



Keski-Uudenmaan
vesiensuojelun
liikelaitoskuntayhtymä



Lammaslammen tulopuron kosteikko 14.9.2006 (kuva: Ilona Joensuu)

Lammaslammen vedenlaatu vuonna 2015

Mauri Pekkarinen / 11.5.2016

Lammaslammen vedenlaatu vuonna 2015

Sisällysluettelo

1. Johdanto
2. Suoritetut kunnostustoimet
3. Näytteenottojärjestelyt
4. Sääolosuhteet sekä virtaama- ja näkösyvyyshavainnot
5. Vedenlaadun vertailu aikaisempiin tuloksiin
6. Tulopuron kosteikon vaikutus ravinne- ja bakteeripitoisuuksiin
7. Yhteenveto ja johtopäätökset
8. Jatkotoimet ja -seuranta
- Liitteet

1. Johdanto

Vantaan kaupungin ympäristökeskuksen toimeksiannosta Keski-Uudenmaan vesiensuojelun liikelaitoskuntayhtymä otti vuonna 2015 vesinäytteet Lammaslammen syvänteeltä ja virtaamatilanteen salliessa myös tulopurosta. Ympäristökeskus vastasi näytteiden analysoinnista. Toimeksiantoon sisältyi tulosten raportointi virkatyönä.

Lammaslammen vedenlaatutarkkailun tavoitteina ovat järvessä tehtyjen kunnostustoimien vaikutusten arviointi sekä mm. tulopuroon rakennetun kosteikon toiminnan selvittäminen ulkoisen kuormituksen vähentäjänä.

2. Suoritetut kunnostustoimet

Ilmastus. Vuosina 1994-1995 oli käytössä syvänteelle ankkuroitu 4 kW:n tehoinen Neutrox-ilmastin. Kesinä 1996-1997 oli koekäytössä pienempiä ilmastimia (0,75 kW ja 1,3 kW). Vuoden 1998 alussa otettiin käyttöön ilmastuskaivo, joka on pyritty pitämään toiminnassa ympärivuotisesti. Ilmastuskaivo on liitetty Vantaan kaupungin kaukovalvontaan.

Ilmastuskaivo on ollut toiminnassa lukuunottamatta seuraavia aikoja:

Vuodet 1998-1999: käyttötiedot osin puutteelliset. Laite pysäytettynä ainakin osan aikaa marras-joulukuussa 1998 sekä 14.-17.6.1999 ja 25.11.-31.12.1999.

2000: Laite pysäytettynä 1.1.-16.1., 26.9.-19.10. ja 19.12.-31.12.

2001: Laite pysäytettynä 1.1.-16.1., 1.6.-26.6. ja 7.12.-21.12.

2002: Laite pysäytettynä 24.8.-3.9. ja 14.-18.11.

2003: Laite pysäytettynä 15.07.-29.07., 8.10.-10.11. ja 8.12.-31.12.

2004: Laite pysäytettynä 19.11-12.12. ja 23.12.-31.12.

2005: Laite pysäytettynä 1.-3.1. ja 13.-31.12.

2006: Laite pysäytettynä 1.1.-9.1, 21.10.-26.11. ja 19.12.-31.12. Sähkönkulutus v. 2006 oli 37 410 kWh, ja siitä aiheutunut kustannus noin 2 030 €/v.

2007: Laite pysäytettynä 1.1.-7.2., 29.11.-7.12. ja 27.12.-31.12.

2008: Laite pysäytettynä 1.1.-7.1., 15.2.-11.3., 30.5.-14.7., 29.11.-7.12. ja 27.12.-31.12.

2009: Laite pysäytettynä 1.1.-7.1., 18.12.-31.12.

2010: Laite pysäytettynä 24.4.-27.5.2010

2011: Laite pysäytettynä 6.6.-29.8.2011 (kierrätyspumppu rikki) (joulukuu avovesikautta)

2012: Laite pysäytettynä koko vuoden: purkuputken painotusongelmat, painotus uusittu vuoden lopulla

2013: Laite pysäytettynä 1.1.-4.2. ja 30.4.-31.12. (laitteistorikot, kesällä laite pois käytöstä)

2014: Laite pysäytettynä 1.1.-19.1. ja 18.-31.12.

2015: Laite pysäytettynä 1.1.-21.1., 26.2.-13.4. ja 4.6.-14.8. (ilmakompressorin laakerivika), 28.12-

Hoitokalastusta on suoritettu vuosina 1995 (paunettipyynti) ja 1998 (nuottaukset). Fosforin **kemiallinen saostaminen** vesimassasta tehtiin huhtikuussa 1996.

Laaja imuruoppaus (15 000 m³) tehtiin syksyllä 1997 kolmasosalla järven pinta-alasta. Kemiallisesti selkeytetty vesi johdettiin läjitysaltaista takaisin järveen. **Pieni imuruoppaus** (2 800 m³) tehtiin toukokuussa 2001 koillisrannalla. Tuolloin liete pumpattiin vanhan eteläisen läjitysalueen painanteisiin ilman kemikalointia.

Tulopuron kasvillisuuskosteikko rakennettiin kaupungin työnä loppukesällä 2004.

Ilmastusputkien korjaustoimenpiteet v. 2010 ja 2012:

Alkukesällä 2010 havaittiin järvisyvänteelle johtavan purkuputken kohoilevan ajoittain pintaan, mihin oli syynä putken irtoaminen painotusvaijerista. Lisäksi imuputken pää oli painunut pohjaan, eikä sukeltaja löytänyt putken tukipukkia. Väliaikaisratkaisuna imuputken pää nostettiin 16.7.2010 noin 1 m syvyydelle pinnasta ja syyskuussa purkuputki painotettiin pohjaan. Marraskuussa 2010 imuputken pää asennettiin uudelleen 2,5 syvyydelle. Vuoden 2012 lopulla purkuputki on painotettu uudelleen aiempaa tehokkaammin.

3. Näytteenottojärjestelyt

Osana vesiensuojelun kuntayhtymän rahoittamaa Lammaslammen kunnostushanketta kuntayhtymä seurasi vuosina 1994-1999 Lammaslammen tilaa omana työnään ottamalla vesinäytteitä syvänteeltä ja tulopurosta. Kunnostushankkeen päätyttyä Lammaslammesta otettiin kesällä 2000 vain uimarantanäytteet Vantaan ympäristökeskuksen toimesta. Ympäristökeskus jatkoi uimavesinäytteiden ottamista vuoteen 2007 saakka 2-4 viikon välein uimalaiturin päästä.

Vuosina 2001-2015 vesinäytteet on otettu kuntayhtymän toimesta syvänteeltä ja virtaamatilanteen salliessa myös tulopurosta. Vuodesta 2006 lähtien näytteenottaja on tehnyt havaintoja myös vesilintujen määrästä.

Havaintopaikka- ja toimenpidekartta on liitteenä 1.

4. Sääolosuhteet sekä virtaama- ja näkösyvyyshavainnot

Sadanta avovesikaudella

Kuukausisadannat Helsinki-Vantaan lentoasemalla ovat olleet avovesikaudella kolmena viime vuotena sekä vertailujaksolla (1981-2010 keskiarvot) seuraavat:

	2013	2014	2015	1981-2010
Toukokuu	25	65	41	39
Kesäkuu	32	63	68	61
Heinäkuu	22	42	81	66
Elokuu	91	119	36	79
Syyskuu	32	52	49	64
Yhteensä	202	341	275	309

Kesäkausi 2015 oli kokonaissademäärältään hieman keskimääräistä kuivempi. Kesä- ja heinäkuu olivat kuitenkin vähän normaalia sateisempia.

Näytteenoton aikaiset virtaamat ja näkösyvyshavainnot

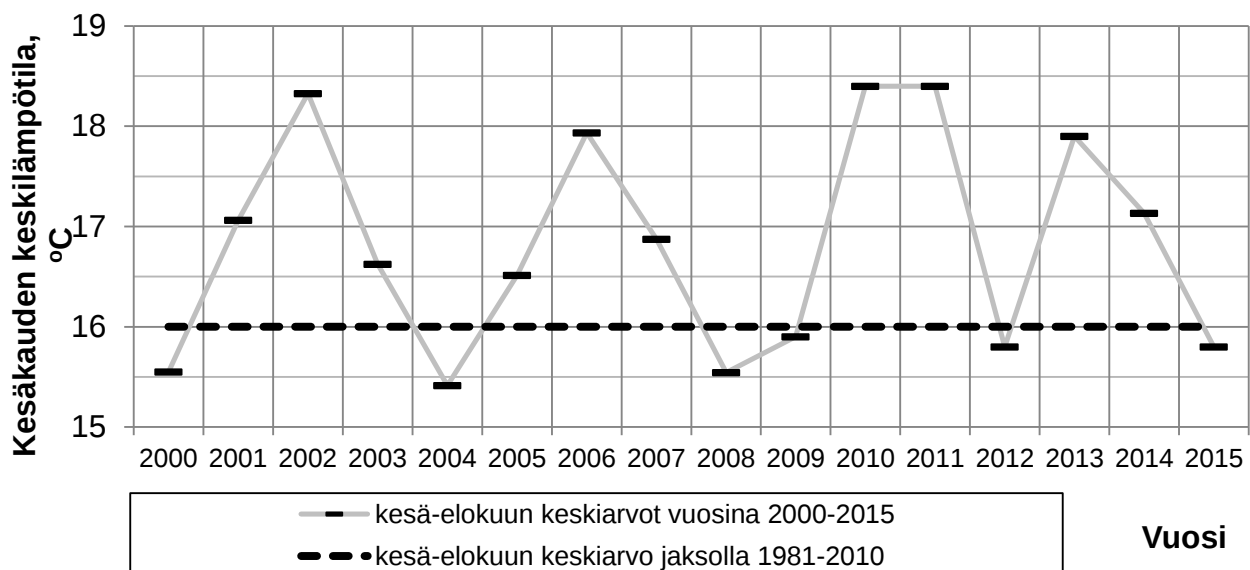
Lammaslammen syvänteeltä (P1) vesinäytteet otettiin neljä kertaa aikavälillä 11.6.-7.9.2015. Purovesinäytteet P2 ja P3 otettiin kaksi kertaa, 11.6. ja 7.7.2015. Tulopurossa virtasi molemmilla kerroilla juuri sen verran vettä, jotta virtaama voitiin määrittää pienoissivikolla ja edustavat vesinäytteet voitiin ottaa.

Havaintopäivä	V i r t a a m a l/s		Vedenkorkeus (W) luusuan padolla	Näkösyvyys järvessä, m
	Alempi puropiste P2	ylempi puropiste P3		
11.6.2014	<0,5	<0,5	patokynnyksen tasolla	0,45
7.7.	n. 1	<0,5	patokynnyksen tasolla	0,45
4.8.	vähäinen virtaus	vähäinen virtaus	2 cm alle kynnyksen	0,49
7.9.	ei virtausta	ei virtausta	ei mitattu	0,70

Järvestä lähtevä puro oli alkukesällä ja syyskuun alussa kuiva. Lähtevässä uomassa olevan patokynnyksen korkeus on N₄₃+31,68. Järven vedenkorkeus oli havaintokerroilla padon kynnyksen tasolla tai hieman sen alle.

Ilman lämpötilat avovesikaudella

Kesällä 2015 ilman keskilämpötila oli kesäkuu-elokuussa 15,8 °C eli 0,2 °C alempi kuin pitkän ajanjakson 1981-2010 vertailuarvo (16,0 °C) (kuva 1).



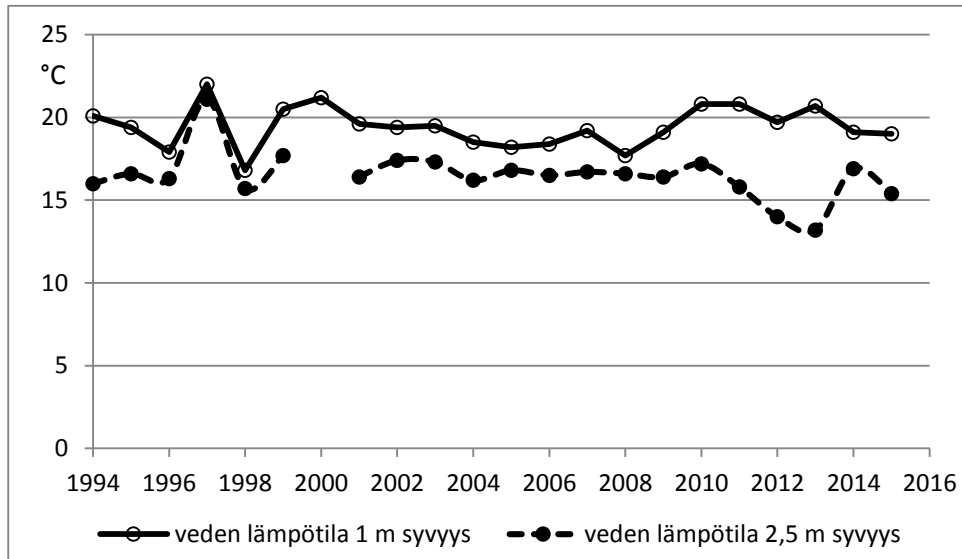
Kuva 1. Kesäkausien (kesä-elokuu) ilman keskilämpötilat vuosina 2000-2015 ja vastaava pitkän ajanjakson 1981-2010 keskiarvo (katkoviiva) Hki-Vantaan lentoasemalla.

Ilman kuukausikeskilämpötilojen erot normaaliin (1981-2010) verrattuna ovat viitenä viime kesänä olleet seuraavat:

	v. 2011	v. 2012	v. 2013	v. 2014	v. 2015
- kesäkuu	+2,4 °C	- 1,1 °C	+3,0	- 1,0	- 0,9
- heinäkuu	+3,6 °C	+0,7 °C	- 0,8	+2,7	- 1,4
- elokuu	+1,2 °C	- 0,2 °C	+0,1	+1,6	+1,5

Veden lämpötila avovesikaudella (liite 2, kuva 2)

Lammaslammen lämpötila oli 11.6.-4.8.2015 näytekerroilla metrin syvyydellä keskimääräisellä tasolla (vaihtelu 16,1-20,7 °C). Alusveden (2,5 m) lämpötila oli heinä- ja elokuussa 5 astetta päällysvettä alempi. Syyskuun alkupuolella (7.9.) lämpötilaero oli täyskierron seurauksena kokonaan tasoittunut. Normaalia viileämpi alusvesi kesällä 2015 verrattuna edellisvuoteen aiheutui siitä, että ilmastus ei toiminut 4.6.-14.8.2015 välisenä aikana. Kesinä 2012 ja 2013 lämpötilaerot olivat vieläkin suuremmat kun lampea ei ilmastettu lainkaan.

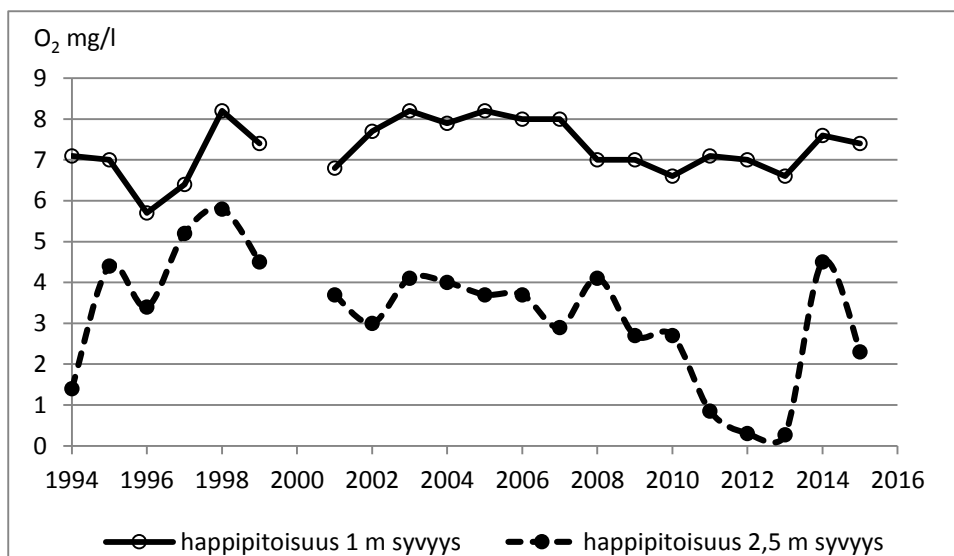


Kuva 2. Lammaslammen veden keskilämpötilat pintavedessä ja alusvedessä kesinä 1994-2015 (kesäkuu-elokuun havainnot).

5. Vedenlaadun vertailu aikaisempiin tuloksiin

Happipitoisuus (liite 2 ja kuva 3)

Päällysveden (1 m) happipitoisuus oli kesällä 2015 edellisvuoden tasolla (6,7-8,4 mg/l). **Alusvedessä (2,5 m)** kesän 2015 happitilanne oli vielä 11. kesäkuuta melko hyvä (5,8 mg/l), mutta jo 7. heinäkuuta erittäin huono ilmastuslaitevian takia (0,3 mg/l).

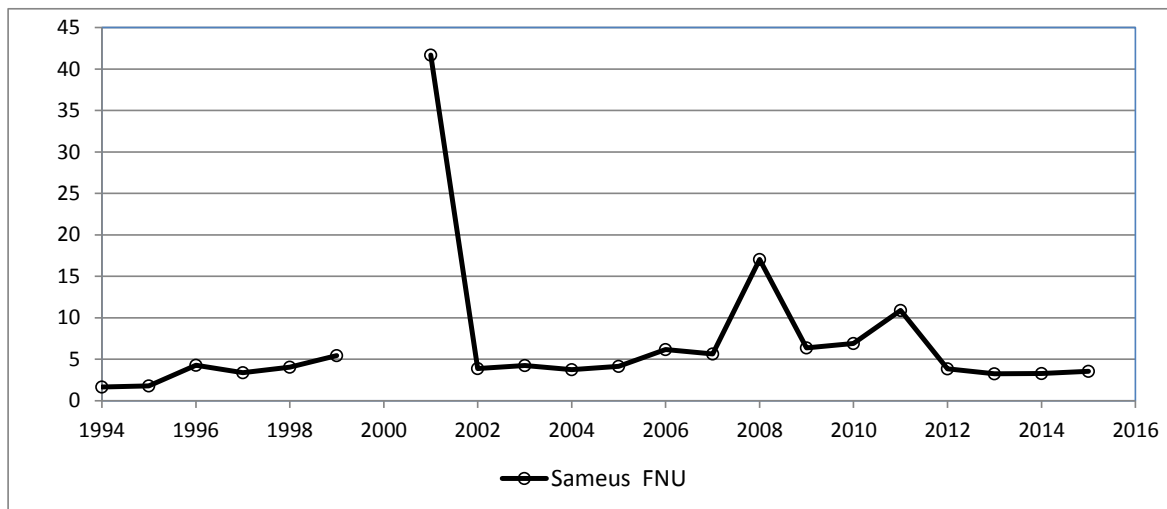


Kuva 3. Lammaslammen happipitoisuuden kesäkuu-elokuun keskiarvot pintavedessä ja alusvedessä kesinä 1994-2015.

Alusveden happitilanne on ollut kesä-elokuussa kaikkein heikoin kesinä 2012 ja 2013, jolloin ilmastus ei ollut lainkaan käynnissä. Kesällä 2015 happitilanne kehittyi keskikesällä lähes yhtä heikoksi vasta sitten, kun ilmastuskaivo oli noin kuukauden pois käytöstä.

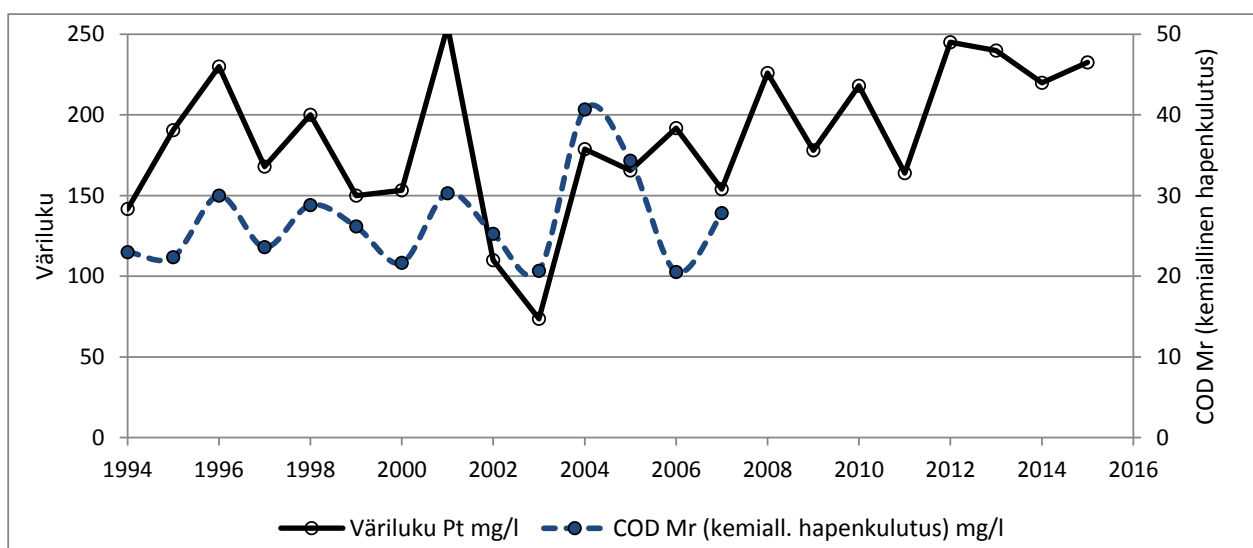
Sameus ja väriluku (liite 3, kuvat 4 ja 5)

Lammaslammen sameusarvojen vaihteluväli kesällä 2015 oli 2,8-4,6 FNU. Vuodesta 2012 lähtien sameusarvot ovat olleet useita edellisvuosia selvästi pienemmät. Vuosijaksolla 2008-2011 sameusarvoja ovat voineet kohottaa levien, erityisesti limalevän massaesiintymät. Myös ilmastusputkiston painotusongelmat ovat vastaavana aikana voineet aiheuttaa hienojakoisen pohjasedimentin sekoittumista veteen. Kesän 2011 poikkeuksellisen korkeat sameusarvot aiheutuivat lammen koillisrannalla tehdystä imuruoppaustyöstä.



Kuva 4. Lammaslammen veden sameuskeskiarvot 1994-2015 (kesäkuu-syyskuun alku).

Ruskeavetisen Lammaslammen väriluvun keskiarvo kesällä 2015 (235 mg Pt/l) oli hieman keskimääräistä tasoa korkeampi (kuva 5).

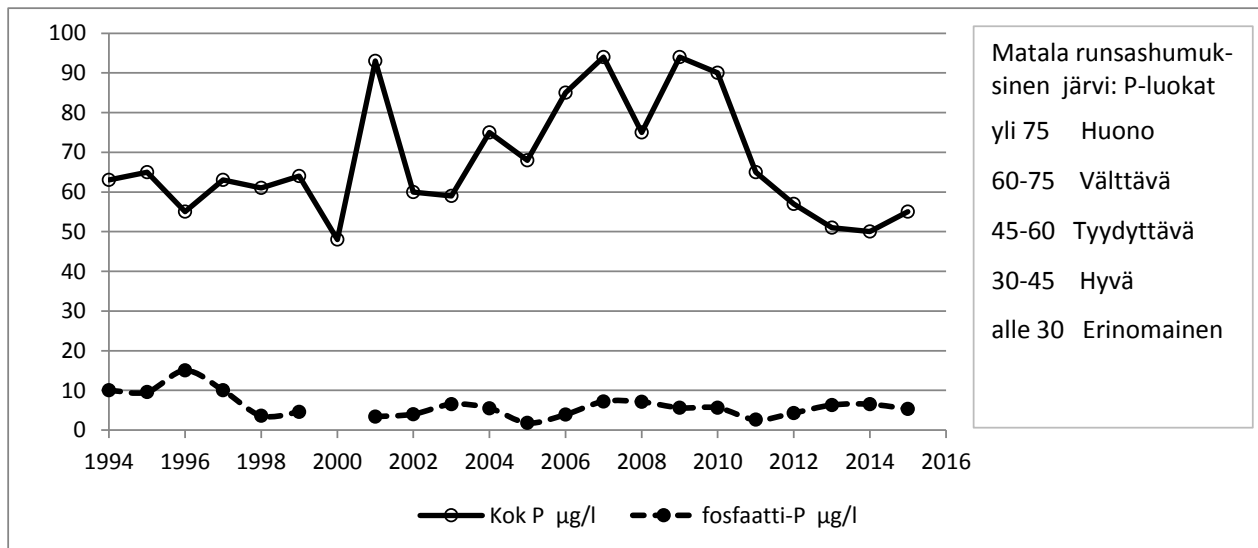


Kuva 5. Lammaslammen veden väriluvun keskiarvot kesäkausina 1994-2015 (kesäkuu-syyskuun alku) sekä kemiallisen hapenkulutuksen keskiarvot vuoteen 2007 saakka

Väriarvot kuvastavat pääasiassa valuma-alueelta tulva-aikoina huuhtoutuvan humusaineksen runsasta määrää. Kemiallisen hapenkulutuksen (COD Mr) ja väriluvun kesäkeskiarvojen välillä on yleensä selvä positiivinen riippuvuus (kuva 5), mikä osoittaa humuksen olevan voimakkaasti happea kuluttavaa.

Fosforipitoisuudet (liite 4 ja kuva 6)

Lammaslammen **kokonaisfosforin** kesäkeskiarvot ovat pysytelleet keskimääräistä selvästi alemmalla tasolla viimeisten neljän vuoden aikana (kuva 6). Kesän 2015 keskiarvo, 55 µg/l, vastaa tyydyttävää tilaa pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluohjeituksen perusteella.



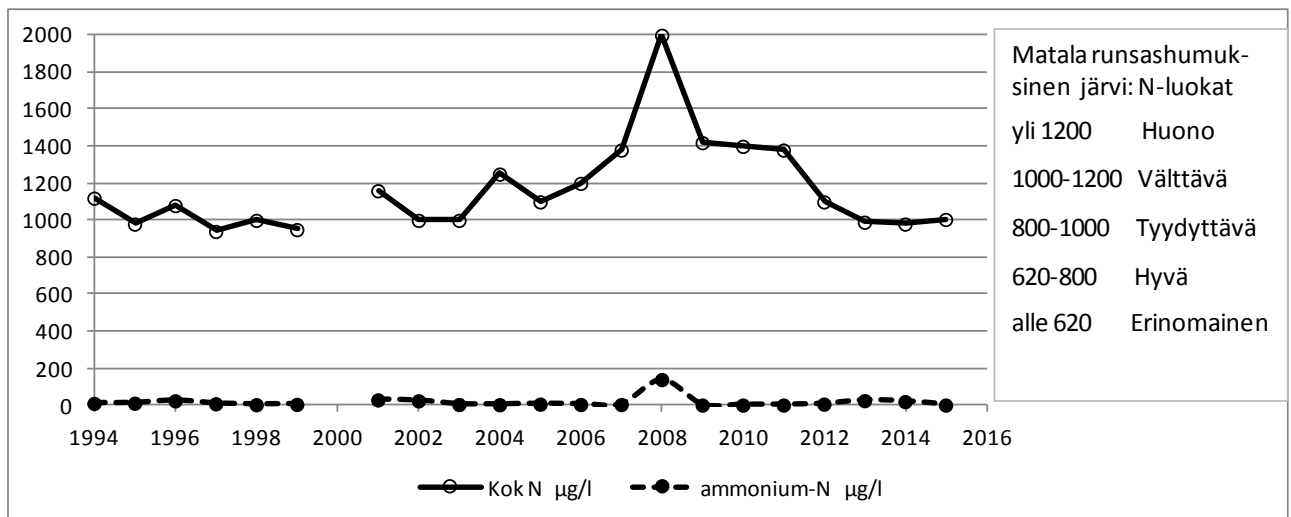
Kuva 6. Lammaslammen kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin keskiarvot kesäkausina 1994-2015 (kesäkuu-syyskuun alku).

Kokonaisfosforin maksimiarvo kesällä 2015 oli 64 µg/l eli samaa tasoa kuin kahtena edellisessä edustaen 22-vuotisen seurantajakson alhaisinta tasoa (liite 4).

Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat vuonna 2015 pieniä (4-7 µg/l) edellisikesien tapaan.

Typpipitoisuudet (liite 5 ja kuva 7)

Kokonaistyyppipitoisuuden kesäkausien 2013-2015 keskiarvot ovat olleet vakaalla tasolla, noin 1 000 µg/l, ja pitoisuuksien vaihtelu kesän aikana on ollut myös vähäistä. Kesien 2013-2015 maksimiarvot (1 100-1 000 µg/l) ovat olleet huomattavasti pienempiä kuin kesien 2007-2011 maksimit (1 600-2 800 µg/l), joista osa selittyyneen ilmasta tyyppiä sitovien sinilevien esiintymisellä. Kokonaistypen perusteella Lammaslammen tila on välttävän ja tyydyttävän rajalla.

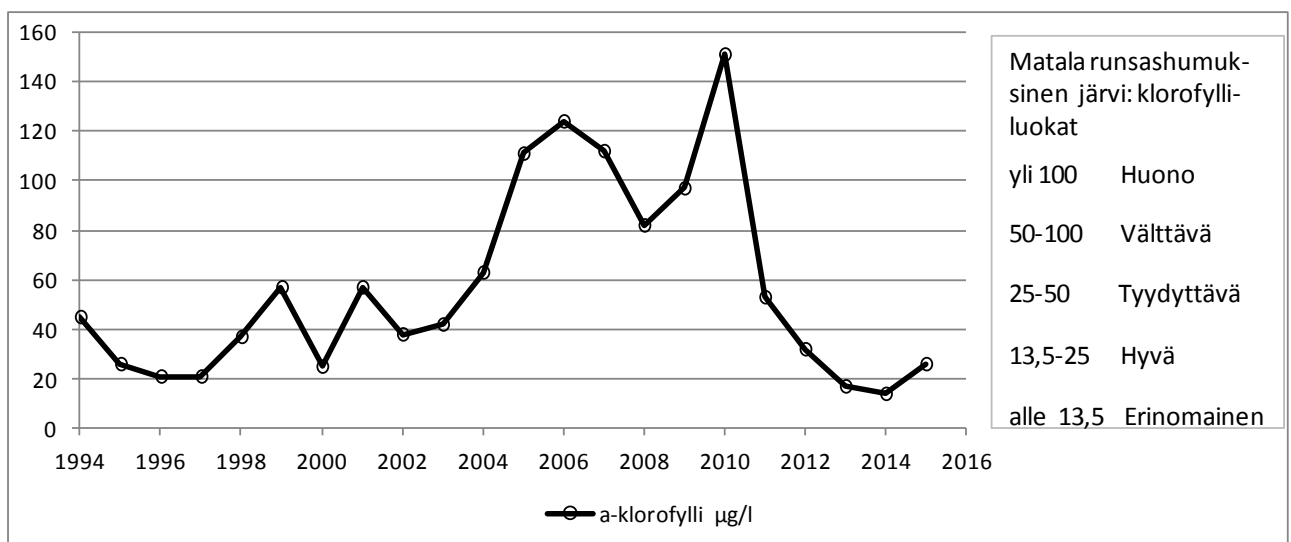


Kuva 7. Lammassalmen kokonaistypen ja ammoniumtypen keskiarvot kesäkausina 1994-2015 (kesäkuu-syyskuun alku).

Kesällä 2015 ammoniumtyppiä ei havaittu Lammassalmessa yhdelläkään havaintokerralla. Eräinä vuosina loppukesällä havaittu korkea ammoniumtypen pitoisuus lienee aiheutunut pääasiassa leväbiomassan hajoamisesta.

Klorofyllipitoisuudet (liite 6 ja kuva 8)

Lammassalmen tila on a-klorofyllipitoisuuden perusteella vaihdellut neljän viime vuoden aikana tyydyttävän ja hyvän raja-alueella (kuva 8).



Kuva 8. Lammassalmen a-klorofyllipitoisuuden keskiarvot kesäkausina 1994-2015 (kesäkuu-syyskuun alku).

Korkeimmillaan arvot olivat vuosijaksolla 2005-2010 huonossa luokassa ja ylirehevälle järvelle tyypillisiä (keskiarvot yli 100 µg/l ja maksimi-arvot jopa 150-250 µg/l) (liite 6). Kesien 2013 ja 2014 tilanteessa järven tila kuitenkin nopeasti parani jopa hyvää luokkaa vastavaksi. Kesän 2015 keskiarvo (26 µg/l) kohosi niukasti tyydyttävän puolelle.

6. Tulopuron kosteikon vaikutus ravinne- ja bakteeripitoisuuksiin

Puronäytteiden ravinne- ja bakteeripitoisuustulokset olivat kesällä 2015 seuraavat:

	päivä	piste P3	piste P2	reduktio-%
- kokonaisfosfori, µg/l	11.6.	85	100	- 18
	7.7.	110	120	- 9
- fosfaattifosfori, µg/l	11.6.	56	50	11
	7.7.	75	64	20
- kokonaistyyppi, µg/l	11.6.	1200	1300	- 8
	7.7.	1600	1600	0
- ammoniumtyppi, µg/l	11.6.	19	26	- 37
	7.7.	140	140	0
- <i>Escherichia coli</i> , mpn/100 ml	11.6.	36	34	5
	7.7.	730	1100	- 51
- Enterokokit, pmy/100 ml	11.6.	22	12	45
	7.7.	190	150	27

Puronäytteissä kosteikon alapuolisen pisteen P2 ravinnepitoisuudet olivat sekä kesäkuun (11.6.) että heinäkuun (7.7.) näytteissä fosfaattifosforia lukuunottamatta lievästi korkeampia tai samaa tasoa kuin kosteikon yläpuolisessa pisteessä P3. Fosfaattifosforin pitoisuudet olivat kosteikon alapuolisessa pisteessä 11-20 % pienemmät kuin kosteikon yläpuolella, mikä selittyy sillä, että kosteikon vesikasvusto sitoo pienillä virtaamilla (n. 1 l/s) kasveille ja leville käyttökelpoista fosforia. Liukoisia ravinteita pidättävä vaikutus jäi kuitenkin siinä määrin pieneksi, ettei se näkynyt kokonaisfosforipitoisuuksissa. Kosteikkoon tulevaa kokonaistypestä valtaosa lienee humusaineisiin sitoutuneena orgaanisena typpinä, jota kosteikon vesikasvustot eivät ilmeisesti pysty pidättämään.

Heinäkuussa alussa muutamia päiviä kestäneen hellejakson jälkeen kenttämittarilla 7.7. tehtyjen happimittausten perusteella hapen kyllästysaste aleni pisteen P3 tasosta 54 % pisteessä P2 tasolle 36 % ilmeisesti kosteikon vähähappisen sedimentin vaikutuksesta. Pitkinä hellekausina happipitoisuuden voimakas aleneminen voi edistää liukoisten ravinteiden vapautumista kosteikon sedimentistä.

Heinäkuun puronäytteissä (7.7.) merkittävästi kohonneet *E. coli* ja enterokokkien pitoisuudet ilmeisesti kuvastavat kosteikossa ja muualla tulopurossa ajoittain oleskelevien sorsien vaikutusta puroveden hygieeniseen laatuun.

Kesällä 2015 Lammaslammella havaittiin kesä-elokuussa 8-11 sorsaa/käyntikerta, mikä vastaa kolmen edelliskesän tasoa. Lammen sorsakanta näyttää viime vuosien havaintojen perusteella pysyneen kohtuullisen pienenä.

7. Yhteenveto ja johtopäätökset

Ilmastuksesta saadut kokemukset ovat viime vuosien tulosten perusteella olleet jossain määrin ristiriitaisia. Hapetuslaitteiston teho ei ole useina 2000-luvun kesinä riittänyt estämään fosforin liukenemista pohjasedimentistä alusveteen ja sen seurauksena leväbio-

massa on monena vuonna lisääntynyt voimakkaasti. Viime vuosina vedenlaatu on kuitenkin selvästi parantunut, kun ilmastus ei ole useana vuonna ollut toiminnassa. Kun vesi-massa ei ole kesällä sekoittunut, ei liukoista fosforia ole merkittävästi siirtynyt alusvedestä tuottavaan vesikerrokseen. Tilanne oli samankaltainen myös kesällä 2015, kun ilmastus-kaivo oli keskikesällä yli kahden kuukauden ajan poissa toiminnasta laiterikon takia. Toi-saalta kun ilmastusputkiston painotusongelmat poistuivat syksyllä 2012, toimi ilmastuslaite kesällä 2014 ensimmäistä kertaa moneen vuoteen normaalisti, jolloin paitsi happitilanne myös vedenlaatu muilta osin oli harvinaisen hyvä.

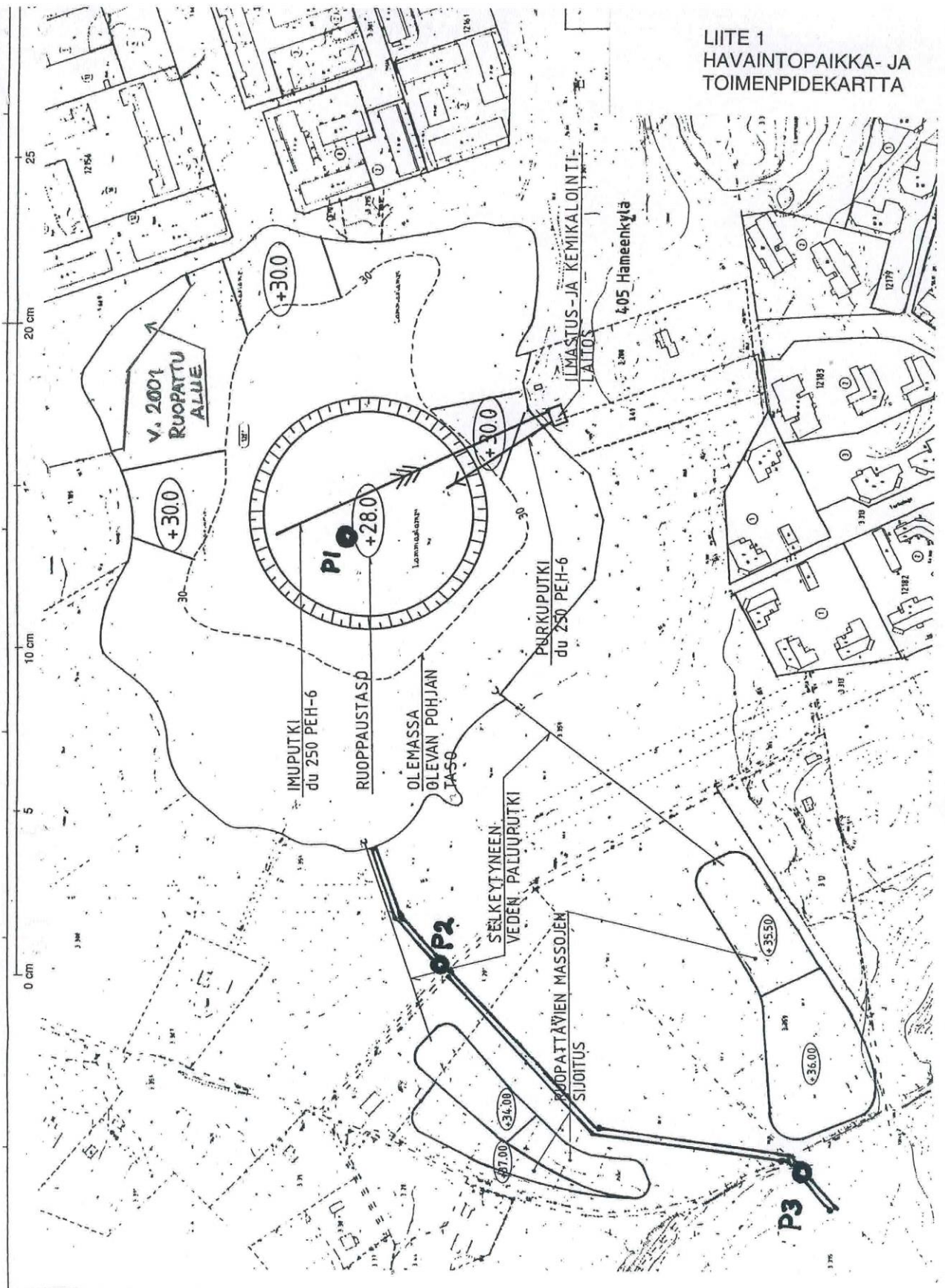
Puopisteiden P2 ja P3 virtaamat olivat kesällä 2015 molempien puronäytteenottojen yhteydessä pienet (alle 0,5-1 l/s). Pienillä virtaamilla kosteikko näyttää pidättävän jonkin ver-ran ainakin fosfaattifosforia. Kosteikon pohjasedimentin vähähappisuus voi kuitenkin ajoit-tain heikentää kosteikon ravinteidenpidätyskykyä. Tähän tulisi jatkoseurannassa kiinnittää nykyistä enemmän huomiota.

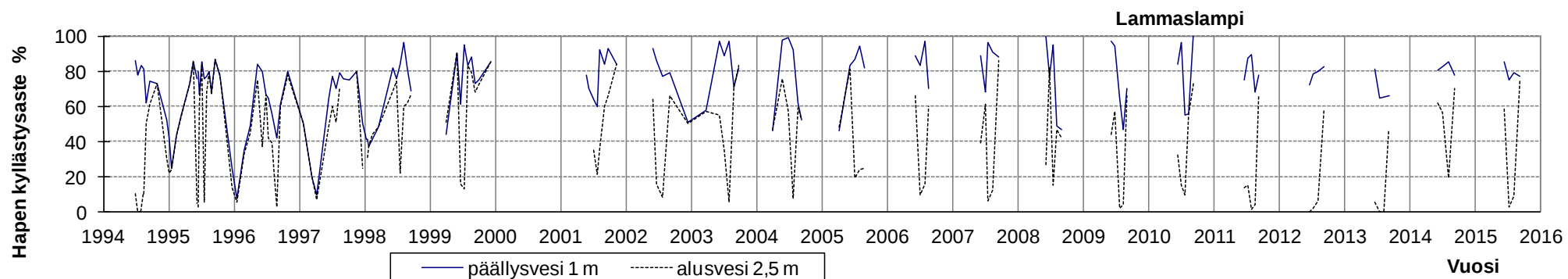
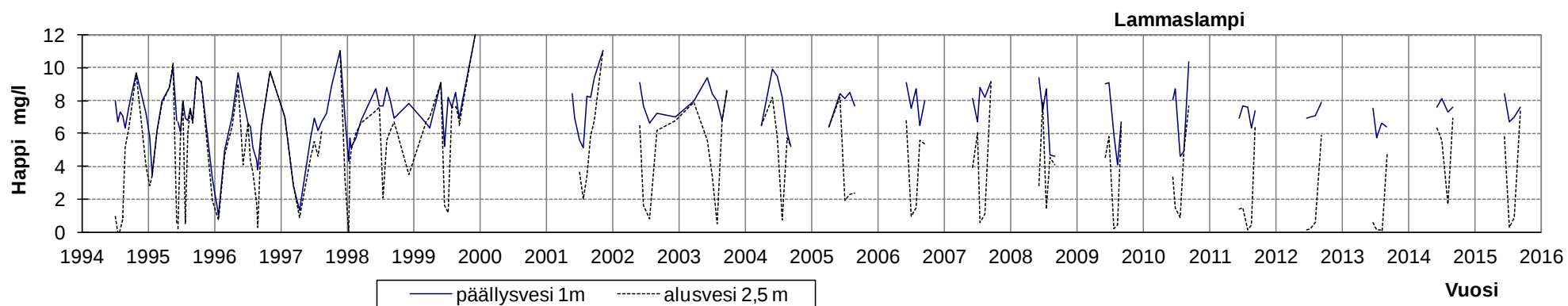
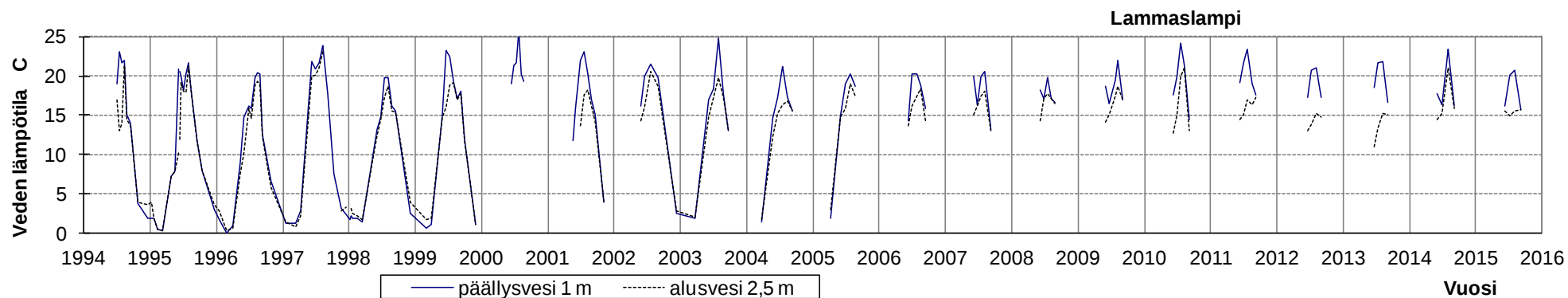
8. Jatkotoimet ja -seuranta

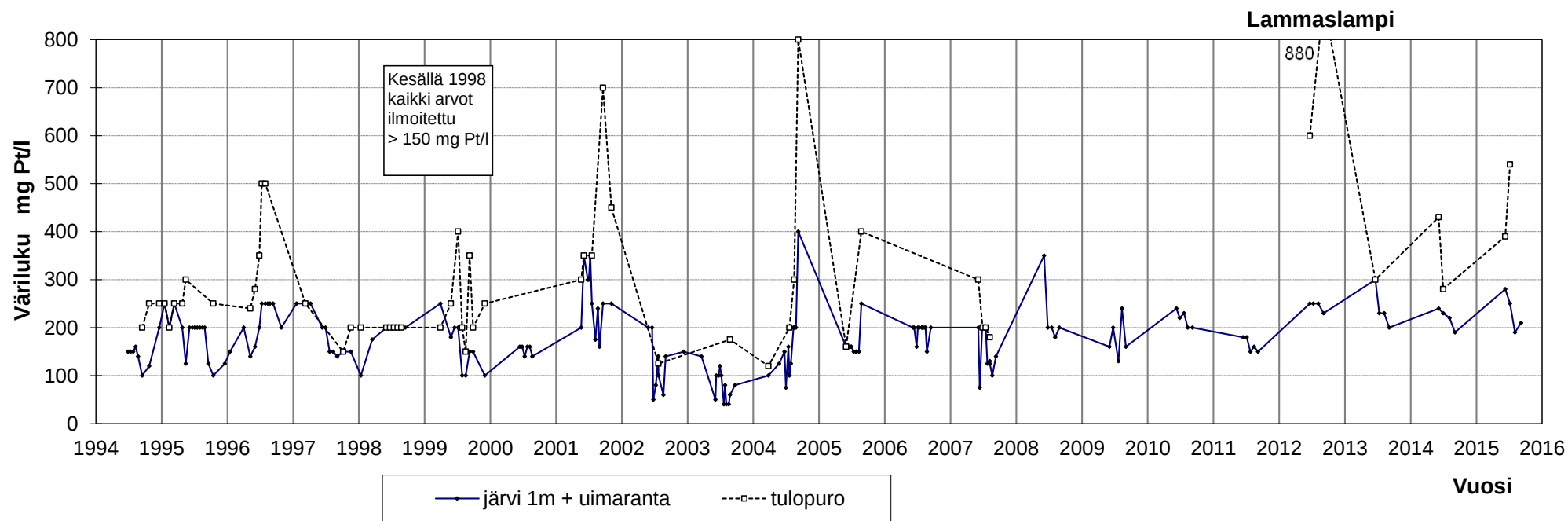
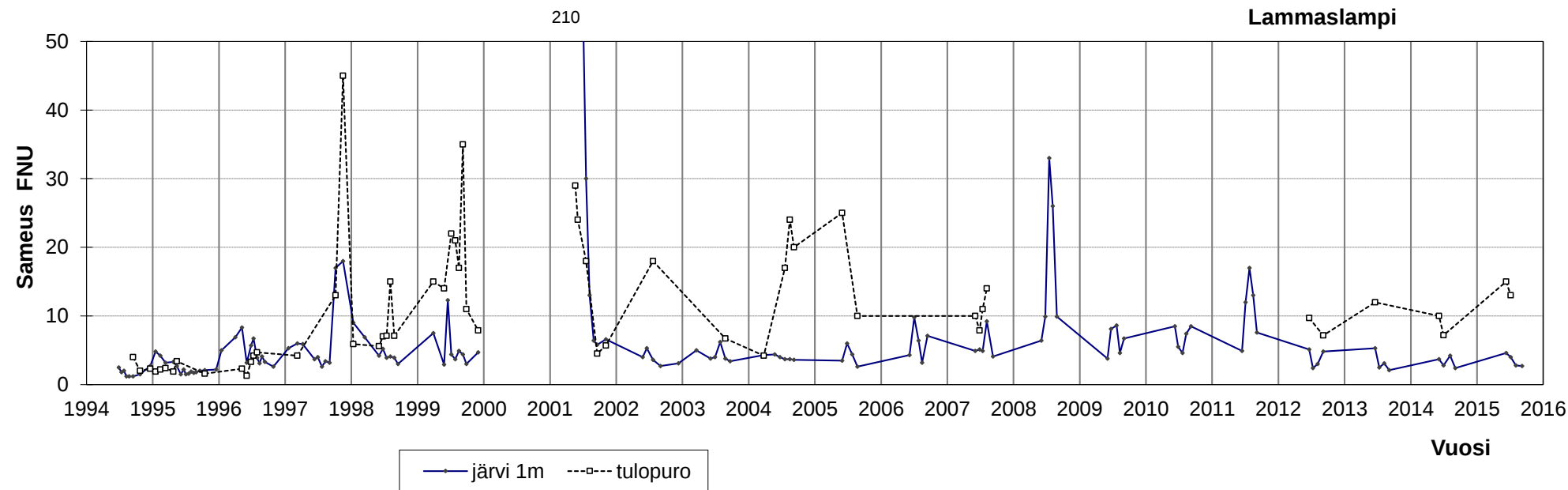
Lammaslammen tilan parantamiseksi on edelleen keskeisenä toimenpiteenä ilmastuksen tehon lisääminen koko järviökosysteemin kestävässä kehityksen kannalta. Laitteiston perus-parannustyöt olisivat syytä toteuttaa mahdollisimman nopeasti, sillä ilmastuslaitteiston ikääntyessä sen vikaherkkyys näyttäisi lisääntyneen.

Hapetustehon lisäämisen ja ilmastuslaitteiston mahdollisen kesäaikaisen jaksottaisen käy-tön vaikutuksia Lammaslammen tilaan tulisi lähivuosina seurata ottamalla vesinäytteet syvänteeltä edelleen kesä-syyskuussa kerran kuukaudessa sekä tarvittaessa yksi näyte talvella maaliskuussa, jos jääpeitteisestä kaudesta on odotettavissa normaalia pitempi.

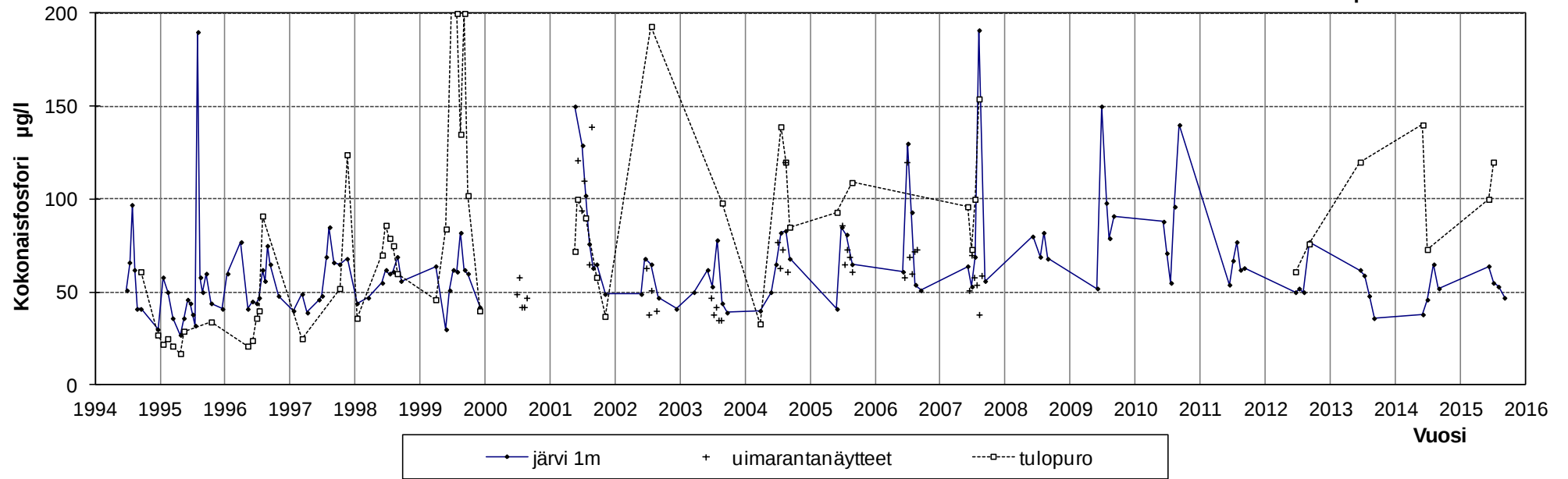
LIITE 1
HAVAINTOPAIKKA- JA
TOIMENPIDEKARTTA



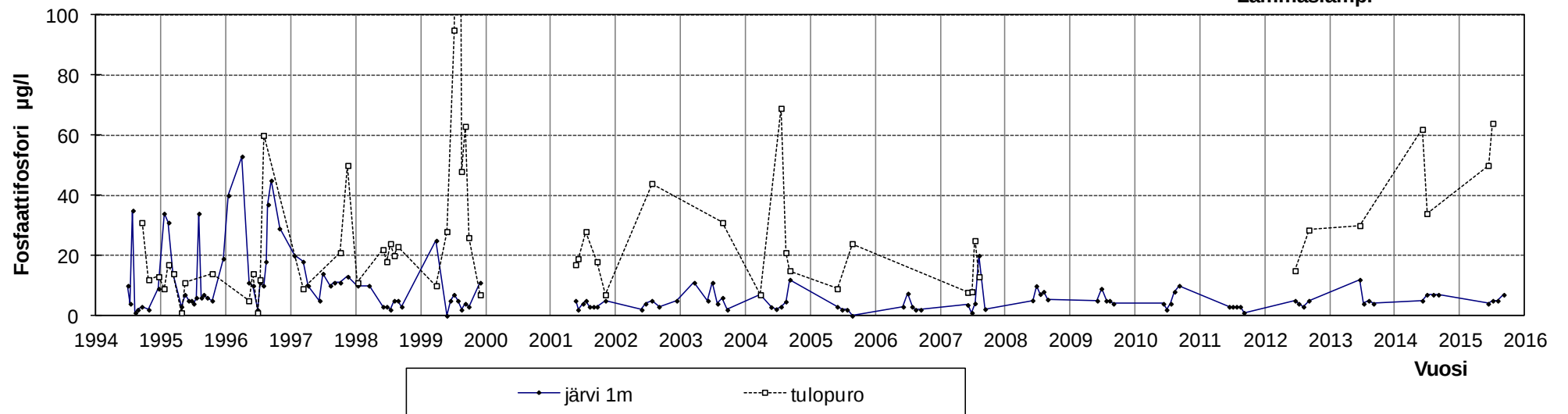




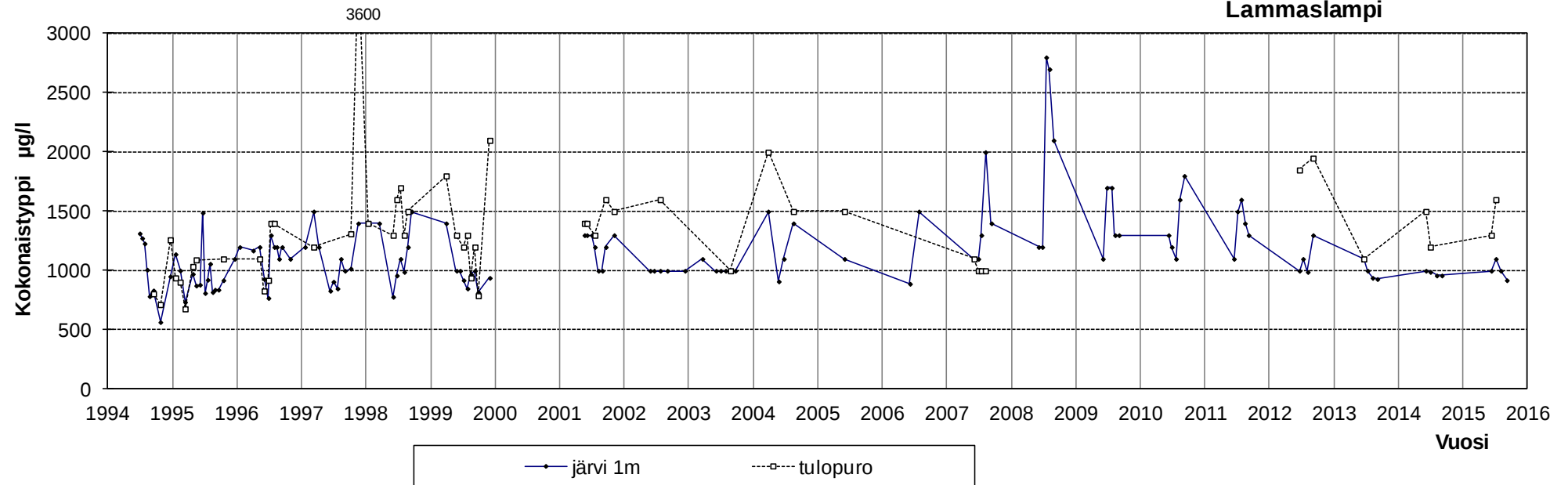
Lammaslampi



Lammaslampi



Lammaslampi



Lammaslampi

