

# Soistuvien metsäojitettujen turvemaiden käyttö vesiensuojelurakenteena turvetuotannon vesienpuhdistuksessa

Heini Postila





Soistuvien metsäojitettujen  
turvemaiden käyttö  
vesiensuojelurakenteena  
turvetuotannon vesienpuhdistuksessa

**Heini Postila**

Oulu 2007

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus



POHJOIS-POHJANMAAN  
YMPÄRISTÖKESKUS

POHJOIS-POHJANMAAN YMPÄRISTÖKESKUKSEN  
RAPORTTEJA 6 | 2007  
Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus  
Ympäristönsuojeluosasto

Taitto: Heini Postila  
Kansikuva: Elina Juola  
Sisäsivujen kuvat: Elina Juola, Heini Postila

Julkaisu on saatavana myös internetistä:  
[www.ymparisto.fi/ppo/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/ppo/julkaisut)

Edita Prima Oy, Helsinki 2007

ISBN 978-952-11-2806-6 (nid.)  
ISBN 978-952-11-2807-3 (PDF)  
ISSN 1796-1939 (pain.)  
ISSN 1796-1947 (verkkokoj.)



## ALKUSANAT

Tämä esiselvitys on tehty Oulun yliopiston Vesi- ja ympäristötekniikan laboratoriossa Vapo Oy:n, Turveruukki Oy:n ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen rahoittamana. Kenttätutkimuksissa ja niiden suunnittelussa mukana oli Tekniikan yo Elina Juola, jonka tekemiä ovat erityisesti Karhunsuon ja Savalonevan tutkimukset. Hän myös laati pintavalutuskenttien kuvat sähköiseen muotoon tarkkailutietoihimme pohjautuen.

Hankkeen ohjausryhmässä mukana olivat Bjørn Kløve, professori (Oulun yliopisto); Kirsi Kalliokoski, ylitarkastaja (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus); Kaisa Heikkinen, erikoistutkija (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus); Satu Maaria Karjalainen, biologi (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus); Saana Meski, tarkastaja (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus); Raimo Ihme, johtava tutkija (Suomen ympäristökeskus); Tarja Väyrynen, ympäristöpäällikkö (Turveruukki Oy); Petri Tähtinen, biologi (Vapo Oy) ja Jari Marja-aho, limnologi (Vapo Oy).

Oulussa  
19.3.2007

Heini Postila





## SISÄLLYS

<b>I Johdanto</b> .....	7
1.1 Pintavalutuskenttien mitoitus, toimivuus ja puhdistusteho .....	7
1.2 Työn tausta ja tavoitteet.....	7
1.3 Koekohteet, aineisto ja kentällä tehdyt määritykset .....	8
<b>2 Aiemmat tutkimukset</b> .....	10
2.1 Metsätalouden ojitetuista alueista rakennetut kosteikot .....	10
2.2 Soiden ennallistaminen .....	10
2.3 Ravinteiden ja kiintoaineen kulkeutumiseen ja pidättymiseen vaikuttavia tekijöitä .....	11
2.3.1 Fosfori.....	11
2.3.2 Typpi.....	11
2.3.3 Kiintoaine, orgaaniset aineet ja rauta .....	12
<b>3 Tutkimusmenetelmät ja määrityksen merkitys</b> .....	13
3.1 Vedenjohtavuuden mittaus .....	13
3.2 Kosteuskartoitus .....	14
3.3 Aluekartoitus.....	14
3.4 Muut kentällä tehdyt tutkimukset .....	15
3.5 Hydraulisen kuormituksen määrittäminen.....	15
<b>4 Ojitetuille alueille rakennetut kentät</b> .....	16
4.1 Haarasuo.....	16
4.2 Hankilanneva .....	18
4.2.1 Pintavalutuskenttä 1 .....	18
4.2.2 Pintavalutuskenttä 2 .....	19
4.3 Isosuo .....	20
4.4 Karhunsuo.....	23
4.5 Keskiaapa .....	23
4.6 Kynkäänsuo .....	26
4.7 Lintusuo .....	27
4.7.1 Pintavalutuskenttä 1 .....	27
4.7.2 Pintavalutuskenttä 3 .....	30
4.8 Luomaneva.....	31
4.9 Nurmesneva .....	33
4.10 Pehkeensuo .....	35
4.11 Savaloneva.....	37
4.12 Yhteenveto .....	39

<b>5 Ojitetuille alueille rakennettujen kenttien toimivuus vesien-</b>	
<b>suojelussa .....</b>	<b>41</b>
5.1 Määrittämissuomenetelmät .....	41
5.1.1 Tutkittujen soiden vedenlaadut, brutto-ominaiskuormitukset, virtaamat ja valumat .....	41
5.1.2 Pintavalutuskentältä lähtevän veden pitoisuuden, brutto-ominaiskuormituksen ja keskivaluman tason vertailu .....	41
5.1.3 Puhdistustehon vertailu .....	42
5.1.4 Toimivuuden arviointi.....	43
5.2 Kenttäkohtaiset tulokset.....	43
5.2.1 Haarasuon pintavalutuskenttä .....	43
5.2.2 Hankilannevan pintavalutuskenttä 1.....	43
5.2.3 Hankilannevan pintavalutuskenttä 2.....	45
5.2.4 Isosuon pintavalutuskenttä.....	46
5.2.5 Karhunsuon pintavalutuskenttä .....	50
5.2.6 Keskiaavan pintavalutuskenttä 2-3.....	50
5.2.7 Kynkäänsuon pintavalutuskenttä 3.....	54
5.2.8 Lintusuon pintavalutuskenttä 1 .....	54
5.2.9 Lintusuon pintavalutuskenttä 3 .....	56
5.2.10 Luomanevan pintavalutuskenttä .....	58
5.2.11 Nurmesnevan pintavalutuskenttä .....	60
5.2.12 Pehkeensuon pintavalutuskenttä 1.....	61
5.2.13 Savalonevan lisäalueen pintavalutuskenttä .....	64
5.2.14 Yhteenveto .....	65
5.3 Kenttien brutto-ominaiskuormituksen vertailu Puutiosuon lupapäätöksessä esitettyihin raja-arvoihin.....	71
5.4 Ojitettujen ja ojittamattomien alueiden pintavalutuskenttien tulosten vertailu.....	71
<b>6 Ojitetuille alueille rakennettujen kenttien mitoitus ja toimivuuden parantaminen .....</b>	<b>73</b>
<b>7 Johtopäätökset ja yhteenveto.....</b>	<b>74</b>
<b>8 Mahdollisia jatkotutkimustarpeita.....</b>	<b>75</b>
Lähteet.....	76
Liitteet.....	78
Kuvailulehti .....	109
Presentationsblad.....	110
Documentation page .....	111



# 1 Johdanto

Turvetuotannon valumavesien eräs puhdistustapa on pintavalutuskenttä, jossa tuotantoalueelta tulevat vedet valutetaan menetelmää varten varatun suoalueen yli. Vesi puhdistuu, kun siinä olevia ravinteita ja kiintoainesta pidättyy suoekosysteemin eri osiin, joita ovat mm. pintaturve ja kasvillisuus. Pidätysprosessit ovat biologisia, fysikaalisia ja kemiallisia. (Ihme 1994, 19; Heikkinen ym. 1994, 11.)

Pintavalutuskenttä kuuluu kosteikkopuhdistamoihin. Tässä tutkimuksessa metsäojitetuille turvemaille rakennetuista vesiensuojelukosteikoista on käytetty nimitystä ojitetulle alueelle rakennettu pintavalutuskenttä. Kentät on nimittäin rakennettu pintavalutuskentän ohjetta soveltaen, vaikka ne eivät varsinaisesti pintavalutuskentän ominaisuuksia täytäkään, sillä käytännössä pintavalutuskentän alueen tulisi olla luonnontilainen.

1.1

## Pintavalutuskenttien mitoitus, toimivuus ja puhdistusteho

Pintavalutuskentän suunnittelua varten on laadittu mitoitusohjeita, jotta pintavalutuskenttä toimisi mahdollisimman hyvin. Tärkeimpiä huomioon otettavia asioita ovat mm. pintavalutuskentän koko suhteessa valuma-alueen pinta-alaan, käyttöaste, hydraulinen kuormitus, kaltevuus ja turvepaksuus (taulukko 1). Erityisesti hydraulisen kuormituksen tulisi olla alle 340 m<sup>3</sup>/ha/d, jotta mm. viipymä, virtausnopeus ja vedenkorkeus mahdollistaisivat valumaveden puhdistukseen liittyvät prosessit. Oikovirtauksia kentällä ei myöskään saisi olla. (Savolainen ym. 1996, 41.)

Pintavalutuskentillä saadaan poistettua valumavesistä kiintoaineen lisäksi myös ravinteita ja rautaa. Parhaimmat poistumat saavutetaan kesälokakuussa, jolloin maa ei ole roudassa ja biologisten prosessien toimintaa varten lämpötilat ovat tarpeeksi korkeita. (Ihme 1994, 129.) Keskimääräiset roudattoman kauden vedenlaatuomuuksien poistumat kuormitusreduktioina on esitetty taulukossa (taulukko 2).

Taulukko 1.

Pintavalutuskentän tärkeimmät mitoitekijät (Savolainen ym. 1996, 41 perustuen Ihme 1994).

Mitoitekijä	Suositusarvo
Pintavalutuskentän pinta-ala/valuma-alueen pinta-ala (%)	> 3,8
Käyttöaste (%)	100
Pituus/leveys	0,5-1
Oikovirtauksia	ei
Kentän kaltevuus (%)	1
Turvepaksuus (m)	> 0,5
Mineraalimaakontakti	ei
Turvelaji (pintaosassa)	sara-rahka
Turpeen maatuneisuus	H1-H3
Laskeutusallas kentän yläpuolella	on

Taulukko 2.

Pintavalutuskenttien keskimääräiset roudattoman kauden kuormitusreduktiot (%) (Savolainen ym. 1996, 20).

Ominaisuus	Poistuma (%)
COD <sub>Mn</sub>	4-21
Kok.P	46-57
PO <sub>4</sub> -P	51-71
Kok.N	29-49
NH <sub>4</sub> -N	33-92
NO <sub>2+3</sub> -N	41-55
Kiintoaine	55-72
Rauta	30-58

1.2

## Työn tausta ja tavoitteet

Turvetuotannon valumavesien puhdistuksessa tulee käyttää turvetuotantosuoja koko elinkaaren vesistövaikutukset huomioon ottavaa parasta käytökelpoista tekniikkaa (BAT) (Valtioneuvoston periaatepäätös 23.11.2006). Etenkään uusilla alueilla ja vanhojen alueiden laajennuksilla parhaana käyt-

tökelpoisena tekniikkana ei pidetä ns. perustason vesiensuojeluvälineitä kuten laskeutusaltaita ja virtaamansäätöpatoja (Ylitalo 3.10.2006), vaan yhä yleisemmin vaaditaan tehostettuja vesienkäsittelytoimenpiteitä, joihin nykyään käytännössä kuuluvat pintavalutuskentät ja kemiallinen puhdistus.

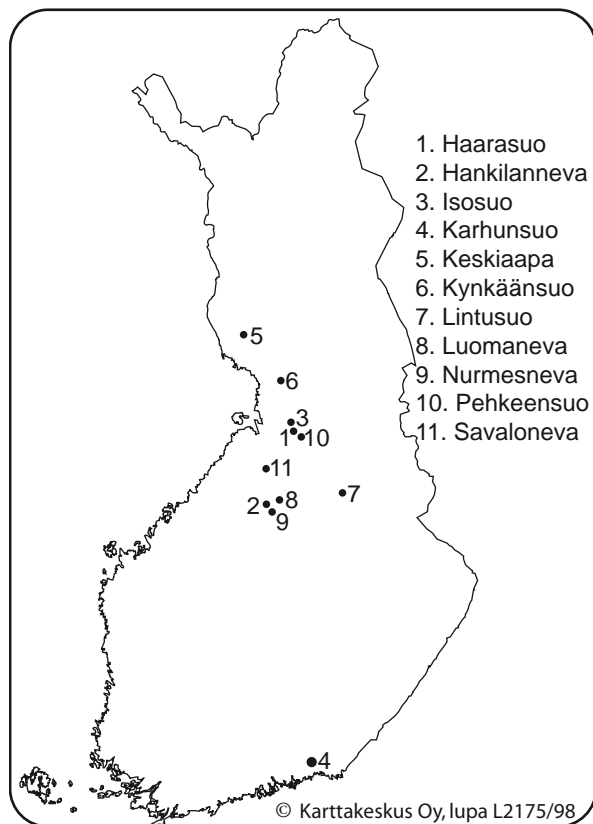
Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ja valtioneuvoston periaatepäätös (23.11.2006) vesiensuojelun suuntaviivoista vuoteen 2015 ohjaavat uutta turvetuotantoa jo ojitetulle alueelle. Tämän takia ojittamatonta suoaluetta ei välttämättä löydy uuden, suunnitellun turvetuotantoalueen läheisyydestä edes pintavalutuskentän perustamista varten. Onkin tarpeellista tutkia, voidaanko ojitettua aluetta käyttää turvetuotannon vesiensuojelun tarpeisiin. Ojitetulla tai vanhoja puroumia sisältävällä alueella oikovirtausten syntyminen riski on normaalia suurempi. Ojitetun alueen turpeen ominaisuudet voivat myös poiketa luonnontilaisesta, ja osa vedestä voi kulkeutua mineraalimaan kautta varsinkin, jos ojauomat on kaivettu mineraalimaan asti.

Ojitetuille suoalueille on tähän mennessä rakennettu jo muutamia kymmeniä vesiensuojelurakenteita pintavalutuskenttien mitoitusohjeita soveltaen. Nämä on kuitenkin paria poikkeusta lukuun ottamatta rakennettu aikana, jolloin vesiensuojeluratkaisuilta ei vaadittu niin suurta toimivuutta kuin nykyään vaaditaan mm. vesipuitedirektiivin vaatimusten täyttämiseksi. Tavoitteena tässä tutkimuksessa on selvittää näiden, pääasiassa metsäojitetulle alueelle rakennettujen, pintavalutuskenttien toimintaa. Työssä tarkastellaan kenttien toteuttamistapaa, kuten ojien padotusratkaisuja, sekä kenttien vesiensuojelullista toimivuutta: puhdistustehoa, kentiltä lähtevän veden pitoisuutta ja brutto-ominaiskuormitusta. Työssä verrataan myös ojitetulle alueelle rakennettujen kenttien toimintaa tavanomaisiin turvetuotannon pintavalutuskenttiin. Tavoitteena on koota yhteen ne tekijät, joiden perusteella työssä tarkastellut kentät toimivat tai eivät toimi (suositeltavat mitoitukset ja rakennusohjeet). Työn aikana tuodaan esiin myös kenttien toiminnalliset ongelmat ja mahdolliset lisätutkimustarpeet.

1.3

## Koekohteet, aineisto ja kentällä tehdyt määritykset

Tutkimuskohteet valittiin Vapo Oy:n ja Turveruukki Oy:n niistä pintavalutuskentistä, jotka oli rakennettu ojitetulle alueelle. Yhdellä pintavalutuskentällä oja ei ollut, vaan se oli mukana lähinnä saman kohteen pintavalutuskenttien vertailun vuoksi. Yhdellä kohteella pintavalutuskentän keskellä virtasi luonnontilainen puro. Koekohteita oli yhteensä 13, ja ne sijaitsivat pääasiassa Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella (kuva 1 ja taulukko 3).



Kuva 1. Koekohteiden sijainnit.

Taulukko 3.  
Koekohteiden tietoja.

Kohde	Tuottaja/kentän haltija	Sijaintikunta	Kenttätutkimuspäivämäärä
Haarasuo pvk 1	Turveruukki Oy	Ylikiiminki	5.6.2006
Hankilanneva pvk 1	Vapo Oy	Haapajärvi/Kärsämäki	13.6.2006
Hankilanneva pvk 2	Vapo Oy	Haapajärvi/Kärsämäki	13.6.2006
Isosuo	Turveruukki Oy	Ylikiiminki	20.6.2006
Karhunsuo	Vapo Oy	Anjalankoski	26.5.2006
Keskiaapa pvk 2-3	Vapo Oy	Tervola	15.6.2006
Kynkänsuo pvk 3	Vapo Oy	Yli-li/Kuivaniemi	7.6.2006
Lintusuo pvk 1	Turveruukki Oy	Kajaani	21.6.2006
Lintusuo pvk 3	Turveruukki Oy	Kajaani	21.6.2006
Luomaneva	Vapo Oy	Kärsämäki	14.6.2006
Nurmesneva	Vapo Oy	Pyhäjärvi	27.6.2006
Pehkeensuo pvk 1	Vapo Oy	Utajärvi	8.6.2006
Savaloneva	Turveruukki Oy	Rantsila	touko-elokuu 2006

Koekohteiden valinnassa tärkeimpänä kriteerinä oli se, että alueelta oli saatavissa edes yhdeltä vuodelta vedenlaatuaineistoa. Ilman tätä minikäänlaista vertailua ominaisuuksien vaikutuksesta puhdistustuloksiin ei voida tehdä. Vedenlaatu- ja ominaiskuormitustietoja saatiin osittain Vapon ja Turveruukin aineistoista. Osa tiedoista sekä vertailuaineisto kerättiin Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen turvetuotantosoiden käyttö- ja kuormitustarkkailu -raporteista sekä Lapin ympäristökeskuksen alueen turvetuotantosoiden kuormitus- ja vesistö tarkkailu - raporteista. Muita tietoja kentistä, sekä kenttien karttakuvat, saatiin Vapolta ja Turveruukilta.

Kenttätutkimukset suoritettiin pääasiassa kesäkuun 2006 aikana (taulukko 3). Kentällä määritettiin mm. alueittaiset kosteus- ja kasvillisuustiedot sekä turpeen maatuneisuus ja turvelaji yleensä yhdestä pisteestä. Turpeen vedenjohtavuutta tutkittiin muuttuvapaineisen pietsometrin avulla 1–6 pisteestä ja 3–5 syvyydeltä. Kentällä olevista ojista kerättiin tietoja, joita olivat mm. leveys, syvyys ja tukkimistavat sekä se, ulottuivatko ojat mineraalimaahan. Jako- ja keräilyojien tietoja selvitettiin myös. Näitä tietoja olivat mm. leveys, syvyys ja ulottuminen mineraalimaahan.

## 2 Aiemmat tutkimukset

### 2.1

#### **Metsätalouden ojitetuista alueista rakennetut kosteikot**

Metsätalouden vesistöhaittojen torjumista ojitetuista soista muodostettujen puskurivyöhykkeiden avulla on tutkittu muutamilla koealueilla (Sallantaus ym. 1998). Puskurivyöhykkeiden ojat on tukittu ja puusto on poistettu osalta alueista. Vesi puskurialueille on johdettu joko 0-kaltevuuslinjaa myöten tai siten, että syöttöjoja on korkeammalla harjanteella ojien suuntaisesti. Puskurivyöhyke on alustavien kokemusten perusteella toiminut parhaiten, kun vesi on syötetty alueelle 0-kaltevuuslinjaa myöten. Puskurin muodostamisessa on tärkeää myös se, että mahdollisimman suuri osa valunnasta tapahtuu pintakerroksessa, jossa eri pidätysprosessitkin pääasiassa tapahtuvat. Tutkimuksessa kahdella koealueella on selvitetty puskurivyöhykkeiden muodostamisen vesistövaikutuksia ja yhdessä tapauksessa kykyä poistaa kunnostusojituksen aiheuttamia kohonneita aine-määriä. Kunnostusojituksen kohonneiden aine-määrien poistossa puskurin on toiminut hyvin. Puskurin muodostaminen saattaa kuitenkin aiheuttaa ainakin lyhytaikaisia kohonneita fosfaattifosforin ja ammoniumtyypen pitoisuuksia.

Silvan (2004, 11) on tutkinut ravinteiden pidätymisprosesseja yhdellä Keski-Suomessa sijaitsevalla puskurivyöhykkeeksi ennallistetulla suoalueella. Tämä alue on ojitettu 1950-luvulla ja 1990-luvun puolivälissä ennallistettu niin, että ojat on tukittu ja puusto hakattu pois. Alueelle on syötetty kesä-elokuussa 1999  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  ja  $\text{K}_3\text{PO}_4$  lannoitteita veteen liuotettuina. Fosforia ja typpeä on lisätty niin, että niiden pitoisuus on ollut noin satakertainen luonnon tasoon verrattuna. Tällä on haluttu simuloida typen ja fosforin lisääntymistä esimerkiksi yläpuolisen turvemaiden ojituksen tai metsien lannoituksen seurauksena. Tarkkailu on suoritettu vuosina 1998–2001 (Silvan 2004, 5). Tutkimuksen perusteella ennallistettu puskurivyöhyke voi vähentää merkittävästi typen ja fosforin huuhtoutumista (Silvan 2004, 35). Puskurivyöhykkeen osuus yläpuolisen valuma-alueen alasta (noin 15–25 %) on kuitenkin ollut suuri (Silvan 2004, 11).

### 2.2

#### **Soiden ennallistaminen**

Ensimmäiset soiden ennallistamisen kokeilukohteet toteutettiin 1980-luvun lopulla. 1990-luvun alussa aloitettiin suojelualueilla sijaitsevien ojitetujen soiden ennallistaminen ja 1990-loppupuolella toiminta laajeni voimakkaasti. (Heikkilä ym. 2004, 14.) Vuoden 2004 loppuun mennessä Metsähallitus oli ennallistanut noin 11 000 hehtaaria soita (Metsähallitus 2006).

Ojituksen jälkeen turpeen ominaisuudet ovat vuosien kuluessa muuttuneet selvästi aerobisen hajotustoiminnan ja metsäkasvillisuuden tuottaman karikkeen seurauksena. Soiden ennallistamista seuraava pohjavedenpinnan nousu ohentaa hapellista kerrosta, jolloin hapellisia oloja vaativat kasvit ja hajottajaorganismit kuolevat nopeasti ja joutuvat anaerobisen hajotustoiminnan kohteeksi. Jos alueelle vielä tulee paljon vesiä, huuhtoutuvat hajotustoiminnan vapauttamat ravinteet ja hajotustuotteet tehokkaasti valumavesiin. (Ennallistamistyöryhmä 2003, 133.) Ilmiö on voimakkaampi korpisoilla kuin rämeillä, sillä korvet ovat valumavesistä riippuvia minerotrofisia soita, joissa kuivatuksen seurauksena turve on selvemmin muuttunut. (Sallantaus 2006.) Alueen lannoitus vaikuttaa myös, joten lannoitettujen alueiden valitsemista ennallistettaviksi puskurivyöhykkeiksi tulisi välttää (Sallantaus 1999).

Merkittävin ennallistamisen jälkeinen vesistöjä kuormittava tekijä on ollut lisääntynyt fosforin huuhtoutuminen. Suurin osa huuhtoutuvasta fosforista on ollut liukoista fosfaattifosforia. Tämä fosforipitoisuuden nousu on kuitenkin vain muutamia vuosia kestävä, ja mahdollisesti jo neljän vuoden päästä ennallistamisesta pitoisuudet ovat lähellä lähtötasoa. Huuhtoutumiseen vaikuttavat todennäköisesti esimerkiksi suon ravinteisuus, ojituksen ikä, kasvillisuus, puuston määrä ja alueen lannoitushistoria. (Ennallistamistyöryhmä 2003, 134–136.) Fosfaattifosforin ja ammoniumtyypen pitoisuuksien nousua ennallistamisen jälkeen voitaneen ehkäistä, kun poistetaan kokopuukorjuuna vedenpinnan nousun seurauksena kuoleva puusto (Sallantaus 1999).

Ennallistamisen jälkeen myös liuennutta orgaanista ainesta huuhtoutuu enemmän. Tämä johtuu osittain siitä, että maatumisprosessien muuttaman suon pintakerroksen kanssa pääsee kosketuksiin entistä suurempi vesimäärä. Hajotettavan orgaanisen aineksen määrä myös lisääntyy huomattavasti, ja sen hajotus jää epätäydelliseksi, koska happitalanne heikentyy. Orgaanisen aineksen määrä valumavesissä vähenee vuosien kuluessa. (Ennallistamistyöryhmä 2003, 136–137.)

Ojitetuille alueille voi olla vaikeaa palauttaa alkuperäisiä vedenvirtausreittejä. Tämä johtuu mm. siitä, että akrotelmin, eli ylimmän turvekerroksen, fysikaaliset ominaisuudet ovat muuttuneet kuivatuksen seurauksena. (Sallantaus ym. 2003.) Ojituksen jälkeen veden noste nimittäin häviää ja suon pinta vajoaa alaspäin. Hajotustoiminta myös kiihtyy turpeen hapellisissa osissa, mikä lisää alkuperäisen suonpinnan painumista ja nopeuttaa turpeen maatumista. Suonpinnan painumisen ja pintaturpeen maatumisen seurauksena turve tiivistyy ja sen tiheys kasvaa. (Laine ym. 2002, 83–84.)

Parhaiten ennallistettavista kohteista ovat onnistuneet ne, joilla ojat on tukittu kokonaan ja on käytetty riittäviä pintavalleja. Heikointen ovat onnistuneet kohteet, joissa mm. on käytetty riittämättömiä menetelmiä. Tällaisilla soilla ojia on tukittu esimerkiksi vain lankkupadoin tai, jos ne onkin tukittu kokonaan, niin ei ole muotoiltu pintavalleja. (Rehell 2006.) Pintavallit ovat turpeesta rakennettuja, veden ohjaamiseen tarkoitettuja noin puolen metrin korkuisia jänne- tai kermimäisiä mättäitä. Niiden pituus ojan poikkisuunnassa on noin 10 metriä ja leveys ojan pituussuunnassa 1-2 metriä. (Heikkilä ym. 2004, 66.)

## 2.3

### **Ravinteiden ja kiintoaineen kulkeutumiseen ja pidättymiseen vaikuttavia tekijöitä**

Vedet virtaavat suolla pääasiassa akrotelmin eli ylimmän turvekerroksen alueella. Tämä kerros on muodostunut heikosti maatuneesta turpeesta ja on hyvin vettä johtavaa. (Chason & Siegel 1986.) Ravinteet pidättyvät pääasiassa turpeeseen. Kasvillisuuden merkitys sen sijaan on vähäinen. (Heikkinen ym. 1994, 65–66.) Ravinteiden turpeeseen pidättymisprosessit ovat biologisia, turpeen mikrobien aikaansaamia ja fysikaalis-kemiallisia (Heikkinen ym. 1994, 11). Aineiden poistumiin vaikuttavia tekijöitä ovat mm. valuman suuruus, valumaveden pitoisuus, lämpötila ja turpeen happipitoisuus. Jos kentälle tulevan veden pitoisuudet

ovat pieniä, lähes luonnontilaisen suoveden tasolla olevia, ei pitoisuuksia voida pintavalutuskentän avulla juurikaan pienentää. (Ihme 1994, 117)

## 2.3.1

### **Fosfori**

Fosforia esiintyy turvetuotannon valumavesissä partikkelimaisena ja liukoisena orgaanisena fosforina sekä fosfaattifosforina ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ). Puhdistumistapoja ovat biologinen sitoutuminen turpeen mikrobeihin ja kasvillisuuteen sekä kemiallinen sitoutuminen turpeeseen. Fosforia poistuu myös kentälle sedimentoituvan ja suodattuvan kiintoaineen mukana sekä samalla, kun kentälle pidättyy humusaineita. (Heikkinen ym. 1994, 13.)

Fosforin sitoutuminen turpeen mikrobeihin tapahtuu tehokkaimmin happipitoisessa ympäristössä (Heikkinen ym. 1994, 13, Karimon 1966 mukaan). Myös fosfaattifosforin kemiallinen sitoutuminen on tehokkainta happipitoisessa turpeessa (Heikkinen ym. 1994, 28, Farnham 1974 mukaan). Pidätyskyky kasvaa, kun oksalaattiuuttoisen raudan ja alumiinin pitoisuudet lisääntyvät pintavalutuskenttien turpeessa (Heikkinen ym. 1994, 30). Pidättyminen on myös tehokkaampaa, jos fosforin pitoisuudet tulevassa vedessä ovat korkeita (Puustinen ym. 2001, 13).

Kenttien ikääntyessä fosfaattifosforia voi runsasvetisinä aikoina vapautua enemmänkin turpeesta veteen, sillä pidättymispaikkojen täytyessä fosforin pidättymisen ja vapautumisen rajakonsentraatio kasvaa. (Heikkinen ym. 1994, 29.) Pienten virtaamien aikaan humuksen ja siihen sitoutuneen raudan ja fosforin poistumat ovat korkeampia kuin voimakkaiden virtaamien aikaan. Tämä johtunee osaltaan siitä, että tällöin humuksen ja erityisesti suurimpien humusmolekyylien rautapitoisuus on suurempi. (Heikkinen ym. 64–65.)

## 2.3.2

### **Typpi**

Typeä esiintyy turvetuotannon valumavesissä partikkelimaisena ja liukoisena orgaanisena tyypinä sekä epäorgaanisena ammoniumtyypinä ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) ja nitraatti-/nitriittityypinä ( $\text{NO}_3\text{-N}/\text{NO}_2\text{-N}$ ). Puhdistumistapoja ovat nitrifikaatio ja denitrifikaatio sekä mikrobeihin, turpeeseen ja kasvillisuuteen sitoutuminen. Lisäksi poistumista tapahtuu kentälle sedimentoituvan ja suodattuvan kiintoaineen mukana sekä humusaineiden mukana, jotka pidättyvät kentälle. (Heikkinen ym. 1994, 15.) Pidättyminen on myös tehokkaampaa, jos tyypin pitoisuudet tulevassa vedessä ovat korkeita (Puustinen ym. 2001, 13).

Typen poistumisessa merkittävä tekijä on denitrifikaatio, joka tapahtuu anaerobisessa ympäristössä (Heikkinen 1994, 44). Denitrifikaatiossa nitraatti pelkistyy pääasiassa typpikaasuksi ( $N_2$ ) ja prosessissa syntyy lisäksi typpioksiduulia ( $N_2O$ ) (Ihme 1994, 106). Nämä kaasut sitten poistuvat ilmakehään (Silvan 2004, 9.) Ammoniumtyppi voi myös poistua tällä tavalla, kun se hapellisissa olosuhteissa tapahtuvan nitrifikaatioprosessin kautta hapetuu aluksi nitriitiksi ja sen jälkeen nitraatiksi (Fetter 1993, 272). Denitrifikaatioprosessia säätelevät happipitoisuuden lisäksi mm. veden nitraattipitoisuus, lämpötila, pH, orgaanisen aineksen määrä ja veden viipymä (Puustinen ym. 2001, 9). Nitrifikaatioprosessiin vaikuttaa happipitoisuuden lisäksi myös mm. lämpötila (Majoinen 2005, 50).

### 2.3.3

#### **Kiintoaine, orgaaniset aineet ja rauta**

Kiintoainetta pidättyy kentälle tehokkaimmin pienten virtaamien aikana (Heikkinen ym. 1994, 52). Kiintoaineen pidättymiseen vaikuttaa mm. kentän kasvillisuus. Tiheä kasvipeite hidastaa veden virtausta, mikä tehostaa kiintoaineen pidättymistä. Lisäksi kiintoainetta siivilöityy kentän samalpeitteeseen. Suuret virtaamat voivat aiheuttaa kiintoaineen merkittävää huuhtoutumista kentältä, jos pintavalutuskenttä on ollut käytössä pitkään eikä sen yläpuolella ole laskeutusallasta. (Heikkinen ym. 1994, 66–67.) Kiintoaineen mukana pidättyy mm. fosforia ja typpeä (Puustinen ym. 2001, 8–9).

Valumavesien orgaanisia aineita ja rautaa pidättyy pintavalutuskentälle kiintoaineen ja humuksen mukana (Heikkinen ym. 1994, 52). Suurin osa orgaanisista aineista on humushappoja, joista suuriin humusmolekyyleihin on sitoutunut pääosa happipitoisten vesien ”liukoisesta” raudasta. Rautapitoisuuden kasvaminen voi lisätä humusaineiden saostumista ja sedimentoitumista. Rautaa ja muita mineraalimaahan pidättyneitä aineita voi huuhtoutua kentältä, jos pintavalutuskentällä kulkeva vesi on kontaktissa alapuolisen mineraalimaan kanssa. (Heikkinen ym. 1994, 63–65.)



# 3 Tutkimusmenetelmät ja määrittämisen merkitys

3.1

## Vedenjohtavuuden mittaus

Vedenjohtavuus mitattiin kentällä 1–6 pisteestä muuttuvapaineisen pietsometrin avulla (kuva 2). Mittaus suoritettiin pääasiassa kolmelta tai neljältä eri syvyydeltä. Mittalaite on tarkoitettu kylästyneen tilan vedenjohtavuuden mittaukseen. Laitteella mitattiin tätä tutkimusta varten vedenjohtavuutta myös osittain kyllästyneessä tilassa, sillä osalla soiden mittauspisteistä vedenpinta oli mittauspisteen alapuolella. Tällaisessa tilanteessa mittaustulokset ovat vähemmän luotettavia kuin kyllästyneessä tilassa suoritettujen mittausten tulokset.

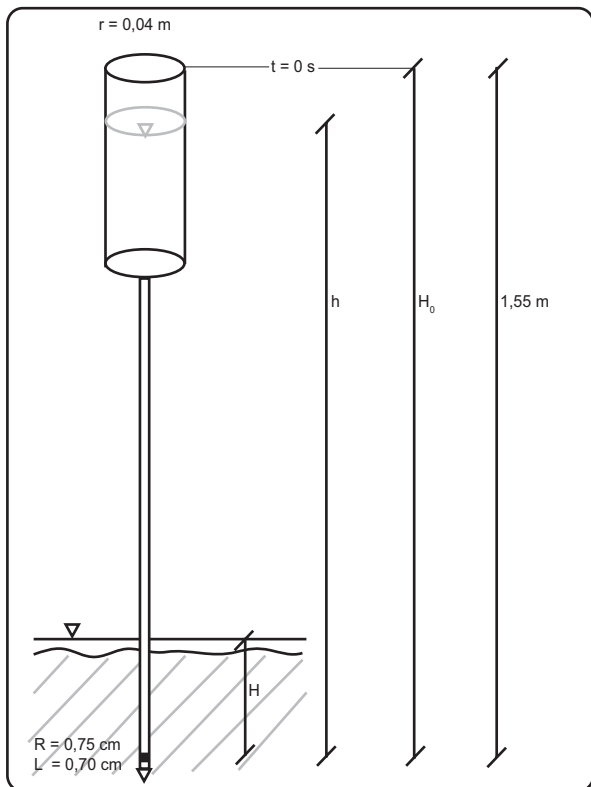
Pietsometrin reiästä tietyssä ajassa ulos purkautuneen veden määrä on suoraan verrannollinen maaperän hydrauliseen johtavuuteen, hydrauliseen potentiaaliin ja vesisäiliön pinta-alaan (yhtälö 1) (Hvorslev 1951, Ronkanen & Kløven 2005 mukaan).

$$q(t) = \pi r^2 \frac{\partial h}{\partial t} = FK(H - h) \tag{1}$$

jossa	$q(t)$	on ulos purkautuneen veden määrä ajan funktiona (m <sup>3</sup> /s)
	$r$	on laitteen vesisäiliön säde (m)
	$h$	on vedenkorkeus säiliössä tietyllä hetkellä (s)
	$t$	on aika (s)
	$F$	on pietsometrin korjauskerroin
	$K$	on vedenjohtavuus (m/s)
	$H$	on vedenpinnan korkeus mittauspisteessä (m).

Yhtälö (1) voidaan järjestellä seuraavaan muotoon (yhtälö 2).

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{FK}{\pi r^2} h = \frac{FK}{\pi r^2} H \tag{2}$$



Kuva 2. Tutkimuksessa käytetyn pietsometrin kaaviokuva ja kuva. Kuva: Elina Juola.



Kun yhtälö integroidaan, ja integraatiovakio ratkaistaan käyttämällä alkuehtoa  $h(0) = H_0$  sekä sen jälkeen otetaan luonnollinen logaritmi, saadaan seuraava yhtälö (3) (Ronkanen & Kløve 2005).

$$\ln\left(\frac{h-H}{H_0-H}\right) = -\frac{FK}{\pi r^2}t \quad (3)$$

Nyt voidaan muodostaa puolilogaritminen suora, jossa y-akselilla on yhtälön vasen puoli ja x-akselilla aika. Tämän suoran kulmakertoimen avulla voidaan sitten ratkaista vedenjohtavuus. (Ronkanen & Kløve 2005.) Pietsometrin korjauskertoimena käytettiin 8,3 (Mikkonen 2003, 34).

Vedenjohtavuuden perusteella voidaan arvioida sitä syvyyttä, jossa vesi turpeessa pääasiassa virtaa. Tämän ylimmän kerroksen, akrotelmin, paksuus on tavallisesti alle 50 cm, ja sen turve on heikosti maatonutta. Akrotelmin alapuolella on katotelmi, jossa turve on paremmin maatonutta ja vedenjohtavuus on selvästi heikompa. Katotelmi on yleensä kokonaan vedellä kyllästynyt ja hapeton, kun taas akrotelmissä vedenpinnan korkeus, ja sen perusteella happipitoisuus, vaihtelevat. (Chason & Siegel 1986.) Näin ollen puhdistusprosessit ovat mahdollisia pääasiassa akrotelmissä.

Mittausajankohdan kosteustilanteella on voimakas vaikutus veden virtaukseen turpeessa, sillä vedenjohtavuus laskee kyllästysasteen laskiessa. Kun maaperän kaikki huokokset ovat veden täyttämiä, voivat ne kaikki johtaa vettä. Tällöin vedenjohtavuus on suurin mahdollinen. Kun maaperän kylästysaste laskee, täyttyy osa maaperän huokosista ilmalla. Näin ollen vettä johtavan alueen määrä vähenee ja vedenjohtavuusreitit mutkistuvat. Tällöin vedenjohtavuus pienenee aluksi mahdollisesti jyrkästikin, sillä ensimmäisinä imun vaikutuksesta tyhjenevät suurimmat ja vettä johtavimmat huokokset. (Hillel 1998, 204.)

### 3.2

## Kosteuskartoitus

Kosteuskartoitustiedot kuvaavat vain tutkimus-hetkellä vallinnutta kosteustilannetta. Tilanteen suhteutumista keskimääräiseen kosteustilanteeseen nähden on pyritty arvioimaan. Alueen kosteuskartoitus tehtiin kentällä kävellessä tutkijoiden subjektiivisiin arvioihin perustuen. Tiedot ovat kuitenkin kenttien välillä keskenään vertailukelpoisia. Kosteustilanne luokiteltiin kuuteen luokkaan: kuivaa; lievästi kosteaa; kosteaa, mutta ei juuri vesipinta-alaa; erittäin kosteaa, vesipinta-ala

noin 5–40 %; vetistä/vesipinnalla, vesipinta-ala noin 40–90 % ja lähes paljas vesipinta.

Kosteustilannetta arvioitiin kentän yleiseen kosteustilanteeseen nähden pääasiassa mittapadolta tutkimuspäivänä mitatun vedenkorkeuden perusteella. Tämän vedenkorkeuden perusteella laskettiin kyseisen hetken valuma. Joiltakin soilta oli olemassa valumatietoa myös tämän kesän ajalta, joten silloin vertailuun voitiin käyttää niitä tietoja, ja katsoa valumat myös tutkimuspäivää seuraavan noin kahden viikon ajalta. Tutkimusajankohdan valumatietoja verrattiin tämän jälkeen edellisten kesien valumatietoihin. Haarasuolta, Hankilannevan pintavalutuskenttä 1:lta, Kynkänsuolta, Lintusuon pintavalutuskenttä 3:lta, Luomanevalta ja Savalonevalta arvio kosteustilanteesta tehtiin suon tuntevan henkilön arvion perusteella, sillä muita tietoja tutkimushetken tilanteesta ei ollut käytettävissä.

Kosteustietojen perusteella arvioitiin kentän todellinen käyttöaste. Tässä arvioinnissa huomioitiin myös mm. kuivien alueiden sijainti jako-oihin ja mittapatoon nähden. Kosteustietojen perusteella arvioitiin myös veden jakautumista kentälle. Jos kosteuden vaihtelu kentän eri osissa oli suurta, vesi ei jakaudu tasaisesti kentälle. Jos taas kosteusvaihtelu on pientä, veden jakautuminen on tasaisempaa. Kosteustietojen perusteella voitiin myös tulkita saatuja vedenjohtavuuden arvoja ja niiden vaihtelua.

### 3.3

## Aluekartoitus

Aluekartoituksessa kartoitettiin kyseisen alueen kosteustilanteen lisäksi alueen puustoa ja sen kuntoa, mättäisyyttä sekä kenttä- ja pohjakerroksen kasvillisuuden valtalajeja. Kasvillisuuskartoituksen tiedot voivat toimia tukena mm., kun määritetään alueen kosteusoloja, käyttöastetta tai turvelajia. Esimerkiksi, jos puustoisella suolla männyt ja koivut ovat lähes pystyyn kuolleita, siitä voi päätellä, että kyseisellä alueella on normaalisti hyvin vetistä. Jos taas puut ovat isoja ja hyväkuntoisen näköisiä, alueelle ei todennäköisestikään tule juuri vettä.

Maanpinnan kasvipeitteen tiheys hidastaa veden virtausta, jolloin mm. kiintoaineen pidättyminen tehostuu. Mättäisyys puolestaan lisää hapettoman ja hapellisen kerroksen rajakohtia turpeessa. Tämä edistää valumavesien puhdistumista, sillä tärkeimmät epäorgaanisen typen ja fosforin poistoprosessit hyötyvät, kun on sekä hapellisia että hapettomia olosuhteita. (Heikkinen ym. 1994, 66–67.)

## Muut kentällä tehdyt tutkimukset

Kentillä kerättiin turvetta talteen yleensä yhdestä tai kahdesta pisteestä vedenjohtavuuden mittauspaikkojen läheisyydestä. Turve otettiin noin 0,1–0,2 m syvyydeltä. Tämän perusteella arvioitiin turpeen maatuneisuutta von Postin asteikolla sekä turvelaji (Laine & Vasander 1998, 62–66). Maatuneisuusasteen kasvaminen mm. laskee turpeen vedenjohtavuutta (Päivänen 1973, 20). Maatuneisuusaste ja turvelaji määrittävät turpeen kemiallisen koostumuksen ja sen rakenteen (Mikkonen 2003, 21).

Mineraalimaakontaktin mahdollisuutta tutkittiin mineraalimaatikun avulla. Käytännössä määrittäminen voitiin tehdä vain 1,2 metrin syvyyteen asti, sillä pidempää tikkua ei ollut käytettävissä. Ensisijaisesti tutkittavia kohteita olivat jakoallas/-kammot, kentällä olevat ojat ja keräilyt. Myös vedenjohtavuuden mittauskohdista selvitettiin turvesyvyys, jotta tiedetään kuvaavatko mitatut vedenjohtavuudet turpeen vai mineraalimaan vedenjohtavuutta.

## Hydraulisen kuormituksen määrittäminen

Hydraulinen kuormitus määritettiin Savalonevan lisäalueen pintavalutuskenttää lukuun ottamatta kentiltä lähtevän veden määrän perusteella. Tämä aliarvioi jonkin verran kentälle tulevaa eli todellista hydraulista kuormitusta, sillä osa vedestä mm. haihtuu kentällä kulkemisen aikana. Osa kentälle tulevasta vedestä voi myös kulkeutua pohjamaan kautta muualle kuin mittapadolle. Kentälle tulevan veden määrästä ei kuitenkaan ollut saatavissa luotettavia tietoja.

Tiedot lähtevän veden määrästä on koottu kesäajan, eli käytännössä noin toukokuun puolivälin ja syyskuun puolenvälin, tiedoista niiltä vuosilta, joilta myös vedenlaatutietoja oli saatavilla. Jos pintavalutuskentältä oli joiltakin vuosilta jatkuvatoimiseen virtaamamittaukseen perustuvia tietoja, vain niitä käytettiin. Tällöin ei hydraulista kuormitusta laskettu niille vuosille, joilla keskivirtaamatiedot perustuivat vain näytteenottohetkien mittapadon vedenkorkeuteen. Lintusuon pintavalutuskentältä ei kuitenkaan ollut hyödynnettävissä jatkuvatoimisen virtaamamittauksen tietoja, joten niillä on käytetty näytteenottohetkien vedenkorkeuteen perustuvia tietoja. Savalonevan lisäalueen tulovirtaama on määritetty kesäkuussa vuonna 2005 tehdyn

suolakokeen perusteella. Hydraulinen kuormitus laskettiin seuraavan yhtälön (4) avulla.

$$H_L = \frac{MQ}{A_p} \quad (4)$$

jossa H on hydraulinen kuormitus (m<sup>3</sup>/d/ha)  
MQ on keskivirtaama (m<sup>3</sup>/d)  
A<sub>p</sub> on pintavalutuskentän pinta-ala (ha).

Hydraulinen kuormitus on yksi veden viipymään vaikuttava tekijä. Muita tekijöitä ovat mm. kentän kaltevuus ja veden kentällä kulkema matka. Puhdistusprosessit ovat tehokkaimpia silloin, kun veden virtausnopeus on pieni ja viipymä on pitkä, jolloin valumaveden kontakti turpeen kanssa on parhaimmillaan. (Heikkinen ym. 1994, 66.) Tästä syystä hydraulinen kuormitus ei saa olla liian suuri.

Hydraulinen kuormitus määrää myös pääasiassa vedenpinnan korkeuden pintavalutuskentällä. Vedenpinnan korkeus taas määrittää turpeen happipitoisuuden, joka vaikuttaa puhdistumisprosessien toteutumiseen. Hapekkainta turve on vedenpinnan yläpuolella, ja sen alapuolella happipitoisuus laskee voimakkaasti. (Heikkinen ym. 1994, 66–67.)

# 4 Ojitetuille alueille rakennetut kentät

## 4.1

### Haarasuo

Haarasuon pintavalutuskenttä 1 sijaitsee Ylikii-  
mingin kunnassa ja se on perustettu vuonna 1990.  
Samana vuonna on myös aloitettu alueen kun-  
nostus turvetuotantoa varten ja turvetuotanto on  
aloitettu vuoden 1993 kesällä. Pintavalutuskenttä  
ei ole ympärivuotisessa käytössä. Pintavalutusken-  
tälle vedet pumpataan, ja tätä ennen vedet kul-  
kevat laskeutusaltaan kautta. Pintavalutuskenttä  
on ojitettu metsätalouden käyttöön luultavastikin  
1960–70 luvuilla (kuva 3). Muista metsätaloustoi-  
menpiteistä, kuten lannoituksesta, ei ole tietoa.

Pintavalutuskentän pinta-ala on noin 5 ha, ja  
kentän valuma-alueen ala on vuosina 2000 ja 2005  
ollut noin 105/108 ha, joten kentän pinta-alan ja  
valuma-alueen alan suhde on noin 4,7 %. Tämä  
täyttää pintavalutuskentän mitoitusosuituksen  
( $> 3,8\%$ ). Kentän käyttöaste tehdyn kartoituksen  
perusteella on kuitenkin vain 60 %, joten todell-  
inen alojen suhde, 2,8 %, jää suositusta alhai-  
semmaksi. Kentän pituuden suhde leveyteen on  
0,6, kaltevuus 1,3 %, turvepaksuus yli metrin ja  
pintaturpeen turvelaji sararahka. Nämä ominai-  
suudet ovat tämänhetkisten mitoitusosuituksen  
mukaisia. Mineraalimaakontaktia saattaa esiintyä.  
Pintavalutuskentällä on oja, ja siellä on esiintynyt  
oikovirtauksia. Oikovirtauksia on estetty mm. va-  
nerilevyillä.

Hydraulinen kuormitus pintavalutuskentän  
pinta-alaan nähden on ollut  $140 \text{ m}^3/\text{d}/\text{ha}$  vuonna  
2000 ja  $100 \text{ m}^3/\text{d}/\text{ha}$  vuonna 2005. Käyttöasteen



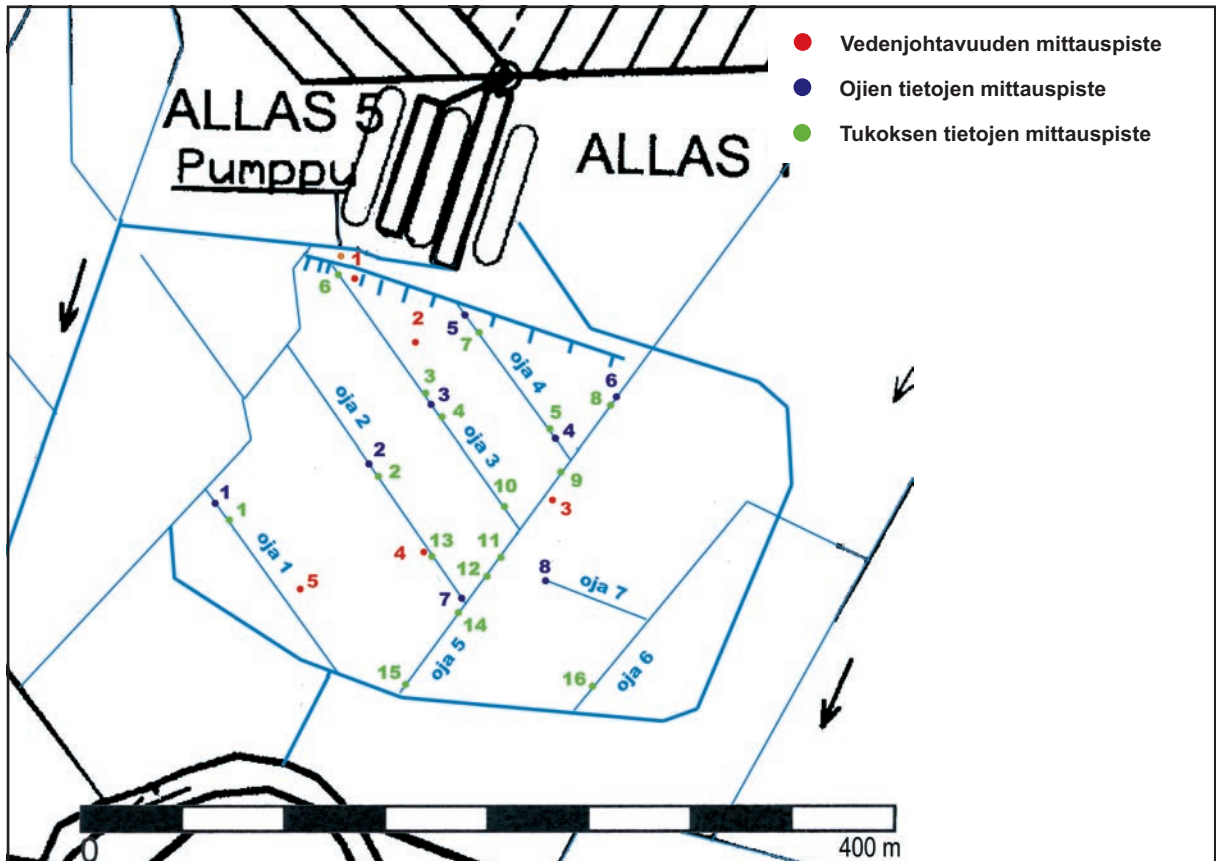
Kuva 3. Haarasuon pintavalutuskentällä sijaitseva oja.  
Kuva: Elina Juola.

mukaiseen alaan verrattuna kuormitukset ovat  
olleet  $230 \text{ m}^3/\text{d}/\text{ha}$  ja  $160 \text{ m}^3/\text{d}/\text{ha}$ . Nämä kuor-  
mitukset ovat sen suuruisia ( $< 340 \text{ m}^3/\text{d}/\text{ha}$ ), että  
vedenpuhdistuksen prosessit voivat niiden perus-  
teella tapahtua kentällä.

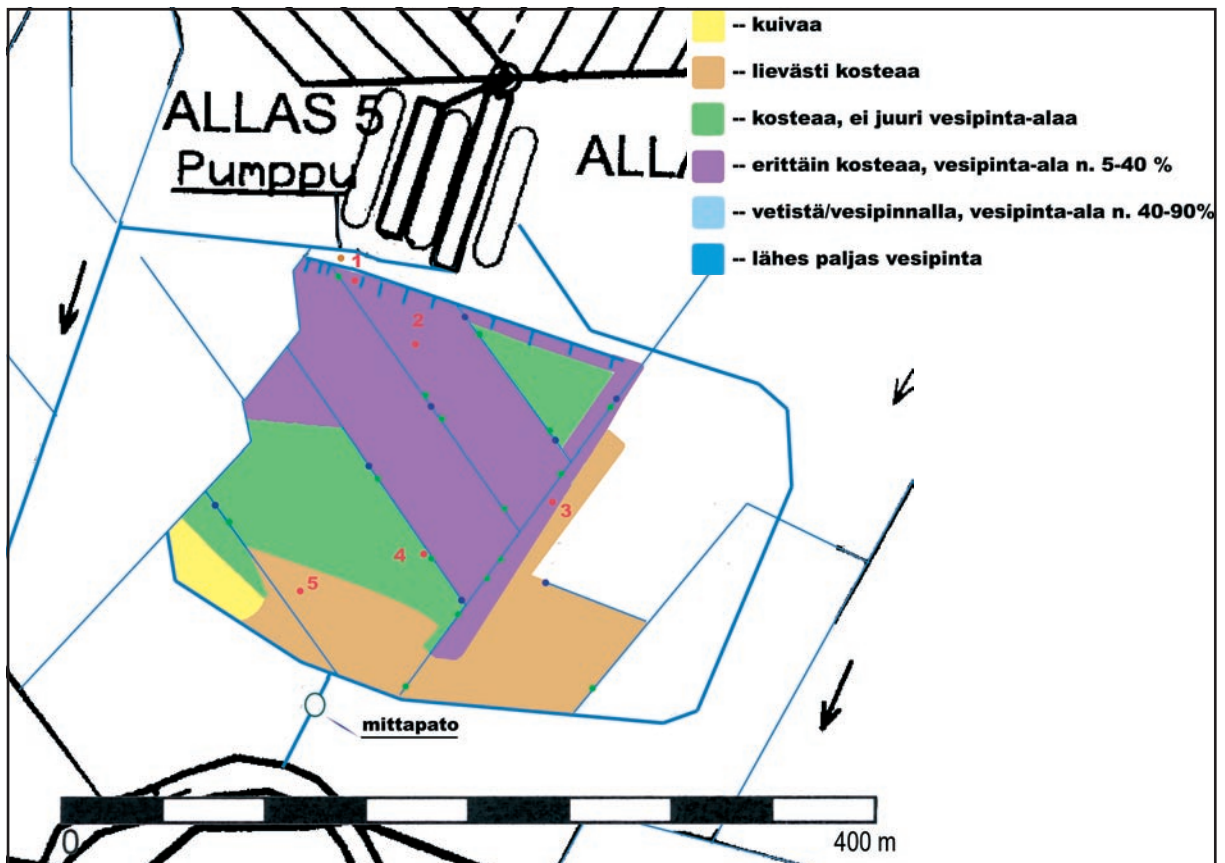
Kentällä on seitsemän ojaa, ja ne sijaitsevat eri  
suunnissa kentän suunniteltuun päävirtaussuun-  
taan nähden (kuva 4). Ojissa oleva vesi ei virrannut.  
Ojien vesisyvyys mitatuissa kohdissa vaihteli 0,4  
metristä yli 1,2 metriin ja leveys 1 metristä 1,5 met-  
riin. Niillä syvyyksillä, joita mineraalimaatikulla  
pystyttiin mittaamaan, ojat eivät ulottuneet mine-  
raalimaahan. Koska osa ojista oli mineraalimaati-  
kun pituutta syvempiä (yli 1,2 m), on mahdollista,  
että ojien pohjat ovat mineraalimaassa. Ojat on tu-  
kittu noin 10 metrin välein olevilla turvetukoksilla,  
joiden pituus vaihteli 3–7 metrin välillä. Keräilyo-  
jan yläpuolella olevaan penkereeseen rajoittuva  
viimeinen tukos oli noin 15 metriä pitkä ojissa 5 ja  
6. Tukokset padottivat ehkä jonkin verran vettä.

Jakokampon kohdalla olevalla kentän alu-  
eella vesi jakautui tasaisesti niin, että lähempänä  
jakokampoja oli erittäin kosteaa, ja tämän jälkeen  
kosteuspitoisuus väheni keräilyjojan päin mentä-  
essä (kuva 5). Keräilyjojan lähellä maanpinta oli jo  
ihan kuiva. Tämä viittaa siihen, että vedet kulkevat  
mahdollisesti turvekerroksen alla mineraalimaassa.  
Alkukesän vesitilanne oli normaaliin verrattava.

Kentällä mitattu vedenjohtavuus oli kaikissa  
mittauspisteissä 0,2 m syvyydellä suurin piirtein  
 $1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$  (kuva 6). Pisteessä 5 pohjavedenpinta ei  
ollut maan pinnalla, eikä sen syvyyttä mitattu. Jos  
vedenpinta oli syvyydellä 0,2–0,6 m, vedenjohta-  
vuus kyseisessä pisteessä oli 0,2 metrin syvyydellä  
noin  $1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$  ja 0,4 metrin syvyydellä  $1,2 \cdot 10^{-7}$ –  
 $1,8 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ . Syvyydellä 0,4 m vedenjohtavuus oli  
enää  $10^{-7}$ – $10^{-6} \text{ m/s}$ , paitsi pisteen 2 näytteessä, jossa  
vedenjohtavuus oli  $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ . Syvyydellä 0,6 m  
vedenjohtavuus oli hidasta eli alle  $1,2 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ . Ve-  
den virtaus Haarasuolla tapahtuu pääasiassa alle  
0,3 metrin syvyydellä.

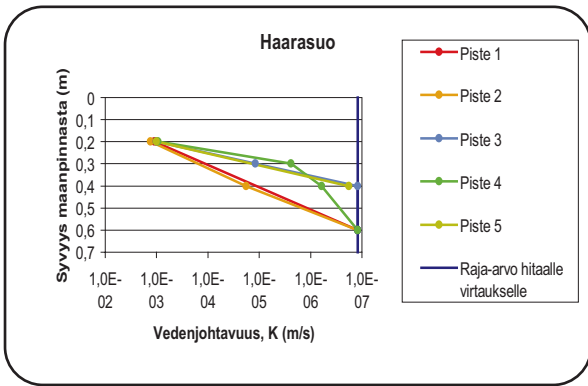


Kuva 4. Haarasuon pintavalutuskenttä I ja mittauspisteet.



Kuva 5. Haarasuon kosteuskartoitus 5.6.2006.





Kuva 6. Vedenjohtavuuden vaihtelu Haarasuon pintavalutuskentällä.

#### 4.2

### Hankilanneva

Hankilannevan pintavalutuskentät 1 ja 2 on rakennettu vuonna 1992. Turpeentuotanto Hankilannevan alueella on aloitettu 1994. Molemmat pintavalutuskentät ovat ympärivuotisessa käytössä, mutta pintavalutuskenttä 2 on ollut ympärivuotisessa käytössä vasta vuodesta 2004 lähtien. Pintavalutuskenttiä ennen ei ole laskeutusaltaita. Kentille

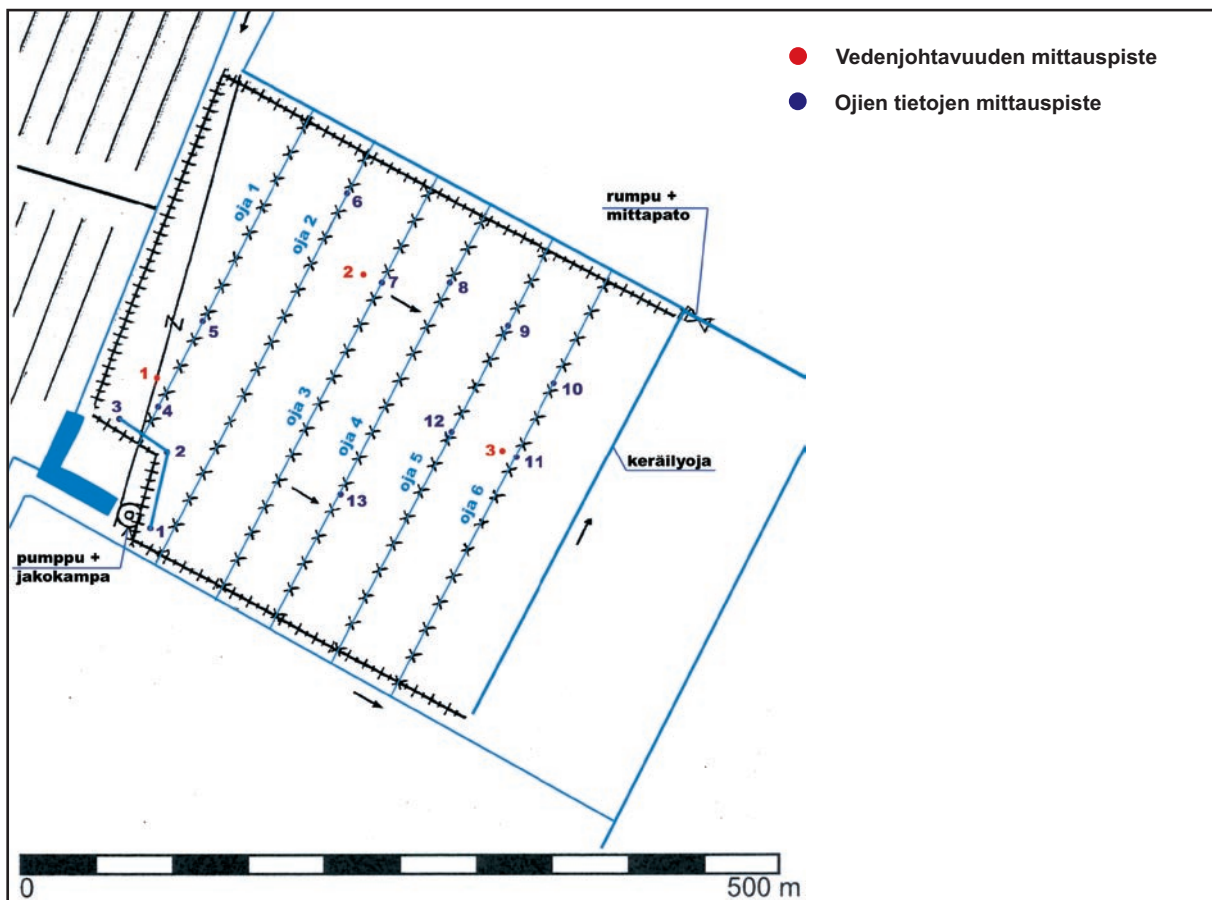
vedet johdetaan pumpun avulla. Kenttien alueilla on vanhaa metsäojitusta.

#### 4.2.1

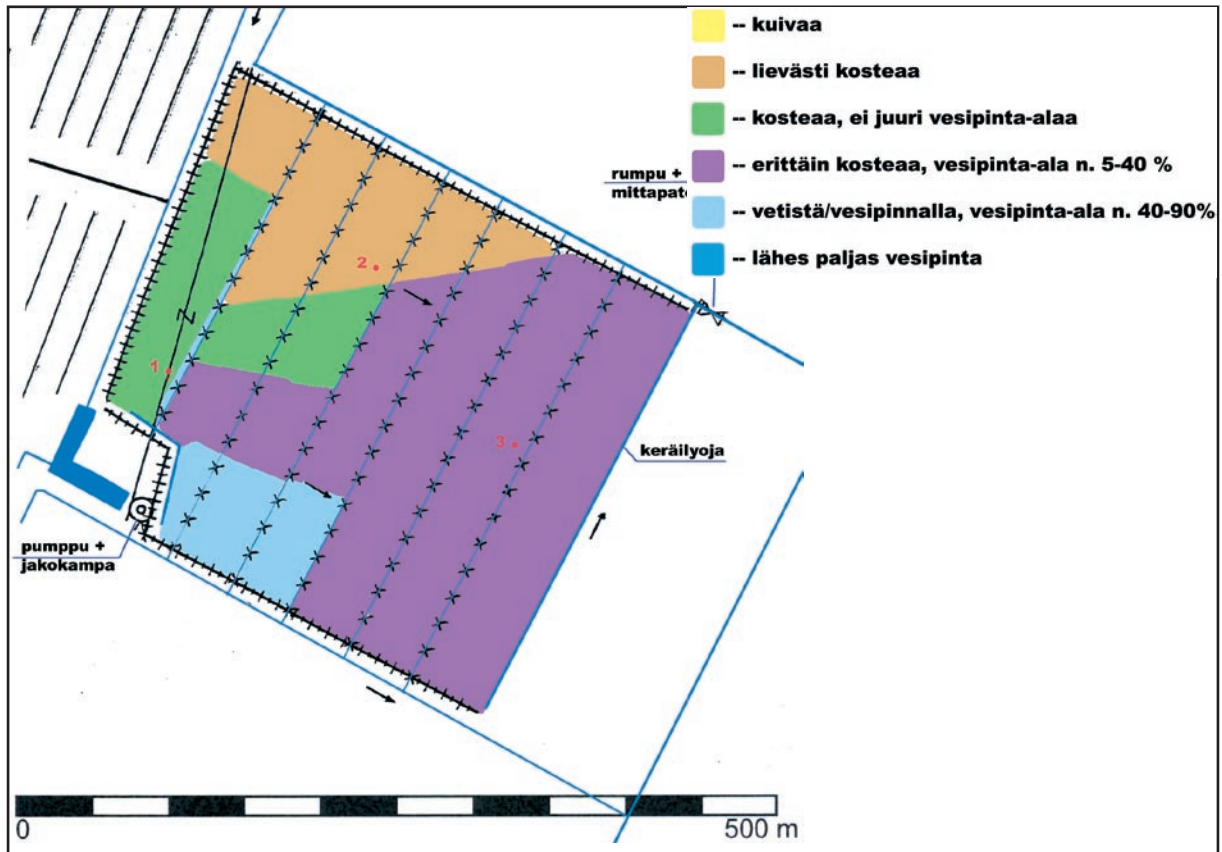
### Pintavalutuskenttä I

Pintavalutuskentän 1 pinta-ala on 8,9 ha ja kentän valuma-alueen ala 99,7 ha. Täten pintavalutuskentän alan suhde valuma-alueeseen on 8,9 %, mikä on suositeltua yli kaksi kertaa suurempi. Kentän käyttöaste on noin 80 %, joten käyttöasteeseen perustuva alojen suhde on myös selvästi suositeltua suurempi. Kaltevuus (0,6 %), pituuden ja leveyden välien suhde (noin 1) ja turvepaksuus (keskimäärin 2,1 m) ovat myös suosituksen mukaisia. Oikovirtauksia tai mineraalimaakontaktia kentällä ei havaittu. Pintaturpeen turvelajiksi arvioitiin mittauspisteessä rahka ja maatuneisuusasteeksi H2–H3. Hydraulinen kuormitus on vaihdellut 50–100 m<sup>3</sup>/d/ha välillä vuosien 1998, 1999 ja 2005 mittausten perusteella. Käyttöasteen mukaiseen alaan verrattuna kuormitus on ollut 60–125 m<sup>3</sup>/d/ha välillä.

Kentällä olevat ojat sijaitsevat miltei kohtisuorassa kentän päävirtaussuuntaan nähden (kuva 7). Ojien vesisyvyyydet vaihtelivat 0,05–0,7 metrin välillä ja leveydet olivat 0,5–1 metriä. Ojat on tukit-



Kuva 7. Hankilannevan pintavalutuskenttä I ja mittauspisteet. Ruksit ojissa kuvaavat turvetukoksia.

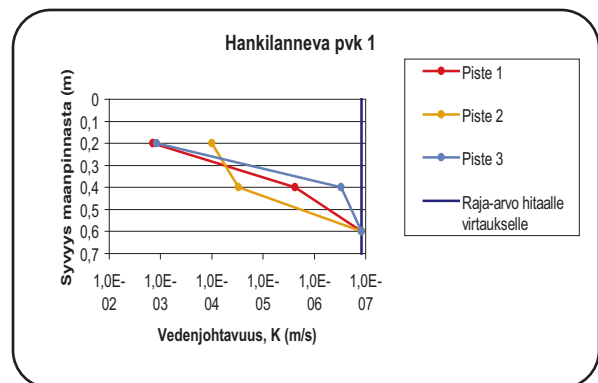


Kuva 8. Hankilannevan pintavalutuskenttä 1:n kosteustilanne 13.6.2006. Ruksit ojissa kuvaavat turvetukoksia.

tu kentän rakentamisen yhteydessä noin 7 metriä pitkällä turvetukoksilla noin 8 metrin välein. Käytännössä ojien osat siis muodostivat erillisiä pieniä vesialueita, joiden kasvillisuuden peittävyys oli noin 10–20 %.

Kentällä vesi ei jakaudu täysin tasaisesti, vaan kulkee enemmän jakoaltaan puoleista reunaan pitkin keräilyyojan päin (kuva 8). Toiseen reunaan jää miltei kuiva vyöhyke, jonne vesi kulkeutuu vain suurimpina tulva-aikoina. Kentän kosteustilanne oli tutkimushetkellä ehkä normaaliin verrattava tai hieman kuivempi.

Kentällä mitattu vedenjohtavuus oli 0,2 m syvyydellä pisteissä 1 ja 3 noin  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s, mutta pisteessä 2 kymmenen kertaa pienempi (kuva 9). Tämä selittynee osittain sillä, että pisteen 2 alueella oli pinnassa kuivempaa (kuva 8), ja pohjavedenpinta ei välttämättä ollut vielä 0,2 m syvyydelläkään. Tällöin kyllästysaste on alhaisempi, ja vettä johtavimmat huokokset ovat tyhjentyneet (Hillel 1998, 204). Näin myös vedenjohtavuus on pienempi. Pohjavedenpinnan syvyyttä pisteessä 2 ei mitattu, mutta luultavasti se oli 0–0,4 m syvyydellä, jolloin vedenjohtavuus 0,2 m syvyydellä oli noin  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s ja 0,4 m syvyydellä  $2 \cdot 10^{-5}$ – $4 \cdot 10^{-5}$  m/s. Syvyydellä 0,4 m kaikkien pisteiden vedenjohtavuuden vaihteluväli oli suuri,  $3 \cdot 10^{-7}$ – $4 \cdot 10^{-5}$  m/s, ja syvyydellä



Kuva 9. Vedenjohtavuuden vaihtelu Hankilannevan pintavalutuskentällä 1.

0,6 m vedenjohtavuus oli alle  $1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s. Näiden mittausten perusteella vesi siis kulkee pääasiassa alle 0,4 m syvyydessä.

#### 4.2.2

### Pintavalutuskenttä 2

Pintavalutuskentän 2 ja yläpuolisen valuma-alueen alan välinen suhde on vuonna 2005 ollut 3,5 %, sillä kentän ala on 7,8 ha, ja valuma-alueen ala on ollut noin 224 ha. Tämä suhde on hieman suositusta pienempi. Kentän käyttöaste on miltei 100 %. Aiempina

tarkkailuvuosina kentän yläpuolisen valuma-alueen ala on vaihdellut 302–310 ha välillä, joten tällöin pintavalutus Kentän ja valuma-alueen välinen suhde on ollut vain noin 2,5–2,6 %. Pituuden suhde leveyteen on noin 0,7, mutta kentän kaltevuus on vain 0,07 %. Hydraulisen kuormituksen arviointi on tehty vuosien 2001, 2002 ja 2005 tiedoista, joiden perusteella kentän hydraulinen kuormitus vaihtelisi 360–390 m<sup>3</sup>/d/ha välillä. Nämä arvot ovat hieman suositusta suurempia.

Kentällä pitäisi olla oja noin 4 kappaletta (kuva 10). Niiden erottaminen maastosta oli kuitenkin vaikeaa, sillä koko kenttä oli niin vetinen (kuvat 11–13), ettei siellä juuri pystynyt liikkumaan. Ojan 3 kohdalta oli havaittavissa voimakas virtaus keräilyjoaan. Vaaleammalla kosteuskarttaan merkitystä alueesta ei pystytty tekemään liikkumisen vaikeuden vuoksi mitään havaintoja. 15.6.2006 kentältä lähtevä valuma on ollut 7,3 l/s km<sup>2</sup>. Valuma on pysynyt samansuuruisena tästä pari viikkoa eteenkinpäin. Vuosina 2001, 2002 ja 2005 kesän keskivaluma on vaihdellut välillä 10–15 l/s km<sup>2</sup>, joten kenttä on tämän perusteella ollut tarkasteluhetkellä hieman normaalia kuivemmassa tilanteessa.

Pintavalutus Kentän 2 vedenjohtavuus mitattiin vain yhdestä kohdasta, koska kentällä liikkuminen oli miltei mahdotonta. Mittauksen perusteella vedenjohtavuus oli vielä 0,4 metrin syvyydelläkin 6,1\*10<sup>-4</sup> m/s, mutta tämän jälkeen se laski voimakkaasti seuraavan kahdenkymmenen senttimetrin matkalla (kuva 14). Näin ollen vesi virtaisi vielä 0,4 metrin syvyydessä, mutta seuraavan 0,2 metrin matkalla tapahtuisi virtauksen voimakas heikkeneminen.

#### 4.3

### Isosuo

Turveruukin Ylikiimingin kunnassa sijaitseva Isosuo pintavalutus Kenttä on perustettu vuonna 1994, ja sitä on laajennettu vuonna 1997. Turvetuotanto alueella on aloitettu jo vuonna 1980. Pintavalutus Kenttä ei ole toiminnassa ympärivuotisesti. Vedet kentälle johdetaan pumpulla sen jälkeen, kun ne ovat kulkeneet laskeutusaltaan kautta. Kentällä on kaksi oja.

Pintavalutus Kentän pinta-ala on 2,5 ha ja yläpuolisen valuma-alueen ala on vuonna 2004 ollut noin 102,5 ha, joten näiden kahden alan suhde on noin 2,4 %. Kosteuskartoituksen perusteella kentän käyttöasteeksi arvioitiin noin 80 %, joten käyttöasteen mukainen alojen suhde olisi 1,9 %. Tarkkailuvuosina 1998 ja 1999 yläpuolisen valuma-alueen ala on ollut noin 73,5 ha, joten tällöin alojen

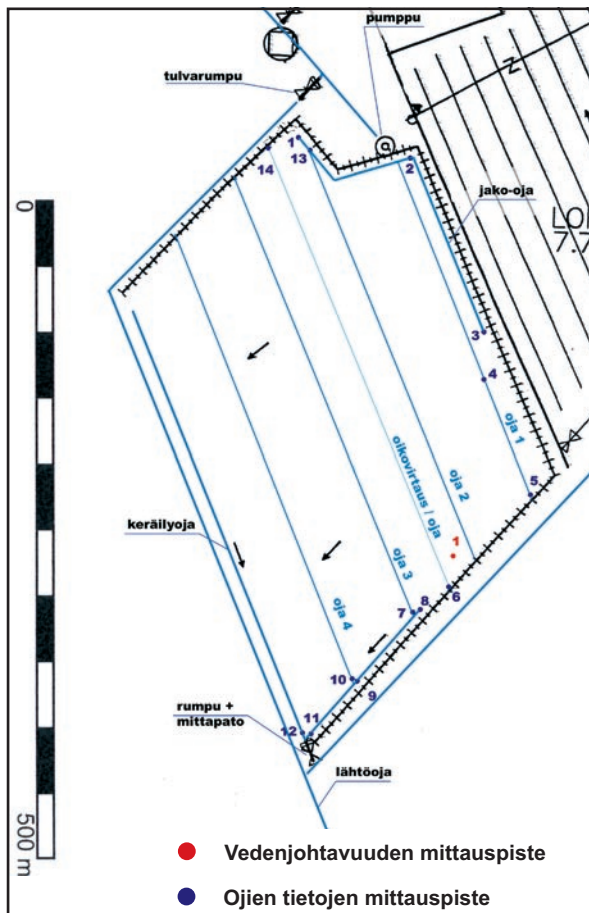
suhde on ollut noin 3,4 %. Nämä kaikki arvot ovat suositusta (> 3,8 %) pienempiä.

Kentän pituus on vain puolet kentän leveydestä, joten viipymä pienellä kentällä saattaa olla liian lyhyt vesienpuhdistusprosessien tapahtumiselle. Kentän kaltevuus on 1,3 % ja turvepaksuus yli puoli metriä. Mineraalimaakontaktia ei ole havaittavissa. Alueen turvelaji pinnassa on sara-rahka. Maatuneisuusaste yhdestä pisteestä 0,2 m syvyydeltä määritettynä on H1–H2 eli suositusten mukainen. Hydraulisen kuormituksen arvioiminen on vaikeaa, sillä mittapadon alapuolinen oja padottaa välillä, mikä nostaa mitattuja valuntamääriä. Tarkkailuvuosien kesät ovat myös olleet melko runsassateisia.

Kentän alueella sijaitsevat ojat ovat kohtisuorassa pintavalutus Kentän virtaussuuntaan nähden (kuva 15). Ojien vesisyvyys oli pääasiassa muutamia kymmeniä senttimetrejä ja leveys 2–3 m. Ojat on tukittu yleensä 5–10 metrin välein sijaitsevilla, noin 2–3 metriä pitkillä, turvemättäistä koostuvilla tukoksilla, jotka ojan vesi kuitenkin kiertää. Jako-ojan läheisyydessä tukoksia on ojassa 2 tiheämmin, noin 2–3 m välein. Selkeää oikovirtausta ojien suuntaisesti ei ollut havaittavissa. Sen sijaan kohdassa, jossa oja 2 yhtyy jako-ojaan, havaittiin voimakas oikovirtaus ojaan 1 (kuva 16). Kentän mittapadon puoleinen kulmaus oli lähes kokonaan veden peitossa. Vuonna 1998 tehtyjen maastotarkastusten perusteella oikovirtauksia ei vielä silloin ollut esiintynyt, mutta vesialtaiden muodostuminen kentälle oli havaittu. Mittapadon tutkimuspäivän vedenkorkeuden perusteella valuma oli noin 13,4 l/s km<sup>2</sup>. Vuoden 2004 kesän valuman keskiarvo oli noin 25 l/s km<sup>2</sup>, joten kenttä oli tarkasteluhetkellä ehkä hieman normaalia kuivempi.

Vedenjohtavuus vaihteli mittauspisteissä 0,2 metrin syvyydellä välillä 4\*10<sup>-5</sup>–1,2\*10<sup>-3</sup> m/s, niin että pisteessä 1 se oli korkein ja pisteessä 3 alhaisin (kuva 17). Pisteessä 1 vedenjohtavuus oli myös syvyydellä 0,4 muuta korkeampi (1–2\*10<sup>-5</sup> m/s). Muissa pisteissä vedenjohtavuudet olivat kyseisellä syvyydellä noin 2,4\*10<sup>-6</sup> m/s. Syvyydellä 0,6 m vedenjohtavuus oli kaikissa pisteissä alle 1,2\*10<sup>-7</sup> m/s. Pohjavedenpinta ei missään pisteessä ulottunut maan pinnalle, ja sen syvyyttä ei mitattu. Luultavasti pohjavedenpinta oli korkeintaan 0,1–0,2 m maanpinnan alapuolella, sillä kaikissa pisteissä oli kosteaa tai lievästi kosteaa. Laskut laskettiin olettaen pohjavedenpinnan olleen noin 0,1 metrin syvyydellä. Vaikka pohjavedenpinta olisi ollut noin kymmenen senttimetriä ylempänä tai alempana, niin tällä ei ole vaikutusta vedenjohtavuuden arvojen suuruusluokkaan. Veden virtaus turpeessa tapahtunee pääasiassa ylimmän 0,2 metrin alueella.

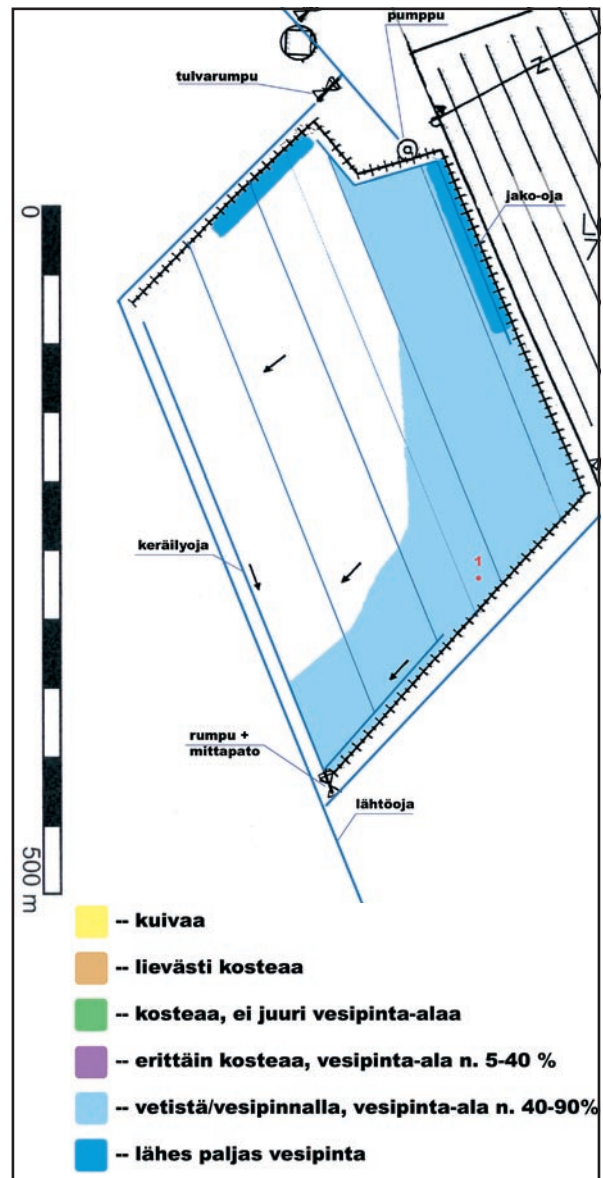




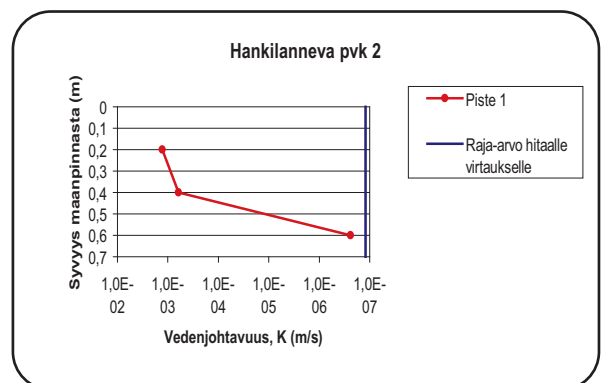
Kuva 10. Hankilannevan pintavalutuskenttä 2 ja mittauspisteet.



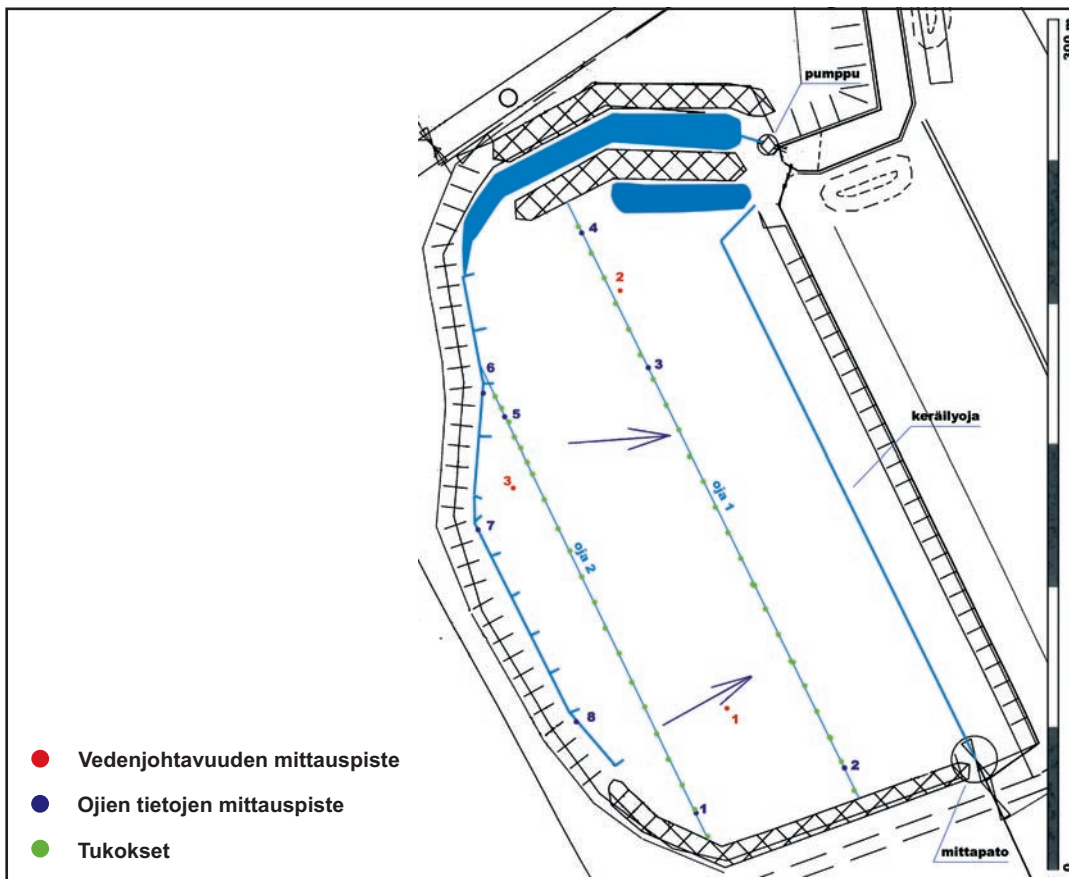
Kuvat 11 ja 12. Hankilannevan pintavalutuskenttä 2. Kuvat: Elina Juola.



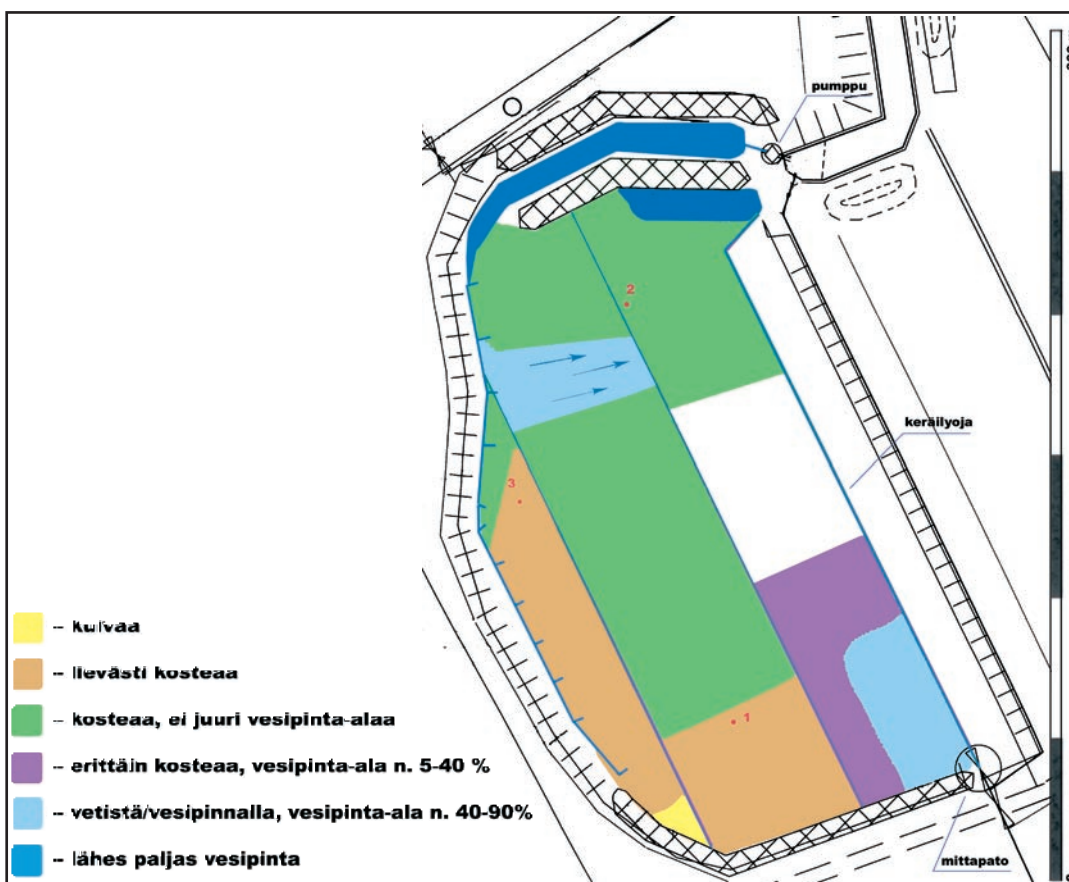
Kuva 13. Hankilannevan pintavalutuskenttä 2:n kosteustilanne 13.6.2006.



Kuva 14. Vedenjohtavuuden vaihtelu Hankilannevan pintavalutuskentän 2 mittauspisteessä.

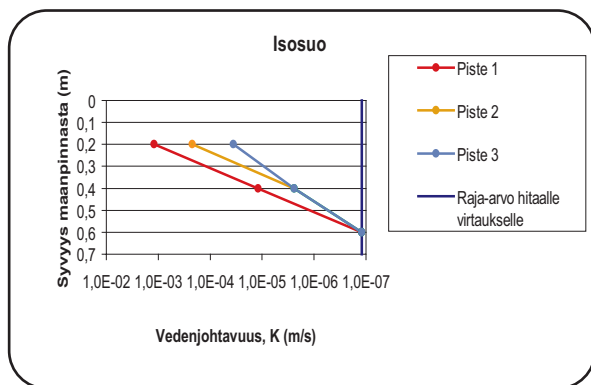


Kuva 15. Isosuo pintavalutuskenttä ja mittauspisteet.



Kuva 16. Isosuo pintavalutuskentän kosteustilanne 20.6.2006.





Kuva 17. Vedenjohtavuuden vaihtelu Isosuon pintavalutus-kentällä.

#### 4.4

### Karhunsuo

Karhunsuon pintavalutuskenttä sijaitsee Kaakkois-Suomessa Anjalankoskella, ja se on perustettu vuonna 1997. Turvetuotanto alueella on aloitettu 1998. Pintavalutuskenttä ei ole ympärivuotisessa käytössä. Ennen pintavalutuskenttää alueelle tulevat vedet kulkevat laskeutusaltaan kautta. Tämän jälkeen vedet pumpataan kentälle, jonne ne jaetaan rei'itettyjen putkien avulla. Kentällä oli vanhoja umpeenkasvaneita ojia, jotka kuitenkin alkoivat toimia, kun kentälle johdettiin vettä. Aluksi näitä ojia yritettiin tukkia vain vanerilevyillä, mutta tämä ei auttanut. Vuoden 2001 talvella alueelta poistettiin puusto ja ojat tukittiin kokonaan alueelta saatavalla turpeella kaivinkoneen avulla. Kentälle muodostui selkeä kasvillisuuspeite jo vuonna 2002, ja ojankoh-tia ei nykyisin juuri edes huomaa (kuva 18).

Pintavalutuskentän alan (7 ha) ja kentän yläpuo-lisen valuma-alueen alan (249 ha) välinen suhde on 2,8 %. Koska käyttöaste on noin 90 %, todellinen alojen suhde on noin 2,5 %. Nämä kummatkin arvot ovat selvästi suositusta pienempiä. Pituuden suhde leveyteen on kentällä suositusten mukainen (1). Kal-tevuus on noin 0,3–0,4 %. Turvepaksuus on 2,5 m, ja pinnan turve on rahkaturvetta, jonka maatuneisuusaste on H3. Mineraalimaakontaktia ei esiinny.

Alueen hydraulinen kuormitus on vaihdellut vuosina 2001–2005 välillä 55–300 m<sup>3</sup>/d/ha. Käyt-töasteen mukaiseen ala-an verrattuna hydraulinen kuormitus on ollut 60–330 m<sup>3</sup>/d/ha. Vuodelta 2002 on tiedossa arvio pumppaamol-ta lähtevästä vesi-määrästä, jonka perusteella hydrauliseksi kuormi-tukseksi saadaan 80 m<sup>3</sup>/d/ha. Kyseisenä vuonna mittapadolta arvioitu hydraulinen kuormitus on ollut 55 m<sup>3</sup>/d/ha, joten lähtevän veden määrästä arvioitu kuormitus on noin 30 % pienempi. Osan tästä eroavuudesta selittänee kentältä tapahtunut



Kuva 18. Karhunsuon pintavalutuskentän entinen ojan-kohta, jonka tunnistaa paikalleen jääneestä vaneripadosta. Kuva: Elina Juola.

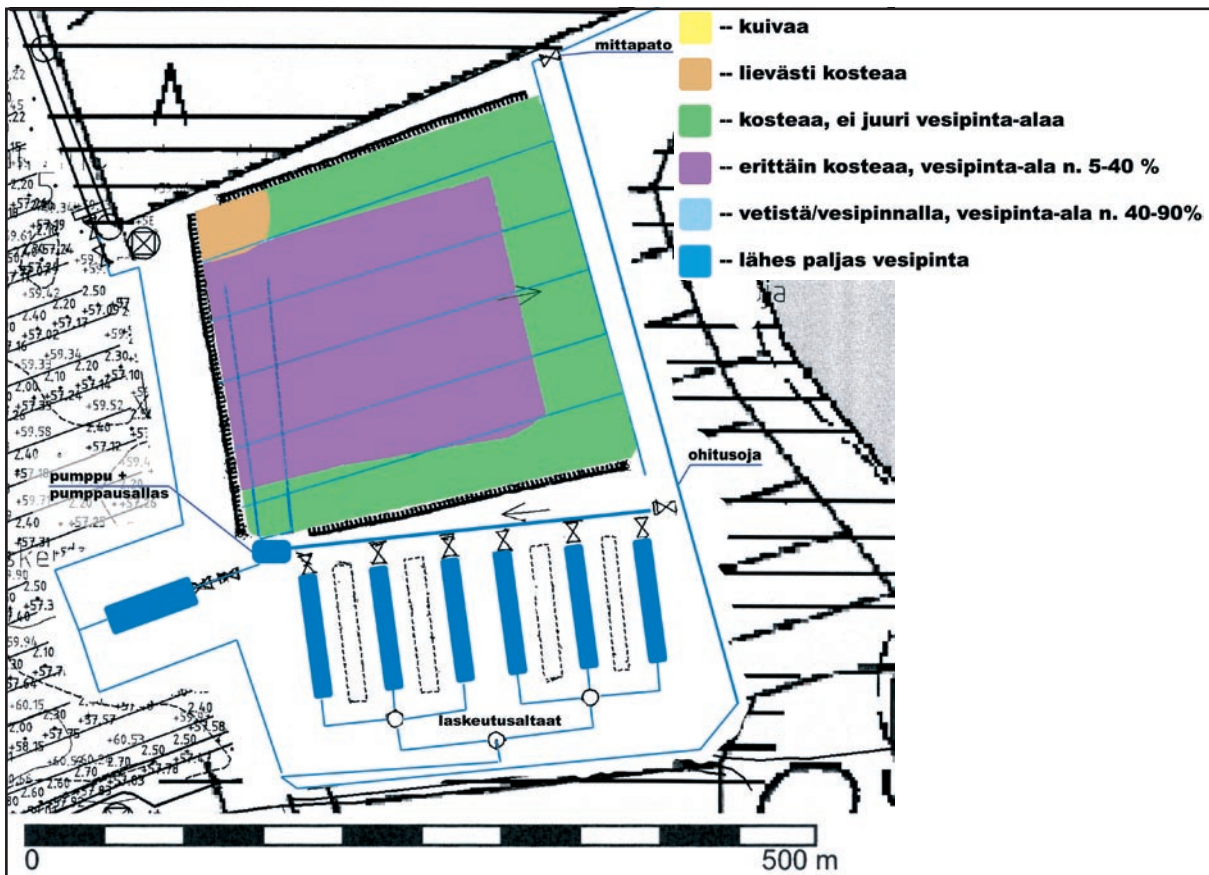
haihtuminen, mutta osa saattaa johtua siitä, että vir-taama yliarvioidaan pumpputietojen perusteella.

Vesi jakautuu alueelle tasaisesti, mistä kertoo kosteusvaihtelun pienuus (kuva 19). Ainoastaan pumppaamosta kauimmaisena oleva yläkulma on tarkoituksella korkeammalla, jotta vedet eivät vir-taisi sitä kautta pois. Tutkimushetkellä alueella oli keskimääräistä kuivempaa, sillä valuma oli silloin noin 2,5 l/s km<sup>2</sup>, ja kesän keskivalumat ovat vuo-sina 2003–2005 vaihdelleet välillä 6,1–8,7 l/s km<sup>2</sup>. Alueelta ei mitattu vedenjohtavuutta.

#### 4.5

### Keskiaapa

Keskiaavan pintavalutuskenttä 2-3 on perustettu vuonna 1999 ja tuotanto alueella on aloitettu sama-na vuonna. Kenttä sijaitsee Lapin läänissä Tervolan kunnan alueella. Kenttä ei ole ympärivuotisessa käytössä. Pintavalutuskenttää ennen on laskeu-tusaltaat. Laskeutusaltaiden jälkeen vesi johdetaan pumppaamalla jako-ojiin ja niistä penkereen läpi johdettujen putkien avulla kentälle (kuvat 20 ja 21). Putket on sijoitettu siten, että ne jakaisivat veden ojien välissä olevalle maa-alueelle. Kentän alueella on vanhaa metsäoijitusta.



Kuva 19. Karhunsuon kosteustilanne 26.5.2006.

Kentän pinta-ala on 12,2 ha. Kentän yläpuolisen valuma-alueen ala on vuonna 2003 ollut noin 133 ha ja vuosina 2000–2002 noin 143 ha. Näin ollen kentän pinta-alan suhde valuma-alueen ala on ollut 8,5–9,2 %. Kesäkuussa 2006 tehdyn tarkastuksen perusteella kentän kokonaiskäyttöaste oli vain 25 %. Tämä johtui suurelta osin siitä, että pintavalutuskenttä 3:lla vesi oli tehnyt penkereeseen reiän vanhan ojan kohdalle ja kaikki pintavalutuskenttä 3:n puolelle tuleva vesi virtasi sitä pitkin.

Käyttöasteen mukainen pintavalutuskentän alan suhde valuma-alueeseen olisi täten vain 2,1–2,3 %. Tarkkailuvuosien tilanteessa tätä oikovirtausta ei todennäköisesti ole ollut, ja pintavalutuskentän alan suhde yläpuoliseen valuma-alueeseen on ollut suositusten mukainen (> 3,8 %), vaikka koko pintavalutuskentän alue ei olisikaan ollut käytössä.

Kentän pituuden suhde leveyteen on vain noin 0,3 eli suositusta selvästi pienempi. Suunnitellussa tilanteessa veden kuitenkin pitäisi jako-ojien avulla



Kuva 20. Keskiaavan pintavalutuskentän 2 jako-ojan mutka. Vesi virtaa pumppaamolta jako-ojan ulompaan osaan. Pintavalutuskentän päässä jako-oja tekee mutkan ja sisemmästä ojasta on johdettu päisteputket kentälle. Kuva: Heini Postila.



Kuva 21. Keskiaavan pintavalutuskenttä 2:n veden jako-putki. Kuva: Elina Juola.

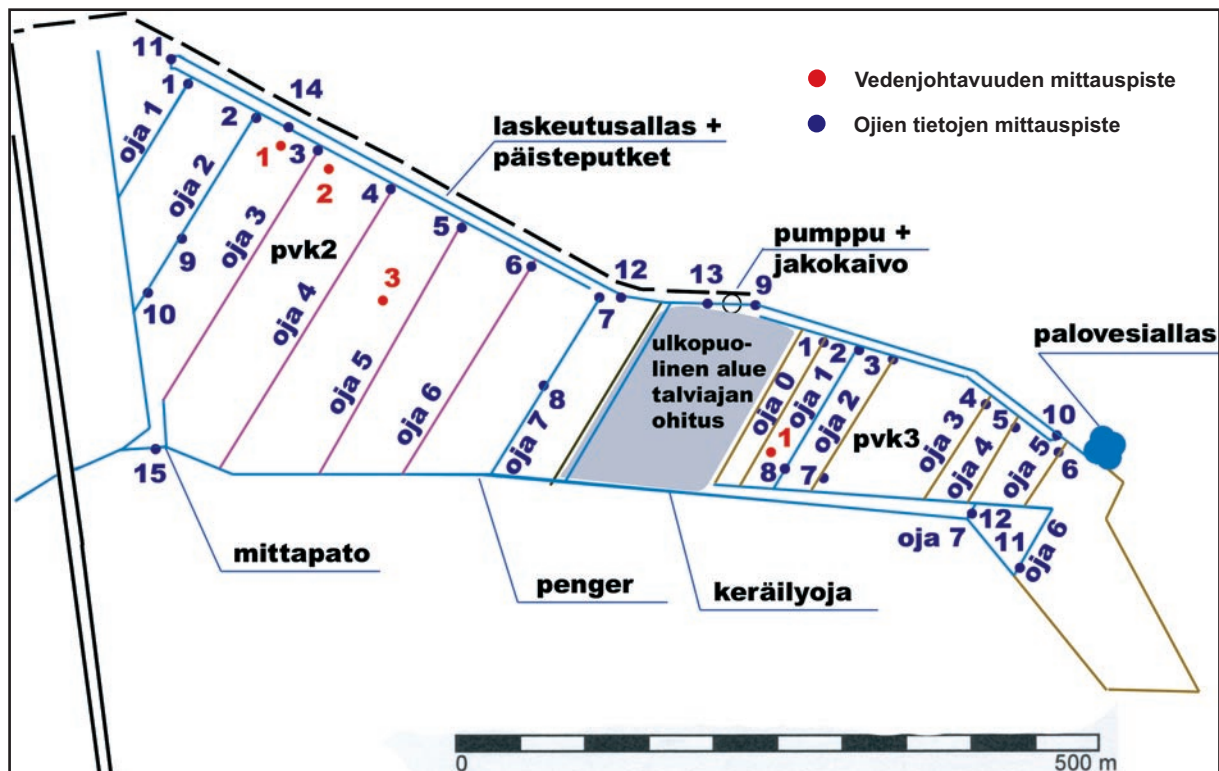


jakaantua tasaisesti alueelle, ja koska kentän koko on suuri, myös virtausmatka ja viipymä ovat luultavasti tarpeeksi pitkiä. Kentällä 2 kaltevuus on noin 1,0 % ja turvepaksuus keskimäärin 1,5 m. Kentällä 3 vastaavat arvot ovat noin 0,5 % ja 1,0 m. Kenttien yhdistetty kaltevuus (0,75 %) ja turvepaksuus (> 1 m) ovat suositusten mukaisia. Turvepaksuus kuitenkin vaihtelee kentällä tehdyissä mittauksissa 0,4–1,6 metrin välillä. Mineraalimaakontaktia ei havaittu. Pintaturpeen turvelaji on kahden pisteen perusteella sara ja turpeen maatuneisuusaste 0,1–0,15 metrin syvyydellä H2–H3 eli suositusten mukainen. Turpeen maatuneisuuden ja turvelajin määrittämissä sijaitsevat pintavalutuskenttä 2 vedenjohtavuuden mittauspisteen 2 läheisyydessä ja pintavalutuskenttä 3 vedenjohtavuuden mittauspisteen 1 läheisyydessä. Kentän hydraulinen kuormitus on vaihdellut vuosien 2000–2003 tietojen perusteella välillä 55–195 m<sup>3</sup>/d/ha. Jos tilannetta tarkasteltaisiin tänä vuonna havaitun käyttöasteen perusteella, hydraulinen kuormitus olisi vaihdellut vuosina 2000–2003 välillä 220–780 m<sup>3</sup>/d/ha, jolloin se osittain olisi ollut suositusta selvästi suurempi.

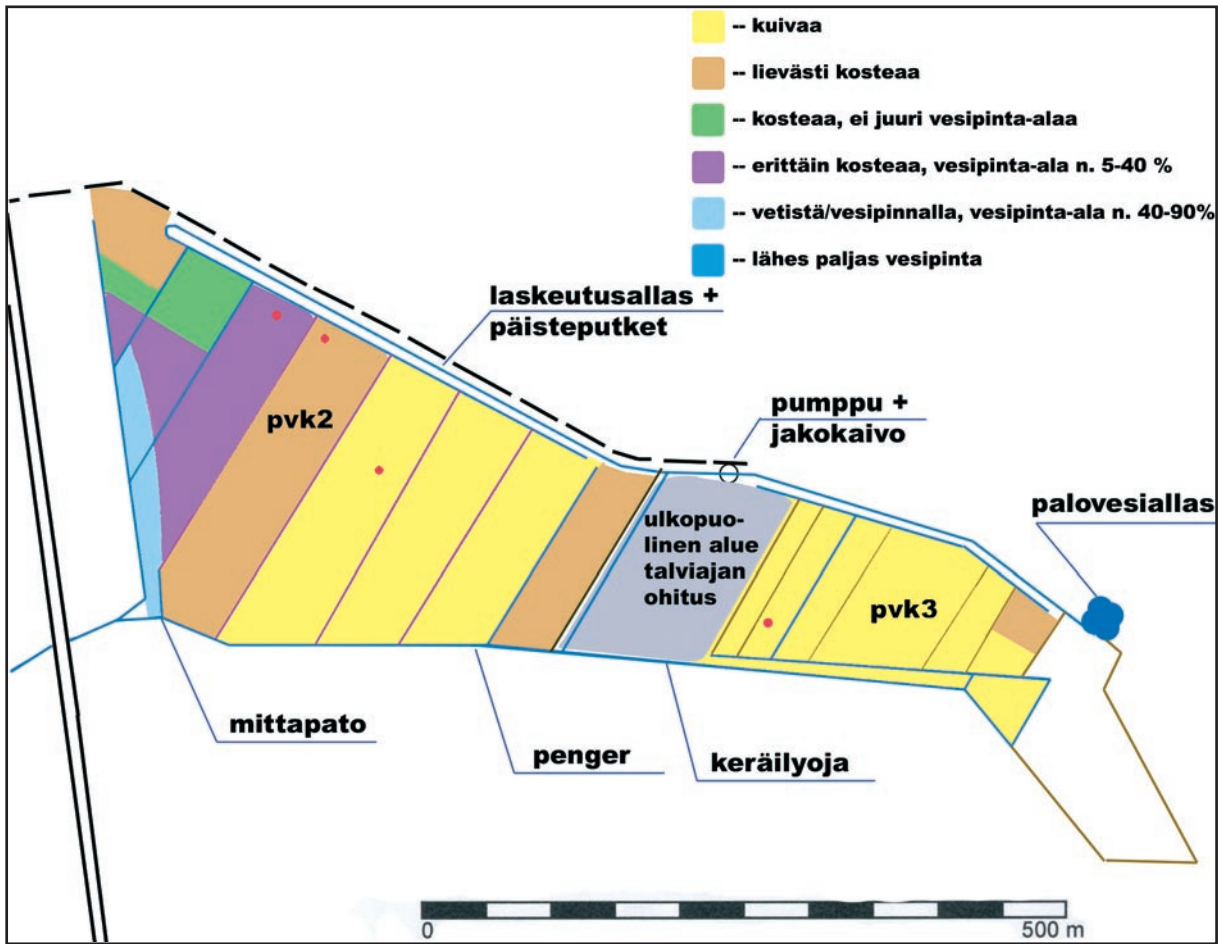
Kentällä on 15 ojaa, jotka eivät ulotu havaintojen perusteella mineraalimaahan asti. Ainoastaan yhdessä kohdassa oli vetisen turveliejun alla mineraalimaata. Ojista 14 sijaitsee virtauksen suuntaisesti (kuva 22). Ojia ei ole tukittu mitenkään muuten, kuin rakentamalla penkereet jako-ojan puoleiseen

reunaan. Ojat olivat pääasiassa melko vähävetisiä, sillä vedenkorkeus vaihteli muutamasta senttimetristä muutamaan kymmeneen senttimetriin. Osa ojista oli täysin kuivia. Kentät olivat muutenkin hyvin kuivia, ja kosteutta oli havaittavissa ainoastaan pintavalutuskenttä 2:n mittapadon puoleisessa reunassa (kuva 23). Vesi ei siis jakautunut tasaisesti kentälle. Tutkimuspäivänä mittapadon vedenkorkeuden perusteella määritetty valuma oli 3,7 l/s km<sup>2</sup>, mikä on kesien 2000, 2002 ja 2003 keskimääräistä valumaa (5,2–9,8 l/s km<sup>2</sup>) hieman pienempi ja kesän 2001 keskimääräistä valumaa (18 l/s km<sup>2</sup>) selvästi pienempi. Kenttä oli siis normaalia kuivempi.

Keskiaavan pintavalutuskentän 2 mittauspisteessä 1 vedenjohtavuus oli 0,1 metrin syvyydellä  $1,4 \cdot 10^{-3}$  m/s ja muilla syvyyksillä määrittämissä pienempi eli pienempi kuin  $1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s (kuva 24). Mittauspisteissä 2 ja 3 sekä pintavalutuskentän 3 mittauspisteessä pohjavedenpinta ei ollut maanpinnan tasolla, eikä pohjavedenpinnan syvyyttä määritetty. Vedenjohtavuus 0,1 metrin syvyydellä mittauspisteessä 2 vaihtelee välillä  $6-9 \cdot 10^{-4}$  m/s, jos pohjavedenpinta sijaitsee ylimmän 0,6 metrin alueella. Samalla tavalla arvioituna mittauspisteen 3 vedenjohtavuus 0,1 metrin syvyydellä olisi noin  $2 \cdot 10^{-5}$  m/s. Muilla syvyyksillä vedenjohtavuus oli  $1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s tai sen alle. Pintavalutuskentän 2 mittauspisteissä 1 ja 2 syvin mittauskohta oli mah-



Kuva 22. Keskiaavan pintavalutuskenttä 2-3 ja mittauspisteet.



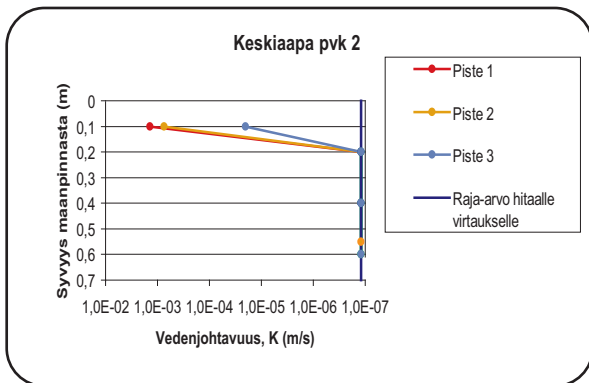
Kuva 23. Keskiaavan pintavalutuskenttä 2-3 kosteustiedot 15.6.2006.

#### 4.6

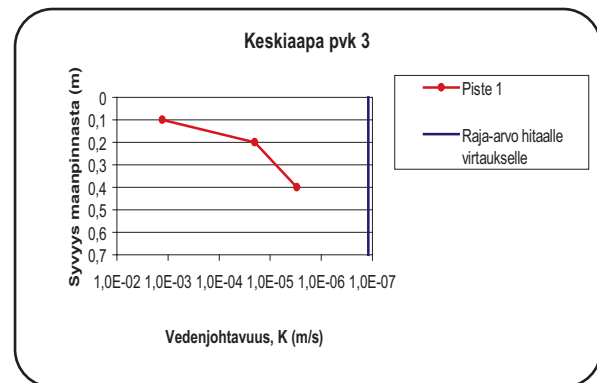
### Kynkänsuo

dollisesti mineraalimaassa. Jos pintavalutuskenttä 3:n mittauspisteessä pohjavedenpinta oli ylimmän 0,6 metrin alueella, vedenjohtavuus oli 0,1 metrin syvyydellä  $1,1-1,6 \cdot 10^{-3}$  m/s, 0,2 metrin syvyydellä noin  $2 \cdot 10^{-5}$  m/s ja 0,4 metrin syvyydellä noin  $3 \cdot 10^{-6}$  m/s (kuva 25). Käytännössä vesi siis kulkee pintavalutuskentillä alle 0,2 metrin syvyydellä.

Kynkänsuon turvetuotantoalue sijaitsee Yli-Iin ja Kuivaniemen kuntien alueella. Pintavalutuskenttä 3 on rakennettu vuonna 2004, ja vedet sinne johdetaan pumppaamalla. Pintavalutuskenttää edeltää laskeutusallas. Tuotanto pintavalutuskentän valu-



Kuva 24. Vedenjohtavuuden vaihtelu Keskiaavan pintavalutuskentällä.



Kuva 25. Vedenjohtavuuden vaihtelu Keskiaavan pintavalutuskentän 3 mittauspisteessä.

ma-alueella olevalla lohkolla on aloitettu vuonna 1980. Pintavalutuskenttä ei ole ympärivuotisesti käytössä. Kentän alueella on yksi vanha oja, eikä aluetta ole todennäköisesti koskaan lannoitettu metsätalouden tarpeisiin.

Pintavalutuskentän ala on 3,9 ha, ja kentän yläpuolisen valuma-alueen ala on noin 100 ha, joten alojen suhde on noin 3,9 %. Tämä suhde on suositusten mukainen, ja todellinen tilanne pysyy myös sellaisena, sillä kentän käyttöaste on 100 %. Kenttä on muodoltaan pitkulainen, ja pituus onkin noin kolme kertaa leveyden suuruinen (kuva 26). Kentällä ei havaittu oikovirtauksia eikä mineraalimaakontaktia. Kentän kaltevuus on 0,4 % ja turvepaksuus keskimäärin 0,8 m. Kentän hydraulinen kuormitus on vuoden 2005 tietojen perusteella ollut 230 m<sup>3</sup>/d/ha eli suositusten mukainen.

Kentällä sijaitseva oja on luultavasti vanha piilo-oja, joka on kapea ja syvä. Jyrsimellä kaivetun piilo-ojan leveys on tavallisesti noin 0,3–0,4 m ja syvyys 0,8–1,2 m. Tällainen oja painuu ajan kuluessa yläosasta umpeen, mutta syvemmällä se voi johtaa vielä pitkään vettä. (Mustonen 1979, 311.) Ojaa ei ollut tukittu mitenkään, mutta se oli jako-ojalta katsottuna kentän vasemmassa reunassa ainakin pinnalta niin maatonut, ettei sitä pystynyt kesällä 2006 erottamaan.

Pintavalutuskenttä oli tarkkailupäivänä hyvin kostea (kuva 27). Kaikista vetisintä oli keräilyojan läheisyydessä ja jako-ojalta katsottuna kentän vasemmassa reunassa. Tämän selittää kentän kaltevuus, sillä vasemmassa reunassa alue on matalammalla kuin oikeassa reunassa. Kentän kosteustilanne oli lähellä normaalia vuodenaikaista tilannetta.

Pintavalutuskentän mittauspisteissä vedenjohtavuus vaihteli 0,2 metrin syvyydellä välillä 2,1\*10<sup>-4</sup>–1,4\*10<sup>-3</sup> m/s (kuva 28). Syvyydellä 0,4 m vedenjohtavuus oli jo mittauspistettä 4 lukuun ottamatta alle 1,2\*10<sup>-7</sup> m/s. Mittauspisteessä 2 vedenjohtavuus kuitenkin kasvoi 0,6 metrin syvyydelle mentäessä. Vesi kentällä virtaa pääasiassa alle 0,4 metrin syvyydessä.

4.7

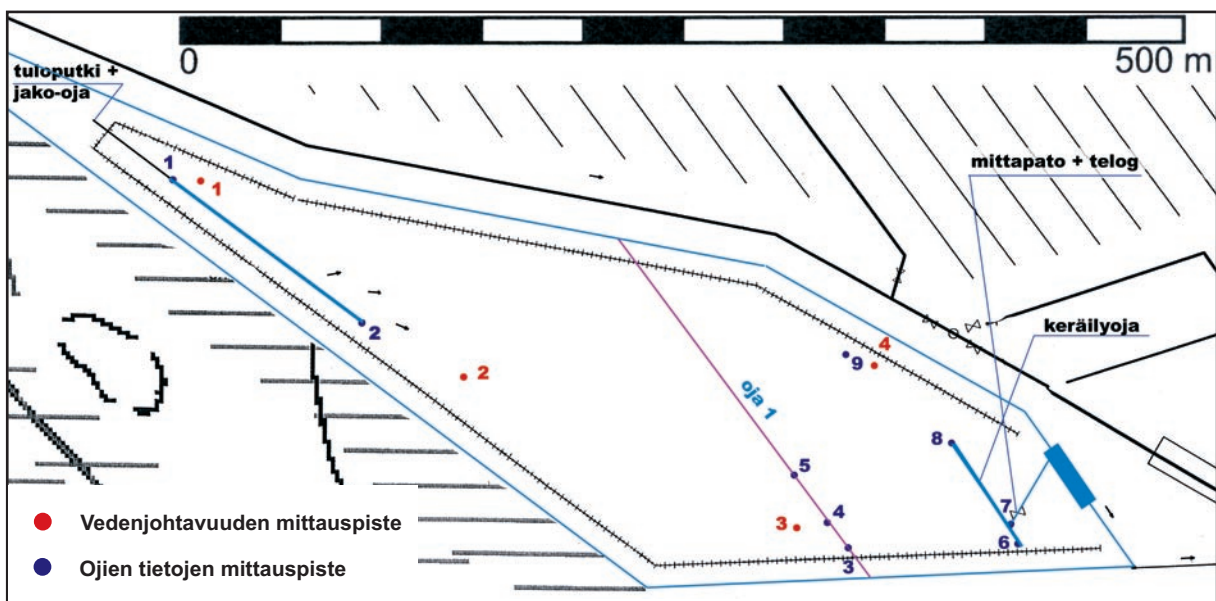
## Lintusuo

Lintusuo turvetuotantoalue sijaitsee Kajaanin kaupungin alueella, ja sen kunnostus turvetuotantoa varten on aloitettu 2002. Pintavalutuskentät on rakennettu myös samana vuonna. Pintavalutuskentällä 1 ei ole ojaia, mutta pintavalutuskentän 3 alue on metsäojitettu 1970-luvulla. Kentät eivät ole ympärivuotisesti käytössä. Vedet johdetaan pintavalutuskentille pumppaamalla, ja ennen pintavalutuskenttiä on käytössä laskeutusallas.

4.7.1

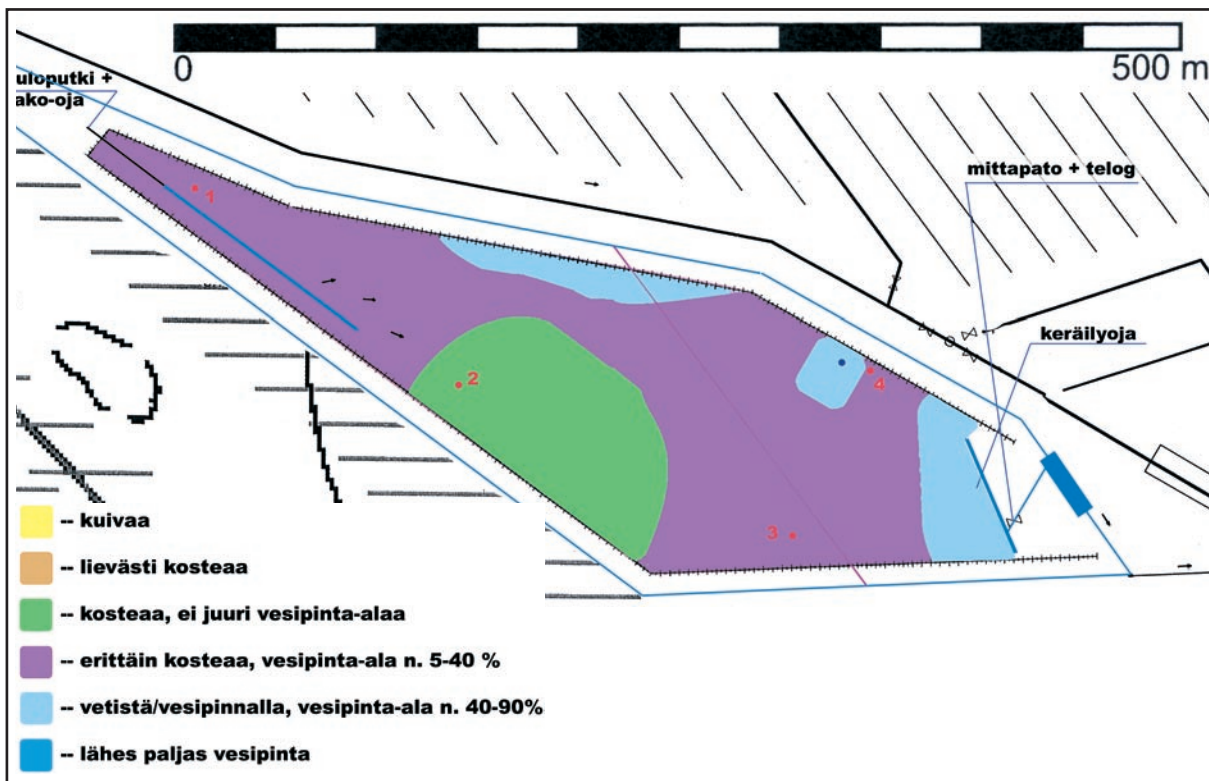
### Pintavalutuskenttä I

Pintavalutuskentällä 1 ei ole ojaia (kuva 29). Kentän pinta-ala on 1,33 ha ja valuma-alueen ala on 31 ha, joten kentän ala on 4,3 % valuma-alueen alasta. Kentän käyttöaste tehdyn arvion perusteella on 75 %, joten todellinen alojen suhde on noin 3,2 %. Kentän pituuden suhde leveyteen (noin 0,9), kaltevuus (noin 0,5 %) ja turvepaksuus (keskimää-

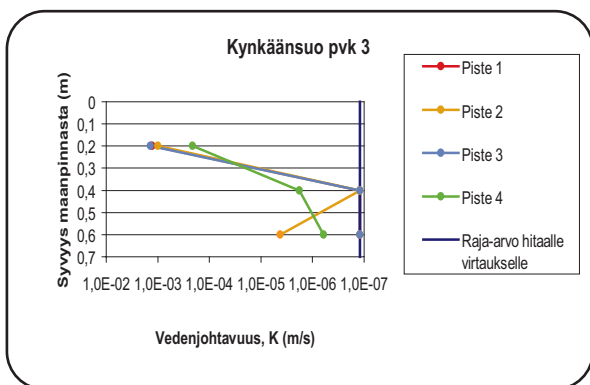


Kuva 26. Kynkänsuon pintavalutuskenttä 3 ja sen mittauspisteet.





Kuva 27. Kynkänsuon pintavalutuskenttä 3 kosteustiedot 7.6.2006.

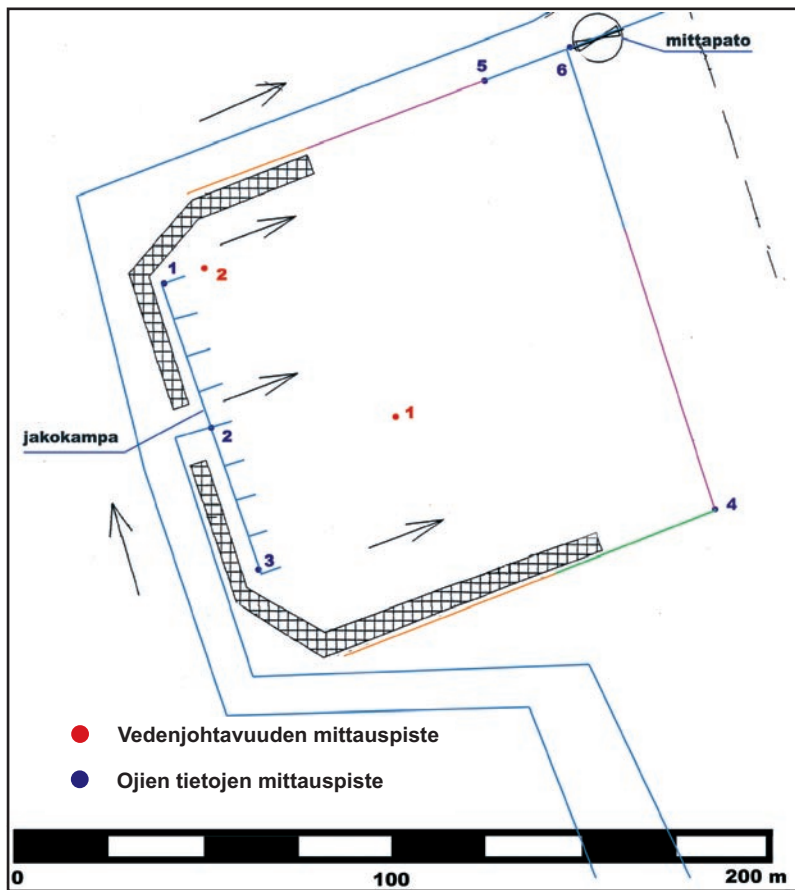


Kuva 28. Vedenjohtavuuden vaihtelu Kynkänsuon pintavalutuskentällä 3.

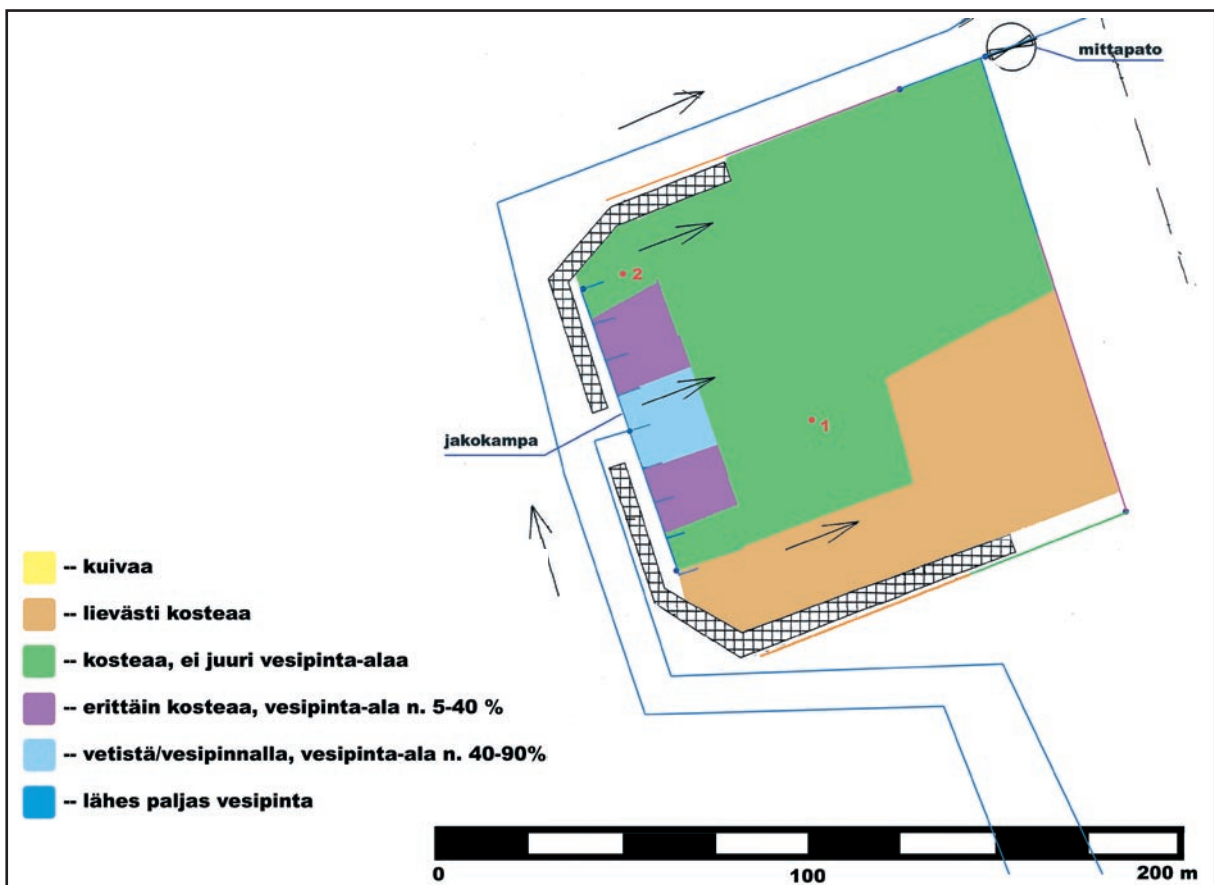
rin 0,8 m) ovat suositusten mukaisia. Kentällä ei esiinny oikovirtauksia, mutta mineraalimaakontaktia saattaa esiintyä, sillä jako-ojat ja keräilyojat ovat mineraalimaassa. Vedenjohtavuuden mittauspisteen 1 läheisyydestä määritettynä pintaturpeen turvelajiksi on saatu rahkaturve ja maatuneisuusasteeksi H1–H2. Hydraulinen kuormitus pintavalutuskentän alaan suhteutettuna on ollut seitsemän mittauskerran perusteella laskettuna vuoden 2002 touko-syyskuussa  $150 \text{ m}^3/\text{d}/\text{ha}$  ja tutkimuspäivänä määritetyn käyttöasteen mukaiseen pinta-alaan verrattuna  $200 \text{ m}^3/\text{d}/\text{ha}$ . Hydraulinen kuormitus on siis suositusten mukainen.

Pintavalutuskentällä 1 kosteus ei ole jakautunut tasaisesti vaan jako-ojalta katsottuna kentän vasemmassa reunassa on kosteampaa kuin oikeassa, mikä johtunee kentän kaltevuuksista (kuva 30). Tutkimuspäivänä mittapadon vedenkorkeuden perusteella pintavalutuskentän valuma oli  $0,7 \text{ l/s km}^2$ . Tämä on puolet pienempi kuin vuonna 2002 neljän mittauskerran perusteella määritetty kesä-elokuun valuman keskiarvo, joka oli  $2 \text{ l/s km}^2$ . Touko-syyskuun valuman keskiarvo, seitsemän mittauskerran perusteella määritettynä, oli kyseisenä vuonna  $7 \text{ l/s km}^2$ , joka on noin kymmenen kertaa suurempi kuin tutkimuspäivän arvo. Kartoitushetkellä kentällä oli siis normaalia kuivempaa. Näin ollen kentän käyttöaste voi normaalitilanteessa olla hieman suurempi kuin tässä tutkimuksessa määritetty.

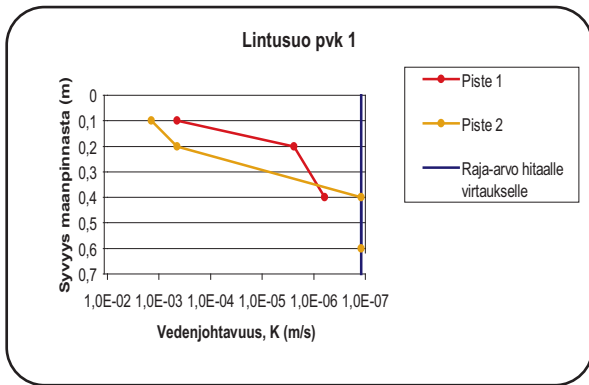
Vedenjohtavuus mittauspisteissä oli 0,1 metrin syvyydellä noin  $5 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$  (kuva 31). 0,2 metrin syvyydellä ero mittauspisteiden välillä oli suurempi, sillä pisteessä 2 vedenjohtavuus oli noin  $5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ , mutta pisteessä 1 enää vain  $2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ . 0,4 metrin syvyydellä mittauspisteen 1 vedenjohtavuus oli  $6 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  ja mittauspisteen 2 alle  $1,2 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ . Veden virtaus pintavalutuskentällä tapahtunee pääasiassa alle 0,2 metrin syvyydellä.



Kuva 29. Lintusuon pintavalutuskenttä I ja sen mittauspisteet.



Kuva 30. Lintusuon pintavalutuskenttä I:n kosteustilanne 21.6.2006.



Kuva 31. Vedenjohtavuuden vaihtelu Lintusuo pintavalutus kentällä 1.

#### 4.7.2

### Pintavalutus kenttä 3

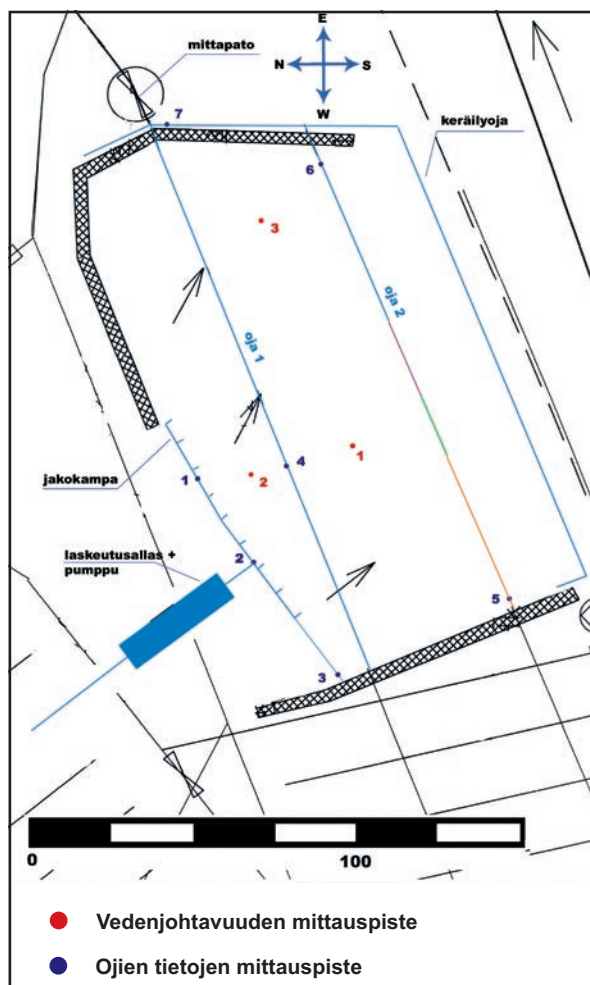
Pintavalutus kentän pinta-ala on 1,74 ha ja valuma-alueen ala on 42 ha, joten kentän alan ja valuma-alueen alan suhde on 4,1 %. Kesällä 2006 normaalia kuivemmassa tilanteessa tehdyn käyttöasteen määrittämisen perusteella todellinen alojen suhde olisi vain noin puolet tästä, eli 2,1 %, jolloin se ei enää olisi suositusten mukainen. Luultavasti todellinen alojen suhde on kuitenkin normaalitilanteessa tätä suurempi. Pituuden suhde leveyteen (noin 0,6) ja turvepaksuus (keskimäärin 2,2 m) ovat suositusten mukaisia. Kentän kaltevuus on noin 0,4 %. Mineraalimaakontaktia alueella ei esiinny, sen sijaan oikovirtauksia on luultavasti. Pintaturpeen (noin 10–15 cm) maatumaisuusaste vedenjohtavuuden mittauspiste 2 luota määritettynä on H3–H4 ja turvelaji sararahka. Hydraulinen kuormitus on vuosina 2002 ja 2003 mitattujen touko-syyskuun virtaamien perusteella ollut 10–30 m<sup>3</sup>/d/ha. Käyttöasteen mukaiseen alaan verrattuna kuormitukset ovat olleet 20–60 m<sup>3</sup>/d/ha.

Pintavalutus kentällä on kaksi oja, jotka ovat noin 45° kulmassa suunniteltuun virtaussuuntaan nähden (kuva 32). Lähempänä jako-ojaa oleva oja oli noin 0,3 m leveä, 0,7 m syvä ja osittain lähes umpeenkasvanut kasvillisuuden johdosta. Alempana oleva oja oli mittapadosta kauempana olevassa päädyssä kuivillaan ja sammaleen peittämänä. Mittapadolle päin mentäessä kosteus kasvoi, ja viimeisen noin 40 metrin matkalla oja oli täysin veden täyttämä, ja sen leveys oli noin 1,5 metriä. Mittapadon puoleiselta reunustalta vettä tihkui keräilyojaan penkereen läpi.

Pintavalutus kentän kosteuskartoituksen perusteella vesi ei jakaudu alueelle tasaisesti (kuva 33). Mittapadosta kauimmainen reuna on korkeammalla, joten se jää kuivemmaksi. Ojien välissä oleva alue oli myös ihan kuiva. Tietoja virtaamista tutki-

musajankohdalta ei ole, mutta alueesta vastaavan henkilön tietojen perusteella kenttä oli normaalia selvästi kuivempi. Näin ollen todellinen kentän käyttöaste on normaalisti suurempi.

Vedenjohtavuus mittauspisteissä 2 ja 3 oli 0,1 metrin syvyydellä noin 1\*10<sup>-3</sup> m/s ja 0,2 metrin syvyydellä 6\*10<sup>-6</sup>–1\*10<sup>-5</sup> m/s (kuva 34). Mittauspisteessä 1 vedenjohtavuus oli 0,1 metrin syvyydellä noin 1\*10<sup>-5</sup> m/s ja 0,2 metrin syvyydellä noin 6\*10<sup>-6</sup> m/s. Pohjavedenpinta ei ollut mittauspisteessä 1 maan pinnalla, eikä sen sijaintia tarkemmin määritetty. Vedenjohtavuuden arvot olisivat kuitenkin samaa suuruusluokkaa, jos vedenpinta on ollut ylimmän 0,6 metrin alueella. Mittauspisteessä 3 vedenjohtavuus on ollut jo 0,4 metrin syvyydellä alle 1,2\*10<sup>-7</sup> m/s. Muissa pisteissä vedenjohtavuus on ollut 0,4 metrin syvyydellä 6\*10<sup>-7</sup>–2\*10<sup>-6</sup> m/s ja 0,6 metrin syvyydellä 3\*10<sup>-7</sup>–4\*10<sup>-7</sup> m/s. Vedenjohtavuuden mittaustulosten perusteella voidaan päätellä, että vesi virtaa pääasiassa alle 0,2 metrin syvyydellä.



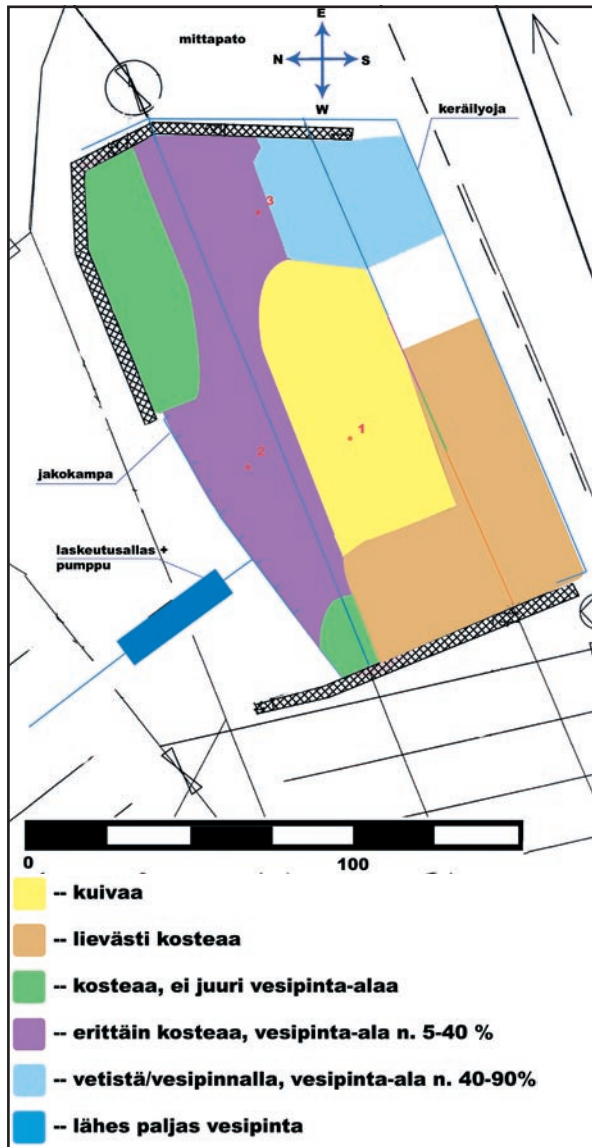
Kuva 32. Lintusuo pintavalutus kenttä 3 ja sen mittauspisteet.



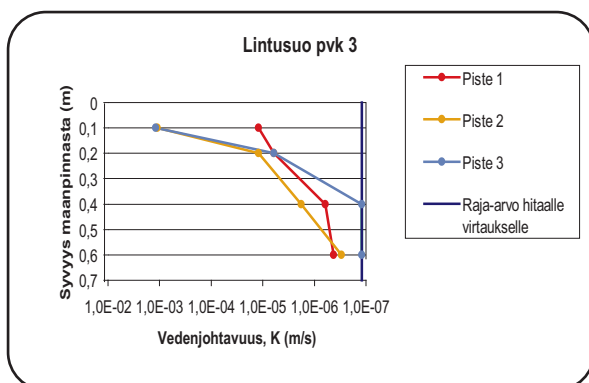
## Luomanneva

Luomannevan pintavalutus- /hahdutuskenttä on perustettu vuoden 1998 syksyllä, ja se sijaitsee Käräsämäen kunnan alueella. Turvetuotanto alueella on aloitettu vuonna 1992. Vedet pintavalutuskentälle pumpataan ja johdetaan putkilla, joiden loppupäässä olevista rei'istä vesi jakautuu kentälle (kuvat 35–37). Ennen pintavalutuskenttää on käytössä laskeutusallas. Alue on luultavasti vanhaa korpi-suota, ja siellä on virtauksen suuntaisesti vanhoja oja. Kenttä ei ole ympärivuotisessa käytössä.

Pintavalutuskentän tehollinen ala on 3,2 ha, mikä on 2,8 % vuonna 2004 olleesta kentän yläpuolisesta kokonaisvaluma-alueen alasta (noin 114 ha). Käyttöasteeksi kentällä tehdyn tarkastelun perusteella on arvioitu 60 %. Näin ollen todellinen alojen suhde



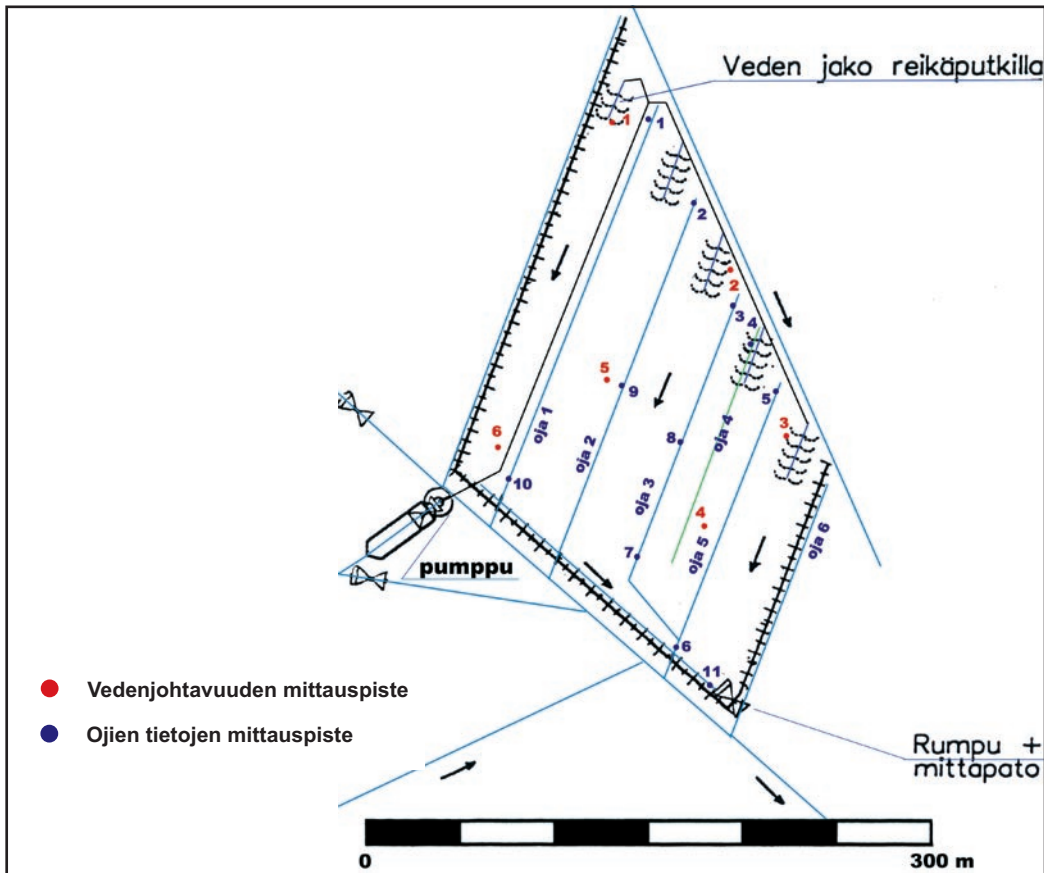
Kuva 33. Lintusuo pintavalutuskenttä 3:n kosteustilanne 21.6.2006.



Kuva 34. Vedenjohtavuuden vaihtelu Lintusuo pintavalutus kentällä 3.



Kuvat 35 ja 36. Luomannevan pintavalutus kentän veden jakoputket. Kuvat: Elina Juola.



Kuva 37. Luomanevan pintavalutuskenttä ja sen mittauspisteet.

on noin 1,7 %. Vuonna 1999 kentän yläpuolinen valuma-alue on ollut noin 106 ha, joten pintavalutuskentän ja valuma-alueen suhde on ollut noin 3 % ja käyttöasteen mukainen suhde noin 1,8 %. Kummatkin alojen suhteet ovat selvästi suositusta pienempiä. Kentän pituuden suhde leveyteen (noin 0,9), kaltevuus (0,7–0,9 %) ja turvepaksuus (keskimäärin 2,6 m) ovat suositusten mukaisia. Mineraalimaakontaktia alueella ei ole, mutta oikovirtauksia ojia myöten esiintyy. Pintaturpeen turvelaji ja maatuneisuusaste arvioitiin kentältä vedenjohtavuuspisteiden 2 ja 4 lähettyviltä. Turvelajiksi saatiin puurahkaturve ja maatuneisuusasteeksi H4–H5.

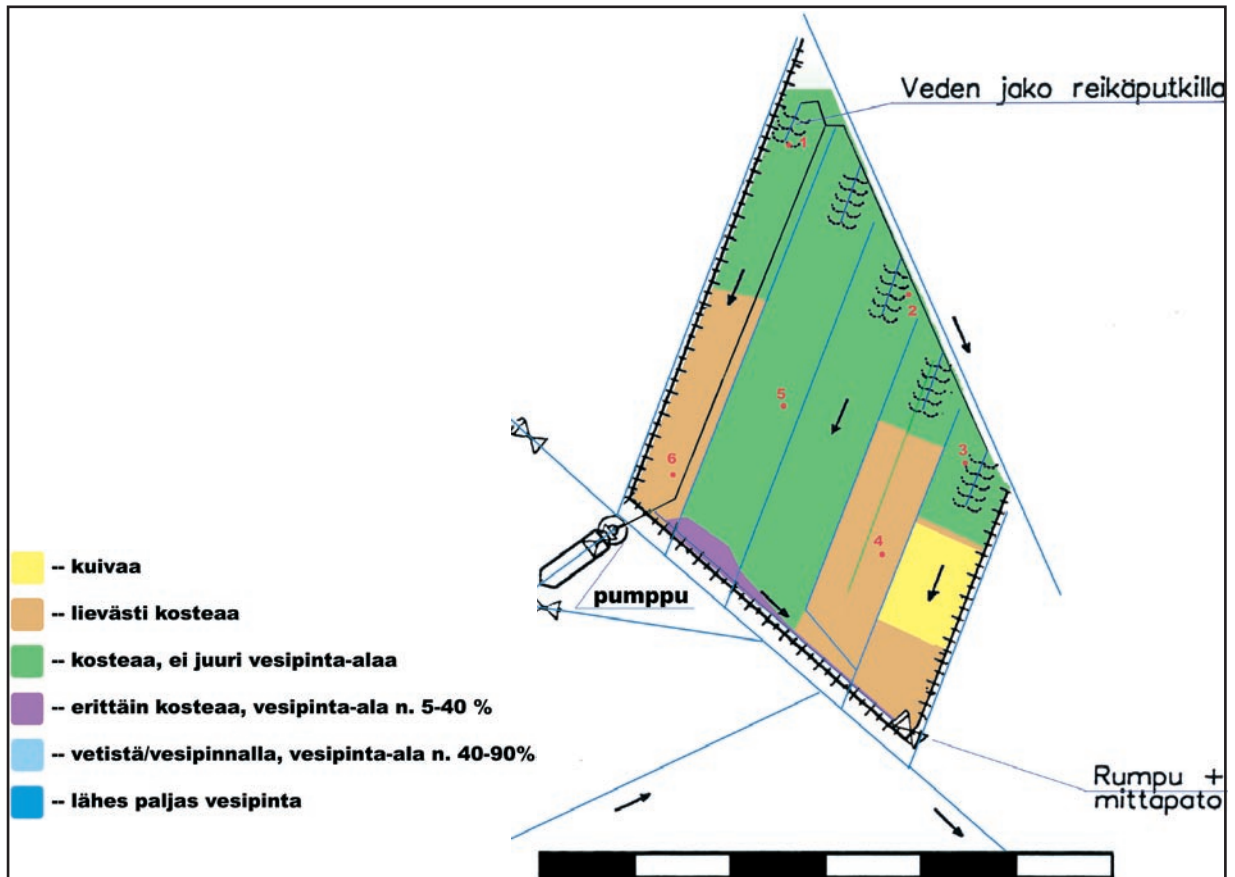
Kentälle kohdistuva hydraulinen kuormitus on ollut 350 m<sup>3</sup>/d/ha vuoden 2004 mittausten perusteella. Vuonna 1999 kentän toiminta ei ole vielä ollut vakiintunutta. Silloin hydraulinen kuormitus on ollut mittausten perusteella vain 60 m<sup>3</sup>/d/ha. Arvioituun käyttöasteen mukaiseen alaansuhteutettuna hydraulinen kuormitus on ollut 600 tai 105 m<sup>3</sup>/d/ha. Vuoden 2004 tieto on lähempänä normaalia tilannetta, joten hydraulinen kuormitus voi olla välillä suosituksia suurempi.

Pintavalutuskentällä on 4 varsinaista ojaa (kuva 37). Vedet johdetaan putkilla ojien välisten kaistaleiden puoliväliin. Näiden lisäksi keskellä kentää

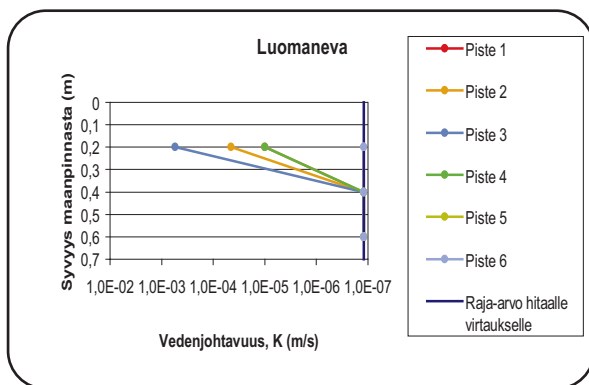
on yksi matalampi uomapainuma (oja 4). Ojia ei ole tukittu mitenkään, eikä niiden reunoilla ole penkereitä. Vedet virtaavatkin melko todennäköisesti pääosan matkasta ojissa. Ojauomien syvyys on noin metrin, ja niiden leveys 0,8–1,5 metriä uomapainumaa lukuun ottamatta. Vesimäärä kasvoi keräilyojalle päin mentäessä niin, että uomien yläpäässä vesisyvyys oli noin 5–10 cm ja vesialueen leveys noin puoli metriä. Alempana vesisyvyys oli yli puoli metriä ja vesialueen leveys 1,5–2 metriä.

Kentällä vesi ei jakautunut täysin tasaisesti (kuva 38). Reikäputkien luona oli pääasiassa kosteampaa kuin alempana ojien välisellä kaistaleella, mikä johtunee siitä, että vedet virtaavat osittain ojia myöten. Kenttä oli ehkä normaalia kuivempi.

Mittauspisteissä pohjavedenpinta ei ollut maan pinnalla, eikä sen sijaintia tarkemmin määritetty. Vedenjohtavuuden arvot ovat kuitenkin samaa suuruusluokkaa, jos vedenpinta on ollut ylimmän 0,6 metrin alueella. Vedenjohtavuus oli mittauspisteissä 1–4 noin  $1 \cdot 10^{-5}$ – $6 \cdot 10^{-4}$  m/s, 0,2 metrin syvyydessä (kuva 39). Lopuissa pisteissä se oli kuitenkin jo tällä syvyydellä alle  $1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s. Muilla syvyyksillä vedenjohtavuus oli määritysrajalla,  $1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s, tai sen alle. Kuivuudesta johtuen on vaikea sanoa, millä syvyydellä vesi oikeasti virtaa, mutta luultavasti alle 0,2 metrin syvyydellä.



Kuva 38. Luomanevan pintavalutuskentän kosteustilanne 14.6.2006.



Kuva 39. Vedenjohtavuuden vaihtelu Luomanevan pintavalutuskentällä.

4.9

## Nurmesneva

Pyhjärven ja Kärsämäen kuntien alueella sijaitsevan Nurmesnevan turvetuotanto on aloitettu vuonna 1976. Pintavalutuskenttä on rakennettu vuonna 1992. Pintavalutuskenttää ennen ei ole erillistä laskeutusallasta, ja vedet kentälle johdetaan pumppaamalla. Alueella on suunniteltu virtaustaan nähden kohtisuorasti kulkeva luonnon

puro. Pintavalutuskenttä on melko vähäpuustoinen puron jako-ojien puolella (kuva 40). Kenttä ei ole ympärivuotisessa käytössä.

Pintavalutuskentän pinta-ala on 23,5 ha. Kentän valuma-alueen ala on vuonna 2005 ollut 331 ha, joten alojen suhde on ollut 7,1 %. Kentän käyttöasteeksi arvioitiin kuitenkin vain 30 % kesäkuun loppupuolella vallinneen normaalia kuivemman tilan perusteella. Tällöin todelliseksi alojen suhteeksi jäisi 2,1 %. Todennäköisesti normaalissa kosteustilan-



Kuva 40. Nurmesnevan pintavalutuskenttä. Kuva: Elina Juola.



teessa käyttöaste on korkeampi, ja alojen suhdekin lähes suositusten mukainen. Vuonna 1995 kentän yläpuolisen valuma-alueen ala on puolestaan ollut 271 ha, joten pintavalutuskentän ja valuma-alueen suhde on ollut noin 8,7 %.

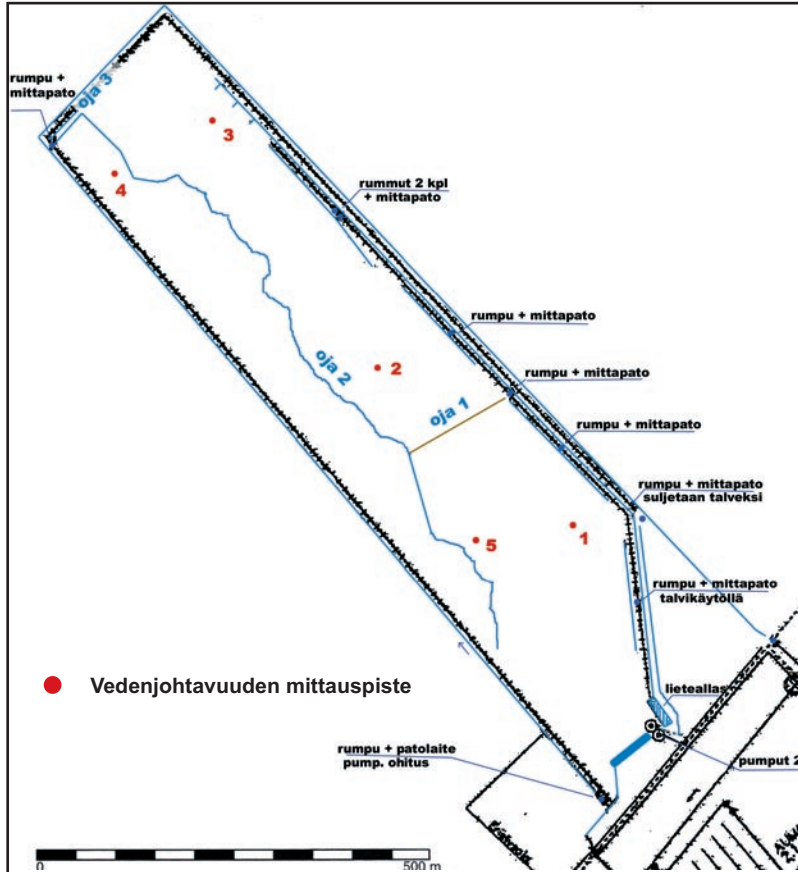
Pintavalutuskentän pituuden suhde leveyteen on vain 0,2, joten kenttä on pituuttansa selvästi leveämpi. Kaltevuus on noin 0,5–0,7 %. Turvepaksaus on mittauskohdissa ollut yli 1,2 m eli suositusten mukainen, ja mineraalimaakontaktia ei esiinny. Turvelaji vedenjohtavuuspisteen 5 läheisyydestä määritettynä on rahkaturve ja maatuoneisuusaste 10–15 cm syvyydellä H4–H5. Turvelaji ja maatuoneisuusaste saattavat tosin kentän alueella vaihdella paljonkin. Kentälle kohdistuva hydraulinen kuormitus on ollut vuoden 2005 tarkkailutietojen perusteella suositusten mukainen, eli koko alaan verrattuna 70 m<sup>3</sup>/d/ha ja käyttöasteen mukaiseen alaan verrattuna 230 m<sup>3</sup>/d/ha. Purouomaa pitkin vedet virtaavat keräilyojalle (kuva 41). Purouomassa ja kuivillaan olevassa ojassa 1 ei ole tukoksia.

Pintavalutuskentällä vesi ei jakaannu tasaisesti, vaan kosteinta oli jako-ojan loppupään ja puron välisellä alueella (kuva 42). Lähempänä pumpaamoja oleva osa ja puron toinen puoli olivat kuivillaan. Mittapadolta mitattuna valuma oli

tutkimuspäivänä noin 0,07 l/s km<sup>2</sup>. Vuoden 2005 touko-syyskuun keskivaluma oli 5,4 l/s km<sup>2</sup>, joten tutkimusajankohtana oli normaalia huomattavasti kuivempaa.

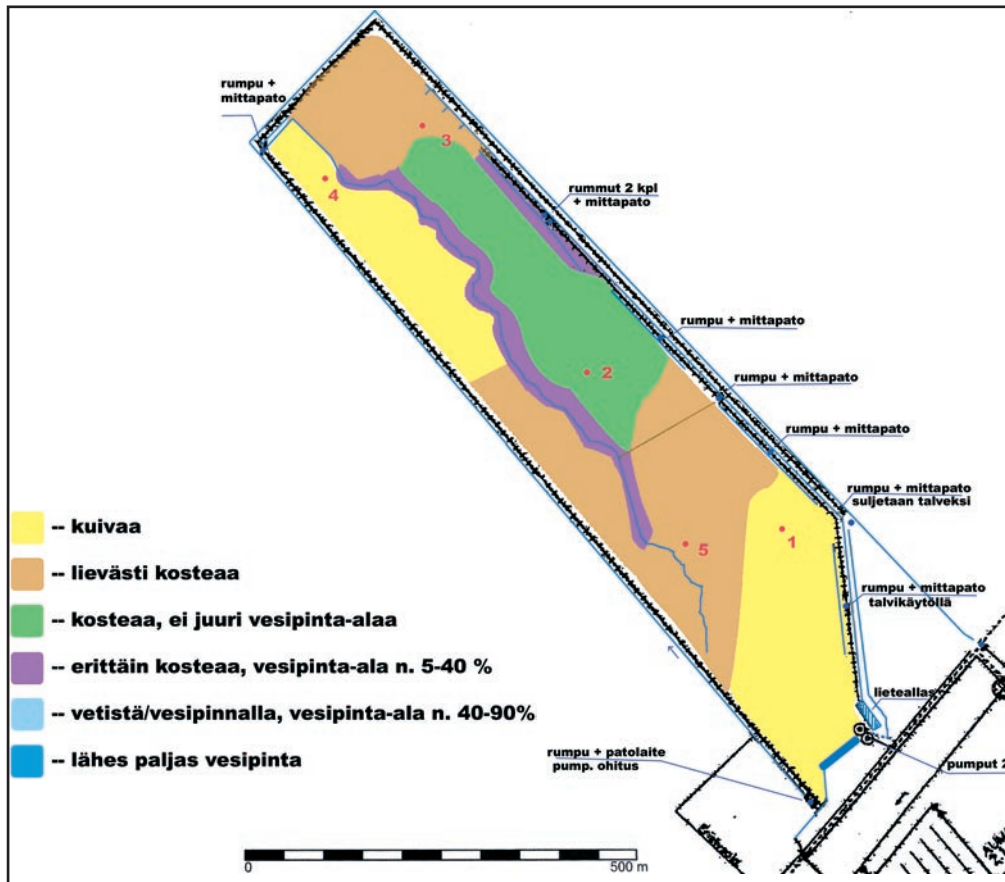
Pohjavedenpinta ei ollut vedenjohtavuuden mittauskohdissa maanpinnalla, eikä sen syvyyttä tarkemmin määritetty. Laskelmissa käytettiin keskimääräistä vedenjohtavuuden arvoa, joka saatiin laskemalla vedenjohtavuudet oletetuilla pohjavedenpinnan eri syvyyksien arvoilla. Pohjavedenpinnan oletettiin näissä laskelmissa olevan ylimmän metrin alueella, jolloin pohjavedenpinnan mahdollisella korkeudella ei ollut merkittävää vaikutusta vedenjohtavuuden suuruusluokkaan.

Vedenjohtavuus määritettiin 0,1 metrin syvyydeltä vain mittauspisteistä 1 ja 4 (kuva 43). Pisteessä 1 vedenjohtavuus oli noin 1,5\*10<sup>-4</sup> m/s ja pisteessä 4 vain 5\*10<sup>-7</sup> m/s. Muutenkin pisteen 4 vedenjohtavuuden arvot olivat muita pisteitä alhaisempia. Syvyydellä 0,2 metriä korkeimpia vedenjohtavuuksia esiintyi pisteissä 2, 3 ja 5, joissa vedenjohtavuus vaihteli välillä 1\*10<sup>-4</sup>–7,5\*10<sup>-4</sup> m/s. Kyseisten pisteiden vedenjohtavuus oli 0,4 metrin syvyydellä noin 1,5\*10<sup>-5</sup>–3\*10<sup>-5</sup> m/s. Syvyydellä 0,6 metriä pisteen 5 vedenjohtavuus oli noin 1,5\*10<sup>-6</sup> m/s, 2:s pisteen 4\*10<sup>-7</sup> m/s ja kaikkien mui-

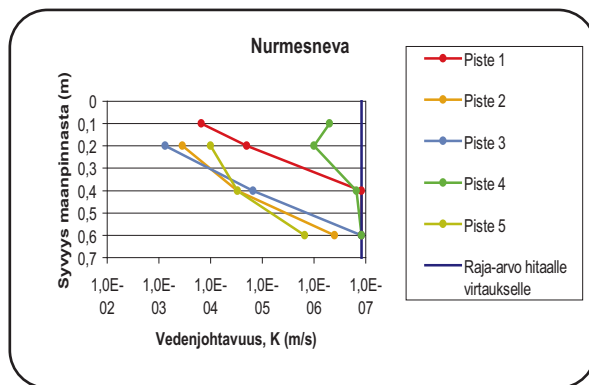


Kuva 41. Nurmesnevan pintavalutuskenttä ja sen mittauspisteet.





Kuva 42. Nurmesnevan pintavalutuskentän kosteustilanne 27.6.2006.



Kuva 43. Vedenjohtavuuden vaihtelu Nurmesnevan pintavalutuskentällä.

den pisteiden alle  $1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s. Kuivuudesta johtuen on vaikea sanoa, millä syvyydellä vesi oikeasti virtaa, mutta luultavasti alle 0,2 metrin syvyydellä. Jos kenttä olisi ollut normaalissa kosteustilanteessa, vedenjohtavuudet olisivat melko varmasti olleet mitattuja suurempia.

#### 4.10

### Pehkeensuo

Utajärvellä sijaitseva Pehkeensuon pintavalutuskenttä 1 on rakennettu vuonna 1994. Turvetuotanto alueella on aloitettu vuonna 1986. Kenttä on ympärivuotisessa käytössä, ja vedet sinne johdetaan pumppaamalla. Ennen kenttää ei ole laskeutus-alasta. Alueella on vanhoja metsäojia, joiden yläpuolelle on rakennettu penkereet. Kentän alue on pääasiassa puustoista suota.

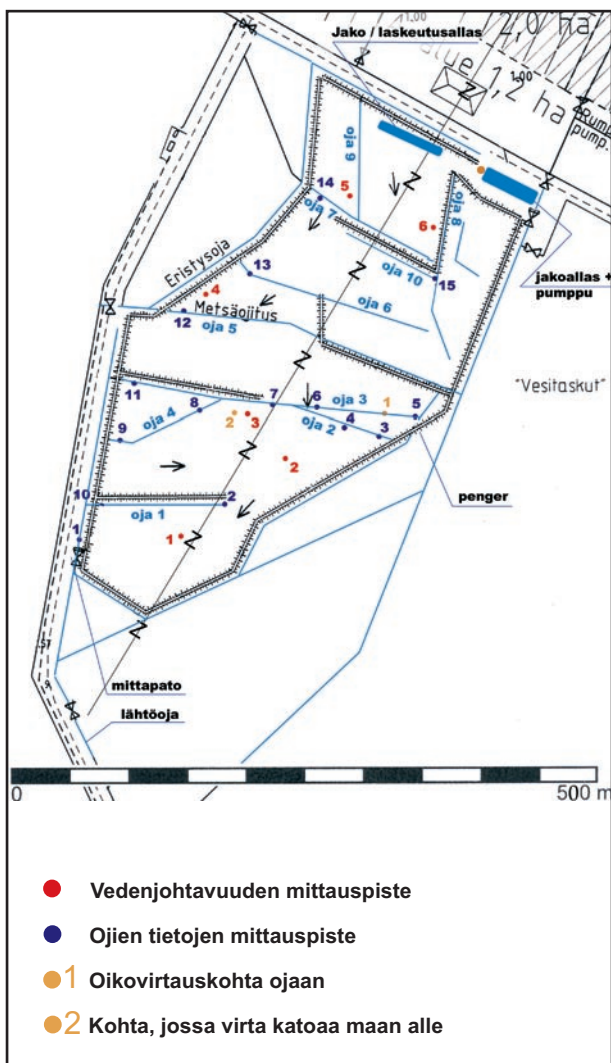
Pintavalutuskentän ala on 7,6 ha ja kentän valuma-alueen ala noin 143 ha, joten alojen suhde on 5,3 %. Kentän käyttöasteeksi arvioitiin 90 %, joten todellinen alojen suhde on 4,8 % eli suositusten mukainen. Kentän pituus on noin kaksinkertainen leveyteen nähden, ja kaltevuus on noin 0,5 %. Turvepaksuus on keskimäärin 1,2 m eli suositusten mukainen. Kentällä on kohta, jossa vesivirta katoaa maan alle, joten mineraalimaakontaktia saattaa esiintyä. Pintaturpeen turvelaji yhdestä pisteestä, läheltä ve-

denjohtavuuden mittauspistettä 5, määritettynä on saraturve ja maatuneisuusaste H2. Kentän alueella turvelaji ja maatuneisuusaste saattavat tosin vaihdella paljonkin. Kentälle touko-syyskuussa kohdistuva hydraulinen kuormitus on vaihdellut vuosina 1997, 1998, 2004 ja 2005 välillä 150–260 m<sup>3</sup>/d/ha. Käyttöasteen mukaiseen alaan verrattuna kuormitus on vaihdellut välillä 160–280 m<sup>3</sup>/d/ha.

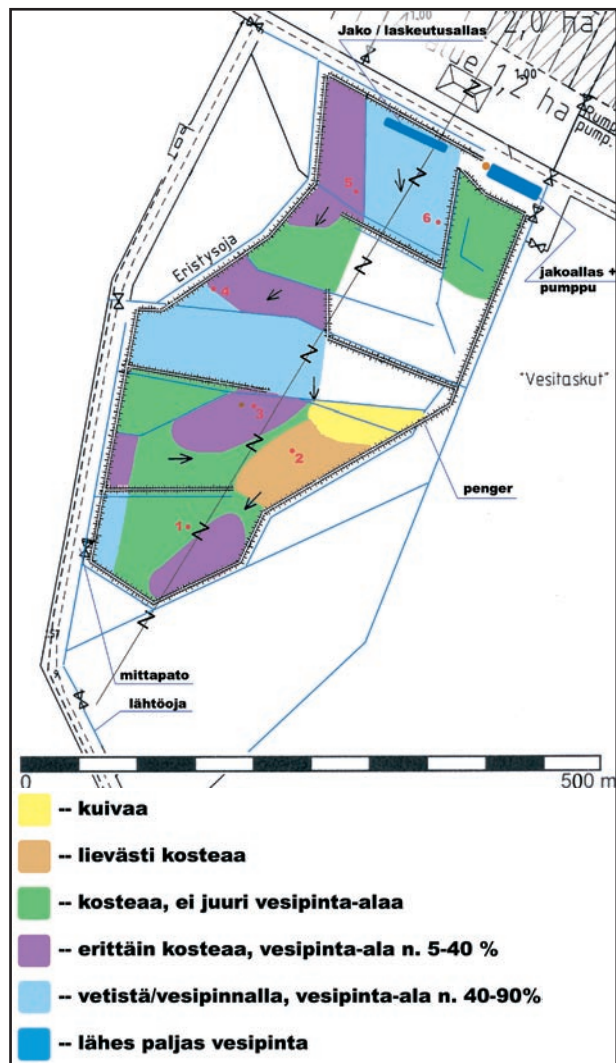
Pintavalutuskentällä olevat ojat ovat pääasiassa suunniteltuun virtaussuuntaan nähden kohtisuorassa (kuva 44). Ojia ei ole tukittu mitenkään, mutta ohjauspenkereiden avulla pyritään ohjailemaan veden kulkua niin, että se kulkisi pintavalutuskentän läpi. Ojien vesisyvyys vaihteli 0,03 metristä yli 1,2 metriin, ja niiden leveys vaihteli 1–3 metrin välillä. Syvimmät ojat saattavat olla mineraalimaassa, sillä turvepaksuus kentän alkupäässä, jossa syvimät ojatkin ovat, vaihtelee mittauspisteissä 0,7–1,4 metrin välillä.

Pintavalutuskentällä kosteus ei jakaannu tasaisesti, vaan alueella on ihan kuivia ja hyvin vetisiä alueita (kuva 45). Tämä johtuu osaltaan kentän tasakumaisesta rakenteesta. Pintavalutuskentällä on myös kohta, josta vesivirta katoaa maahan. Mittapadon vedenkorkeuden perusteella määritetty valuma on ollut tutkimuspäivänä noin 8 l/s km<sup>2</sup>. Jatkuvan virtaamamittauksen perusteella valuma on pysynyt miltei samana seuraavien viikkojen ajan. Kesällä 1997 keskivaluma on ollut 9 l/s km<sup>2</sup> ja kesällä 1998 keskivaluma 13 l/s km<sup>2</sup>. Kesällä 2004 keskivaluma on ollut noin 15 l/s km<sup>2</sup> ja seuraavana vuonna 10 l/s km<sup>2</sup>. Näin ollen kentällä tutkimusajankohtana vallinnut kosteustilanne on ollut lähellä normaalia, mutta ehkä hieman kuivempi.

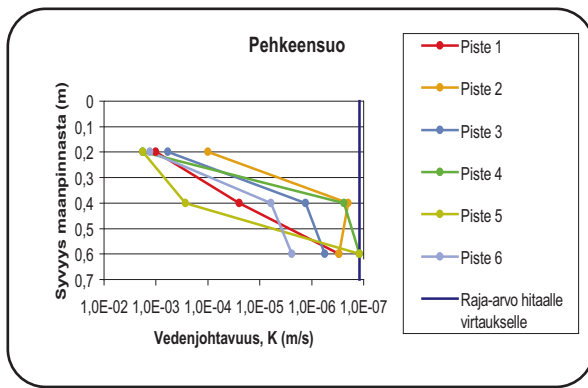
Vedenjohtavuus 0,2 metrin syvyydellä on alhaisin kuivimmasta kohdasta eli mittauspisteestä 2 mitattuna (kuva 46). Tällöin vedenjohtavuus on noin 1\*10<sup>-4</sup> m/s. Muissa pisteissä vedenjohtavuus



Kuva 44. Pehkeensuon pintavalutuskenttä I ja sen mittauspisteet.



Kuva 45. Pehkeensuon pintavalutuskentän I kosteustilanne 8.6.2006.



Kuva 46. Vedenjohtavuuden vaihtelu Pehkeensuon pintavalutuskentällä I.

vaihtelee välillä  $6 \cdot 10^{-4}$ – $1,8 \cdot 10^{-3}$  m/s. 0,4 metrin syvyydellä vedenjohtavuuden hajonta on suuri. Mittauspisteessä 5 vedenjohtavuus on  $2,7 \cdot 10^{-4}$  m/s ja mittauspisteessä 2 vain  $2 \cdot 10^{-7}$  m/s. Vedenjohtavuus on korkeimmillaan  $2,4 \cdot 10^{-6}$  m/s ja alimmillaan alle  $1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s kun syvyys on 0,6 metriä. Pohjavedenpinta ei ollut maanpinnalla vedenjohtavuuden mittauspisteissä 1 ja 2, eikä sen syvyyttä mitattu. Mittauspisteessä 1 se on laskuissa oletettu olevan ylimmän 0,6 metrin alueella ja mittauspisteessä 2 ylimmän metrin alueella. Vedenjohtavuuden mittauspisteen 4 turvesyvyys on ollut vain 0,5 metriä, joten kyseisen pisteen 0,6 metrin syvyyden määrittäminen on ollut mineraalimaassa. Vesi pintavalutuskentällä kulkee pääasiassa alle 0,4 metrin syvyydessä.

#### 4.11

### Savaloneva

Savalonevan turvetuotantoalue sijaitsee Pulkkilan, Rantsilan ja Ruukin kuntien alueella. Tällä hetkellä kentälle johdetaan vain metsäojitusalueen vesiä, mutta myöhemmin myös turvetuotantoalueen vesiä. Vesien ohjaaminen kentälle on aloitettu 2005. Kenttää ennen ei ole laskeutusallasta, eikä kenttä ole ympärivuotisessa käytössä. Kentällä on vanhoja, 1960-luvulla tehtyjä metsäojoja.

Pintavalutuskentän pinta-ala on 6,1 ha. Kun kentälle johdetaan tuotantoalueen vesiä, valuma-alueen ala on noin 70 ha. Näiden alojen suhde on 8,7 %. Kentän käyttöasteeksi arvioitiin 80 %, joten todellinen alojen suhde olisi noin 7 %, eli suositusten mukainen. Pintavalutuskentän kaltevuus vaihtelee 0,06–0,4 % välillä (Mikkonen & Klöve 2005, 8), ja kenttä on noin 2,2 kertaa leveyttensä pidempi. Turvepaksuus kentällä on 0,5–1,1 m. Kentällä esiintyy oikovirtauksia ja mineraalimaakontaktia. Kenttää ennen ei vielä tällä hetkellä ole laskeutusallasta. Vuoden 2005 kesäkuussa suola-

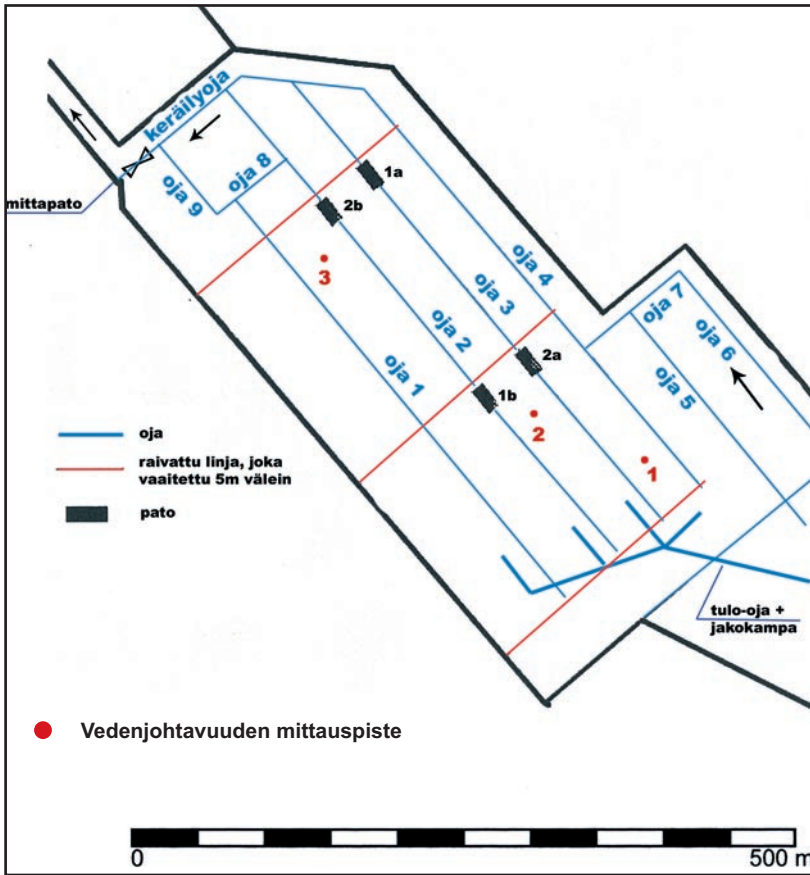
kokeella mitatun tulovirtaaman perusteella kentälle kohdistuva hydraulinen kuormitus on ollut noin  $70 \text{ m}^3/\text{d}/\text{ha}$ . Käyttöasteen mukaiseen alaan verrattuna kuormitus on ollut noin  $90 \text{ m}^3/\text{d}/\text{ha}$ .

Pintavalutuskentällä on neljä virtausuuntaan olevaa ojaa (kuva 47). Ojiin 2 ja 3 rakennettiin olki-turvetukokset vuonna 2005, sillä näissä ojissa havaittiin olevan jonkin verran vettä. Padoista 1a ja 1b koostuvat pelkästään oljesta, sen sijaan patojen 2a ja 2b keskellä on turverakenne (kuvat 48 ja 49). Tukosten tukirakenteina hyödynnettiin ojassa kasvavia pajukoita. Tukosten kummallekin puolelle rakennettiin ohjauspenkereet. (Ronkanen ym. 2006, 11–12.) Kesän 2006 tarkkailun perusteella padot toimivat keskimäärin hyvin ja padottivat vettä. Suurimpien virtaamien aikana osassa padoista oli havaittavissa ohi- ja ylivirtausta. Enemmän vettä padottivat samalla etäisyydellä jako-ojasta olleet olki-turvepadot kuin pelkät olkipadot. Olki-turvepadot levittivät myös veden kentälle paremmin. (Ronkanen ym. 2006, 32.)

Kentällä kosteus ei jakaannu tasaisesti, vaan jako-ojalta katsottuna vasemmassa reunassa on kuivempaa ja oikeassa reunassa kosteampaa (kuva 50). Oikovirtauksia esiintyi kentältä linjoja myöten ojaan 4. Oikeanpuoleisia reunaojoja myöten vesi myös virtaa luultavasti suoraan mittapadolle. Kosteuskartoitus on tehty toukokuun alussa, jolloin kentällä oli tulva-aika. Näin ollen ”normaalissa” kesätilanteessa kentällä on huomattavasti kuivempaa.

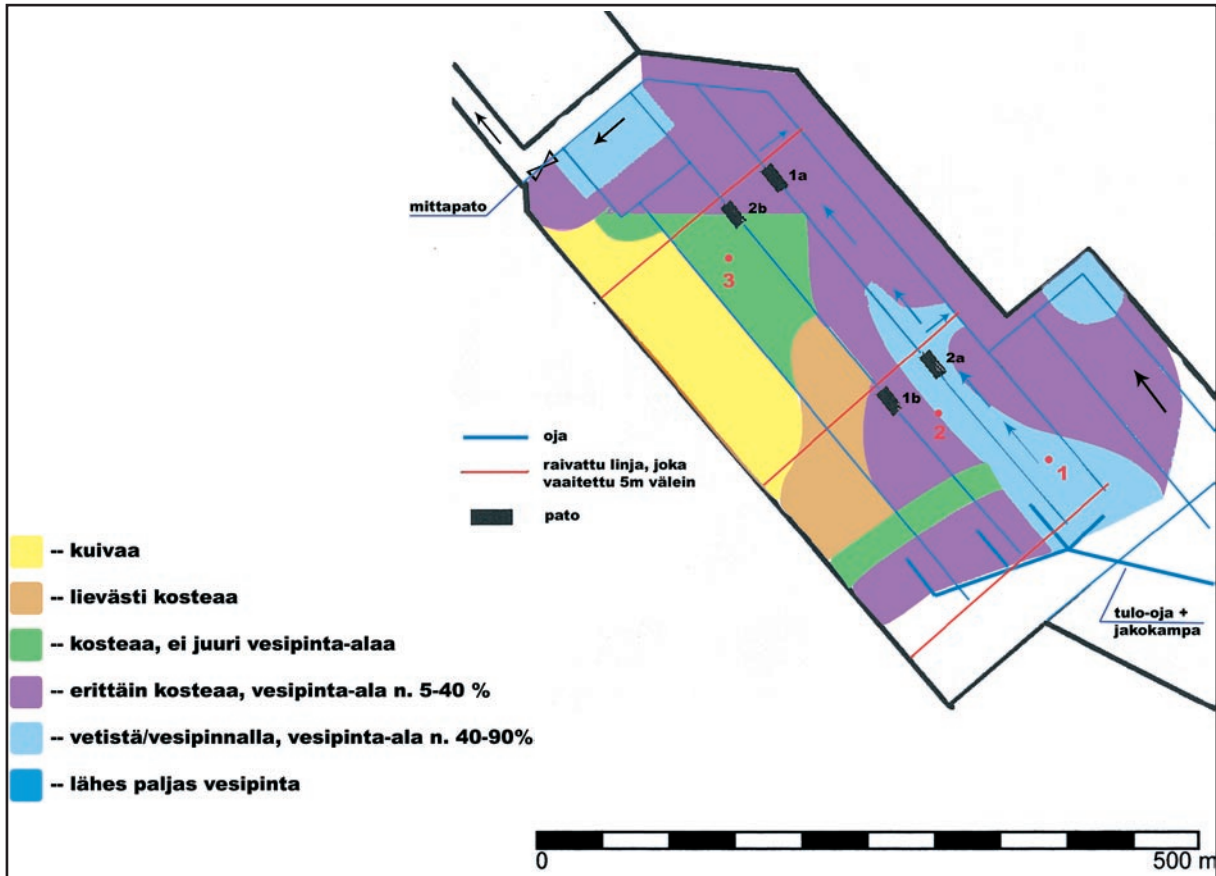
Vedenjohtavuus kentällä määritettiin 24.7.2006, jolloin kenttä oli hyvin kuiva. Pohjavedenpinta oli turpeessa olevien pohjavesiputkien perusteella noin 0,6–0,8 metriä maanpinnan alapuolella 7.8.2006. Vedenjohtavuudet laskettiin siten, että oletettiin pohjavedenpinnan olevan 0,7 m syvyydessä. Mittauspisteessä 1 vedenjohtavuus oli 0,05 metrin syvyydellä noin  $8 \cdot 10^{-5}$  m/s ja muilla syvyyksillä vedenjohtavuus oli alle  $1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s (kuva 51). Mittauspisteissä 2 ja 3 vedenjohtavuus oli 0,1 metrin syvyydellä  $1\text{--}4 \cdot 10^{-4}$  m/s ja 0,2 metrin



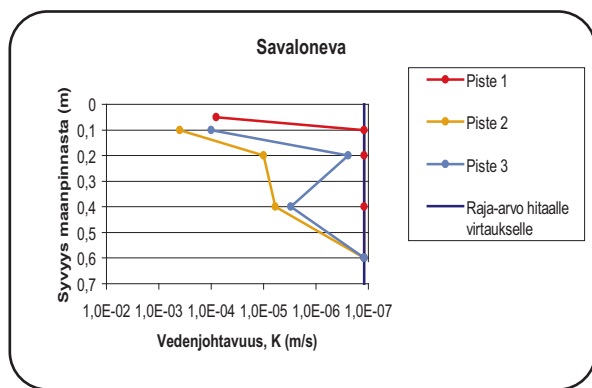


Kuvat 48 ja 49. Ylemmässä kuvassa on pato 2a eli olki-turvepato ja alemmassa kuvassa pato 1a eli pelkkä olkipato 30.5.2006. Kuvat: Elina Juola.

Kuva 47. Savalonevan lisäalueen pintavalutuskenttä ja sen mittauspisteet.



Kuva 50. Savalonevan lisäalueen pintavalutuskentän kosteustilanne 3.5.2006.



Kuva 51. Vedenjohtavuuden vaihtelu pintavalutuskentällä.

syvyydellä  $2,4 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-5}$  m/s. Syvyydellä 0,4 metriä vedenjohtavuus oli  $3 - 6 \cdot 10^{-6}$  m/s ja 0,6 metrin syvyydellä jo alle  $1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s. Näin kuivassa tilanteessa vesi siis virtaisi pääasiassa alle 0,1 metrin syvyydellä.

4.12

## Yhteenveto

Pintavalutuskenttien alojen suhde kentän yläpuoliseen valuma-alueeseen nähden on neljää pintavalutuskenttää lukuun ottamatta suositusten mukainen (taulukko 4). Jos huomioon otetaan arvioitujen käyttöasteiden mukainen ala, suhde kokonaisvaluma-alueeseen on neljällä kentällä suositusten mukainen ja seitsemällä liian alhainen.

Taulukko 4.

Pintavalutuskenttien ominaisuuksien yhteenvetotaulukko 1.

Suon nimi	Ojia	Maatunmatto-mia ojia	Ojien suunta suhteessa suunniteltuun virtaussuuntaan	Pv-kentän pinta-ala/valuma-alueen pinta-ala (%)	Käyttöaste (%)	Todellinen alojen suhde (%)	Pituus/leveys (m/m)	Kaltevuus (%)
Haarasuo	Kyllä	Kyllä	Eri tavoin	4,7	60	2,8	0,6	1,3
Hankilanneva pvk 1	Kyllä	Kyllä	Kohtisuorassa	8,9	80	7,1	1	0,6
Hankilanneva pvk 2	Kyllä	Kyllä	Kohtisuorassa	2,5–3,5	100	2,5–3,5	0,7	0,07
Isosuo	Kyllä	Kyllä	Kohtisuorassa	2,4–3,4	80	1,9–2,7	0,5	1,3
Karhunsuo	Kyllä	Ei	Virtaussuunnassa	2,8	90	2,5	1	0,3–0,4
Keskiaapa pvk 2-3	Kyllä	Kyllä	Virtaussuunnassa	8,5–9,2	25	2,1–2,3	0,3	0,75
Kynkänsuo pvk 3	Kyllä	Kyllä	Kohtisuorassa	3,9	100	3,9	3	0,4
Lintusuo pvk 1	Ei	Ei	-	4,3	75	3,2	0,9	0,5
Lintusuo pvk 3	Kyllä	Kyllä	Kohtisuorassa/ 45°	4,1	50	2,1	0,6	0,4
Luomaneva	Kyllä	Kyllä	Virtaussuunnassa	2,8–3	60	1,7–1,8	0,9	0,7–0,9
Nurmesneva	Kyllä	Kyllä	Eri tavoin	7,1–8,7	30	2,1–2,6	0,2	0,5–0,7
Pehkeensuo pvk 1	Kyllä	Kyllä	Eri tavoin	5,3	90	4,8	2	0,48
Savaloneva	Kyllä	Kyllä	Virtaussuunnassa	8,7	80	7	2,2	0,06–0,4

Näistä ainakin Nurmesnevalla käyttöaste on luultavasti normaalissa kosteusilanteessa sen verran suurempi, että alojen suhde on suositusten mukainen. Muutenkin käyttöasteet normaalissa kosteusilanteessa ovat monilla kentillä luultavasti hieman arvioitua suurempia. Kaltevuudet ovat pääasiassa suositusten mukaisia. Hankilannevan pintavalutuskentällä 2 kaltevuus on kuitenkin hyvin pieni, mikä osaltaan saattaa vaikuttaa koko kentän vetisyyteen. Ojat sijaitsevat neljällä pintavalutuskentällä suunniteltuun virtaussuuntaan nähden kohtisuorassa, neljällä virtaussuunnan suuntaisesti ja yhdellä virtaussuuntaan nähden kohtisuorassa tai 45 % kulmassa. Kolmella pintavalutuskentällä on eri päin olevia ojia.

Oikovirtauksia ojia myöten tai muuten esiintyi viidellä pintavalutuskentällä, ja näiden lisäksi oikovirtauksia oli mahdollisesti myös neljällä muulla kentällä (taulukko 5). Turvepaksuudet kentillä olivat suositusten mukaisia. Mineraalimaakontaktia esiintyy ainakin Pehkeensuon ja Savalonevan pintavalutuskentillä ja mahdollisesti myös Haarasuon pintavalutuskentällä, Hankilannevan pintavalutuskentällä 2 ja Lintusuon pintavalutuskentällä 1. Laskeutusallas edelsi noin kahta kolmasosaa pintavalutuskentistä. Kenttien hydraulinen kuormitus oli pääasiassa suositusten mukainen.

Tutkituista pintavalutuskentistä kolmella ojia on tukittu tietyin välimatkoin olevilla turvetukoksilla. Näiden lisäksi yhdellä pintavalutuskentällä ojat on tukittu kokonaan turpeella, ja yhdellä pintavalutuskentällä on käytetty olki-turve- ja olkipatoja. Yhdellä pintavalutuskentällä on rakennettu pen-

Taulukko 5.

Pintavalutuskentän ominaisuuksien yhteenvetotaulukko 2.

Suon nimi	Oikovirtauksia	Turvepak- suus (m) <sup>1)</sup>	Mineraa- limaakon- takti	Turve- laji <sup>2)</sup>	Maatu- neisuus- aste <sup>2)</sup>	Laskeu- tusallas	Hydraulinen kuormitus/pv- kentän ala (m <sup>3</sup> /d/ha)	Hydraulinen kuor- mitus/käyttöas- teen mukainen ala (m <sup>3</sup> /d/ha)
Haarasuo	on	> 1	ehkä	sararahka		on	100–140	160–230
Hankilanneva pvk 1	ei	2,1	ei	rahka	H2–H3	ei	50–100	60–125
Hankilanneva pvk 2	ehkä	(> 1,2)	ehkä			ei	360–390	360–390
Isosuo	on	> 0,5 (> 1,2)	ei	rahkasara	H1–H2	on	930–1520	1170–1900 <sup>3)</sup>
Karhunsuo	ei	2,5	ei	rahka	H3	on	55–300	60–360
Keskiaapa pvk 2-3	on	> 1	ei	sara	H2–H3	on	55–195	220–780
Kynkänsuo pvk 3	ei	0,8	ei			on	230	230
Lintusuo pvk 1	ei	0,8	ehka	rahka	H1–H2	on	150	200
Lintusuo pvk 3	ehka	2,2	ei	sararahka	H3–H4	on	10–30	20–60
Luomaneva	on	2,6	ei	puurahka	H4–H5	on	(60)–350	(105)–580
Nurmesneva	ehkä	(> 1,2)	ei	rahka	H4–H5	ei	70	230
Pehkeensuo pvk 1	ehkä	1,2	luultavasti	sara	H2	ei	150–260	160–280
Savaloneva	on	0,5–1,1	kyllä			ei	70	90

1) Suluissa olevat turvepaksuudet perustuvat mineraalimaatikulla vedenjohtavuuden mittauspai-koilta mitattuihin turvepaksuuksiin.

2) Turvelaji ja maatuneisuusaste määritykset on tehty pääasiassa vain yhdestä tai kahdesta pisteestä.

3) Alapuolisen ojan padotuksen vuoksi arvot ovat yliarvioita.

kereet ojien yläpuolelle, jolloin on aikaansaatu tasakumainen rakenne. Kahdella pintavalutuskentällä oja ei ole tukittu mitenkään, mutta vesi syötetään ojien välisen kaistaleen keskelle. Tällä pyritään siihen, että vesi virtaisi mahdollisimman pitkään maa-alueella ennen sen joutumista ojiin. Yhdellä pintavalutuskentällä on rakennettu turvepenkere mittapadon puoleisen keräilyojan reunaan, jotta vesi ei voisi virrata keräilyjoaan suoraan pintavalutuskentällä olevia oja myöten. Yhden pintavalutuskentän oja on melko maaton, eikä sitä ole tukittu. Yksi pintavalutuskenttä oli niin vetinen, ettei siellä juuri pystynyt liikkumaan, joten mahdollisten tukosten olemassaoloa ei pystytty selvittämään. Pintavalutuskentällä, jossa on luonnonpuuro, uomia ei ole tukittu mitenkään.

Turvetukokset, jotka on rakennettu päävirtaussuuntaan nähden miltei kohtisuorassa oleviin ojiin, näyttävät voivan estää oja myöten tapahtuvia oikovirtauksia. Jos tukokset ovat lyhyitä (noin 2 metriä) ja tuppaista koostuvia, ojan vesi kuitenkin kiertää ne. Jos ojat ovat suunnitellun vedenvirtaussuunnan suuntaisesti, ja vesi jaetaan ojien välisen maakaistaleen keskelle, ratkaisu ei välttämättä toimi, jos oja ei tukita tai pengerrretä. Toinen mahdollinen vaihtoehto saattaisi olla se, että vedet jaettaisiin kaistaleille pitkillä, pituussuunnassa noin puoleen väliin ulottuvilla reikäputkilla. Tutkimuksessa mukana olleilla kohteilla vesi nimittäin

päätynnee muutamien kymmenien metrien jälkeen virtaamaan oja pitkin.

Akrotelmin ja katotelmin välinen raja ojitetuille alueille rakennetuilla pintavalutuskentillä on vedenjohtavuuden muutoksen perusteella ylimmän 0,2 metrin alueella noin puolella pintavalutuskentistä ja lopuissakin 0,2–0,4 metrin syvyydellä. Tilanteen arviointia tosin vaikeuttaa se, että monilla pintavalutuskentillä pohjavedenpinta ei ollut maan pinnalla. Tällöin turpeen pintakerroksessa vallitsi osittain kyllästynyt tila, jolloin vedenjohtavuus on kyllästynyttä tilaa pienempi. Mikkonen (2003, 51) on saanut ojitamattomalle alueelle rakennetulla Kompsasuon pintavalutuskentällä tekemissään tutkimuksissa akrotelmin ja katotelmin väliseksi rajaksi 0,4–0,6 m. Tällöin akrotelmissä vedenjohtavuus on ollut noin  $2 \cdot 10^{-3}$ – $2 \cdot 10^{-4}$  m/s ja katotelmissä  $1 \cdot 10^{-5}$ – $5 \cdot 10^{-7}$  m/s. Ojitetuilla alueilla virtauskerros turpeessa siis voi olla luonnontilaista suota pienempi. Tämä selittyy osaltaan sillä, että kun suoalue on ojitettu, hapellisen kerroksen paksuus on lisääntynyt. Tällöin turve on ollut tehokkaamman, hapellisissa oloissa tapahtuvan hajotuksen kohteena, jolloin siitä on tullut myös maatumempaa ja tiivistyneempää (Laine ym. 2002, 83–84). Toisaalta Heikkinen ym. (1994, 65) on arvioinut, että ravinteet pidättyvät turpeeseen pääasiassa ylimmän 0,15 metrin alueella, joten turpeen virtauskerroksen ohenemisella ei välttämättä ole kovin suurta vaikutusta ravinteiden pidätykseen.



# 5 Ojitetuille alueille rakennettujen kenttien toimivuus vesiensuojelussa

5.1

## Määrittäminen

5.1.1

### Tutkittujen soiden vedenlaadut, brutto-ominaiskuormitukset, virtaamat ja valumat

Vedenlaatu- ja ominaiskuormitustiedot kerättiin pääasiassa Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen turvetuotantosoiden käyttö- ja kuormitustarkkailuraporteista sekä Lapin ympäristökeskuksen alueen turvetuotantosoiden kuormitus- ja vesistötarkkailuraporteista. Tietoja saatiin osittain myös Vapo Oy:n ja Turveruukki Oy:n omista aineistoista. Kaikki vertailutieto on kuitenkin kerätty raporteista. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen, Kajaanin Lintusuon ja Anjalan kosken Karhunsuon tuloksia on verrattu kyseisen vuoden Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen tarkkailusoiden tilanteeseen. Lintusuon osalta on käytetty kuntoonpanovaiheen tarkkailusoiden tietoja, koska alue on ollut kuntoonpanovaiheessa tarkkailuvuosina. Tervolassa sijaitsevan Keskiaavan tuloksia on verrattu kyseisten vuosien Lapin ympäristökeskuksen alueen tarkkailusoiden tilanteeseen.

Näytteenoton yhteydessä on yleensä määritetty kemiallisen hapenkulutuksen ( $COD_{Mn}$ ) -arvo, kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuus sekä kiintoainepitoisuus. Epäorgaanisten ravinteiden ja raudan pitoisuudet on määritetty harvemmin. Yhteistarkkailuun kuulumattomien pintavalutuskenttien näytteenotossa tilanne saattaa vaihdella. Tarkasteluissa on käytetty kesäajan mittaustietojen keskiarvoja. Tarkemmin näytteenottomäärät ja ajankohdat on kuvattu kunkin pintavalutuskentän kohdalla.

Raporteista saadut kuormitukset on laskettu käyttämällä näytteenottohetken vedenlaatua ja sitä edeltävän jakson keskivirtaamaa. Virtaamajakson katsottiin yleensä päättyvän näytteenottoa edeltävään vuorokauteen. Koska jaksot olivat osittain erimittaisia, on koko tarkkailujakson keskiarvo laskettu painottamalla kunkin jakson kuormitusta jakson pituudella. Brutto-ominaiskuormituksiksi keskimääräiset kuormitukset on muutettu siten, että ne on jaettu mittapadon valuma-alueen kokonaispinta-alalla. Jos mittapadolla ei ole ollut virtaamaa, tällöin kuormituksenakin on käytetty nolaa.

Virtaama on määritetty pääasiassa mittapadon vedenkorkeutta jatkuvatoimisesti mittaavien laitteiden (Telog) avulla. Viidentoista minuutin välein tallentuva vedenkorkeustieto on muutettu virtaamaksi kolmiomittapadon laskentakaavalla. Niiltä soilta, joilta ei ole ollut käytössä jatkuva virtaamatietoa, on yksittäiset mittapadon vedenkorkeustiedot muutettu virtaamiksi yhtälö (5) avulla (Karttunen 2003, 175). Jos virtaama-arviot perustuvat vain yksittäisiin mittauksiin, on siitä erikseen mainittu tässä työssä. Virtaamana on käytetty mittapadon maksimivirtaamaa, jos vedenkorkeus on ollut mittapadon mittausaluetta korkeampi. Valumaksi virtaamat on muutettu jakamalla virtaama mittapadon valuma-alueen kokonaisalalla, johon siis kuuluu sekä kentän yläpuolinen valuma-alue että kentän alue.

$$Q = \frac{8}{15} * c * \tan \alpha * \sqrt{2 * g * h}^{5/2} \quad (5)$$

jossa	Q	on virtaama (m <sup>3</sup> /s)
	c	on purkautumiskerroin (vaihtelee 0,585–0,62 välillä (Vesihallitus 1984, 49), tässä työssä käytetty purkautumiskertoimen arvona 0,6, jolla myös käyttö- ja kuormitustarkkailuraporttien tiedot on laskettu)
	$\alpha$	on puolet kolmiopadon kulmasta, yleensä kolmiopadot on rakennettu siten, että $2\alpha = 90^\circ$ , jolloin $\tan \alpha = 1$
	g	= maan vetovoiman kiihtyvyyden (9,81 m/s <sup>2</sup> )
	h	on mittapadon vedenpinnan korkeus (m).

5.1.2

### Pintavalutuskentältä lähtevän veden pitoisuuden, brutto-ominaiskuormituksen ja keskivaluman tason vertailu

Tutkituilla pintavalutuskentiltä lähtevän veden pitoisuuden, brutto-ominaiskuormitusten ja keskivaluman suuruutta on arvioitu vertaamalla sitä Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien vuosien 1996–2005

yleiseen tasoon. Vertailukohtana on käytetty mediaania sekä ala- ja yläkvartiileita. Tämän lisäksi brutto-ominaisukuormituksia ja keskivalumaa on verrattu kyseisen vuoden tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien mediaaniin ja ala- ja yläkvartiileihin.

Tämän jälkeen arviointi on suoritettu siten, että jos tutkitun pintavalutuskentän arvo on ollut ala- ja yläkvartiilin sisäpuolella, pitoisuuden, brutto-ominaisukuormituksen tai keskivaluman arvo on ollut keskimääräinen. Korkeaksi pitoisuuden, brutto-ominaisukuormituksen tai keskivaluman arvo on luokiteltu, jos seuraava suhde on ollut noin 0–(-1,5) ja erittäin korkeaksi, jos suhde on ollut alle -1,5.

Tarkkailusoiden yläkvartiili – Tutkitun suon keskiarvo  
Tarkkailusoiden mediaani

Pitoisuuden, brutto-ominaisukuormituksen tai keskivaluman arvo on vastaavasti luokiteltu matalaksi, jos seuraava suhde on ollut noin 0–1,5 ja erittäin matalaksi, jos suhde on ollut yli 1,5.

Tarkkailusoiden alakvartiili – Tutkitun suon keskiarvo  
Tarkkailusoiden mediaani

Lähtevän veden pitoisuustietoja on olemassa kyseiseltä, vuosien 1996–2005 väliseltä ajanjaksolta, 125 tarkkailukohteelta. Sama suo voi olla ollut tarkkailussa useampana vuonna, jolloin jokainen vuosi on laskettu erikseen tarkkailukohteeksi. Epäorgaanisten ravinteiden ja raudan osalta on otettu yleisimmin 3 näytettä kesässä ja muita näytteitä on otettu noin kymmenen kappaletta. Tiedot perustuvat siis epäorgaanisten ravinteiden ja raudan osalta yli 300 näytteeseen ja muiden aineiden osalta yli tuhanteen näytteeseen. Brutto-ominaisukuormitustietoja on olemassa vuosien 1996–2005 väliseltä ajanjaksolta 121 tarkkailukohteelta muutoin, paitsi epäorgaanisten ravinteiden tietoja on 105 tarkkailukohteelta. Keskivalumatietoja on ajanjaksolta 1996–2005 olemassa 119 tarkkailukohteelta. Lähtevän veden vuosittaiset pintavalutuskenttäkohtaiset pitoisuustiedot vertailuineen ovat liitteessä 1. Liitteessä 2 ovat aluksi vuosien 1996–2005 välisen ajanjakson brutto-ominaisukuormitusten vertailutiedot. Tämän jälkeen on vuosittaiset pintavalutuskenttäkohtaiset brutto-ominaisukuormitustiedot vuosittaisine vertailutietoineen. Tulevan veden pitoisuudet löytyvät yhteenvetotaulukosta (taulukko 48 ks. sivu 68 kohta 5.2.14).

### 5.1.3

#### Puhdistustehon vertailu

Joiltakin kentiltä on ollut tietoa sekä kentältä lähtevän että kentälle tulevan veden laadusta. Näin ollen on voitu määrittää pitoisuusreduktiot yhtälöllä (6).

$$R = \frac{C_{in} - C_{out}}{C_{in}} \quad (6)$$

jossa R on pitoisuusreduktio (%)  
C<sub>in</sub> on kentälle tulevan veden pitoisuus (mg/l tai µg/l)  
C<sub>out</sub> on kentältä lähtevän veden pitoisuus (mg/l tai µg/l).

Kentälle tulevan ja sieltä lähtevän veden pitoisuus on määritetty kaikkien kyseisen vuoden mukaan otettavien näytteiden keskiarvona, joiden perusteella on laskettu koko kesän pitoisuusreduktio. Reduktion laskentaa ei siis ole tehty näytekerronnain. Ylä- ja alapuolelta suurin piirtein samanaikaisesti otetut näytteet eivät veden viipymän vuoksi kuvaa samaa tilannetta.

Pitoisuusreduktioita on verrattu Turvetuotannon vesiensuojeluohjeistossa esitettyihin pintavalutuskenttien keskimääräisiin roudattoman kauden kuormitusreduktioihin (Savolainen ym. 1996, 20). Pitoisuusreduktioihin perustuva vertailu kuitenkin aliarvioi kentällä tapahtuvaa puhdistumista, sillä silloin ei voida huomioida esimerkiksi kentällä tapahtuvaa veden nettohaiduntaa. Pitoisuusreduktiot ovat siis todennäköisesti vastaavia kuormitusreduktioita alhaisempia. Tämä huomioitiin myös tarkastelussa siten, että jos kentän pitoisuusreduktio oli hieman alle keskimääräisen kuormitusreduktion, se kuitenkin määriteltiin keskimääräiseksi. Puhdistusteho määriteltiin hyväksi, jos pitoisuusreduktio oli keskimääräistä korkeampi. Jos pitoisuusreduktio oli keskimääräistä kuormitusreduktiota selvästi korkeampi ja yli 90 %, puhdistusteho määriteltiin erittäin hyväksi. Jos pitoisuusreduktio oli selvästi alle keskimääräisen kuormitusreduktion, puhdistusteho määriteltiin huonoksi. Erittäin huonoksi puhdistusteho määriteltiin silloin, kun pitoisuusreduktio oli negatiivinen. Jos kentälle tulee vettä huomattavasti enemmän kuin mittapadon kautta poistuu, vaikeuttaa tämä entisestään kentän puhdistustehon arvioimista.

## Toimivuuden arviointi

Kentän toimivuuden arvioinnissa on hyödynnetty lähtevän veden pitoisuustietoja, brutto-ominaiskuormitustietoja, pitoisuusreduktiotietoja ja tietoa kentälle tulevan veden pitoisuuksista, jos näitä kaikkia on ollut olemassa. Pitoisuusreduktiotietojen puuttuessa arviointi on jouduttu suorittamaan lähtevän veden pitoisuustietoihin ja brutto-ominaiskuormitustietoihin pohjautuen. Tällöin tulkin-ta on epäluotettavampi, sillä ei ole tietoa esimerkiksi siitä, puhdistaaako kenttä todella, vai tuleeko sinne valmiiksi jo melko puhdasta vettä. Toisaalta pintavalutuskentän alapuolisten vesistövaikutusten suhteen sillä ei ole juurikaan merkitystä.

Aluksi on koottu vuosittaisista tiedoista yhteen vedot kentältä lähtevän veden pitoisuustasosta, puhdistustehosta ja brutto-ominaiskuormitustasosta kummallakin tavalla vertailtuna. Tämän jälkeen nämä tiedot on koottu yhteen. Jos puhdistustehosta ei ole ollut tietoa, ja pintavalutus-kentältä lähtevän veden pitoisuustaso on ollut sama kuin brutto-ominaiskuormitustaso ainakin toisella vertailutavalla määritettynä, toimivuustasoksi on tullut tämä taso. Jos brutto-ominaiskuormitustasot ovat olleet selkeästi pitoisuustasosta eroavia, on ne molemmat ilmoitettu toimivuuden arvioinnissa kauttaviivalla erottaen.

## Kenttäkohtaiset tulokset

### Haarasuon pintavalutuskenttä

Haarasuolla on ollut lähtevän veden laadun laaja tarkkailu vuonna 2000 ja suppea, yhdestä 13.7. otetusta näytteestä koostuva, tarkkailu vuonna 2005. Vuonna 2000 on otettu 10 näytettä kahden viikon välein ajanjaksolla 16.5.–19.9. Näistä kolmella kerralla kuukauden välein (13.6.–8.8.) on määritetty myös epäorgaanisten ravinteiden ja raudan pitoisuudet. Virtaamanmittausajanjakso on ollut 24.5.–18.9., joten ensimmäisen näytteenottokerran kuormitus on laskettu vain näytteenottohetkellä mitatun virtaaman perusteella. Tätä arvoa ei ole huomioitu brutto-ominaiskuormituksen keskiarvon laskennassa. Tarkkailuvuoden kesäkuun sademäärä on ollut lähimpänä sijaitsevan Muhoksen tietojen perusteella noin kaksinkertainen pitkän ajan keskiarvoon nähden. Muutoin sademäärät ovat olleet lähellä keskiarvoa. Kesän lämpötila on ollut noin 0,5 °C keskiarvoa korkeampi. Kevään tulvat ovat olleet keskimääräistä korkeampia, mut-

ta tämä ei näy tarkkailutiedoissa, sillä virtaamamittaus on aloitettu vasta tulvien mentyä ohi.

Vuonna 2005 on ollut tarkoitus ottaa näytteitä keran kuukaudessa toukokuusta elokuuhun, mutta ainoastaan heinäkuun näytteenottopäivänä mittapadolla on ollut virtaamaa, niin että näyte on voitu ottaa. Mittapadolla ei ole ollut virtaamaa eikä siis kuormitustakaan 15.–25.5., 9.–16.6. ja 8.8. Kaikkien ajanjaksojen kuormitukset on laskettu 13.7. otetun näytteen vedenlaatutietojen perusteella. Virtaamaa on mitattu 1.5.–19.9. Kyseisenä vuonna vesistöjen virtaamat Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuk-sen tarkkailualueen eteläosissa ovat olleet jo toukokuussa tavanomaista pienempiä, mikä osaltaan selittää sitä, miksi mittapadolta ei ole havaittu virtaamaa toukokuun puolenvälin jälkeen. Kesän keskilämpötilat ovat olleet hieman pitkän ajan keskiarvoa korkeampia. Lähimpänä sijaitsevan Muhoksen säähavaintoaseman tietojen perusteella sademäärät ovat olleet pitkän ajan keskiarvoa korkeampia touko-, heinä- ja syyskuussa. Kesäkuussa sademäärät ovat olleet matalampia ja elokuussa keskimääräisellä tasolla. Sademäärissä on kuitenkin ollut suurta paikallista vaihtelua. Numeeriset tiedot tarkkailuvuosien lähtevän veden pitoisuuksista ja brutto-ominaiskuormitusten suuruuksista ovat liitteissä 1 ja 2.

Pintavalutuskenttä on perustettu vuonna 1990 ja samana vuonna on aloitettu turvetuotantoalueen kunnostus turvetuotantoa varten. Turvetuotanto on aloitettu vuoden 1993 kesällä. Vuoden 2000 tarkkailua ennen pintavalutuskenttä on ollut toiminnassa 10 vuotta ja vuoden 2005 tarkkailua ennen 15 vuotta. Vuonna 2000 on mittapadon valuma-alueen alasta 80 % ollut tuotantoaluetta. Vuonna 2005 vastaava luku on ollut 75 %. Mittapadon kokonaisvaluma-alueen ala on ollut 110 ha vuonna 2000 ja 113 ha vuonna 2005.

Kun tarkastellaan pintavalutuskentältä lähtevän veden laatua ja brutto-ominaiskuormitusta, ainoastaan kemiallisen hapenkulutuksen pitoisuus on keskimääräistä korkeampi (taulukot 6–7). Näin ollen kenttä toimii keskimääräisesti. Kenttä täyttääkin pääosin mitoitussuosituksen. Todellinen, arvioidun käyttöasteen mukainen ala jää kuitenkin suosituksia pienemmäksi, ja kentällä on oja, joita myöten tapahtunee oikovirtauksia. Myös mineraalimaakontaktia saattaa olla.

### Hankilannevan pintavalutuskenttä I

Hankilannevan pintavalutuskentällä 1 on ollut lähtevän veden laaja tarkkailu vuosina 1998, 1999 ja 2005. Vuonna 1998 on otettu 11 näytettä ajanjaksolla 18.5.–21.9. Virtaamatietojen perusteella tulva-

Taulukko 6.

Haarasuon pintavalutuskentältä lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 2000 ja 2005 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

Ominaisuus	2000			2005 <sup>1)</sup>		
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim		matala	matala
COD <sub>Mn</sub>	korkea	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim
Kok.P	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	keskim	keskim	keskim	korkea	keskim	korkea
Kok.N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Kiintoaine	keskim	keskim	keskim	korkea	keskim	korkea
Rauta	keskim	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim

<sup>1)</sup> Tiedot laskettu vain yhden näytteen perusteella.

<sup>1)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien vuosien 1996–2005 yleiseen tasoon.

<sup>2)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien kyseisen vuoden tasoon.

Taulukko 7.

Yhteenveto Haarasuon pintavalutuskentän tiedoista.

Ominaisuus	Yhteenveto			Toimivuus
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim	
COD <sub>Mn</sub>	korkea	keskim	keskim	huono/keskim
Kok.P	keskim	keskim	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	keskim	keskim	keskim	keskim
Kok.N	keskim	keskim	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	keskim	keskim	keskim	keskim
Kiintoaine	keskim	keskim	keskim	keskim
Rauta	keskim	keskim	keskim	keskim

aika on rajattu kesäajan ulkopuolelle. Epäorgaaniset ravinteet ja rauta on määritetty 1.6, 13.7 ja 10.8. Virtaamamittaus on ollut toiminnassa 13.5.–20.10. Kesä on ollut hyvin runsassateinen. Lämpötila sen sijaan on ollut lähellä pitkän ajan keskiarvoa.

Vuonna 1999 on otettu 14 näytettä kahden viikon välein ajanjaksolla 19.4.–20.10. Näistä kesäajan näytteenottoon kuuluvat viikkoina 20–38 otetut kymmenen näytettä. Kolmella näytekerällä 14.6.–10.8. on mitattu myös epäorgaanisten ravinteiden ja raudan pitoisuudet. Virtaamamittausajanjakso on ollut 16.4.–28.10. Nivalan säähavaintopaikan tietojen perusteella heinäkuun sademäärä on ollut pitkän ajan keskiarvoa korkeampi, sen sijaan kesä- ja elokuun pitkän ajan keskiarvoa alhaisempi. Lämpötilat ovat olleet lähellä pitkän ajan keskiar-

voa lukuun ottamatta kesäkuuta, jolloin on ollut selvästi lämpimämpää.

Vuonna 2005 on otettu 10 näytettä kahden viikon välein ajanjaksolla 17.5.–20.9. Näistä kolmella kerralla kuukauden välein ajanjaksolla 13.6.–8.8. on määritetty myös epäorgaaniset ravinteet ja rauta. Virtaamamittaus on suoritettu 13.5.–20.9. Välillä 11.7.–20.9. virtaamatietoja ei kuitenkaan saatu Telegista ulos, joten kuormitukset on arvioitu Hankilannevan Kalajoen puolen eli pintavalutuskenttä 2 valuman perusteella. Sademäärät ovat olleet Haapaveden mittauspaikan mukaan kesä-heinäkuussa pitkän ajan keskiarvoa alhaisempia, sen sijaan elokuussa hieman korkeampia. Lämpötila on ollut hieman pitkän ajan keskiarvoa korkeampi. Numeeriset tiedot tarkkailuvuosien lähtevän ve-

den pitoisuuksista ja brutto-ominaiskuormitusten suuruuksista ovat liitteissä 1 ja 2.

Pintavalutuskenttä on perustettu vuonna 1992, joten tarkkailuvuosina sen ikä on ollut 6, 7 ja 13 vuotta. Vuosina 1998 ja 1999 mittapadon valuma-alueesta on ollut tuotantoaluetta miltei 90 %, mutta vuonna 2005 enää vähän yli 50 %. Mittapadon valuma-alue on tarkkailuvuosina ollut noin 109 ha.

Kun huomioidaan pintavalutuskentältä lähtevän veden pitoisuudet ja brutto-ominaiskuormitukset, kenttä toimii keskimääräisesti (taulukot 8–9). Ainoastaan raudan osalta esiintyy keskimääräistä korkeampia pitoisuuksia. Pintavalutuskenttä onkin suositusten mukainen muutoin, paitsi että ennen kenttää ei ole laskeutusallasta. Kentän kaltevuus on noin 0,6 %.

### 5.2.3

## Hankilannevan pintavalutuskenttä 2

Hankilannevan pintavalutuskentällä 2 on ollut lähtevän veden laadun tarkkailu vuosina 1995, 2001, 2002 ja 2005. Vuonna 1995 on otettu seitsemän näytettä ajanjaksolla 12.6.–11.9. Näytteistä on määritetty kiintoaineen,  $COD_{Mn}$ -, kokonaisfosforin, kokonaistypen, ammoniumtypen ja raudan pitoisuudet. Pintavalutuskenttä ei ole ollut tällöin yhteistarkkailussa. Jatkuvatoimista virtaamamittausta ei ole ollut, joten virtaamat ja kuormitukset on laskettu näytteenottohetken mittapadon vedenkorkeuden perusteella. Tämä heikentää jonkin verran virtaamien ja brutto-ominaiskuormitusten vertailtavuutta jatkuvatoimisen virtaamamittauksen perusteella

Taulukko 8.

Hankilannevan pintavalutuskentältä I lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 1998 ja 1999 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

Ominaisuus	1998			1999		
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	matala		matala	matala
$COD_{Mn}$	keskim	keskim	matala	keskim	matala	matala
Kok.P	keskim	keskim	matala	keskim	matala	keskim
$PO_4$ -P	keskim	keskim	matala	keskim	matala	matala
Kok.N	keskim	keskim	matala	keskim	matala	matala
$NH_4$ -N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
$NO_{2+3}$ -N	er. korkea	er. korkea	keskim	keskim	keskim	keskim
Kiintoaine	keskim	keskim	keskim	er. korkea	keskim	keskim
Rauta	er. korkea	er. korkea	keskim	korkea	keskim	keskim

<sup>1)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien vuosien 1996–2005 yleiseen tasoon.

<sup>2)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien kyseisen vuoden tasoon.

Taulukko 9.

Hankilannevan pintavalutuskentältä I lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuonna 2005 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon sekä yhteenveto.

Ominaisuus	2005			Yhteenveto			Toimivuus
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim		keskim	keskim	
$COD_{Mn}$	matala	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Kok.P	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
$PO_4$ -P	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Kok.N	matala	keskim	matala	keskim	keskim	matala	keskim
$NH_4$ -N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
$NO_{2+3}$ -N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Kiintoaine	keskim	korkea	korkea	keskim	keskim	korkea	keskim
Rauta	keskim	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim	huono/keskim



määritettyihin virtaamiin ja kuormituksiin. Ruukin säähavaintoaseman tietojen perusteella kesäkuu on ollut pitkän ajan keskiarvoa lämpimämpi ja heinäkuu kylmempi. Muuten lämpötilat ovat olleet keskimääräisellä tasolla. Haapaveden säähavaintoaseman tietojen perusteella sademäärät ovat olleet touko-kesäkuussa pitkän ajan keskiarvoa korkeampia ja heinä-syyskuussa pitkän ajan keskiarvoa alhaisempia.

Vuonna 2001 on otettu 10 näytettä kahden viikon välein ajanjaksolla 15.5.–18.9. Virtaamaa on mitattu 26.5.–17.9. Brutto-ominaiskuormitukset perustuvat siis 29.5. alkaen otettuihin yhdeksään näytteeseen. Epäorgaaniset ravinteet ja rauta on määritetty kuukauden välein 12.6.–7.8. Mittapadon mitta-alue on ylittynyt ajoittain 13.5., 14.6., 15.6. ja 19.6., jolloin on käytetty mittapadon maksimitietoa virtaamien laskemiseen. Toukokuu on ollut pitkän ajan keskiarvoa viileämpi mutta kesä-syyskuu noin puolitoista astetta korkeampi. Haapaveden säähavaintopaikan tietojen perusteella touko-kesäkuussa on satanut hieman pitkän ajan keskiarvoa enemmän, mutta loppukesästä on ollut normaalia kuivempaa.

Vuonna 2002 on otettu 10 näytettä kahden viikon välein ajanjaksolla 13.5.–17.9. Epäorgaaniset ravinteet ja rauta on määritetty kolmesti kuukauden välein 10.6.–5.8. Virtaamaa on mitattu ajanjaksolla 14.5.–16.9. Näin ollen 13.5. otetun näytteen tietoja ei ole käytetty kesän brutto-ominaiskuormituksen keskiarvon laskennassa. Mittapadon mitta-alue on myös ylittynyt 6.–8.7., jolloin on käytetty mittapadon maksimitietoa virtaamien laskemiseen. Kesän lämpötila on ollut hieman pitkän ajan keskiarvoa korkeampi. Sademäärä Haapaveden säähavaintoasemalla on heinäkuussa ollut selvästi pitkän ajan keskiarvoa korkeampi, muina kuukausina samalla tasolla tai matalampi.

Vuonna 2005 pintavalutuskenttä on ollut ympärivuotisessa tarkkailussa. Näytteenottoaika on ollut 12.1.–31.10. Näistä kesäajan näytteenottoon kuuluvaksi on laskettu 2.5.–20.9. otetut 11 näytettä. Epäorgaaniset ravinteet ja rauta on määritetty kolmella mittauskerralla 13.6.–8.8. Virtaamamittaus on tapahtunut 28.12.2004–31.10.2005. Sademäärät ovat Haapaveden mittauspaikan mukaan olleet kesä-heinäkuussa pitkän ajan keskiarvoa alhaisempia ja elokuussa hieman korkeampia. Lämpötila kesällä on ollut hieman pitkän ajan keskiarvoa korkeampi. Numeeriset tiedot tarkkailuvuosien lähtevän veden pitoisuuksista ja brutto-ominaiskuormitusten suuruuksista ovat liitteillä 1 ja 2.

Pintavalutuskenttä on perustettu vuonna 1992, joten tarkkailuvuonna 1995 kenttä on ollut toimin-

nassa kolme vuotta ja muina tarkkailuvuosina 9, 10 ja 13 vuotta. Mittapadon valuma-alueesta tuotantoaluetta on vuonna 2005 ollut noin 70 %, jolloin kokonaisvaluma-alue on ollut 232 ha. Vuosina 2001 ja 2002 kokonaisvaluma-alue on ollut 310 ha, josta vuonna 2001 tuotannossa on ollut noin 65 % ja vuonna 2002 noin 3 prosenttiyksikköä enemmän. Vuonna 1995 kokonaisvaluma-alue on ollut 318 ha.

Lähtevän veden pitoisuuksien ja brutto-ominaiskuormitusten tarkastelun perusteella pintavalutuskenttä on toiminut pääasiassa keskimääräisesti (taulukot 10–12). Raudan ja fosfaattifosforin osalta kuormitukset ovat kuitenkin olleet keskimääräistä korkeampia. Pintavalutuskentän kaltevuus on hyvin pieni, 0,07 %, eikä pintavalutuskenttää ennen ole laskeutusallasta. Kentän pinta-alan ja valuma-alueen pinta-alan välinen suhde on myös suosituksia pienempi, ja kentällä esiintyy mahdollisesti oikovirtauksia ja mineraalimaakontaktia. Kentälle kohdistuva hydraulinen kuormitus on myös hieman suosituksia suurempi.

#### 5.2.4

### Isosuon pintavalutuskenttä

Isosuon pintavalutuskentältä lähtevän veden laatua on tarkkailtu vuosina 1998, 1999 ja 2004. Näiden lisäksi on vuosina 1998 ja 1999 tarkkailtu myös pintavalutuskentälle tulevan veden laatua. Vuonna 1998 kesä on ollut erittäin runsassateinen ja keskilämpötilat ovat olleet lähellä pitkän ajan keskiarvoa. Näytteet on otettu kentältä lähtevästä vedestä 17 kertaa ajanjaksolla 18.5.–21.9. Sekä 30.6. että 20.7. on otettu kaksi näytettä, joiden tulokset on käsitelty laskuissa rinnakkaisina. Toinen 20.7. otetuista näytteistä on ollut ylivirtaamanäyte. Konsultti on ottanut kesän aikana yhden näytteen jokaiselta pintavalutuskentältä. Tämä näytteenotto on sattunut samalle päivälle kuin varsinainen näytteenotto, joten tästä syystä 30.6. on otettu kaksi näytettä. Heinäkuun puoleen väliin asti näytteitä on otettu kahden viikon välein ja sen jälkeen viikon välein. Näytteistä on määritetty epäorgaaniset ravinteet ja rauta kaikkina muina näytteenottokertoina paitsi 18.5. ja 16.6. sekä 30.6. otetusta jälkimmäisestä näytteestä. Kesän 1998 kuormituksen keskiarvotiedot perustuvat kesäkuun lopusta alkaen otettuihin 14 näytteeseen eli viikkojen 26–39 näytteisiin, sillä virtaamamittaus on ollut toiminnassa 28.6.–16.11. Mittapadolla on esiintynyt kesän aikana padotusta, koska valumat ovat olleet suuria. Näin ollen myös vedenpinnankorkeudet mittapadolla ovat nousseet epätodellisen suuriksi. Tästä johtuen lähtevän veden kokonaismäärä on

Taulukko 10.

Hankilannevan pintavalutuskentältä 2 lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 1995 ja 2001 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

Ominaisuus	1995			2001		
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	korkea		keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	korkea	keskim	korkea	matala	keskim	keskim
Kok.P	korkea	korkea	er. korkea	keskim	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	-	-	-	keskim	keskim	korkea
Kok.N	keskim	keskim	korkea	matala	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	-	matala	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	-	-	-	keskim	keskim	er. korkea
Kiintoaine	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Rauta	keskim	keskim		keskim	keskim	korkea

<sup>1)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien vuosien 1996–2005 yleiseen tasoon.

<sup>2)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien kyseisen vuoden tasoon.

Taulukko 11.

Hankilannevan pintavalutuskentältä 2 lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 2002 ja 2005 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

Ominaisuus	2002			2005		
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim		keskim	korkea
COD <sub>Mn</sub>	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Kok.P	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	korkea
PO <sub>4</sub> -P	keskim	korkea	keskim	keskim	er. korkea	er. korkea
Kok.N	keskim	keskim	keskim	matala	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	er. korkea	keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	korkea	keskim	er. korkea	keskim	korkea	er. korkea
Kiintoaine	keskim	keskim	korkea	keskim	korkea	korkea
Rauta	korkea	korkea	korkea	korkea	er. korkea	er. korkea

Taulukko 12.

Yhteenvedo Hankilannevan pintavalutuskentän 2 tiedoista.

Ominaisuus	Yhteenvedo			Toimivuus
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim	
COD <sub>Mn</sub>	keskim	keskim	keskim	keskim
Kok.P	keskim	keskim	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	keskim	korkea	korkea	keskim/huono
Kok.N	matala	keskim	keskim	hyvä/keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	keskim	keskim	er. korkea	keskim
Kiintoaine	keskim	keskim	korkea	keskim
Rauta	keskim	korkea	korkea	keskim/huono

arvioitu kentälle pumpatun vesimäärän suuruiseksi ja tämän perusteella on arvioitu mittapadon maksimivalumat.

Pintavalutuskentän yläpuolisesta vedenlaadusta on tietoa 29.6.–21.9. väliseltä ajalta 12 näytteen verran, joten pitoisuusreduktiot perustuvat tämän aikavälin näytteisiin. Kaikista näytteistä on määritetty myös epäorgaaniset ravinteet ja rauta. Näytteet on otettu pääasiassa samoina päivinä kuin alapuoliselta mittapadoltakin otetut näytteet. Kahdella kerralla on kuitenkin vuorokauden ero, ja 14.7. ei ole otettu kentälle tulevasta vedestä näytettä. Alapuolisen näytteenoton tietoina on 30.6. käytetty kummankin näytteenoton tietoja, vaikka yläpuolelta on 29.6. otettu vain yksi näyte.

Vuonna 1999 kesän lämpötilat ovat olleet Oulun säähavaintoasemalla pääasiassa pitkän ajan keskiarvon tasolla. Kesäkuussa lämpötilat ovat kuitenkin olleet keskiarvoa korkeampia ja elokuussa matalampia. Heinäkuun sademäärä on ollut selvästi pitkän ajan keskiarvoa korkeampi ja syyskuun matalampi. Muina kesäkuukausina sademäärät ovat olleet aika keskimääräisellä tasolla. Isosuon pintavalutuskentältä lähtevästä vedestä on otettu 11 näytettä ajanjaksolla 19.5.–21.9. Näytteet on otettu kahden viikon välein. 15.6. on kuitenkin otettu kaksi näytettä. Neljästä näytteestä on määritetty myös epäorgaanisten ravinteiden ja raudan pitoisuudet. Näistä kaksi on otettu 15.6. ja loput kaksi 28.7. ja 11.8. Pintavalutuskentälle tulevan veden laatu on määritetty 10 näytteestä, jotka on otettu samoina päivinä kuin kentältä lähtevän veden näytteet. 15.6. ei kuitenkaan ole otettu kahta näytettä. Pitoisuusreduktion laskennassa jälkimmäistä alapuoliselta mittapadolta 15.6. otettua näytettä ei ole myöskään huomioitu. Virtaamaa on mitattu 19.5.–21.9.1999, mutta virtaamaa ja kuormitusta ei ole laskettu 14.7. ja 28.7. otetuille näytteille, vaikka mittapadolla on ollut virtaamaa myös heinäkuun ajan.

Lähtevän veden laatua on vuonna 2004 tarkkailtu 10.5.–12.9., jolloin on otettu yhteensä 10 näytettä kahden viikon välein. Näistä kuitenkin ensimmäinen eli 10.5. otettu näyte on laskettu kuuluvaksi kevään näytteenottoon, joten sitä ei ole huomioitu kesän keskiarvon laskennassa. Epäorgaaniset ravinteet ja rauta on määritetty 7.6., 21.7. ja 4.8. otetuista näytteistä. Virtaamaa on mitattu 8.5.–11.9., mutta tiedot puuttuvat ajanjaksolta 23.–29.6. Muoksen säähavaintoaseman tietojen perusteella kesä on ollut pitkän ajan keskiarvoa selvästi sateisempi kesäkuuta lukuun ottamatta. Lämpötila on ollut lähellä pitkän ajan keskiarvoa, tosin heinä- ja elokuussa hieman keskimääräistä korkeampi. Numeeriset tiedot tarkkailuvuosien lähtevän veden

pitoisuuksista ja brutto-ominaiskuormitusten suuruuksista ovat liitteissä 1 ja 2.

Isosuon pintavalutuskenttä on perustettu vuonna 1994 ja se on laajennettu nykyisiin mittoihin vuonna 1997. Koko pintavalutuskenttä on siis ollut toiminnassa tarkkailuvuosina vuoden, kaksi tai seitsemän vuotta. Pintavalutuskentän jälkeisen mittapadon valuma-alueesta tuotantoaluetta on vuonna 1998 ollut vähän vajaa 70 %, vuonna 1999 noin 65 % ja vuonna 2004 hieman alle 50 %. Kokonaisvaluma-alue on ollut 76 ha vuosina 1998 ja 1999. Vuonna 2004 kokonaisvaluma-alue on ollut 105 ha.

Isosuon pintavalutuskentän puhdistustehon arvioinnin perusteella kenttä puhdistaa keskimääräisesti kiintoainetta, rautaa ja ravinteita lukuun ottamatta kokonaisfosforia ja nitriitti-/nitraattityyppeä (taulukko 13). Kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden eli käytännössä humuksen ja nitriitti-/nitraattitypen puhdistusteho on erittäin huono, sillä niiden pitoisuudet ovat lisääntyneet. Nitriitti-/nitraattitypen lisääntymiseen on osaltaan luultavasti vaikuttanut se, että ammoniumtyyppi on hapettunut nitriitti-/nitraattitypeksi.

Isosuon pintavalutuskentältä mitatut keskivalumat ovat selvästi keskimääräistä korkeampia (taulukot 14 ja 15). Keskivalumat eivät oikeasti ole näin korkeita, vaan alapuolinen oja padottaa vettä, mikä nostaa mittapadolta mitattuja virtaamia ja valumia. Kentältä lähteviä maksimivirtaamia onkin arvioitu vuonna 1998 pumpun käyntiajan ja tuoton perusteella. Tällä perusteella arvioitu kokonaisvirtaama on luultavasti myös yliarvio (Keränen & Marja-aho 2005, 4). Näin ollen todelliset keskivirtaamat ja -valumat ovat esitettyä pienempiä, mutta niiden todellista suuruutta on vaikea arvioida. Tästä johtuen myös lasketut kuormitukset ovat melko varmasti todellista suurempia.

Lähtevän veden pitoisuuksien ja pitoisuusreduktiotarkastelujen perusteella Isosuon pintavalutuskenttä toimii pääasiassa keskimääräisesti (taulukot 14 ja 15). Brutto-ominaiskuormitukset ovat todennäköisesti yliarvioita, joten niitä ei ole tarkastelussa painotettu. Nitriitti-/nitraattitypen osalta lähtevän veden pitoisuudet ja brutto-ominaiskuormitukset ovat kuitenkin keskimääräistä korkeampia. Kentän puhdistusteho on myös tältä osin erittäin huono. Pintavalutuskentän alan suhde valuma-alueen alaan nähden on suositeltua pienempi. Kentällä esiintyy myös oikovirtauksia ja kentälle kohdistuva hydraulinen kuormitus on luultavasti suositusta suurempi. Muutoin kenttä on suositusten mukainen.

Taulukko 13.

Isosuo pintavalutuskentän pitoisuusreduktiot (%) vuosina 1998 ja 1999 sekä pintavalutuskenttien keskimääräinen kuormitusreduktio (%) Savolainen ym. (1996) mukaan.

Ominaisuus	Isosuo 1998	Isosuo 1999	Keskim.	Puhdistusteho
COD <sub>MN</sub>	0	-24	4–21	erittäin huono
Kok.P	26	20	46–57	huono
PO <sub>4</sub> -P	30	72	51–71	keskimääräinen
Kok.N	28	16	29–49	keskimääräinen
NH <sub>4</sub> -N	53	58	33–92	keskimääräinen
NO <sub>2+3</sub> -N	-63	-	41–55	erittäin huono
Kiintoaine	58	67	55–72	keskimääräinen
Rauta	42	53	30–58	keskimääräinen

Taulukko 14.

Isosuo pintavalutuskentältä lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 1998 ja 1999 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

Ominaisuus	1998			1999		
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		er. korkea	er. korkea		er. korkea	er. korkea
COD <sub>Mn</sub>	keskim	er. korkea	korkea	matala	er. korkea	er. korkea
Kok.P	keskim	er. korkea	korkea	keskim	er. korkea	er. korkea
PO <sub>4</sub> -P	keskim	er. korkea	keskim	keskim	er. korkea	er. korkea
Kok.N	korkea	er. korkea	korkea	matala	er. korkea	korkea
NH <sub>4</sub> -N	er. korkea	er. korkea	korkea	keskim	er. korkea	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	er. korkea	er. korkea	er. korkea	korkea	er. korkea	er. korkea
Kiintoaine	keskim	er. korkea	korkea	keskim	er. korkea	korkea
Rauta	keskim	er. korkea	korkea	keskim	er. korkea	er. korkea

<sup>1)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien vuosien 1996–2005 yleiseen tasoon.

<sup>2)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien kyseisen vuoden tasoon.

Taulukko 15.

Isosuo pintavalutuskentältä lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuonna 2004 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon sekä yhteenveto.

Ominaisuus	2004			Yhteenveto			Puhdistusteho	Toimivuus
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>		
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		korkea	korkea		korkea	korkea		
COD <sub>Mn</sub>	matala	korkea	keskim	matala	korkea	keskim	er. huono	keskim
Kok.P	keskim	korkea	korkea	keskim	korkea	korkea	huono	keskim
PO <sub>4</sub> -P	keskim	er. korkea	er. korkea	keskim	er. korkea	korkea	keskim	keskim
Kok.N	matala	korkea	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	er. korkea	er. korkea	keskim	er. korkea	korkea	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	korkea	er. korkea	er. korkea	korkea	er. korkea	er. korkea	er. huono	huono
Kiintoaine	keskim	korkea	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim	keskim
Rauta	keskim	er. korkea	korkea	keskim	er. korkea	korkea	keskim	keskim



### Karhunsuon pintavalutuskenttä

Karhunsuolta on olemassa tietoa sekä kentälle tulevan että sieltä lähtevän veden laadusta pääasiassa keväästä 1998 lähtien. Vedestä on määritetty kiintoaineen, kemiallisen hapenkulutuksen, fosforin ja typen pitoisuudet. Brutto-ominaiskuormitusta on arvioitu vuodesta 1999 lähtien kiintoaineen, fosforin ja typen osalta. Näytteenottoajanjakso on vuoteen 2003 saakka ollut huhti-toukokuun vaihteen ja lokakuun puolenvälin välillä. Vuosina 2004 ja 2005 näytteenotto on alkanut vasta touko-kesäkuun vaihteessa ja päättynyt lokakuun alkupuolella. Näytteenotto on suoritettu hyvin vaihtelevasti. Yleensä näytteitä on otettu noin kuukauden välein. Samana päivänä on otettu näytteet sekä kentälle tulevasta että sieltä lähtevästä vedestä.

Vuonna 1998 on otettu yhteensä 9 näytettä. Kesäkuussa ja syyskuussa on otettu kaksi näytettä ja muutoin yksi näyte kuukaudessa. Vuonna 1999 on otettu yhteensä 10 näytettä, joista toukokuussa on otettu kolme sekä kesä- ja syyskuussa kaksi. Virtaamaa on arvioitu pumppaustietoihin perustuen 3.5.–28.10. Vuonna 2000 on otettu yhteensä 12 näytettä, joista kaksi on otettu toukokuun ja kolme kesäkuun alkupäivinä. Heinäkuun alkupuolelta alkaen näytteitä on otettu syyskuun puoleenväliin asti noin kahden viikon välein. Syyskuun puolivälissä on otettu kaksi näytettä ja lokakuussa vielä yksi. Virtaamamittaustietoja ei löytynyt, joten mahdollisesti kyseisenä vuonna virtaamamittaus on epäonnistunut.

Vuonna 2001 on otettu yhdeksän näytettä, joista kolme on otettu kesäkuun alkupuolella ja kaksi syyskuun puolivälissä. Muuten näytteet on otettu noin kuukauden välein. Virtaamaa on mitattu 26.5.–9.11. Vuonna 2002 on otettu 11 näytettä. Näistä toukokuun alkupuolella samana päivänä on otettu kaksi näytettä samoin kuin kesäkuun alussa. Toukokuussa on otettu myös kolmas näyte sekä heinäkuussa ja lokakuussa kaksi näytettä eri päivinä. Elo- ja syyskuussa on otettu yksi näyte kuukaudessa. Virtaamamittausajanjakso on ollut 9.5.–31.10. Vuonna 2003 on otettu 9 näytettä noin kuukauden välein, paitsi toukokuun alkupuolella on otettu kaksi näytettä ja kesäkuussa kolme näytettä. Virtaamaa on mitattu 18.6.–28.10. Vuonna 2004 ensimmäinen näyte on otettu kesäkuun alussa ja yhteensä on otettu 7 näytettä noin kuukauden välein. Elo- ja lokakuun alkupuolella on otettu kaksi näytettä. Virtaamaa on mitattu 23.4.–3.11. Vuonna 2005 on otettu 6 näytettä noin kuukauden välein ajanjaksolla 30.5.–4.10. Syyskuussa on otettu kaksi näytettä. Virtaamaa on mitattu 16.4.–16.11. Numeeriset tiedot tarkkailuvuosien lähtevän ve-

den pitoisuuksista ja brutto-ominaiskuormitusten suuruuksista ovat liitteissä 1 ja 2.

Pintavalutuskenttä on perustettu vuonna 1997, ja turvetuotanto alueella on aloitettu 1998. Pintavalutuskenttää on kunnostettu radikaalisti talvella 2001, koska kenttä ei toiminut, vaan vanhoja ojia myöten tapahtui oikovirtauksia. Kunnostuksessa pintavalutuskentän puusto hakattiin ja ojat tukittiin kokonaan. Nykyisenkaltainen toimivuus kentällä voidaan olettaa olleen vuodesta 2003 lähtien. Tästä johtuen pintavalutuskentältä lähtevän veden pitoisuuksia, brutto-ominaiskuormitusta ja puhdistustehoa on tarkkailtu vuosien 2003–2005 tietoihin perustuen. Keskivalumat on laskettu ajanjaksolta 1.5.–30.9. Vuonna 2003 valuman arvoja on kuitenkin ollut vasta 18.6. alkaen. Vuosina 2003–2005 kenttä on ollut toiminnassa kunnostuksen jälkeen 2–4 vuotta. Mittapadon valuma-alueesta (256 ha) tuotantokunnossa olevaa aluetta on vuonna 2005 ollut noin 85 % ja valmistelussa olevaa aluetta miltei 10 %.

Kentän puhdistusteho on vuodesta 2003 lähtien ollut keskimääräinen fosforin, typen ja COD<sub>Mn</sub> suhteen (taulukko 16). Kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden puhdistusteho on kuitenkin vaihdellut melko voimakkaasti vuosien välillä. Kiintoaineen puhdistusteho on ollut hyvä.

Pintavalutuskenttä toimii pääasiassa keskimääräisesti, kun tilannetta tarkastellaan lähtevän veden pitoisuuksien, brutto-ominaiskuormitusten ja pitoisuusreduktioiden perusteella (taulukot 17 ja 18). Kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden pitoisuudet ovat kuitenkin keskimääräistä korkeampia, mutta niiden puhdistusteho on keskimääräisellä tasolla. Osittain pitoisuus- ja brutto-ominaiskuormitusarvioiden suuruuksiin vaikuttanee se, että Kaakkois-Suomessa sijaitsevan kentän tuloksia on verrattu Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen tuloksiin. Pintavalutuskenttä on pääasiassa suositusten mukainen. Kentän pinta-alan ja valuma-alueen alan välinen suhde on suosituksia pienempi, ja kaltevuus on noin 0,3–0,4 %.

### 5.2.6

#### Keskiaavan pintavalutuskenttä 2-3

Keskiaavan pintavalutuskentältä 2-3 on vuosina 2001, 2002 ja 2003 tutkittu sekä kentälle tulevan että sieltä lähtevän veden laatua. Vuonna 2000 on tutkittu pelkästään kentältä lähtevän veden laatua. Vuonna 2000 on otettu 10 näytettä kahden viikon välein ajanjaksolla 30.5.–27.9. Näistä viimeisen näytteenoton tiedot lasketaan syksyn näytteenottoon kuuluvaksi. Fosfaattifosforin ja ammoniumtypen pitoisuudet on määritetty 30.5. alkaen joka toisella

Taulukko 16.

Karhunsuon pintavalutuskentän pitoisuusreduktiot (%) ja pintavalutuskenttien keskimääräinen kuormitusreduktio (%) Savolainen ym. (1996) mukaan. Puhdistusteho on arvioitu vuosien 2003–2005 tietojen perusteella.

Ominaisuus	Karhunsuo									Puhdistusteho
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Keskim.	
Kok.P	25	8	-15	-162	-22	26	65	53	46–57	keskimääräinen
Kok.N	26	24	19	-1,6	22	39	56	37	29–49	keskimääräinen
Kiintoaine	30	35	14	19	33	63	91	79	55–72	hyvä
COD <sub>Mn</sub>	-6	-10	-11	-35	-15	3	24	-13	4–21	keskimääräinen

Taulukko 17.

Karhunsuon pintavalutuskentältä lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 2003 ja 2004 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

Ominaisuus	2003			2004		
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	matala		keskim	matala
COD <sub>Mn</sub>	korkea	-	-	korkea	-	-
Kok.P	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Kok.N	korkea	keskim	korkea	keskim	keskim	keskim
Kiintoaine	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim

<sup>1)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien vuosien 1996–2005 yleiseen tasoon.

<sup>2)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien kyseisen vuoden tasoon.

Taulukko 18.

Karhunsuon pintavalutuskentältä lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuonna 2005 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon sekä yhteenveto.

Ominaisuus	2005			Yhteenveto			Puhdistusteho	Toimivuus
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>		
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim		keskim	matala		
COD <sub>Mn</sub>	korkea	-	-	korkea	-	-	keskim	huono
Kok.P	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Kok.N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Kiintoaine	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	hyvä	hyvä

näytteenottokerralla, paitsi heinäkuussa kummallakin näytteenottokerralla. Yhteensä näitä näytteitä on kuusi. Raudan pitoisuus on määritetty jokaisella näytteenottokerralla, ja nitriitti-/nitraattityypen pitoisuuksia ei ole määritetty ollenkaan. Virtaamaa on mitattu 16.5.–30.9. Rovaniemen lentoasemalla sijaitsevan säähavaintopaikan tietojen perusteella lämpötilat ovat olleet lähellä pitkän ajan keskiarvoa tai hieman sitä korkeampia. Sademäärät ovat olleet kesäkuussa selvästi pitkän ajan keskiarvoa korkeampia ja syyskuussa matalampia. Muuten ne ovat olleet lähellä keskimääräistä.

Vuonna 2001 on otettu 11 näytettä noin kahden viikon välein ajanjaksolla 29.5.–18.10. Kesän näytteenottoon kuuluvat yhdeksän ensimmäistä

näytettä, ja kaksi viimeistä kuuluvat syksyn näytteenottoon. Kentän yläpuolelta on otettu vesinäytteet samoina päivinä 2.10. asti, mutta pitoisuusreduktionkin laskentaan on käytetty vain yhdeksää kesäajan näytteenottoon kuuluvaa näytettä. Ammoniumtyypen ja fosfaattifosforin pitoisuudet on määritetty kesän näytteistä kuukauden välein 29.5. alkaen. Yhteensä määrittämiä on suoritettu 5 mittauskerralla. Raudan pitoisuus on määritetty jokaisella näytteenottokerralla, ja nitriitti-/nitraattityypen pitoisuuksia ei ole määritetty ollenkaan. Virtaamaa on mitattu 22.6.–18.10. Ajanjakson 15.5.–21.6. valumat on laskettu Hirviaavan valumien perusteella. Lämpötilat ovat olleet Rovaniemen lentoaseman säähavaintopisteen mukaan hieman

pitkän ajan keskiarvoa korkeampia toukokuuta lukuun ottamatta. Sademäärät ovat puolestaan kesä-heinäkuussa olleet selvästi pitkän ajan keskiarvoa korkeampia ja muutoin poikenneet siitä hieman.

Kuormitustarkkailuraportin mukaan vuonna 2002 sekä tulevasta että lähtevästä vedestä on otettu 12 näytettä ajanjaksolla 14.5.–14.10. Kahden viimeisen näytteenottokerran näytteet kuuluvat syksyn näytteenottoon. Tulevan ja lähtevän veden näytteet on otettu samoina päivinä. Vapo Oy:lta saatujen tiedostojen perusteella lähtevän veden näytteitä on otettu yhteensä 24 kappaletta. Tällöin aina kaksi näytteenottoa on ollut lähekkäin (0–4 vuorokauden ero). Tätä työtä varten käytetään vertailtavuuden vuoksi tietoja, jotka perustuvat 12 näytteenottoon. Näistä käytetään vain kesän näytteenottoon kuuluneiden kymmenen kerran tietoja. Ammoniumtyypen ja fosfaattifosforin pitoisuudet on määritetty kahdeksalla kesän näytteenottoon kuuluvalla mittauskerralla. Touko- ja kesäkuussa määrittäminen on suoritettu kerran kuukaudessa ja heinäkuun alusta lokakuun ensimmäiseen kertaan asti jokaisella mittauskerralla. Raudan pitoisuus on määritetty jokaisella mittauskerralla, ja nitriitti-/nitraattityypen pitoisuutta ei ole määritetty ollenkaan. Virtaamaa on mitattu 10.5.–14.10. Kesän lämpötilat ovat olleet pitkän ajan keskiarvoa korkeampia Rovaniemen lentokentän säähavaintopaikan tietojen perusteella. Sademäärät ovat olleet kesä-heinäkuussa pitkän ajan keskiarvoa korkeampia ja muuten alempia.

Vuonna 2003 on otettu kentälle tulevasta ja sieltä lähtevästä vedestä 12 näytettä, joista kaksi viimeistä on laskettu syksyn näytteiksi. Näytteenotto on suoritettu kahden viikon välein ajanjaksolla 14.5.–13.10. Raudan pitoisuus on mitattu kaikilla näytteenottokerroilla. Sen sijaan epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet on mitattu joka toisella mittauskerralla eli yhteensä kuusi kertaa. Näistä viimeinen kuuluu syksyn näytteenottoon. Virtaamaa on mitattu jatkuvatoimisesti 12.5.–8.10. Lämpötilat ovat olleet Rovaniemen lentoaseman

säähavaintopaikan tietojen perusteella pitkän ajan keskiarvoa korkeampia touko-heinäkuussa ja loppukesän lämpötilat lähellä pitkän ajan keskiarvoa. Sademäärät ovat kesäkuussa olleet pitkän ajan keskiarvoa pienempiä ja touko- sekä heinäkuussa korkeampia. Muuten sademäärät ovat olleet miltei keskimääräisellä tasolla. Numeeriset tiedot tarkkailuvuosien lähtevän veden pitoisuuksista ja brutto-ominaiskuormituksesta ovat liitteissä 1 ja 2.

Pintavalutuskenttä on perustettu vuonna 1999, jolloin tuotanto alueella on myös aloitettu. Tarkkailuvuosina kenttä on siis ollut toiminnassa 1–4 vuotta. Vuosina 2000–2002 mittapadon kokonaisvaluma-alue on ollut 155 ha, josta tuotannossa on ollut noin 75 %. Vuonna 2003 mittapadon kokonaisvaluma-alue on puolestaan ollut 145 ha, josta tuotannossa on ollut noin 85 %.

Pitoisuusreduktioiden perusteella kenttä ei vuonna 2001 lukuun ottamatta ole puhdistanut fosfaattifosforia (taulukko 19). Kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden puhdistusteho on myös ollut keskimääräistä huonompi. Kiintoaineen puhdistusteho on ollut hyvä ja muiden aineiden keskimääräisellä tasolla. Pintavalutuskentän puhdistusteho vuonna 2002 on ollut pääasiassa erittäin huono, eli pitoisuudet ovat kasvaneet pintavalutuskentällä kulkemisen aikana. Muina tarkkailuvuosina pitoisuusreduktiot ovat olleet parempia. Puhdistustehon yhteenvedossa vuoden 2002 tuloksia ei ole painotettu, jos sekä vuoden 2001 että 2003 tulokset ovat olleet selvästi parempia.

Lähtevän veden pitoisuuksien, brutto-ominaiskuormitusten ja pitoisuusreduktioiden perusteella pintavalutuskenttä toimii keskimääräisesti (taulukot 20–22). Ainoastaan nitriitti-/nitraattityypen osalta toimivuus on keskimääräistä heikompi. Huonot pitoisuusreduktiot kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden ja fosfaattifosforin osalta selittyvät pääasiassa tulevan veden kohtuullisen alhaisilla pitoisuuksilla. Pintavalutuskentällä esiintyy oikovirtauksia, mutta tarkkailuvuosina

#### Taulukko 19.

Keskiaavan pintavalutuskenttien 2-3 pitoisuusreduktiot (%) vuosina 2001, 2002 ja 2003 sekä pintavalutuskenttien keskimääräinen kuormitusreduktio (%) Savolainen ym. (1996) mukaan.

Ominaisuus	Keskiaapa 2001	Keskiaapa 2002	Keskiaapa 2003	Keskim.	Puhdistusteho
COD <sub>Mn</sub>	8	-42	2	4–21	huono
Kok.P	65	-19	56	46–57	keskimääräinen
PO <sub>4</sub> -P	78	-357	-91	51–71	erittäin huono
Kok.N	24	3	57	29–49	keskimääräinen
NH <sub>4</sub> -N	71	78	64	33–92	keskimääräinen
NO <sub>2+3</sub> -N			41	41–55	keskimääräinen
Kiintoaine	80	16	98	55–72	hyvä
Rauta	50	-104	64	30–58	keskimääräinen

Taulukko 20.

Keskiaavan pintavalutuskentältä 2–3 lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 2000 ja 2001 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

	2000			2001		
Ominaisuus	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim		korkea	keskim
COD <sub>Mn</sub>	korkea	korkea	korkea	keskim	keskim	keskim
Kok.P	korkea	korkea	korkea	keskim	korkea	keskim
PO <sub>4</sub> -P	korkea	korkea	-	keskim	korkea	keskim
Kok.N	korkea	keskim	keskim	keskim	korkea	keskim
NH <sub>4</sub> -N	korkea	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	-	-	-	-	-	-
Kiintoaine	korkea	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim
Rauta	keskim	keskim	keskim	matala	keskim	keskim

<sup>1)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien vuosien 1996–2005 yleiseen tasoon.

<sup>2)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien kyseisen vuoden tasoon.

Taulukko 21.

Keskiaavan pintavalutuskentältä 2–3 lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 2002 ja 2003 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

	2002			2003		
Ominaisuus	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		matala	keskim		keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	keskim	matala	keskim	matala	matala	keskim
Kok.P	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Kok.N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	-	-	-	er. korkea	korkea	korkea
Kiintoaine	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Rauta	keskim	matala	keskim	matala	keskim	keskim

Taulukko 22.

Yhteenveto Keskiaavan pintavalutuskentän 2–3 tiedoista.

	Yhteenveto				
Ominaisuus	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Puhdistusteho	Toimivuus
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim		
COD <sub>Mn</sub>	keskim	keskim	keskim	er. huono	keskim
Kok.P	keskim/korkea	keskim	keskim	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	keskim/korkea	keskim	keskim	er. huono	keskim
Kok.N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	er. korkea	korkea	korkea	huono	huono
Kiintoaine	keskim	keskim	keskim	hyvä	hyvä
Rauta	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim



vesi on luultavasti jakautunut paremmin pintavalutuskentälle, eikä niin selkeitä oikovirtauksia, kuin vuonna 2006 oli, ole esiintynyt. Tarkkailuvuosina pintavalutuskentän alan suhde kokonaisvaluma-alueen alaan nähden on todennäköisesti ollut suositusten mukainen. Pituuden suhde leveyteen nähden on vain 0,3. Muutoin kenttä on suositusten mukainen.

#### 5.2.7

### Kynkäänsuon pintavalutuskenttä 3

Kynkäänsuon pintavalutuskenttä 3 on valmistunut vuonna 2004. Tuotantovaiheen vedenlaatutietoja sekä tulevasta että lähtevästä vedestä on vuosilta 2004 ja 2005. Vuonna 2004 tulevasta ja lähtevästä vedestä on otettu yhteensä 12 näytettä kahden viikon välein ajanjaksolla 10.5.–13.10. Näistä kaksi viimeistä kuuluvat syksyn näytteenottoon. Epäorgaaniset ravinteet ja rauta on määritetty kolme kertaa kuukauden välein ajanjaksolla 7.6.–2.8. Jatkuvaa virtaaman mittausta ei ole ollut, mutta näytteenoton yhteydessä on mitattu myös mittapadon vedenkorkeus 7.6. ollutta näytteenottokertaa lukuun ottamatta. Alapuolinen oja on padottanut vettä 16.8.–29.9. välisenä aikana. Näin ollen kuormitustiedot pohjautuvat vain kuuteen näytteeseen ja kyseisten näytteenottohetkien aikana olleeseen virtaamaan. Keskiarvo on myös määritetty kyseisten näytteenottohetkien virtaamaan pohjautuen. Pudasjärven säähavaintopaikan tietojen perusteella kesän 2004 lämpötilat ovat olleet lähellä keskimääräistä tasoa. Sademäärät ovat olleet kesäkuussa pitkän ajan keskiarvoa alhaisempia, mutta elo-syyskuussa keskimääräistä korkeampia.

Vuonna 2005 on mittapadolta otettu yhteensä 11 näytettä 17.5.–3.10. Näistä viimeinen näyte kuuluu syksyn mittauksiin. Pintavalutuskentälle tulevasta vedestä on näytteet otettu myös samoina päivinä. Virtaamamittaus on ollut toiminnassa 15.5.–2.10. Alapuolisen ojan padotuksen vuoksi 7.9.–2.10. mitattuja tietoja ei ole kuitenkaan käytetty keskivirtaaman, -valuman tai kuormituksen laskemisessa. Näin ollen kuormitustiedot perustuvat yhdeksään 17.5.–7.9. otettuun näytteeseen. Epäorgaanisen tyyppien ja raudan pitoisuudet on määritetty 28.6., 11.7. ja 8.8. Näistä kahdella jälkimmäisellä kerralla on määritetty myös fosfaattifosforin pitoisuus. Pudasjärven säähavaintopaikan tietojen perusteella touko-kesäkuun lämpötilat ovat olleet pitkän ajan keskiarvoa, mutta heinä-syyskuun hieman pitkän ajan keskiarvoa korkeampia. Touko- ja

syyskuussa sademäärät ovat olleet hieman pitkän ajan keskiarvoa korkeampia ja kesäkuussa alhaisempia. Heinä- ja elokuun sademäärät ovat olleet keskimääräisellä tasolla.

Vuonna 2004 kenttä on ollut toiminnassa ensimmäistä vuottaan ja vuonna 2005 toista vuotta. Vuoden 2004 tiedot on laskettu näytteenottohetken mittapadon vedenkorkeuden perusteella määritettäviin virtaamiin pohjautuen, joten tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia jatkuvatoimisella virtaamamittauksella varustettujen pintavalutuskentällisten soiden tuloksiin nähden. Numeeriset tiedot tarkkailuvuosien lähtevän veden pitoisuuksista ja brutto-ominaiskuormitusten suuruuksista ovat liitteissä 1 ja 2.

Kenttä ei puhdistusta kemiallisesti hapettuvia orgaanisia aineita (taulukko 23). Kiintoaineen puhdistusteho on hyvä ja raudan keskimääräinen. Kokonaisfosforin puhdistusteho on keskimääräinen, sen sijaan fosfaattifosforin puhdistusteho on huono. Kokonaistyyppien puhdistusteho on huono, ammoniumtyypin hyvä ja nitriitti-/nitraattityypin erittäin hyvä. Kokonaistyyppien ja -fosforin poistumien erilaisuus verrattuna epäorgaanisen tyyppien ja fosforin poistumiin johtuu osittain siitä, että epäorgaaniset ravinteet on määritetty vain muutamalla mittauskerralla.

Lähtevän veden pitoisuuksien, brutto-ominaiskuormitusten ja pitoisuusreduktioiden perusteella tarkasteltuna kenttä on toiminut keskimääräisesti tai hyvin kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin puhdistumista lukuun ottamatta (taulukot 24 ja 25). Erityisesti fosfaattifosforin huuhtoutumiseen kentältä voi vaikuttaa se, että kenttä on ollut käytössä vasta vähän aikaa. Kiintoaineen mataliin pitoisuuksiin ja hyvään puhdistustehoon vaikuttanee mm. pitkä valuntamatka ja se, että kenttä on ollut käytössä vasta vähän aikaa. Pintavalutuskenttä on pääasiassa suositusten mukainen, mutta kentän kaltevuus on vain noin 0,4 %.

#### 5.2.8

### Lintusuon pintavalutuskenttä I

Lintusuon pintavalutuskentältä 1 on tietoja lähtevän veden laadusta toukokuusta 2003 toukokuuhun 2004 asti. Alue on ollut kuntoonpanovaiheessa mittausten aikana. Kesän 2003 mittauksiksi voidaan laskea 13.5.–3.9. otetut seitsemän näytettä. Näytteet on otettu keskimäärin kuukauden välein, tosin toukokuussa ja heinäkuussa on otettu kaksi näytettä. Lokakuusta seuraavan vuoden toukokuu-

Taulukko 23.

Kynkänsuon pintavalutuskentän 3 pitoisuusreduktiot (%) ja pintavalutuskenttien keskimääräinen kuormitusreduktio (%) Savolainen ym. (1996) mukaan.

Ominaisuus	Kynkänsuo 2004	Kynkänsuo 2005	Keskim.	Puhdistusteho
COD <sub>Mn</sub>	-154	-77	4–21	erittäin huono
Kok.P	36	71	46–57	keskimääräinen
PO <sub>4</sub> -P	41	43	51–71	huono
Kok.N	-19	30	29–49	huono
NH <sub>4</sub> -N	94	98	33–92	hyvä
NO <sub>2+3</sub> -N	92	86	41–55	erittäin hyvä
Kiintoaine	72	87	55–72	hyvä
Rauta	52	66	30–58	keskimääräinen

Taulukko 24.

Kynkänsuon pintavalutuskentältä 3 lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 2004 ja 2005 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

Ominaisuus	2004			2005		
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	matala		keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	korkea	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim
Kok.P	korkea	er. korkea	korkea	korkea	keskim	korkea
PO <sub>4</sub> -P	er. korkea	er. korkea	er. korkea	er. korkea	er. korkea	er. korkea
Kok.N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	keskim	matala	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	matala	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Kiintoaine	matala	keskim	keskim	matala	matala	matala
Rauta	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	korkea

<sup>1)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien vuosien 1996–2005 yleiseen tasoon.

<sup>2)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien kyseisen vuoden tasoon.

Taulukko 25.

Yhteenveto Kynkänsuon pintavalutuskentän 3 tiedoista.

Ominaisuus	Yhteenveto				Toimivuus
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Puhdistusteho	
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim		
COD <sub>Mn</sub>	keskim	keskim	keskim	er. huono	keskim
Kok.P	korkea	keskim	korkea	keskim	huono
PO <sub>4</sub> -P	er. korkea	er. korkea	er. korkea	huono	huono
Kok.N	keskim	keskim	keskim	huono	keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	keskim	hyvä	hyvä
NO <sub>2+3</sub> -N	keskim	keskim	keskim	er. hyvä	hyvä
Kiintoaine	matala	matala	matala	hyvä	hyvä
Rauta	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim

hun asti on otettu yksi näyte kuukaudessa. Epäorgaaniset ravinteet ja rauta on määritetty kerran kuukaudessa kesäkuusta 2003 huhtikuuhun 2004. Yhteensä ne on siis määritetty neljällä kesän 2003 näytteenottoon kuuluvalla mittauskerralla fosfaattifosforia lukuun ottamatta, sillä fosfaattifosforia ei ole määritetty kesäkuun mittauskerralla.

Jatkuvatoimista virtaamamittausta ei ole ollut, vaan näytteenoton yhteydessä on mitattu mittapadon sen hetkinen vedenkorkeus. Ominaiskuormitukset ja keskivaluma on laskettu tätä työtä varten mittaushetken vedenkorkeuden perusteella, mikä vääristää jonkin verran tulosta ja heikentää vertailtavuutta muihin tarkkailusoihin. Vertailtavuutta heikentää myös se, että kuntoonpanovaiheen pintavalutus kentällisten soiden tuloksia on verrattu tuotantovaiheen soiden tuloksiin. Kyseisenä vuonna kuntoonpanovaiheen tarkkailusoihin on Pohjois-Pohjanmaan alueella ollut vain kolme kappaletta, joista vain yhdellä on ollut käytössä pintavalutus kenttä. Tämä aiheuttaa osaltaan epätarkkuutta, kun verrataan tuloksia kyseisen vuoden kuormitustasoon. Pintavalutus kenttä on perustettu vuonna 2002, joten kenttä on ollut käytössä tarkkailua ennen noin vuoden verran. Pintavalutus kentällä ei ole oja. Numeeriset tiedot tarkkailuvuosien lähtevän veden pitoisuuksista ja brutto-ominais-kuormitusten suuruuksista ovat liitteissä 1 ja 2.

Kuntoonpanovaiheesta olevien lähtevän veden pitoisuustietojen ja puutteellisten brutto-ominais-kuormitustietojen perusteella kenttä on toimiva (taulukko 26). Kentällä ei ole oja ja kenttä on muutenkin pääasiassa suoritusten mukainen. Mineraalimaakontaktia saattaa kuitenkin esiintyä.

5.2.9

### Lintusuon pintavalutus kenttä 3

Lintusuon pintavalutus kentältä 3 lähtevän veden laatutietoa on olemassa vuosilta 2002, 2003 ja 2004. Pintavalutus kenttä on perustettu vuonna 2002, joten kenttä on tarkkailuvuosia ennen ollut käytössä 0, 1 ja 2 vuotta. Tarkkailuvuosien aikana alue on ollut kuntoonpanovaiheessa. Kesällä 2002 on otettu yhdeksän näytettä 14.5.–3.9. välisenä ajanjaksona. Näytteitä on otettu kaksi kertaa kuukaudessa. Epäorgaaniset ravinteet ja rauta on määritetty kesäkuun alusta lähtien kerran kuukaudessa, eli yhteensä neljä kertaa. Kesällä 2003 on otettu kahdeksan näytettä 13.5.–3.9. välisenä aikana. Elo- ja syyskuuta lukuun ottamatta on otettu kaksi näytettä kuukaudessa. Kesäkuun alusta lähtien kerran kuukaudessa, yhteensä neljä kertaa, on määritetty myös raudan ja epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet lukuun ottamatta fosfaattifosforin pitoisuutta, jota ei ole määritetty vielä kesäkuun näytteistä. Kesällä 2004 on otettu neljä näytettä 11.5.–1.9. välisenä aikana. Kesäkuussa ei ole otettu yhtään näytettä. Jokaisella näytteenottokerralla on määritetty myös epäorgaaniset ravinteet ja rauta.

Jatkuvatoimista virtaamamittausta ei ole ollut, vaan näytteenoton yhteydessä on katsottu mittapadon vedenpinnan korkeus vuosina 2002 ja 2003. Vuodelta 2004 mittapadon vedenkorkeustietoja ei ole olemassa. Ominaiskuormitukset on laskettu tätä työtä varten mittaushetken vedenkorkeuden perusteella, mikä vääristää jonkin verran tulosta ja heikentää vertailtavuutta muihin tarkkailusoihin. Vertailtavuutta heikentää myös se, että kuntoonpa-

Taulukko 26.

Lintusuon pintavalutus kentältä 1 lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominais-kuormitus ja keskivaluma vuonna 2003 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutus kenttien keskimääräiseen tasoon sekä toimivuuden arvio.

	2003			
Ominaisuus	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Toimivuus
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim	
COD <sub>Mn</sub>	keskim	keskim	matala	keskim
Kok.P	keskim	matala	matala	hyvä
PO <sub>4</sub> -P	keskim	keskim	-	keskim
Kok.N	matala	matala	matala	hyvä
NH <sub>4</sub> -N	keskim	matala	matala	keskim/hyvä
NO <sub>2+3</sub> -N	matala	matala	-	hyvä
Kiintoaine	keskim	keskim	keskim	keskim
Rauta	keskim	keskim	-	keskim

<sup>1)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutus kenttien vuosien 1996–2005 yleiseen tasoon.

<sup>2)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden kuntoonpanovaiheen soiden (3 kpl) kyseisen vuoden tasoon.

novaiheen pintavalutus kenttällisten soiden tuloksia on verrattu tuotantovaiheen soiden tuloksiin. Vuonna 2003 tarkkailussa mukana on ollut vain kolme Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella olevaa kuntoonpanovaiheen vertailusuota, joista vain yhdellä on ollut käytössä pintavalutus kenttä ja joihin Kainuun ympäristökeskuksen alueella sijaitsevat Lintusuon pintavalutus kentät eivät kuulu. Kesällä 2002 kuntoonpanovaiheen tuotantosuota Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella on ollut viisi kappaletta, mutta näistäkään kaikilla ei ole ollut pintavalutus kenttää, mikä aiheuttaa osaltaan epätarkkuutta, kun verrataan tuloksia kyseisen vuoden kuormitustasoon. Numeeriset tiedot tarkkailuvuosien lähtevän veden pitoisuuksista ja brutto-ominaiskuormitusten suuruuksista ovat liitteissä 1 ja 2.

Kuntoonpanovaiheessa saatujen lähtevän veden pitoisuustietojen perusteella kenttä on toiminut pääasiassa keskimääräisesti tai keskimääräistä huonommin (taulukot 27 ja 28). Vertailukohtana on kuitenkin käytetty tuotannossa olevien pintavalutus kenttien keskimääräisiä pitoisuustietoja, mikä aiheuttaa pientä vääristymää tuloksiin, sillä kuntoonpanovaiheen tarkkailusoidilta mitatut keskimääräiset pitoisuudet ovat olleet pääasiassa hie-man tuotantovaiheen tarkkailusoiden pitoisuuksia korkeampia. Pintavalutus kentän näytteenottohetken vedenkorkeustietoihin tietoihin perustuvat keskivalumat ovat hyvin pieniä, joten brutto-ominaiskuormitusten perusteella kenttä on toiminut keskimääräistä paremmin. Pintavalutus kentän käyttöasteen mukaisen alan suhde valuma-alueen alaan nähden on suosituksia pienempi. Oikovirtauksia kentällä saattaa myös esiintyä. Kaltevuus on

Taulukko 27.

Lintusuon pintavalutus kentältä 3 lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutus kenttien keskimääräiseen tasoon vuosina 2002 ja 2003.

Ominaisuus	2002			2003		
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		matala	matala		matala	matala
COD <sub>Mn</sub>	korkea	matala	matala	korkea	matala	matala
Kok.P	keskim	matala	matala	keskim	matala	matala
PO <sub>4</sub> -P	matala	matala	-	matala	matala	-
Kok.N	korkea	matala	matala	korkea	matala	matala
NH <sub>4</sub> -N	er. korkea	keskim	matala	er. korkea	keskim	matala
NO <sub>2+3</sub> -N	keskim	matala	-	keskim	keskim	-
Kiintoaine	korkea	matala	matala	korkea	matala	matala
Rauta	korkea	matala	-	keskim	matala	-

<sup>1)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutus kenttien vuosien 1996–2005 yleiseen tasoon.

<sup>2)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden kuntoonpanovaiheen soiden kyseisen vuoden tasoon.

Taulukko 28.

Yhteenveto Lintusuon pintavalutus kentän 3 tiedoista.

Ominaisuus	Yhteenveto			Toimivuus
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		matala	matala	
COD <sub>Mn</sub>	korkea	matala	matala	huono/hyvä
Kok.P	keskim	matala	matala	keskim
PO <sub>4</sub> -P	matala	matala	-	hyvä
Kok.N	korkea	matala	matala	huono/hyvä
NH <sub>4</sub> -N	er. korkea	keskim	-	huono/keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	keskim	keskim	matala	keskim
Kiintoaine	korkea	matala	matala	huono/hyvä
Rauta	keskim	matala	-	keskim



0,4 % ja pintaturpeen maatuneisuusaste yhdestä pisteestä määritettynä ehkä hieman liian suuri.

Taulukossa 29 on vertailtu Lintusuon pintavalutus kentältä 3 lähtevän veden laatua ja brutto-ominaisukuormituksia kesällä 2003 Lintusuon pintavalutus kentältä 1 vastaavalta ajankohdalta oleviin tuloksiin. Kentillä yksi eroavaisuus on se, että pintavalutus kentällä 3 on ojia, mutta pintavalutus kentällä 1 ei. Pintavalutus kentiltä lähtevän veden kemiallisen hapenkulutuksen arvot, kokonaisfosforin, kiintoaineen ja raudan pitoisuudet ovat olleet keskenään samaa suuruusluokkaa. Lähtevän veden fosfaattifosforipitoisuus on ollut pintavalutus kentällä 3 selvästi pienempi kuin pintavalutus kentällä 1. Kokonaistypen, ammoniumtypen ja nitriitti-/nitraattitypen pitoisuudet ovat puolestaan olleet selvästi korkeampia pintavalutus kentältä 3 lähtevässä vedessä. Selvästi suuremmasta keskivalumasta johtuen pintavalutus kentältä 1 lähtevän veden kuormitukset ovat olleet pääasiassa suurempia. Ainoastaan ammoniumtypen ja nitriitti-/nitraattitypen kuormitukset ovat olleet suurempia pintavalutus kentältä 3 lähtevässä vedessä. Kenttien välistä eroa lähtevän veden ravinteiden pitoisuuksissa on vaikea selittää olemassa olevien tietojen perusteella.

## 5.2.10

### Luomanevan pintavalutus kenttä

Luomanevan pintavalutus kentältä on tietoja lähtevän veden laadusta vuosilta 1999 ja 2004. Vuodelta 1999 on tietoa myös kentälle tulevan veden laadusta. Luomanevan pintavalutus-/haihdutus kenttä on perustettu syys-/lokakuussa 1998. Vuoden 1999 tulokset ovat heti kentän perustamisen jälkeiseltä ajankohdalta, jolloin kentän toiminta ole vielä ollut vakiintunutta. Tällöin kentälle pumpattu vesimäärä on ollut hyvin pieni, mikä johtuu

osaltaan kentän toiminnan vakiintumattomuudesta. Toisaalta tarvittava kuivatussyvyys on kasvanut turvetuotannon etenemisen myötä, joten vuonna 2004 on myös tästä syystä pumpattu enemmän turvetuotantoalueen vesiä pintavalutus kentälle. Vuonna 2004 sademäärät ovat myös olleet heinäkuusta alkaen pitkän ajan keskiarvoa korkeampia, kun taas vuonna 1999 sademäärät ovat olleet heinäkuuta lukuun ottamatta keskimääräisellä tasolla tai pitkän ajan keskiarvoa matalampia.

Vuonna 1999 on otettu 6 näytettä 29.6.–20.9., jolloin elo- ja syyskuussa on otettu kaksi näytettä. Ammoniumtypen ja raudan pitoisuudet on määritetty 10.8. ja 6.9., joista elokuun näytteestä on lisäksi määritetty nitriitti-/nitraattitypen pitoisuus. Kentälle tulevasta vedestä on otettu neljä näytettä, 10.8.–20.9., samoina päivinä kuin lähtevän veden näytteetkin on otettu. Ammoniumtypen pitoisuus on määritetty 10.8. ja 6.9. Nivalan säähavaintopaikan tietojen perusteella heinäkuun sademäärä on ollut pitkän ajan keskiarvoa korkeampi, sen sijaan kesä-, elo- ja syyskuun pitkän ajan keskiarvoa alhaisempia. Lämpötilat ovat olleet lähellä pitkän ajan keskiarvoa lukuun ottamatta kesäkuuta, jolloin on ollut selvästi lämpimämpää.

Vuonna 2004 on otettu 10 näytettä kahden viikon välein ajanjaksolla 10.5.–13.9. Epäorgaaniset ravinteet ja rauta on määritetty 7.6., 21.7. ja 4.8. otetuista näytteistä. Virtaamamittaus ajanjakso on ollut 12.5.–12.9. Ensimmäisen näytteenottohetken, 10.5., pitoisuutta on käytetty, kun on määritetty kuormitus virtaamamittaus ajanjaksolle 12.–23.5., ja 26.5. otetun näytteen pitoisuutta on käytetty ajanjakson 23.–29.5. kuormitusta laskettaessa. Tämän jälkeen kuormituksen laskennassa on käytetty näytteenottohetkeä edeltävän noin kahden viikon ajanjakson virtaamatietoja. Lämpötilat ovat olleet Haapaveden säähavaintoaseman tietojen perusteella pääasiassa lähellä pitkän ajan keskiarvoa, mutta elo- ja

Taulukko 29.

Lintusuon pintavalutus kentiltä 1 ja 3 lähtevän veden laadun (mg/l tai µg/l) ja brutto-ominaisukuormitusten (g/ha/d) vertailu kesällä 2003.

Ominaisuus	Lähtevän veden laatu		Brutto-ominaisukuormitus	
	Lintusuo pvk 1	Lintusuo pvk 3	Lintusuo pvk 1	Lintusuo pvk 3
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	7,5	0,41	7,5	0,41
COD <sub>Mn</sub>	41	49	317	16
Kok.P	39	43	0,14	0,01
PO <sub>4</sub> -P	13	< 2	0,03	0,00
Kok.N	446	2188	3,5	0,7
NH <sub>4</sub> -N	17	845	0,07	0,22
NO <sub>2+3</sub> -N	< 3	76	0,01	0,03
Kiintoaine	7	9	23	2
Rauta	4100	4075	11	1

syyskuussa korkeampia. Sademäärät ovat olleet kesäkuussa pitkän ajan keskiarvoa matalampia, mutta heinä-syyskuussa pitkän ajan keskiarvoa korkeampia. Numeeriset tiedot tarkkailuvuosien lähtevän veden pitoisuuksista ja brutto-ominaiskuormitusten suuruuksista ovat liitteissä 1 ja 2.

Vuonna 1999 mittapadon kokonaisvaluma-alue on ollut 109,5 ha, ja vuonna 2004 se on ollut 117 ha. Tuotannossa on ollut vuonna 1999 noin 106 ha eli noin 95 % valuma-alueesta ja vuonna 2004 noin 99 ha eli noin 85 % valuma-alueesta. Kenttä on ollut toiminnassa vuoden 2004 tarkkailua ennen noin 5 vuotta.

Kenttä on puhdistanut vuonna 1999 otetun neljän näytteen perusteella keskimääräisesti ammoniumtyyppä (taulukko 30). Keskimääräistä huonompi puhdistusteho on ollut kokonaistypen ja kiintoaineen osalta. Kokonaisfosforia ja kemiallisesti hapettuvia orgaanisia aineita kenttä ei ole puhdistanut, vaan niiden pitoisuus on lisääntynyt.

Lähtevän veden pitoisuustietojen, brutto-ominaiskuormitusten ja pitoisuusreduktioiden perusteella pintavalutuskenttä ei toimi kunnolla (taulukot 31 ja 32). Ainoastaan ammoniumtyypen ja raudan suhteen kenttä toimii keskimääräisesti. Kentän pinta-alan suhde valuma-alueen alaan nähden on suositusta selvästi pienempi. Oikovirtauksia esiintyy, ja pintaturpeen maatuneisuusaste kahdesta pisteestä määritettynä on suositeltua suurempi. Kentälle kohdistuva hydraulinen kuormitus on luultavasti myös suositeltua suurempi.

Etenkin korpisoilla, jollainen Luomannevan pintavalutuskentän aluekin on ollut, ravinteita on sitoutunut alueen ojituksen ja kuivamisen jälkeen turpeen biomassaansa. Nämä ravinteet voivat lähteä liikkeelle, kun alue vesitetään ja turpeeseen tulee enemmän hapettomia alueita (Sallantaus 2006). Tämä selittää ehkä osaltaan fosforin määrän lisääntymistä kentällä kulkemisen aikana ja erittäin korkeaa brutto-ominaiskuormitusta vuonna 2004. Toisaalta vesi todennäköisesti virtaa kentäl-

Taulukko 30.

Luomannevan pintavalutuskentän pitoisuusreduktiot (%) vuonna 1999 ja pintavalutuskenttien keskimääräinen kuormitusreduktio (%) Savolainen ym. (1996) mukaan.

Ominaisuus	Luomanneva 1999	Keskim.	Puhdistusteho
COD <sub>Mn</sub>	-102	4–21	erittäin huono
Kok.P	-138	46–57	erittäin huono
Kok.N	6	29–49	huono
NH <sub>4</sub> -N	53	33–92	keskimääräinen
Kiintoaine	16	55–72	huono

Taulukko 31.

Luomannevan pintavalutuskentältä lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 1999 ja 2004 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

Ominaisuus	1999			2004		
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		matala	matala		keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	korkea	matala	matala	keskim	korkea	korkea
Kok.P	er. korkea	matala	matala	korkea	er. korkea	er. korkea
PO <sub>4</sub> -P	-	-	-	er. korkea	er. korkea	er. korkea
Kok.N	korkea	matala	matala	keskim	korkea	korkea
NH <sub>4</sub> -N	korkea	matala	matala	keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	keskim	matala	matala	er. korkea	er. korkea	er. korkea
Kiintoaine	er. korkea	matala	matala	er. korkea	er. korkea	er. korkea
Rauta	er. korkea	matala	matala	keskim	korkea	keskim

<sup>1)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien vuosien 1996–2005 yleiseen tasoon.

<sup>2)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien kyseisen vuoden tasoon.

Taulukko 32.  
Yhteenveto Luomannevan pintavalutuskentän tiedoista.

Ominaisuus	Yhteenveto				Toimivuus
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Puhdistusteho	
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim		
COD <sub>Mn</sub>	keskim	korkea	korkea	er. huono	huono
Kok.P	korkea	er. korkea	er. korkea	er. huono	huono
PO <sub>4</sub> -P	korkea	er. korkea	er. korkea		huono
Kok.N	keskim	korkea	korkea	huono	huono
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	korkea	er. korkea	er. korkea		huono
Kiintoaine	er. korkea	er. korkea	er. korkea	huono	huono
Rauta	keskim	korkea	keskim		keskim

lä vain hyvin lyhyen matkan ennen kuin päätyy ojiin, mikä myös vaikuttanee huonoihin puhdistustuloksiin. Ammoniumtyypen keskimääräinen ja nitriitti-/nitraattityypen erittäin korkea kuormitus selittyy osaltaan sillä, että ammoniumtyppi on voinut hapettua nitriitti-/nitraattitypeksi kentällä kulkemisen aikana.

#### 5.2.11

### Nurmesnevan pintavalutuskenttä

Nurmesnevan pintavalutuskentältä on tietoa lähtevän veden laadusta vuosilta 1995 ja 2005. Vuonna 1995 on otettu 7 näytettä 12.6.–11.9. välisenä aikana. Näytteistä on määritetty kemiallisen hapenkulutuksen (COD<sub>Mn</sub>) -arvon, kokonaisfosforin ja -tyypen pitoisuuden sekä kiintoainepitoisuuden lisäksi jokaisella mittauskerralla myös ammoniumtyypen ja raudan pitoisuudet. Jatkuvat toimista virtaamamittausta ei ole ollut, vaan jokaisella näytteenotokerralla on katsottu mittapadon vedenkorkeus. Mittapadon vedenkorkeuden perusteella on määritetty kyseisen hetken virtaama, ja sen perusteella on laskettu kyseisen hetken brutto-ominaiskuormitus. Tässä työssä kesän keskiarvona on käytetty näistä tuloksista saatua keskiarvoa, jolloin tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia jatkuvatoimisella virtaamamittauksella varustettuihin pintavalutuskentällisiin soihin. Ruukin säähavaintoaseman tietojen perusteella vuoden 1995 kesäkuu on ollut pitkän ajan keskiarvoa lämpimämpi ja heinäkuu kylmempi. Muuten lämpötilat ovat olleet keskimääräisellä tasolla. Haapaveden säähavaintoaseman tietojen perusteella sademäärät ovat olleet touko-kesäkuussa pitkän ajan keskiarvoa korkeampia ja heinä-syyskuussa pitkän ajan keskiarvoa alhaisempia.

Vuonna 2005 on otettu 10 näytettä kahden viikon välein ajalla 17.5.–20.9. Näistä kuukauden välein

ajanjaksolla 13.6.–8.8., yhteensä kolme kertaa, on määritetty myös epäorgaaniset ravinteet ja rauta. Virtaamaa on mitattu 25.5.–19.9. Näin ollen 17.5. otetun näytteen kuormitus on laskettu vain pitoisuustietojen ja mittapadon vedenkorkeuden pohjalta saadun näytteenottohetken virtaaman perusteella. Tätä kuormitusta ei ole käytetty kesän kuormituksen keskiarvon laskennassa. 27.6. otetun näytteen tuloksiin on vaikuttanut rankka ukkoskuuro, jonka uskotaan nostaneen näytteenottohetken kiintoainepitoisuutta. Sademäärät ovat olleet Haapaveden mittausta paikan tietojen perusteella kesä-heinäkuussa pitkän ajan keskiarvoa alhaisempia, touko- ja elokuussa hieman korkeampia ja syyskuussa keskimääräisellä tasolla. Lämpötilat ovat olleet touko-kesäkuussa pitkän ajan keskiarvon tasolla ja heinä- syyskuussa pitkän ajan keskiarvoa korkeampia. Numeeriset tiedot tarkkailuvuosien lähtevän veden pitoisuuksista ja brutto-ominaiskuormitusten suuruuksista ovat liitteissä 1 ja 2.

Nurmesnevan pintavalutuskenttä on perustettu vuonna 1992, joten vuonna 1995 se on ollut käytössä noin 3 vuotta ja vuonna 2005 noin 13 vuotta. Vuonna 1995 mittapadon valuma-alueen ala on ollut noin 294 ha. Vuonna 2005 mittapadon valuma-alue on ollut 354,5 ha, josta tuotannossa on ollut noin 90 %.

Lähtevän veden pitoisuustietojen ja brutto-ominaiskuormitusten perusteella tarkasteltuna kenttä toimii pääasiassa keskimääräisesti (taulukot 33 ja 34). Kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin osalta toimivuus on kuitenkin keskimääräistä heikompi. Kentän ikääntyminen saattaa vaikuttaa erityisesti vuonna 2005 olleisiin keskimääräistä korkeimpiin fosforipitoisuuksiin ja -kuormitukseen sekä kiintoaineen pitoisuuksiin. Pintavalutuskentän käyttöasteen mukaisen pinta-alan suhde valuma-alueen alaan nähden saattaa olla suositeltua pienempi.

Pituuden suhde leveyteen on suositeltua pienempi, ja pintaturpeen maatuneisuusaste yhdestä pisteestä määritettynä on suositeltua suurempi. Pintavalutuskenttää ennen ei ole laskeutusallasta, ja oikovirtauksia saattaa esiintyä.

5.2.12

### Pehkeensuon pintavalutuskenttä I

Pehkeensuon pintavalutuskentältä 1 lähtevän veden laatua on tutkittu vuosina 1997, 1998, 2004 ja 2005. Tehon tarkkailua on suoritettu vuosina 1997 ja 2005, jolloin on määritetty myös kentälle tulevan veden pitoisuudet. Kesän näytteenottoon vuonna 1997 on kuulunut yhdeksän ajanjaksolla 9.6.–15.9. otettua näytettä. Epäorgaanisten ravinteiden ja raudan pitoisuudet on määritetty 9.6., 7.7. ja 4.8. otetuista näytteistä. Samoina päivinä on otettu

näytteet sekä kentälle tulevasta että sieltä lähtevästä vedestä. 14.4.–26.5. on otettu neljä talven ja kevään näytteenottoon kuuluvaa näytettä, ja 29.9. sekä 13.10. otetut näytteet lasketaan syksyn näytteenottoon kuuluviksi. Virtaamamittausajanjakso on ollut 18.5.–15.10. Sademäärät ovat olleet Muhoksen säähavaintoaseman tietojen perusteella heinäkuussa pitkän ajan keskiarvoa korkeampia, elokuussa matalampia ja muuten aika keskimääräisellä tasolla. Lämpötilat ovat olleet Vaalan säähavaintopaikan tietojen perusteella kesä-elokuussa pitkän ajan keskiarvoa korkeampia, toukokuussa hieman matalampia ja syyskuussa keskimääräisellä tasolla.

Vuonna 1998 näytteitä on otettu ympäri vuoden. Kesän näytteenottoon kuuluvat kahden viikon välein otetut 11 näytettä ajanjaksolla 18.5.–21.9. Viikolla 27 on otettu kaksi näytettä, joiden tulokset on

Taulukko 33.

Nurmesnevan pintavalutuskentältä lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 1995 ja 2005 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

Ominaisuus	1995			2005		
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		matala	keskim		matala	keskim
COD <sub>Mn</sub>	korkea	keskim	korkea	keskim	keskim	matala
Kok.P	keskim	matala	keskim	korkea	keskim	korkea
PO <sub>4</sub> -P	-			er. korkea	korkea	er. korkea
Kok.N	keskim	matala	keskim	keskim	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	matala	matala		keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	-			keskim	keskim	keskim
Kiintoaine	keskim	matala	keskim	korkea	keskim	keskim
Rauta	keskim	matala		keskim	keskim	keskim

<sup>1)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien vuosien 1996–2005 yleiseen tasoon.

<sup>2)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien kyseisen vuoden tasoon.

Taulukko 34.

Yhteenveto Nurmesnevan pintavalutuskentän tiedoista.

Ominaisuus	Yhteenveto			Toimivuus
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		matala	keskim	
COD <sub>Mn</sub>	keskim	keskim	matala	keskim
Kok.P	korkea	keskim	korkea	huono
PO <sub>4</sub> -P	korkea	korkea	er. korkea	huono
Kok.N	keskim	keskim	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	keskim	keskim	keskim	keskim
Kiintoaine	korkea	keskim	keskim	keskim
Rauta	keskim	keskim	keskim	keskim



käsitelty laskuissa rinnakkaisina. 1.6., 13.7. ja 10.8. otetuista näytteistä on määritetty myös epäorgaanisten ravinteiden ja raudan pitoisuudet. Virtaamaa on mitattu koko vuoden ajan. Lämpötilat ovat olleet Vaalan säähavaintopaikan tietojen perusteella lähellä pitkän ajan keskiarvoa. Sademäärät sen sijaan ovat olleet Muhoksen säähavaintopaikan tietojen perusteella varsinkin heinä-elokuussa selvästi pitkän ajan keskiarvoa korkeampia. Syyskuussa sademäärät ovat puolestaan olleet keskimääräistä pienempiä.

Vuonna 2004 Pehkeensuon pintavalutuskentältä on otettu 18 näytettä 1.3.–27.10. välisenä ajanjaksona ja tämän lisäksi vielä marras-joulukuun aikana kolme näytettä. Kesän tarkkailuun kuuluvat 11.5.–13.9. otetut kymmenen näytettä. Näistä kolmella kerralla, 9.6., 20.7. ja 4.8., on analysoitu myös epäorgaanisten ravinteiden ja raudan pitoisuudet. Virtaamaa on mitattu 4.6. alkaen. Toukokuun näytteenottokertojen kuormitukset on laskettu mittapadon vedenkorkeuden pohjalta laskettavan hetkellisen virtaaman perusteella, eikä niitä ole huomioitu kesän keskiarvon laskennassa. Muhoksen säähavaintoaseman tietojen perusteella kesäkuussa on ollut hieman pitkän ajan keskiarvoa viileämpää ja heinä-syyskuussa taas hieman lämpimämpää. Kesän sademäärät ovat olleet keskimääräistä korkeampia kesäkuuta lukuun ottamatta.

Vuonna 2005 näytteitä on otettu ympäri vuoden. Kesän näytteenottoon kuuluvat 3.5.–21.9. otetut 11 näytettä. Näistä kolmella kerralla kuukauden välein ajanjaksolla 19.6.–8.8. on määritetty myös epäorgaanisten ravinteiden ja raudan pitoisuudet. Näytteenotto on suoritettu samoina päivinä sekä kentän ylä- että alapuolelta. Virtaamamittaus on ollut toiminnassa koko vuoden. Muhoksen säähavaintoaseman tietojen perusteella touko-kesäkuun lämpötilat ovat olleet pitkän ajan keskiarvon tasolla ja heinä-syyskuun keskiarvoa korkeampia. Sademäärät ovat olleet pitkän ajan keskiarvoa kor-

keampia touko-, heinä- ja syyskuussa. Kesäkuussa sademäärät sen sijaan ovat jääneet pienemmiksi ja elokuussa olleet keskimääräisellä tasolla. Numeeriset tiedot tarkkailuvuosien lähtevän veden pitoisuuksista ja brutto-ominaiskuormitusten suuruuksista ovat liitteissä 1 ja 2.

Pintavalutuskenttä on rakennettu vuonna 1994, joten pintavalutuskenttä on ollut tarkkailuvuosina 3, 4, 10 ja 11 vuotta vanha. Mittapadon valuma-alueen kokonaisala on ollut kaikkina tarkkailuvuosina noin 151 ha, josta vuosina 1997 ja 1998 tuotannossa on ollut vajaa 50 %. Vuosina 2004 ja 2005 tuotantoalaa on ollut noin 85 %.

Vuonna 1997, eli toimintansa alkuvuosina, kenttä on puhdistanut keskimääräisesti rautaa, kiintoainetta ja ammoniumtyyppiä (taulukko 35). Nitriitti-/nitraattitypen puhdistusteho on jopa ollut keskimääräistä parempi. Fosfaattifosforin ja kokonaistyyppien puhdistusteho on ollut keskimääräistä huonompi. Kemiallisesti hapettuvaa orgaanista ainesta ja kokonaisfosforia kenttä ei ole poistanut, vaan niiden määrä on lisääntynyt. Vuonna 2005 kenttä on poistanut keskimääräisesti kaikkea muuta paitsi fosfaattifosforia, nitriitti-/nitraattityyppiä ja kiintoainetta. Kiintoaineen puhdistusteho on ollut keskimääräistä parempi ja fosfaattifosforin keskimääräistä huonompi. Nitriitti-/nitraattitypen määrä sen sijaan on lisääntynyt kentällä kulkemisen aikana, mikä johtunee osittain ammoniumtyypin hapettumisesta nitriitti-/nitraattitypeksi ja toisaalta matalasta tulevan veden nitriitti-/nitraattitypen pitoisuudesta.

Lähtevän veden pitoisuustietojen, brutto-ominaiskuormitusten ja pitoisuusreduktioiden perusteella kenttä on toiminut keskimääräisesti (taulukot 36–38). Pintavalutuskenttä on pääasiassa suositusten mukainen. Sitä ennen ei kuitenkaan ole laskeutusallasta, ja mineraalimaakontaktia sekä oikovirtauksia esiintyneet. Kentän kaltevuus on noin 0,5 %.

Taulukko 35.

Pehkeensuon pintavalutuskentän pitoisuusreduktiot (%) ja pintavalutuskenttien keskimääräinen kuormitusreduktio (%) Savolainen ym. (1996) mukaan.

Ominaisuus	Pehkeensuo 1997	Pehkeensuo 2005	Keskim.	Puhdistusteho
COD <sub>Mn</sub>	-51	6	4–21	keskimääräinen
Kok.P	-2	48	46–57	keskimääräinen
PO <sub>4</sub> -P	23	40	51–71	huono
Kok.N	11	31	29–49	keskimääräinen
NH <sub>4</sub> -N	83	67	33–92	keskimääräinen
NO <sub>2+3</sub> -N	60	-12	41–55	huono
Kiintoaine	50	77	55–72	keskimääräinen
Rauta	52	33	30–58	keskimääräinen

Taulukko 36.

Pehkeensuon pintavalutuskentältä I lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 1997 ja 1998 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

Ominaisuus	1997			1998		
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim		keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	keskim	keskim	keskim	keskim	korkea	keskim
Kok.P	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	matala
PO <sub>4</sub> -P	keskim	-	-	keskim	korkea	keskim
Kok.N	keskim	keskim	keskim	keskim	korkea	matala
NH <sub>4</sub> -N	keskim	-	-	keskim	keskim	matala
NO <sub>2+3</sub> -N	keskim	-	-	korkea	er. korkea	keskim
Kiintoaine	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Rauta	keskim	keskim	keskim	matala	keskim	keskim

<sup>1)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien vuosien 1996–2005 yleiseen tasoon.

<sup>2)</sup> Verrattuna Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien kyseisen vuoden tasoon.

Taulukko 37.

Pehkeensuon pintavalutuskentältä I lähtevän veden pitoisuus, brutto-ominaiskuormitus ja keskivaluma vuosina 2004 ja 2005 verrattuna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien keskimääräiseen tasoon.

Ominaisuus	2004			2005		
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim		keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	keskim	korkea	korkea	keskim	keskim	keskim
Kok.P	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Kok.N	keskim	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim	keskim
Kiintoaine	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Rauta	korkea	korkea	keskim	korkea	keskim	keskim

Taulukko 38.

Yhteenveto Pehkeensuon pintavalutuskentän tiedoista.

Ominaisuus	Yhteenveto				
	Pitoisuus	Kuormitus <sup>1)</sup>	Kuormitus <sup>2)</sup>	Puhdistusteho	Toimivuus
Mq (l/s km <sup>2</sup> )		keskim	keskim		
COD <sub>Mn</sub>	keskim	korkea	keskim	keskim	keskim
Kok.P	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	keskim	keskim	keskim	huono	keskim
Kok.N	keskim	korkea	keskim	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	keskim	keskim	keskim	huono	keskim
Kiintoaine	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Rauta	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim

## Savalonevan lisäalueen pintavalutuskenttä

Savalonevan lisäalueen pintavalutuskentälle ei vielä johdeta turvetuotantoalueen vesiä vaan metsäojitusalueen vesiä. Vuonna 2006 valuma-alueen ala on ollut noin 150 ha. Siinä vaiheessa, kun kentälle aletaan johtaa turvetuotantoalueen vesiä, valuma-alueen ala on noin 70 ha. Kentältä on olemassa tiedot tulevan ja lähtevän veden laadusta kesältä 2006. Koska kesä oli hyvin kuiva, kunnollisia näytteitä on saatu vain huhti-toukokuussa. Tällöin lähtevän veden mittapadolla on ollut selvästi virtaamaa.

Vuonna 2006 on lähtevästä vedestä otettu 11 näytettä ajanjaksolla 21.4.–24.7. Näistä kahdella viimeisellä mittauskerralla 10.7. ja 24.7. mittapadolla ei ole ollut virtaamaa, joten näytteet on otettu seisovasta vedestä, eivätkä ne siten ole kovin edustavia. 19.6. ja 29.6. lähtövirtaama on ollut hyvin pieni ja vesi on ollut hieman seisonutta. Tulva-aikana näytteitä on otettu 2 kertaa viikossa/ viikon välein. Muutoin näytteitä on otettu noin kerran kahdessa viikossa. Kentälle tulevasta vedestä on otettu näytteet muuten samoina päivinä, paitsi 21.4. ei ole vielä pystytty ottamaan vesinäytettä. 24.7. tulo-oja on ollut lähes kuivillaan, ja näyte on otettu vesilammikosta, jossa vesi on ollut seisonutta. Tämäkään näyte ei ole kovin edustava.

Näytteistä on määritetty kokonaistypen ja kokonaisfosforin pitoisuudet kaikilla mittauserroilla. Kiintoaineen pitoisuudet on määritetty 29.6. otettua näytettä lukuun ottamatta. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet on määritetty 3.5., 8.5., 15.5., 10.7. ja 24.7. Tämän lisäksi 19.6. ja 29.6. on määritetty ammoniumtypen ja fosfaattifosforin pitoisuudet, mutta ei nitriitti-/nitraattityypen pitoisuutta. Mittapadolla on ollut jatkuvatoiminen vedenkorkeusmittari 10.7.2006 alkaen. Virtaamaa ei kuitenkaan ole ollut koko loppukesänä, vaan keräilyojan vedenkorkeus on ollut mittapadon alareunan alapuolella. Heinäkuun 10. päivää ennen virtaamat on laskettu näytteenottohetken mittapadon vedenkorkeuden perusteella.

Pitoisuusreduktiot on laskettu 28.4.–30.5.2006 otettujen kuuden näytteen tuloksiin pohjautuen. Epäorgaanisten ravinteiden osalta käytössä on ollut kolme näytettä. Seisovasta tai lähes seisovasta vedestä otettujen näytteiden tiedot on jätetty pois. Käytännössä tiedot ovat siis vain kevättulvan aikaisesta tilanteesta, mikä heikentää tulosten vertailtavuutta koko kesän ajalta otettuihin tuloksiin nähden. Pintavalutuskentältä on laskettu myös kuormitusreduktiot 28.4.–30.5.2006 väliseltä ajanjaksolta. Koska pintavalutuskentällä on hyvin pieni lähtövirtaama verrattuna tulovirtaamaan, kuormitusreduktiotarkastelussa saadaan totuu-

denmukaisempia tuloksia. Numeeriset tiedot tarkkailuvuoden lähtevän veden pitoisuuksista ovat liitteessä 1.

Kuormitusreduktiotarkastelun perusteella kenttä on puhdistanut huonosti ravinteita (taulukko 39). Kiintoaineen puhdistusteho sen sijaan on ollut keskimääräinen. Tulosten tarkastelussa tulee kuitenkin huomioida se, että metsäojitusalueelta tulevan veden pitoisuudet ovat olleet nitriitti-/nitraattityypen pitoisuutta lukuun ottamatta pääasiassa pienempiä, kuin mitä tutkimusalueiden turvetuotantosoilta tulleet pitoisuudet ovat olleet. Lisäksi pintavalutuskentällä on yleensä kesällä jonkin verran virtaamaa, jolloin yhteenvetoon mukaan tulee myös pienemmän virtaaman tuloksia. Pienemmillä virtaamilla reduktiot voivat olla parempia.

Lähtevän veden pitoisuuksien ja kuormitusreduktioiden perusteella arvioituna Savalonevan lisäalueen pintavalutuskenttä toimii pääasiassa keskimääräisesti (taulukko 40). Kokonaistypen ja erityisesti nitriitti-/nitraattityypen osalta puhdistuskyky ei kuitenkaan ole riittävä. Kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden ja raudan pitoisuuksista ei ole tietoa. Pintavalutuskentällä esiintyy

Taulukko 39.

Savalonevan lisäalueen pintavalutuskentän pitoisuus- ja kuormitusreduktiot (%) ja pintavalutuskenttien keskimääräinen kuormitusreduktio (%) Savolainen ym. (1996) mukaan.

Ominaisuus	Pit.red. 28.4.– 30.5.	Kuorm.red. 28.4.–30.5.	Keskim.	Puhdistusteho
Kok.P	-3	22	46–57	huono
PO <sub>4</sub> -P	16	29	51–71	huono
Kok.N	0	20	29–49	huono
NH <sub>4</sub> -N	-7	11	33–92	huono
NO <sub>2+3</sub> -N	12	22	41–55	huono
Kiintoaine	62	65	55–72	keskimääräinen

Taulukko 40.

Savalonevan lisäalueen pintavalutuskentän lähtevän veden pitoisuuden määrä ja puhdistusteho sekä toimivuuden arviointi.

Ominaisuus	28.4.–30.5.2006		
	Pitoisuus	Puhdistusteho	Toimivuus
Kok.P	keskim	huono	keskim
PO <sub>4</sub> -P	keskim	huono	keskim
Kok.N	korkea	huono	huono
NH <sub>4</sub> -N	keskim	huono	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	er. korkea	huono	huono
Kiintoaine	matala	keskim	keskim

oikovirtauksia ja mineraalimaakontaktia. Pintavalutuskenttää ennen ei ole vuonna 2006 ollut laskeutusallasta. Kaltevuus on myös vain noin 0,06–0,4 %. Muilta tiedossa olevilta ominaisuuksiltaan pintavalutuskenttä on suositusten mukainen.

5.2.14

## Yhteenvedo

Tutkittujen pintavalutuskenttien lähtevän veden pitoisuuden ja brutto-ominaiskuormitusten yhteenvedotaulukoista (taulukot 41–43) nähdään, että ojitetuille alueille rakennettujen pintavalutuskenttien pitoisuudet ja kuormitukset vaihtelevat matalasta erittäin korkeaan, kun niitä verrataan kaikkien pintavalutuskenttällisten tarkkailusoiden arvoihin. Pääasiassa arvot ovat kuitenkin keskimääräisiä. Näytteenottomäärät, joihin lähtevän veden pitoisuudet ja brutto-ominaiskuormitusten tulokset perustuvat, ovat taulukoissa 44–45.

Kenttien puhdistustehoissa on suuri vaihtelu; erittäin hyvästä erittäin huonoon (taulukot 46 ja 47). Osan erittäin huonoista puhdistustuloksista selittävät pienet tulevan veden pitoisuudet (taulukko 48), jolloin puhdistustehokin jää helpommin matalaksi. Toisaalta puhdistusteho saattaa olla keskimääräistä pienemmälläkin tulevan veden pitoisuuksilla hyvä. Näytteenottomäärät, joihin tulokset perustuvat, ovat taulukossa 49. Kentän toimivuusarviointit on esitetty taulukossa 50.

Yhteenvedoissa käytetyt tarkkailuvuosien tiedot on valittu niin, että ne edustavat mahdollisimman

tuoreita tuloksia. Käytettyinä tarkkailuvuosina toiminnassa vähän yli tai noin kymmenen vuotta ovat olleet Haarasuo, Hankilannevan molemmat pintavalutuskentät, Nurmesneva ja Pehkeensuo. Isosuo ja Luomaneva ovat olleet käytössä viisi mutta alle kymmenen vuotta. Loput pintavalutuskentistä ovat olleet toiminnassa alle viisi vuotta. Ojien tukkimistavalla tai sillä, miten pyritään ehkäisemään veden virtaus ojia myöten, ei näytä olevan yksiselitteistä vaikutusta kentän toimivuuteen.

Yhteenvedoissa painotettuina tarkkailuvuosina Hankilannevan ja Isosuon pintavalutuskenttien valuma-alueesta tuotantoalueen osuus on ollut alle 70 %. Lintusuon ja Savalonevan lisäalueen pintavalutuskenttien valuma-alueella ei tarkkailuvuosina ole ollut tuotantoaluetta, vaan Lintusuon pintavalutuskenttien valuma-alueen turvetuotantosuo ovat olleet kuntoonpanovaiheessa ja Savalonevalle on johdettu metsäojitusalueen vesiä. Muilla alueilla tuotantoalueen osuus on ollut pääasiassa yli 70 %.

Pintavalutuskentistä Haarasuo ja Karhunsuo toimivat pääasiassa keskimääräisesti COD<sub>Mn</sub>-pitoisuutta lukuun ottamatta. Karhunsuolta tosin epäorgaanisten ravinteiden ja raudan pitoisuuksia ei ole määritetty. Olemassa olevia tuloksia on myös verrattu Pohjois-Pohjanmaan alueen keskimääräisiin tuloksiin, vaikka kenttä sijaitsee Kaakkois-Suomen alueella. Raudan määriä lukuun ottamatta keskimääräisesti toimivat Hankilannevan pintavalutuskentät. Pintavalutuskentän 2 fosfaattifosforin kuormitukset ovat myös keskimääräistä korkeampia.

Taulukko 41.

Lähtevän veden pitoisuuden suuruus. Tarkkailtavan ominaisuuden alla suluissa keskimääräisen pitoisuuden rajat. Ravinteiden ja raudan osalta pitoisuudet ovat yksikössä (µg/l), kiintoaineen osalta (mg/l) ja COD<sub>Mn</sub> osalta (mg/l O<sub>2</sub>).

	COD <sub>Mn</sub>	Kok.P	PO <sub>4</sub> -P	Kok.N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2+3</sub> -N	Kiintoaine	Rauta
Suon nimi	(22-43)	(26-69)	(5-23)	(747-1584)	(15-166)	(4-88)	(2,4-7,0)	(1600-4273)
Haarasuo	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Hankilanneva pvk 1	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	korkea
Hankilanneva pvk 2	keskim	keskim	keskim	matala	keskim	keskim	keskim	keskim
Isosuo	matala	keskim	keskim	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim
Karhunsuo	korkea	keskim		keskim			keskim	
Keskiaapa pvk 2-3	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	er. korkea	keskim	keskim
Kynkänsuo pvk 3	keskim	korkea	er. korkea	keskim	keskim	keskim	matala	keskim
Lintusuo pvk 1 <sup>1)</sup>	keskim	keskim	keskim	matala	keskim	matala	keskim	keskim
Lintusuo pvk 3 <sup>1)</sup>	korkea	keskim	matala	korkea	er. korkea	keskim	korkea	keskim
Luomaneva	keskim	korkea	korkea	keskim	keskim	korkea	er. korkea	keskim
Nurmesneva	keskim	korkea	korkea	keskim	keskim	keskim	korkea	keskim
Pehkeensuo pvk 1	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	korkea
Savaloneva <sup>2)</sup>		keskim	keskim	korkea	keskim	er. korkea	matala	

<sup>1)</sup> Alueen turvetuotantosuo ovat kuntoonpanovaiheessa.

<sup>2)</sup> Alueelle on johdettu vain metsäojitusalueen vesiä.



Taulukko 42.

Brutto-ominaisluokituksen ja keskivaluman suuruus verrattuna kyseisenä vuonna yhteistarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskentällisten alueiden tuloksiin. Liitteen 2 taulukoissa ovat tarkkailtavan ominaisuuden keskimääräisen kuormituksen (tai keskivaluman) raja-arvot eri tarkkailuvuosina.

Suon nimi	COD <sub>Mn</sub>	Kok.P	PO <sub>4</sub> -P	Kok.N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2+3</sub> -N	Kiintoaine	Rauta	Mq
Haarasuo	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Hankilanneva pvk 1	keskim	keskim	keskim	matala	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim
Hankilanneva pvk 2	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim	er. korkea	korkea	korkea	keskim
Isosuo	keskim	korkea	korkea	keskim	korkea	er. korkea	keskim	korkea	korkea
Karhunsuo		keskim		keskim			keskim		matala
Keskiaapa pvk 2-3	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Kynkäänsuo pvk 3	keskim	korkea	er. korkea	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Lintusuo pvk 1 *	matala	matala		matala		matala	keskim		keskim
Lintusuo pvk 3 *	matala	matala		matala		matala	matala		matala
Luomaneva	korkea	er. korkea	er. korkea	korkea	keskim	er. korkea	er. korkea	keskim	keskim
Nurmesneva	matala	korkea	er. korkea	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Pehkeensuo pvk 1	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Savaloneva									

\* Alueen turvetuotantosuo ovat kuntoonpanovaiheessa eikä pintavalutuskentillä ole ollut jatkuvaa virtaamamittausta.

Taulukko 43.

Brutto-ominaisluokituksen ja keskivaluman suuruus verrattuna vuosina 1996–2005 Pohjois-Pohjanmaan alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskentällisten alueiden tuloksiin. Tarkkailtavan ominaisuuden alla luluissa keskimääräisen kuormituksen rajat (g/ha/d) tai keskimääräisen keskivaluman, Mq, rajat (l/s km<sup>2</sup>).

Suon nimi	COD <sub>Mn</sub> (170–382)	Kok.P (0,18–0,60)	PO <sub>4</sub> -P (0,03–0,20)	Kok.N (5,3–15,4)	NH <sub>4</sub> -N (0,08–1,60)	NO <sub>2+3</sub> -N (0,02–1,17)	Kiintoaine (14–64)	Rauta (9–39)	Mq (5,6–15,1)
Haarasuo	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Hankilanneva pvk 1	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Hankilanneva pvk 2	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim	korkea	keskim
Isosuo	korkea	korkea	er. korkea	korkea	er. korkea	er. korkea	korkea	er. korkea	korkea
Karhunsuo		keskim		keskim			keskim		keskim
Keskiaapa pvk 2-3	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim	keskim
Kynkäänsuo pvk 3	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Lintusuo pvk 1 *	keskim	matala	keskim	matala	matala	matala	keskim	keskim	keskim
Lintusuo pvk 3 *	matala	matala	matala	matala	keskim	keskim	matala	matala	matala
Luomaneva	korkea	er. korkea	er. korkea	korkea	keskim	er. korkea	er. korkea	korkea	keskim
Nurmesneva	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	matala
Pehkeensuo pvk 1	korkea	keskim	keskim	korkea	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Savaloneva									

\* Alueen turvetuotantosuo ovat kuntoonpanovaiheessa eikä pintavalutuskentillä ole ollut jatkuvaa virtaamamittausta.

Taulukko 44.

Lähtevän veden pitoisuuksien ja brutto-ominaiskuormituksen laskennassa käytetyt näytemäärät vuosina 2001–2006. Suluissa on mainittu epäorgaanisten ravinteiden ja raudan määrityksen näytemäärät.

Suon nimi	2006	2005	2004	2003	2002	2001
Haarasuo		1 (1)				
Hankilanvea pvkl		10 (3)				
Hankilanvea pvk2		11 (3)			10/9 (3) *	10/9 (3) *
Isosuo			9 (3)			
Karhunsuo <sup>1)</sup>		6 (0)	7 (0)	9 (0)	11 (0)	9 (0)
Keskiaapa pvk2-3				10(5/10) <sup>2)</sup>	10(0/8/10) <sup>3)</sup>	9(0/5/9) <sup>3)</sup>
Kynkänsuo pvk3		10/9(3)* <sup>4)</sup>	10/6(2)*			
Lintusuo pvkl				7 (4) <sup>4)</sup>		
Lintusuo pvk3				8 (4) <sup>4)</sup>	9 (4)	
Luomaneva			10 (3)			
Nurmesneva		10/9 (3)*				
Pehkeensuo pvkl		11 (3)	10/8 (3)			
Savaloneva <sup>5)</sup>	6 (3)					

<sup>1)</sup> Karhunsuon brutto-ominaiskuormitukset saatu valmiiksi laskettuina. Perustunevat kaikkiin näytteisiin, koska muuta ei ole ilmoitettu.

<sup>2)</sup> Epäorgaaniset ravinteet on määritetty 5 näytteestä/ raudan pitoisuus on määritetty kaikista näytteistä

<sup>3)</sup> NO<sub>2+3</sub>-N pitoisuutta ei ole määritetty/NH<sub>4</sub>-N ja PO<sub>4</sub>-P pitoisuus on määritetty n näytteestä/ raudan pitoisuus on määritetty kaikista näytteistä.

<sup>4)</sup> PO<sub>4</sub>-P pitoisuus on määritetty yhden kerran vähemmän kuin muut pitoisuudet.

<sup>5)</sup> Savalonevan tiedot ovat 28.4–30.5.2006 väliseltä ajalta. Alueelle ei ole johdettu turvetuotantoalueen vesiä, vaan vain metsäojitusalueen vesiä.

\* Kauttaviivan oikealla puolella oleva luku kuvaa lähtevän veden pitoisuuden laskennassa käytettyjä näytemääriä ja oikealla puolella oleva luku brutto-ominaiskuormitusten laskennassa käytettyjä näytemääriä.

Taulukko 45.

Lähtevän veden pitoisuuksien ja brutto-ominaiskuormituksen laskennassa käytetyt näytemäärät vuosina 2000–1995 sekä virtaamamittauksen tiedot. Suluissa on mainittu epäorgaanisten ravinteiden ja raudan määrityksen näytemäärät.

Suon nimi	2000	1999	1998	1997	1995	Virtaamamittaus <sup>7)</sup>
Haarasuo	10/9 (3) *					jatkuva
Hankilanvea pvk 1		10 (3)	11 (3)			jatk (05 puutteita)
Hankilanvea pvk 2					7 (7) <sup>1)</sup>	jatkuva (95 ei )
Isosuo		11 (4)	17(14)/14(13)*			jatk(hiem.puut.04)
Karhunsuo <sup>2)</sup>	12 (0)	10 (0)				jatkuva (00 ?)
Keskiaapa	9 (0/6/9) <sup>3)</sup>					jatk(puutteita 01)
Kynkänsuo						04 hetk.vp,05 jatk
Lintusuo pvk 1						hetk.vp
Lintusuo pvk 3						hetk.vp
Luomaneva		6 (0/1/2) <sup>4)</sup>				jatkuva (99 ?)
Nurmesneva					7 (7) <sup>5)</sup>	95 hetk.vp,05 jatk
Pehkeensuo pvk 1			11 (3)	9 (3)		jatkuva
Savaloneva <sup>6)</sup>						ei jatkuva

<sup>1)</sup> PO<sub>4</sub>-P ja NO<sub>2+3</sub>-N pitoisuutta ei ole määritetty.

<sup>2)</sup> Karhunsuon brutto-ominaiskuormitukset saatu valmiiksi laskettuina. Perustunevat kaikkiin näytteisiin, koska muuta ei ole ilmoitettu.

<sup>3)</sup> NO<sub>2+3</sub>-N pitoisuutta ei ole määritetty/NH<sub>4</sub>-N ja PO<sub>4</sub>-P pitoisuus on määritetty n näytteestä/ raudan pitoisuus on määritetty kaikista näytteistä.

<sup>4)</sup> PO<sub>4</sub>-P pitoisuutta ei ole määritetty/ NO<sub>2+3</sub>-N pitoisuus on määritetty yhdestä näytteestä/NH<sub>4</sub>-N ja raudan pitoisuus on määritetty 2 näytteestä.

<sup>5)</sup> Raudan ja NH<sub>4</sub>-N pitoisuudet on määritetty. NO<sub>2+3</sub>-N ja PO<sub>4</sub>-P pitoisuutta ei ole määritetty.

<sup>6)</sup> Savalonevan tiedot ovat 28.4–30.5.2006 väliseltä ajalta. Alueelle ei ole johdettu turvetuotantoalueen vesiä, vaan vain metsäojitusalueen vesiä.

<sup>7)</sup> hetk.vp = virtaamamittaus- ja brutto-ominaiskuormitustietojen laskenta perustuvat ainoastaan näytteenottohetken mittapadon vedenkorkeustietoihin.

\* Kauttaviivan oikealla puolella oleva luku kuvaa lähtevän veden pitoisuuden laskennassa käytettyjä näytemääriä ja oikealla puolella oleva luku brutto-ominaiskuormitusten laskennassa käytettyjä näytemääriä.

Taulukko 46.  
Puhdistustehot.

Suon nimi	COD <sub>Mn</sub>	Kok.P	PO <sub>4</sub> -P	Kok.N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2+3</sub> -N	Kiintoaine	Rauta
Haarasuo								
Hankilanneva pvk 1								
Hankilanneva pvk 2								
Isosuo	er. huono	huono	keskim	keskim	keskim	er. huono	keskim	keskim
Karhunsuo	keskim	keskim		keskim			hyvä	
Keskiaapa pvk 2-3	huono	keskim	er. huono	keskim	keskim	keskim	hyvä	keskim
Kynkäänsuo pvk 3	er. huono	keskim	huono	huono	hyvä	er. hyvä	hyvä	keskim
Lintusuo pvk 1								
Lintusuo pvk 3								
Luomanneva	er. huono	er. huono		huono	keskim		huono	
Nurmesneva								
Pehkeensuo pvk 1	keskim	keskim	huono	keskim	keskim	huono	keskim	keskim
Savaloneva *		huono	huono	huono	huono	huono	keskim	

\* Savalonevan tiedot ovat 28.4–30.5.2006 väliseltä ajalta. Alueelle ei ole johdettu turvetuotantoalueen vesiä, vaan vain metsäojitusalueen vesiä.

Taulukko 47.  
Pitoisuusreduktiot (%) eri vuosina.

Suon nimi	COD <sub>Mn</sub>	Kok.P	PO <sub>4</sub> -P	Kok.N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2+3</sub> -N	Kiintoaine	Rauta	Vuodet
Haarasuo									
Hankilanneva pvk 1									
Hankilanneva pvk 2									
Isosuo	0/-24	26/20	30/72	28/16	53/58	-63/-	58/67	42/53	1998/1999
Karhunsuo	3/24/-13	26/65/53		39/56/37			63/91/79		2003/2004/2005
Keskiaapa pvk 2-3	8/-42/2	65/-19/56	78/-357/-91	24/3/57	71/78/64	-/-/41	80/16/98	50/-104/64	2001/2002/2003
Kynkäänsuo pvk 3	-154/-77	36/71	41/43	-19/30	94/98	92/86	72/87	52/66	2004/2005
Lintusuo pvk 1									
Lintusuo pvk 3									
Luomanneva	-102	-138		6	53		16		1999
Nurmesneva									
Pehkeensuo pvk 1	-51/6	-2/48	23/40	11/31	83/67	60/-12	50/77	52/33	1997/2005
Savaloneva *		-3/22	16/29	0/20	-7/11	12/22	62/65		28.4-30.5.2006

\* Savalonevan tiedoissa viivan vasemmalla puolella oleva numero tarkoittaa pitoisuusreduktiota ja oikealla puolella oleva kuormitusreduktiota.

Taulukko 48.  
Pintavalutuskentille tulevan veden pitoisuudet.

Suon nimi	COD <sub>Mn</sub>	Kok.P	PO <sub>4</sub> -P	Kok.N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2+3</sub> -N	Kiintoaine	Rauta
Haarasuo								
Hankilanneva pvk 1								
Hankilanneva pvk 2								
Isosuo	28/14	51/48	29/9	2007/843	881/433	180/-	9/13	5077/4933
Karhunsuo <sup>1)</sup>	80/102/66	80/133/106		2725/3660/2160			23/57/21	
Keskiaapa pvk 2-3	25/16/20	146/63/105	89/7/11	1940/1344/3078	439/141/281	-/-/580	18/5/138	2911/955/4200
Kynkäänsuo pvk 3	18/15	191/246	137/150	1266/1379	457/683	39/50	7,8/13	4433/5333
Lintusuo pvk 1								
Lintusuo pvk 3								
Luomanneva	31	98		1990	400		18	
Nurmesneva								
Pehkeensuo pvk 1	26/35	55/66	30/31	1387/1353	539/102	80/22	12/20	5530/6967
Savaloneva <sup>2)</sup>		31,7	6,3	1600	46	670	5,3	

<sup>1)</sup> Karhunsuon osalta on käytetty vuosien 2003–2005 tietoja.

<sup>2)</sup> Savalonevan tiedot ovat 28.4–30.5.2006 väliseltä ajalta. Alueelle ei ole johdettu turvetuotantoalueen vesiä, vaan vain metsäojitusalueen vesiä.

Taulukko 49.

Puhdistustehon laskennassa käytetyt näytemäärät. Suluissa on mainittu epäorgaanisten ravinteiden ja raudan määrittämisen näytemäärät.

Suon nimi	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997
Haarasuo										
Hankilanvea pvk 1										
Hankilanvea pvk 2										
Isosuo								10 (3)	12/13 (12) <sup>1)</sup>	
Karhunsuo 2)		6 (0)	7 (0)	9 (0)	11 (0)	9 (0)	12 (0)	10 (0)	9 (0)	
Keskiaapa pvk 2-3				10(5/10) <sup>2)</sup>	10(0/8/10) <sup>3)</sup>	9(0/5/9) <sup>3)</sup>				
Kynkänsuo pvk 3		10 (3) <sup>4)</sup>	10 (3)							
Lintusuo pvk 1										
Lintusuo pvk 3										
Luomaneva								4 (2) <sup>5)</sup>		
Nurmesvea										
Pehkeensuo pvk 1		11 (3)								9 (3)
Savaloneva <sup>7)</sup>	6 (3) <sup>6)</sup>									

<sup>1)</sup> Yläpuolisen näytteenoton tiedot perustuvat 12 näytteeseen ja alapuolisen näytteenoton tiedot 13 näytteeseen. Molemmista tapauksissa epäorgaaniset ravinteet ja rauta on määritetty 12 mittauskerralla.

<sup>2)</sup> Epäorgaaniset ravinteet on määritetty 6 näytteestä/ raudan pitoisuus on määritetty kaikista näytteistä.

<sup>3)</sup> NO<sub>2+3</sub>-N pitoisuutta ei ole määritetty/NH<sub>4</sub>-N ja PO<sub>4</sub>-P pitoisuus on määritetty n näytteestä/ raudan pitoisuus on määritetty kaikista näytteistä.

<sup>4)</sup> PO<sub>4</sub>-P pitoisuus on määritetty vain kahdesta näytteestä.

<sup>5)</sup> Ainoastaan NH<sub>4</sub>-N pitoisuus on määritetty, eikä muita epäorgaanisten ravinteiden pitoisuuksia tai raudan pitoisuutta ole määritetty.

<sup>6)</sup> Kemiallista hapenkulutusta ja raudan pitoisuutta ei ole määritetty.

<sup>7)</sup> Savalonevan tiedot ovat 28.4–30.5.2006 väliseltä ajalta. Alueelle ei ole johdettu turvetuotantoalueen vesiä, vaan vain metsäojitusalueen vesiä.

Taulukko 50.

Kentän toimivuus.

Suon nimi	COD <sub>Mn</sub>	Kok.P	PO <sub>4</sub> -P	Kok.N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2+3</sub> -N	Kiintoaine	Rauta
Haarasuo <sup>1)</sup>	huono/ keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Hankilanvea pvk 1 <sup>1)</sup>	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	huono/ keskim
Hankilanvea pvk 2 <sup>1)</sup>	keskim	keskim	keskim/ huono	hyvä/kes- kim	keskim	keskim	keskim	keskim/ huono
Isosuo <sup>2)</sup>	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	huono	keskim	keskim
Karhunsuo <sup>2), 3)</sup>	huono	keskim		keskim			hyvä	
Keskiaapa pvk 2-3 <sup>2), 4)</sup>	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	huono	hyvä	keskim
Kynkänsuo pvk 3 <sup>2)</sup>	keskim	huono	huono	keskim	hyvä	hyvä	hyvä	keskim
Lintusuo pvk 1 <sup>1), 5)</sup>	keskim	hyvä	keskim	hyvä	keskim/ hyvä	hyvä	keskim	keskim
Lintusuo pvk 3 <sup>1), 5)</sup>	huono/ hyvä	keskim	hyvä	huono/ hyvä	huono/ keskim	keskim	huono/ hyvä	keskim
Luomaneva <sup>2)</sup>	huono	huono	huono	huono	keskim	huono	huono	keskim
Nurmesvea <sup>1)</sup>	keskim	huono	huono	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Pehkeensuo pvk 1 <sup>2)</sup>	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim	keskim
Savaloneva <sup>2), 6)</sup>		keskim	keskim	huono	keskim	huono	keskim	

<sup>1)</sup> Toimivuusarvioinnit perustuvat vain lähtevän veden pitoisuus- ja kuormitustietoihin.

<sup>2)</sup> Toimivuusarvioinnissa mukana myös joiltakin vuosilta tulevan veden pitoisuustietoja lähtevän veden pitoisuus- ja kuormitustietojen lisäksi.

<sup>3)</sup> Turvetuotantoalue sijaitsee Kaakkois-Suomessa, mikä aiheuttaa hieman virhettä toimivuustarkasteluun, sillä tuloksia on verrattu Pohjois-Pohjanmaan alueen keskimääriisiin tuloksiin.

<sup>4)</sup> Turvetuotantoalue sijaitsee Lapin läänissä.

<sup>5)</sup> Alueen turvetuotanto-alueet ovat kuntoonpanovaiheessa eikä pintavalutuskentillä ole ollut jatkuvaa virtaamamittausta. Kentät sijaitsevat lisäksi Kainuun ympäristökeskuksen alueella.

<sup>6)</sup> Savalonevan tiedot ovat 28.4–30.5.2006 väliseltä ajalta. Alueelle ei ole johdettu turvetuotantoalueen vesiä, vaan vain metsäojitusalueen vesiä.



Isosuon ja Keskiaavan pintavalutuskentät toimivat muuten keskimääräisesti tai hyvin, paitsi nitriitti-/nitraattitypen osalta keskimääräistä huonommin. Kynkäänsuon pintavalutuskenttä 3 ja Nurmesnevan pintavalutuskenttä toimivat kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin osalta keskimääräistä huonommin ja muuten keskimääräisesti tai hyvin.

Lintusuon pintavalutuskenttä 1, jolla ei ole oja, toimii keskimääräisesti tai hyvin ja Pehkeensuon pintavalutuskenttä keskimääräisesti. Pääasiassa keskimääräistä huonommin toimivat Lintusuon pintavalutuskenttä 3 ja Luomanevan pintavalutuskenttä. Lintusuon pintavalutuskenttä 3 on tosin kuntoonpanovaiheessa, ja koska sinne johdettavat vesimäärät ovat hyvin pieniä, jäävät brutto-ominaiskuormitukset keskimääräistä matalammiksi. Savalonevan lisäalueen pintavalutuskenttä toimii nitriitti-/nitraattitypen ja kokonaistypen osalta keskimääräistä huonommin ja muuten keskimääräisesti. On kuitenkin huomattava, että metsäojitusalueelta kentälle tulevan veden pitoisuudet ovat nitriitti-/nitraattityppeä lukuun ottamatta pääasiassa tulevien vesien pitoisuuksia matalampia, ja raudan sekä kemiallisen hapenkulutuksen arvoja ei ole määritetty.

Yli puolet tutkituista pintavalutuskentistä toimii fosfaattifosforin suhteen keskimääräisesti. Noin kolmasosa toimii keskimääräistä huonommin ja yksi kenttä hyvin. Sekä keskimääräistä korkeampia että keskimääräisiä lähtevän veden pitoisuuksia ja brutto-ominaiskuormituksia esiintyy eri-ikäisillä pintavalutuskentillä. Kentän vetisyys, jolloin siellä on hapettomia olosuhteita, tai lyhyt virtausmatka ennen ojaan päätymistä ovat tyypillisiä piirteitä korkean fosfaattifosforin pitoisuuden ja kuormituksen kentille. Fosfaattifosforin puhdistusteho kolmella neljästä tutkitusta pintavalutuskentästä, joiden valuma-alueella on tuotannossa olevaa turvetuotantoaluetta, on huono tai erittäin huono ja yhdellä kentällä keskimääräinen. Tulevan veden pitoisuudet ovat melko samansuuruisia Kynkäänsuon pintavalutuskenttää 3 lukuun ottamatta. Kynkäänsuon pintavalutuskentälle tulevan veden pitoisuudet ovat keskimäärin 4–5 kertaa korkeampia kuin muilla tässä tutkimuksessa mukana olevilla alueilla.

Kokonaisfosforin puhdistusteho on tuotantovaiheen kentillä pääasiassa keskimääräinen (4/6) ja vain kahdella tutkitulla kentällä huono tai erittäin huono. Lähtevän veden pitoisuudet ja brutto-ominaiskuormitukset ovat pääasiassa keskimääräisellä tasolla. Jonkin verran on myös keskimääräistä korkeampia tuloksia, ja Lintusuon pintavalutuskenttien kuormitukset ovat keskimääräistä matalampia.

Kokonaistypen ja ammoniumtypen osalta kentät ovat toimineet pääasiassa keskimääräisesti. Kokonaistypen puhdistusteho on ollut tutkituilla kentillä keskimääräinen tai huono. Ammoniumtypen puhdistusteho on ollut keskimääräinen, ja yhdessä tapauksessa hyvä, kun tarkastellaan niitä kenttiä, joiden valuma-alueella on tuotannossa olevaa turvetuotantoaluetta. Nitriitti-/nitraattitypen osalta puolet kentistä on toiminut keskimääräisesti ja kolmasosa keskimääräistä huonommin. Puhdistusteho on pääasiassa ollut keskimääräistä huonompi, mutta Kynkäänsuon pintavalutuskentällä erittäin hyvä.

Kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden suhteen kentistä kaksi kolmasosaa on toiminut keskimääräisesti ja yksi kolmasosa huonosti. Puhdistusteho on ollut tutkituista pintavalutuskentistä 4/6:lla erittäin huono tai huono ja vain kahdella kentällä keskimääräinen. Käytännössä tämä siis tarkoittaa sitä, että usein kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden määrä vedessä lisääntyy kentällä kulkemisen aikana. Keskimääräisesti toimineilla kentillä tulevan veden pitoisuudet ovat olleet hieman tai selvästi muita korkeampia. Keskimääräisestä puhdistustehosta huolimatta Karhunsuolta lähtevän veden pitoisuudet ovat olleet keskimääräistä korkeampia.

Raudan puhdistuksen osalta kentät ovat toimineet pääasiassa keskimääräisesti. Kiintoainetta noin kaksi kolmasosaa kentistä on puhdistanut keskimääräisesti ja noin yksi kuudesosa hyvin ja yksi kuudesosa huonosti. Laskeutusallas on noin kahdessa kolmasosassa tutkituista alueista ennen pintavalutuskenttää. Kaikkia kiintoaineen suhteen hyvin toimineita pintavalutuskenttiä on edeltänyt laskeutusallas.

Kun verrataan tuloksia erilaisiin kentän ominaisuuksiin, havaitaan, että kentän kaltevuudella ja pituuden suhteella leveyteen ei tässä aineistossa ole selkeää vaikutusta lähtevän veden pitoisuuksiin, brutto-ominaiskuormitukseen tai puhdistustehoihin. Käyttöasteen mukaisen kentän alan ja valuma-alueen alan suhteen kasvaessa lähtevän veden pitoisuudet ja brutto-ominaiskuormitukset ovat keskimäärin hieman pienempiä (liite 3). Kokonaistypen, ammoniumtypen, nitriitti-/nitraattitypen ja kokonaisfosforin pitoisuudet ehkä keskimäärin hieman pienenevät kenttien ikääntymisessä (liite 4). Pitoisuusreduktioihin ikääntymisellä ei näytä olevan yksiselitteistä vaikutusta. Tulevan veden pitoisuuksien kasvaessa pitoisuusreduktiot näyttävät kasvavan kokonaisfosforin, kokonaistypen ja kiintoaineen osalta (liite 5).

Myös ojittamattomilla kentillä saattaa esiintyä oikovirtauksia, vaikka se on epätodennäköisem-

pää kuin ojitetuilla pintavalutuskentillä. Ojitetuilla pintavalutuskentillä ei myöskään välttämättä esiinny oikovirtauksia. Esimerkiksi tässä tutkimuksessa mukana olleista 12 ojitetulle alueelle rakennetusta pintavalutuskentästä noin puolella on selkeästi oikovirtauksia. Mineraalimaakontaktin todennäköisyys kasvaa alueilla, joilla on oja. Mineraalimaan kautta vedet saattavat myös kulkeutua kokonaan pois alueelta ilman, että ne päätyvät mittapadolle. Tämä olisi mahdollista nähdä vasta, jos tarkasteltaisiin lähtevän ja tulevan veden määriä. Jos näissä on suuri ero, mineraalimaakontaktia todennäköisesti esiintyy, ja vedet kulkeutuvat jonnekin muualle kuin mittapadolle. On kuitenkin vaikea arvioida, kuinka hyvin/huonosti vedet puhdistuvat kontaktissa erityyppisen mineraalimaan kanssa, ja millaisia vaikutuksia tällä on esim. vastaanottavalle vesistölle.

Kenttien toimivuuden tarkastelun luotettavuuden riskitekijöitä ovat erityisesti vähäiset tiedot kentälle tulevan veden laadusta ja olemattomat tiedot kentälle tulevan veden määrästä. Myös lähtevän veden määrät voivat olla jonkin verran yliarvioita, sillä mittapatojen alapuolinen ojasto saattaa ajoittain padottaa, eikä tätä pystytä mitauksissa yleensä huomioimaan. Jatkuvatoimisen virtaamamittauksen ansiosta saadaan kuitenkin pääasiassa melko tarkka kuva koko mittausajankohdan vesimäärästä.

### 5.3

## Kenttien brutto-ominaiskuormituksen vertailu Puutiosuon lupapäätöksessä esitettyihin raja-arvoihin

Puutiosuon lupapäätöksessä (Pohjois-Suomen vesioikeus, päätös nro 29/99/1), toimitusinsinöörin lausunnossa on esitetty jokseenkin hyvin toimivan pintavalutuskentän ja hyvin toimivan pintavalutuskentän ominaiskuormituslukujen ylärajat. Määrittäjärajat perustuvat ilmeisesti Rahvaannevan pintavalutuskentän toiminnasta vuonna 1993 saatuihin keskimääräisiin tuloksiin. Ominaiskuormituslukujen ylärajat on esitetty taulukossa 51.

### Taulukko 51.

Puutiosuon päätöksessä esitetyt ominaiskuormituksen (g/ha/d) ylärajat hyvin toimivalle ja jokseenkin hyvin toimivalle pintavalutuskentälle (Pohjois-Suomen vesioikeus, päätös nro 29/99/1).

Kentän toimivuus	Kok.P	PO <sub>4</sub> -P	Kok.N	NH <sub>4</sub> -N	Kiintoaine	COD <sub>Mn</sub>
Hyvä	1,11	0,79	25	4,6	101	170
Jokseenkin hyvä	1,42	1,02	37,8	16,6	232	192

Tässä tutkimuksessa mukana olleet pintavalutuskentät toimisivat tämän jaottelun perusteella pääasiassa COD<sub>Mn</sub>-kuormitusta lukuun ottamatta hyvin. Karhunsuon vuoden 2000 ominaiskuormitukset olivat kokonaisfosforin osalta suurempia kuin jokseenkin hyvin toimivan kentän ja kokonaistypen ja kiintoaineen osalta suurempia kuin hyvin toimivan kentän. Samanlainen suuntaus oli myös Isosuon vuosien 1998 ja 1999 tuloksissa ja Luomanevan vuoden 2004 tuloksissa. Kokonaistypen osalta Isosuon brutto-ominaiskuormitukset olivat vuonna 1998 tosin jokseenkin hyvin toimivaa kenttää suurempia ja Luomanevalla vuonna 2004 kiintoaineen pitoisuudet. Isosuolla kuormitukset luultavasti ovat yliarvioita (ks. kohta 4.3). COD<sub>Mn</sub>-kuormituksen perusteella jokseenkin hyvin toimivan kentän rajoja pienempiä tuloksia on saatu ainoastaan Hankilannevan pintavalutuskenttä 1:ltä vuodelta 1999, Keskiaavan pintavalutuskenttä 2-3:lta vuodelta 2002, Luomanevan pintavalutuskentältä vuodelta 1999 ja Lintusuon pintavalutuskenttä 3:lta vuosilta 2002 ja 2003. Näistä kahden jälkimmäisen kentän tulokset johtuvat kenttien pienistä vesimäärästä.

Tämä päätös oli ainoa löydetty lähde, jossa oli esitetty brutto-ominaiskuormituksen raja-arvoja hyvin toimivalle kentälle. Arviointi ei kuitenkaan anna kovin luotettavaa kuvaa tilanteesta, koska se perustuu ainoastaan yhden pintavalutuskentällisen suon tulosten perusteella tehtyihin päätelmiin.

### 5.4

## Ojitetujen ja ojittamattomien alueiden pintavalutuskenttien tulosten vertailu

SPSS 13.0 for Windows -ohjelman avulla, Mann-Whitney U testillä, tutkittiin, eroavatko ojitetujen ja ojittamattomien alueiden tulokset tilastollisesti toisistaan. Tarkastelussa mukana olivat vuosina 1996–2005 Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleet pintavalutuskentälliset tuotantovaiheen tarkkailusuot.

Jako ojitetuihin ja ojittamattomiin alueisiin on tehty Vapo Oy:ltä ja Turveruukki Oy:ltä saatujen tietojen perusteella. Tästä syystä ojittamattomissa alueissa voi olla jokin yksittäinen pienempien turvetuottajien ojitetulle alueelle rakennettu kenttä, sillä muiden turvetuottajien kenttien on oletettu olevan ojittamattomilla alueilla. Tämän tarkastelun tuloksiin kyseisellä tilanteella todennäköisesti ei ole merkittävää vaikutusta. Vuosien 1996 ja 1997 brutto-ominaiskuormitustarkastelussa ei ole mukana epäorgaanisia ravinteita, ja vuoden 1996 tarkasteluissa ei ole myöskään raudan kuormitusta.

Mann-Whitneyn U testi, joka on parametrin testi, soveltuu myös normaalijakautumattomien vähintään järjestysasteikollisten kahden riippumattoman otoksen testaamiseen (Räsänen et al. 2005, 23). Hypoteesit ovat  $H_0$ : ojitetujen ja ojittamattomien alueiden pitoisuudet/brutto-ominaiskuormitukset eivät poikkea toisistaan ja  $H_1$ : ojitetujen ja ojittamattomien alueiden pitoisuudet/brutto-ominaiskuormitukset poikkeavat toisistaan. Jos  $p \geq 0,05$  tulos tukee hypoteesia  $H_0$ , ja jos  $p < 0,01$  tulos tukee hypoteesia  $H_1$ . Testin lisäksi aineistojen perusteella laadittiin laatikko-jana -kuviot, jotta voidaan visuaalisesti tarkastella aineistojen eroavuutta toisistaan.

Tarkastelun perusteella tilastollisesti merkitseviä pitoisuuseroja havaitaan ainoastaan kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin suhteen (liite 6). Näissä ojitetuilta alueilta lähtevät pitoisuudet ovat korkeampia kuin ojittamattomilta alueilta lähtevät pitoisuudet. Raudan pitoisuus on ojitetuilta alueilta lähtevässä vedessä ehkä myös hieman korkeampi kuin ojittamattomilta alueilta lähtevässä vedessä. Kiintoainepitoisuus on myös mahdollisesti korkeampi. Muiden pitoisuuksien suhteen alueet eivät eroa toisistaan.

Brutto-ominaiskuormitustarkasteluissa tilastollisesti merkitseviä eroja havaitaan fosfaattifosforin ja raudan osalta niin, että ojitetuilta alueilta lähtevät kuormitukset ovat korkeampia (liite 7). Myös kokonaisfosforin ja kiintoaineen kuormitukset ovat ojitetuilta alueilta ehkä hieman ojittamattomia alueita korkeampia. Muiden kuormitusten ja keskivaluman suhteen ojitetuissa ja ojittamattomissa alueissa ei ole eroa.

## 6 Ojitetuille alueille rakennettujen kenttien mitoitus ja toimivuuden parantaminen

Pinnaltaan ojittamattomalle suolle rakennettavalle pintavalutuskentälle laaditut mitoitusohjeet (Savolainen ym. 1996, 41) eivät sovellu sellaisenaan ojitetulle alueelle. Osaltaan niitä voidaan kuitenkin hyödyntää. Tarpeellisia olisivat lisäohjeet ainakin siitä, millaiset vedenjako- ja padotusratkaisut toimivat, ja siitä, kuinka hyvin sellainen kenttä soveltuu pintavalutuskentäksi, jonka ojat on kaivettu mineraalimaahan asti. Olisi myös hyvä saada tietoja mahdollisista sorptiomateriaaleista, joita voitaisiin käyttää, jos vaadittuja puhdistustehoja esim. fosfaattifosforin osalta ei muuten saavuteta. Alustavat mitoitusohjeet on esitetty liitteessä 8, ja ne tarkentuvat ja hioutuvat sen perusteella, mitä mahdollisien jatkotutkimuksien perusteella saadaan selville.

Ojitetulle alueelle rakennettavan pintavalutuskentän mitoituksessa tärkeää olisi huomioida, että todellinen, käytössä oleva pintavalutuskentän ala on tarpeeksi suuri (pintavalutuskentän mitoitusohje toiminee suuntaviivana), ja vesi virtaa mahdollisimman tasaisesti ja pitkään kentällä ennen ojiin päätymistä. Tämä voidaan aikaansaada ojien hyvällä tukkimisella ja vedenohjauspenkereiden rakentamisella sekä soveltuvilla vedenjakoratkaisuilla. Rakennustyöt tulisi myös suorittaa siten, että vesittämisen aiheuttama rakenteiden eroosio olisi mahdollisimman vähäistä. Hyvä olisi myös huomioida ja varmistaa se, että pintaturpeen maatuneisuusaste ei olisi suositusta (H1-H3) suurempi. Vaikka kentän kaltevuus olisikin jonkin verran pienempi tai suurempi kuin 1 %, niin sillä ei näytä olevan merkittävää vaikutusta tuloksiin.

Tutkituista alueista turvetukoksia on rakennettu pääasiassa ojiin, jotka sijaitsevat päävirtaussuuntaan nähden kohtisuorassa. Vain Haarasuolla on tukoksia rakennettu myös päävirtaussuunnan suuntaisesti oleviin ojiin. Kun ojat sijaitsevat päävirtaussuuntaan nähden miltei kohtisuorassa, veden oikovirtausta ojia myöten on ainakin tutkimuksessa mukana olleilla kohteilla voitu estää turvetukoksia rakentamalla. Tukokset pitää kuitenkin rakentaa riittävän pitkiksi, ja turve tulee tiivistää hyvin, niin että vedelle ei jää turpeen sisään onkaloita, joita pitkin voisi syntyä oikovirtauksia. Riittävän pitkä tukos olisi tässä tutkimuksessa mukana olleiden kenttien perusteella vähintäänkin kolme metriä. Vähäisen aineiston perusteella on vaikea sanoa kuinka hyvin pelkät turvetukokset, jotka on rakennettu päävirtaussuunnan mukaisesti oleviin ojiin, toimivat. Haarasuolla nämä turvetukokset ovat edellistä selvästi pidempiä (noin 7 m), ja toimivat luultavasti melko hyvin. Todennäköisesti olisi kuitenkin hyvä rakentaa pelkkien tukosten lisäksi myös esimerkiksi ohjauspenkereitä, joilla vesi saataisiin levittäytymään tasaisemmin ojien väliselle maakaistaleelle. Jos ojat sijaitsevat suunnitellussa päävirtaussuunnassa, ja vedet on tarkoitus pumpata ja jakaa ojien väliselle maakaistaleelle rei'itettyä putkea myöten, on myös tällöin tärkeää huolehtia ojien riittävästä tukkimisesta. Lisäksi olisi hyvä, jos rei'itetyt putket ulottuisivat kentän pituudesta riippuen noin kentän puoliväliin, jolloin koko ojien välinen maakaistale tulisi paremmin hyödynnettyä. Putken päästä alareunaan kannattanee kuitenkin olla vähintään yhtä pitkästi kuin putkesta sivulla oleviin ojiinkin.



## 7 Johtopäätökset ja yhteenveto

Tätä tutkimusta varten tarkastellut, ojitetuille alueille rakennetut pintavalutuskentät olivat hyvin erilaisia toteutustavoiltaan ja vesistövaikutuksiltaan. Mitään yksiselitteistä kentän toimivuuteen tai toimimattomuuteen vaikuttavaa tekijää ei esiintynyt. Pintaturpeen korkea maatuneisuusaste (> H3), saattaa kuitenkin ilmentää keskimääräistä heikompaa toimivuutta. Alueiden lähtevän veden pitoisuudet ja brutto-ominaiskuormitukset olivat pääasiassa keskimääräisellä tasolla, mutta keskimääräistä korkeampia ja matalampia tuloksia esiintyi. Puhdistustehot pitoisuusreduktioiden perusteella vaihtelivat myös erittäin hyvästä erittäin huonoon.

Kun verrattiin vuosina 1996–2005 Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleita ojitettuja ja ojittamattomia pintavalutuskenttiä, suurimpana erona vesistövaikutuksissa olivat ojitettujen pintavalutuskenttien keskimääräistä hieman korkeammat kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin pitoisuudet ja kuormitukset. Raudan ja kiintoaineen pitoisuudet ja kuormitukset olivat keskimäärin ehkä myös korkeampia ojitetuilla alueilla kuin ojittamattomilla alueilla. Muuten vesistövaikutukset eivät juuri eronneet toisistaan. Alkuvuosina korkeita kokonaisfosforin pitoisuuksia ja kuormituksia selittää mm. se, että kuivatuksen seurauksena turpeen ominaisuudet ovat muuttuneet, ja pohjavedenpinnan noustessa anaerobisen hapetuksen kohteeksi joutuu mm. hienojuuristoa. Lisääntyneet vesimäärät sitten huuhtovat mukaansa mm. hajotustoiminnan vapauttamia ravinteita. Erityisesti fosforin ja pääasiassa fosfaattifosforin huuhtoutuminen lisääntyy. Myö-

hempinä vuosina fosfaattifosforin lisääntyneeseen kuormitukseen voi vaikuttaa mm. fosfaattifosforin pidätyspaikkojen väheneminen turpeessa. Tällöin varsinkin tulvakausiina fosfaattifosforia vapautuu aiempaa enemmän turpeesta. Fosfaattifosforin pidätyspaikat vähentyvät kuitenkin myös luonnontilaisessa turpeessa kentän ikääntyessä.

Veden oikovirtausta ojia myöten voidaan estää turvetukoksia rakentamalla ainakin siinä tapauksessa, että ojat sijaitsevat päävirtaussuuntaan nähden miltei kohtisuorassa. Tukokset pitää kuitenkin rakentaa riittävän pitkiksi, ja turve tulee tiivistää hyvin, niin että vedelle ei jää turpeen sisään onkaloita, joita pitkin voisi syntyä oikovirtauksia.

Jos ojat ovat suunnitellun vedenvirtaussuunnan suuntaisesti, ja vesi jaetaan ojien välisen maakaistaleen keskelle, ratkaisu ei todennäköisesti toimi, jos ojia ei tukita ja rakenneta tarvittaessa ohjauspenkereitä. Todennäköisesti vesi päätyy muutamien kymmenien metrien jälkeen virtaamaan ojia pitkin. Puhdistustulokset ja kuormitukset tällaiselta pintavalutuskentältä voivat kuitenkin olla keskimääräisellä tasolla.

Tämän tutkimuksen perusteella luotiin alustavat mitoitus- ja suunnitteluohjeet ojitetuille alueille rakennettaville kentille. Koska puhdistustulosten perusteella näyttää siltä, että ojitetulle turvemaille voidaan perustaa valumavesiä tarpeeksi puhdistava rakenne, onkin jatkotutkimusten tarkoituksena pyrkiä tarkentamaan ja hiomaan näitä suunnitteluohjeita niin, että saadaan luotua yleisesti hyväksytty menetelmä, joka täyttää parhaan käytökelpoisen tekniikan (BAT) edellytykset.

## 8 Mahdollisia jatkotutkimustarpeita

1. Veden virtausreitit ja viipymää olisi hyvä tarkastella tarkemmin. Tutkimuksissa tulisi myös selvittää, kuinka suuri osa veden virtauksesta tapahtuu vanhoissa metsäojissa erilaisissa kenttäratkaisuissa.
2. Ojitetuille alueille rakennetuilla pintavalutus-kentillä esiintyy muita kenttiä useammin mineraalimaakontaktia, sillä esimerkiksi vanhat ojat voivat ulottua mineraalimaahan asti. Tällaisilla kentillä osa kentille tulevasta vedestä imeytyy alapuoliseen mineraalimaahan. Kentillä tulisikin selvittää seuraavia asioita:
  - Kuinka paljon vettä menee pohjaamaan (tulo- ja menovirtaaman seuranta)
  - Miten vesi puhdistuu/likaantuu pohjamaassa virratessaan ja miten virtaus pohjamaahan vaikuttaa puhdistustulokseen (sorptiokoe)
  - Miten tämä huomioidaan mitoituksessa (millainen on pohjan oltava)
3. Kentän puhdistustehon arviointia vaikeuttaa se, että useilta kentiltä on olemassa tieto vain lähtövirtaamasta ja lähtevän veden laadusta. Osalla pintavalutuskentistä on havaintoja myös kentälle tulevan veden laadusta, mutta tulevan veden määrää on arvioitu hyvin harvoin. Olisikin hyvä mitata ja analysoida sekä kentälle tulevan että sieltä lähtevän veden laatua ja kuormitusta tehostetusti.
4. Turpeen ominaisuuksien muuttuminen ojituksen myötä voi lisätä huuhtoutumista, kun ojitusalue vesitetään. Huuhtoutumisen lisäksi olisi hyvä tarkastella, miten ojitettujen alueiden turpeet pidättävät ravinteita erityisesti fosfaattifosforia, ja verrata saatuja tuloksia ojittamattomalla alueella olevan hyvin toimivan kentän pidättymisominaisuuksiin tai muilta kentiltä mitattuihin pidättymisominaisuuksiin. Jos ojitetut alueet puhdistavat sallittua huonommin esimerkiksi fosfaattifosforia, voitaisiin tutkia ympäristöystävällisten sorptiomateriaalien kykyä pidättää niitä valumavedestä.
5. Erilaisista padotusratkaisuista ja materiaaleista sekä niiden toimivuudesta olisi myös hyvä saada lisää kokemusta. Padotusratkaisuihin tulisi myös yhdistää erilaiset vedenjakoratkaisut. Lisäksi tulisi huomioida se, että vesittämisen aiheuttama rakenteiden eroosioriski olisi mahdollisimman vähäinen.

Tutkimusten perusteella pitäisi laatia ojitetulle alueille soveltuvat mahdollisimman kattavat mitoitus- ja suunnitteluohjeet.

## Kirjallisuus

- Chason, D.B. & Siegel, D.I. 1986. Hydraulic conductivity and related physical properties of peat, Lost River Peatland, northern Minnesota. *Soil Science*. 142:2. S. 91–99.
- Ennallistamistyöryhmä. 2003. Ennallistaminen suojelualueilla: Ennallistamistyöryhmän mietintö. Helsinki: Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto, Suomen ympäristö, 618. 220 s. Raportti sähköisessä muodossa: [www.ymparisto.fi/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/julkaisut) > Suomen ympäristö > Suomen ympäristö -sarja 2003 > SY618 Ennallistaminen suojelualueilla
- Farnham, R.S. 1974. Use of organic soils for wastewater filtration. Teoksessa: Aandahl, A.R. (toim.) *Histosols: Their characteristics, classification and use*, Pub. No. 6. Madison, Wisconsin. S. 111–118.
- Fetter, C. W. 1993. *Contaminant Hydrogeology*. New York: Macmillan Publishing Company. 458 s.
- Heikkilä, H., Lindholm, T. & Jaakkola, S. 2004. Soiden ennallistamisopas. Vantaa: Metsähallitus. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, Sarja B, No 66. 123 s.
- Heikkinen, K., Ihme, R. & Lakso, E. 1994. Ravinteiden, orgaanisten aineiden ja raudan pidättymiseen johtavat prosessit pintavalutuskentällä. Helsinki: Vesi- ja ympäristöhallitus, Oulun vesi ja ympäristöpiiri. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, Sarja A, No 193. 84 s.
- Hillel, D. 1998. *Environmental Soil Physics*. USA: Academic press. 771 s.
- Hvorslev, M.J. 1951. Time lag and soil permeability in ground-water observations. Vicksburg, Mississippi: Waterways Experiment Station, Corps of Engineers, U.S. Army. Bulletin no 36. 50 s.
- Ihme, R. 1994. Pintavalutus turvetuotantoalueiden valumavesien puhdistuksessa. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus. VTT julkaisuja 798. 140 s.
- Karimo, K. 1966. Jäteveden biologisen käsittelyn perusteista. Jäteveden biologinen puhdistus, osa I. Helsinki: INSKO:n julkaisu 15–66.
- Karttunen, E. (toim.) 2003. Vesihuolto: 1. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto, RIL 124-1-2003. 314 s. + 1 optinen levy (CD ROM).
- Keränen, J. & Marja-aho, J. 2005. Pienten pintavalutuskenttien ja kosteikkojen ympärivuotinen käyttö turvetuotantovesien puhdistuksessa (PINKO), Loppuraportti vuosien 2001–2004 tutkimuksista. Vapo Oy Energia. Moniste 37 s. + liitteet.
- Laine, J., Komulainen, V.-M., Laiho, R., Minkkinen, K., Rasinmäki, A., Sallantausta, T., Sarkkola, S., Silvan, N., Tolonen, K., Tuittila, E.-S., Vasander, H. & Päivänen, J. 2002. Lakkasuo – opas suon ekosysteemiin. Helsinki: Helsingin yliopiston Metsäekologian laitoksen julkaisuja 26. 120 s.
- Laine, J. & Vasander, H. 1998. Suotyypit. Hämeenlinna: Kirjayhtymä. 80 s.
- Majoinen, L. 2005. Vesiensuojelukosteikot. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Rakennus- ja ympäristötieteiden osasto. 121 s. Sähköisessä muodossa: <http://www.water.tkk.fi/wr/tutkimus/thesis/Majoinen2005.pdf>
- Mikkonen, A.-K. & Klöve, B. 2005. Savalanevan lisäalueen pintavalutuskentän tutkimukset, Väiliraportti 4.4.2005. Oulu: Oulun yliopisto, Vesi- ja ympäristötieteiden laboratorio. [Julkaisematon]
- Mikkonen, A.-K. 2003. Turvepohjaisten pintavalutuskenttien hydrauliiikka. Pro Gradu –tutkielma. Oulun yliopisto, Fysikaalisten tieteiden laitos. Oulu. 65 s.
- Mustonen, S. (toim.) 1979. Vesirakenteiden suunnittelu. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto, RIL 123. 378 s.
- Pohjois-Suomen vesioikeus, päätös nro 29/99/1. Antopäivä 2.7.1999. Diaarinumero 58/94/1. Puutiosuon turvetuotantoalueen eteläosan vesien johtaminen Puutio-ojan kautta Vitmaojaan ja Siuruanjokeen, Kuivaniemi ja Yli-Ii.
- Puustinen, M., Koskiaho, J., Gran, V., Jormola, J., Majjala, T., Mikkola-Roos, M., Puumala, M., Riihimäki, J., Rätty, M. & Sammalkorpi, I. 2001. Maatalouden vesiensuojelukosteikot. VESIKOT-projektin loppuraportti. Helsinki: Suomen ympäristö 499. 61 s. Raportti sähköisessä muodossa: [www.ymparisto.fi/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/julkaisut) > Suomen ympäristö > Suomen ympäristö -sarja 2001 > SY499 Maatalouden vesiensuojelukosteikot
- Päivänen, J. 1973. Hydraulic conductivity and water retention in peat soils. Helsinki: Suomen Metsätieteellinen Seura, Acta Forestalia Fennica, 129. 70 s.
- Ronkanen, A.-K., Okkonen, J., Juola, E. & Klöve, B. 2006. Savalanevan lisäalueen pintavalutuskentän tutkimukset, Väiliraportti 31.8.2006. Oulu: Oulun yliopisto, Vesi- ja ympäristötieteiden laboratorio. [Julkaisematon]
- Ronkanen, A.-K. & Klöve, B. 2005. Hydraulic soil properties of peatlands treating municipal wastewater and peat harvesting runoff. *Suo*, 56:2. S. 43–56.
- Räsänen, S., Parviainen, M. & Jämbäck, J. 2005. Luonnonmaantieteellisen tiedon analysointi ja alueellinen tulkinta SPSS (12.0.1) ja MapInfo (7.8) -ohjelmilla. Oulu: Oulun yliopisto, Maantieteen laitoksen opetusmoniste No. 37. 62 s.
- Sallantausta, T., Heikkilä, H. & Heikkilä, R. 2003. Hydrological problems associated with mire restoration. Teoksessa: Heikkilä, R. & Lindholm, T. (toim.). *Biodiversity and conservation of boreal nature*. Proceedings of the 10 years anniversary symposium of the Finnish-Russian nature reserve Friendship. Vantaa: Kainuun ympäristökeskus. *The Finnish Environment* 485. S. 256–261.

- Sallantaus, T., Laine, J. & Vasander, H. 1999. Soita ennallistamalla puskurivyöhykkeitä metsätalouden vesistöhaittojen torjuntaan. Teoksessa: Ahti, E., Granlund, H. & Puranen, E. (toim.). Metsätalouden ympäristökuormitus. Seminaari Nurmeksessa 23–24.9.1998. Tutkimusohjelman väliraportti. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 745. S. 91–99.
- Sallantaus, T., Vasander, H. & Laine, J. 1998. Metsätalouden vesistöhaittojen torjuminen ojitetuista soista muodostettujen puskurivyöhykkeiden avulla. Prevention of detrimental impacts of forestry operations on water bodies using buffer zones created from drained peatlands. *Suo*, 49:4. S. 125–133.
- Savolainen, M., Heikkinen, K. & Ihme, R. (toim.). 1996. Turvetuotannon vesiensuojeluohjeisto. Oulu: Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Suomen ympäristöopas 6. 84 s.
- Silvan, N. 2004. Nutrient retention in a restored peatland buffer. Helsinki : University of Helsinki Department of Forest Ecology. Helsingin yliopiston metsäekologian laitoksen julkaisuja, 32. 44 s.
- Vesihallitus (julk.). 1984. Hydrologiset havainto- ja mittausmenetelmät. Helsinki, Vesihallitus, Vesihallituksen julkaisuja 47. 88 s.

### Internetlähteet

- Metsähallitus 2006. Ennallistaminen Metsähallituksessa. Etusivu > Luonnonsuojelu > Suojelualueiden hoito ja käyttö > Ennallistaminen [Verkkodokumentti] Päivitetty 24.7.2006 [viitattu 21.10.2006]. Saatavissa: <http://www.metsa.fi/page.asp?Section=1971> (uuden sivupäivityksen 2007 jälkeen kyseistä tietoa ei enää löydy)
- Rehell, S. 2006. Soiden ennallistamisen suunnittelu ja toimenpiteet – kokemuksia Pohjois-Suomesta. Metla, Muhoksen toimintayksikön tutkimuspäivä 4.4.2006. Soiden ennallistaminen –tarpeet, kokemukset, tutkimus. Tiivistelmät. Saatavissa PDF-tiedostona: [http://www.metla.fi/tapahtumat/2006/mu-tutkimuspaiva/tiivistelma\\_muhos\\_2006.pdf](http://www.metla.fi/tapahtumat/2006/mu-tutkimuspaiva/tiivistelma_muhos_2006.pdf)
- Sallantaus, T. 2006. Hydrologian huomioiminen soiden ennallistamisessa. Metla, Muhoksen toimintayksikön tutkimuspäivä 4.4.2006. Soiden ennallistaminen –tarpeet, kokemukset, tutkimus. Tiivistelmät. Saatavissa PDF-tiedostona: [http://www.metla.fi/tapahtumat/2006/mu-tutkimuspaiva/tiivistelma\\_muhos\\_2006.pdf](http://www.metla.fi/tapahtumat/2006/mu-tutkimuspaiva/tiivistelma_muhos_2006.pdf)
- Valtioneuvoston periaatepäätös 23.11.2006. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Saatavissa: [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Ympäristönsuojelu > Vesiensuojelu > Valtioneuvoston periaatepäätös vesiensuojelun suuntaviivoista vuoteen 2015
- Ylitalo, A. 2006. Kuormitusrajat ja puhdistustehot turvetuotannon ympäristöluvuissa. Esitys Turvetuotannon ympäristönsuojelupäivillä 3.10.2006. Saatavissa: [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Ajankohtaista > Koulutus ja seminaarit > Koulutus ja seminaarit 2006 > Turvetuotannon ympäristönsuojelupäivät 3.–4.10.2006

## LIITTEET

### Liite I. Tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien lähtevän veden pitoisuudet verrattuna vuosien 1996–2005 Pohjois-Pohjanmaan alueen pintavalutuskenttien yleiseen tasoon

#### Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Haarasuolla vuonna 2000.

Ominaisuus	Haarasuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	7,2	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	50,0	33,0	22,0	43,0	-0,212	korkea
Kok.P (µg/l)	50	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	16	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1200	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	25	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	23	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	2,8	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	3100	2800	1600	4273	keskim	keskim

#### Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Haarasuolla vuonna 2005.

Ominaisuus	Haarasuo *)	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	5,1	9,4	5,6	15,1	0,053	matala
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	59,0	33,0	22,0	43,0	-0,485	korkea
Kok.P (µg/l)	60	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	27	11	5	23	-0,364	korkea
Kok.N (µg/l)	1300	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	24	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	54	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	11,0	3,9	2,4	7,0	-1,026	korkea
Rauta (µg/l)	4600	2800	1600	4273	-0,117	korkea

\*) Tiedot perustuvat vain yhteen näytteeseen

#### Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Hankilannevan pvk I:llä vuonna 1998.

Ominaisuus	Hankilanneva pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	10,2	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	33,3	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	28	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	5	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1330	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	88	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	361	23	4	88	-11,870	er. korkea
Kiintoaine (mg/l)	5,2	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	8583	2800	1600	4273	-1,539	er. korkea



**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Hankilannevan pvk 1:llä vuonna 1999.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk 1	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	5,4	9,4	5,6	15,1	0,021	matala
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	31,4	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	28	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	5	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1051	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	132	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	23	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	13	3,9	2,4	7,0	-1,538	er. korkea
Rauta (µg/l)	7725	2800	1600	4273	-1,233	korkea

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Hankilannevan pvk 1:llä vuonna 2005.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk 1	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	8,4	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	19,0	33,0	22,0	43,0	0,091	matala
Kok.P (µg/l)	27	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	10	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	533	1056	747	1584	0,203	matala
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	54	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	23	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	6,1	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	3633	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Hankilannevan pvk 2:lla vuonna 1995.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk 2	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	6,2	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	44,8	33,0	22,0	43,0	-0,055	korkea
Kok.P (µg/l)	121	38	26	69	-1,368	korkea
Kok.N (µg/l)	1149	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	17	46	15	166	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	9,0	3,9	2,4	7,0	-0,513	korkea
Rauta (µg/l)	4165	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Hankilannevan pvk 2:lla vuonna 2001.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk 2	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	11,3	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	20,0	33,0	22,0	43,0	0,061	matala
Kok.P (µg/l)	33	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	11	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	596	1056	747	1584	0,143	matala
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	7	46	15	166	0,174	matala
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	43	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	3,9	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	1900	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Hankilannevan pvk 2:lla vuonna 2002.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk 2	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	10,4	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	26,0	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	46	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	21	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	747	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	88	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	99	23	4	88	-0,478	korkea
Kiintoaine (mg/l)	5,4	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	5600	2800	1600	4273	-0,474	korkea

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Hankilannevan pvk 2:lla vuonna 2005.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk 2	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	15,0	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	22,0	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	41	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	23	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	611	1056	747	1584	0,129	matala
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	22	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	50	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	5,0	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	4467	2800	1600	4273	-0,069	korkea

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Isosuolla vuonna 1998.**

Ominaisuus	Isosuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	57,7	9,4	5,6	15,1	-4,532	er. korkea
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	27,3	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	41	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	21	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1617	1056	747	1584	-0,031	korkea
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	421	46	15	166	-5,543	er. korkea
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	278	23	4	88	-8,261	er. korkea
Kiintoaine (mg/l)	4,5	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	2967	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Isosuolla vuonna 1999.**

Ominaisuus	Isosuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	43,5	9,4	5,6	15,1	-3,021	er. korkea
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	17,9	33,0	22,0	43,0	0,124	matala
Kok.P (µg/l)	38	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	6	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	708	1056	747	1584	0,037	matala
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	149	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	109	23	4	88	-0,913	korkea
Kiintoaine (mg/l)	4,2	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	2225	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Isosuolla vuonna 2004.**

Ominaisuus	Isosuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	25,7	9,4	5,6	15,1	-1,128	korkea
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	17,0	33,0	22,0	43,0	0,152	matala
Kok.P (µg/l)	36	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	21	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	726	1056	747	1584	0,020	matala
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	134	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	91	23	4	88	-0,130	korkea
Kiintoaine (mg/l)	3,8	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	3700	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Karhunsuolla vuonna 2003.**

Ominaisuus	Karhunsuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	6,1	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	74,4	33,0	22,0	43,0	-0,952	korkea
Kok.P (µg/l)	54	38	26	69	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1600	1056	747	1584	-0,015	korkea
Kiintoaine (mg/l)	4,9	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Karhunsuolla vuonna 2004.**

Ominaisuus	Karhunsuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	8,7	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	75,0	33,0	22,0	43,0	-0,970	korkea
Kok.P (µg/l)	44	38	26	69	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1572	1056	747	1584	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	4,5	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Karhunsuolla vuonna 2005.**

Ominaisuus	Karhunsuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	7,1	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	74,8	33,0	22,0	43,0	-0,964	korkea
Kok.P (µg/l)	50	38	26	69	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1320	1056	747	1584	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	2,7	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Keskiaavan pvk 2–3:lla vuonna 2000.**

Ominaisuus	Keskiaapa pvk 2-3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	9,8	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	45,0	33,0	22,0	43,0	-0,061	korkea
Kok.P (µg/l)	107	38	26	69	-1,000	korkea
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	28	11	5	23	-0,455	korkea
Kok.N (µg/l)	1 733	1056	747	1584	-0,141	korkea
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	242	46	15	166	-1,652	korkea
Kiintoaine (mg/l)	7,6	3,9	2,4	7,0	-0,154	korkea
Rauta (µg/l)	4 057	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Keskiaavan pvk 2–3:lla vuonna 2001.**

Ominaisuus	Keskiaapa pvk 2-3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	18,0	9,4	5,6	15,1	-0,309	korkea
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	23,2	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	51	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	20	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1475	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	129	46	15	166	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	3,6	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	1451	2800	1600	4273	0,053	matala

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Keskiaavan pvk 2–3:lla vuonna 2002.**

Ominaisuus	Keskiaapa pvk 2-3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	5,2	9,4	5,6	15,1	0,043	matala
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	22,1	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	75	38	26	69	-0,158	korkea
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	32	11	5	23	-0,818	korkea
Kok.N (µg/l)	1307	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	31	46	15	166	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	4,1	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	1951	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Keskiaavan pvk 2–3:lla vuonna 2003.**

Ominaisuus	Keskiaapa pvk 2-3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	7,4	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	19,3	33,0	22,0	43,0	0,082	matala
Kok.P (µg/l)	45	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	22	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1336	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	100	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	343	23	4	88	-11,087	er. korkea
Kiintoaine (mg/l)	3,2	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	1507	2800	1600	4273	0,033	matala

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Kynkänsuon pvk 3:lla vuonna 2004.**

Ominaisuus	Kynkänsuo pvk 3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	9,1	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	46,0	33,0	22,0	43,0	-0,091	korkea
Kok.P (µg/l)	123	38	26	69	-1,421	korkea
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	80	11	5	23	-5,182	er. korkea
Kok.N (µg/l)	1503	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	27	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	3	23	4	88	0,043	matala
Kiintoaine (mg/l)	2,2	3,9	2,4	7,0	0,051	matala
Rauta (µg/l)	2133	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Kynkänsuon pvk 3:lla vuonna 2005.**

Ominaisuus	Kynkänsuo pvk 3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	9,9	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	26,0	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	72	38	26	69	-0,079	korkea
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	86	11	5	23	-5,727	er. korkea
Kok.N (µg/l)	962	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	11	46	15	166	0,087	matala
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	7	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	1,7	3,9	2,4	7,0	0,179	matala
Rauta (µg/l)	1827	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Lintusuon pvk 1:lla vuonna 2003.**

Ominaisuus	Lintusuo pvk 1	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	7,0	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	41,0	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	39	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	13	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	446	1056	747	1584	0,285	matala
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	17	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	3	23	4	88	0,043	matala
Kiintoaine (mg/l)	6,5	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	4100	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Lintusuon pvk 3:lla vuonna 2002.**

Ominaisuus	Lintusuo pvk 3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	1,3	9,4	5,6	15,1	0,460	matala
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	49,9	33,0	22,0	43,0	-0,209	korkea
Kok.P (µg/l)	48	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	3	11	5	23	0,182	matala
Kok.N (µg/l)	1711	1056	747	1584	-0,120	korkea
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	396	46	15	166	-5,000	er. korkea
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	6	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	10,2	3,9	2,4	7,0	-0,821	korkea
Rauta (µg/l)	4850	2800	1600	4273	-0,206	korkea



**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Lintusuon pvk 3:lla vuonna 2003.**

Ominaisuus	Lintusuo pvk 3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	0,4	9,4	5,6	15,1	0,552	matala
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	49,0	33,0	22,0	43,0	-0,182	korkea
Kok.P (µg/l)	43	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	2	11	5	23	0,273	matala
Kok.N (µg/l)	2188	1056	747	1584	-0,572	korkea
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	845	46	15	166	-14,761	er. korkea
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	76	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	9,3	3,9	2,4	7,0	-0,590	korkea
Rauta (µg/l)	4075	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Luomanevalla vuonna 1999.**

Ominaisuus	Luomaneva	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	2,0	9,4	5,6	15,1	0,383	matala
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	76,2	33,0	22,0	43,0	-1,006	korkea
Kok.P (µg/l)	233	38	26	69	-4,316	er. korkea
Kok.N (µg/l)	2244	1056	747	1584	-0,625	korkea
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	190	46	15	166	-0,522	korkea
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	6	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	15,8	3,9	2,4	7,0	-2,256	er. korkea
Rauta (µg/l)	8850	2800	1600	4273	-1,635	er. korkea

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Luomanevalla vuonna 2004.**

Ominaisuus	Luomaneva	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	10,9	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	41,0	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	122	38	26	69	-1,395	korkea
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	55	11	5	23	-2,909	er. korkea
Kok.N (µg/l)	1578	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	35	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	182	23	4	88	-4,087	er. korkea
Kiintoaine (mg/l)	17,0	3,9	2,4	7,0	-2,564	er. korkea
Rauta (µg/l)	2667	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Nurmesnevalla vuonna 1995.**

Ominaisuus	Nurmesneva	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	3,9	9,4	5,6	15,1	0,181	matala
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	48,2	33,0	22,0	43,0	-0,158	korkea
Kok.P (µg/l)	42	38	26	69	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	992	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	8	46	15	166	0,152	matala
Kiintoaine (mg/l)	3,0	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	1657	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Nurmesnevalta vuonna 2005.**

Ominaisuus	Nurmesneva	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	5,4	9,4	5,6	15,1	0,021	matala
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	38,0	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	126	38	26	69	-1,500	korkea
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	85	11	5	23	-5,636	er. korkea
Kok.N (µg/l)	1202	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	110	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	59	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	10,0	3,9	2,4	7,0	-0,769	korkea
Rauta (µg/l)	3767	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Pehkeensuon pvk I:llä vuonna 1997.**

Ominaisuus	Pehkeensuo pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	8,6	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	37,6	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	53	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	19	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1179	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	76	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	31	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	5,3	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	2255	2800	1600	4273	keskim	keskim

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Pehkeensuon pvk I:llä vuonna 1998.**

Ominaisuus	Pehkeensuo pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	13,4	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	38,0	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	38	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	17	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1242	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	37	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	121	23	4	88	-1,435	korkea
Kiintoaine (mg/l)	3,0	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	1426	2800	1600	4273	0,062	matala

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Pehkeensuon pvk I:llä vuonna 2004.**

Ominaisuus	Pehkeensuo pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	14,9	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	37,0	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	37	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	14	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1240	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	125	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	74	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	4,3	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	4300	2800	1600	4273	-0,010	korkea

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Pehkeensuon pvk I:llä vuonna 2005.**

Ominaisuus	Pehkeensuo pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq (l/s km <sup>2</sup> )	10,3	9,4	5,6	15,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	31,0	33,0	22,0	43,0	keskim	keskim
Kok.P (µg/l)	34	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	19	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	901	1056	747	1584	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	34	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	25	23	4	88	keskim	keskim
Kiintoaine (mg/l)	4,3	3,9	2,4	7,0	keskim	keskim
Rauta (µg/l)	4667	2800	1600	4273	-0,141	korkea

**Keskivaluma ja lähtevän veden pitoisuudet Savalonevan lisäalueen pintavalutus kentällä 28.4.–30.5.2006.**

Ominaisuus	Savaloneva	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Kok.P (µg/l)	33	38	26	69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	5	11	5	23	keskim	keskim
Kok.N (µg/l)	1600	1056	747	1584	-0,015	korkea
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	49	46	15	166	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N (µg/l)	590	23	4	88	-21,826	er. korkea
Kiintoaine (mg/l)	2,0	3,9	2,4	7,0	0,103	matala

## Liite 2. Brutto-ominaiskuormitusten ja keskivalumiin vuosien 1996–2005 välisen ajanjakson vertailutiedot sekä vuosittaiset pintavalutuskenttäkohtaiset brutto-ominaiskuormitukset ja keskivalumat verrattuna tarkkailuvuonna tarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien tasoon

Vuosina 1996–2005 Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden tuotantovaiheen pintavalutuskenttien keskivaluman (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitusten (g/ha/d) mediaani, sekä ala- ja yläkvartiili.

Ominaisuus	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili
Mq	9,4	5,6	15,1
COD <sub>Mn</sub>	270	170	382
Kok.P	0,36	0,18	0,60
PO <sub>4</sub> -P	0,1	0,03	0,20
Kok.N	8,3	5,3	15,4
NH <sub>4</sub> -N	0,3	0,08	1,60
NO <sub>2+3</sub> -N	0,17	0,02	1,17
Kiintoaine	36	14	64
Rauta	19	9	39

Vuosittaisessa vertailussa Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen pintavalutuskenttien, Kajaanin Lintusuon ja Anjalankosken Karhunsuon brutto-ominaiskuormituksia on verrattu kyseisen vuoden Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueen tarkkailusoiden tilanteeseen. Lintusuon osalta on käytetty kuntoonpanovaiheen tarkkailusoiden tietoja, koska alue on ollut kuntoonpanovaiheessa tarkkailuvuosina. Muiden soiden osalta on käytetty tuotantovaiheen tarkkailusoiden tietoja. Tervolassa sijaitsevan Keskiaavan tuloksia on verrattu kyseisten vuosien Lapin ympäristökeskuksen alueen tuotantovaiheen tarkkailusoiden tilanteeseen.

### Haarasuon keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2000.

Ominaisuus	Haarasuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	7,2	5,8	2,5	18,7	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	347	164	97	347	keskim	keskim
Kok.P	0,31	0,28	0,10	0,52	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	0,11	0,07	0,01	0,18	keskim	keskim
Kok.N	8,2	6,1	2,9	11,0	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	0,19	0,2	0,08	16,00	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	0,18	0,17	0,01	1,60	keskim	keskim
Kiintoaine	14	14	3	72	keskim	keskim
Rauta	21	16	4	41	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 12 pintavalutuskentän tiedoista.

**Haarasuon keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaisukuormitus (g/ha/d) vuonna 2005.**

Ominaisuus	Haarasuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	5,1	7,8	5,4	10,4	0,038	matala
COD <sub>Mn</sub>	262	257	180	318	keskim	keskim
Kok.P	0,27	0,27	0,21	0,31	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	0,12	0,06	0,02	0,07	-0,833	korkea
Kok.N	5,8	6,7	5,7	10,0	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	0,11	0,18	0,10	0,40	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	0,24	0,16	0,02	0,30	keskim	keskim
Kiintoaine	49	29	12	46	-0,103	korkea
Rauta	20	14	7	22	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 13 pintavalutuskentän tiedoista.

**Hankilannevan pvk I:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaisukuormitus (g/ha/d) vuonna 1998.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	10,2	19,2	13,4	26,1	0,167	matala
COD <sub>Mn</sub>	299	667	485	802	0,279	matala
Kok.P	0,25	0,7	0,67	1,68	0,600	matala
PO <sub>4</sub> -P	0,04	0,23	0,15	0,86	0,478	matala
Kok.N	11,0	26,7	19,5	61,7	0,318	matala
NH <sub>4</sub> -N	0,74	8,03	0,74	17,98	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	3,42	3,42	1,33	5,22	keskim	keskim
Kiintoaine	49	66	49	167	keskim	keskim
Rauta	71	46	18	73	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 13 pintavalutuskentän tiedoista.

**Hankilannevan pvk I:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaisukuormitus (g/ha/d) vuonna 1999.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	5,4	12,6	7,3	19,7	0,151	matala
COD <sub>Mn</sub>	129	313	199	443	0,224	matala
Kok.P	0,10	0,35	0,10	0,70	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	0,00	0,10	0,10	0,10	1,000	matala
Kok.N	4,7	12,5	6,2	14,8	0,120	matala
NH <sub>4</sub> -N	0,7	0,80	0,30	5,00	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	0,2	0,50	0,10	3,70	keskim	keskim
Kiintoaine	46	44	24	101	keskim	keskim
Rauta	26	19	13	33	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 12 pintavalutuskentän tiedoista.

**Hankilannevan pvk I:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaisukuormitus (g/ha/d) vuonna 2005.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	8,4	7,8	5,4	10,4	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	203	257	180	318	keskim	keskim
Kok.P	0,28	0,27	0,21	0,31	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	0,06	0,06	0,02	0,07	keskim	keskim
Kok.N	5,6	6,7	5,7	10,0	0,015	matala
NH <sub>4</sub> -N	0,18	0,18	0,10	0,40	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	0,16	0,16	0,02	0,30	keskim	keskim
Kiintoaine	64	29	12	46	-0,621	korkea
Rauta	22	14	7	22	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 13 pintavalutuskentän tiedoista.



**Hankilannevan pvk 2:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 1995.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk 2	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	6,2	2,3	1,5	4,4	-0,783	korkea
COD <sub>Mn</sub>	258	101	83	133	-1,238	korkea
Kok.P	0,66	0,24	0,08	0,29	-1,542	er. korkea
Kok.N	6,4	2,3	1,9	6,2	-0,087	korkea
NH <sub>4</sub> -N	0,1	-	-	-		
Kiintoaine	41	3,9	7	50	keskim	keskim
Rauta	20	-	-	-		

Huom! Pintavalutus kenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 5 pintavalutus kentän tiedoista.

**Hankilannevan pvk 2:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2001.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk 2	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	11,3	7	2,2	15,3	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	195	229	67	363	keskim	keskim
Kok.P	0,31	0,22	0,06	0,38	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	0,16	0,02	0,01	0,13	-1,500	korkea
Kok.N	6	7	1,9	8,6	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	0,09	0,10	0,02	0,22	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	1,07	0,03	0,00	0,10	-32,333	er. korkea
Kiintoaine	32	13	4	514	keskim	keskim
Rauta	25	4	2	24	-0,211	korkea

Huom! Pintavalutus kenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 8 pintavalutus kentän tiedoista.

**Hankilannevan pvk 2:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2002.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk 2	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	10,4	7,8	4,6	11,0	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	237	174	119	264	keskim	keskim
Kok.P	0,41	0,31	0,07	0,60	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	0,23	0,11	0,01	0,34	keskim	keskim
Kok.N	6,7	5,1	2,9	7,6	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	1,10	0,08	0,05	0,80	-3,750	er. korkea
NO <sub>2+3</sub> -N	1,17	0,02	0,01	0,78	-19,500	er. korkea
Kiintoaine	47	35	8	41	-0,161	korkea
Rauta	53	21	3	29	-1,112	korkea

Huom! Pintavalutus kenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 12 pintavalutus kentän tiedoista.

**Hankilannevan pvk 2:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2005.**

Ominaisuus	Hankilanneva pvk 2	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	15,0	7,8	5,4	10,4	-0,590	korkea
COD <sub>Mn</sub>	283	257	180	318	keskim	keskim
Kok.P	0,57	0,27	0,21	0,31	-0,963	korkea
PO <sub>4</sub> -P	0,42	0,06	0,02	0,07	-5,833	er. korkea
Kok.N	8,2	6,7	5,7	10,0	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	0,32	0,18	0,10	0,40	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	1,2	0,16	0,02	0,30	-5,625	er. korkea
Kiintoaine	74	29	12	46	-0,966	korkea
Rauta	70	14	7	22	-3,429	er. korkea

Huom! Pintavalutus kenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 13 pintavalutus kentän tiedoista.

**Isosuo keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 1998.**

Ominaisuus	Isosuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	57,7	19,2	13,4	26,1	-1,646	er. korkea
COD <sub>Mn</sub>	1576	667	485	802	-1,160	korkea
Kok.P	1,7	0,7	0,67	1,68	-0,029	korkea
PO <sub>4</sub> -P	0,86	0,23	0,15	0,86	keskim	keskim
Kok.N	78,7	26,7	19,5	61,7	-0,637	korkea
NH <sub>4</sub> -N	22,81	8,03	0,74	17,98	-0,601	korkea
NO <sub>2+3</sub> -N	15,5	3,42	1,33	5,22	-3,006	er. korkea
Kiintoaine	183	66	49	167	-0,241	korkea
Rauta	133	46	18	73	-1,300	korkea

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 13 pintavalutuskentän tiedoista.

**Isosuo keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 1999.**

Ominaisuus	Isosuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	43,5	12,6	7,3	19,7	-1,889	er. korkea
COD <sub>Mn</sub>	929	313	199	443	-1,553	er. korkea
Kok.P	1,60	0,35	0,10	0,70	-2,571	er. korkea
PO <sub>4</sub> -P	0,50	0,10	0,10	0,10	-4,000	er. korkea
Kok.N	31,8	12,5	6,2	14,8	-1,360	korkea
NH <sub>4</sub> -N	5,0	0,80	0,30	5,00	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	8,2	0,50	0,10	3,70	-9,000	er. korkea
Kiintoaine	151	44	24	101	-1,154	korkea
Rauta	130	19	13	33	-4,984	er. korkea

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 12 pintavalutuskentän tiedoista.

**Isosuo keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2004.**

Ominaisuus	Isosuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	25,7	13,4	9,7	17,0	-0,649	korkea
COD <sub>Mn</sub>	396	319	238	492	keskim	keskim
Kok.P	0,78	0,44	0,17	0,72	-0,136	korkea
PO <sub>4</sub> -P	0,44	0,12	0,02	0,24	-1,667	er. korkea
Kok.N	18,2	11,4	7,1	18,2	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	3,30	0,12	0,06	3,00	-2,500	er. korkea
NO <sub>2+3</sub> -N	2,70	0,17	0,02	0,87	-10,765	er. korkea
Kiintoaine	80	35	23	117	keskim	keskim
Rauta	77	23	7	52	-1,087	korkea

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 19 pintavalutuskentän tiedoista.

**Karhunsuo keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2003.**

Ominaisuus	Karhunsuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	6,1	8,6	6,4	11,0	0,031	matala
Kok.P	0,24	0,26	0,18	0,54	keskim	keskim
Kok.N	11,9	5,4	4,7	11,2	-0,130	korkea
Kiintoaine	30,9	29	15	136	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 16 pintavalutuskentän tiedoista.

**Karhunsuon keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2004.**

Ominaisuus	Karhunsuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	8,7	13,4	9,7	17,0	0,072	matala
Kok.P	0,36	0,44	0,17	0,72	keskim	keskim
Kok.N	14,1	11,4	7,1	18,2	keskim	keskim
Kiintoaine	34,5	35	23	117	keskim	keskim

Huom! Pintavalutus kenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 19 pintavalutus kentän tiedoista.

**Karhunsuon keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2005.**

Ominaisuus	Karhunsuo	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	7,1	7,8	5,4	10,4	keskim	keskim
Kok.P	0,27	0,27	0,21	0,31	keskim	keskim
Kok.N	7,7	6,7	5,7	10,0	keskim	keskim
Kiintoaine	17,3	29	12	46	keskim	keskim

Huom! Pintavalutus kenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 13 pintavalutus kentän tiedoista.

**Keskiaavan pvk 2-3:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2000.**

Ominaisuus	Keskiaapa pvk 2-3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	9,8	10,0	9,8	14,0	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	397	251	223	385	-0,048	korkea
Kok.P	0,96	0,47	0,22	0,74	-0,468	korkea
PO <sub>4</sub> -P	0,26	-	-	-		
Kok.N	15,0	15,0	12,0	16,0	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	1,70	0,2	1,70	3,40	keskim	keskim
Kiintoaine	67	67	67	68	keskim	keskim
Rauta	37	37	23	73	keskim	keskim

Huom! Pintavalutus kenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 5 pintavalutus kentän tiedoista.

**Keskiaavan pvk 2-3:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2001.**

Ominaisuus	Keskiaapa pvk 2-3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	18,0	16,2	11,9	18,3	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	323	212	161	323	keskim	keskim
Kok.P	0,69	0,24	0,21	0,69	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	0,29	0,14	0,02	0,29	keskim	keskim
Kok.N	21,8	21,5	14,7	21,8	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	1,55	1,55	1,08	3,49	keskim	keskim
Kiintoaine	50	50	29	81	keskim	keskim
Rauta	22	25	22	34	keskim	keskim

Huom! Pintavalutus kenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 5 pintavalutus kentän tiedoista.

**Keskiaavan pvk 2-3:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2002.**

Ominaisuus	Keskiaapa pvk 2-3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	5,2	7,6	5,2	10,4	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	91	128	91	175	keskim	keskim
Kok.P	0,27	0,21	0,06	0,29	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	0,10	0,07	0,00	0,12	keskim	keskim
Kok.N	5,9	6,0	5,2	7,3	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	0,08	0,16	0,08	0,46	keskim	keskim
Kiintoaine	16	20	16	31	keskim	keskim
Rauta	8	10	8	17	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 6 pintavalutuskentän tiedoista.

**Keskiaavan pvk 2-3:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2003.**

Ominaisuus	Keskiaapa pvk 2-3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	7,4	8,0	2,1	13,6	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	125	155	42	264	keskim	keskim
Kok.P	0,25	0,32	0,22	0,79	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	0,08	0,12	0,02	0,37	keskim	keskim
Kok.N	11,5	10,5	1,9	11,5	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	0,38	0,42	0,08	0,46	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	1,42	0,08	0,07	1,40	-0,250	korkea
Kiintoaine	16	29	5	47	keskim	keskim
Rauta	9	9	8	38	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 6 pintavalutuskentän tiedoista.

**Kynkänsuo pvk 3:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2004.**

Ominaisuus	Kynkänsuo pvk 3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	9,1	13,4	9,7	17,0	0,048	matala
COD <sub>Mn</sub>	405	319	238	492	keskim	keskim
Kok.P	1,28	0,44	0,17	0,72	-1,279	korkea
PO <sub>4</sub> -P	0,77	0,12	0,02	0,24	-4,399	er. korkea
Kok.N	12,3	11,4	7,1	18,2	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	0,37	0,12	0,06	3,00	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	0,03	0,17	0,02	0,87	keskim	keskim
Kiintoaine	23	35	23	117	keskim	keskim
Rauta	17	23	7	52	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 19 pintavalutuskentän tiedoista.

**Kynkänsuo 3:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2005.**

Ominaisuus	Kynkänsuo pvk 3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	9,9	7,8	5,4	10,4	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	226	257	180	318	keskim	keskim
Kok.P	0,50	0,27	0,21	0,31	-0,704	korkea
PO <sub>4</sub> -P	0,50	0,06	0,02	0,07	-7,167	er. korkea
Kok.N	6,7	6,7	5,7	10,0	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	0,23	0,18	0,10	0,40	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	0,07	0,16	0,02	0,30	keskim	keskim
Kiintoaine	10	29	12	46	0,069	matala
Rauta	23	14	7	22	-0,071	korkea

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 13 pintavalutuskentän tiedoista.

**Lintusuo pvk I:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2003.**

Ominaisuus	Lintusuo pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	7	8,0	5,7	9,9	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	312	379	323	390	0,029	matala
Kok.P	0,14	0,41	0,39	0,45	0,604	matala
PO <sub>4</sub> -P	0,03	-	-	-		
Kok.N	3,4	10,0	7,9	12,0	0,446	matala
NH <sub>4</sub> -N	0,06	2,20	0,96	2,70	0,407	matala
NO <sub>2+3</sub> -N	0,01	-	-	-		
Kiintoaine	23	46	15	75	keskim	keskim
Rauta	11	-	-	-		

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 3 kuntoonpanovaiheen suon tiedoista.

**Lintusuo pvk 3:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2002.**

Ominaisuus	Lintusuo pvk 3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	1,3	13,3	4,3	15,8	0,227	matala
COD <sub>Mn</sub>	50	360	131	517	0,224	matala
Kok.P	0,05	0,41	0,33	0,56	0,691	matala
PO <sub>4</sub> -P	0,00	-	-	-		
Kok.N	1,9	11,0	3,8	11,0	0,173	matala
NH <sub>4</sub> -N	0,32	0,72	0,46	1,20	0,197	matala
NO <sub>2+3</sub> -N	0,00	-	-	-		
Kiintoaine	9	52	40	66	0,603	matala
Rauta	3	-	-	-		

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 5 kuntoonpanovaiheen suon tiedoista.

**Lintusuo pvk 3:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2003.**

Ominaisuus	Lintusuo pvk 3	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	0,41	8,0	5,7	9,9	0,661	matala
COD <sub>Mn</sub>	16	379	323	390	0,809	matala
Kok.P	0,01	0,41	0,39	0,45	0,920	matala
PO <sub>4</sub> -P	0,00	-	-	-		
Kok.N	0,7	10,0	7,9	12,0	0,716	matala
NH <sub>4</sub> -N	0,22	2,20	0,96	2,70	0,337	matala
NO <sub>2+3</sub> -N	0,03	-	-	-		
Kiintoaine	2	46	15	75	0,282	matala
Rauta	1	-	-	-		

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 3 kuntoonpanovaiheen suon tiedoista.

**Luomanevan keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 1999.**

Ominaisuus	Luomaneva	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	2,0	12,6	7,3	19,7	0,421	matala
COD <sub>Mn</sub>	17	313	199	443	0,582	matala
Kok.P	0,05	0,35	0,10	0,70	0,157	matala
Kok.N	0,49	12,5	6,2	14,8	0,457	matala
NH <sub>4</sub> -N	0,0	0,80	0,30	5,00	0,338	matala
NO <sub>2+3</sub> -N	0,0	0,50	0,10	3,70	0,198	matala
Kiintoaine	3	44	24	101	0,483	matala
Rauta	1	19	13	33	0,595	matala

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 12 pintavalutuskentän tiedoista.



**Luomanevan keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2004.**

Ominaisuus	Luomaneva	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	10,9	13,4	9,7	17,0	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	589	319	238	492	-0,304	korkea
Kok.P	1,70	0,44	0,17	0,72	-2,227	er. korkea
PO <sub>4</sub> -P	1,20	0,12	0,02	0,24	-8,000	er. korkea
Kok.N	25,3	11,4	7,1	18,2	-0,623	korkea
NH <sub>4</sub> -N	0,92	0,12	0,06	3,00	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	5,00	0,17	0,02	0,87	-24,294	er. korkea
Kiintoaine	510	35	23	117	-11,179	er. korkea
Rauta	52	23	7	52	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 19 pintavalutuskentän tiedoista.

**Nurmesnevan keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 1995.**

Ominaisuus	Nurmesneva	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	3,9	2,3	1,5	4,4	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	178	101	83	133	-0,446	korkea
Kok.P	0,14	0,24	0,08	0,29	keskim	keskim
Kok.N	3,7	2,3	1,9	6,2	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	0,03	-	-	-		
Kiintoaine	10	3,9	7	50	keskim	keskim
Rauta	0,06	-	-	-		

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 5 pintavalutuskentän tiedoista.

**Nurmesnevan keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 2005.**

Ominaisuus	Nurmesneva	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	keskim
Mq	5,4	7,8	5,4	10,4	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	179	257	180	318	0,004	matala
Kok.P	0,58	0,27	0,21	0,31	-1,000	korkea
PO <sub>4</sub> -P	0,32	0,06	0,02	0,07	-4,167	er. korkea
Kok.N	5,7	6,7	5,7	10,0	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	0,4	0,18	0,10	0,40	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	0,24	0,16	0,02	0,30	keskim	keskim
Kiintoaine	46	29	12	46	keskim	keskim
Rauta	14	14	7	22	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 13 pintavalutuskentän tiedoista.

**Pehkeensuon pvk I:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaiskuormitus (g/ha/d) vuonna 1997.**

Ominaisuus	Pehkeensuo pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	8,6	8,7	5,0	10,2	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	273	293	149	452	keskim	keskim
Kok.P	0,36	0,53	0,36	1,47	keskim	keskim
Kok.N	8,2	13,1	5,8	26,7	keskim	keskim
Kiintoaine	38	68	15	148	keskim	keskim
Rauta	16	33	16	50	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 10 pintavalutuskentän tiedoista.

**Pehkeensuon pvk I:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaisluormitus (g/ha/d) vuonna 1998.**

Ominaisuus	Pehkeensuo pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	13,4	19,2	13,4	26,1	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	501	667	485	802	keskim	keskim
Kok.P	0,50	0,7	0,67	1,68	0,243	matala
PO <sub>4</sub> -P	0,23	0,23	0,15	0,86	keskim	keskim
Kok.N	16,8	26,7	19,5	61,7	0,100	matala
NH <sub>4</sub> -N	0,52	8,03	0,74	17,98	0,027	matala
NO <sub>2+3</sub> -N	1,57	3,42	1,33	5,22	keskim	keskim
Kiintoaine	62	66	49	167	keskim	keskim
Rauta	18	46	18	73	keskim	keskim

Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 13 pintavalutuskentän tiedoista.

**Pehkeensuon pvk I:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaisluormitus (g/ha/d) vuonna 2004.**

Ominaisuus	Pehkeensuo pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	14,9	13,4	9,7	17,0	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	530	319	238	492	-0,119	korkea
Kok.P	0,50	0,44	0,17	0,72	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	0,16	0,12	0,02	0,24	keskim	keskim
Kok.N	18,2	11,4	7,1	18,2	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	1,56	0,12	0,06	3,00	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	0,90	0,17	0,02	0,87	-0,176	korkea
Kiintoaine	59	35	23	117	keskim	keskim
Rauta	52	23	7	52	keskim	keskim

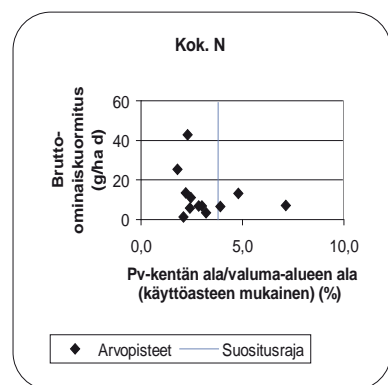
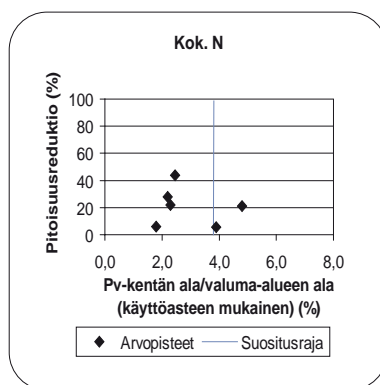
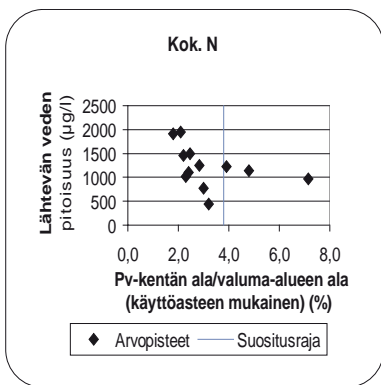
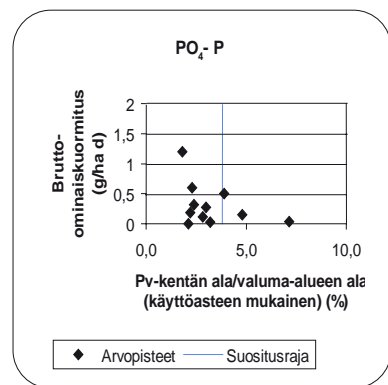
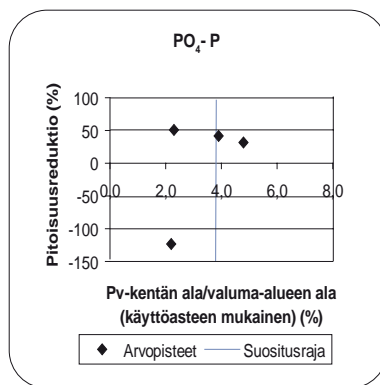
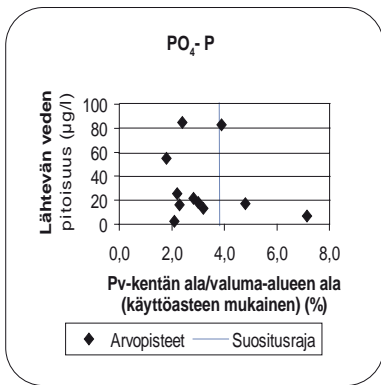
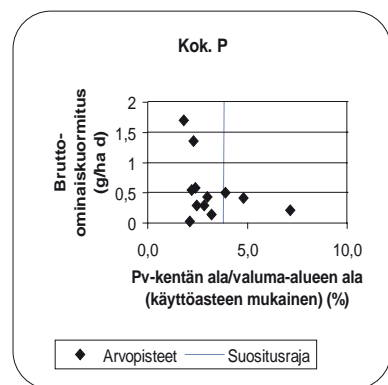
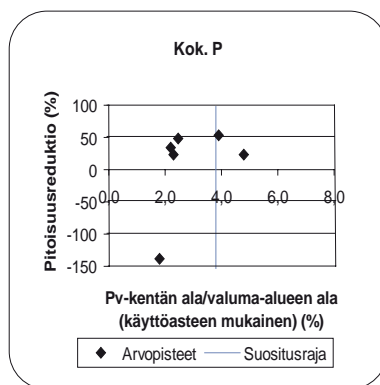
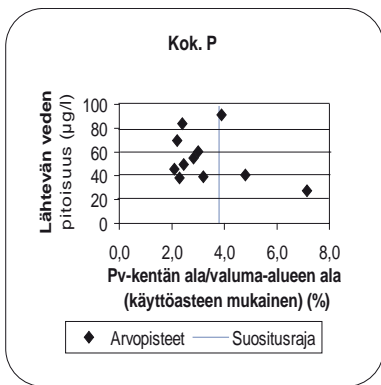
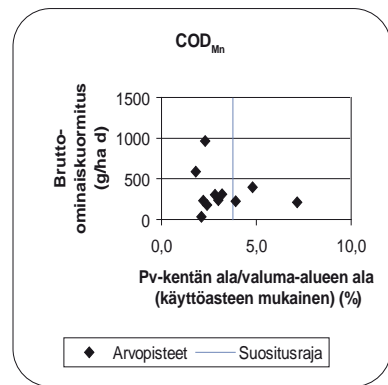
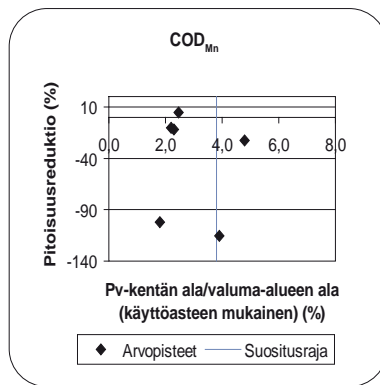
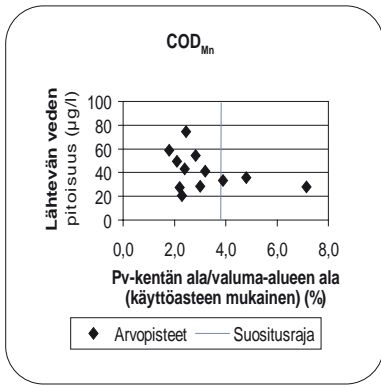
Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 19 pintavalutuskentän tiedoista.

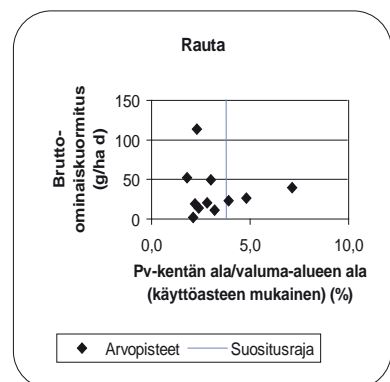
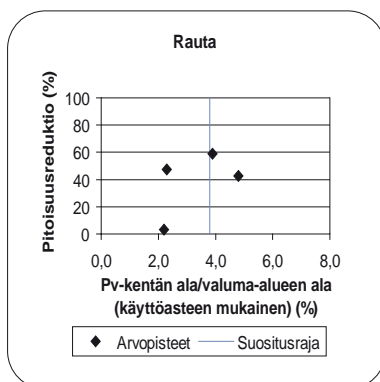
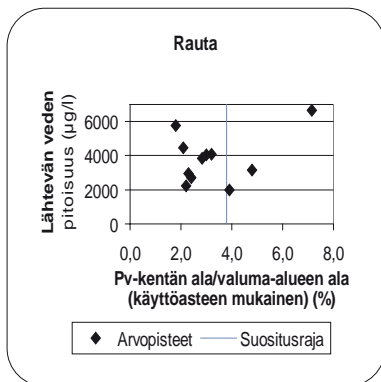
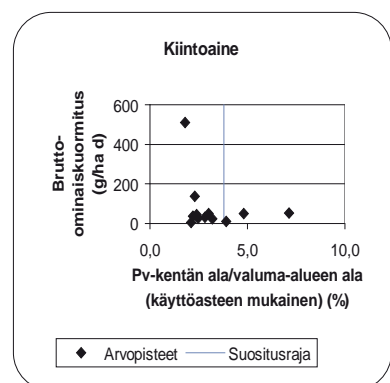
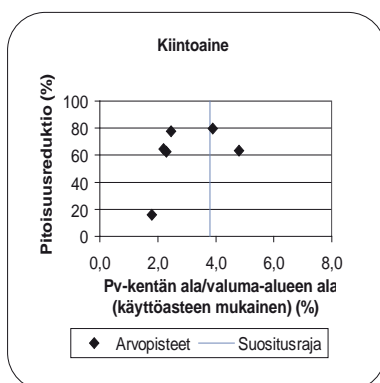
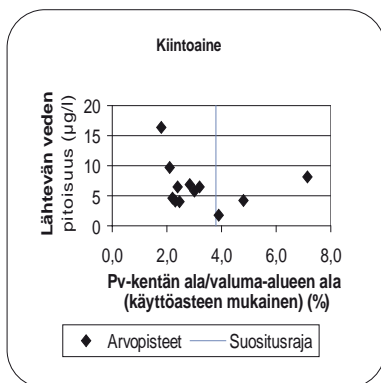
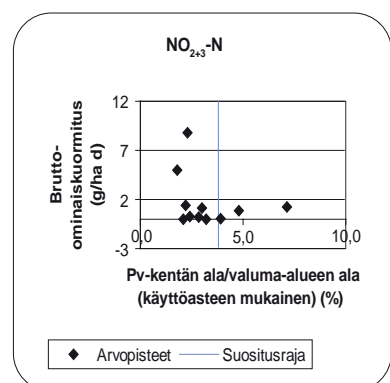
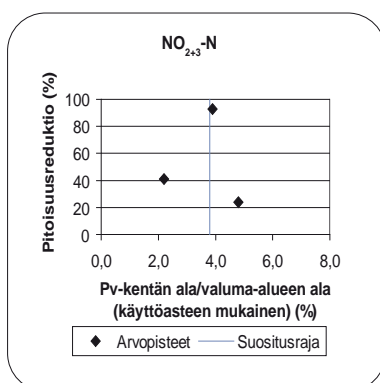
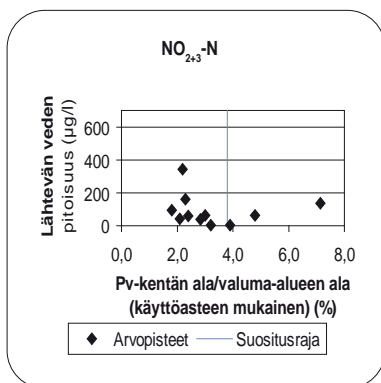
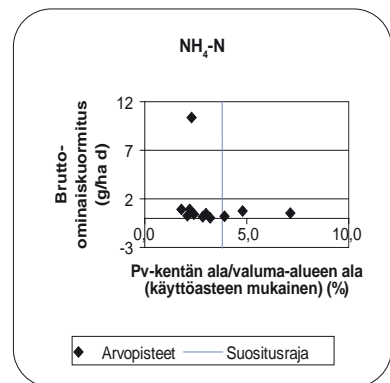
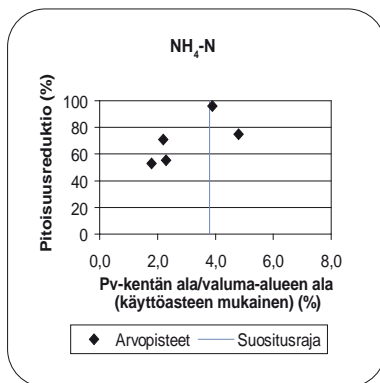
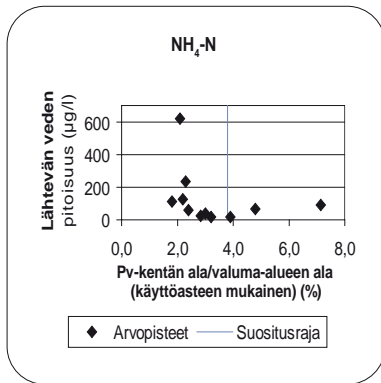
**Pehkeensuon pvk I:sen keskivaluma (l/s km<sup>2</sup>) ja brutto-ominaisluormitus (g/ha/d) vuonna 2005.**

Ominaisuus	Pehkeensuo pvk I	Pvk:n Me	Alakvartiili	Yläkvartiili	Arvo	Määrä
Mq	10,3	7,8	5,4	10,4	keskim	keskim
COD <sub>Mn</sub>	295	257	180	318	keskim	keskim
Kok.P	0,31	0,27	0,21	0,31	keskim	keskim
PO <sub>4</sub> -P	0,07	0,06	0,02	0,07	keskim	keskim
Kok.N	10,0	6,7	5,7	10,0	keskim	keskim
NH <sub>4</sub> -N	0,14	0,18	0,10	0,40	keskim	keskim
NO <sub>2+3</sub> -N	0,12	0,16	0,02	0,30	keskim	keskim
Kiintoaine	38	29	12	46	keskim	keskim
Rauta	19	14	7	22	keskim	keskim

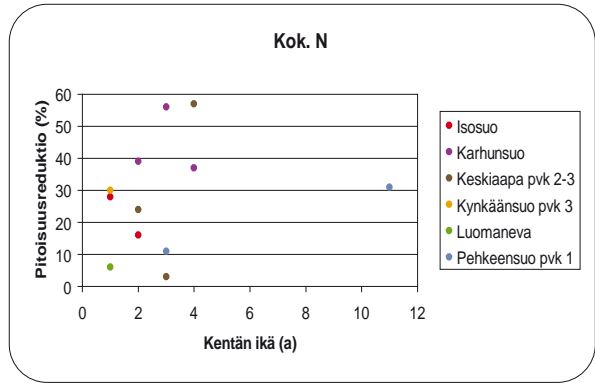
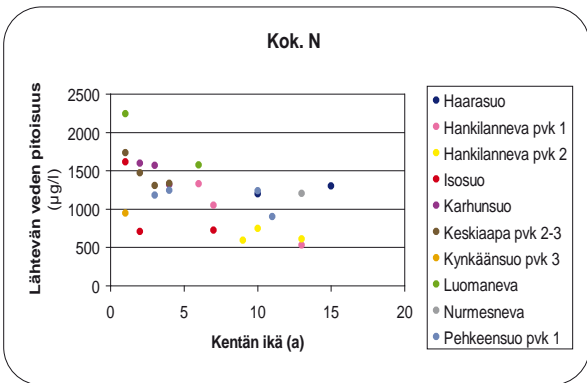
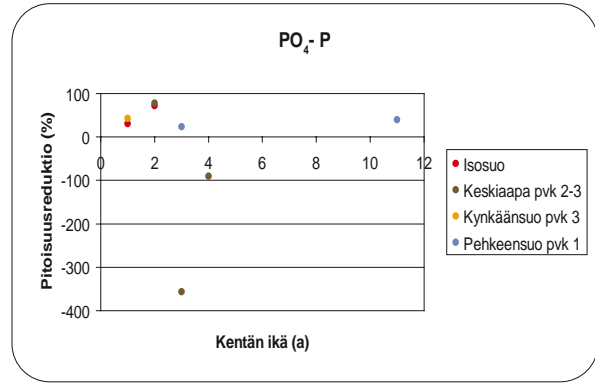
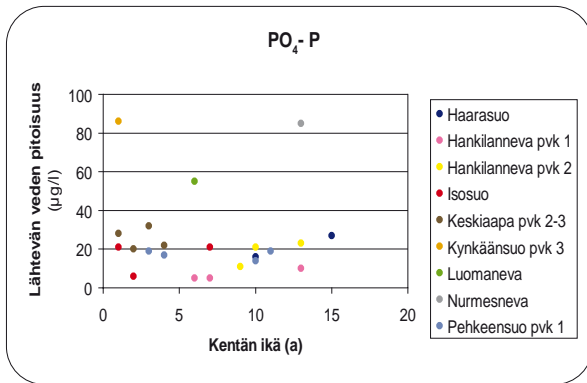
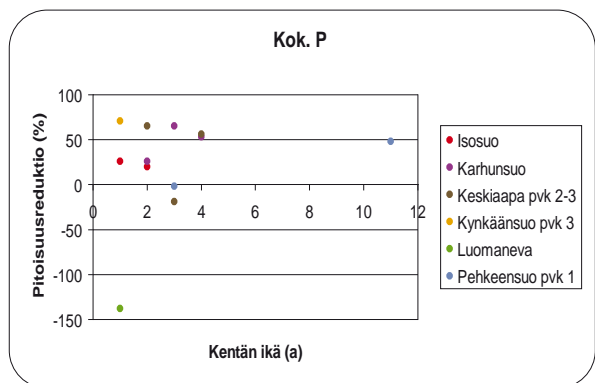
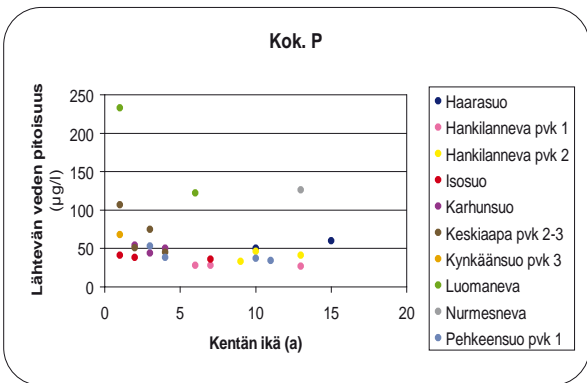
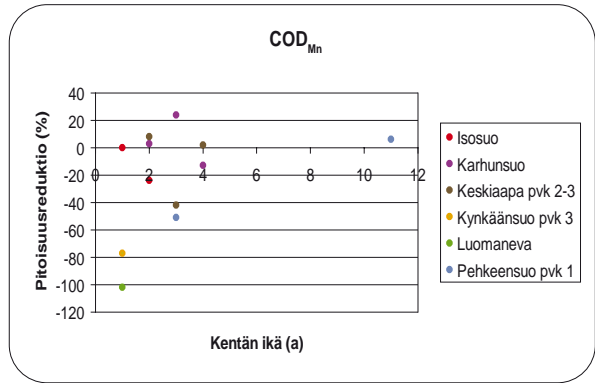
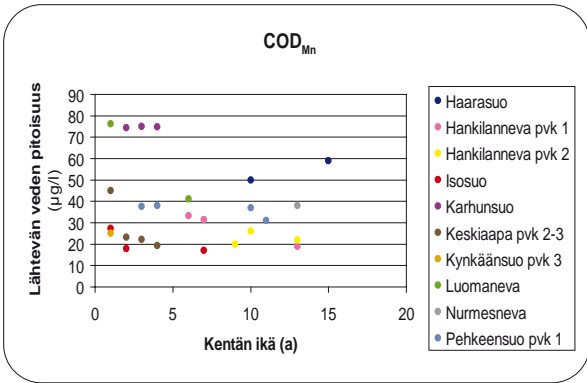
Huom! Pintavalutuskenttien mediaani sekä ala- ja yläkvartiili on laskettu 13 pintavalutuskentän tiedoista.

### Liite 3. Käyttöasteen mukaisen kentän alan ja valuma-alueen välisen alan suhteen vaikutus lähteviin pitoisuuksiin, pitoisuusreduktioihin ja brutto-ominaiskuormitukseen

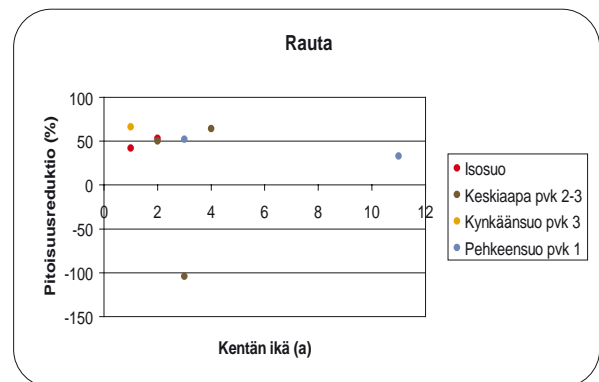
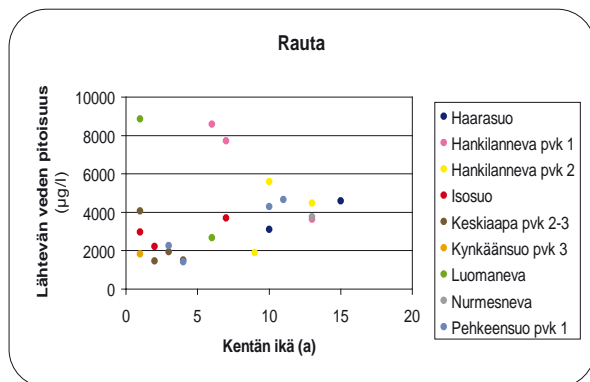
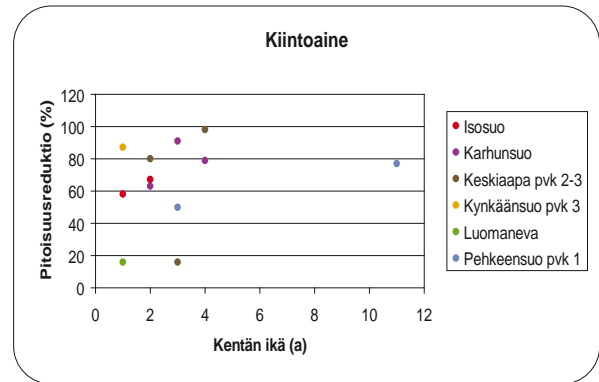
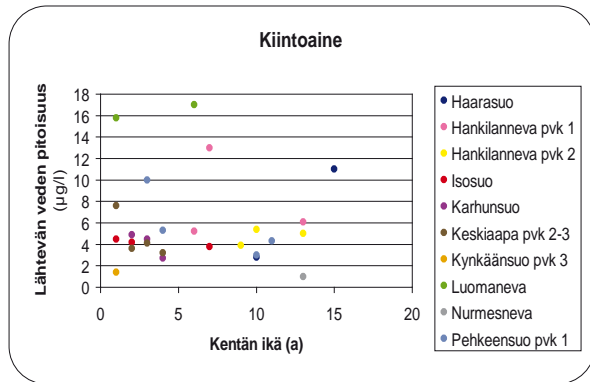
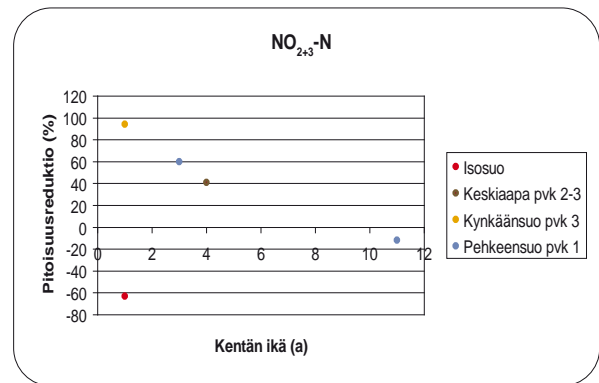
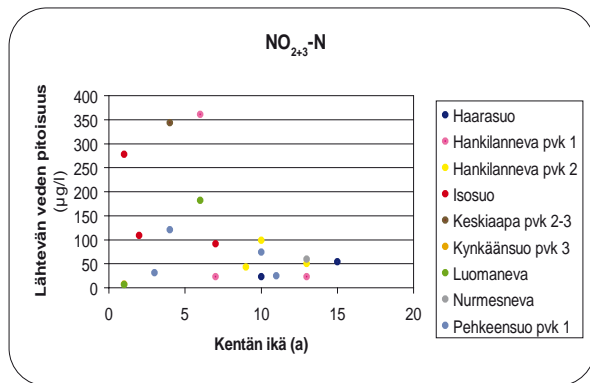
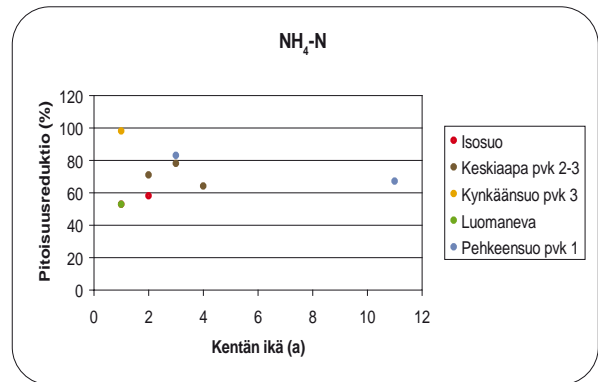
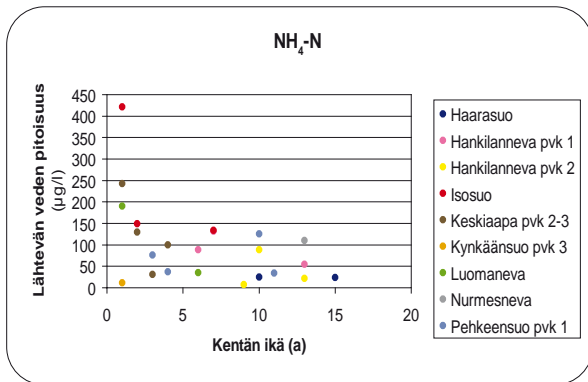




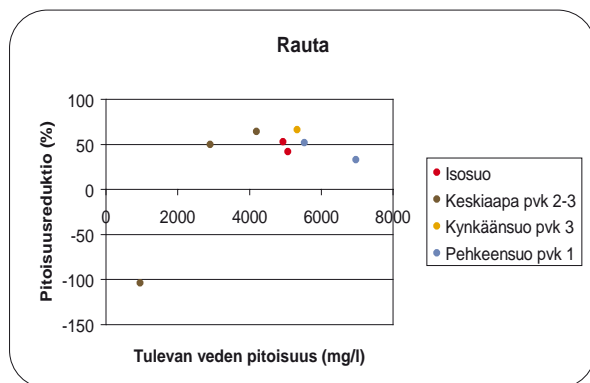
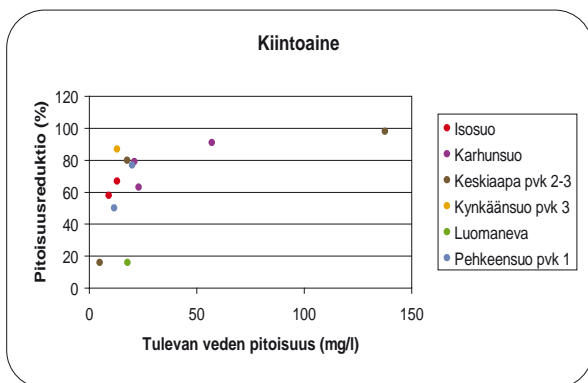
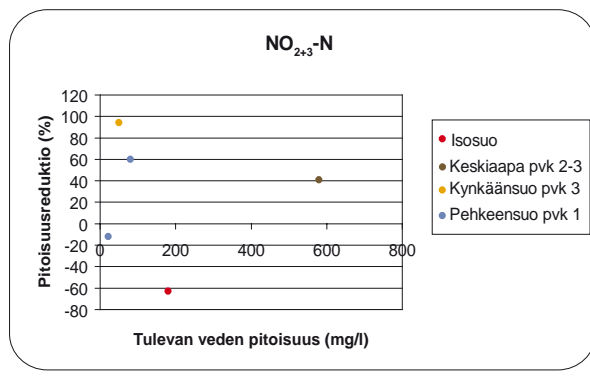
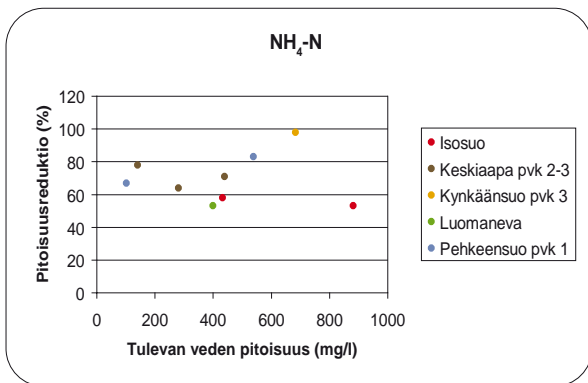
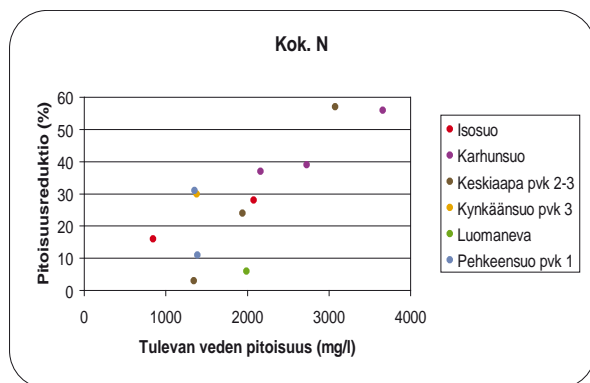
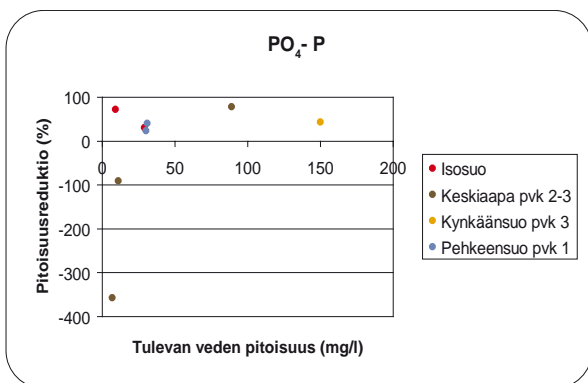
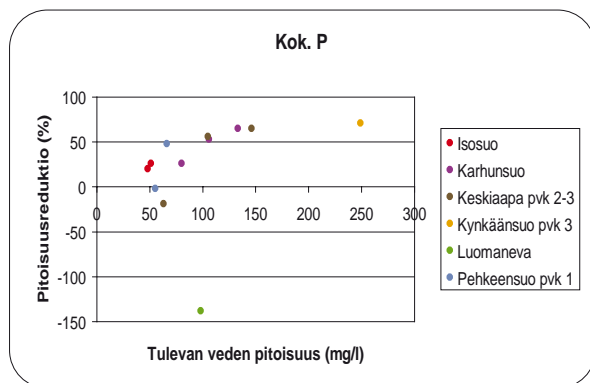
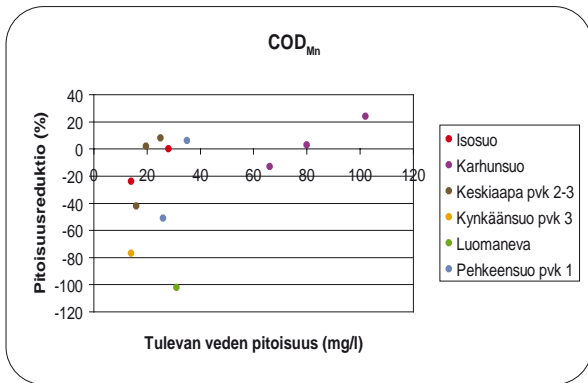
### Liite 4. Kentän iän vaikutus lähtevän veden pitoisuuksiin ja pitoisuusreduktioihin







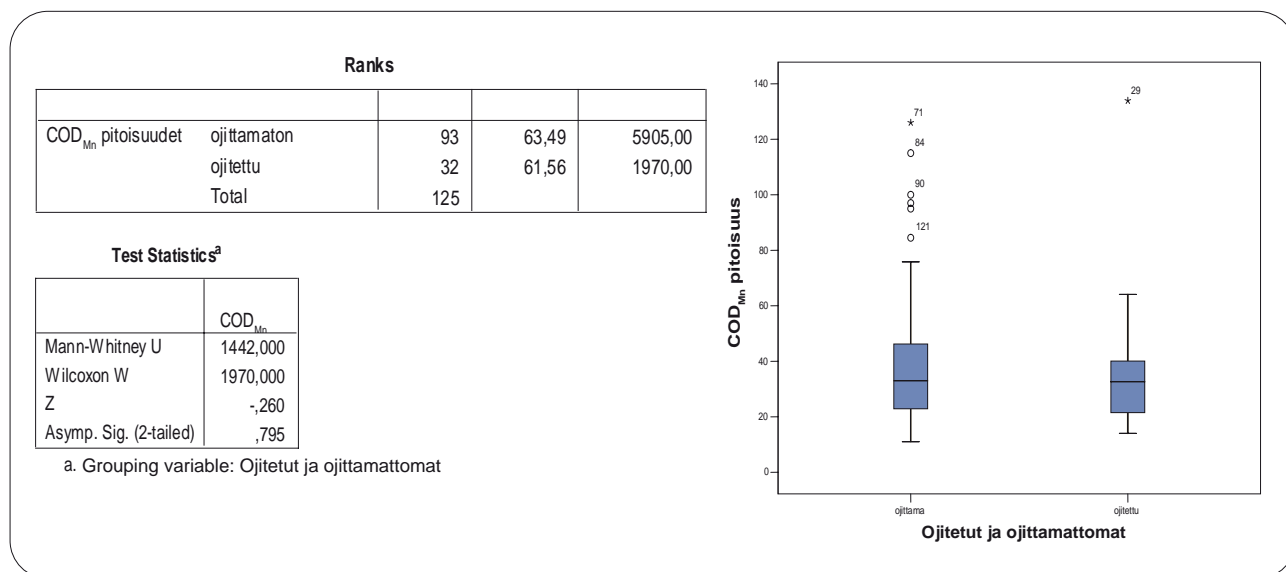
### Liite 5. Pitoisuusreduktion ja tulevan veden pitoisuuden suhde



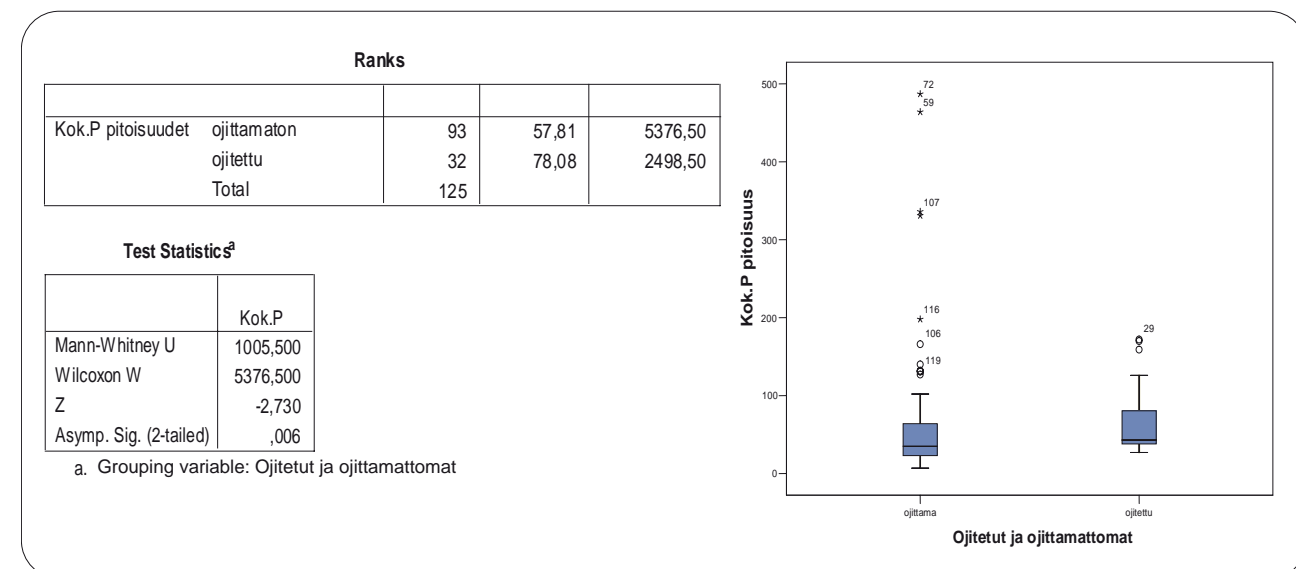
## Liite 6. Lähtevän veden pitoisuuksien suuruuden vertailu ojitetuilla ja ojittamattomilla alueilla

Vertailu on tehty SPSS 13.0 for Windows -ohjelmalla, käyttäen Mann-Whitneyn U testiä, joka soveltuu myös normaalijakautumattomien vähintään järjestysasteikollisten kahden riippumattoman otoksen testaamiseen. Hypoteesit ovat  $H_0$ : ojitetujen ja ojittamattomien alueiden pitoisuudet eivät poikkea toisistaan ja  $H_1$ : ojitetujen ja ojittamattomien alueiden pitoisuudet poikkeavat toisistaan. Jos Asymp. Sig. (2-tailed) kohta eli  $p \geq 0,05$ , oletetaan, että hypoteesi  $H_0$  on voimassa. Visuaalisen vertailun tekemiseksi taulukoiden vieressä ovat kyseiset laatikko-jana -kuviot.

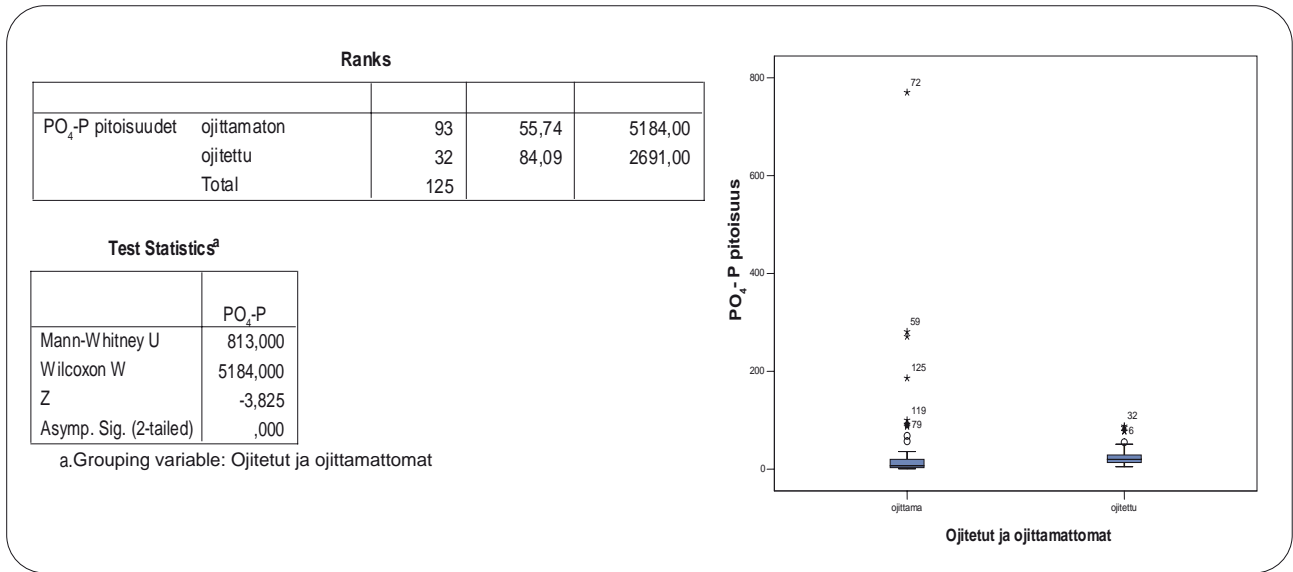
COD<sub>Mn</sub> pitoisuuksien vertailu:



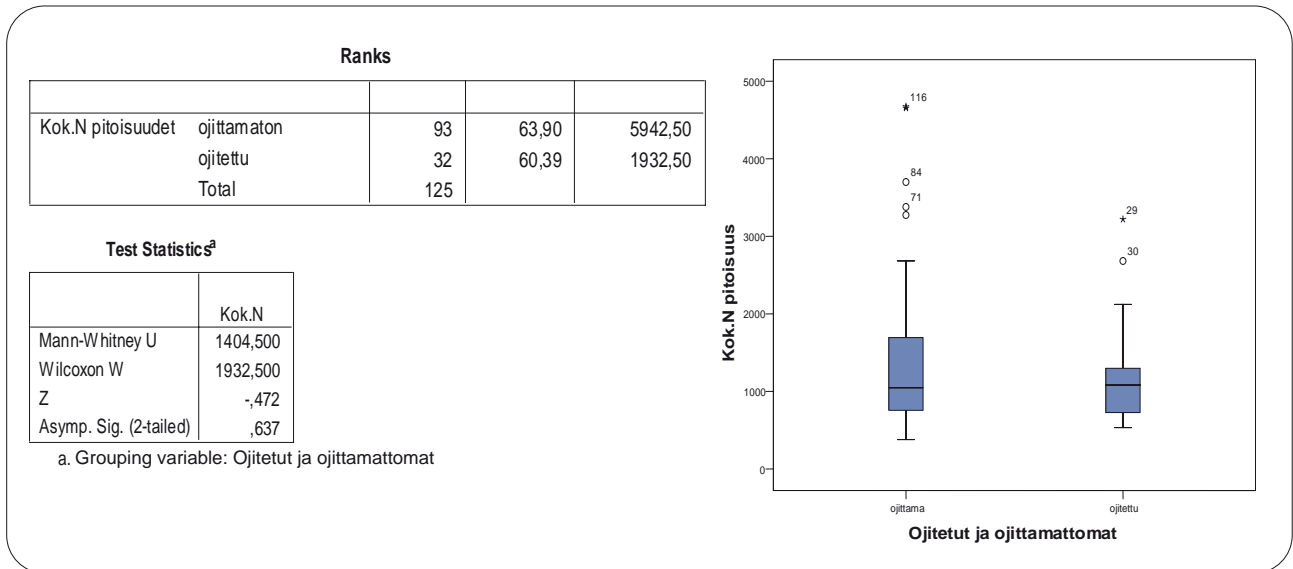
Kokonaisfosforipitoisuuksien vertailu:



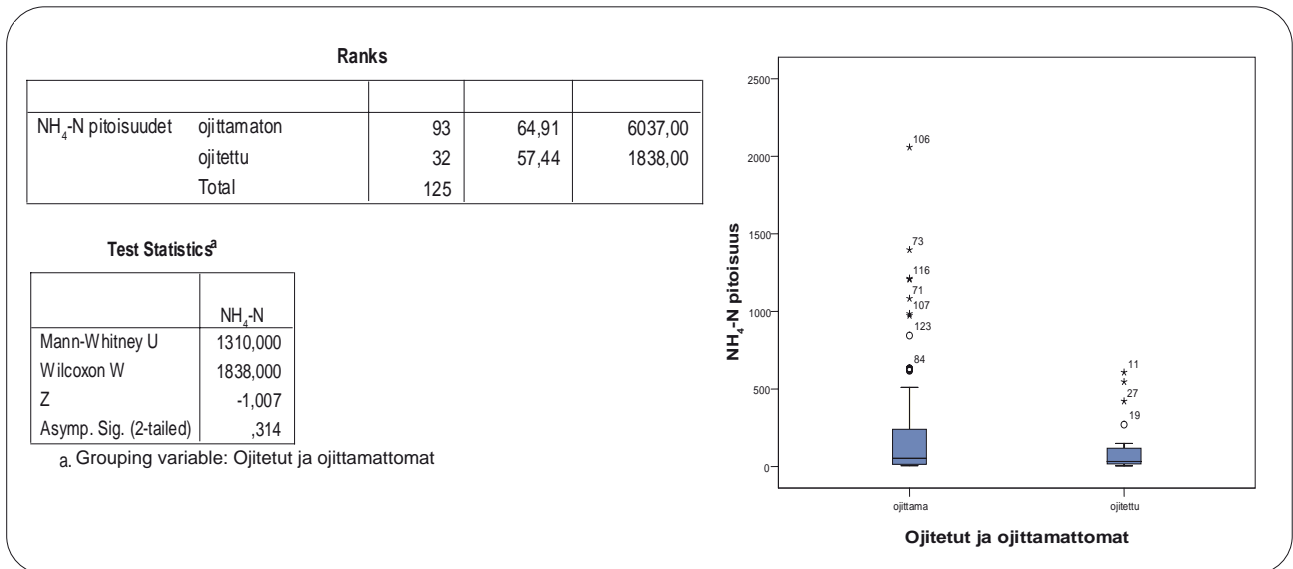
Fosfaattifosforipitoisuuksien vertailu:



Kokonaistyyppipitoisuuksien vertailu:



Ammoniumtyyppipitoisuuksien vertailu:

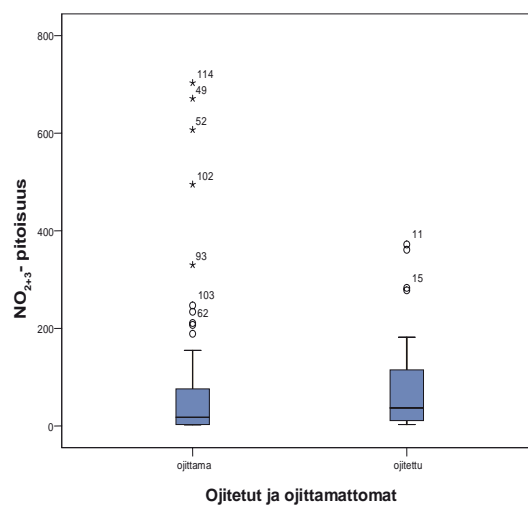


## Nitriitti-/nitraattityppipitoisuuksien vertailu:

Ranks				
NO <sub>2+3</sub> -N pitoisuudet	ojittamaton	93	59,51	5534,00
	ojitettu	32	73,16	2341,00
	Total	125		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	NO <sub>2+3</sub> -N
Mann-Whitney U	1163,000
Wilcoxon W	5534,000
Z	-1,848
Asymp. Sig. (2-tailed)	,065

a. Grouping variable: Ojitetut ja ojittamattomat

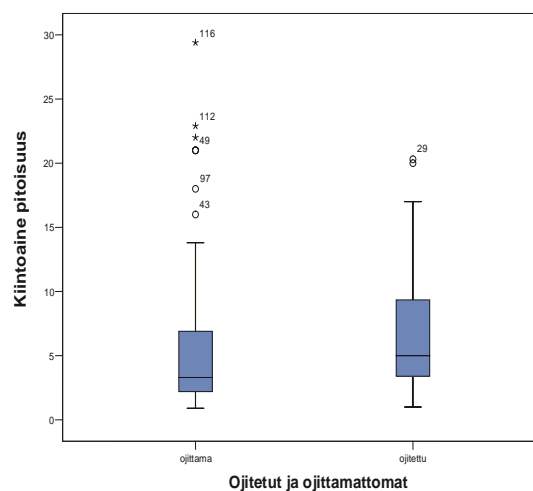


## Kiintoaineen pitoisuuksien vertailu:

Ranks				
Kiintoaine pitoisuus	ojittamaton	93	59,21	5506,50
	ojitettu	32	74,02	2368,50
	Total	125		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Kiintoaine
Mann-Whitney U	1135,500
Wilcoxon W	5506,500
Z	-1,995
Asymp. Sig. (2-tailed)	,046

a. Grouping variable: Ojitetut ja ojittamattomat

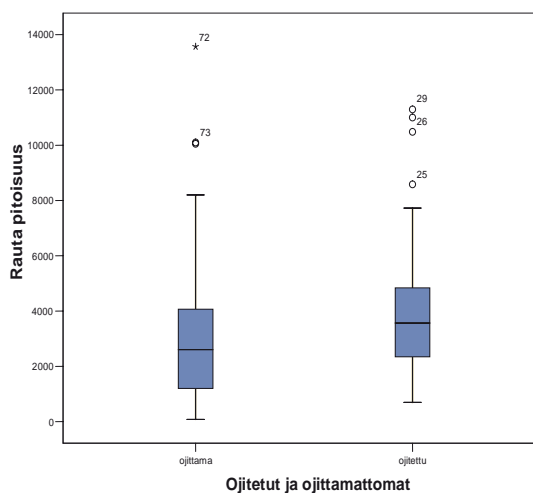


## Raudan pitoisuuksien vertailu:

Ranks				
Rauta pitoisuus	ojittamaton	93	58,33	5424,50
	ojitettu	32	76,58	2450,50
	Total	125		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Rauta
Mann-Whitney U	1053,500
Wilcoxon W	5424,500
Z	-2,458
Asymp. Sig. (2-tailed)	,014

a. Grouping variable: Ojitetut ja ojittamattomat

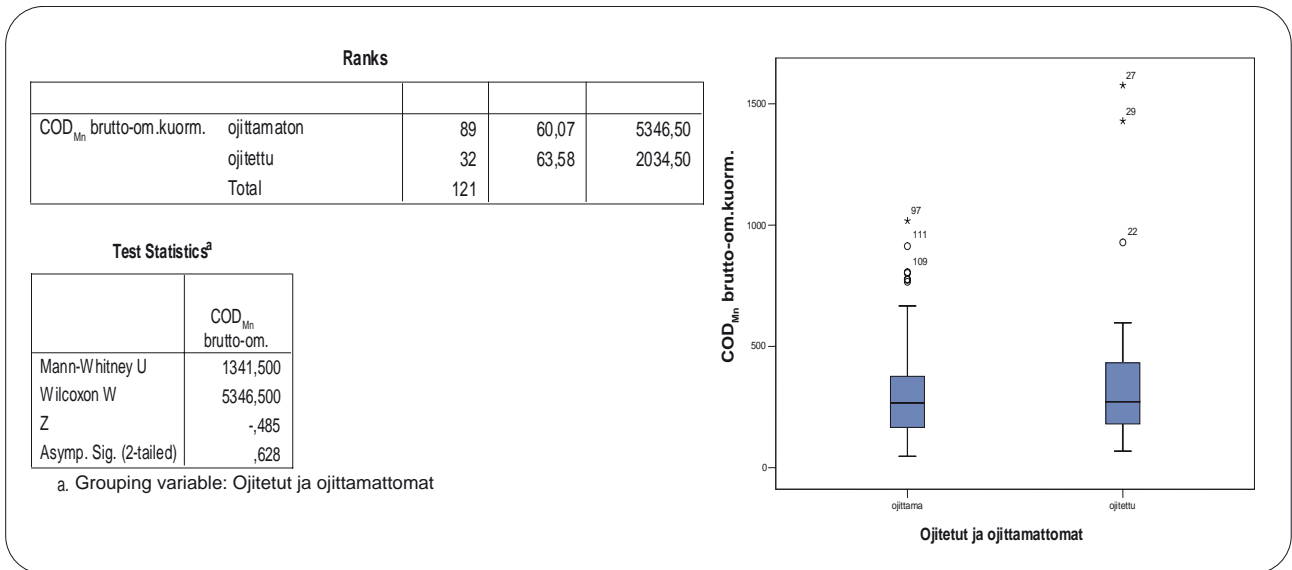




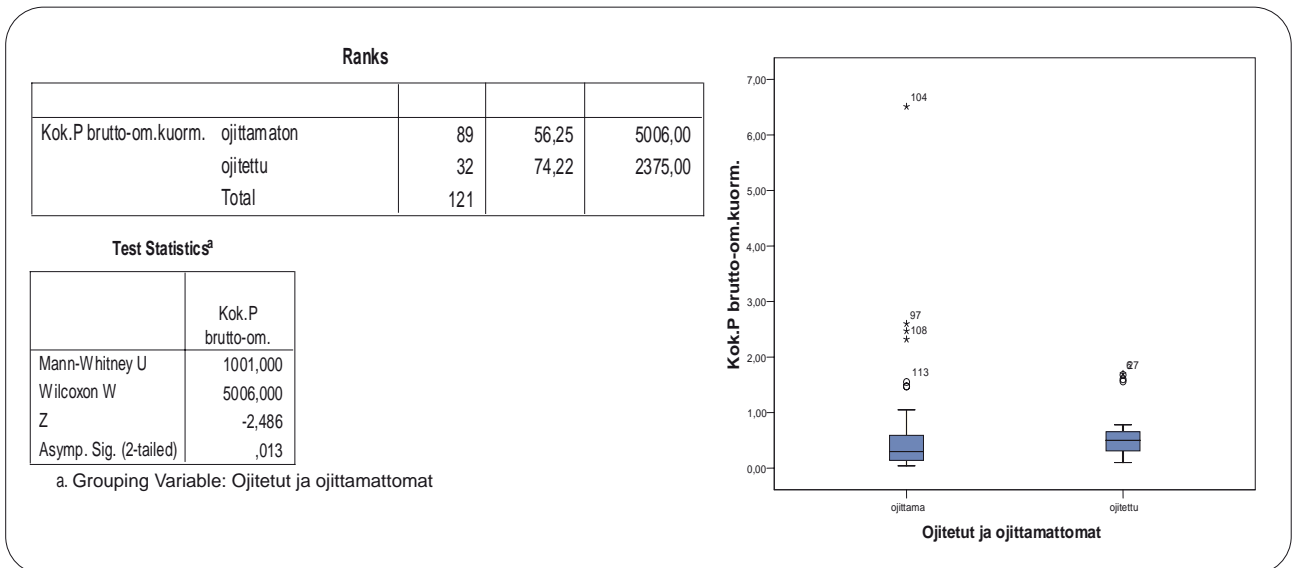
## Liite 7. Brutto-ominaiskuormitusten suuruuden vertailu ojitetuilla ja ojittamattomilla alueilla

Vertailu on tehty SPSS 13.0 for Windows -ohjelmalla, käyttäen Mann-Whitneyn U testiä, joka soveltuu myös normaalijakautumattomien vähintään järjestysasteikollisten kahden riippumattoman otoksen testaamiseen. Hypoteesit ovat  $H_0$ : ojitettujen ja ojittamattomien alueiden brutto-ominaiskuormitukset eivät poikkea toisistaan ja  $H_1$ : ojitettujen ja ojittamattomien alueiden brutto-ominaiskuormitukset poikkeavat toisistaan. Jos Asymp. Sig. (2-tailed) kohta eli  $p \geq 0,05$ , oletetaan, että hypoteesi  $H_0$  on voimassa. Visuaalisen vertailun tekemiseksi taulukoiden vieressä ovat kyseiset laatikko-jana -kuviot.

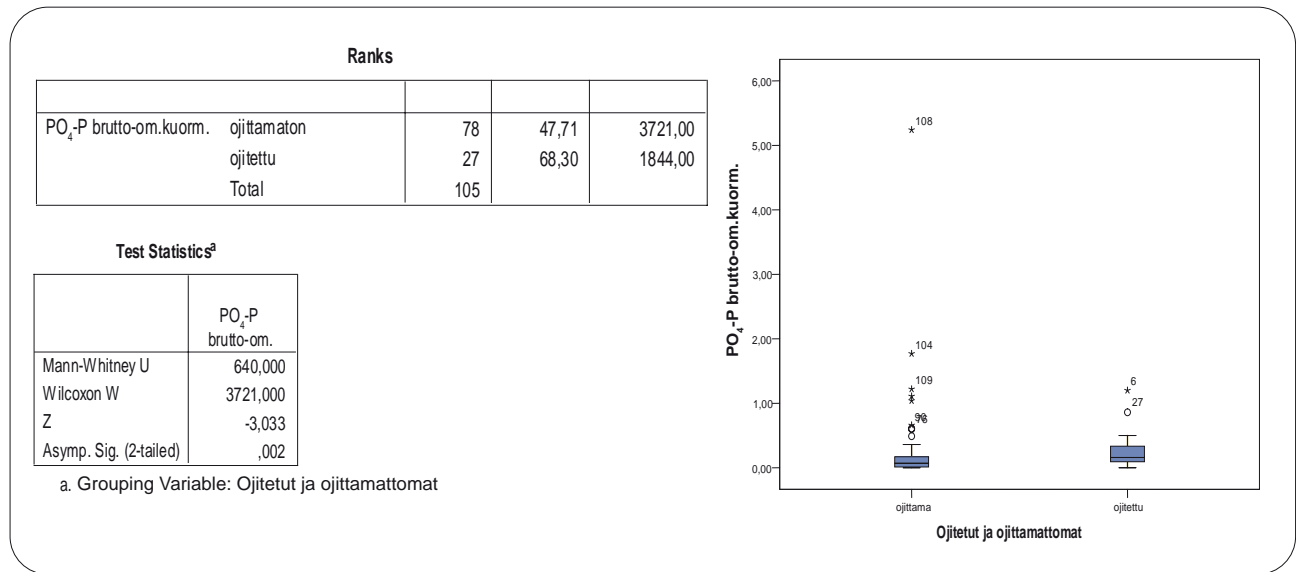
COD<sub>Mn</sub> brutto-ominaiskuormitusten vertailu:



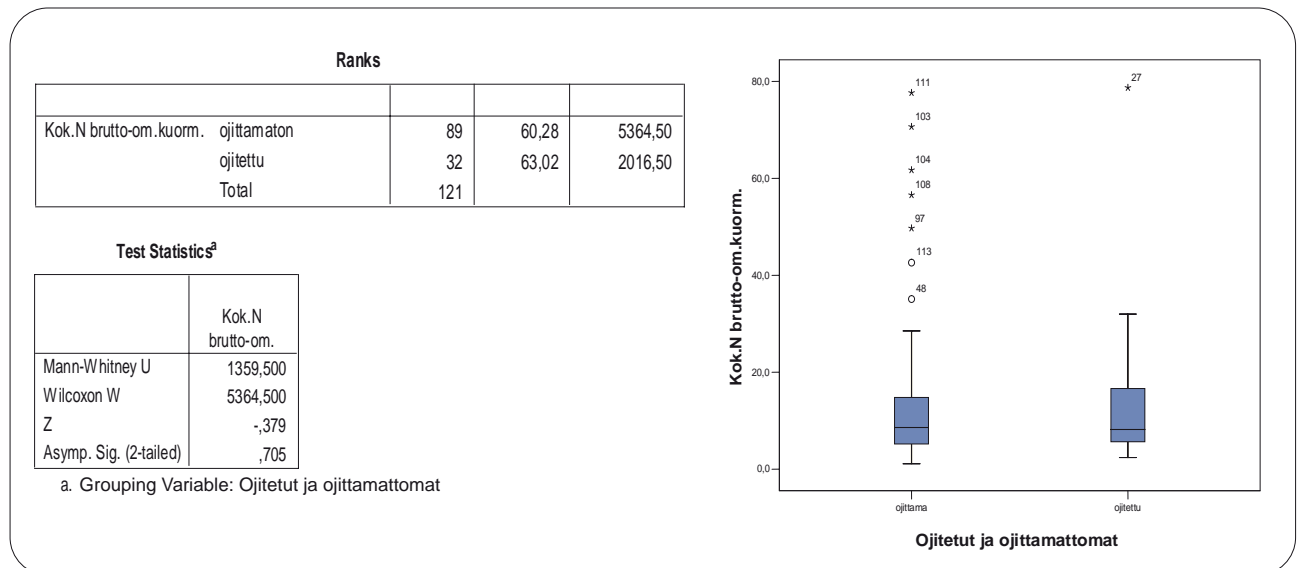
Kokonaisfosforin brutto-ominaiskuormitusten vertailu:



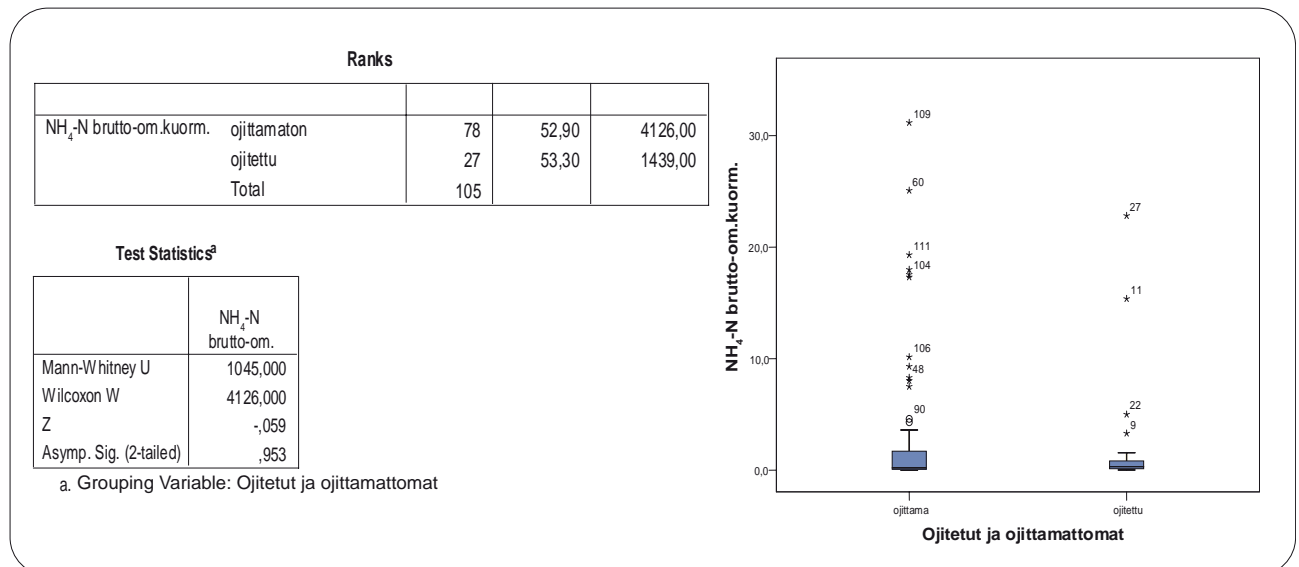
## Fosfaattifosforin brutto-ominaiskuormitusten vertailu:



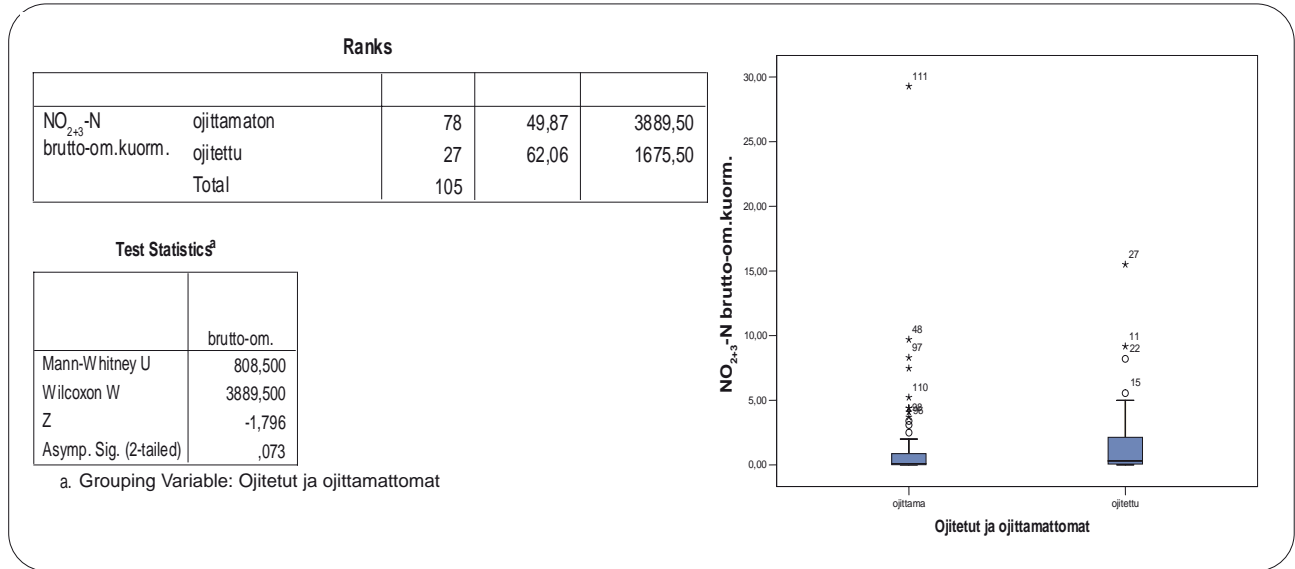
## Kokonaistypen brutto-ominaiskuormitusten vertailu:



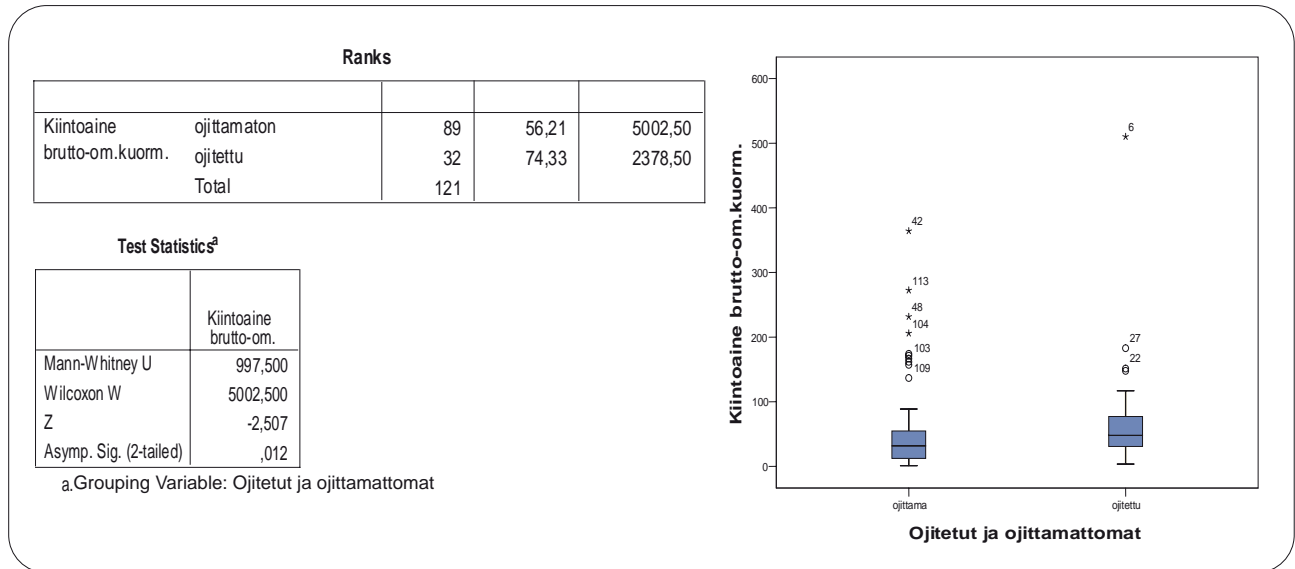
## Ammoniumtypen brutto-ominaiskuormitusten vertailu:



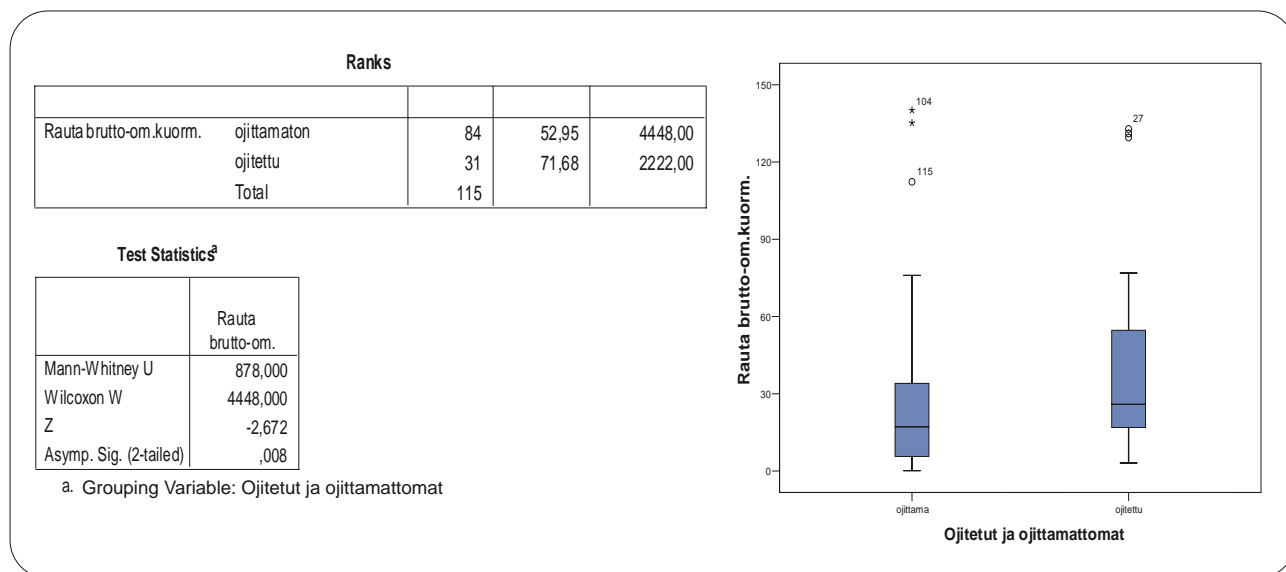
Nitriitti-/ nitraattitypen brutto-ominaiskuormitusten vertailu:



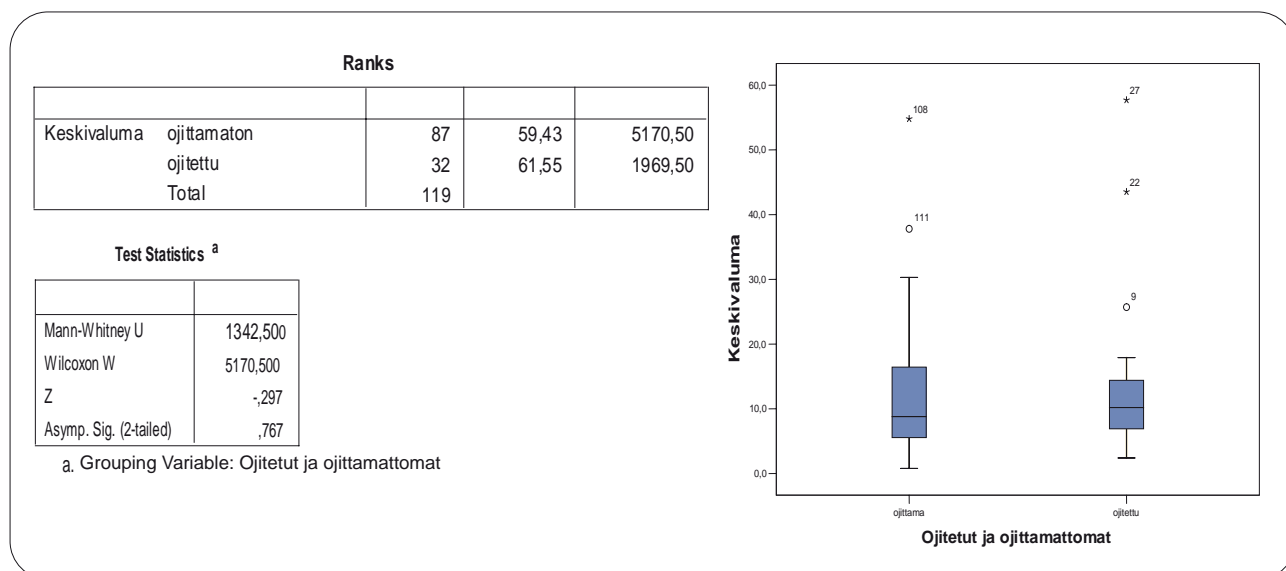
Kiintoaineen brutto-ominaiskuormitusten vertailu:



## Raudan brutto-ominaiskuormitusten vertailu:



## Keskivaluman suuruuden vertailu:



## **Liite 8. Soistuville metsäojitetuille turvemaille rakennettavien pintavalutuskentän tyylisten vesiensuojelurakenteiden alustavat mitoitus- ja suunnitteluohjeet**

Nämä ohjeet on laadittu pääasiassa esiselvityksen perusteella saadun tiedon pohjalta. Ohjeita muokataan mahdollisista jatkotutkimuksista saatavan lisätiedon perusteella.

Ojitetulle alueelle rakennettavan pintavalutuskentän tyyllisen vesiensuojelurakenteen suositeltavia ominaisuuksia:

- Alueelle tuleva vesi tulisi jakaa niin, että koko alue on mahdollisimman hyvin käytössä ja vesi virtaa kentällä riittävän pitkästi. Tähän liittyvät myös ojien padotusratkaisut (ks. kohta 6). Tärkeää on myös huolehtia, että käyttöasteen mukainen ala on riittävän suuri (noin pintavalutuskentän mitoitusohjeen mukainen), jolloin todellisen pinta-alan tulee yleensä olla selvästi tätä suurempi.
- Pintaturpeen maatuneisuusasteen tulisi olla välillä (H1-H3) eikä tätä korkeampi.
- Vedenpinnan nousun seurauksena kuoleva puusto olisi todennäköisesti hyvä poistaa kokopuukorjuuna, jottei kuoleva puusto aiheuttaisi lisääntyntä ravinnekuormaa. Toisaalta, jos vedenpinta ei oletettavasti nouse niin paljon, että puusto kuolisi, puusto todennäköisesti toimii hyvin vettä haihduttavana elementtinä.
- Aluetta ennen olisi todennäköisesti hyvä olla laskeutusallas.

Huomioitavia asioita:

- Pintavalutuskenttien kaltevuuden mitoitusuusitus on 1 %. Tutkimuksessa mukana olleiden kenttien perusteella kaltevuus voi hyvin vaihdella noin 0,4–1,5 % välillä ilman selkeitä vaikutuksia lähtevän veden pitoisuuksiin ja kuormitukseen. Tarkemman arvioinnin tekemiseksi tarvittaisiin kuitenkin enemmän tietoa kentille tulevan veden laadusta.

Ominaisuuksia, jonka vaikutuksesta ei tällä hetkellä juuri tiedetä:

- Ojitetulla alueella voi olla mineraalimaakontaktia pääasiassa siitä syystä, että ojat ulottuvat mineraalimaan asti. Tällöin mm. mineraalimaatyypillä ja mineraalimaan kanssa kosketuksissa olevan valumaveden määrällä on todennäköisesti vaikutusta puhdistumistulokseen.
- Ojitetuilla alueilla on havaittavissa keskimääräistä korkeampaa kuormitusta ja lähtevän veden pitoisuuksia kokonaisfosforin ja erityisesti fosfaattifosforin suhteen. Tätä voitaisiin mahdollisesti pienentää sorptiomateriaaleja käyttämällä.
- Jos turvetukoksia tai penkereitä rakennetaan ojiin tai niiden reunoille, tulisi rakentaminen suorittaa huolella siten, että eroosioriski olisi mahdollisimman vähäinen.



## KUVAILEHTI

Julkaisija	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus			Julkaisu-aika Lokakuu 2007
Tekijä(t)	Heini Postila			
Julkaisun nimi	<b>Soistuvien metsäojitettujen turvemaiden käyttö vesiensuojelurakenteena turvetuotannon vesienpuhdistuksessa</b>			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen raportteja 6/2007			
Julkaisun teema				
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut				
Tiivistelmä	<p>Työssä tutkittiin ojitetuille turvemaille rakennettujen pintavalutuskentän tyylisten vesiensuojelukosteikoiden toteutusratkaisuja ja vesiensuojelullista toimivuutta turvetuotannon vesienpuhdistuksessa. Mukana oli 13 erilaista, Vapo Oy:n ja Turveruukki Oy:n, pääasiassa Pohjois-Pohjanmaan alueella sijaitsevaa kenttää. Tutkimukseen valituilla pintavalutuskentillä käytiin touko-kesäkuussa 2006 tekemässä tarkkailukäyntiä. Käynnin tarkoituksena oli selvittää yleisluontoisesti kentän ominaisuuksia mm. vesien jakautumista ja ojien ominaisuuksia. Vedenlaatu ja ominaiskuormitusarvioinneissa käytettiin tuloksia, joita tarkkailuosoilta oli olemassa ainakin yhdeltä aiemmalta kesältä.</p> <p>Ojitetuille alueille rakennetut pintavalutuskentän tyylliset vesiensuojelukosteikot olivat toteutustavoiltaan ja vesistövaikutuksiltaan hyvin erilaisia, eikä mitään selkeää yksittäistä kentän toimivuuteen tai toimimattomuuteen vaikuttavaa tekijää esiintynyt. Pintavalutuskentiltä lähtevän veden pitoisuudet, brutto-ominaiskuormitukset ja pitoisuusreduktioiden perusteella arvioitujen puhdistustehot vaihtelivat hyvästä erittäin huonoon.</p> <p>Työssä tarkasteltiin myös kaikkien vuosina 1996–2005 Pohjois-Pohjanmaan alueella yhteistarkkailussa mukana olleiden pintavalutuskenttien lähtevän veden pitoisuuksia ja brutto-ominaiskuormituksia. Tällöin havaittiin, että ojitetuille alueille rakennettujen pintavalutuskenttien kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin lähtevän veden pitoisuudet ja brutto-ominaiskuormitukset vaikuttavat olevan keskimäärin suurempia kuin ojitamattomille alueille rakennetuilta pintavalutuskentiltä lähtevät pitoisuudet ja kuormitukset. Tämä voi johtua mm. siitä, että turpeen ominaisuudet ovat muuttuneet ojituksen seurauksena. Raudan ja kiintoaaineen pitoisuudet ja kuormitukset ovat mahdollisesti myös korkeampia ojitetuille alueille rakennetuilla pintavalutuskentillä. Muiden pitoisuuksien ja kuormitusten suhteen kentät eivät poikkea toisistaan.</p> <p>Tutkimuksessa mukana olleiden kenttien tulosten perusteella valumavesiä siis voitaneen puhdistaa myös ojitetuille alueille rakennettavilla pintavalutuskentän tyyllisillä vesiensuojelukosteikoilla. Tarvitaan kuitenkin tarkempaa tutkimusta, jotta voidaan paremmin arvioida puhdistumiseen vaikuttavia tekijöitä, ja luoda ojitetuille alueille rakennettavalle pintavalutuskentän tyylliselle vesiensuojelukosteikolle mahdollisimman kattavat mitoitus- ja suunnitteluohjeet. Alustavat mitoitus- ja suunnitteluohjeet luotiin jo tästä tutkimuksesta saatujen tietojen perusteella, ja tulevien alueiden rakentamisessa kannattaakin huomioida mm. se, että todellisen käytössä olevan alan suhde valuma-alueen alaan nähden on suositusten mukainen, ja vesi kulkee riittävän pitkästi kentällä ennen ojiin päätymistä.</p>			
Asiasanat	kosteikot, kuormitus, ojitus, ravinteet, turvetuotanto, valumavesi, vedenkäsittely, vedenlaatu, vesiensuojelu			
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Vapo Oy, Turveruukki Oy ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.			
	ISBN 978-952-11-2806-6 (nid.)	ISBN 978-952-11-2807-3 (PDF)	ISSN 1796-1939 (pain.)	ISSN 1796-1947 (verkkokj.)
	Sivuja 111	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis. alv 8 %)
Julkaisun myynti/ jakaja	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Asiakaspalvelu: puh. 020 490 111 <a href="http://www.ymparisto.fi/ppo/julkaisut">www.ymparisto.fi/ppo/julkaisut</a>			
Julkaisun kustantaja	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus			
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, Helsinki 2007			

## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Norra Österbottens Miljöcentral	Datum Oktober 2007		
Författare	Heini Postila			
Publikationens titel	<b>Soistuvien metsäojitettujen turvemaiden käyttö vesiensuojelurakenteena turvetuotannon vesienpuhdistuksessa</b> (Användning av skogdränerade forsumpade torvmarker som våtmarker till rening av avrinning från torvtäckter)			
Publikationsserie och nummer	Norra Österbottens miljöcentrals rapporter 6/2007			
Publikationens tema				
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt				
Sammandrag	<p>Våtmarker eller ytavrinningsfält byggs i Finland på naturliga mossor till rening av avrinning från torvtäckter. I detta arbete studerades möjligheten att bygga våtmarker även på tidigare dränerade torvmarker. I arbetet studerade vi 13 fält, som låg huvudsakligen i Norra Österbotten. De utvalda fälten besöktes i maj-juni 2006. På dessa fält kartlagdes våtmarkers generella egenskaper (strömningsmönster, diken osv.). Alla fält hade varit under övervakning (vattenkvalitet) tidigare för ett år eller flera år. Vattenrening i våtmarker anlagda på tidigare dränerade torvmarker jämfördes med resultat från våtmarker anlagda på naturliga torvmarker.</p> <p>Våtmarker på dikningsområden var alla olika och ingen enstaka faktor uppträdde som inverkar hur fälten fungerar. Utgående koncentrationer av näringssalter, brutto karakteristisk belastning och reningseffektivitet varierade från låg till ytterst hög.</p> <p>När data från alla ytavrinningsfält från Norra Österbottens (1996-2005) jämförs med data från dränerade våtmarker observerade man, att fosfat fosfors och totalfosforhalter i utgående vatten och deras brutto karakteristiska belastningar verkar vara större från dikningsområden. Det kan vara bero på att torvens egenskaper har förändrats efter dikningen. Halter och belastningar av järn och fasta partiklar kan vara något större, men utsläpp av andra näringsämnen som kväve är inte olika.</p> <p>På basis av tidigare mätningar kan man stor sannolikt rena avrinningsvattnet från torvproduktionsfält även med våtmarker anlagda på gamla dikningsområden. En närmare vetenskaplig undersökning behövs för att bättra anpassa planeringen och dimensionering för dränerade torvmarker. Man behöver mera kunskap om vattenströmning och förståelse om hur stort effektiv areal man har att använda till vattenrening.</p>			
Nyckelord	våtmarker, belastning, dikning, närsalter, torvproduktion, lakvatten, vattenbehandling, vattenkvalitet, vattenskydd			
Finansiär/ uppdragsgivare	Vapo Oy, Turveruukki Oy och Norra Österbottens miljöcentral			
	ISBN 978-952-11-2806-6 (hft.)	ISBN 978-952-11-2807-3 (PDF)	ISSN 1796-1939 (print)	ISSN 1796-1947 (online)
	Sidantal 111	Språk finska	Offentlighet offentlig	Pris (inneh. moms 8 %)
Beställningar/ distribution	Norra Österbottens Miljöcentral, Kundbetjäning: tel. 020 490 111 www.ymparisto.fi/ppo/julkaisut.			
Förläggare	Norra Österbottens Miljöcentral			
Tryckeri/tryckningsort och -år	Edita Prima Oy, Helsingfors 2007			

## DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	North Ostrobothnia Regional Environment Centre		<i>Date</i> October 2007	
<i>Author(s)</i>	Heini Postila			
<i>Title of publication</i>	<b>Soistuvien metsäojitettujen turvemaiden käyttö vesiensuojelurakenteena turvetuotannon vesienpuhdistuksessa</b> (Development of constructed wetlands for peat production runoff waters)			
<i>Publication series and number</i>	Reports of North Ostrobothnia Regional Environment Centre 6/2007			
<i>Theme of publication</i>				
<i>Parts of publication/ other project publications</i>				
<i>Abstract</i>	<p>Research was carried out on wetlands established on formerly drained peatlands. The wetlands were constructed using guidelines similar to overland flow areas for peat harvesting runoff water treatment. However, they were constructed on drained areas and not on pristine peatland as required by the guideline. Water protection functionality and processes affect treatment were studied and compared to regular overland flow areas. The studied 13 overland flow areas were mainly situated in Northern Ostrobothnia. The areas were harvested by Vapo Oy and Turveruukki Oy. Selected overland flow areas were visited in May-June 2006. During the field visits, the generally character including water division and ponding systems and ditch properties were studied. Areas with water quality and load information for at least one year were used for later comparison.</p> <p>The concentration in outflow water and the gross characteristic load was analyzed from all in Northern Ostrobothnia overland flow areas under collective observation in 1996-2005. It was noticed that the total phosphorus and phosphate phosphorus concentration was higher from the overland flow areas established on drained peatlands. This may be a consequence of modified peats properties after drainage. The content and load of iron and suspended solids was also somewhat higher, but for other pollutants such as nitrogen the areas did not differ. The drained peatlands were all very different, and no single factor explained differences in water protection functionality between these sites. The concentration in outflow water, the gross characteristic load and cleaning efficiency ranged from low to very high.</p> <p>Drained peatlands can be used to construct water protection wetlands using similar guidelines as overland flow areas. However, more research is needed to better estimate factors which affect water treatment and wetland design. Also, new instructions for dimensioning and planning are needed. Preliminary instructions were created on the ground of this study. These include concerns on sufficient water residence time and flow pathways as the true retention time and effective flow area is difficult to estimate, but must be considered.</p>			
<i>Keywords</i>	wetlands, load, drainage, nutrients, peat production, runoff, water treatment, water quality, water protection			
<i>Financier/ commissioner</i>	Vapo Oy, Turveruukki Oy and North Ostrobothnia Regional Environment Centre			
	ISBN 978-952-11-2806-6 (pbk.)	ISBN 978-952-11-2807-3 (PDF)	ISSN 1796-1939 (print)	ISSN 1796-1947 (online)
	<i>No. of pages</i> 111	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> Public	<i>Price (incl. tax 8 %)</i>
<i>For sale at/ distributor</i>	North Ostrobothnia Regional Environment Centre, Customer service: tel. 020 490 111 <a href="http://www.ymparisto.fi/ppo/julkaisut">www.ymparisto.fi/ppo/julkaisut</a>			
<i>Financier of publication</i>	North Ostrobothnia Regional Environment Centre			
<i>Printing place and year</i>	Edita Prima Oy, Helsinki 2007			



Tutkimuksessa selvitettiin soistuvien metsäojitettujen turvemaiden soveltu-  
vuutta turvetuotannon vesienpuhdistukseen. Työ suoritettiin määrittämällä  
hieman yli kymmenen ojitetun pintavalutuskentän kaltaisen alueen ominai-  
suuksia ja tarkastelemalla vedenlaatu- ja brutto-ominaisuuskuormitustietoja  
kyseisiltä alueilta ja vertaamalla niitä pääasiassa Pohjois-Pohjanmaan alueen  
yhteistarkkailutuloksiin. Tulosten perusteella laadittiin ojitetuille alueille  
soveltuvat alustavat mitoitus- ja suunnitteluohjeet, jotka on esitetty tässä  
raportissa.



POHJOIS-POHJANMAAN  
YMPÄRISTÖKESKUS

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, PL 124, 90101 Oulu  
Asiakaspalvelunumero: 020 690 171  
[www.ymparisto.fi/ppo/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/ppo/julkaisut)

**ISBN 978-952-11-2806-6 (pain.)**

**ISBN 978-952-11-2807-3 (PDF)**

**ISSN 1796-1939 (pain.)**

**ISSN 1796-1947 (verkkok.)**