



Lammaslammen tulopuron kosteikko 16.8.2006 (kuva: Heidi Värttö)

## Lammaslammen vedenlaatu vuonna 2014

# Lammaslammen vedenlaatu vuonna 2014

## 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 2014 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.

Vuodet 1998-1999: Ilmastuskaivon 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 painotusongelmien vuoksi, 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.

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

**Laaja imuruoppaus** (15 000 m<sup>3</sup>) tehtiin syksyllä 1997 kolmasosalla järven pinta-alasta. Kemiallisesti selkeytetty vesi johdettiin läjitysaltaista takaisin järveen. **Pieni imuruoppaus** (2 800 m<sup>3</sup>) 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 Lammaslammeista otettiin kesällä 2000 vain uimarantanäytteet Vantaan ympäristökeskuksen toimesta. Ympäristökeskus jatkoi uimavesinäytteiden ottamista vuoteen 2007 saakka 2-4 viikon välein uimalaiturin päästä.

Vuosina 2001-2014 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:

|                 | 2012       | 2013       | 2014       | 1981-2010  |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|
| Toukokuu        | 49         | 25         | 65         | 39         |
| Kesäkuu         | 100        | 32         | 63         | 61         |
| Heinäkuu        | 67         | 22         | 42         | 66         |
| Elokuu          | 71         | 91         | 119        | 79         |
| Syyskuu         | 150        | 32         | 52         | 64         |
| <b>Yhteensä</b> | <b>437</b> | <b>202</b> | <b>341</b> | <b>309</b> |

Kesäkausi 2014 oli kokonaissademäärältään hieman keskimääräistä sateisempi. Toukokuu ja elokuu olivat selvästi normaalia sateisempia.

### Näytteenoton aikaiset virtaamat ja näkösyvyyshavainnot

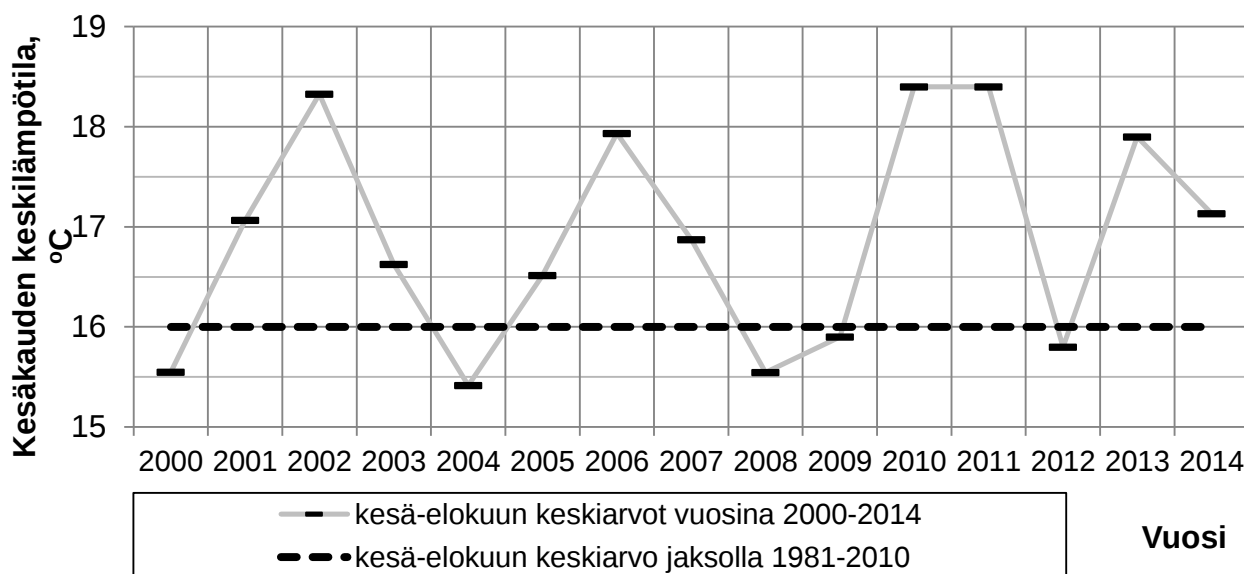
Lammaslammen syvänteeltä (P1) vesinäytteet otettiin neljä kertaa aikavälillä 6.6.-4.9.2014. Purovesinäytteet P2 ja P3 otettiin kaksi kertaa, 6.6. ja 1.7.2014. Tulopurossa virtasi molemmilla kerroilla juuri sen verran vettä, jotta virtaama voitiin määrittää pienoissiivikolla ja edustavat vesinäytteet voitiin ottaa.

| Havaintopäivä | V i r t a a m a l/s |                     | Vedenkorkeus (W)<br>luusuan padolla | Näkösyvyys<br>järvessä, m |
|---------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------|
|               | Alempi puropiste P2 | ylempi puropiste P3 |                                     |                           |
| 6.6.2014      | 1,0                 | 0,7                 | 0 cm alle kynnyksen                 | 0,53                      |
| 1.7.          | 2,0                 | 0,7                 | 0 cm alle ”                         | 0,60                      |
| 6.8.          | ei virtausta        | ei virtausta        | 13,5 cm yli ”                       | 0,47                      |
| 4.9.          | ei virtausta        | ei virtausta        | 1 cm alle ”                         | 0,73                      |

Järvestä lähtevä puro oli alkukesällä ja syyskuun alussa kuiva. Lähtevässä uomassa olevan patokynnyksen korkeus on +31,68. Järven vedenkorkeus oli elokuun alussa 14 cm padon kynnystasoa korkeammalla heinäkuun lopussa olleen rankkasateen seurauksena. Näkösyvyys oli tällöin pienin. Muilla havaintokerroilla vedenkorkeus oli padon kynnyksen tasolla tai hieman sen alle.

### Ilman lämpötilat avovesikaudella

Kesällä 2014 ilman keskilämpötila oli kesäkuu-elokuussa 17,1 °C eli 1,1 °C korkeampi kuin pitkän ajanjakson 1981-2010 vertailuarvo (16,0 °C) (kuva 1).



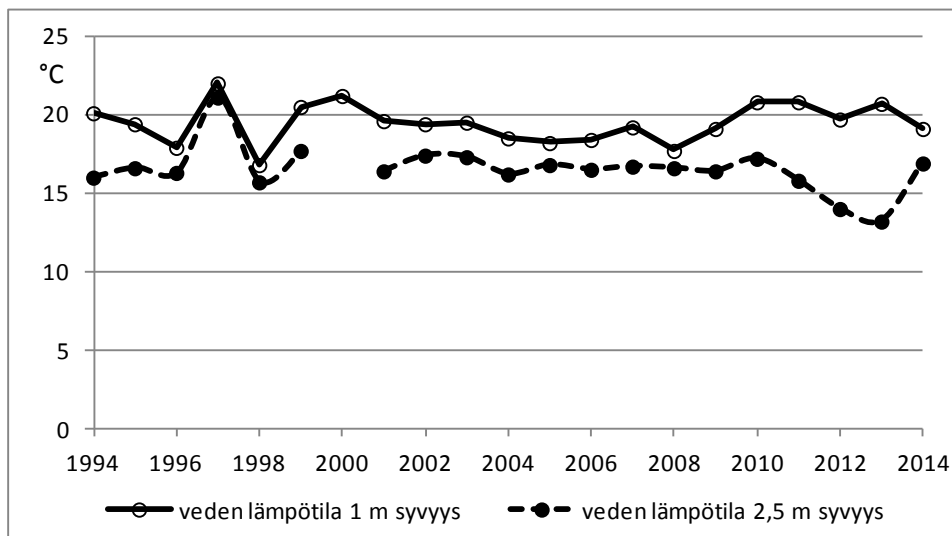
Kuva 1. Kesäkausien (kesä-elokuu) ilman keskilämpötilat vuosina 2000-2014 ja vastaava pitkän ajanjakson 1981-2010 keskiarvo (katkoviiva) Hki-Vantaan lentoasemalla.

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

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

### Veden lämpötila avovesikaudella (liite 2, kuva 2)

Lammaslammen päällysveden lämpötila oli kesä-elokuussa (6.6.-6.8.2014) metrin syvyydeltä tehtyjen mittausten perusteella vähän normaalia korkeampi (vaihtelu 16,3-23,3 °C). Alusveden lämpötila 2,5 metrissä oli heinä-elokuussa vain 1-2 astetta päällysvettä matalampi. Syyskuun alussa täyskierron alkaessa lämpötilaero oli lähes kokonaan tasoittunut. Lämpimämpi alusvesi kesällä 2014 verrattuna kesiiin 2012 ja 2013 aiheutui siitä, että ilmastus toimi koko kesän, kun taas kesinä 2012 ja 2013 ei ilmastettu lainkaan.

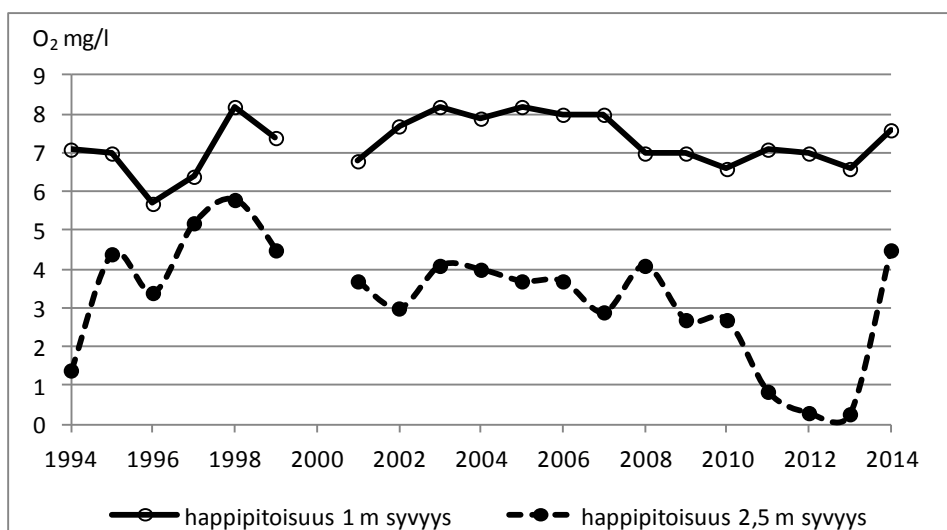


Kuva 2. Lammaslammen veden keskilämpötilat pintavedessä ja alusvedessä kesinä 1994-2014 (kesäkuu-elokuun havainnot).

## 5. Vedenlaadun vertailu aikaisempiin tuloksiin

### Happipitoisuus (liite 2 ja kuva 3)

**Päällysveden (1 m)** happipitoisuus oli kesällä 2014 useaa viime vuotta korkeampi (7,3-8,1 mg/l). Myös **alusvedessä (2,5 m)** happea oli kesällä 2014 paljon enemmän (vaihtelu väli 1,7-6,3 mg/l) kuin kesinä 2011-2013.



Kuva 3. Lammaslammen happipitoisuuden keskiarvot pintavedessä ja alusvedessä kesinä 1994-2014 (kesäkuu-elokuu).

Alusveden happitilanne oli erittäin huono kesinä 2012 ja 2013, koska ilmastus ei ollut toiminnassa kumpanakaan kesänä putkisto-ongelmien ja laiterikkojen takia. Kesällä 2014 ilmastus toimi hyvin ja happitilanne säilyi hyvänä.

Kevättalvella 21.3.2014 oli tarkoitus ottaa myös vesinäyte keskisyvänteeltä, mutta näytteenotosta luovuttiin heikentyneen jään takia. Itärannan uimalaiturin päästä mitattiin kuitenkin happipitoisuus kenttämittarilla. Tulokseksi saatiin yhden metrin syvyydellä 6,1 mg/l (kyll.aste 47 %) ja kahden metrin syvyydellä 5,6 mg/l (43 %). Talvista happitilannetta voitaisiin pitää tyydyttävänä.

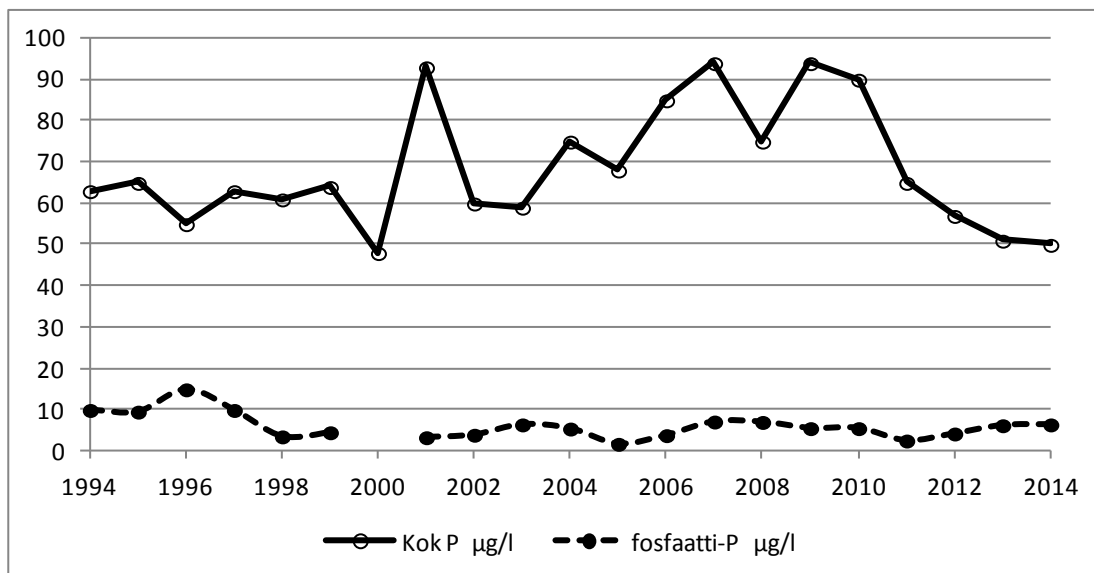
### Sameus ja väriluku (liite 3)

Lammaslammen sameusarvojen vaihteluväli kesällä 2014 oli 2,8-4,2 FNU. Myös kesien 2012 ja 2013 arvot olivat samaa tasoa. Näinä kahtena viime kesänä sameusarvot ovat olleet useita edellisvuosia selvästi pienemmät. Sameusarvoja on voinut tuolloin alentaa ilmastuksen toimimattomuus siten, että alusveden heikentyneet virtaukset eivät ole pölytelleet löyhää pintasedimenttiä vesimassaan. Kesän 2014 matalat sameusarvot puolestaan viittaavat siihen, että vuonna 2012 uusittu ilmastusputkiston painotus oli onnistunut.

Ruskeavetisen Lammaslammen väriluvun keskiarvo kesällä 2014 (220 mg Pt/l) oli tavanomaista tasoa. Arvot kuvastavat valuma-alueelta tulva-aikoina huuhtoutunutta runsasta humusaineiden määrää.

### Fosforipitoisuudet (liite 4 ja kuva 4)

Lammaslammen **kokonaisfosforin** kesäkeskiarvot kasvoivat selvästi jaksolla 2004-2010, ja alenivat voimakkaasti vuosina 2011-2013 (kuva 4). Kesän 2014 keskiarvo oli 50 µg/l. Sitä alempi arvo on ollut vain kesällä 2000 (48 µg/l), mutta se ei liene täysin vertailukelpoinen, koska tuolloin kaikki näytteet otettiin uimalaiturilta käsin.



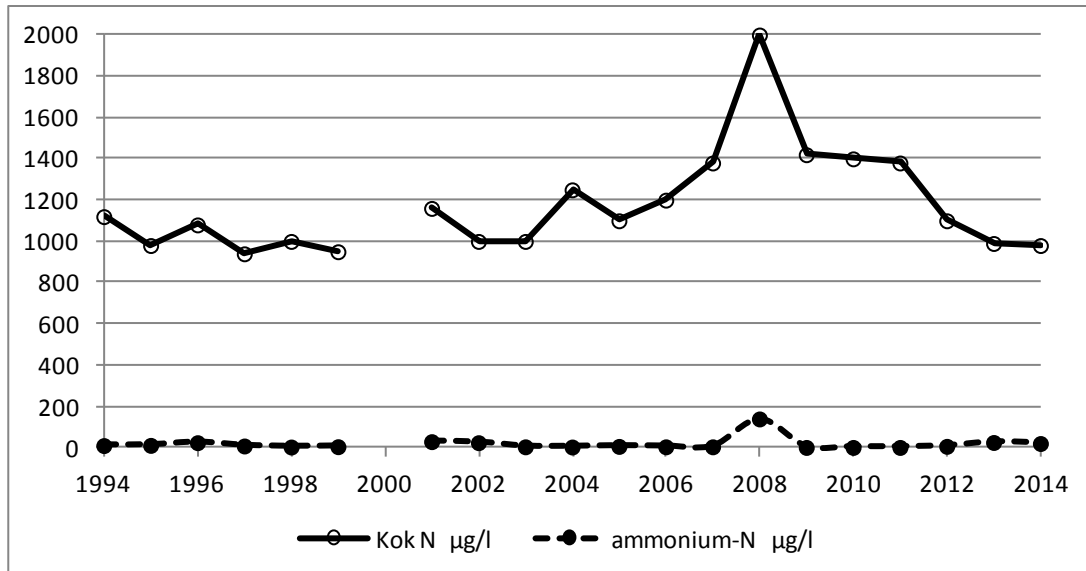
Kuva 4. Lammaslammen kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin keskiarvot kesäkausina 1994-2014 (kesäkuu-syyskuun alku).

Kokonaisfosforin maksimiarvo oli kesällä 2014 (65 µg/l) lähes yhtä matala kuin edellis-kesänä edustaen 20-vuotisen seurantajakson alhaisin tasoa (liite 4).

**Fosfaattifosforin** pitoisuuden vaihtelu oli vuonna 2014 hyvin vähäistä (6-7 µg/l).

### Typipitoisuudet (liite 5 ja kuva 5)

**Kokonaistypipitoisuuden** kesäkausien 2013 ja 2014 keskiarvot (990 ja 980 µg/l) olivat ennen vuotta 2004 vallinneella normaalilla tasolla. Myös kesien 2013 ja 2014 maksimiarvot (1 100 ja 1 000 µg/l) olivat huomattavasti pienempiä kuin kesien 2007-2011 maksimit (1 600-2 800 µg/l). Kesällä 2008 voimakkaasti kasvanut typipitoisuus selittyyneen pääasiassa ilmastista typpeä sitovien sinilevien yhteyttämistoiminnalla.

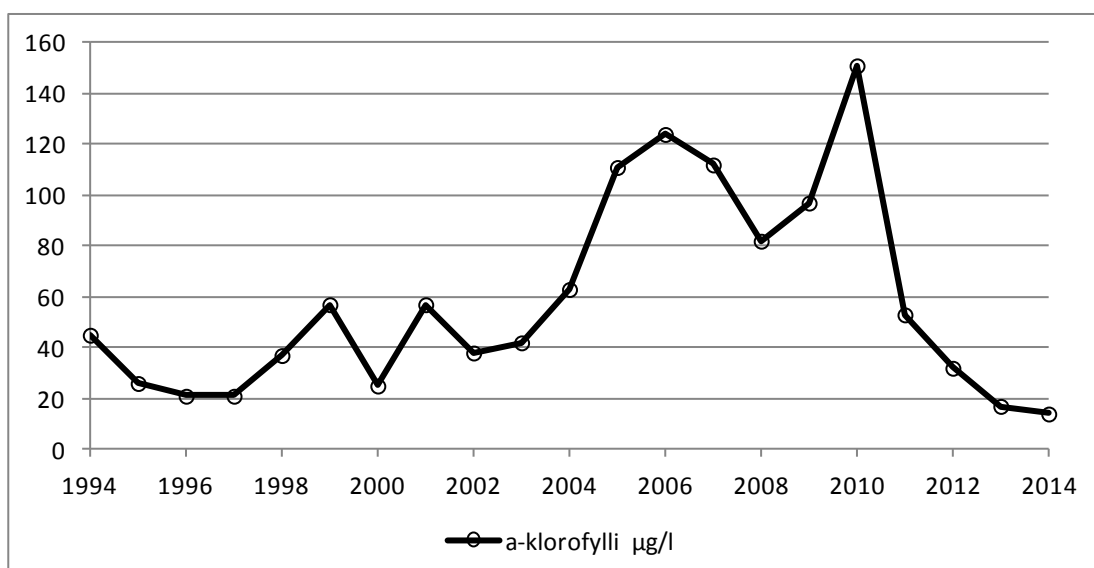


Kuva 5. Lammaslammen kokonaistypen ja ammoniumtypen keskiarvot kesäkausina 1994-2014 (kesäkuu-syyskuun alku).

Eräinä vuosina loppukesällä havaittu korkea ammoniumtypen pitoisuus lienee aiheutunut pääasiassa leväbiomassan nopeasta hajoamisesta. Kesällä 2014 ammoniumtyppi oli hieman koholla viimeisellä havaintokerralla syyskuun alussa.

### Klorofyllipitoisuudet (liite 6 ja kuva 6)

Kesällä 2014 Lammaslammen a-klorofyllipitoisuuden keskiarvo (14 µg/l) ja maksimiarvo (20 µg/l) olivat selvästi alimmilla tasolla koko 20-vuotisen seurannan aikana.



Kuva 6. Lammaslammen a-klorofyllipitoisuuden keskiarvot kesäkausina 1994-2014 (kesäkuu-syyskuun alku).

Korkeimmillaan arvot ovat olleet ylirehevälle järvelle tyypillisiä (keskiarvot tasolla noin 100 µg/l ja maksimi-arvot noin 150-300 µg/l) (liite 6). Humuspitoinen järvityyppi huomioiden kesän 2013 ja 2014 arvot olivat vain lievästi rehevälle järvityypille ominaisia.

## 6. Tulopuron kosteikon vaikutus ravinne- ja bakteeripitoisuuksiin

Puronäytteiden ravinne- ja bakteeripitoisuustulokset olivat kesällä 2014 seuraavat:

|                                        | päivä | piste P3 | piste P2 | reduktio-% |
|----------------------------------------|-------|----------|----------|------------|
| - kokonaisfosfori, µg/l                | 6.6.  | 80       | 140      | - 75       |
|                                        | 1.7.  | 97       | 73       | 25         |
| - fosfaattifosfori, µg/l               | 6.6.  | 53       | 62       | - 17       |
|                                        | 1.7.  | 55       | 34       | 38         |
| - kokonaistyyppi, µg/l                 | 6.6.  | 1200     | 1500     | - 25       |
|                                        | 1.7.  | 1300     | 1100     | 15         |
| - ammoniumtyppi, µg/l                  | 6.6.  | 21       | 110      | - 420      |
|                                        | 1.7.  | 22       | 130      | - 490      |
| - <i>Escherichia coli</i> , mpn/100 ml | 6.6.  | 63       | 45       | 29         |
|                                        | 1.7.  | 100      | 220      | - 120      |
| - Enterokokit, pmy/100 ml              | 6.6.  | 17       | 59       | - 250      |
|                                        | 1.7.  | 79       | 66       | 16         |

Kesäkuun alun 6.6. puronäytteissä kosteikon alapuolisen pisteen P2 ravinnepitoisuudet olivat selvästi korkeampia kuin kosteikon yläpuolisessa pisteessä P3. Tilanne saattaa selittyä edeltävillä sääolosuhteilla. Toukokuun lopulla 27.-29.5. alueella satoi runsaasti (Hki-Vantaaan lentoasemalla sademäärä 18 mm), jolloin kosteikkoon varastoituvien valumavesien pitoisuudet ilmeisesti kohosivat. Seuraavan viikon sademäärä jäi pieneksi, jolloin kosteikkoon tulevan veden pitoisuudet ilmeisesti merkittävästi alenivat, mutta kosteikosta purkautui näytteenottohetkellä edelleen ravinnepitoista vettä. Kertänäytteenotto ei tästä syystä varsinkaan sadetahtumien jälkeen yleensä anna todellista tietoa kosteikon ravinteidenpidätyskyvystä.

Heinäkuun alun tilanteessa kosteikko näytti pidättävän sekä kokonaisfosforia (reduktio 25 %) että fosfaattifosforia (reduktio 38 %). Kokonaistypen reduktio oli pienempi (15 %). Heinäkuun näytteenottoa edelsi pienehkö sade 29.6. (11 mm), joka ei lähellä näytteenotto-päivää ilmeisesti aiheuttanut kovin suurta pitoisuusvaihtelua valumavesissä. Näin ollen heinäkuun alun tilanne antaa karkean kuvan kosteikon ravinteidenpidätyskyvystä pienillä virtaamilla (1-2 l/s).

Molemmilla havaintokerroilla ammoniumtypen pitoisuudet kasvoivat kosteikon alapuolissa pisteessä selvästi. Kosteikon sedimentissä lienee kesällä hapettomia alueita, mistä aiheutuu mätänevään kasvimaahan sitoutuneen typen vapautumista ammoniumtyypinä. Kenttämittarilla tehtyjen happimittausten perusteella hapen kyllästysaste aleni kesäkuussa (6.6.) pisteen P3 tasosta 37 % tasolle 17 % pisteessä P2. Vastaava alenema heinäkuun alussa (1.7.) oli 55 %:ta 35 %:iin. Hapettomuus saattaa edistää myös fosforin vapautumista kosteikon sedimentistä pienten virtaamien ja hellekausien aikana.

Heinäkuun alussa jonkin verran kohonnut *E. colin* pitoisuus voi kuvastaa kosteikossa ajoittain oleskelevien sorsien vaikutusta alapuolisen puroveden hygieeniseen laatuun. Toisaalta pitoisuudet olivat uimavesinormien mukaisesti suhteellisen alhaisia, eikä valumavesi näytä aiheuttavan vaaraa Lammaslammen uimaveden laadulle.

Kesällä 2014 Lammaslammella havaittiin kesä-elokuussa 1-12 sorsaa/käyntikerta, mikä vastaa kahden 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 näytä useina kesinä 2000-luvulla riittäneen estämään fosforin liukenemista pohjasedimentistä alusveteen ja sen seurauksena leväbiomassa on monena vuonna lisääntynyt voimakkaasti. Muutamana viime vuotena vedenlaatu on kuitenkin yllättävästi parantunut, kun ilmastus ei putkistojen painotus- tai laiterikko-ongelmien takia ole ollut toiminnassa. Tällöin vesimassa ei ole kesällä sekoittunut, eikä liukoista fosforia ole silloin merkittävässä määrin siirtynyt alusvedestä tuottavaan vesikerrokseen. Vuonna 2014 ilmastuslaitteisto toimi kuitenkin jälleen hyvin ja alusveden happittilanne pysyi vesikerrosten sekoittumisen takia suhteellisen hyvänä koko kesän. Myöskään a-klorofyllin pitoisuus ei merkittävästi kohonnut kesän 2014 aikana. Vedenlaatua saattoi toisaalta osaltaan parantaa poikkeuksellisen viileä alkukesä.

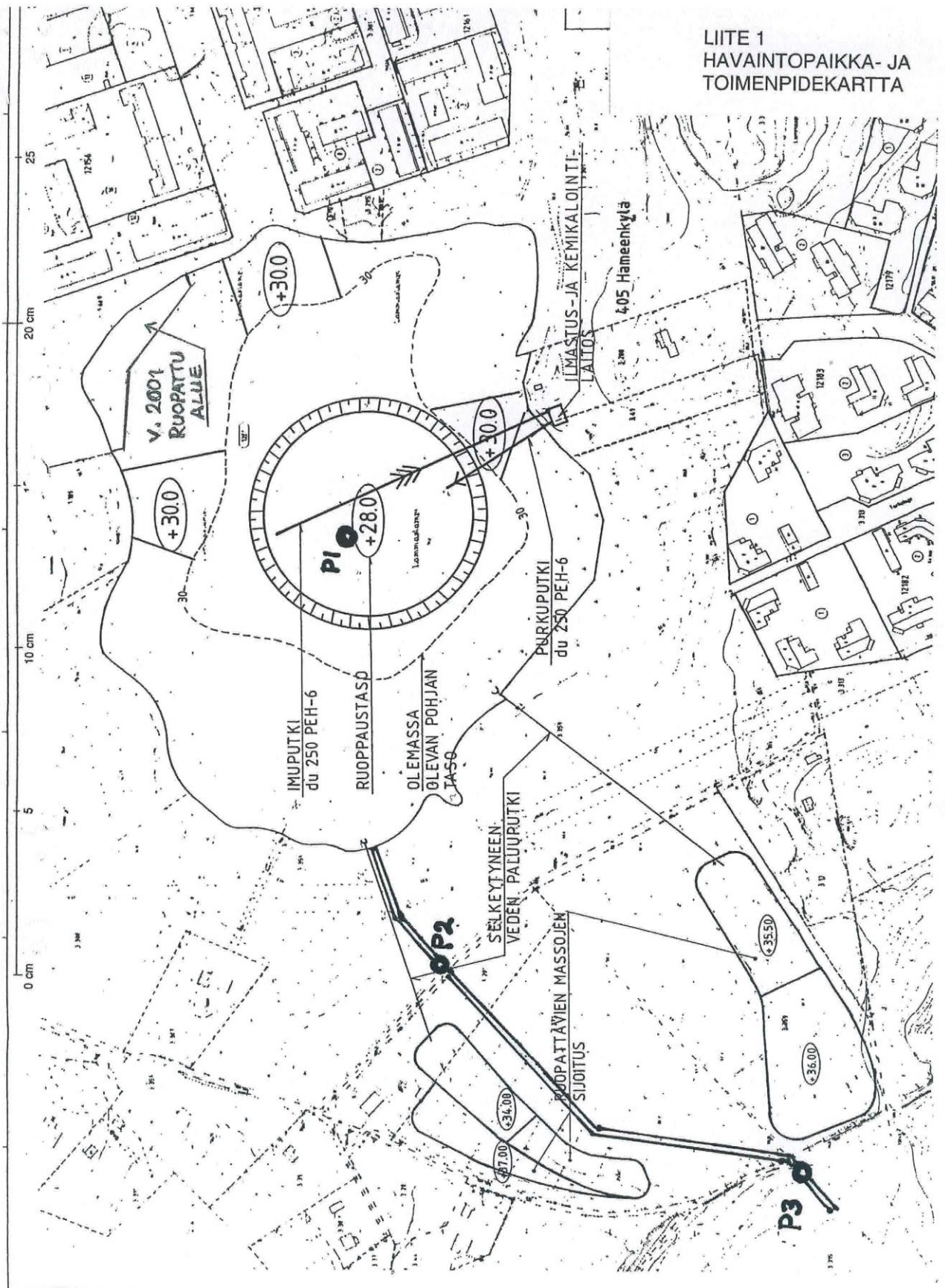
Puropisteen P2 virtaamat olivat kesällä 2014 molempien puronäytteenottojen yhteydessä varsin pienet (1-2 l/s). Näyttää kuitenkin siltä, että suhteellisen pienillä virtaamilla kosteikko voi pidättää jonkin verran ravinteita. Ravinteiden pidätyskykyä on kuitenkin hyvin haasteellista osoittaa yksittäisten vesinäytteiden perusteella. Kosteikon pohjasedimentin vähäpöisyys voi jossain määrin heikentää kosteikon ravinteidenpidätyskykyä.

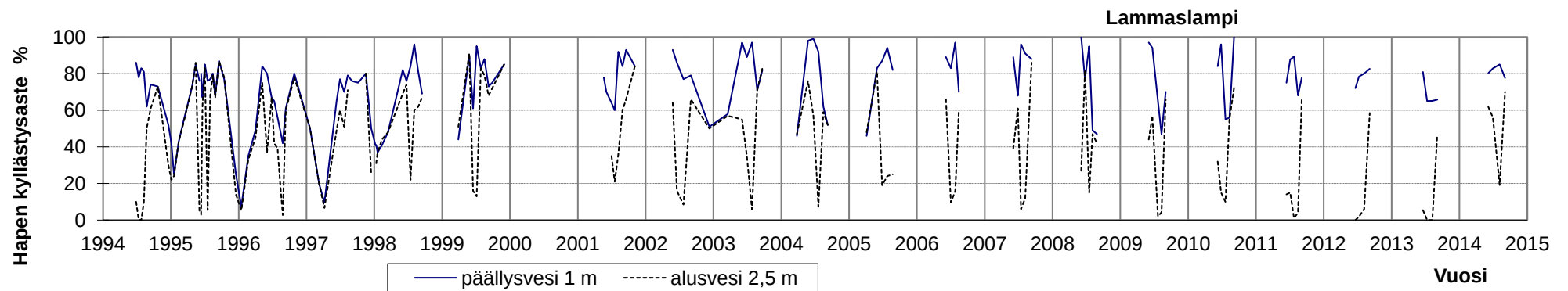
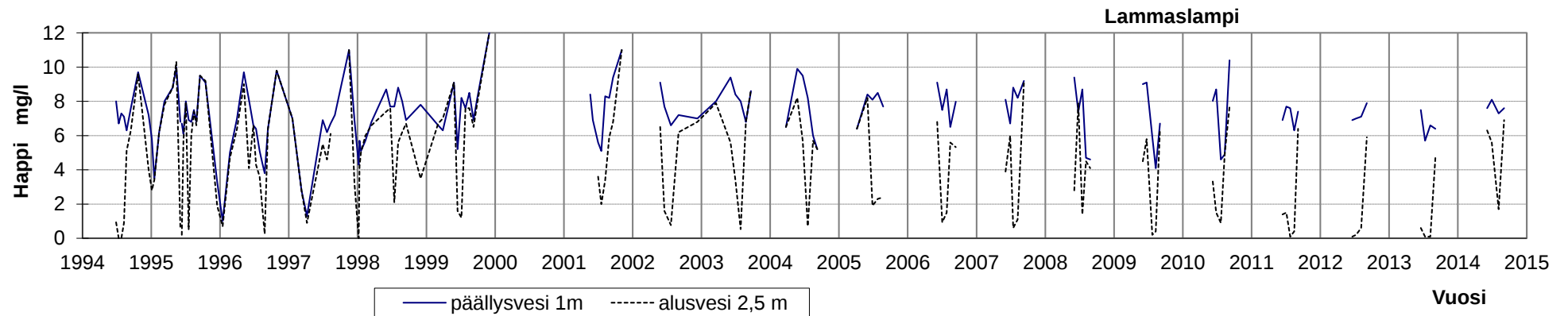
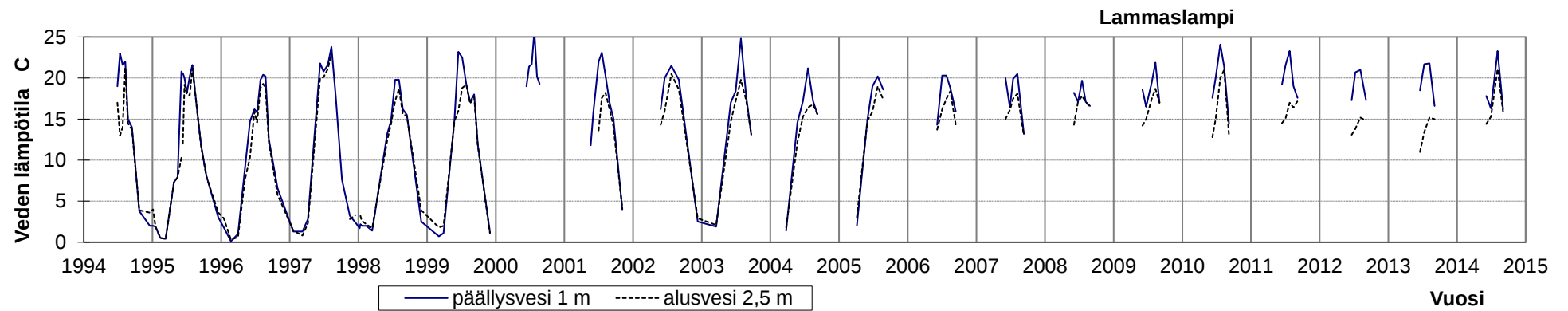
## 8. Jatkotoimet ja -seuranta

Lammaslammen tilan parantamiseksi keskeisenä toimenpiteenä on syytä edelleen pitää ilmastuksen tehon lisäämistä koko järviökosysteemin kestävä kehityksen kannalta.

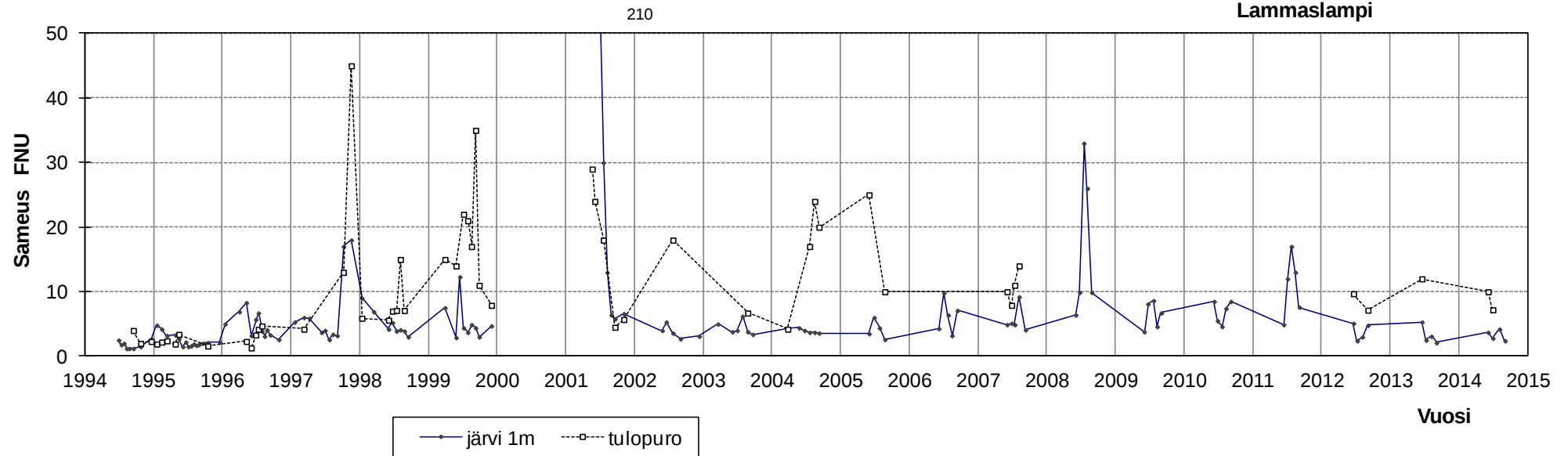
Hapetustehon lisäämisen ja ilmastuslaitteiston mahdollisen kesäaikaisen jaksottaisen käytön vaikutuksia Lammaslammen tilaan suositellaan lähivuosina seurattavan ottamalla vesinäytteet syvänteeltä kesä-syyskuussa kerran kuukaudessa sekä yksi näyte talvella maaliskuussa, jos olosuhteet sen sallivat (5 havaintokertaa/vuosi).

LIITE 1  
HAVAINTOPAIKKA- JA  
TOIMENPIDEKARTTA

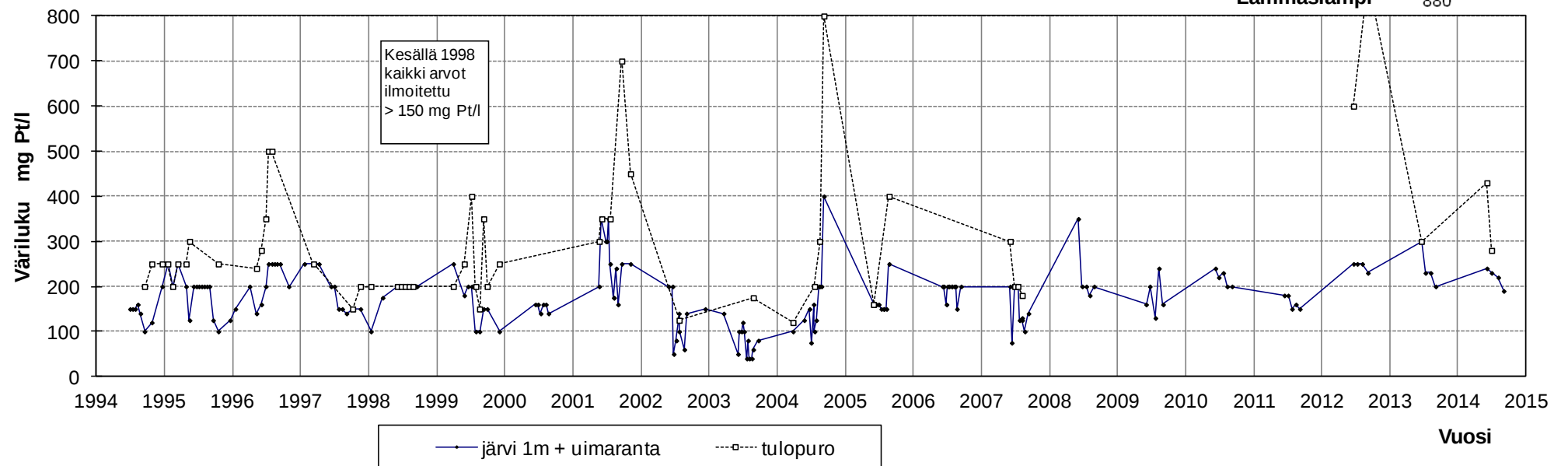




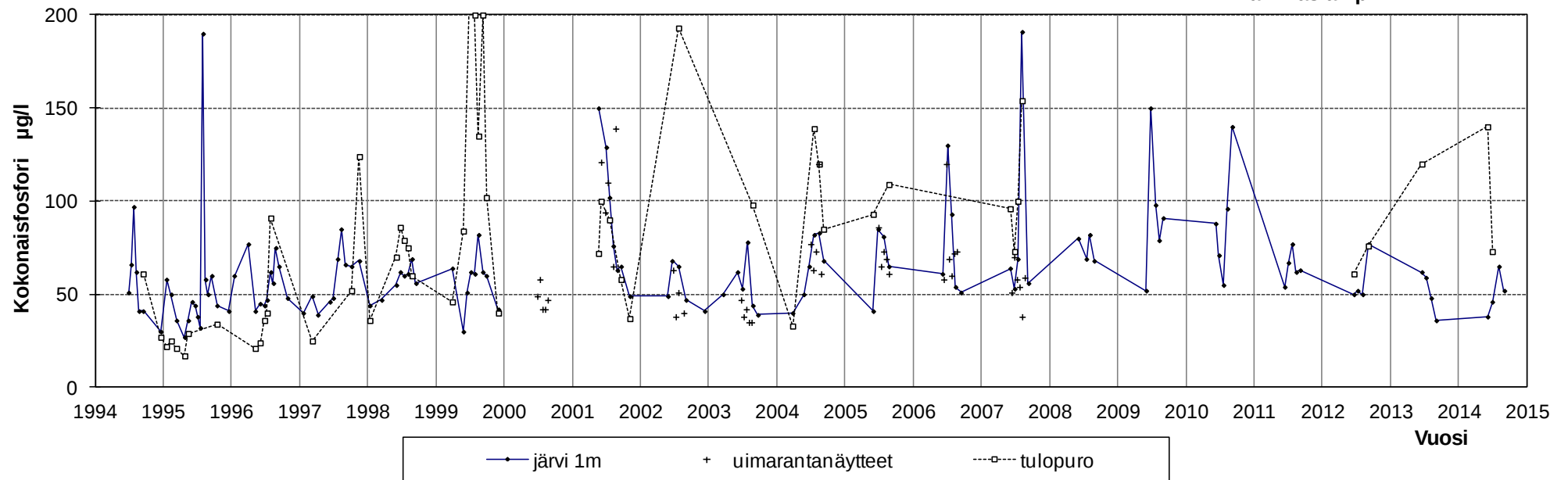
# Lammaslampi



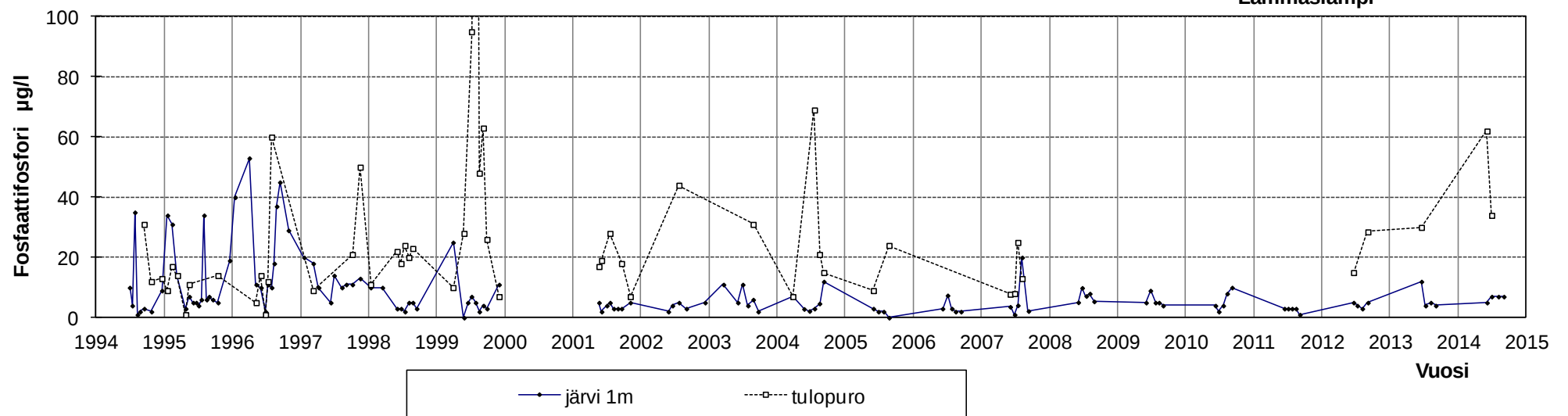
# Lammaslampi



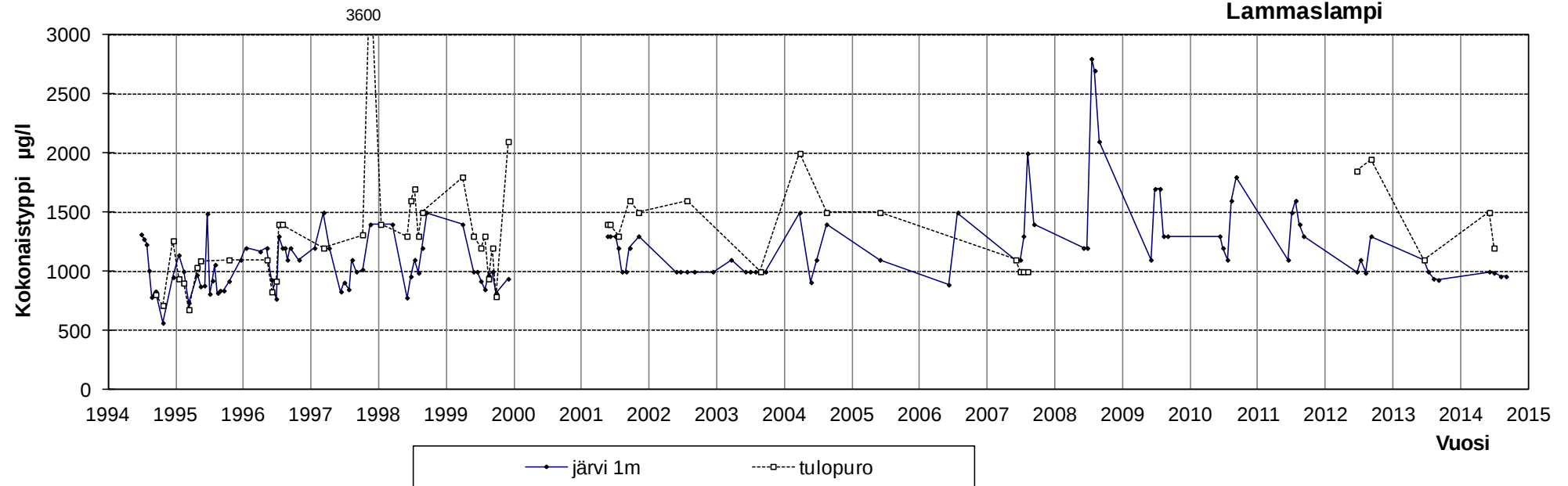
# Lammaslampi



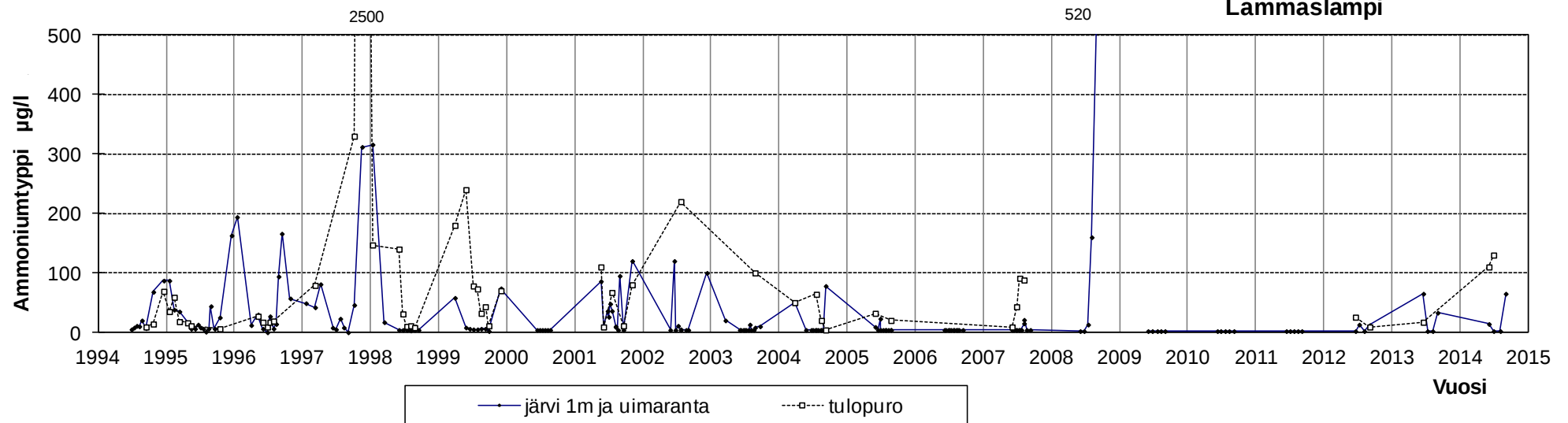
# Lammaslampi



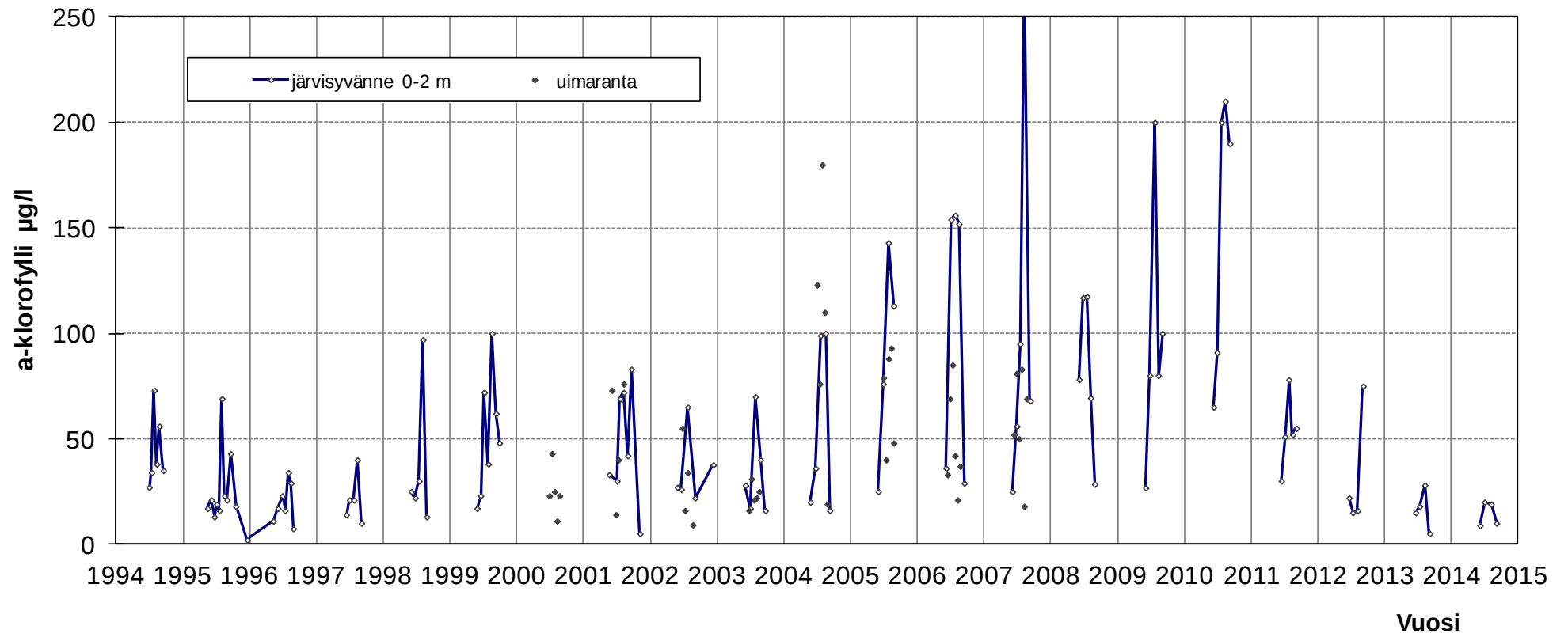
# Lammaslampi



# Lammaslampi



## Lammaslampi



LIITE 6

