvella 2012, mutta sen jälkeen typpipitoisuus on laskenut (kuva 5.3). 1990-luvun alhaista tasoa ei ole kuitenkaan saavutettu.



Kuva 5.3. Loppijärven Isoaaren syvänteiden pintaveden typpipitoisuus (µg/l) lopputalvella ja -kesällä vuosina 1973-2015.

Hygieeninen veden laatu oli talvella moitteeton. Näin ollen merkittäviä jätevesivuotoja ei järveen talviaikana kohdistunut.



Kuva 5.4. Loppijärven Isosaaren syvänteeseen pintaveden humusleima (mg/l) loppupalvella ja –kesällä vuosina 1973-2015.

### 5.1.2. KESÄKERROSTEISUUS

Loppijärvellä ei todeta kesäaikaan yleensä pysyvää lämpötilakerrosteisuutta järven mataluudesta johtuen, eikä happiongelmia ole siten myöskään kesäisin todettu. Nyt kuitenkin helteisen ja tynnen jakson aikana havaittiin loivaa kerrostumista ja tuntuva happivajetta alusveden puolella (kuva 5.5). Hapetta oli pinnalla 10,3 mg/l pohjan ollessa lähes hapeton. Vähähappisia jaksoja voi siten esiintyä kesälläkin, koska rehevyys on tällä hetkellä voimakasta.

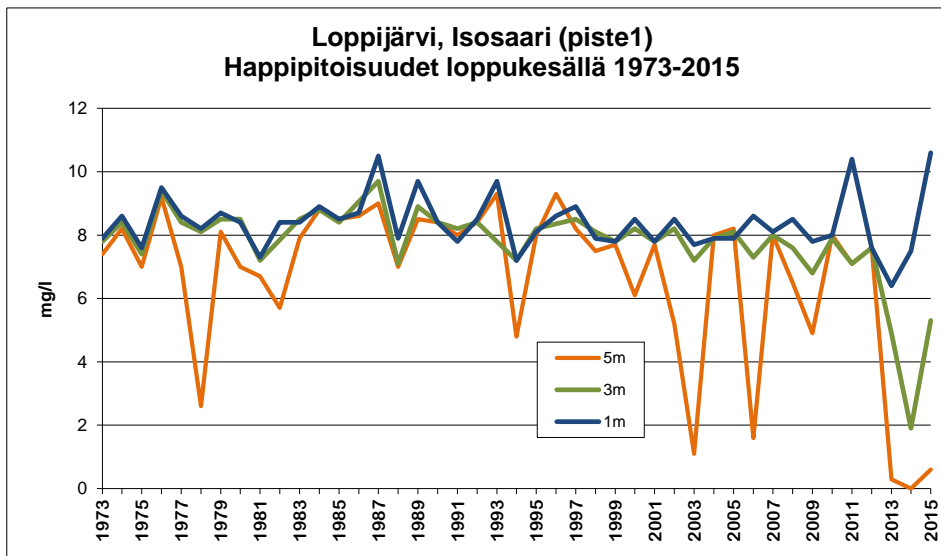
Hajakuormituksella ja etenkin sisäisellä kuormituksella on merkittävä vaikutus Loppijärven rehevyyteen ja sen vaihteluun. Levämassa alkoi runsastua viileän alkukesän takia vasta loppukesällä. Fosforipitoisuus kohosi Isosaaren syvänealueen pintavedessä erittäin rehevän järven tasolle (70 µg/l). Voimakkaasta levätuotannosta kertoi myös hapen ylikyllästys (120 %) ja korkeahko pH-arvo (pH 8,7). Lisääntyneestä leväbiomassasta johtuen orgaanisen aineksen määrää oli loppukesällä koholla (kuva 5.4). Sinilevien massaesiintymät jäivät kuitenkin normaalia heikommiksi lähinnä viileän alkukesän takia.

Järven eteläpään rehevyys oli samalla tasolla kuin keskiosan, koska valumat olivat loppukesällä niukat. Fosforipitoisuuden (70 µg/l) perusteella vesi voitiin luokitella erittäin reheväksi.

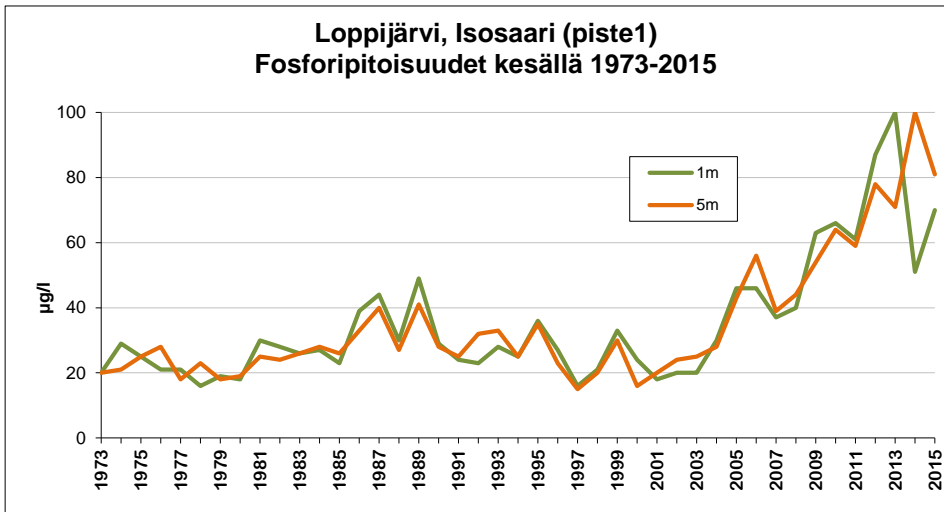
Fosforipitoisuudet ovat vaihdelleet varsin paljon pitkällä aikavälillä, joskin suurimmat pitoisuudet on mitattu viime vuosina (kuva 5.6) ja trendi on ollut koko ajan nouseva. Loppijärven tilan parantamiseksi tehdyt toimet eivät ole siten vaikuttaneet toistaiseksi järven tilaan ja tilanne on kääntynyt viime vuosina nopeasti heikommaksi.

Typpipitoisuuksissa vaihtelu on ollut vähäisempää. Typpipitoisuuksissakin on todettavissa pitkällä aikavälillä loiva nouseva suuntaus (kuva 5.3). Typpitaso on ollut vuoden 2005 jälkeen selvästi aikaisempaa korkeampi. Tämä johtuu osaltaan runsaasta hajakuormituksesta ja osaltaan sinilevien typensidonnasta. Suuri leväbiomassa kohottaa myös typpipitoisuuksia sinällään, kuten kesien 2008 ja 2013 tulokset selkeästi osoittavat. Myös typpipitoisuudet ovat nousseet voimakkaasti viime kesinä ja vaihtelu on ollut suuri eri vuosina sinilevä määrän vaihtelusta johtuen.

Hygieeninen vedenlaatu oli kesälläkin hyvä, joskin muutama kolibakteeri todettiin (0-2 kpl/dl).



Kuva 5.5. Loppijärven Isosaaren syvänteen veden happipitoisuus (mg/l) loppukesällä vuosina 1973-2015.



Kuva 5.6. Loppijärven Isosaaren syvänteen veden fosforipitoisuus (µg/l) loppukesällä vuosina 1973-2014.

## 5.2 PITEMMÄN AIKAVÄLIN TARKASTELU

Loppupalven happitilanne vaihtelee valumaolojen ja vesimassan lämpötilan mukaan. Veden korkea lämpötila on tekijä, joka rasittaa erityisesti matalan Loppijärven happioloja kuten talvien 2010-2013 ja 2015 tulokset osoittavat. Happitilanteessa ei ole osoitettavissa pysyviä muutoksia. Vuonna 1997 väliveden happipitoisuudet kohosivat selvästi, mutta muutos osoittautui tilapäiseksi, koska happipitoisuudet olivat vuonna 1998 aikaisemmalla tasolla, ja talven 1999 happitilanne oli pitkän aikavälin huonoimpia. Vuonna 2001 happitilanne oli keskimääräistä parempi, mutta heikkeni jälleen vuonna 2002 ja oli vuonna 2003 tarkkailuhistorian heikoin. Tähän vaikuttivat poikkeuksellisen ankarat talviolosuhteet (aikainen jäätyminen, niukka valuma ja lämmin vesimassa). Happitilanne oli vuosina 2003-2006 selvästi aiempaa huonompi, mutta talvina 2007-2008 tilanne oli taas parantunut. Talvet 2009-2013 ovat olleet taas edellisvuosia huonompia. Talvi 2014 oli puolestaan happitilanteeltaan paras moneen vuoteen johtuen myöhäisestä jäätymisestä ja vesimassan viileydestä (kuva 5.1). Vuonna 2015 happitilanne oli jälleen heikko.

Loppijärvellä ei todeta yleensä kesäaikaan lämpötilakerrosteisuutta järven mataluudesta johtuen, eikä happiongelmia ole siten myöskään kesäisin todettu. Ajoittain vedessä on todettu loiva kesäkerrosteisuus, mutta siitä huolimatta happitilanne on säilynyt hyvänä. Kesällä 2013-2015 tilanne oli kuitenkin aikaisempaa heikompi tyynen pitkään jatkuneen hellekauden lopulla. Tämä on osoitus suuresta hapenkulutuspotentiaalista myös kesäaikaan. Potentiaalia on lisännyt viime vuosien runsas levämassa.

Loppijärven rehevyys lisääntyi 1980-luvun alussa ja pysyi korkeana vuoteen 1996 saakka. Heikoimmillaan tilanne oli 1980-luvun lopulla. 1990-luvulla aloitetut tehokalastukset paransivat veden laatua ja vuoden 1997 kesätilanne oli täysin aikaisemmasta poikkeava. Yhtä alhaisia fosforipitoisuuksia oli mitattu aikaisemmin vain 1970-luvulla. Rehevyys pysyi alhaisena myös vuonna 1998 joskin runsas valunta lisäsi hieman ravinnepitoisuuksia. Kesällä 1999 rehevyystaso oli selvästi edellisvuosia korkeampi, mutta palautui vuosina 2000-2001 jälleen normaaliksi. Kesän 2002 ravinnetilanne oli normaali eikä leväongelmia esiintynyt. Tilanne pysyi samanlaisena kesällä 2003. Kokonaisuutena näyttäisi siltä,

että kalojen tehopyynnillä pystyttiin hillitsemään Loppijärven liiallista rehevöitymistä ja pysäyttämään ravinnekierto.

Kesien 2004 ja 2005 runsaat sateet käänsivät rehevyyden taas nousuun, mikä kertoo hajakuormituksen vaikuttavan merkittävästi rehevyytasoon. Vuoden 2005 fosforipitoisuus oli kaksinkertainen keskimääräiseen verrattuna. Kesällä 2006 fosforipitoisuus oli edellisvuoden tasolla, vaikka hajakuormitus jäi vuonna 2006 vähäisemmäksi. Kesä 2007 oli runsassateinen, mutta rehevyytaso oli silti edellisestä alhaisempi. Sen sijaan kesällä 2008 runsaat sateet kohottivat fosforipitoisuutta selvästi edellisestä verrattuna. Rehevyys on pysynyt korkeana myös vuosina 2009-2014, joten Loppijärven hoitotoimet eivät ole tuoneet toistaiseksi pysyvää parannusta järven tilaan. Viiden viimeisen kesän tulokset osoittavan rehevyytason nousseen huolestuttavan korkeaksi. Vuonna 2012 keskivirtaama oli kaksinkertainen normaaliin verrattuna, mikä lisäsi hajakuormaa tuntuvasti. Vuotta 2013 edelsi sateinen syksy ja runsasvalumainen alkutalvi. Tyyni helteinen kesä pahensi vielä rehevyyssierrettä. Vuoden 2013 rehevyytaso oli kaikkien aikojen korkein.

Vuonna 2014 nähtiin käänne parempaan, koska pintaveden fosforipitoisuus jäi puoleen edellisvuodesta. Myös levämäärä väheni tuntuvasti. Typpipitoisuus putosi kolmannekseen kertoen vähäisestä typen sidonnasta. Kesä 2015 oli samankaltainen. Alkukesä oli viileä ja kevätvaluma oli niukka, koska lumet sulivat jo helmikuulla. Lyhyt hellejakso elokuulla käänsi rehevyyden kuitenkin nousuun.

Kesätuloksissa näkyy typpipitoisuuden voimakasta vaihtelua 1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa. Tämä johtuu sinilevien typensidonnasta. Vuosina 2005 ja 2006 typpipitoisuudet olivat fosforipitoisuuksien tavoin koko tarkkailuajan suurimpia. Molempina vuosina todettiin levää keskimääräistä enemmän ja valtalajeina olivat sinilevät. Sinilevien typensidonta lienee siten korkeiden typpipitoisuuksien selittävä tekijä. Kesällä 2007 rehevyytaso ja levämäärä olivat kahta edellisestä alhaisemmat. Kesällä 2008 todettiin erittäin voimakas leväkukinta ja samalla mitattiin toistaiseksi koko tarkkailuajan suurin typpipitoisuus levien typensidonnassa vuoksi. Sama toistui kesinä 2011-2013, mutta ei enää kesällä 2014. Vuoden 2005 jälkeen typpitaso on ollut koko ajan keskimääräistä korkeampi. Kesän 2014 typpipitoisuus oli alimpia moneen vuoteen, mutta pitoisuus kohosi jälleen vuonna 2015.

Haja- ja humuskuormitusta kuvaavat COD<sub>Mn</sub>-arvot vaihtelevat varsin paljon. Etenkin 1980-luvulla oli useita runsasvalumaisia vuosia, jotka kohottivat humusleimaisuutta ja lisäsivät hajakuormitusta. 1990-luvun alkuvuodet olivat puolestaan niukketalvia ja niille oli tunnusomaista runsas talvivaluma. Valumien runsaus heijastui myös kokonaistypen määrään. Talvella 1999 valumat olivat runsaita sulamiskausien takia ja näin ollen sekä humusleima että typpipitoisuus kohosivat normaalia suuremmiksi. Vuonna 2000 tilanne oli tavanomainen ja vuonna 2001 humusleima jälleen lisääntyi. Samoin talvella 2002 helmikuun sulamiskausi lisäsi Loppijärveen kohdistuvaa hajakuormaa. Vuoden 2003 vesitilanne oli niukka, joten hajakuormitus jäi normaalia pienemmäksi. Valumien niukkuus näkyi vielä talven 2004 tuloksissa, mutta loppukesää kohti vesi alkoi ruskistua voimakkaasti. Vuoden 2005 pitoisuudet olivat korkeimmat pitkään aikaan, mikä näkyi vielä vuoden 2006 tuloksissakin, vaikka vuonna 2006 hajakuormitus oli vähäistä. Kesällä 2007 humusleima laski edellisvuodesta niukan kevätvaluman takia. Kesän runsaat sateet eivät vielä näkyneet vedenlaadussa. Vuoden 2008 runsaat valumat sekä talvella että kesällä näkyivät humusleiman voimistumisena. Tilanne oli sama myös vuonna 2009. Humusleima on ollut viime vuosina nousussa, mikä heijastelee hajakuormituksen lisääntymistä. Talvella 2010 humusleima kuitenkin laski ankaran talven ja niukan vesitilanteen seurauksena ja pysyi alhaisena myös talvella 2011. Talvella 2012 ja 2013 oltiin jälleen maksimitasolla (18-19 mg/l), mikä kertoo hajakuorman lisääntymisestä. Vuonna 2014 humusleima oli kahta edellisvuotta vähäisempi, vuonna

2015 humusleima jälleen kohosi. Kesäisiä COD<sub>Mn</sub>- arvoja kohottaa myös runsas leväbiomassa. 1990-luvulla COD<sub>Mn</sub>- arvot olivat 10 mg/l tasolla, mutta nykyisin vaihtelu on välillä 14-18 mg/l. Orgaaninen kuormitus on siten lisääntynyt.

## 5.3 NUMMISTENJOKI

### 5.3.1. PISTE N2, Yläjuoksu

Valumavesien vaikutus näkyi talvella veden ruskistumisena ja voimakkaana humusleimana. Happipitoisuus oli keskimääräisellä tasolla (kuva 5.7), mutta selvästi Loppijärven pintavettä parempi. Ravinnepitoisuudet kohosivat hieman ja olivat jopa Loppijärven pintavettä suurempia. Hajakuormaa tulee siten joen yläjuoksullekin. Lievää hygieenistä likaantumista oli myös todettavissa (kolit 27 kpl/dl).

Keväällä huhtikuun viileys ja aikainen lumien sulaminen hillitsivät valumia eikä veden laatu normaaliin tapaan heikentynyt ja sameuskin pysyi vähäisenä.

Keskikesällä vesi oli sameahkoa. Ravinnepitoisuudet vastasivat Loppijärven tasoa, joten lisäkuormaa ei joen yläosalle tullut. Hygieeninen veden laatu oli kuitenkin heikentynyt ollen välttävä (kolit 540 kpl/dl). Happipitoisuus oli elokuussa tyydyttävä (kyl.% 76).

Syksyn kuivuus näkyi humusleiman vähenemisenä ja ravinnetason alenemisenä. Etenkin typpipitoisuus oli alhainen. Happipitoisuus oli syksyn tapaan hyvä.

Nummistenjokeen kohdistunut jätevesikuormitus loppui vuonna 2001, joten vuosien 2002-2015 tulosten perusteella on mahdollista nähdä, mikä vaikutus jätevesikuormituksella oli aikaisemmin Nummistenjoen vedenlaatuun. Kuormituksen vaikutukset olivat aiemmin todettavissa ravinnetason nousuna ja voimakkaana hygieenisenä likaantumisenä. Haptilanne ei sen sijaan sanottavasti heikentynyt jätevesikuormituksesta huolimatta, koska orgaaninen aine poistettiin puhdistamalla tehokkaasti.

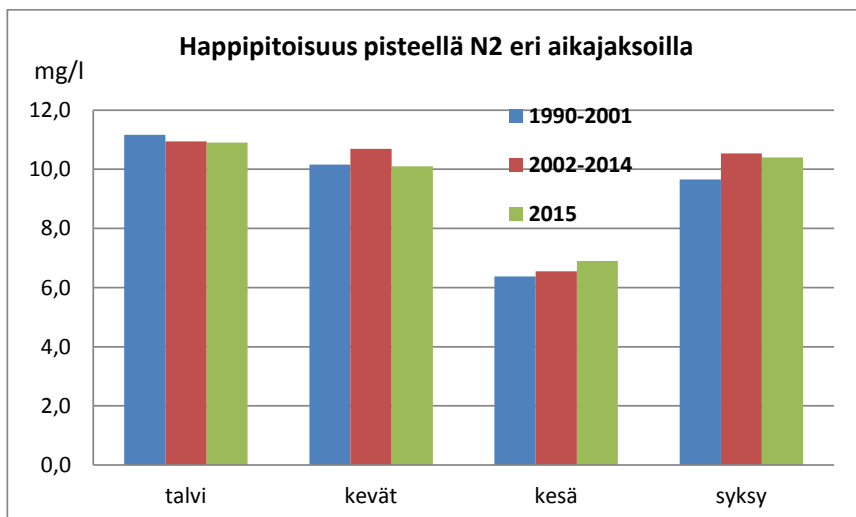
Jätevesikuormituksen loppuminen on näkynyt selvänä vedenlaadun parantumisena. Selvimmin muutos on tapahtunut veden hygieenisessä laadussa (kuva 5.10). Veden hygieeninen laatu oli aiemmin melko säännöllisesti välttävä tai huono. Lämpökestoisten kolibakteerien määrät olivat erittäin korkeita. Jätevesikuormituksen loppumisen jälkeen hygieeninen laatu on ollut selvästi parempi, joskin hygieenistä likaantumista todetaan jossain määrin edelleen. Parhaimmillaan veden hygieeninen laatu on ollut vuosina 2002-2015 erinomainen, mutta heikoimmillaan lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrät ovat edelleen korkeat ja hygieeninen laatu on huonolla tasolla. Vuonna 2015 veden hygieeninen laatu vaihteli hyvästä tyydyttävään. Heikoin tilanne ajoittuu säännöllisesti loppukesän alivirtaamaan, jolloin laimennusolot ovat heikoimmillaan.

Jätevesikuormituksen loppuminen näkyi myös ravinnetason alenemisenä (kuvat 5.8 ja 5.9). Sekä fosfori- että typpipitoisuudet ovat olleet vuosina 2002-2015 aiempaa pienempiä. Jokivarren pelloilta ja haja-asutuksesta tuleva hajakuormitus tuo ravinnepitoisuuksiin edelleen vaihtelua. Typpipitoisuuden alenemaa ei voida pitää kovin merkittävänä.

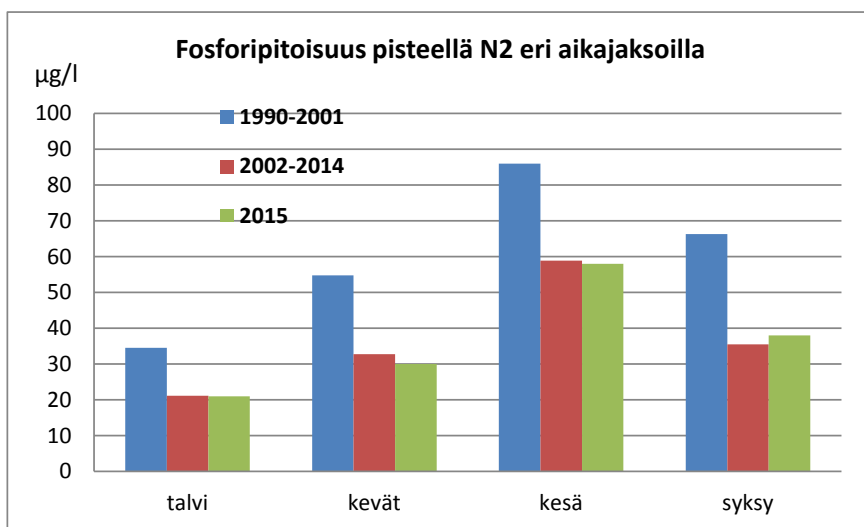
Jätevesikuormituksesta herkästi kohoavat ammoniumtyppipitoisuudet ovat olleet aiempaa pienempiä ja lähellä luonnontilaisten jokivesien tasoa (kuva 5.11). Happipitoisuuksissa ei ole todettavissa selvää muutosta, mikä tukee aiempaa käsitystä, ettei jätevesillä ollut happipitoisuuteen suurta vaikutusta (kuva 5.7). Happiminimi ajoittuu loppukesälle. Hapen kulutus johtuneen levämangan hajotuksesta.

ta lämpimällä kaudella. Fosforipitoisuus on samaan aikaan korkeimmillaan, samoin typpipitoisuus. Typhen kohdalla vuosi 2015 oli selvästi keskimääräistä parempi (kuva 5.9).

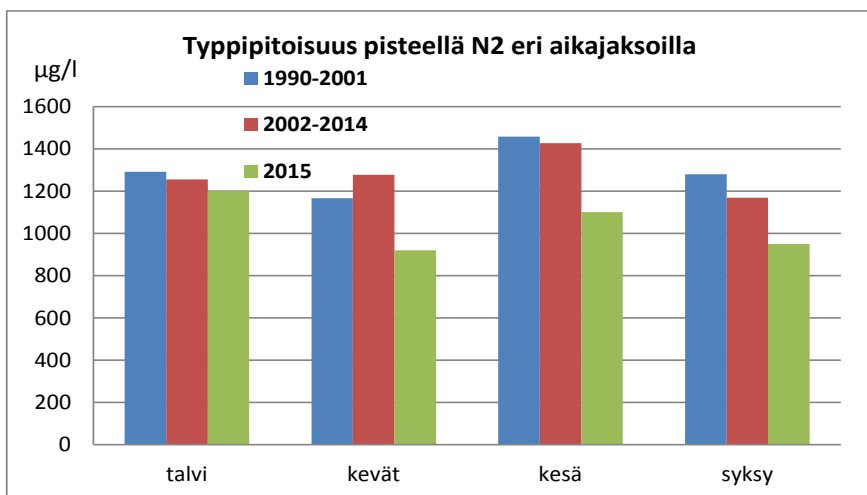
Kuvassa 5.11 on esitetty kootusti pitkän aikavälin kuvaajia. Huomio kiinnittyy  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ -arvojen ko-  
hoamiseen eli humusleiman jatkuvaan voimistumiseen.



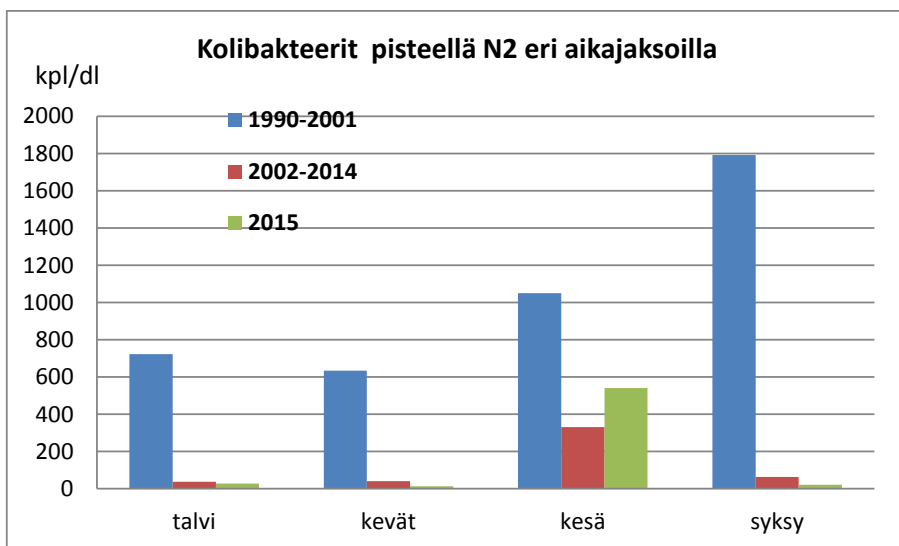
Kuva 5.7. Nummistenjoen (N2) veden happipitoisuus (mg/l) eri vuodenaikoina vuosina 1990-2001, 2002-2014 ja 2015.



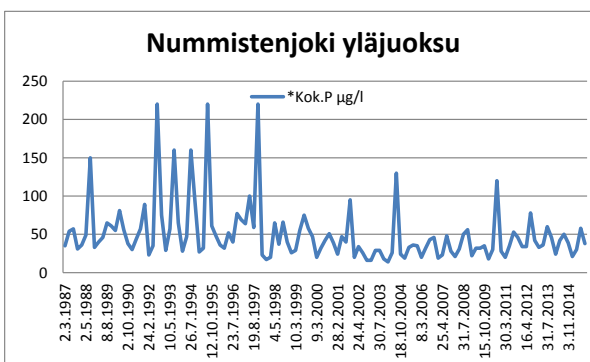
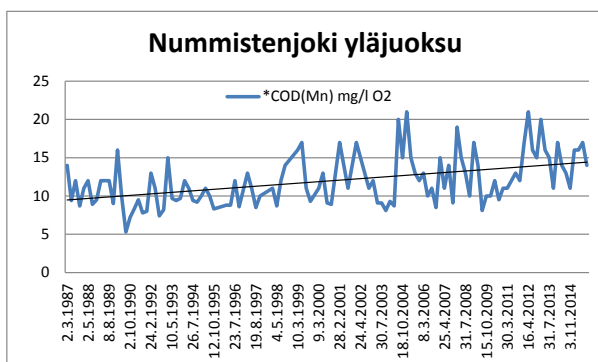
Kuva 5.8. Nummistenjoen (N2) veden fosforipitoisuus (µg/l) eri vuodenaikoina vuosina 1990-2001, 2002-2014 ja 2015.

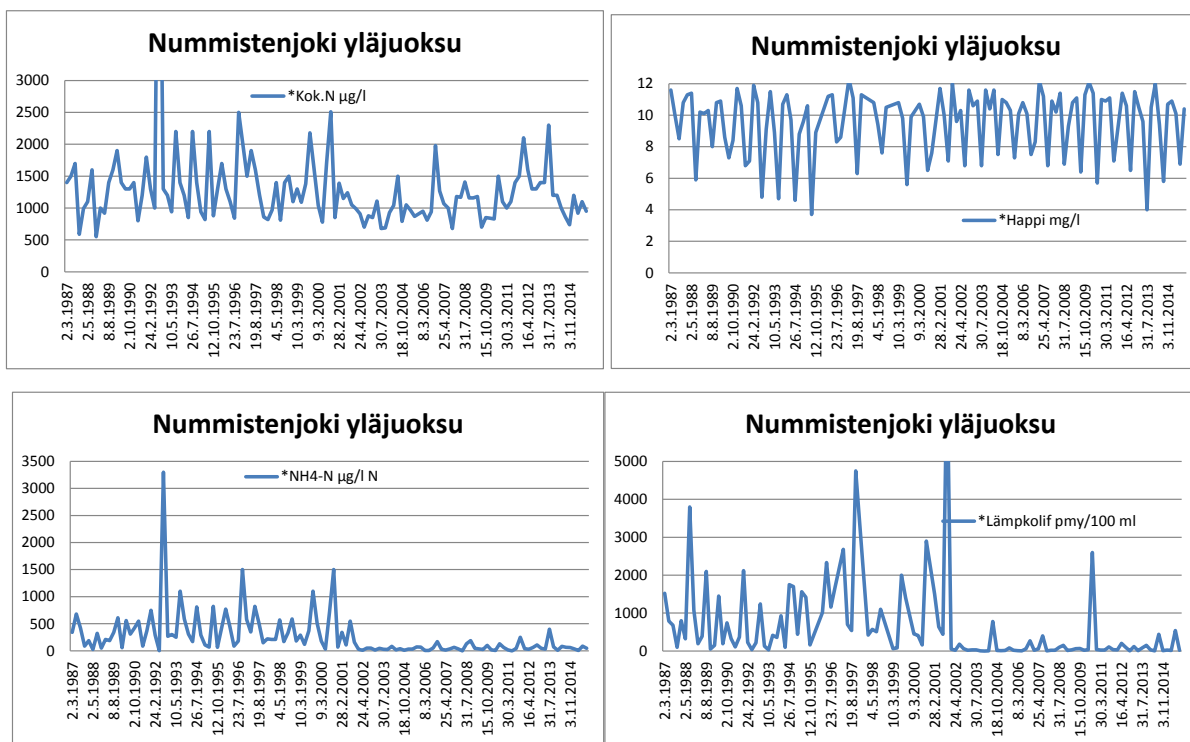


Kuva 5.9. Nummistenjoen (N2) veden typipitoisuus ( $\mu\text{g/l}$ ) eri vuodenaikoina vuosina 1990-2001, 2002-2014 ja 2015.



Kuva 5.10. Nummistenjoen (N2) veden lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrä (kpl/dl) vuosina 1990-2001, 2002-2014 ja 2015.





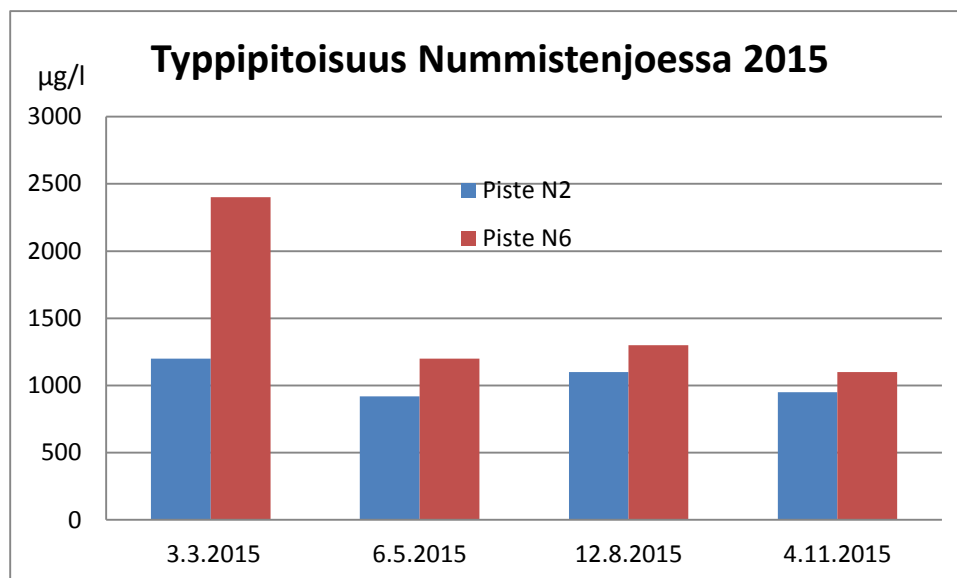
Kuva 5.11. Nummistenjoen (N2) yläjuoksun veden laadun kuvaajia 1987-2015.

### 5.3.2. PISTE N6, alajuoksu

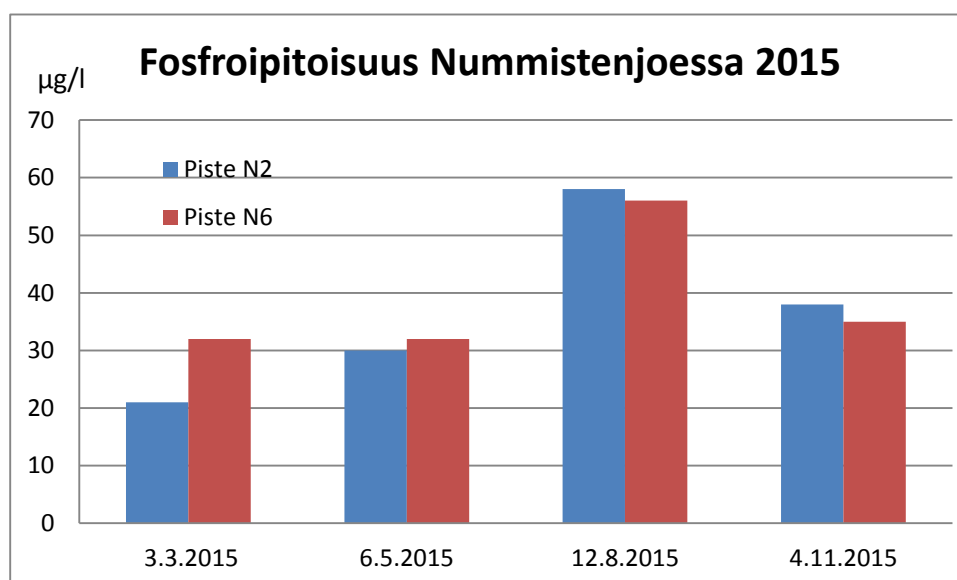
Vedenlaatu heikkeni havaittavasti alajuoksulle päin siirryttäessä (kuvat 5.12 ja 5.13). Typpipitoisuudessa näkyi koko ajan selvä nousu hajakuormituksen takia. Suurin nousu ajoittui maaliskuun alkuaan, jolloin sulamisvalumat olivat jo runsaita. Fosforipitoisuus kohosi suhteellisesti vähemmän. Fosforipitoisuudessa tapahtui talven jälkeen selvä nousu Loppijärven rehevyyden takia. Keskipitoisuus oli lähes kaksinkertainen muihin vuodenaikoihin verrattuna. Loppijärvi lisää siten Kesijärveen kohdistuvaa kuormituspainetta kesäaikana. Hygieeninen likaantuminen oli voimakkainta keskipitoisella. Muina ajankohtina hygieeninen likaantuminen oli vähäistä (kuva 5.14).

Vedenlaadun parantuminen jätevesikuormituksen loppumisen jälkeen on näkynyt selvästi Nummistenjoen alajuoksulla saakka. Suurin muutos on ollut hygieenisen veden laadun parantuminen ja ammoniumtyypen väheneminen. Hygieenistä kuormitusta esiintyy kuitenkin edelleen lähinnä jokivarren haja-asutuksesta johtuen. Myös pelloilta tuleva hajakuormitus heikentää edelleen vedenlaatua kohoamalla ravinnepitoisuuksia. Vedenlaatu heikkenee useiden tutkittujen muuttujien osalta alajuoksulle päin siirryttäessä juuri hajakuormituksen vaikutuksesta. Eroosioperäinen kuormitus samentaa vettä ja kohoaa ravinnepitoisuuksia. Kesijärveen kohdistuu siten edelleen merkittävä ravinnevalu-

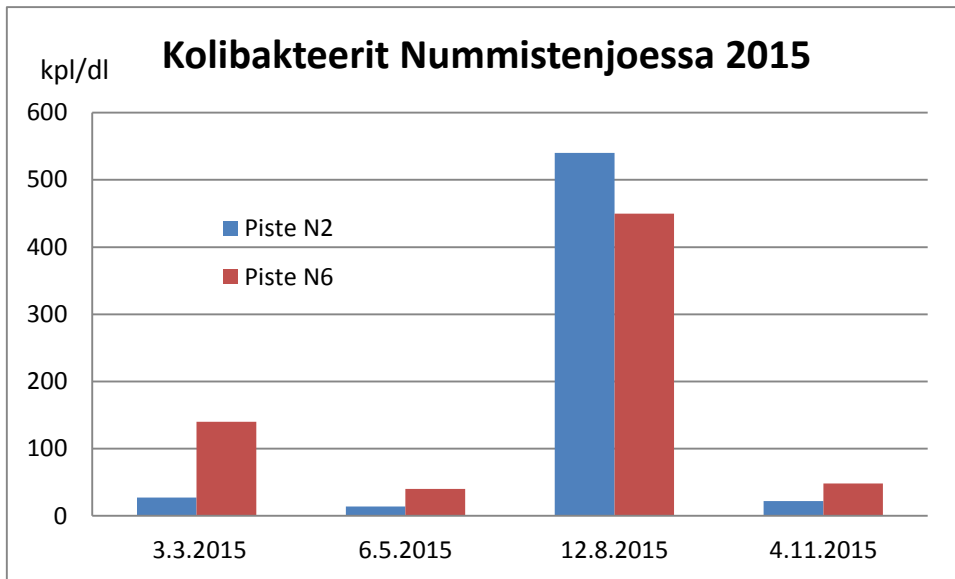




Kuva 5.12. Typpipitoisuus Nummistenjoen ylä- ja alajuoksulla 2015.



Kuva 5.13. Fosforipitoisuus Nummistenjoen ylä- ja alajuoksulla 2015.



Kuva 5.14. Kolibakteerit Nummistenjoen ylä- ja alajuoksulla 2015.

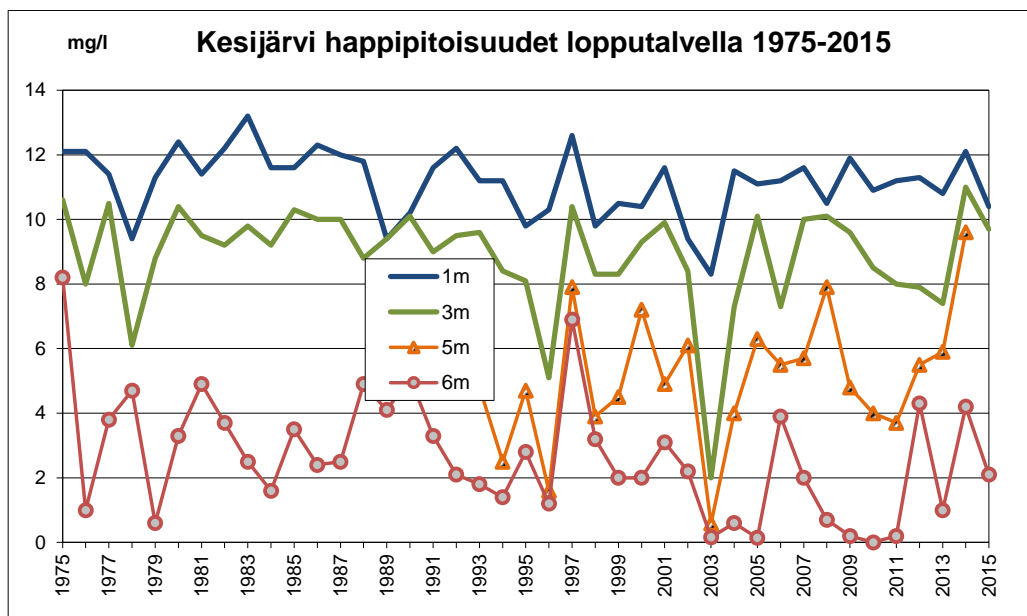
## 5.4 KESIJÄRVI

### 5.4.1. TALVIKERROSTEISUUS

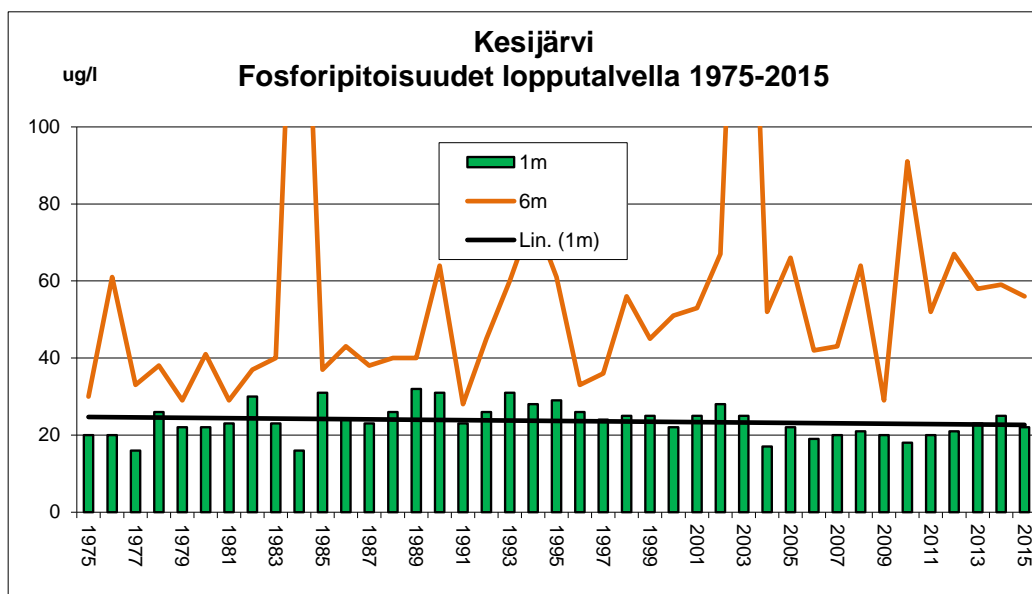
Myös Kesijärven happitilanne oli talvella tavanomaista parempi myöhäisen jäätyminen ja keskimääräistä runsaampien virtaamien ansiosta. Syvänteen pohjakin säilyi hapellisena (kuva 5.15). Talviajan sääolosuhteet ovatkin olleet viime vuosina järvien happitalouden kannalta helpohkot. Kokonaisuutena Kesijärven happitilannetta voitiin pitää talvella hyvänä. Pohjanläheiset happipitoisuudet ovat kuitenkin viime vuosina heikentyneet ja hapettomia jaksoja on ollut pohjalla tiheään 2000-luvulla (kuva 5.15).

Jätevesikuormituksen loppumisen jälkeen päällysveden fosforipitoisuuksissa on todettavissa vuoden 1995 jälkeen laskeva suuntaus (kuva 5.16). Märät vuodet 2012-2014 käänsivät pitoisuudet kuitenkin nousuun. Alusveden fosforipitoisuudet eivät ole pienentyneet, vaan ovat jopa nousussa liittyen samanaikaiseen happipitoisuuden heikkenemiseen pohjan lähellä. Tulevat vuodet paljastavat onko kyseessä pysyvä muutos, vai onko tilanne seurausta hajakuormituksen vaihtelusta. Toisaalta viime talvet ovat olleet varsin runsasvalumaisia, eli hajakuormitus on lisääntynyt.

Talviajan typpipitoisuuksissa ei ole todettavissa vastaavaa muutosta kuin fosforipitoisuuksissa (kuva 5.17). Typpipitoisuuden vaihtelu riippuu hajakuormituksesta. Talvella 2012 tapahtui selvä käänne huonompaan ja typpipitoisuus kohosi voimakkaasti laskien jonkin verran vuosina 2013-2015. Myös humusleima heikkeni hieman syyskauden niukemmista valumista johtuen (kuva 5.21).



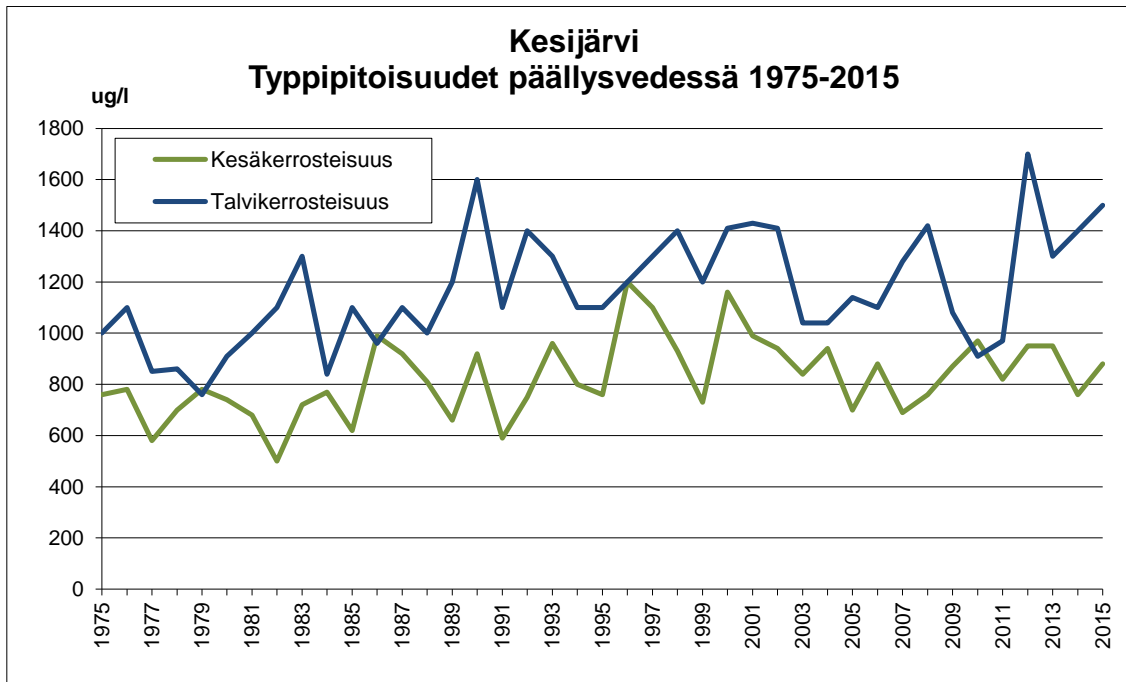
Kuva 5.15. Kesijärven veden happipitoisuus (mg/l) loppupalvella vuosina 1975-2015.



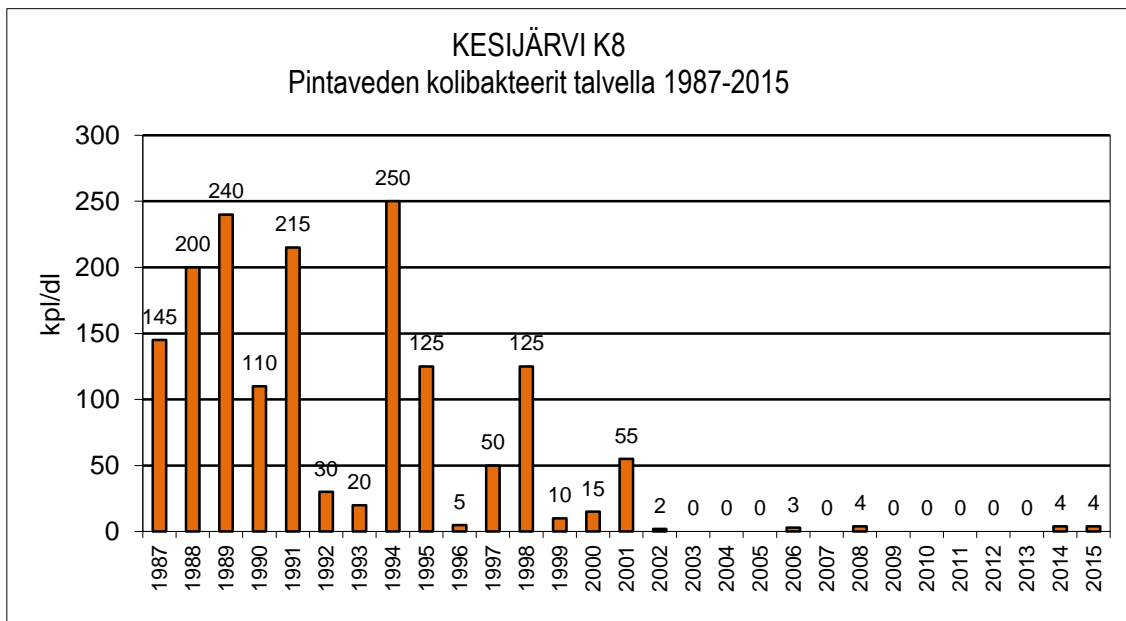
Kuva 5.16. Kesijärven veden fosforipitoisuus ( $\mu\text{g/l}$ ) loppupalvella vuosina 1975-2015.

Alusveden hapellisuudesta huolimatta pohjalle kertyi jonkin verran ravinteita. Osasyynä on kuitenkin syvänteen pienialaisuus. Veden sähkönjohtavuus ja ravinnepitoisuudet kohosivat selvästi pintavedeen verrattuna. Pohjan läheisen vesikerroksen typpipitoisuus oli  $4500 \mu\text{g/l}$  (pinta  $1500 \mu\text{g/l}$ ) ja fosforipitoisuus  $56 \mu\text{g/l}$  (pinta  $22 \mu\text{g/l}$ ). Pitoisuudet olivat edellistalvea alhaisempia, mutta pitkän aikavälin keskitason yläpuolella (kuva 5.16). Typpipitoisuus on ollut viime aikoina nousussa (kuva 5.17).

Aiempi jätevesikuormitus heikensi Kesijärven hygieenistä vedenlaatua talvisin. Jätevesikuormituksen loppumisen jälkeen hygieeninen laatu on ollut Kesijärven pintavedessä erinomainen, vaikka ajoittain vedessä on edelleen todettu hyvin pieniä määriä lämpökestoisia kolibakteereja (kuva 5.18). Talvina 2002-2015 veden hygieeninen laatu on ollut erinomainen.



Kuva 5.17. Kesijärven pintaveden typpipitoisuus ( $\mu\text{g/l}$ ) loppupalvella ja -kesällä vuosina 1975-2015.



Kuva 5.18. Kesijärven päänlyveden lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrä (kpl/dl) loppupalvella vuosina 1987-2015.

#### 5.4.2. KESÄKERROSTEISUUS

Kesijärvessä esiintyi loppukesällä loivahko lämpötilakerrosteisuus, jonka seurauksena happitilanne pysyi alusvedessä välttävän. Loppijärven tavoin kerrosteisuuden mahdollinen muodostuminen, muodostumisajankohta ja kerrosteisuuden jyrkkyys määrittelevät kesäajan happitilanteen kehittymisen. Hapen kulumisen on joka tapauksessa voimakasta kohonneen rehevyytason takia. Kerrosteisuuden muodostuessa happivaje muodostuu alusveteen nopeasti ja ajoittain pohjan läheinen vesikerros on

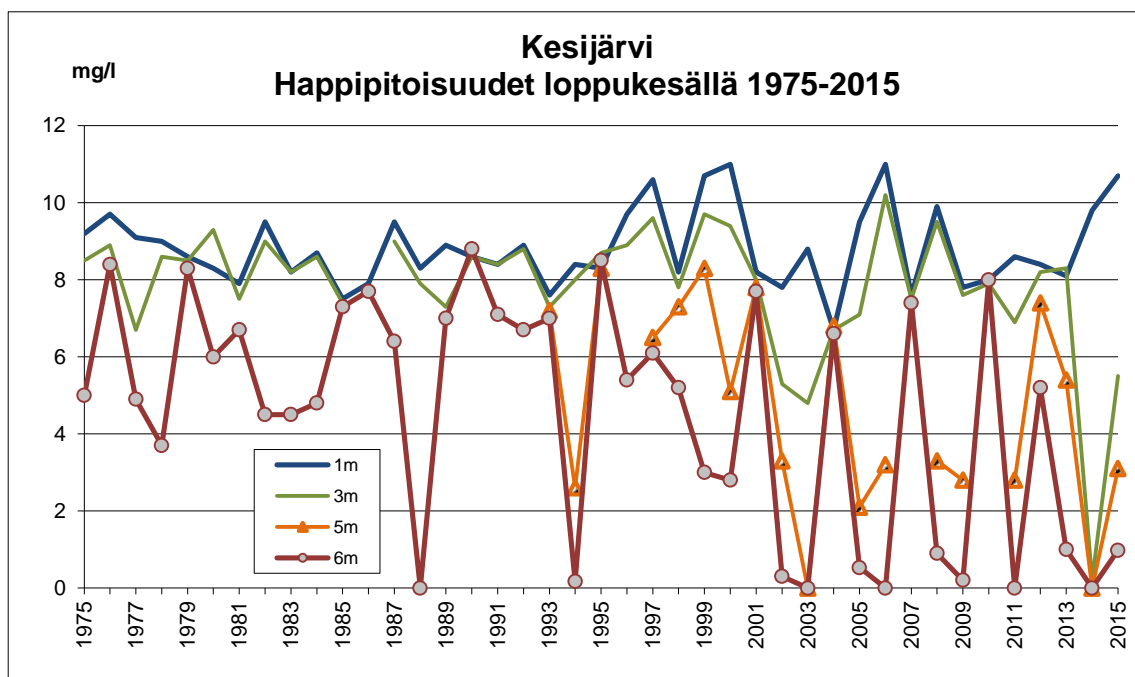
mennyt jopa hapettomaksi. Kesällä 2015 happipitoisuus oli vain pohjalla huono (kuva 5.19). Edellis-kesään verrattuna happitilanne kohentui, mikä lienee johtunut viileästä tuulisesta alkukesästä, jolloin kerrostaisuus muodostui vasta keskikesän jälkeen.

Kesijärvelle tyypillisesti fosforipitoisuus oli kesällä selvästi suurempi kuin talvella. Fosforipitoisuuden kohoaminen on kesäisin tyypillistä voimakkaasti hajakuormitetuille tai sisäkuormitteisille järville. Fosforipitoisuus (61  $\mu\text{g/l}$ ) oli erittäin reheville järville ominainen, vaikka silmin havaittavaa leväkukintaa ei todettukaan. Klorofyllipitoisuus oli myös reheville järville ominainen (30  $\mu\text{g/l}$ ). Vedessä ei ollut enää vähän nitraatteja, joten sinilevien lisääntymiselle oli otolliset olosuhteet. Sinileväkukinnat ovatkin olleet Kesijärvessä loppukesällä tavanomaisia.

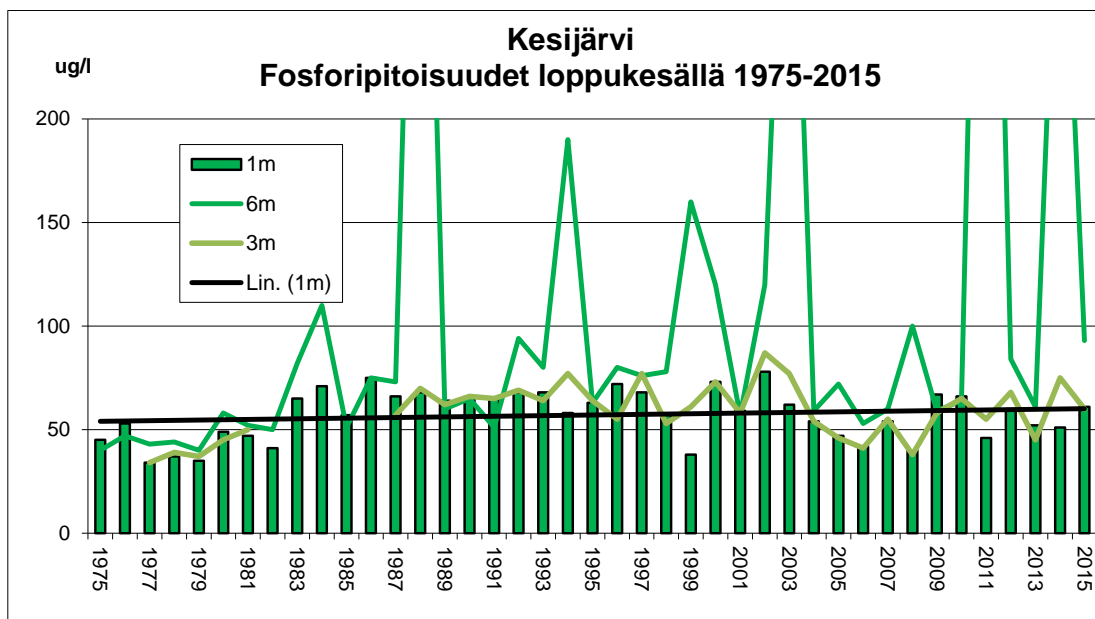
Voimakkaan happivajeen seurauksena alusveteen vapautui fosforia. Fosforipitoisuus oli välivedessä 60  $\mu\text{g/l}$  ja pohjalla 93  $\mu\text{g/l}$ . Arvot olivat tavanomaista alhaisempia kohtalaisen happitilanteen ansiosta.

Humusleima oli edellisestä voimakkaampi (kuva 5.21). Typpipitoisuudessa ei todettu muutoksia (kuva 5.17).

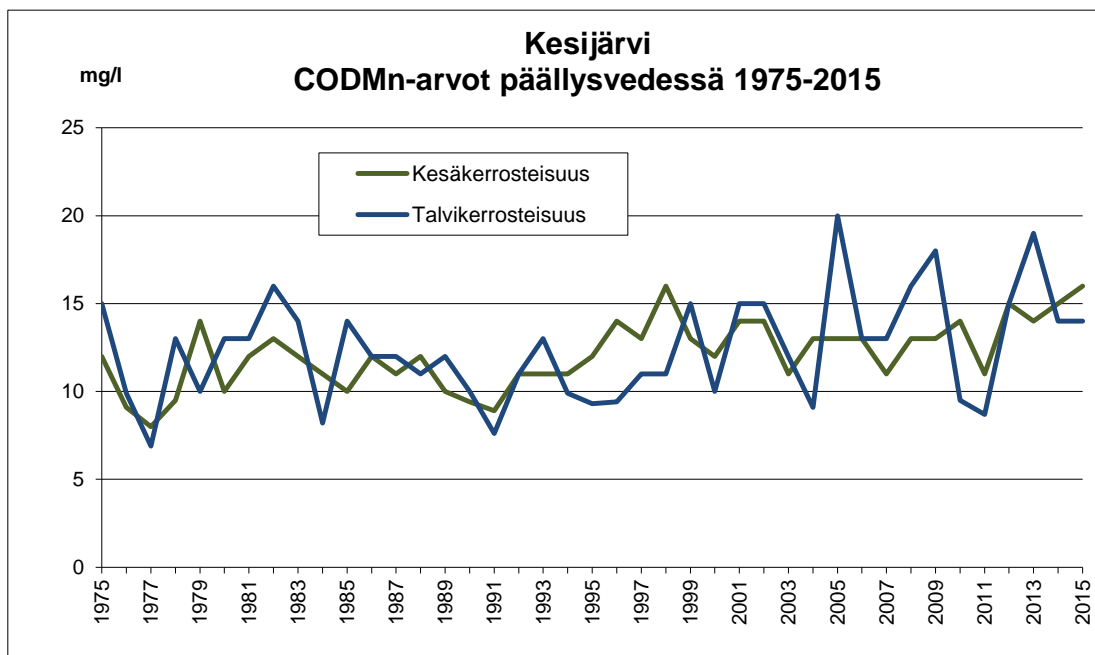
Hygieeninen vedenlaatu oli kesälläkin hyvä. Aiempi jätevesikuormitus ei heikentänyt Kesijärven veden hygieenistä laatua kesäisin, vaan hygieeninen laatu oli silloinkin kesäisin erinomainen tai hyvä, koska suolistobakteerit kuolevat varsin nopeasti kesäaikana pintavesissä.



Kuva 5.19. Kesijärven veden happipitoisuus (mg/l) loppukesällä vuosina 1975-2015.



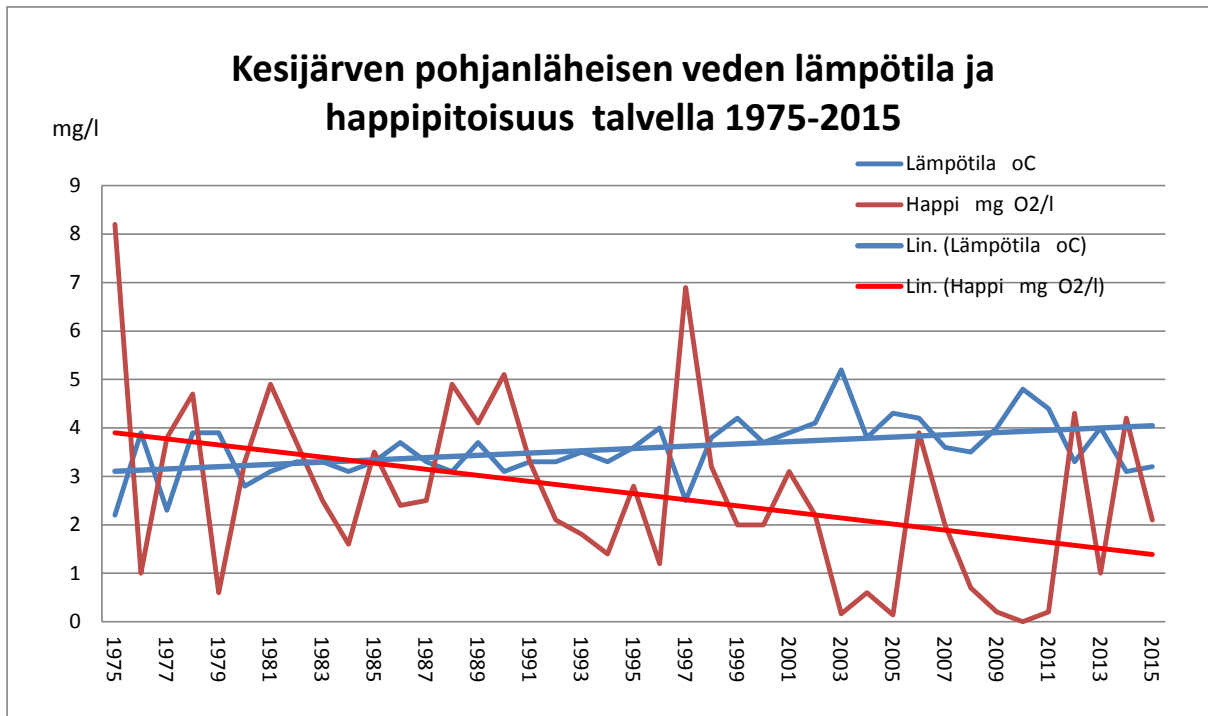
Kuva 5.20. Kesijärven veden fosforipitoisuus ( $\mu\text{g/l}$ ) loppukesällä vuosina 1975-2015.



Kuva 5.21. Kesijärven pintaveden humusleima ( $\text{mg/l}$ ) lopputalvella ja -kesällä vuosina 1975-2015.

### 5.4.3. PITEMMÄN AIKAVÄLIN TARKASTELU

Pitkällä aikavälillä Kesijärven happitilanteessa ei ole tapahtunut selvää muutosta. Sekä talviajan että kesäajan heikoimmat happitilanteet on kuitenkin todettu viime vuosina, mutta sääolosuhteet ovat olleet tilanteiden oleellisin selittävä tekijä. Talviaikaan happitilanteeseen vaikuttaa järven jäätymisajankohta ja se kuinka lämpimäksi alusvesi jää. Lämpötilalla on selvä käänteinen korrelaatio happipitoisuuteen (kuva 5.22). Lopputalven lämpötilat ovat pitkällä aikavälillä selkeästi kohonneet ja happipitoisuudet vastaavasti laskeneet. Onko kyse ilmaston muutoksesta vai jostain muusta? Kesäisin merkittävin tekijä on lämpötilakerrosteisuuden mahdollinen muodostuminen, sen muodostumisajankohta, jyrkkyys ja kesto.



Kuva 5.22. Pohjanläheisen veden lämpötilan ja happipitoisuuden korrelaatio loppupalvella 1975-2015.

Kesijärvi oli rehevä jo 1970-luvun puolivälissä ennen jätevesikuormituksen alkamista. Kesijärven fosforipitoisuudessa todettiin äkillinen nousu vuonna 1983, jonka jälkeen rehevyystaso pysyi korkeana ja erittäin reheville vesille ominaisena. Äkilliselle nousulle ei ole voitu antaa yksilöityä selitystä. Lopen jätevesien johtaminen Nummistenjokeen alkoi jo vuonna 1976, joten muutos ei liity siihen ainakaan välittömästi. Suurimmillaan fosforipitoisuus on ollut kesällä 2002 jätevesien johtamisen lopettamisen jälkeen. Sen jälkeen pitoisuuksissa on todettavissa laskeva suuntaus ja fosforipitoisuus on ollut useana kesänä erittäin rehevien vesien raja-arvon (50 µg/l) alapuolella. Vuosina 2009 ja 2010 tämä raja kuitenkin jälleen ylittyi, joten pysyvää muutosta ei ole tapahtunut. Vuonna 2011 päästiin lievästi rajan alle (46 µg/l), mutta kesällä 2012-2015 raja on jälleen ylittynyt (kuva 5.20). Talviajan fosforipitoisuuksissa on todettavissa loivaa laskua jätevesikuormituksen loppumisen jälkeen. Talviajan fosforipitoisuudet ovat olleen laskussa vuoden 1995 jälkeen (5.16).

Talviajan typpipitoisuuksissa on todettavissa 1970-luvun puolivälistä lähtien loiva nouseva suuntaus, vaikkakin vuosien kesken havaitaan voimakasta vaihtelua. Vuosina 2003-2006 typpipitoisuudet ovat olleet talvisin aiempaa pienempiä. Vuosina 2007-2009 typpipitoisuudet ovat olleet taas aiempaa tasoa, mutta talvina 2010-11 on mitattu pitkiin aikoihin alhaisimmat pitoisuudet talvivalumien niukuuden takia (alle 1000 µg/l). Tilanne kääntyi talvella 2012 toiseen äärilaitaan sateisen syksyn takia ja typpipitoisuus on pysynyt korkeana myös vuosina 2013-2015.

Kesäajan typpipitoisuudet kohosivat 1980-luvun puolivälin jälkeen ja pitoisuuksissa oli todettavissa nouseva suuntaus aina vuoteen 2000 saakka, jonka jälkeen pitoisuudet ovat kääntyneet laskuun. Kesäajan pitoisuuksien kasvu saattaa liittyä sinilevien runsastumiseen. Sinilevien vähenemiseen viittaa typpimaksimien harveneminen viime vuosina eikä tasoa 900 µg/l ole enää ylitetty paitsi taas kesinä 2012-2013.

Hygieeninen vedenlaatu on parantunut selvästi jätevesikuormituksen loppumisen ansiosta ja on ollut vuosina 2002-2015 erinomainen.

## 6. YHTEENVETO

Loppijärven, Nummistenjoen ja Kesijärven veden laadun tarkkailu perustuu vesioikeuden lupaehtojen asettamien tarkkailuvelvoitteeseen. Lopen kirkonkylän jätevedet johdettiin vuoden 2001 lopulla Riihimäkeen, joten jätevesikuormitusta ei kohdistu enää Nummistenjokeen. Tervakoski Oy säännöstelee edelleen Loppijärven pinnankorkeuksia.

Vesistöjen happitilanteen kannalta talvikausi oli tavanomaista helpompi runsaiden valumien ja myöhäisen jäätyksen takia. Toisaalta valumien runsaus lisäsi hajakuormaa, mikä näkyi humusleiman voimistumisena ja ravinnetason nousuna talvituloksissa. Alkukesä oli sateinen ja viileä, joten kovin voimakkaita leväkukintoja ei todettu. Keskikesä oli helteinen ja vähätuulinen, mikä mahdollisti myös matalien järvien kerrostumisen. Syksy oli vähäsateinen, joten virtaamat pysyivät pieninä vuoden lopulle saakka.

Loppijärven pinnan lasku jäi talvella melko vähäiseksi (8 cm). Kesän kuluessa pinnankorkeus laski 20 cm, mitä voidaan pitää normaalina vähäisempänä kesäajan vedenpinnan alenemisena. Kaiken kaikkiaan vedenkorkeus vaihteli vuonna 2015 vain 28 cm.

Loppijärven juoksutus oli keskimäärin 0,62 m<sup>3</sup>/s. Maksimivirtaama oli kevättalvella (1,03 m<sup>3</sup>/s). Kevään jälkeen virtaama pysyi vähäisenä lokakuulle saakka (0,05-0,24 m<sup>3</sup>/s). Marras- joulukuun sateet kohottivat virtaaman tasolle 1,57 m<sup>3</sup>/s.

Loppijärven happitilanne oli Isosaaren syvännealueella loppupalvella heikohko heiketen edellisvuodesta. Koko alusvesi oli vähähappinen. Pintaveden happipitoisuus oli 7,4 mg/l. Kesällä vesimassa kerrostui vain loivasti, joten happitilanne pysyi kohtalaisena. Alkukesän viileys ja tuulisuus estivät pysyvän kerrostumisen.

Ravinnetaso oli talvella lievästi reheville vesille ominainen, vaikka edellisessä oli runsasravinteinen. Koska pohja oli niukasti hapellinen, alusveteenkään ei kertynyt ravinteita.

Fosforipitoisuus oli kesällä rehevien vesien luokassa sekä syvännealueella että järven eteläpäässä. Fosforipitoisuus oli edellisessä tasolla, joten huippukesään 2013 verrattuna rehevyys on kahtena viime vuotena laskenut, mutta ei kuitenkaan merkittävästi. Myös levää todettiin vähemmän eikä voimakasta sinileväkuntaa esiintynyt.

Nummistenjoen vedenlaatu parani selvästi jätevesikuormituksen lopettamisen jälkeen (vuodesta 2001 lähtien). Veden laadun parantuminen näkyi selvimmin veden hygieenisen laadun parantumisena. Myös ravinnetasossa todetaan alenemista, selvimmin fosforin osalta. Kokonaistypessä muutos on ollut yllättävän vähäinen. Erityisesti väheni ammoniumtyppi, koska typpi oli jätevesissä ammoniumtyppinä. Hygieenistä kuormittumista todetaan kuitenkin edelleen. Tilanne on heikoin kesäalivirtaaman vallitessa. Kuormitus on todennäköisesti peräisin haja-asutuksen jätevesistä.

Nummistenjoen vedenlaatu vaihteli yläjuoksulla hyvästä tyydyttävään. Heikoimmillaan vedenlaatu oli loppukesällä, jolloin vedenlaatua heikensi selvimmin hygieenisen laadun heikkeneminen. Hajakuormituksen ja eroosioperäisen kuormituksen vaikutuksesta vedenlaatu heikkenee säännöllisesti alajuoksulle päin siirryttäessä. Vedenlaatu vaihteli Nummistenjoen alajuoksullakin hyvästä tyydyttävään.

Kesijärvestäkin happitilanne oli talvella normaalia parempi myöhäisen jäätyksen ja runsaiden virtaamien ansiosta. Koko vesimassa pysyi talvella selvästi hapellisena. Kesällä ei todettu selväpiirteistä kerrosteisuutta, koska viileä ja tuulinen sää esti kerrostumisen. Alusvesi säilyi siten hapellisena.



Ravinnetaso oli talvella lievästi reheville vesille ominainen, mutta kohosi kesällä aiempaan tapaan reheville vesille ominaiseksi. Fosforipitoisuuksissa on todettavissa talvella jätevesikuormituksen loppumisen jälkeen laskeva suuntaus, mutta voimakas rehevyys loppukesällä jatkuu edelleen. Nyt fosforipitoisuus oli sekä välivedessä että pohjalla tavallista alhaisempi veden hapellisuuden ansiosta.

Kesällä levää todettiin erittäin reheville vesille ominaisesti. Levämäärä oli samaa luokkaa kuin Loppijärvessä. Hygieeninen vedenlaatu oli hyvä sekä talvella että kesällä. Kesijärven hygieeninen laatu on säilynyt talvisinkin erinomaisena jätevesikuormituksen loppumisen jälkeen. Kesällä oli havaittavissa selvät merkit sisäisen kuormituksen voimistumisesta.

Kesijärven veden laatuluokka oli talvella tyydyttävä, mutta heikentyi kesällä välttäväksi voimakkaan rehevyyden takia.

## KOKEMÄENJOEN VESISTÖN VESIENSUOJELUYHDISTYS RY

Laatinut:



Limnologi, MMM

Reijo Oravainen

Hyväksynyt:



Toiminnanjohtaja

Jukka Mattila

Liitteet:

Tarkkailutulokset  
Havaintopaikkakartta  
Loppijärven juoksutus ja pinnankorkeudet vuonna 2014

Tiedoksi:

Hämeen ELY-keskus, ympäristö ja luonnonvarat (pdf-toimitus)  
Tervakoski Oy  
Lopen kunnan tekninen toimisto  
Lopen kunnan ympäristölautakunta  
Riihimäen seudun terveyskeskus kuntayhtymä  
Janakkalan kunnan ympäristölautakunta  
Loppijärven suojeluyhdistys ry  
Lopen kunnankirjasto/Kauppatie 3, 12700 LOPPI  
Kesijärven suojeluyhdistys ry/Antti Korpiniitty, Maalarintie 10 A 1, 04200 Kerava  
Lopen kalastusalue/Helge Joutsu  
Lopenkylän esimies/Markku Ahlqvist

Loppijärven yhteistarkkailu (LOPP)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	Lämpöti °C	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*Sähkonj mS/m	*pH	*Väri.Lac mg/l Pt	*COD(Mn) mg/l O2	*Kok.N µg/l	*NO2-N µg/l N	*NO23-N µg/l N	*NH4-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*po4-p µg/l	*Klorof mg/m3	*Al.entero pmy/100 ml	*Lämpkolif pmy/100 ml
<b>4.3.2014</b>	<b>LOPP / 1 Loppijärvi,Isosaari 9</b>	Kok.syv. 5,7 m; Näk.syv. 2,2 m; Klo 12:00; Näytt.ottaja MN;																
	1,0	2,3	9,8	71	1,6	8,3	6,9	83	15	1200				20				0
	2,0	2,6	4,3	32														
	3,0	2,9	2,3	17	4,7	10,8								31				
	5,0	3,2	1,4	10	5,4	12,6	6,6	120	17	1200				37				
<b>26.6.2014</b>	<b>LOPP / 1 Loppijärvi,Isosaari 9</b>	Kok.syv. 5,2 m; Näk.syv. 0,9 m; Klo 12:30; Näytt.ottaja tk;																
	0-2	15,0								730	3,4	6,8	74	62	3	18		
<b>30.7.2014</b>	<b>LOPP / 1 Loppijärvi,Isosaari 9</b>	Kok.syv. 5,5 m; Klo 12:30; Näytt.ottaja TK;																
	1,0	25,4	7,5	91	7,7	8,3	7,3	58	13	680		13		51				1
	3,0	22,8	1,9	22														
	5,0	19,1	0	0	14	10,1	6,8	190	16	1000				110				
	0-2,0															15		
<b>3.3.2015</b>	<b>LOPP / 1 Loppijärvi,Isosaari 9</b>	Kok.syv. 5,9 m; Näk.syv. 2,2 m; Klo 13:30; Näytt.ottaja JI;																
	1,0	2,0	7,4	53	1,6	8,7	6,9	65	15	1100				18				0
	2,0	3,0	0,87	6														
	3,0	3,5	0,26	2	4,9	9,7								28				
	5,0	3,7	0,40	3	5,3	10,1	6,7	90	15	1500				30				
<b>4.3.2014</b>	<b>LOPP / 8 Loppijärvi,Palosaari 13</b>	Kok.syv. 1,8 m; Näk.syv. 1,8 m; Klo 13:30; Näytt.ottaja MN;																
	1,0	2,3	9,9	72	1,9	8,3	6,8	120	19	1300				21				0
	1,6	2,4	7,4	54														
<b>30.7.2014</b>	<b>LOPP / 8 Loppijärvi,Palosaari 13</b>	Kok.syv. 1,8 m; Näk.syv. 0,7 m; Klo 14:00; Näytt.ottaja TK;																
	1,0	26,1	8,1	100	10	8,2	7,3	71	15	740		16		70				5
	0-1,5															25		
<b>3.3.2015</b>	<b>LOPP / 8 Loppijärvi,Palosaari 13</b>	Kok.syv. 2,0 m; Klo 13:55; Näytt.ottaja JI;																
	1,0	1,5	9,4	67	2,1	8,4	6,8	120	20	1100				20				0
	1,7	3,5	3,0	23														

FINAS akkreditoitu testauslaboratorio T064

\* akkreditoitu määrittäminen. Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyäessä.

Loppijärven yhteistarkkailu (LOPP)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	Lämpöti °C	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*Sähkonj mS/m	*pH	*Väri.Lac mg/l Pt	*COD(Mn) mg/l O2	*Kok.N µg/l	*NO2-N µg/l N	*NO23-N µg/l N	*NH4-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*po4-p µg/l	*Klorof mg/m3	*Al.entero pmg/100 ml	*Lämpkolif pmg/100 ml	
<b>4.3.2014</b>	<b>LOPP / N2 Nummistenjoki 4.8</b>																		
	Klo 12:55; Näytt.ottaja MN; Virt. 0,250 m3/s;																		
	0,2	1,9	12,0	87	2,6	8,9	7,0	90	17	1200			11	24			4	30	
<b>29.4.2014</b>	<b>LOPP / N2 Nummistenjoki 4.8</b>																		
	Klo 14:30; Näytt.ottaja TK; Virt. 0,035 m3/s;																		
	0,2	11,3	9,4	86	6,7	8,9	7,2	70	14	1000			84	42			~24	~5	
<b>30.7.2014</b>	<b>LOPP / N2 Nummistenjoki 4.8</b>																		
	Klo 11:55; Näytt.ottaja TK; Virt. 0,064 m3/s;																		
	0,2	22,5	5,8	68	5,0	8,7	7,1	46	13	860			66	50			94	~440	
<b>3.11.2014</b>	<b>LOPP / N2 Nummistenjoki 4.8</b>																		
	Klo 10:45; Näytt.ottaja MN; Virt. 180 m3/s;																		
	0,2	5,1	10,7	84	4,2	8,5	7,2	49	11	740			60	39			8	~10	
<b>3.3.2015</b>	<b>LOPP / N2 Nummistenjoki 4.8</b>																		
	Klo 14:30; Näytt.ottaja JI;																		
	0,2	2,0	10,9	79	2,2	8,9	7,0	87	16	1200			35	21			33	27	
<b>4.3.2014</b>	<b>LOPP / N6 Nummistenjoki 1.7</b>																		
	Klo 14:30; Näytt.ottaja MN;																		
	0,5	1,9	12,2	88	4,5	9,4	7,0	98	17	1300			20	29			4	28	
<b>29.4.2014</b>	<b>LOPP / N6 Nummistenjoki 1.7</b>																		
	Klo 14:45; Näytt.ottaja TK; Virt. 0,08 m3/s;																		
	0,5	9,7			7,2	10,6	7,3	120	19	1300			76	39			40	96	
<b>30.7.2014</b>	<b>LOPP / N6 Nummistenjoki 1.7</b>																		
	Klo 11:45; Näytt.ottaja TK; Virt. 0,064 m3/s;																		
	0,5	20,8	6,6	73	7,8	9,5	7,1	83	17	1100			33	52			>500	~1100	
<b>3.11.2014</b>	<b>LOPP / N6 Nummistenjoki 1.7</b>																		
	Klo 14:15; Näytt.ottaja MN; Virt. 0,200 m3/s;																		
	0,5	5,8	10,1	81	5,5	10,8	7,2	78	15	1100			52	42			21	~22	

Loppijärven yhteistarkkailu (LOPP)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	Lämpöti °C	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*Sähkonj mS/m	*pH	*Väri.Lac mg/l Pt	*COD(Mn) mg/l O2	*Kok.N µg/l	*NO2-N µg/l N	*NO23-N µg/l N	*NH4-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*po4-p µg/l	*Klorof mg/m3	*Al.entero pmy/100 ml	*Lämpkolif pmy/100 ml
<b>3.3.2015</b>	<b>LOPP / N6 Nummistenjoki 1.7</b> Klo 14:45; Näytt.ottaja JI;																	
	0.5	1,7	10,6	76	10,0	11,2	6,9	120	19	2400			44	32			14	~140
<b>4.3.2014</b>	<b>LOPP / K8 Kesijärvi,Lepokallio 8</b> Klo 16:00; Näytt.ottaja MN;																	
	1,0	1,2	12,1	85	3,2	9,6	7,0	89	14	1400			<5	25				4
	3,0	1,2	11,0	78	3,4									28				
	5,0	1,6	9,6	68														
	6.5	3,1	4,2	31	11	13,7	6,8	160	18	2200				59				
<b>30.7.2014</b>	<b>LOPP / K8 Kesijärvi,Lepokallio 8</b> Klo 15:00; Näytt.ottaja TK;																	
	1,0	25,5	9,8	120	11	9,7	8,9	68	15	760		28		51				7
	3,0	20,3	0,19	2	8,7									75				
	5,0	17,2	0	0														
	6.5	16,3	0	0	28	11,3	6,9	160	16	990				360				
	0-2															37		
<b>3.3.2015</b>	<b>LOPP / K8 Kesijärvi,Lepokallio 8</b> Klo 15:45; Näytt.ottaja JI;																	
	1,0	1,0	10,4	73	3,4	9,9	7,0	76	14	1500			15	22				4
	3,0	1,3	9,7	69	3,5									22				
	5,0	1,7	E	E														
	6.5	3,2	2,1	16	11	16,3	6,7	130	19	4500				56				

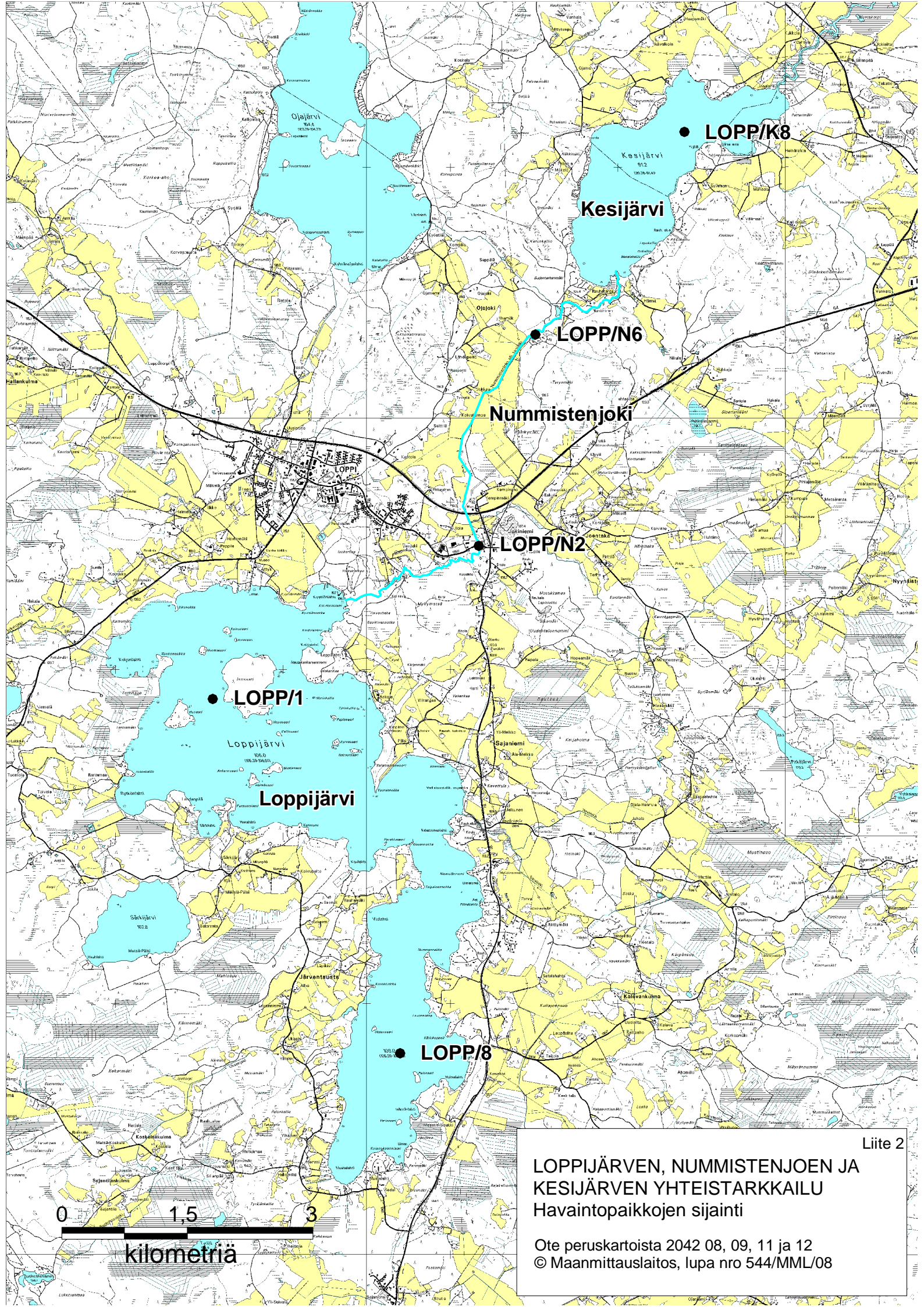
Vanhakosken juoksutukset vuonna 2016

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1	0,86	0,83	0,77	0,98	0,50	0,90	0,04	1,16	0,00	0,10	0,04	1,18
2	0,88	0,83	0,79	1,00	0,50	0,90	0,04	0,97	0,02	0,10	0,04	1,38
3	0,90	0,86	0,79	1,03	0,51	0,90	0,04	0,97	0,02	0,10	0,04	1,56
4	0,93	0,86	0,81	1,03	0,51	0,88	0,08	0,79	0,02	0,10	0,04	1,56
5	0,90	0,83	0,81	1,03	0,51	0,50	0,10	0,60	0,02	0,10	0,04	1,56
6	0,90	0,83	0,83	1,03	0,60	0,50	0,10	0,40	0,02	0,10	0,04	1,75
7	0,93	0,83	0,83	1,06	0,60	0,50	0,20	0,40	0,02	0,10	0,04	1,77
8	0,93	0,83	0,88	1,06	0,61	0,50	0,40	0,20	0,02	0,10	0,04	1,77
9	0,93	0,81	0,93	1,03	0,60	0,50	0,40	0,20	0,10	0,04	0,04	2,00
10	0,93	0,79	0,95	1,03	0,60	0,50	0,40	0,20	0,10	0,04	0,04	2,00
11	0,93	0,79	1,00	1,03	0,51	0,50	0,40	0,20	0,10	0,04	0,04	2,00
12	0,93	0,79	1,00	1,03	0,51	0,50	0,40	0,20	0,10	0,04	0,04	1,60
13	0,93	0,77	1,03	1,03	0,63	0,50	0,40	0,10	0,10	0,04	0,04	1,59
14	0,93	0,77	1,03	1,03	0,64	0,50	0,40	0,10	0,10	0,04	0,04	1,59
15	0,93	0,77	1,03	1,03	0,79	0,04	0,61	0,10	0,10	0,04	0,04	1,59
16	0,93	0,76	1,00	1,00	0,79	0,04	0,61	0,10	0,10	0,02	0,04	1,58
17	0,93	0,76	1,00	1,00	1,04	0,04	0,61	0,10	0,10	0,02	0,04	1,57
18	0,93	0,76	1,00	0,98	1,04	0,04	0,80	0,10	0,10	0,02	0,04	1,57
19	0,93	0,76	1,00	0,98	1,02	0,04	0,80	0,10	0,10	0,02	0,10	1,57
20	0,93	0,76	1,00	0,98	1,02	0,04	0,80	0,10	0,10	0,02	0,10	1,57
21	0,93	0,76	1,00	0,95	1,02	0,04	0,80	0,04	0,10	0,02	0,20	1,57
22	0,93	0,76	0,98	0,95	1,02	0,04	1,00	0,04	0,10	0,02	0,20	1,57
23	0,93	0,76	0,95	0,93	1,02	0,04	1,18	0,02	0,10	0,02	0,20	1,57
24	0,93	0,76	0,95	0,85	0,99	0,04	1,18	0,02	0,10	0,02	0,40	1,57
25	0,90	0,76	0,95	0,85	0,97	0,04	1,18	0,02	0,10	0,02	0,60	1,56
26	0,88	0,77	0,95	0,51	0,97	0,04	1,18	0,02	0,10	0,04	0,60	1,56
27	0,88	0,77	0,93	0,50	0,94	0,04	1,18	0,02	0,10	0,04	0,60	1,55
28	0,88	0,77	0,93	0,50	0,92	0,04	1,16	0,02	0,10	0,04	0,80	1,55
29	0,86		0,93	0,50	0,92	0,04	1,16	0,02	0,10	0,04	0,80	1,17
30	0,86		0,95	0,50	0,90	0,04	1,16	0,02	0,10	0,04	1,00	1,17
31	0,83		0,98		0,90		1,16	0,00		0,04		1,16
keskiarvo	0,91	0,79	0,94	0,91	0,78	0,31	0,64	0,24	0,08	0,05	0,21	1,57

koko vuosi 0,62

Loppijärven pinnakorkeudet vuonna 2016

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu
1	105,97	105,96	105,93	106,02	106,02	105,99	105,98	105,89	105,78	105,83	105,82	105,96
2	105,98	105,96	105,94	106,03	106,02	105,99	106,00	105,89	105,78	105,83	105,83	105,96
3	105,99	105,97	105,94	106,04	106,04	105,99	106,00	105,88	105,79	105,83	105,83	105,96
4	106,00	105,97	105,95	106,04	106,03	105,98	105,99	105,87	105,79	105,83	105,83	105,96
5	105,99	105,96	105,95	106,04	106,03	105,97	105,98	105,86	105,79	105,83	105,83	105,96
6	105,99	105,96	105,96	106,04	106,04	105,97	105,98	105,86	105,80	105,82	105,83	105,98
7	106,00	105,96	105,96	106,05	106,04	105,97	105,99	105,86	105,82	105,82	105,83	106,00
8	106,00	105,96	105,98	106,05	106,05	105,96	105,99	105,86	105,82	105,82	105,83	106,00
9	106,00	105,95	106,00	106,04	106,04	105,95	105,99	105,85	105,82	105,81	105,84	106,02
10	106,00	105,94	106,01	106,04	106,04	105,95	105,98	105,84	105,82	105,80	105,84	106,02
11	106,00	105,94	106,03	106,04	106,03	105,94	105,98	105,84	105,81	105,80	105,84	106,01
12	106,00	105,94	106,03	106,04	106,03	105,93	105,98	105,84	105,81	105,80	105,84	106,01
13	106,00	105,93	106,04	106,04	106,06	105,92	105,97	105,83	105,80	105,80	105,85	106,00
14	106,00	105,93	106,04	106,04	106,07	105,92	105,97	105,82	105,80	105,80	105,85	105,99
15	106,00	105,93	106,04	106,04	106,06	105,92	105,96	105,82	105,81	105,80	105,85	105,98
16	106,00	105,92	106,03	106,03	106,07	105,92	105,95	105,81	105,82	105,80	105,86	105,98
17	106,00	105,92	106,03	106,03	106,07	105,92	105,96	105,81	105,82	105,80	105,86	105,97
18	106,00	105,92	106,03	106,02	106,07	105,92	105,96	105,81	105,83	105,80	105,87	105,97
19	106,00	105,92	106,03	106,02	106,06	105,92	105,95	105,81	105,84	105,80	105,88	105,96
20	106,00	105,92	106,03	106,02	106,06	105,93	105,94	105,81	105,84	105,80	105,90	105,97
21	106,00	105,92	106,03	106,01	106,06	105,92	105,93	105,80	105,84	105,80	105,91	105,97
22	106,00	105,92	106,02	106,01	106,06	105,92	105,96	105,80	105,84	105,80	105,91	105,96
23	106,00	105,92	106,01	106,00	106,06	105,92	105,96	105,79	105,84	105,80	105,92	105,96
24	106,00	105,92	106,01	105,99	106,05	105,96	105,95	105,79	105,84	105,81	105,92	105,96
25	105,99	105,92	106,01	105,99	106,04	105,97	105,95	105,79	105,83	105,81	105,93	105,95
26	105,98	105,93	106,01	106,00	106,04	105,98	105,94	105,78	105,83	105,82	105,93	105,95
27	105,98	105,93	106,00	105,99	106,03	105,98	105,94	105,78	105,83	105,83	105,93	105,94
28	105,98	105,93	106,00	106,00	106,02	105,98	105,92	105,78	105,83	105,83	105,94	105,93
29	105,97		106,00	106,02	106,02	105,98	105,91	105,79	105,83	105,83	105,94	105,92
30	105,97		106,01	106,03	106,01	105,97	105,91	105,79	105,83	105,82	105,96	105,92
31	105,96		106,02		106,01		105,91	105,79		105,82		105,91
<i>min</i>	105,96	105,92	105,93	105,99	106,01	105,92	105,91	105,78	105,78	105,80	105,82	105,91
<i>max</i>	106,00	105,97	106,04	106,05	106,07	105,99	106,00	105,89	105,84	105,83	105,96	106,02



Liite 2  
**LOPPIJÄRVEN, NUMMISTENJOEN JA KESIJÄRVEN YHTEISTARKKAILU**  
Havaintopaikkojen sijainti  
Ote peruskartoista 2042 08, 09, 11 ja 12  
© Maanmittauslaitos, lupa nro 544/MML/08