

HEINOLAN KONNIVEDEN KALATALOUDELLINEN TARKKAILU – PYYDYSTEN LIMOITTUMISTUTKIMUS

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 135/2005

Janne Raunio

ISSN 1458-8064

TIIVISTELMÄ

Heinolan Konniveden kalataloudellista tarkkailuohjelmaa uudistettiin vuonna 2005. Uusi tarkkailuohjelma sisältää verkkokoekalastukset, kalastustiedustelun ja pyydysten limoittumistutkimukset. Vuoden 2005 tarkkailu sisälsi verkkokoekalastukset ja limoittumistutkimukset. Tässä julkaisussa käsitellään limoittumistutkimuksien tulokset. Koehavaksia inkuboitiin neljällä koealalla, joista yksi sijaitsi vertailualueella Ruotsalaisella ja kolme muuta Konnivedellä eri etäisyyksillä pistekuormittajista. Koehavaksista mitattujen klorofylli *a*- ja kiintoainepitoisuuksien perusteella näytealojen erot olivat selviä ja myös tilastollisesti merkitseviä. Tosin klorofyllipitoisuuksien perusteella vain alojen 3 ja 4 erot olivat tilastollisesti merkitsevät. Sen sijaan kiintoainepitoisuuksissa selvimmin kuormitettujen alojen 2 ja 3 tulokset erosivat alojen 1 ja 4 aineistoista. Tulokset viittaavat siihen, että aloilla 2 ja 3 (Rautsaari-Saunasaaret) verkkojen limoittuminen on suurempaa kuin vertailualueella tai eteläisellä Konnivedellä. Tulokset viittasivat toisaalta myös siihen, että havaksien kiintoainepitoisuus saattaa ilmentää klorofylli *a*-pitoisuutta herkemmin vesistökuormituksen verkkojen limoittumisvaikutuksia.

SISÄLLYS

sivu

TIIVISTELMÄ

SISÄLLYS

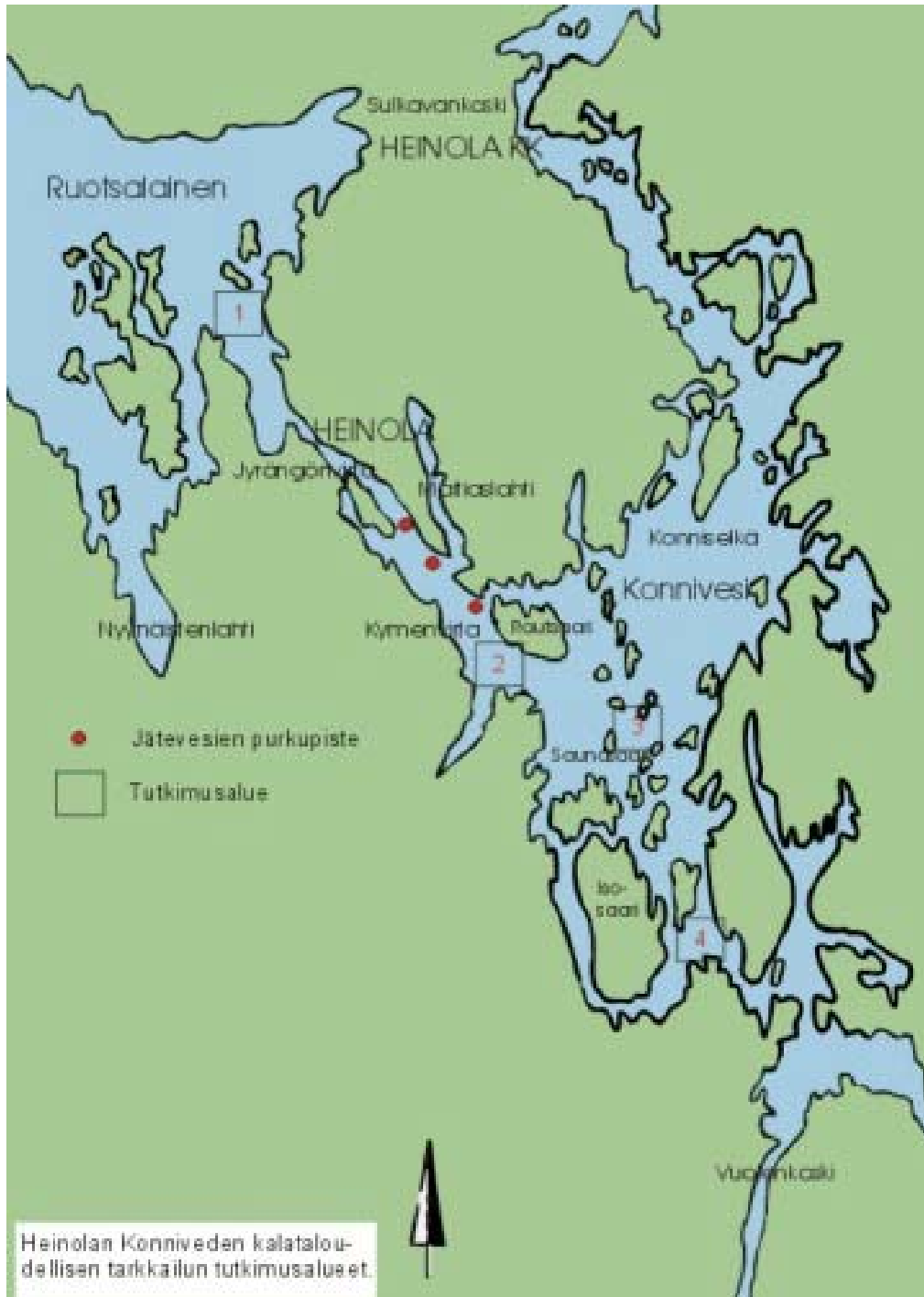
1	JOHDANTO	1
2	AINEISTO JA MENETELMÄT	1
3	TULOKSET	3
	3.1 Näytepisteiden vedenlaatu	3
	3.2 Havasten limoittuminen	4
4	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TARKKAILUN KEHITTÄMINEN	5
	VIITTEET	6

Itä-Suomen vesioikeus on 24.10.1994 antamassaan päätöksessä nro 79/94/1 edellyttänyt, että Heinolan kaupungin, Suomen kuitulevy Oy:n ja Enso-Gutzeit Oy:n (nykyisin Stora Enso Oyj Heinolan Flutingtehdas) on tarkkailtava jätevesien vaikutuksia kalastukseen ja kalakantoihin. Jätevedet lasketaan Jyrängönvirran alaosaan (kuva 1), josta vedet virtaavat edelleen Konnivedeen. Konniveden kalataloudellista velvoitetarkkailuohjelmaa uudistettiin vuonna 2005 (Raunio 2005). Hämeen TE-keskus hyväksyi ohjelmaesityksen päätöksellään 8.12.2005 (Dnro 1550/5723/05). Uusi tarkkailuohjelma sisältää verkkokoekalastukset, pyydysten limoittumistutkimukset ja kalastustiedustelun. Konniveden kalataloudellisessa velvoitetarkkailussa ei ole ollut aikaisemmin limoittumistutkimuksia, mutta se päätettiin liittää tarkkailuohjelmaan, koska kalastustiedustelujen perusteella limoittuminen on Konnivedellä yksi keskeisimmistä kalastusta haittaavista tekijöistä (Raunio 2002). Vuoden 2005 tarkkailu koostui verkkokoekalastuksista ja pyydysten limoittumistutkimuksista. Tämä julkaisu käsittelee limoittumistutkimuksien tuloksia.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Pyydysten limoittumista tarkkaillaan neljällä koealalla, joista yksi sijaitsee vertailualueella Ruotsalaisella ja loput kolme Konnivedellä eri etäisyyksillä kuormituspisteistä (kuva 1). Limoittumistutkimukset tehdään ympäristöhallinnon suosittamalla menetelmällä (Mäkelä ym. 1992). Kullakin näytepisteellä inkuboitiin kerralla kolmea havaspanelia (solmuväli 12 mm). Havakset kiinnitettiin reunoistaan metallisiin kehikkoihin (0.5*0.5m). Havakset olivat vedessä kerralla yhden vuorokauden ajan. Inkubointijaksoja oli kesän 2005 aikana kaksi, jolloin yhtä alaa kohti näytemääräksi muodostui kuusi havasta. Kesän 2005 tutkimusajankohdat olivat 5.-6.7. ja 21.-22.8. Havaskehikot asetettiin kohojen avulla yhden metrin syvyyteen. Maastossa havasten inkubointipisteet pyrittiin valitsemaan mahdollisimman samankaltaisiksi, jotta tuloksiin tulisi mahdollisimman vähän muista kuin vedenlaadusta johtuvia eroja. Havaskehikot laskettiin ja nostettiin aina samassa järjestyksessä, jotta inkubointiaika olisi yhteneväinen koealojen välillä.

Inkuboinnin jälkeen havakset säilöttiin de-ionisoidulla vedellä täytettyihin muovipurkkeihin, jotka pidettiin pimeässä analysointiin saakka. Kustakin havaksesta määritettiin klorofylli *a*- ja kiintoainepitoisuudet. Määritykset teetettiin Ewica laboratoriot Oy:ssä. Kukin havas punnittiin ennen ja jälkeen määrityksiä ja punnitusten keskiarvoa käytettiin tulosten laskennassa. Pitoisuudet on siten laskettu havasgrammaa kohden. Tulosten analysoinnissa käytettiin varianssianalyysiä (ANOVA). Koealojen välisissä parittaisissa vertailuissa käytettiin Tukeyn testiä.



Kuva 1. Koehavasten inkubointialueiden ja jätevesien purkupisteiden sijainti Konnivedellä.

3 TULOKSET

3.1 Näytepisteiden vedenlaatu

Konniveden vedenlaatua seurataan usealla näytepisteellä (mm. Åkerberg 2004, liite 1). Tätä tutkimusta varten koostettiin vedenlaatutuloksia inkubointipisteitä lähimpänä olevilta näytepisteiltä (pisteet 00, 3, 8 ja 9). Vesianalyysituloksista huomioitiin päänlyys- (1 m) ja alusveden (pohja -1 m) tulokset. Vesianalyysitulosten perusteella näytepisteiden päänlyysveden ravinnepitoisuuksissa oli vain pieniä eroja (taulukko 1). Myös jätevesivaikusta ilmentävien sähkönjohtavuuden ja kemiallisen hapenkulutuksen arvot olivat kesän näytteissä lähes yhteneväiset.

Taulukko 1. Havasten inkubointipisteitä lähinnä olevien vedenlaadun näytepisteiden päänlyysveden (1 m) tulokset kesältä 2005 (keskiarvo ja suluissa keskihajonta).

	Ala 1	Ala 2	Ala 3	Ala 4
Sähkönjohtavuus mS m ⁻¹	7,2	7,4 (0,2)	7,3	7,5
Kok. P µg l ⁻¹	9,0	8,5 (2,1)	8 (1,4)	6
Kok. N µg l ⁻¹	470 (42,2)	540 (42,2)	495 (35,4)	500 (70,7)
COD _{Mn} mg O ₂ l ⁻¹	5,6 (0,2)	5,9	5,6 (0,07)	5,9 (0,3)
Klorofylli a µg l ⁻¹	2,9 (0,07)	3,1 (0,6)	3,2 (0,14)	3,2 (1,1)

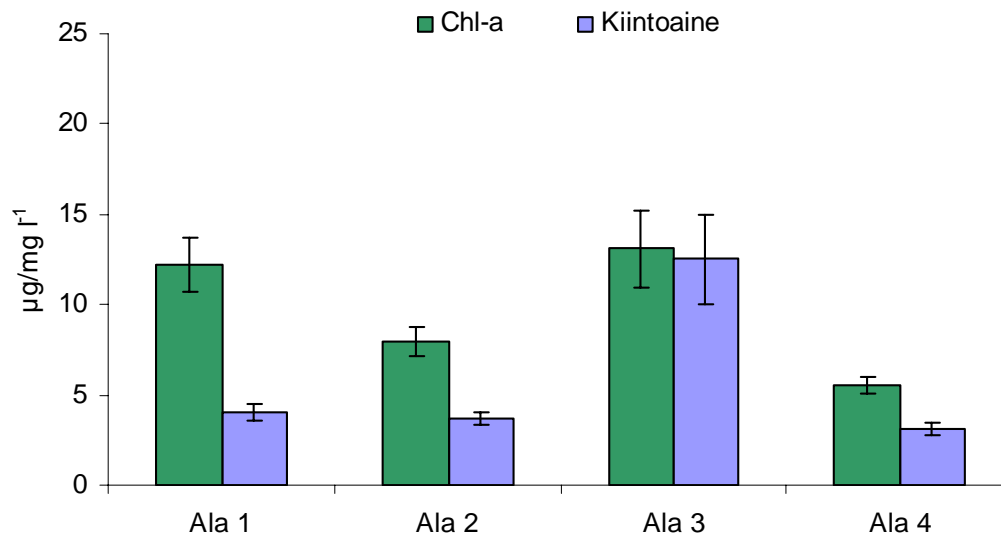
Alusveden tuloksissa erot näytepisteiden välillä olivat kuitenkin selvemmat. Typen pitoisuudet olivat kuormittajia lähinnä olevalla Rautsaaren näytepisteellä noin kaksinkertaiset ja fosforin pitoisuudet noin viisinkertaiset vertailualueeseen nähden (taulukko 2). Myös korkeammat sähkönjohtavuuden arvot ilmensivät jätevesivaikutusta. Alusveden kemiallisessa hapenkulutuksessa oli sen sijaan vain melko pieniä alueellisia eroja.

Taulukko 2. Havasten inkubointipisteitä lähinnä olevien vedenlaadun näytepisteiden alusveden (pohja -1 m) tulokset kesältä 2005 (keskiarvo ja suluissa keskihajonta).

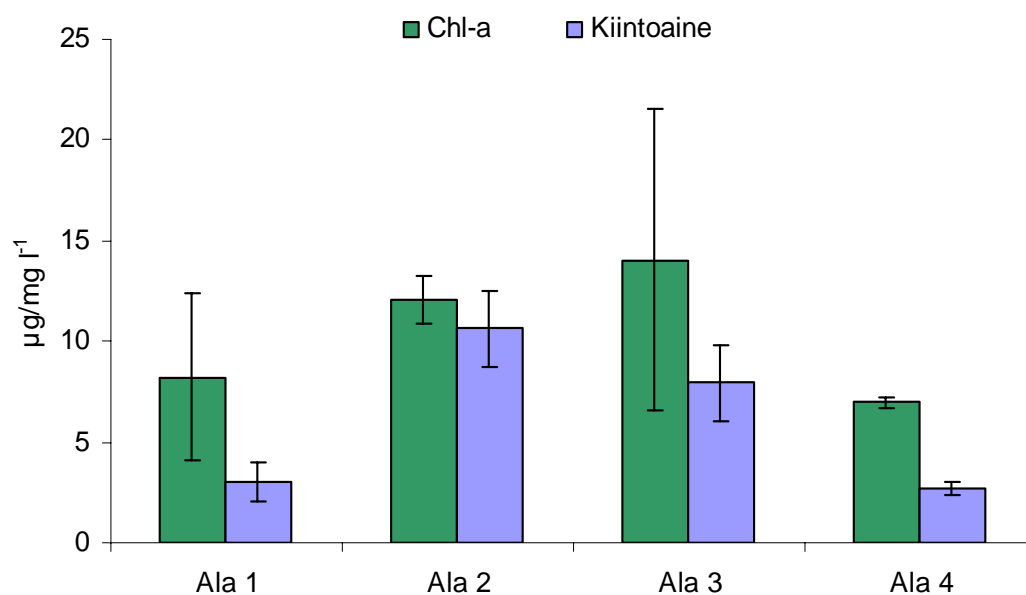
	Ala 1	Ala 2	Ala 3	Ala 4
Sähkönjohtavuus mS m ⁻¹	7,2 (0,05)	13,2 (7,6)	7,6 (0,07)	7,6 (0,14)
Kok. P µg l ⁻¹	6,0	30,0 (26,8)	7,0	6,5 (0,7)
Kok. N µg l ⁻¹	515 (21,2)	1085 (728,3)	565 (7,07)	550 (14,4)
COD _{Mn} mg O ₂ l ⁻¹	5,3 (0,3)	6,6 (0,8)	5,6 (0,14)	5,7 (0,4)

3.2 Havasten limoittuminen

Koehavaksista mitattujen klorofylli *a*- ja kiintoainepitoisuuksien perusteella näytealojen erot olivat selviä (kuvat 1 ja 2). Ensimmäisenä inkubointijaksona keskimäärin korkeimmat pitoisuudet (sekä klorofylli *a* että kiintoaine) olivat koelan 3 (Saunassaaret) koehavaksissa ja vastaavasti alhaisimmat koelan 4 (Isosaari) havaksissa. Toisen inkubointijakson tulokset erosivat hieman ensimmäisestä sillä kiintoainepitoisuudet olivat korkeimmat kuormituksen läheisellä koelalla 2 (Rautsaari), mutta klorofylli *a* -pitoisuudet olivat jälleen korkeimmat koelan 3 havaksissa. Koelan 4 havaksissa oli tässäkin tapauksessa alimmat pitoisuudet kummankin muuttujan suhteen.



Kuva 1. Koehavasten limoittumisen (klorofylli *a*-, $\mu\text{g l}^{-1}$ ja kiintoainepitoisuudet, mg l^{-1}) tulokset (keskiarvo ja keskihajonta) ensimmäisenä inkubointijaksona 5.-6.7.2005.



Kuva 2. Koehavasten limoittumisen (klorofylli *a*-, $\mu\text{g l}^{-1}$ ja kiintoainepitoisuudet, mg l^{-1}) tulokset (keskiarvo ja keskihajonta) toisena inkubointijaksona 21.-22.7.2005.

Varianssianalyysin perusteella erot havasten limoittumisessa olivat myös tilastollisesti merkitseviä: klorofylli *a*: $F_{3, 16} = 5.2$, $p = 0.01^{**}$ ja kiintoaine: $F_{3, 16} = 38.9$, $p < 0.001^{***}$. Klorofylli *a* –aineistossa näytealojen ja –ajankohtien välinen interaktio ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($F = 1.6$, $p = 0.21$), mutta kiintoainepitoisuuksissa interaktio oli tilastollisesti merkitsevä ($F = 19.3$, $p < 0.001^{***}$). Kiintoainepitoisuuksien ajallinen muutos ei siten ollut koealoilla samanlainen. Koealojen parittaisissa vertailuissa ainoa tilastollisesti merkitsevä ero klorofylli *a* -pitoisuuksissa oli koealojen 3 (Saunasaaret) ja 4 (Vuolenkoski) välillä (taulukko 2).

Taulukko 2. Koehavasten klorofylli *a* –pitoisuuksien alojen väliset parittaiset vertailut.

	ALA 1	ALA 2	ALA 3	ALA 4
ALA 1	1.00			
ALA 2	1.00	1.00		
ALA 3	0.31	0.26	1.00	
ALA 4	0.18	0.21	0.006 ^{**}	1.00

Koehavasten kiintoainepitoisuuksissa oli sen sijaan selvempiä alojen välisiä eroja (taulukko 3). Tulosten perusteella koealojen 1 ja 4 tulokset olivat samankaltaisia, mutta muuten erot alojen välillä olivat tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 3. Koehavasten kiintoainepitoisuuksien alojen väliset parittaiset vertailut.

	ALA 1	ALA 2	ALA 3	ALA 4
ALA 1	1.00			
ALA 2	0.001 ^{***}	1.00		
ALA 3	<0.001 ^{***}	0.006 ^{**}	1.00	
ALA 4	0.85	<0.001 ^{***}	<0.001 ^{***}	1.00

4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TARKKAILUN KEHITTÄMINEN

Vesianalyysitulosten perusteella koealojen kesäaikaisessa päällysveden laadussa ei ollut juurikaan eroja. Alusveden tuloksissa koealojen väliset erot olivat kuitenkin melko selviä, sillä kuormittajia lähinnä olevalla näytepisteellä mm. ravinnepitoisuudet olivat selvästi korkeammat. Saunasaarten näytepisteellä (ala 3) myös alusveden vedenlaatu oli kuitenkin jo samankaltainen Ruotsalaisen ja Isosaaren näytepisteisiin verrattuna. Tulokset viittaavat siihen, että ainakin kesäaikana jätevedet eivät ole ehtineet vielä Rautsaaren näytepisteen kohdalla kunnolla sekoittua koko vesimassaan.

Havasten limoittumistulokset viittasivat siihen, että näytepisteiden havainnoissa tapahtui erityisesti kiintoainepitoisuuksien suhteen ajallisesti erilaisia muutoksia. Pitoisuuksien muutoksia tapahtui etenkin koelaloilla 2 ja 3. Tulokset saattavat osin selittyä puunjalostusteollisuuden seisokin aiheuttamilla muutoksilla kuormitusmäärissä. Ensimmäisenä inkubointijaksona tehtaita oltiin jälleen käynnistämässä, joten kuormitus oli tuolloin todennäköisesti pienempää kuin toisena inkubointijaksona. Alan 2 kiintoaine- ja klorofyllipitoisuudet olivat toisena jaksona ensimmäistä korkeammat kun taas aloilla 1 ja 4 ei tapahtunut etenkään kiintoainepitoisuuksissa juurikaan muutoksia. Klorofyllipitoisuuksien perusteella vain alojen 3 ja 4 erot olivat tilastollisesti merkitsevät. Sen sijaan kiintoainepitoisuuksissa selvimmin kuormitettujen alojen 2 ja 3 tulokset erosivat alojen 1 ja 4 aineistoista. Tulokset viittaavat siihen, että aloilla 2 ja 3 (Rautsaari-Saunasaaret) verkkojen limoittuminen on suurempaa kuin vertailualueella tai eteläisellä Konnivedellä. Tulokset viittaavat toisaalta myös siihen, että havaksien kiintoainepitoisuus saattaa ilmentää klorofylli a-pitoisuutta herkemmin vesistökuormituksen verkkojen limoittumisvaikutuksia. Ongelmaksi kummankin muuttujan suhteen näyttäisi Konniveden tarkkailun suhteen muodostuvan inkubointisyvyys. Vesianalyysitulosten perusteella jätevesivaikutus on todettavissa lähinnä vain alusveden havainnoista, mutta koehavaksia inkuboidaan kuitenkin päällyvedessä (ks. Mäkelä ym. 1992). Jätevesien verkkoja limoittavasta vaikutuksesta saataisiin todennäköisesti luotettavampi kuva jos havaksia inkuboitaisiin pohjan lähellä, missä kalastajat yleisimminkin verkkojaan pitävät. Tässä tapauksessa analyyseistä voitaisiin myös jättää pois klorofylli a-pitoisuus.

VIITTEET

Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisu B 10, 87 s.

Raunio, J. 2002. Heinolan alapuolisen Konniveden kalataloustarkkailu – kyselytutkimus vuoden 2001 kalastuksesta. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 101, 12 s.

Raunio, J. 2005. Heinolan Konniveden kalataloudellinen velvoitetarkkailuohjelma. Kymijoen vesi ja ympäristö ry, 7 s.