

10.5.2017

Bioenergia ry

TURVETUOTANTOALUEIDEN YLIVIRTAAMASELVITYS

Virtaaman vaikutus vedenlaatuun, kuormitukseen sekä puhdistustehoihin vuosien 2014–2015 tarkkailuaineistojen perusteella



Jäkäläsuon pintavalutuskenttä (Kainuu). © Noora Huotari

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa. Projektinumero 101003101-003.

SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO	1
1 JOHDANTO.....	2
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	3
2.1 LÄHTÖAINEISTON MÄÄRITYS	3
2.2 KOHTEET JA NIIDEN MAANTIETEELLINEN JAKAUTUMINEN	3
2.3 YLIVIRTAAMATILANTEIDEN MÄÄRITYS	4
3 TULOKSET: VALUMAT JA NÄYTEMÄÄRÄT	5
3.1 TARKKAILUJAKSON 2014–2015 VALUMAT	5
3.2 VALUNNAN JAKAUTUMINEN VUODENAJOITAIN	6
3.1 VALUMALUOKKIEN RAJAT	8
4 TULOKSET: VALUNNAN VAIKUTUS VEDENLAATUUN JA KUORMITUKSEEN.....	9
4.1 PINTAVALUTUSKENTÄT	9
4.1.1 Kiintoaine	9
4.1.2 Kokonaistyyppi	11
4.1.3 Kokonaisfosfori	12
4.1.4 Kemiallinen hapenkulutus (COD _{Mn})	14
4.1 YLIVIRTAAMATILANTEIDEN RAJA 100 L/S KM ²	16
4.1 MAANTIETEELLISTEN ALUEIDEN VÄLISET EROT	18
4.2 VUODENAIKOJEN VÄLINEN VERTAILU	20
4.3 VESIENKÄSITTELYMENETELMIEN VÄLINEN VERTAILU	22
4.3.1 Kohteet ja näytemäärät	22
4.3.1 Valumat.....	22
4.3.1 Vedenlaatu ja kuormitus	23
5 TULOKSET: VALUNNAN VAIKUTUS VESIENKÄSITTELYMENETELMIEN PUHDISTUSTEHOON	27
5.1 PINTAVALUTUSKENTÄT	27
5.2 VESIENKÄSITTELYMENETELMIEN VERTAILU	29
5.1 TULOSTEN VERTAILU EDELLISEEN SELVITYKSEEN	31
5.2 TULOISIIN LIITTYVÄT EPÄVARMUUSTEKIJÄT	31
6 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT	33
7 LÄHTEET.....	36

Liitteet

Liite 1 Listaus selvityksessä käytetyistä kohteista

Liite 2 Maantieteellisten alueiden välinen vertailu

Liite 3 Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset pitoisuudet vuodenajoittain

Liite 4 Vesienkäsittelymenetelmien vertailu

Liite 5 Vesienkäsittelyrakenteiden puhdistustehot

1 JOHDANTO

Suurten virtaamien eli ylivirtaamatilanteiden vaikutus turvetuotantoalueilta lähtevän veden laatuun sekä kuormitukseen on viime vuosina herättänyt paljon keskustelua. Vesienkäsittelyrakenteiden heikko puhdistusteho, suuret pitoisuudet sekä kuormitusten kasvu ovat kommentteja, joita on esitetty keskusteluissa koskien ylivirtaamatilanteiden vaikutuksista. Näistä ei kuitenkaan ole ollut tutkittua ja yhteen vedettyä tietoa nykyaikaisilla vesienkäsittelyrakenteilla ennen viime vuotta, jolloin valmistui ensimmäinen turvetuotannon ylivirtaamaselvitys (Pöyry Oy 2014). Turvetuotantoalueiden ympäristölupapäätöksissä sekä tarkkailusuunnitelmissa on veloitettu mittaamaan luotettavasti ylivirtaamatilanteiden aikainen kuormitus. Lisäksi keskustelua on käyty ylivirtaamatilanteiden rajasta, jonka jälkeen turvetuotantoalueelta tulisi ottaa ylivirtaamatilanteiden aikaisia omavalvontanäytteitä.

Tämän Bioenergia ry:n tilaaman selvityksen pohjana on käytetty vuonna 2014 valmistunutta ylivirtaamaselvitystä, jonka lähtöaineisto perustui vuosien 2008–2013 veloitettarkkailutuloksiin. Nyt päivitettyssä ylivirtaamaselvityksessä on käytetty veloitettarkkailutuloksia vuosilta 2014–2015. Selvityksessä käytettiin turvetuotantoalueiden päästötarkkailuaineistoa koko Suomesta ja mukana on tuloksia seuraavilta turvetuottajilta: Vapo Oy, Turveruukki Oy, Alholmens Kraft Oy, EPV Bioturve Oy, ja Kuiva-Turve Oy. Selvitys on osa Bioenergia ry:n tilaamaa turvetuotannon ominaiskuormitus selvitystä, joka valmistui vuoden 2016 lopulla.

Selvityksen tavoitteena on saada lisää tietoa, kuinka virtaamat vaikuttavat turvetuotantoalueelta lähtevän veden laatuun sekä kuormitukseen. Lisäksi tarkastellaan eri virtaamatilanteiden esiintymistä turvetuotantoalueilla. Viimeisten vuosien aikana turvetuotantoalueiden ympärivuotiset päästötarkkailut sekä virtaamamittaukset ovat yleistyneet huomattavasti, mistä johtuen selvityksen lähtöaineisto on edellistä selvitystä kattavampi.

Ylivirtaamaselvityksen taustalle perustettiin ohjausryhmä, johon kuuluivat Sirkka Tattari (SYKE), Hannu Marttila (Oulun Yliopisto), Teija Hakalahti-Siren (Vapo Clean Waters Oy) sekä Hannu Salo (Bioenergia ry).

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Lähtöaineiston määrittäminen

Selvityksen kohteet valittiin saatavilla olevan tarkkailuaineiston perusteella. Selvitykseen on valittu mukaan kohteet, joilla on ollut ympärivuotinen vesinäytteenotto sekä jatkuvatoiminen virtaamanmittaus ympärivuoden vuosina 2014–2015. Valituilla kohteilla vesinäytteet on haettu noin 24 kertaa vuodessa. Ympärivuotisessa velvoitetarkkailussa näytteet otetaan talviaikaan kerran kuukaudessa, kevättulvan aikana kerran viikossa ja sulanmaan aikana kahden viikon välein. Näiden tarkkailuohjelmissa määrättyjen näytteiden lisäksi turvetuottajat ottavat ylivirtaamatilanteiden ja poikkeustilanteiden aikana kohteilta omavalvontanäytteitä.

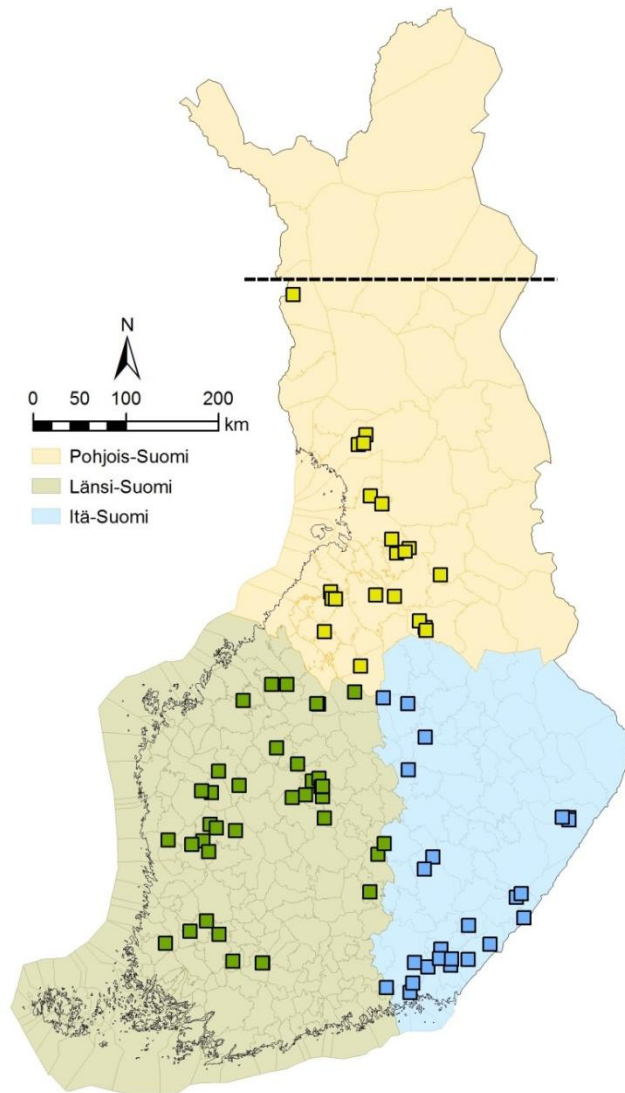
Velvoitetarkkailuaineisto kerättiin Excel-tilustopohjaan, johon turvetuottajat sekä osin tarkkailua suorittaneet konsultit täydensivät saadut tulokset. Perustietoina kerättiin tarkkailupisteen sijainti, vesienkäsittelymenetelmä sekä tuotantopinta-ala ja tarkkailupisteen valuma-ala. Valumatiedot kerättiin vuorokauden keskivalumina. Lisäksi kerättiin tieto mahdollisista häiriötilanteista virtaamamittauksessa ja näytteenottajien merkinnät. Aineistosta koottiin kaikki havainnot kiintoaine-, kokonaistyyppi ja -fosforipitoisuuksista sekä kemiallisesta hapenkulutuksesta (COD_{Mn}-arvot).

2.2 Kohteet ja niiden maantieteellinen jakautuminen

Selvityksessä oli mukana kaikkiaan 83 turvetuotantoaluetta, joista 63 kohteella oli vesienkäsittelyrakenteena ympärivuotinen pintavalutuskenttä (Taulukko 2-1). Tutkimuskohteet sijaitsevat maantieteellisesti varsin laajalla alueella, mistä johtuen kohteet on jaettu kolmeen eri alueeseen (Pohjois-, Länsi-, ja Itä-Suomi) (Kuva 2-1). Kosteikot, kasvillisuuskentät sekä kemikalointikohteet sijaitsevat kaikki Länsi- ja Itä-Suomen alueilla, joten alueiden välisiä eroja on tarkasteltu pintavalutuskentällisillä kohteiden perusteella. Vesienkäsittelymenetelmien välinen vertailu on toteutettu Etelä-Suomen (Länsi- ja Itä-Suomi) alueella. Tarkemmat tiedot selvityksen kohteista on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 2-1 Kohteiden määrät alueittain sekä vesienkäsittelyrakenteittain

Vesienkäsittely	ITÄ-SUOMI	POHJOIS-SUOMI	LÄNSI-SUOMI	Yhteensä
Pintavalutuskenttä	17	20	26	63
Kosteikko			9	9
Kasvillisuuskenttä	2		2	4
Kemikalointi	5		1	6
Kesäaikainen pvk		1		1
Yhteensä	24	21	38	83



Kuva 2-1 Selvityskohteiden maantieteellinen sijainti sekä Pohjois-, Etelä- Ja Itä-Suomen alueiden rajat

2.3 Ylivirtaamatilanteiden määrittäminen

Turvetuotannon ympäristönsuojeluohjeessa ylivirtaamatilanteeksi määritellään tilanne, jolloin sulalta lähtevä valunta on 10–15-kertainen keskivaluntaan (10 l/s km^2) nähden tai sateen rankkuus on suurempi kuin 20 mm/vuorokausi (Ympäristöministeriö 2015). Tarkkailuista sekä aikaisemmista selvityksistä (Pöyry Finland 2015, Sillanpää 2016) saatujen tietojen perusteella näin suuria valumia ($100\text{--}150 \text{ l/s km}^2$) esiintyy harvoin. Tästä johtuen tässä selvityksessä virtaaman vaikutuksia tarkasteltiin valumaluokkien avulla. Lisäksi mitatuissa valumissa on eroja tuotantoalueiden välillä, mistä johtuen valumaluokat määritettiin jokaiselle tuotantoalueelle erikseen, koko tarkkailujakson ajalle.

Valumaluokkien rajat määräytyivät fraktiilien mukaan ollen 0–20 %, 20–30 %, 30–40 %, 40–50 %, 50–60 %, 60–70 %, 70–80 %, 80–90 %, 90–95 % ja suurimpia valumia (ylivirtaamatilanteet) kuvaava luokka >95 % fraktiili. Määritettyjen rajojen avulla voitiin kohteilta otetut näytteet jakaa valumaluokittain ainepitoisuuksien ja kuormitusten vertailua varten.

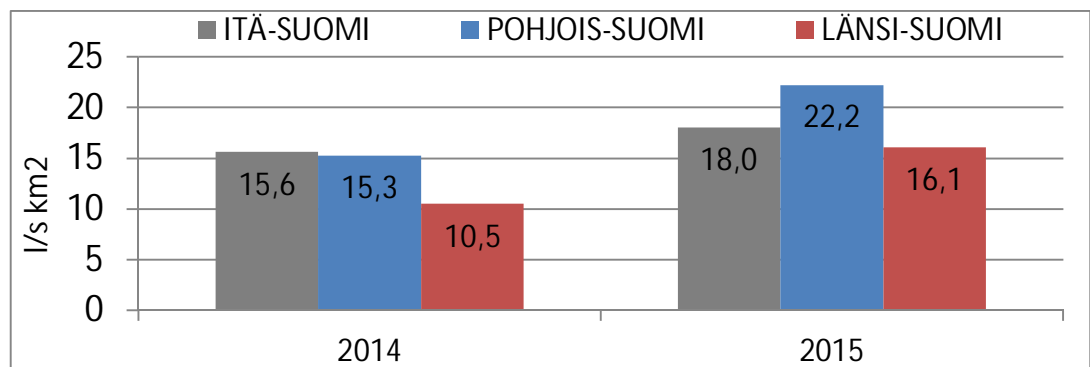
3 TULOKSET: VALUMAT JA NÄYTEMÄÄRÄT

3.1 Tarkkailujakson 2014–2015 valumat

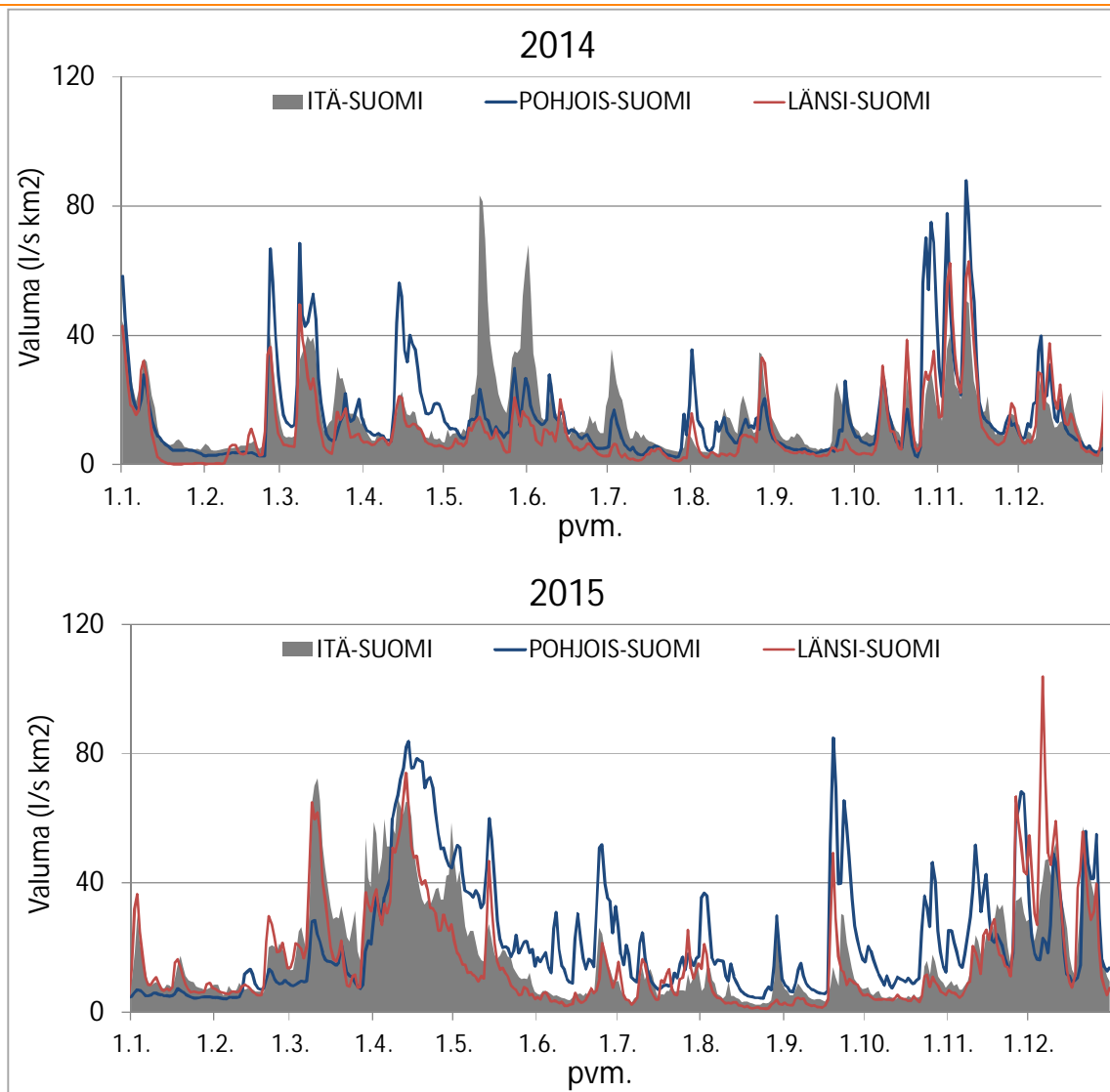
Turvetuotantoalueiden päästötarkkailuissa käytetään yleisesti hydrologista vuotta, joka alkaa marraskuun alussa ja päättyy lokakuun loppuun. Tässä selvityksessä vuosittaiset keskivalumat on laskettu kalenterivuosittain. Selvityksen tarkkailuvuosista vuoden 2014 keskivalumat olivat kaikilla alueilla vuoden 2015 keskivalumia pienemmät. Maantieteellisesti Länsi-Suomen kohteiden keskivalumat olivat Pohjois- ja Itä-Suomen alueiden valumia pienemmät (Kuva 3-1).

Vuodenajoittain tarkasteltuna keväällä 2014 valumat lähtivät nousuun kaikilla alueilla samaan aikaan helmikuun lopulla (Kuva 3-2). Pohjois-Suomen kohteilla mitattiin korkeita valumia myös huhtikuun puolivälissä. Myös vuonna 2015 Länsi- ja Itä-Suomessa valumat lähtivät nousuun jo helmikuun lopulla, minkä jälkeen mitattiin kaksi suurempaa valuntapiikkiä maaliskuun sekä huhtikuun puolivälissä. Pohjois-Suomessa kevään huippuvalumat ajoittuivat huhtikuun puoliväliin (Kuva 3-2).

Vuosi 2015 oli kaiken kaikkiaan erittäin sateinen ja Pohjois-Suomen pintavalutuskentällisten kohteiden koko vuoden keskivaluma oli 22 l/s km². Pohjois-Suomessa kesä ja myös syksy olivat erittäin sateisia, mistä johtuen valumat olivat suuria. Loppuvuoden 2015 lämmin ja sateinen keli nostatti valumia, mistä johtuen joulukuun 2015 lopulle saakka mitattiin suuria valumia (Kuva 3-2).



Kuva 3-1 Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset valumat Pohjois-, Itä- ja Länsi-Suomen alueilla vuosina 2014 – 2015.



Kuva 3-2 Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset valumat Pohjois-, Itä- ja Länsi-Suomen alueilla vuosina 2014 – 2015.

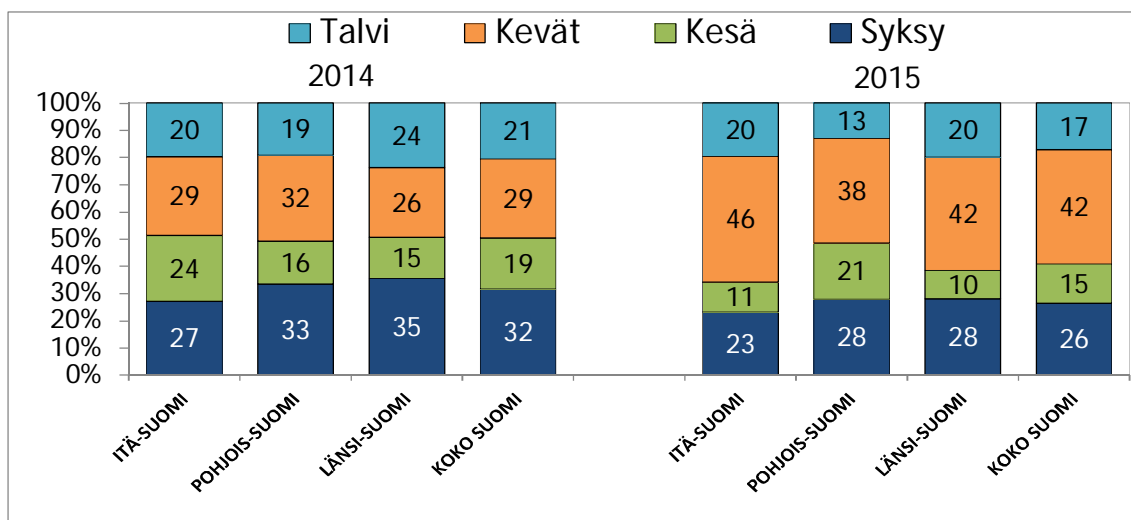
3.2 Valunnan jakautuminen vuodenajoin

Vuodenaikojen määrittämiseen on käytetty ilmatieteenlaitoksen termisiä vuodenaikoja (Ilmatieteenlaitos 2017) sekä kohteiden valuma-aineistoa. Kevään alkamisajankohta määritettiin tilanteeseen jolloin valumat lähtevät kasvuun. Tarkkailujaksolla 2014–2015 Eteläisen Suomen alueella sulamisvedet lähtivät liikkeelle helmikuun lopulla eli huomattavasti tavanomaista aikaisemmin (Taulukko 3-1).

Taulukko 3-1 Selvityksessä käytetyt vuodenaikojen alkamispäivät alueittain

2014	Talvi	Kevät	Kesä	Syksy	Talvi
Länsi	1.1.	20.2.	17.5.	13.9.	13.11.
Itä	1.1.	20.2.	17.5.	13.9.	13.11.
Pohjoinen	1.1.	20.2.	17.5.	13.9.	13.10.
2015	Talvi	Kevät	Kesä	Syksy	Talvi
Länsi	1.1.	19.2.	26.5.	26.9.	26.12.
Itä	1.1.	19.2.	22.5.	26.9.	12.12.
Pohjoinen	1.1.	28.3.	26.5.	26.9.	11.11.

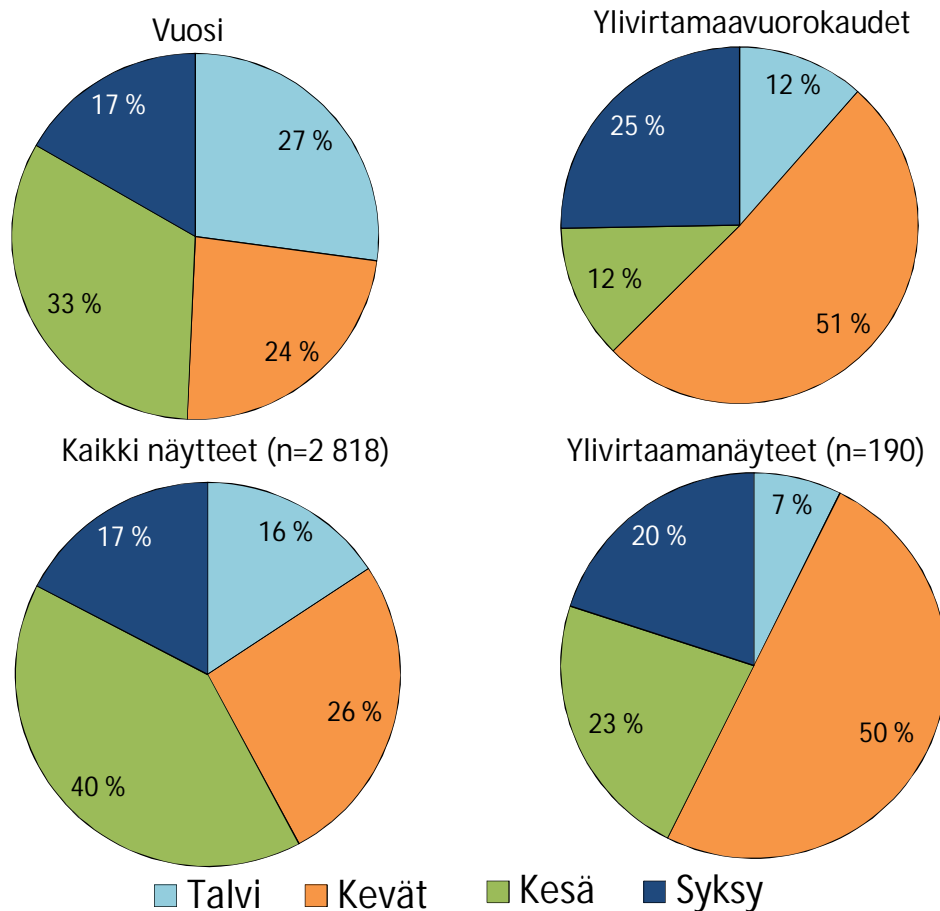
Valumien jakautumista vuodenajoittain tarkasteltiin pintavalutuskentällisten kohteiden tulosten perusteella. Alueiden välillä ei ollut isoja eroja vaan selkeimmät erot olivat vuosien välillä. Vuonna 2014 keväällä lähti keskimäärin 29 % vuoden vesimäärästä, kun vuonna 2015 vastaava luku oli 42 %. Vuonna 2014 kevään valumat olivat tavanomaista pienemmät. Kesän osuus koko vuoden vesimäärästä oli pienin vaikka vuodeajan pituus on noin 33 % koko vuodesta (Kuva 3-4). Vuonna 2015 Länsi-Suomen kohteilla kesän osuus koko vuoden vesimäärästä oli vain 10 %. Pohjois-Suomessa kesä 2015 oli sateinen ja alueen keskivalumat olivat muita alueita suuremmat. Pohjois- ja Etelä-Suomen väliset erot kesän ajan valunnoissa saattavat selittyä Etelä-Suomen suuremmalla haihdunnalla.



Kuva 3-3 Pintavalutuskenttien vuosivalunnan jakautuminen vuodenajoittain Pohjois-, Länsi- ja Itä-Suomessa keskimäärin vuosina 2014–2015.

Noin puolet ylivirtaamavuorokausista ajoittui keväälle ja neljännes syksyille. Kesällä ja talvella ylivirtaamavuorokausia oli vähiten noin 12 % molempina Vuodenaikoina. Turvetuotantoalueiden velvoitetarkkailussa ympärivuotinen näytteenotto painottuu keväälle, jolloin virtaamat ovat suuria sekä kesän tuotantojaksolle. Kevättulvan aikaan näytteitä otetaan kerran viikossa ja kesällä kahden viikon välein. Talvella näytteenotot väli harvenee ja näytteitä otetaan yleensä kerran kuukaudessa tai jopa kahden kuukauden välein.

Kesä on vuodenajoista pisin, keskimäärin 120 vuorokautta, minkä lisäksi kesällä ympärivuotisessa tarkkailussa olevilta kohteilta otetaan näytteitä kahden viikon välein, mistä johtuen 40 % kaikista näytteistä otetaan kesällä. Kesällä vuotuisesta vesimäärästä poistuu kuitenkin keskimäärin vain 15–20 % (Kuva 3-3). Lisäksi vuosina 2014–2015 ylivirtaamavuorokausista vain 12 % ajoittui kesälle (Kuva 3-4).



Kuva 3-4 Koko Suomen pintavalutuskentällisten kohteiden ylivirtaamavuorokausien, kaikkien näytteiden sekä ylivirtaamanäytteiden prosentuaalinen jakautuminen vuodenajoin.

3.1 Valumaluokkien rajat

Tässä selvityksessä ylivirtaamatilanteiden keskimääräinen raja koko suomen pintavalutuskentällisillä kohteilla oli 60 l/s km² eli noin 3,8-kertainen tarkkailujakson keskimääräiseen valumaan 16 l/s km² verrattuna. Pohjois-Suomen kohteilla keskimääräiset valumat olivat hieman muita alueita suuremmat, mistä johtuen myös ylivirtaamatilanteiden raja oli korkeampi (Kuva 3-5). Valumaluokkien rajat on määritetty erikseen kaikille selvityksen kohteille. Ylivirtaamatilanteiden rajana käytettiin 95 % fraktiilia, joka kuvastaa ylintä 5 % kaikista valumahavainnoista.

	ITÄ-SUOMI	POHJOIS-SUOMI	LÄNSI-SUOMI
Fraktiili	l/s km ²	l/s km ²	l/s km ²
10 %	2,5	3,0	1,1
20 %	4,1	4,7	2,2
30 %	5,6	6,2	3,4
40 %	7,4	8,0	4,9
50 %	9,5	10,0	6,8
60 %	12,6	13,3	9,0
70 %	17,2	18,2	12,7
80 %	25,7	26,7	19,3
90 %	41,5	48,0	35,5
95 %	58,8	70,3	53,4

Kuva 3-5 Pohjois-, Länsi- ja Itä-Suomen pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset valumaluokkien rajat

4 TULOKSET: VALUNNAN VAIKUTUS VEDENLAATUUN JA KUORMITUKSEEN

4.1 Pintavalutuskentät

Selvityksen aineistossa koko Suomen alueen pintavalutuskentällisten kohteiden (n=63) kaikkien näytteenottopäivien (n=2818) keskimääräinen valuma oli 18,2 l/s km². Suurimman valumaluokan (95 % fraktiili) näytteenottopäivien (n=190) keskimääräinen valuma (84 l/s km²) oli noin 4,6-kertainen kaikkien näytteenottokertojen keskimääräiseen valumaan verrattuna (Taulukko 4-1). Pintavalutuskentillä suurimpaan valumaluokkaan (95 % fraktiili) sijoittuvien näytteenottopäivien osuus kaikista näytteenottopäivistä oli noin 7 %.

Taulukko 4-1 Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräinen valuma valumaluokittain

Pintavalutuskenttä	Yhteensä	Fraktiili eli valumaluokka							
		10 %	20 %	30 %	40 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Koko-Suomi									
Näytemäärä	kpl								
	2818	467	290	270	273	286	308	168	190
Keskimääräinen valuma	l/s km ²								
	18,2	2,3	4,2	5,2	7,5	18,3	30,8	48,4	84,0

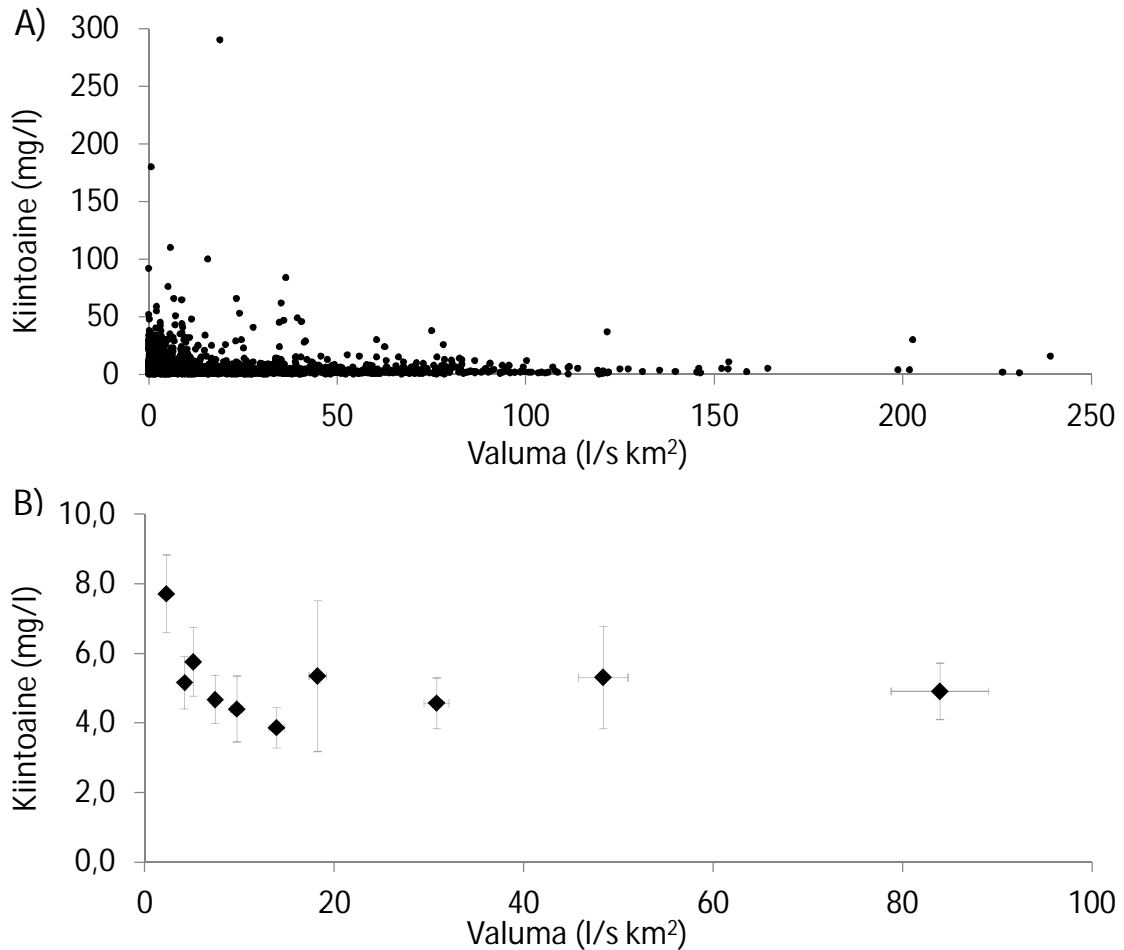
4.1.1 Kiintoaine

Kaikkien näytteenottokertojen keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli koko suomen pintavalutuskentällisillä kohteilla 5,3 mg/l (95 % luottamusväli 5,0–5,7 mg/l n = 2818). Keskimääräinen kiintoainepitoisuus on samaa tasoa, kuin ominaiskuormitus selvityksessä, jossa kaikkien pintavalutuskenttien keskimääräinen kiintoainepitoisuus on 5,2 mg/l (n=15 811) (Pöyry Finland Oy 2016).

Yksittäisten näytteenottohetkien suurimmat kiintoainepitoisuudet mitattiin pienten valumien aikana (Kuva 4-1 A). Keskimääräisissä kiintoainepitoisuuksissa ei tapahtunut muutoksia valumaluokan noustessa (Kuva 4-1 B). Suurimman valumaluokan (95 fraktiili) keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli 4,9 mg/l (95 % luottamusväli 4,1–5,7 mg/l n=190) (Taulukko 4-2, Kuva 4-1 B).

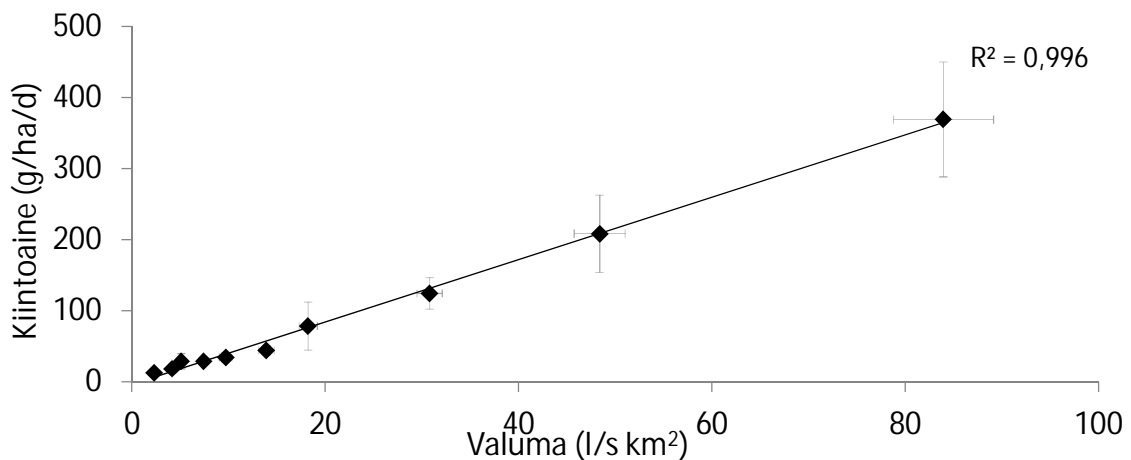
Taulukko 4-2 Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset kiintoainepitoisuudet ja -kuormitukset valumaluokittain.

Pintavalutuskenttä	Yhteensä	Fraktiili eli valumaluokka							
		10 %	20 %	30 %	40 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Koko-Suomi									
Näytemäärä	kpl								
	2818	467	290	270	273	286	308	168	190
Keskimääräinen valuma	l/s km ²								
	18,2	2,3	4,2	5,2	7,5	18,3	30,8	48,4	84,0
Kiintoaine									
Pitoisuus mg/l	5,3	7,7	5,1	5,7	4,7	5,3	4,6	5,3	4,9
Kuormitus g/ha/d	76	12	19	29	29	79	125	208	369



Kuva 4-1 Pintavalutuskentällisten kohteiden näytteenottopäivien valumat ja ko. päivien näytteenottohetkien kiintoainepitoisuudet (A) sekä keskimääräiset kiintoainepitoisuudet suhteessa keskimääräisen valumaan valumaluokittain 95 % luottamusväleillä (B).

Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräinen kiintoainekuormitus oli 76 g/ha/d (95 % luottamusväli 68–85 g/ha/d n=2 818) (liite 3). Suurimman valumaluokan (95 fraktiili) keskimääräinen kiintoainekuormitus oli 369 g/ha/d (95 % luottamusväli 288–450 g/ha/d n=190) (Kuva 4-2, liite 3), eli 4,8-kertainen kaikkien näytteenottokertojen keskimääräiseen kuormitukseen verrattuna.



Kuva 4-2 Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset valumat ja kiintoainekuormitukset valumaluokittain ja niiden 95 %:n luottamusvälit.

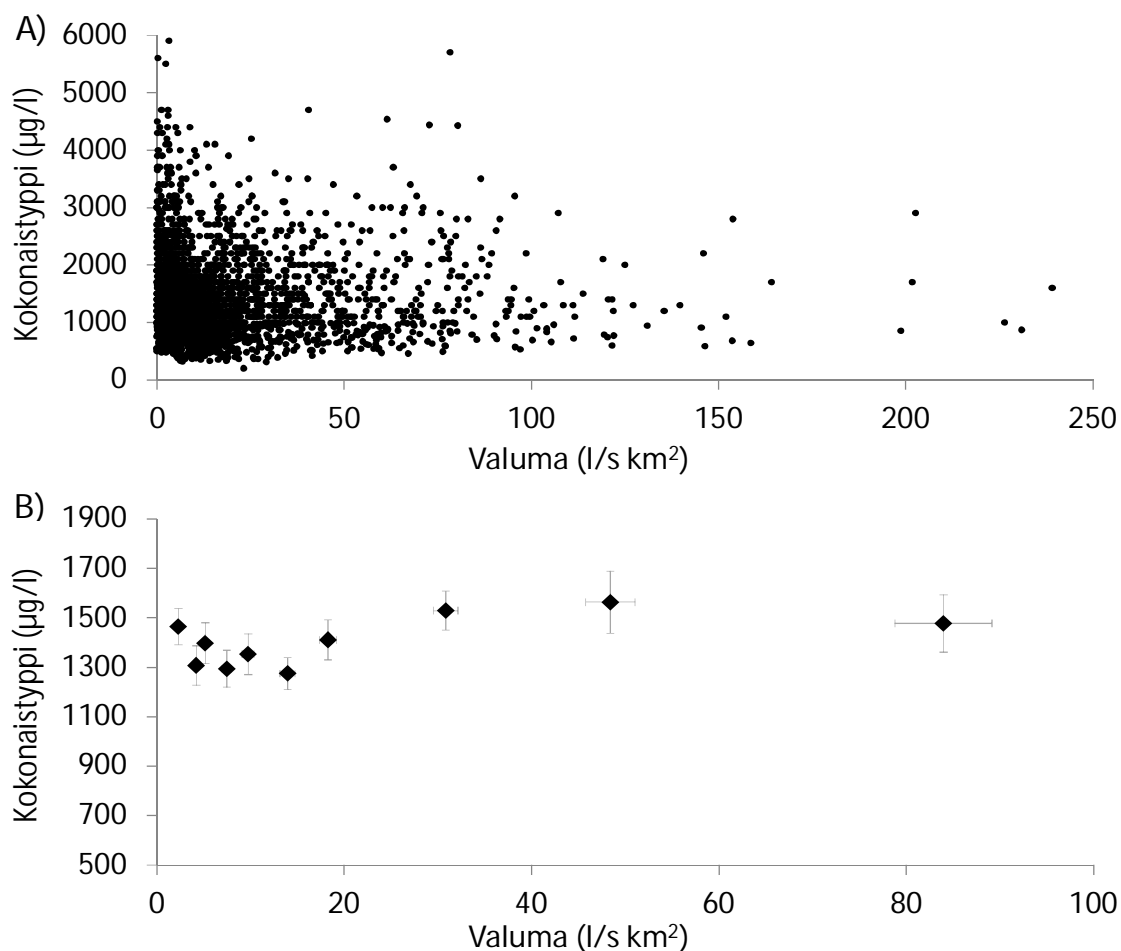
4.1.2 Kokonaistyyppi

Kaikkien näytteenottokertojen keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus oli koko Suomen pintavalutuskentällisillä kohteilla 1 406 µg/l (95 % luottamusväli 1 380–1 433 µg/l n=2818). Ominaiskuormitus selvityksessä kaikkien pintavalutuskenttien keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus oli 1 475 µg/l (n=15 811) (Pöyry Finland Oy 2016), eli hieman suurempi kuin tässä selvityksessä.

Yksittäisten näytteenottohetkien suurimmat kokonaistyyppipitoisuudet mitattiin pienten valumien aikana (Kuva 4-3 A). Keskimääräisissä kokonaistyyppipitoisuuksissa ei tapahtunut muutoksia valumaluokan noustessa (Kuva 4-3 B). Suurimman valumaluokan (95 fraktiili) keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus oli 1 477 µg/l (95 % luottamusväli 1 361–1 593 µg/l n= 190) (liite 3).

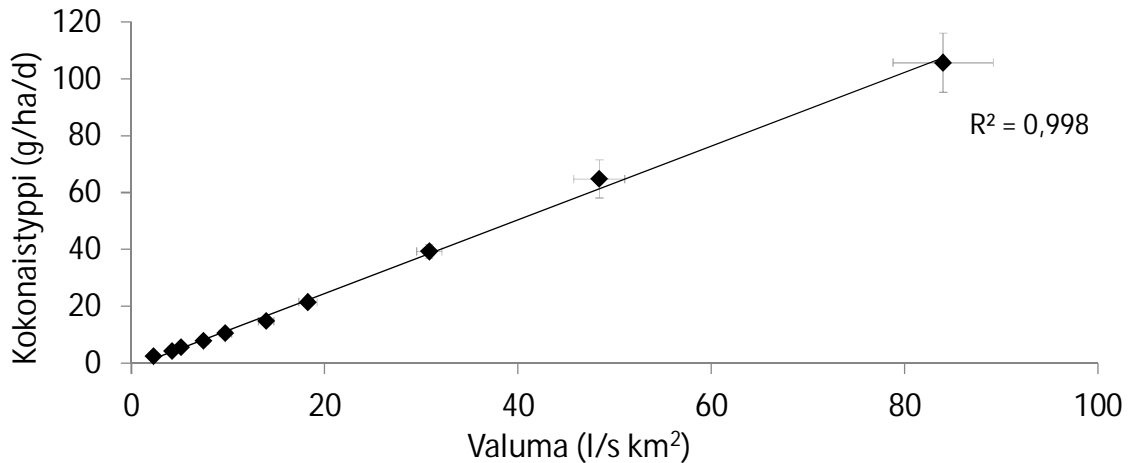
Taulukko 4-3 Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet ja –kuormitukset valumaluokittain.

Pintavalutuskenttä	Fraktiili eli valumaluokka								
	Yhteensä	10 %	20 %	30 %	40 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Näytemäärä	kpl	kpl							
	2818	467	290	270	273	286	308	168	190
Keskimääräinen valuma	l/s km²	l/s km²							
	18,2	2,3	4,2	5,2	7,5	18,3	30,8	48,4	84,0
Kokonaistyyppi									
Pitoisuus µg/l	1406	1465	1307	1398	1294	1411	1529	1564	1477
Kuormitus g/ha/d	22	2	4	6	8	22	39	65	106



Kuva 4-3 Pintavalutuskentällisten kohteiden näytteenottopäivien keskimääräiset valumat ja ko. päivien näytteenottohetkien kokonaistyyppipitoisuudet (A) sekä keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet valumaluokittain 95 % luottamusvälillä (B).

Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräinen kokonaistypikuormitus oli 22 g/ha/d (95 % luottamusväli 21–24 g/ha/d n = 2818) (liite 3). Suurimman valumaluokan (95 fraktiili) keskimääräinen kokonaistypikuormitus oli 106 g/ha/d (95 % luottamusväli 95–116 g/ha/d n = 190) (Kuva 4-4, liite 3), eli 4,8-kertainen kaikkien näytteenottovuorokausien keskimääräiseen kuormitukseen verrattuna.



Kuva 4-4 Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset valumat ja kokonaistypikuormitukset valumaluokittain 95 % luottamusväillä.

4.1.3 Kokonaisfosfori

Kaikkien näytteenottokertojen keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus oli koko suomen pintavalutuskentällisillä kohteilla 49 µg/l (95 % luottamusväli 47–51 µg/l n = 2818). Ominaiskuormitus selvityksessä kaikkien pintavalutuskenttien keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus oli 52 µg/l (n = 15 811) (Pöyry Finland Oy 2016), eli samaa tasoa kuin tässä selvityksessä.

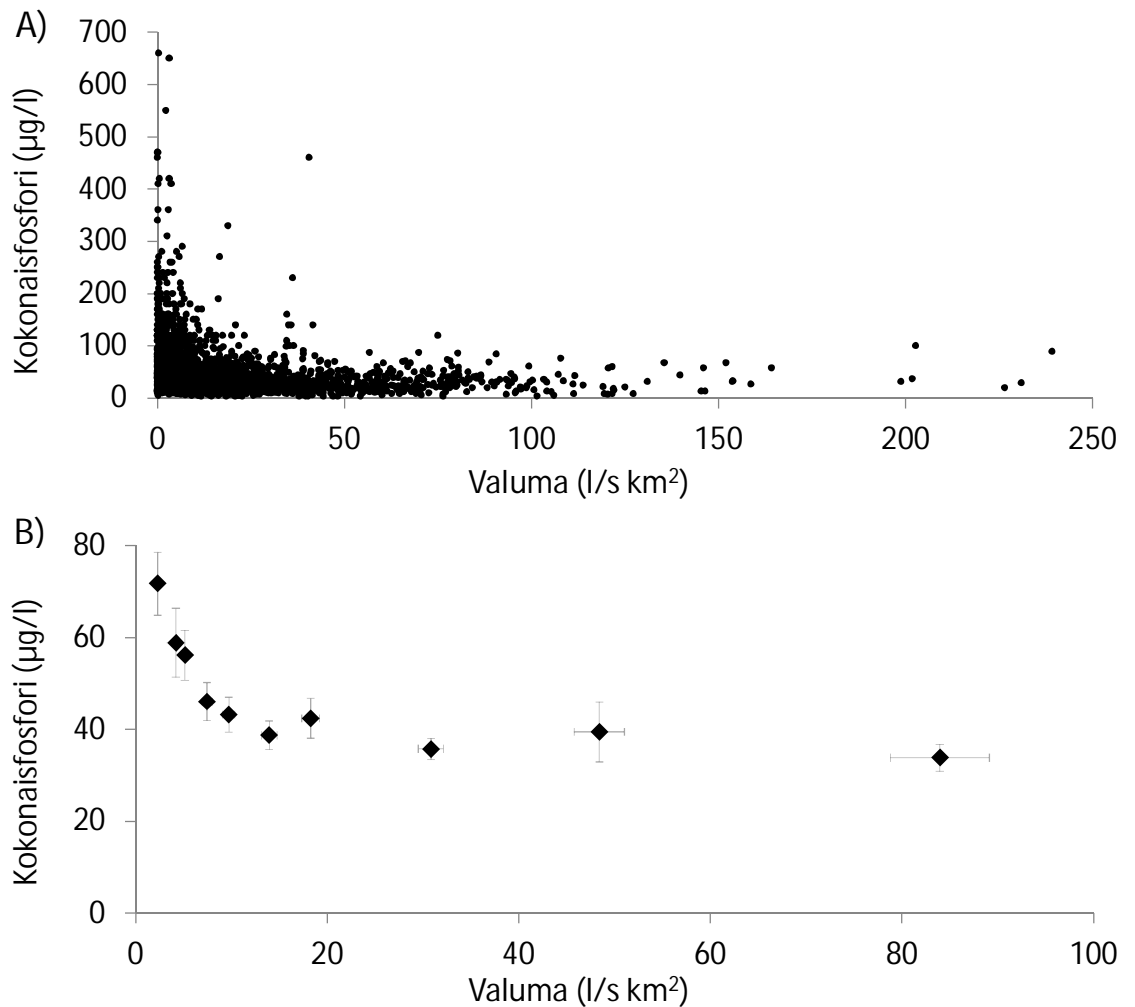
Yksittäisten näytteenottohetkien suurimmat kokonaisfosforipitoisuudet mitattiin pienten valumien aikana (Kuva 4-5 A). Osa näytteenotto kerroista on ajoittunut hetkiin, jolloin virtaama on ollut erittäin vähäistä. Pienten valumien aikana suoalueelta tuleva vesi on peräisin suon syvemmistä kerroksista, joissa fosforipitoisuudet ovat suurempia, mikä osaltaan selittää pienten virtaamien aikaisia suhteellisen korkeita fosforipitoisuuksia.

Keskimääräiset fosforipitoisuudet olivat suurimmat pienissä valumaluokissa ja pitoisuudet pienenevät valumaluokan noustessa (Kuva 4-5 B). Suurimman valumaluokan (95 fraktiili) keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus oli 34 µg/l (95 % luottamusväli 31–37 µg/l n = 190) (liite 3).

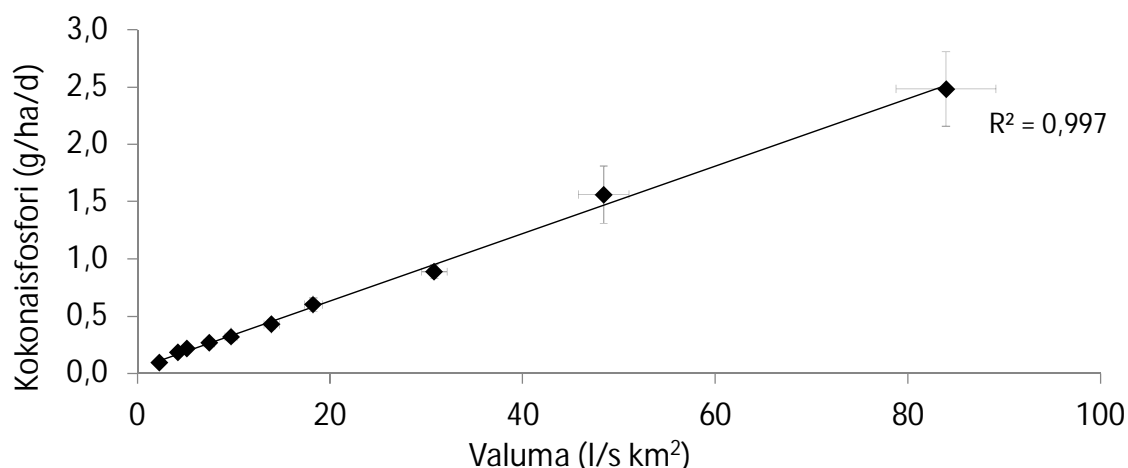
Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräinen kokonaisfosforikuormitus oli 0,58 g/ha/d (95 % luottamusväli 0,54–0,61 g/ha/d n = 2818) (liite 3). Suurimman valumaluokan (95 fraktiili) keskimääräinen kokonaisfosforikuormitus oli 2,5 g/ha/d (95 % luottamusväli 2,2–2,8 g/ha/d n = 190) (Kuva 4-6, liite 3), eli 4,3-kertainen kaikkien näytteenottovuorokausien keskimääräiseen kuormitukseen verrattuna.

Taulukko 4-4 Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet ja –kuormitukset valumaluokittain.

Pintavalutuskenttä	Fraktiili eli valumaluokka								
Koko-Suomi	Yheensä	10 %	20 %	30 %	40 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Näyttemäärä	kpl								
	2818	467	290	270	273	286	308	168	190
Keskimääräinen valuma	l/s km ²								
	18,2	2,3	4,2	5,2	7,5	18,3	30,8	48,4	84,0
Kokonaisfosfori									
Pitoisuus µg/l	49	72	59	56	46	42	36	39	34
Kuormitus g/ha/d	0,58	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	0,9	1,6	2,5



Kuva 4-5 Pintavalutuskentällisten kohteiden näytteenottopäivien keskimääräiset valumat ja ko. päivien näytteenottohetkien kokonaisfosforipitoisuudet (A) sekä keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet valumaluokittain 95 % luottamusvälillä (B).



Kuva 4-6 Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset valumat ja kokonaisfosforikuormitukset valumaluokittain 95 % luottamusvälillä.

4.1.4 Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn})

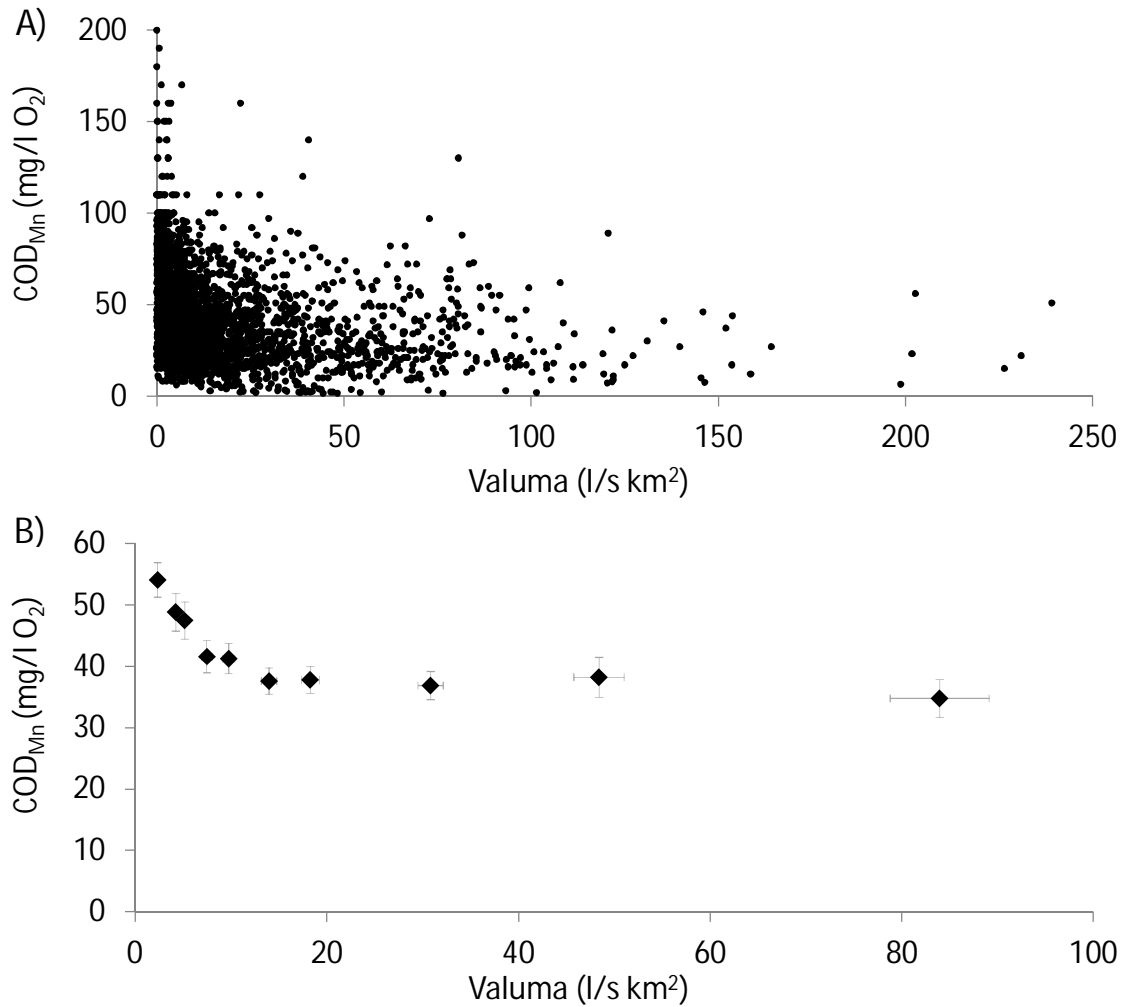
Kaikkien näytteenotokertojen keskimääräinen COD_{Mn}-arvo oli koko suomen pintavalutuskentällisillä kohteilla 43 mg/l O₂ (95 % luottamusväli 42–44 µg/l n = 2818) (Taulukko 4-5). Ominaiskuormituslaskelmissa kaikkien pintavalutuskenttien keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus oli myös 43 mg/l O₂ (n = 15 811) (Pöyry Finland Oy 2016).

Yksittäisten näytteenottohetkien suurimmat COD_{Mn}-arvot mitattiin pienten valumien aikana (Kuva 4-7 A). Osa näytteenottokerroista on ajoittunut hetkiin, jolloin virtaama on ollut erittäin vähäistä. Keskimääräiset COD_{Mn}-arvot olivat suurimmat pienissä valumaluokissa ja pitoisuudet pienenevät valumaluokan noustessa (Kuva 4-7 B). Suurimman valumaluokan (95 fraktiili) keskimääräinen COD_{Mn}-arvo oli 35 mg/l O₂ (95 % luottamusväli 32–38 mg/l O₂ n = 190) (liite 3).

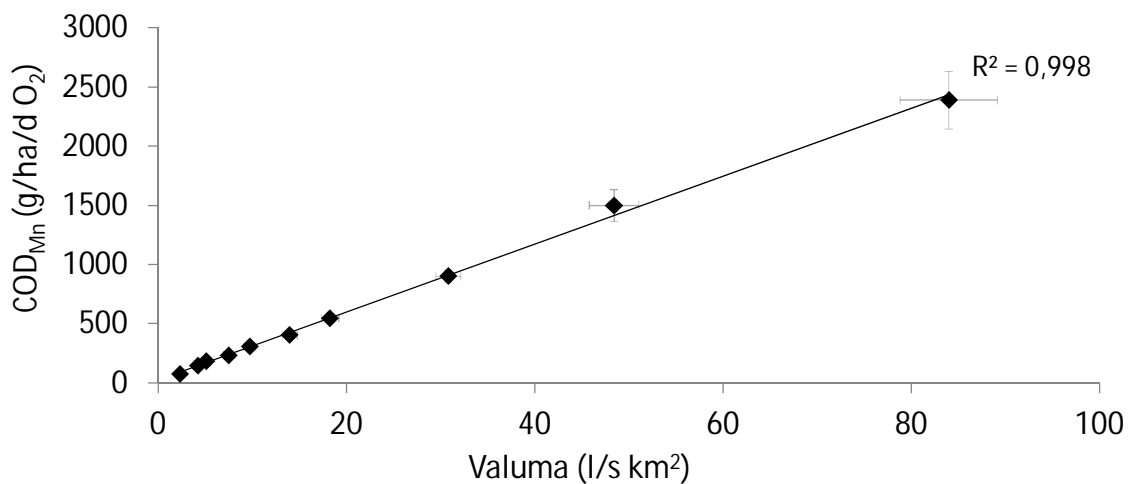
Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräinen COD_{Mn}-kuormitus oli 542 g/ha/d O₂ (95 % luottamusväli 512–572 g/ha/d O₂ n = 2818) (liite 3). Suurimman valumaluokan (95 fraktiili) keskimääräinen COD_{Mn}-kuormitus oli 2389 g/ha/d O₂ (95 % luottamusväli 2146–2632 g/ha/d O₂ n = 190) (Taulukko 4-5, Kuva 4-8, liite 3), eli 4,3-kertainen kaikkien näytteenottovuorokausien keskimääräiseen kuormitukseen verrattuna.

Taulukko 4-5 Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset CODMn-arvot ja -kuormitukset valumaluokittain.

Pintavalutuskenttä	Fraktiili eli valumaluokka								
	Yhteensä	10 %	20 %	30 %	40 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Koko-Suomi									
Näyttemäärä	kpl								
	2818	467	290	270	273	286	308	168	190
Keskimääräinen valuma	l/s km ²								
	18,2	2,3	4,2	5,2	7,5	18,3	30,8	48,4	84,0
CODMn									
Pitoisuus mg/l O ₂	43	54	49	47	42	38	37	38	35
Kuormitus g/ha/d O ₂	542	73	144	180	233	546	899	1499	2389



Kuva 4-7 Pintavalutuskentällisten kohteiden näytteenottopäivien keskimääräiset valumat ja ko. päivien näytteenottohetkien CODMn-arvot (A) sekä keskimääräiset CODMn-arvot valumaluokittain 95 % luottamusväylillä (B).



Kuva 4-8 Pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset valumat ja CODMn-kuormitukset valumaluokittain 95 % luottamusväylillä.

4.1 Ylivirtaamatilanteiden raja 100 l/s km²

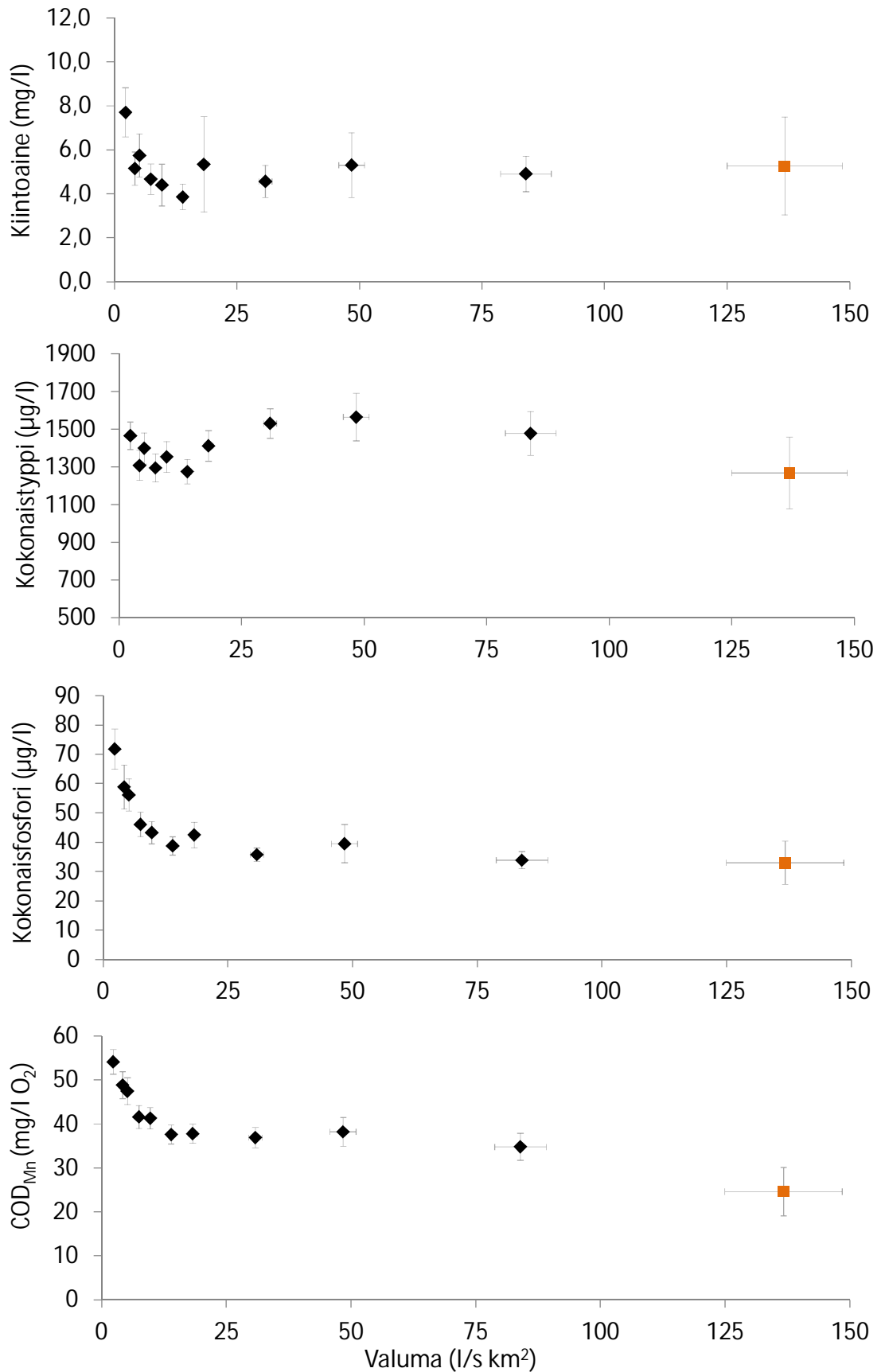
Tavanomaisen velvoitetarkkailun lisäksi turvetuottajat ottavat omavalvontanäytteitä, jotka pyritään ajoittamaan suurten virtaamien eli ylivirtaamien aikaan. Tietyn ylivirtaamatilanteen rajan asettaminen, jolloin omavalvontanäyte tulisi ottaa, on kuitenkin haastavaa. Turvetuotannon ympäristönsuojeluohjeessa ylivirtaamatilanteeksi määritellään tilanne, jolloin suolta lähtevä valunta on 10–15-kertainen keskivaluntaan (10 l/s km²) nähden tai sateen rankkuus on suurempi kuin 20 mm/vuorokausi (Ympäristöministeriö 2015). Ylivirtaamatilanteiden rajana on yleisesti käytetty valuntaa 100 l/s km². Tässä selvityksessä pintavalutuskentällisillä kohteilla ylivirtaamatilanteiden keskimääräinen raja (95 % fraktiili) oli noin 60 l/s km². Tässä kappaleessa on tarkasteltu koko Suomen pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräisiä pitoisuuksia aiemmissa kappaleissa esitettyjen valumaluokkien lisäksi tilanteista, jolloin näytteenottovuorokauden keskimääräinen valuma on ollut suurempi kuin 100 l/s km².

Vuonna 2014 selvityksen 83 kohteesta 42:lla ei ollut vuoden aikana yhtään päivää, jolloin vuorokauden keskimääräinen valuma olisi ollut suurempi kuin 100 l/s km². Vuonna 2015 valumat olivat hieman suurempia, mutta siitä huolimatta 34 kohteella vuorokauden keskimääräinen valuma ei ylittänyt 100 l/s km² yhtenäkin päivänä. Selvityksen kohteilla yksittäisten vuorokausien huippuvalumat vaihtelivat suuresti kohteiden välillä, mistä johtuen yksittäisen ylivirtaamatilanteen rajan asettaminen vesinäytteenottoineen yleisesti kaikille turvetuotantoalueille ei välttämättä ole järkevää. Suurten virtaamapiikkien puuttuminen valuma-aineistosta selittyy turvetuotantoalueilla käytössä olevilla vesienkäsittelyrakenteilla, kuten virtaamansäätöpadoilla sekä pumppaamoilla, jotka tasaavat suuria virtaamapiikkejä.

Vuosina 2014–2015 kaikilla pintavalutuskentällisillä kohteilla oli 42 näytteenottovuorokautta, jolloin vuorokauden keskimääräinen valuma oli suurempi kuin 100 l/s km². Kyseisten näytteenottovuorokausien keskimääräinen valuma oli noin 137 l/s km² eli 7,5-kertainen kaikkien näytteenottovuorokausien keskimääräiseen valumaan 18,2 l/s km² verrattuna. Kiintoaineen keskimääräiset pitoisuudet olivat samaa tasoa kaikkien näytteiden keskiarvoon verrattuna. Muiden muuttujien osalta keskimääräiset pitoisuudet olivat kaikkien näytteenottokertojen keskiarvoa pienemmät. Näytteenottovuorokauden keskimääräinen valuma kasvaessa etenkin keskimääräiset kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuudet sekä COD_{Mn}-arvo pienenevät (Taulukko 4-6, Kuva 4-9). Kyseisistä näytteistä noin 70 % oli otettu keväällä, mistä johtuen etenkin kokonaistyyppien keskimääräinen pitoisuus sekä myös COD_{Mn}-arvo olivat pieniä.

Taulukko 4-6 Pintavalutuskentällisten kohteiden näytemäärät, näytteenottopäivien keskimääräiset valumat sekä pitoisuudet valumaluokittain. 95 % fraktiili pitää sisällään myös näytteet, jolloin vuorokauden keskimääräinen valuma on ollut suurempi kuin 100 l/s km²

Pintavalutuskentä	Yhteensä	Fraktiili eli valumaluokka								
		10 %	20 %	30 %	40 %	70 %	80 %	90 %	95 %	Yli 100 l/s km ²
Koko-Suomi										
Näytemäärä	kpl									
	2818	467	290	270	273	286	308	168	190	42
Keskimääräinen valuma	l/s km ²									
	18,2	2,3	4,2	5,2	7,5	18,3	30,8	48,4	84,0	136,7
Kiintoaine										
Pitoisuus mg/l	5,3	7,7	5,1	5,7	4,7	5,3	4,6	5,3	4,9	5,3
Kuormitus g/ha/d	76	12	19	29	29	79	125	208	369	674
Kokonaistyyppi										
Pitoisuus µg/l	1406	1465	1307	1398	1294	1411	1529	1564	1477	1267
Kuormitus g/ha/d	22	2	4	6	8	22	39	65	106	153
Kokonaisfosfori										
Pitoisuus µg/l	49	72	59	56	46	42	36	39	34	33
Kuormitus g/ha/d	0,58	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	0,9	1,6	2,5	4,2
COD_{Mn}										
Pitoisuus mg/l O ₂	43	54	49	47	42	38	37	38	35	25
Kuormitus g/ha/d O ₂	542	73	144	180	233	546	899	1499	2389	2990



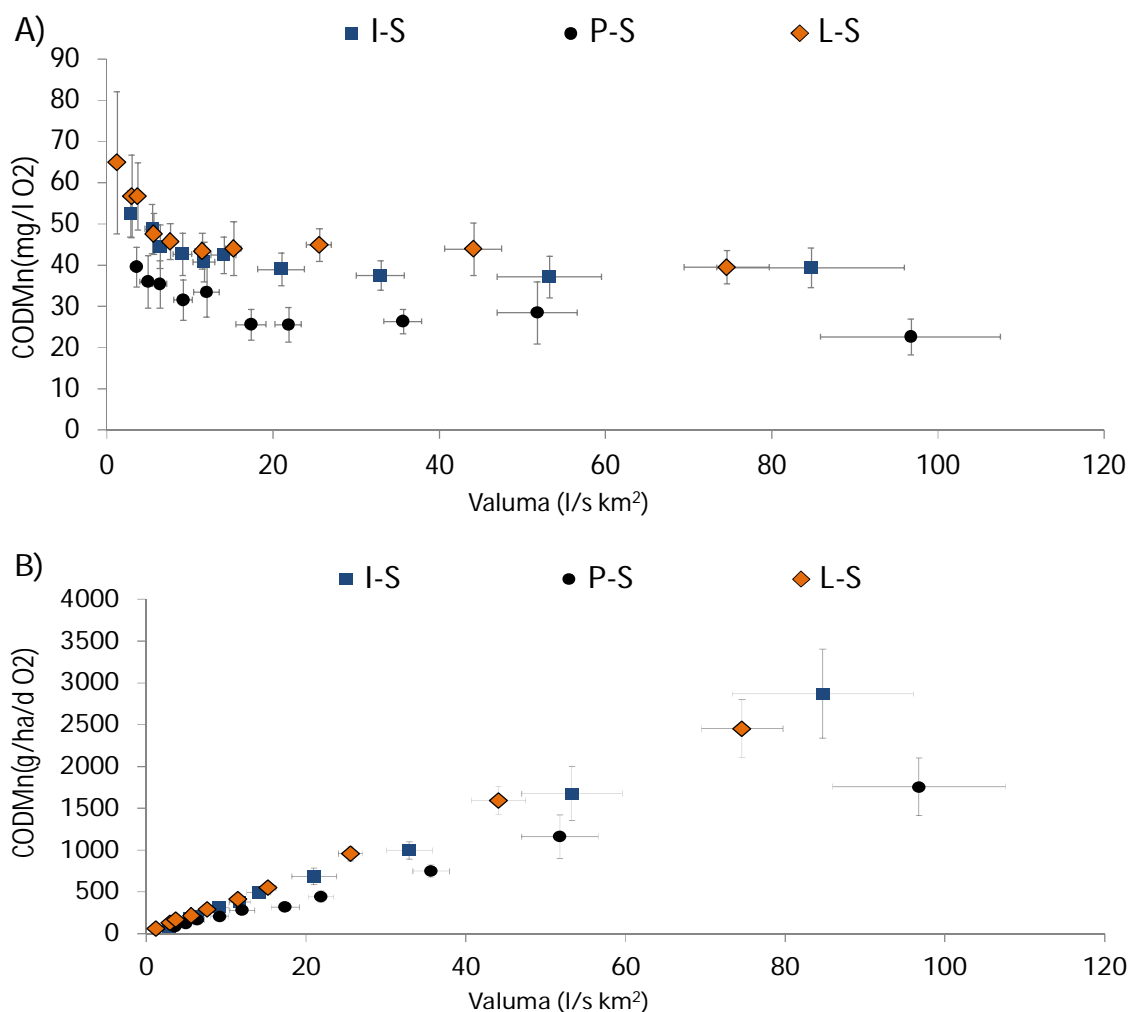
Kuva 4-9 Pintavalutuskentällisten kohteiden näytteenottopäivien keskimääräiset valumat ja ko. päivien näytteenottohetkien keskimääräiset pitoisuudet valumaluokittain 95 % luottamusväylillä. Oranssi piste kuvaa yli 100 l/s km² ylittäneiden näytteenottovuorokausien keskiarvoja.

4.1 Maantieteellisten alueiden väliset erot

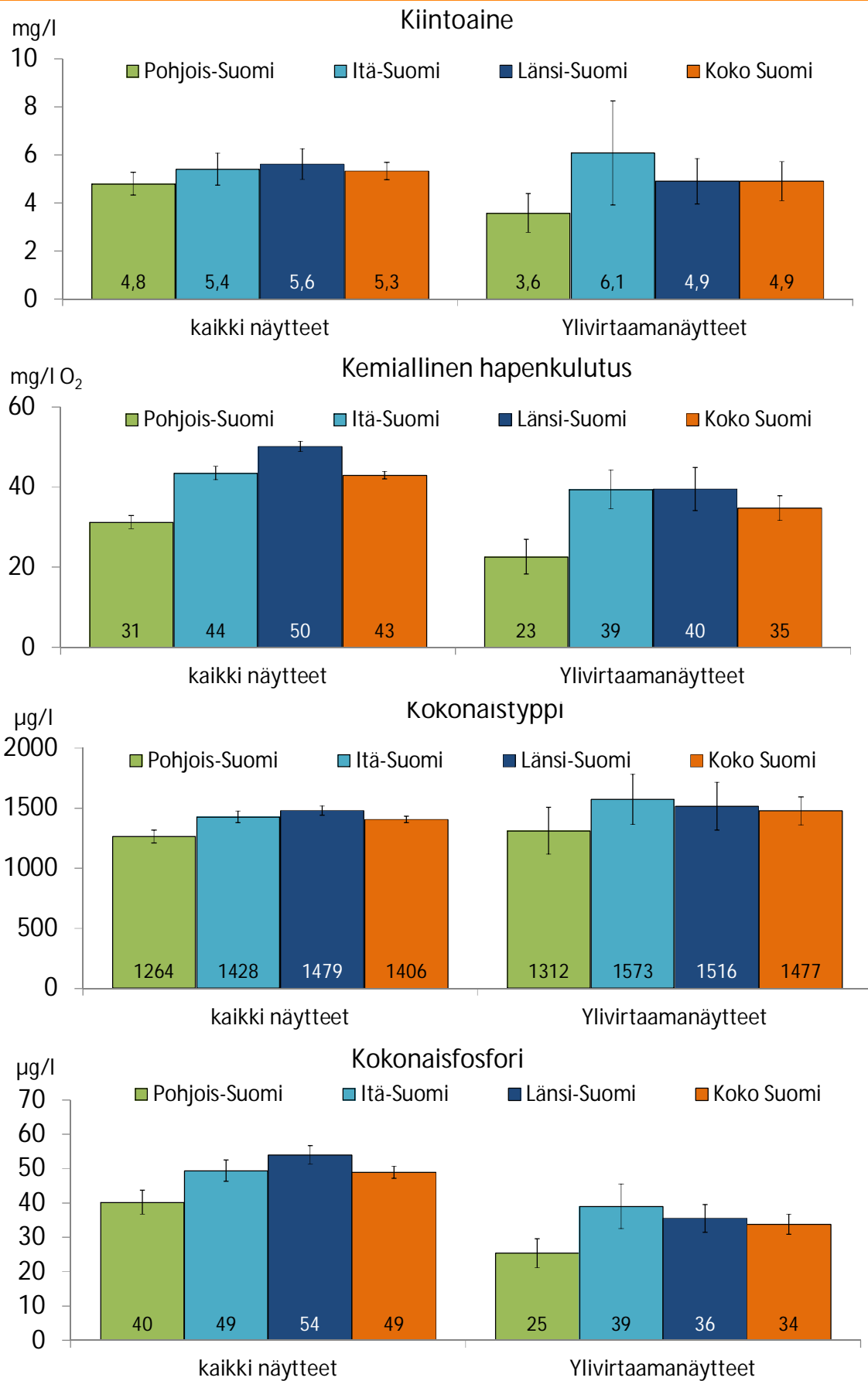
Maantieteellisesti selvityksen kohteet sijaitsevat varsin laajalla alueella, mistä johtuen kohteet on jaettu Pohjois-, Itä- ja Länsi-Suomen alueisiin. Mahdollisia eroja eri alueiden välillä on tarkasteltu pintavalutus kentällisten kohteiden tulosten perusteella.

Eniten pintavalutus kentällisiä kohteita sijaitsi Länsi-Suomen alueella, yhteensä 26 kpl, joilta on otettu vuosina 2014–2015 kaikkiaan 1296 velvoitetarkkailunäytettä. Itä-Suomen alueella sijaitsi 17 ja Pohjois-suomessa 20 pintavalutus kenttää. Kokonaisnäyttemäärät olivat Itä-Suomen kohteilta 693 näytettä ja Pohjois-Suomen kohteilta 829 näytettä. Ylivirtaamatilanteiden aikaisten näytteiden osuus kaikista näytteistä oli Pohjois- ja Länsi-Suomen kohteilla noin 6 % ja Itä-Suomen kohteilla noin 9 %. Kaikkien näytteenottovuorokausien keskimääräiset valumat olivat Pohjois- ja Itä-Suomen kohteilla noin 21 l/s km². Länsi-Suomen kohteiden näytteenottovuorokausien keskimääräinen valuma oli pienempi, noin 15 l/s km² (liite 2).

Itä- ja Länsi-Suomen alueiden tuloksissa ei ollut havaittavissa eroja. Pohjois-Suomen kohteiden keskimääräiset pitoisuudet olivat kaikkien muuttujien osalta hieman muita alueita pienemmät (Kuva 4-11). Etenkin keskimääräinen COD_{Mn}-arvo oli Pohjois-Suomen kohteilla muiden alueiden keskiarvoa pienempi kaikissa valumaluokissa (Kuva 4-10 A).



Kuva 4-10 Pohjois-, Itä-, ja Länsi-Suomen alueen pintavalutus kentällisten kohteiden keskimääräiset valumat ja COD_{Mn}-arvot (A) sekä kuormitukset (B) valumaluokittain 95 % luottamusvälillä.



Kuva 4-11 Pohjois-, Itä-, ja Länsi-Suomen alueen sekä koko Suomen pintavalutuskentällisten kohteiden kaikkien näytteiden sekä ylivirtaamanäytteiden keskimääräiset pitoisuudet 95 % luottamusvälillä.

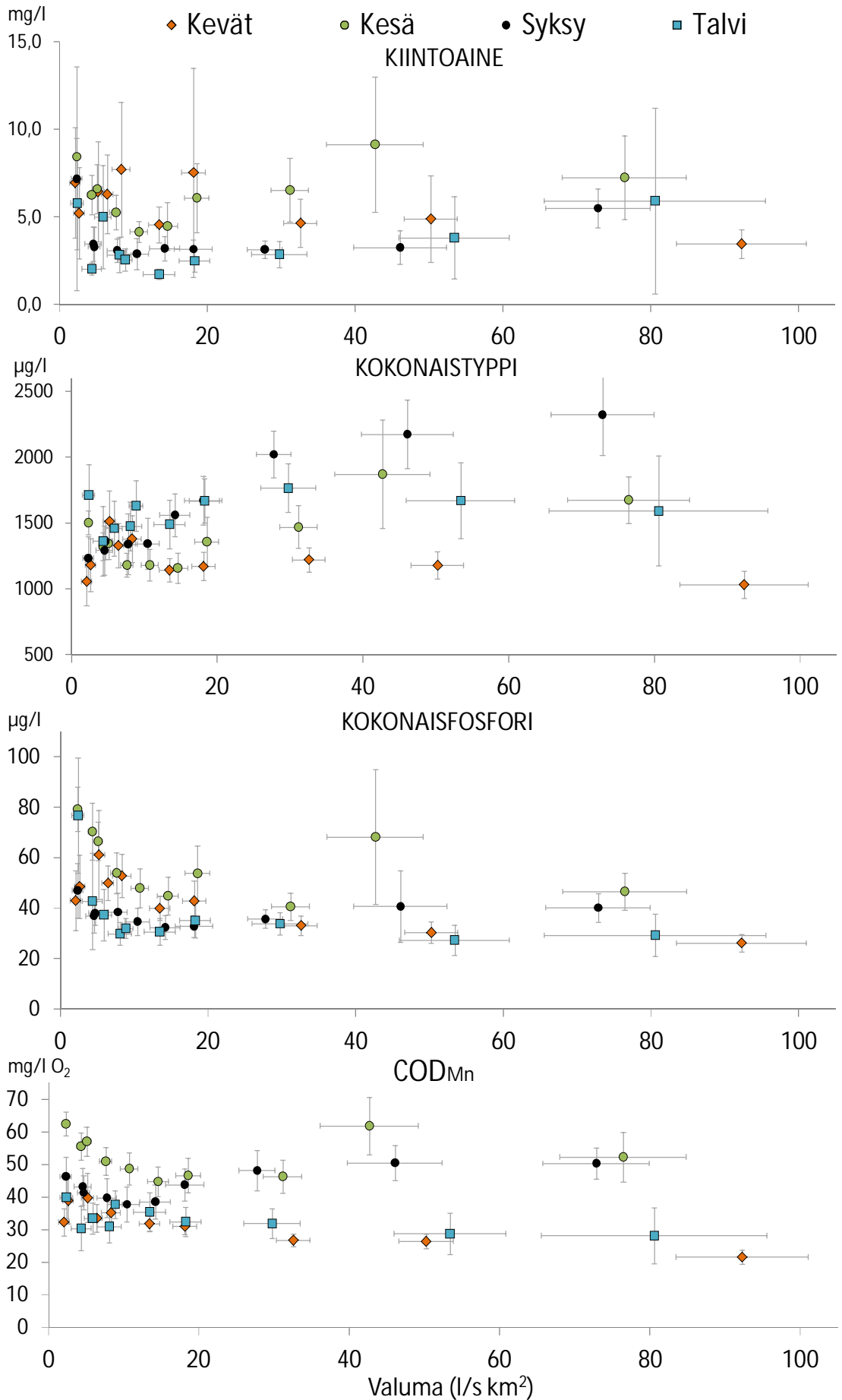
4.2 Vuodenaikojen välinen vertailu

Vuodenaikojen vaikutusta tarkasteltiin koko Suomen pintavalutuskentällisten kohteiden aineiston perusteella. Vuodenaikojen tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 3.

Taulukko 4-7 Pintavalutuskentällisten kohteiden näytemäärät ja näytteenottopäivien keskimääräiset valumat valumaluokittain eri vuodenaikoina

Pintavalutuskenttä		Fraktiili eli valumaluokka									
Koko-Suomi	Keskiarvo	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Näytemäärä		kpl									
Talvi	443	77	33	39	48	59	44	57	49	23	14
Kevät	745	42	27	53	60	64	104	101	118	81	95
Kesä	1140	292	175	130	116	103	90	76	81	34	43
Syksy	490	56	55	48	49	51	51	52	60	30	38
Keskimääräinen valuma		l/s km ²									
Talvi	16	2	4	6	8	9	13	18	30	53	81
Kevät	29	2	3	5	6	8	13	18	33	50	92
Kesä	12	2	4	5	8	11	15	19	31	43	76
Syksy	18	2	5	5	8	10	14	18	28	46	73

Selkeimmät erot keskimääräisissä pitoisuuksissa eri vuodenaikojen välillä oli kokonaistyyppitypen ja kemiallisen hapenkulutuksen osalta. Keväällä keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus oli alhainen (keskiarvo: 1207 µg/l, n=745) eikä pitoisuuksissa tapahtunut suurta muutosta valumaluokkien välillä. Syksyllä keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet kohosivat valumaluokan noustessa ollen korkeimmillaan suurimmassa valumaluokassa (Kuva 4-12). Syksyllä suurimman valumaluokan keskimääräinen tyyppipitoisuus (2323) oli 2,2-kertainen verrattuna kevään vastaan valumaluokan keskimääräiseen tyyppipitoisuuteen (1032 µg/l). Myös keskimääräinen CODMn-arvo oli keväällä pienimmillään ja kohosi kesällä ja syksyllä. Kevään suurten virtaamien keskimääräistä pienemmät pitoisuudet voivat osaltaan selittyä lumien sulamisvesillä.



Kuva 4-12 Vuodenajan vaikutus pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräisiin pitoisuuksiin sekä valumiin valumaluokittain 95 % luottamusväylillä.

4.3 Vesienkäsittelymenetelmien välinen vertailu

4.3.1 Kohteet ja näytemäärät

Vesienkäsittelymenetelmien välinen vertailu on toteutettu Etelä-Suomen (Länsi- ja Itä-Suomi) alueella sijaitsevilla kohteilla. Pohjois-Suomen alueella kaikkien kohteiden vesienkäsittelyrakenteena oli pintavalutuskenttä, mistä johtuen alueen tuloksia ei ole käytetty eri menetelmien välisessä vertailussa. Etelä-Suomen alueen kohteista suurimmalla osalla tehostettuna vesienkäsittelyrakenteena oli pintavalutuskenttä (49 kpl). Kosteikkoja oli 9 kpl, kasvillisuuskenttiä 4 kpl ja kemiallinen käsittely kuudella kohteella (Taulukko 2-1). Pintavalutuskentällisiltä kohteilta oli myös eniten näytteitä (Taulukko 4-8). Näytteet jakautuivat tasaisesti eri valumaluokkien kesken. Ylivirtaamatilanteiden aikaisten näytteiden (95 % fraktiili) osuus kaikista näytteistä oli pintavalutuskentillä ja kasvillisuuskentillä noin 7 %, kosteikoilla noin 5 % sekä kemikalointikohteilla noin 9 %.

Tulosten tarkastelussa on huomioitava kohteiden ja vesinäytteiden erisuuruiset määrät eri vesienkäsittelyrakenteiden välillä. Vesienkäsittelymenetelmien välisen vertailun tarkemmat tunnusluvut on esitetty liitteessä 4.

Taulukko 4-8 Etelä-Suomen (Länsi- ja Itä-Suomi) alueen vesienkäsittelyrakenteilta otetut näytemäärät valumaluokittain.

Etelä-Suomi		Fraktiili eli valumaluokka										
Tuotantovaihe	Yhteensä	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	
Näytemäärä		kpl										
Pintavalutuskenttä	1989	329	211	191	188	200	198	204	207	124	137	
Kosteikko	459	77	37	52	59	42	45	48	46	29	24	
Kemikalointi	182	20	16	17	23	16	21	22	20	12	15	
Kasvillisuuskenttä	169	22	12	20	22	14	15	17	24	12	11	

4.3.1 Valumat

Kaikkien näytteenottovuorokausien keskimääräiset valumat olivat suurimmat kemikaloinnissa ja pienimmät kasvillisuuskentillä (Taulukko 4-9). Ylivaluntatilanteisiin ajoittuneiden näytteenottovuorokausien keskimääräiset valumat olivat kemikaloinnissa sekä kasvillisuuskentillä nelinkertaiset, pintavalutuskentillä 4,7-kertaiset ja kosteikoilla 4,6-kertaiset kaikkien näytteenottovuorokausien keskimääräisiin verrattuna.

Taulukko 4-9 Etelä-Suomen (Länsi- ja Itä-Suomi) alueen vesienkäsittelyrakenteiden näytteenottovuorokausien keskimääräiset valumat valumaluokittain (fraktiilit).

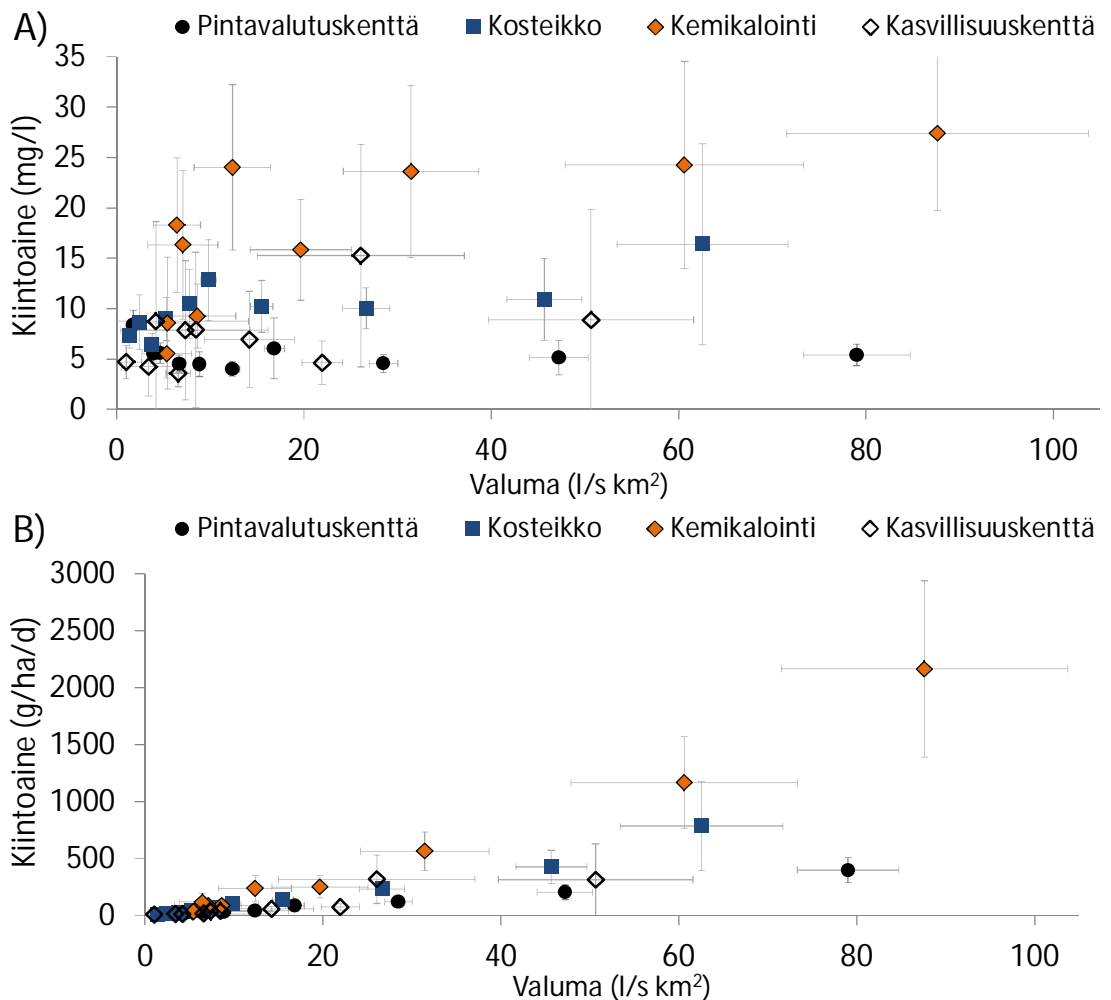
Etelä-Suomi		Fraktiili eli valumaluokka										
Tuotantovaihe	Yhteensä	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	
Keskimääräinen valuma		l/s km ²										
Pintavalutuskenttä	17	2	4	5	7	9	12	17	28	47	79	
Kosteikko	14	1	2	4	5	8	10	15	27	46	63	
Kemikalointi	22	5	5	9	7	6	12	20	31	61	88	
Kasvillisuuskenttä	13	1	3	4	7	7	8	14	22	26	51	

4.3.1 Vedenlaatu ja kuormitus

Seuraavissa kappaleissa on esitetty kuvaajien avulla kuinka turvetuotantoalueelta lähtevän vesimäärä vaikuttaa ainepitoisuuksiin sekä kuormitukseen eri vesienkäsittelyrakteilla. Tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 4.

Kiintoaine

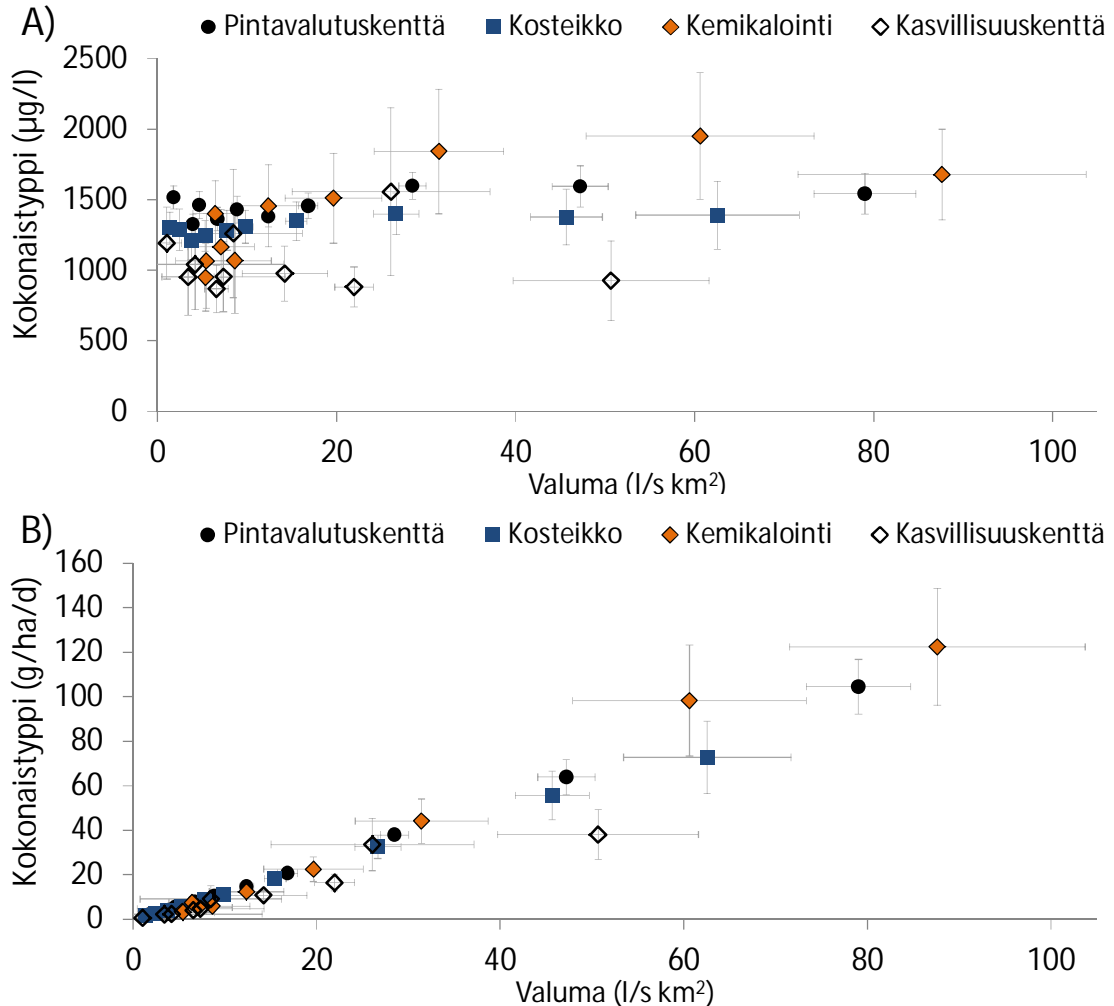
Kaikkien näytteenottohetkien keskimääräiset kiintoainepitoisuudet olivat suurimmat kemikaloinnissa ja pienimmät pintavalutus- ja kasvillisuuskentillä (Kuva 4-17). Valumaluokan noustessa pintavalutus- tai kasvillisuuskentällisillä kohteilla keskimääräisissä kiintoainepitoisuuksissa ei tapahtunut muutosta, mutta kosteikoilla sekä kemikaloinnissa keskimääräiset kiintoainepitoisuudet kasvoivat valumaluokan kasvaessa (Kuva 4-13 A). Kemikalointikohteilla ylivirtaamatilanteiden aikaisten näytteenottokertojen (n = 15) keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli 27,4 mg/l (95 % luottamusväli 19,8 – 35,0 mg/l), kun pintavalutuskentällä ylivirtaamavuorokausina otettujen näytteiden (n=137) keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli 5,4 mg/l (95 % luottamusväli 4,3 – 6,5 mg/l). Kemikalointikohteilla ylivirtaamatilanteiden keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli viisinkertainen pintavalutuskentällisten kohteiden vastaavan valumaluokan kiintoainepitoisuuteen verrattuna. Kosteikoilla ylivirtaamatilanteiden aikaisten näytteenottokertojen (n = 24) keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli 16,4 mg/l (95 % luottamusväli 6,4 – 26,4 mg/l).



Kuva 4-13 Etelä-Suomessa sijaitsevien kohteiden (pintavalutus, kosteikko, kasvillisuuskenttä ja kemikalointi) näytteenottopäivien keskimääräiset valumat ja kiintoainepitoisuudet (A) sekä -kuormitukset (B) valumaluokittain 95 % luottamusvälillä.

Kokonaistyyppi

Kaikkien näytteenottokertojen keskimäärin pienimmät kokonaistyyppipitoisuudet mitattiin kasvillisuuskentiltä. Muiden menetelmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa (Kuva 4-17). Kemikalointikohteilla keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet hie-man kasvoivat valumaluokan noustessa. Muilla rakenteilla valumaluokan kasvulla ei ollut vaikutusta keskimääräisiin kokonaistyyppipitoisuuksiin (Kuva 4-14 A).

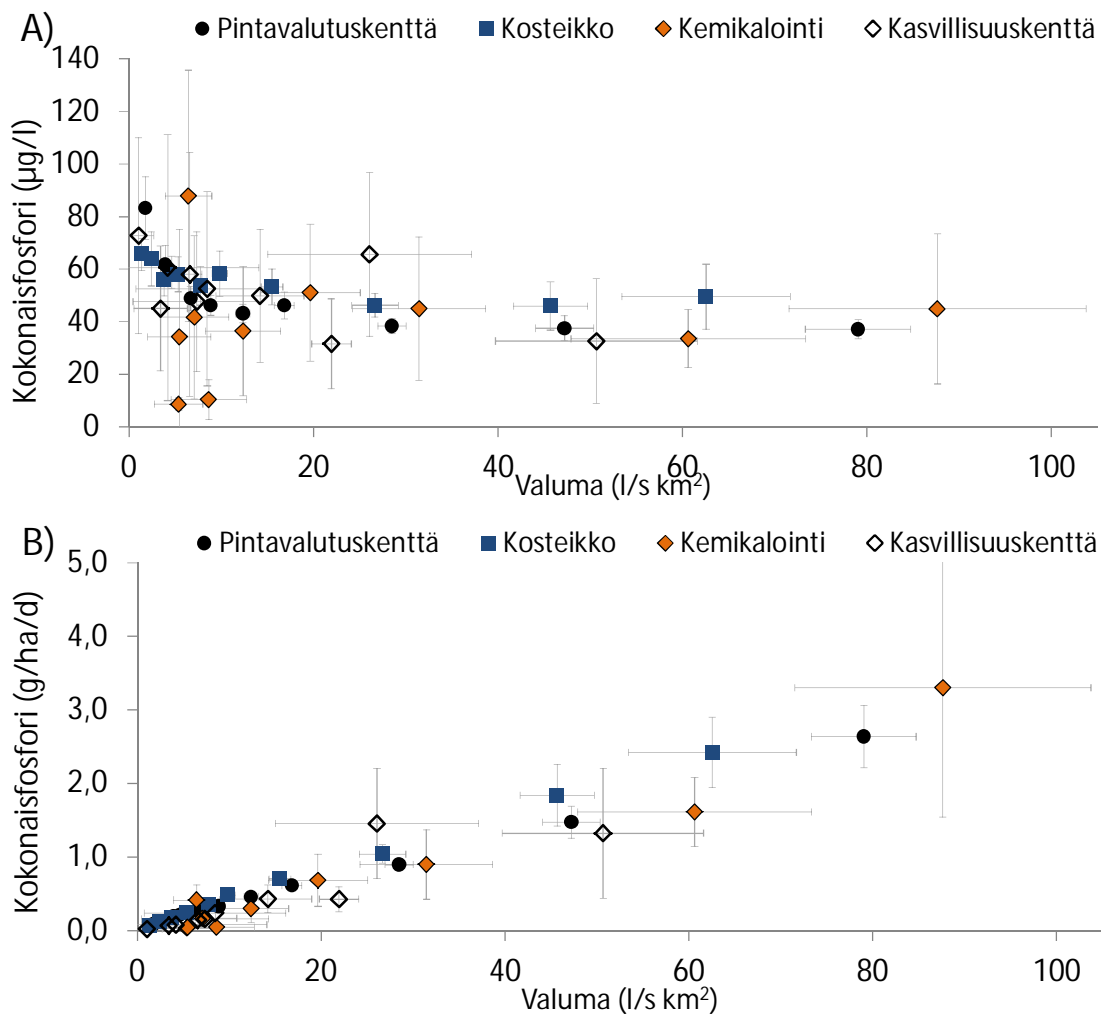


Kuva 4-14 Etelä-Suomessa sijaitsevien vesienkäsittelymenetelmien (pintavalutus, kosteikko, kasvillisuuskenttä ja kemikalointi) näytteenottopäivien keskimääräiset valumat ja kokonaistyyppipitoisuudet (A) sekä -kuormitukset (B) valumaluokittain 95 % luottamusvälillä.

Kokonaisfosfori

Kaikkien näytteenottokertojen keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet olivat pintavalutuskentillä, kosteikoilla sekä kasvillisuuskentillä samaa tasoa. Kemikaloinnissa keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet olivat pienimmät, mutta pitoisuuksissa oli myös suurta vaihtelua (Kuva 4-17).

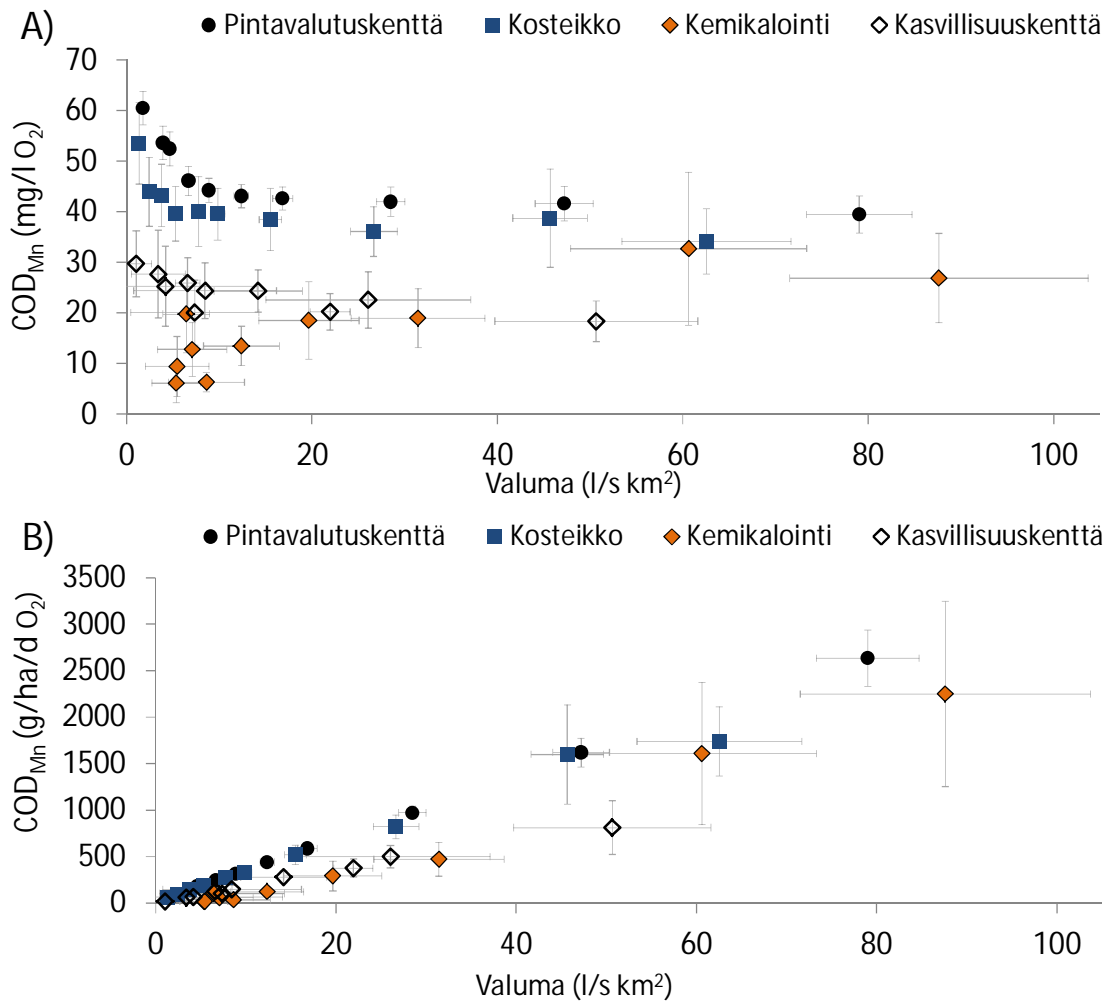
Kemikalointikohteilla fosforipitoisuudet vaihtelivat paljon näytteenottokertojen välillä valumaluokasta riippumatta. Kemikalointia lukuun ottamatta keskimääräiset fosforipitoisuudet pienuivat valumaluokan noustessa (Kuva 4-15).



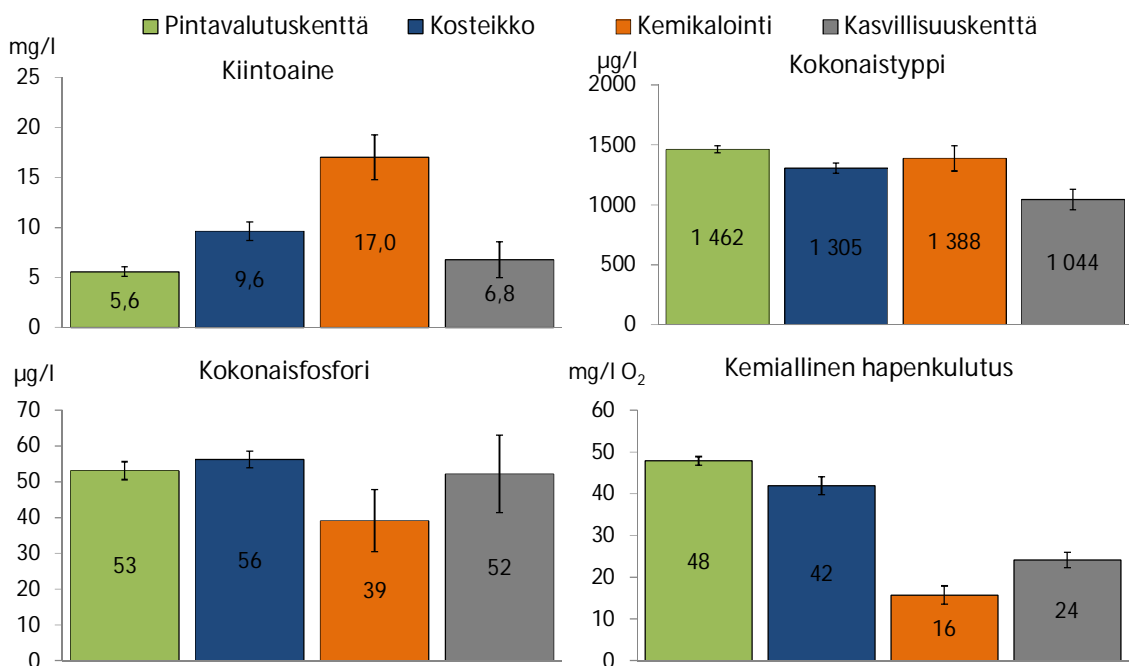
Kuva 4-15 Etelä-Suomessa sijaitsevien vesienkäsittelymentelmien (pintavalutus, kosteikko, kasvillisuuskenttä ja kemikalointi) näytteenottopäivien keskimääräiset valumat ja kokonaisfosforipitoisuudet (A) sekä -kuormitukset (B) valumaluokittain 95 % luottamusväillä.

Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}-arvo)

Selkeimmät erot vesienkäsittelyrakenteiden välillä on havaittavissa keskimääräisessä COD_{Mn}-arvossa. Kaikkien näytteenotokertojen suurimmat keskimääräiset COD_{Mn}-arvot olivat pintavalutuskentillä ja pienimmät kemikaloinnissa (Kuva 4-17). Valumaluokan noustessa pintavalutuskentiltä lähtevän veden keskimääräiset COD_{Mn}-arvot pienenivät, kun vastaavasti kemikaloinnissa keskimääräiset COD_{Mn}-arvot nousivat valumaluokan kasvaessa (Kuva 4-16 A). Kemikalointikohteilla COD_{Mn}-arvoissa oli suurta vaihtelua näytteenotokertojen välillä.



Kuva 4-16 Etelä-Suomessa sijaitsevien vesienkäsittelymenetelmien (pintavalutus, kosteikko, kasvillisuuskenttä ja kemikalointi) näytteenottopäivien keskimääräiset valumat ja COD_{Mn}-arvot (A) sekä -kuormitukset (B) valumaluokittain 95 % luottamusväleillä.



Kuva 4-17 Etelä-Suomen pintavalutuskenttien, kosteikkojen, kasvillisuuskenttien sekä kemikalointikohteiden kaikkien näytteenotokertojen keskimääräiset pitoisuudet 95 % luottamusväleillä.

5 TULOKSET: VALUNNAN VAIKUTUS VESIENKÄSITTELYMENETELMIEN PUHDISTUSTEHOON

Valunnan vaikutusta vesienkäsittelyrakenteiden puhdistustehoon tarkasteltiin Etelä-Suomen alueella sijaitsevien kohteiden tulosten perusteella. Tarkastelussa on mukana kaikki kohteet, joilla on otettu näytteitä rakenteelle tulevasta sekä lähtevästä vedestä. Pitoisuusreduktiona lasketut keskimääräiset puhdistustehot on laskettu valumaluokittain sekä myös kaikille näytteenottovuorokausille. Seuraavissa kappaleissa on esitetty tuloksia kuvaajien avulla. Tarkemmat valumaluokkakohtaiset tulokset löytyvät liitteenä 5.

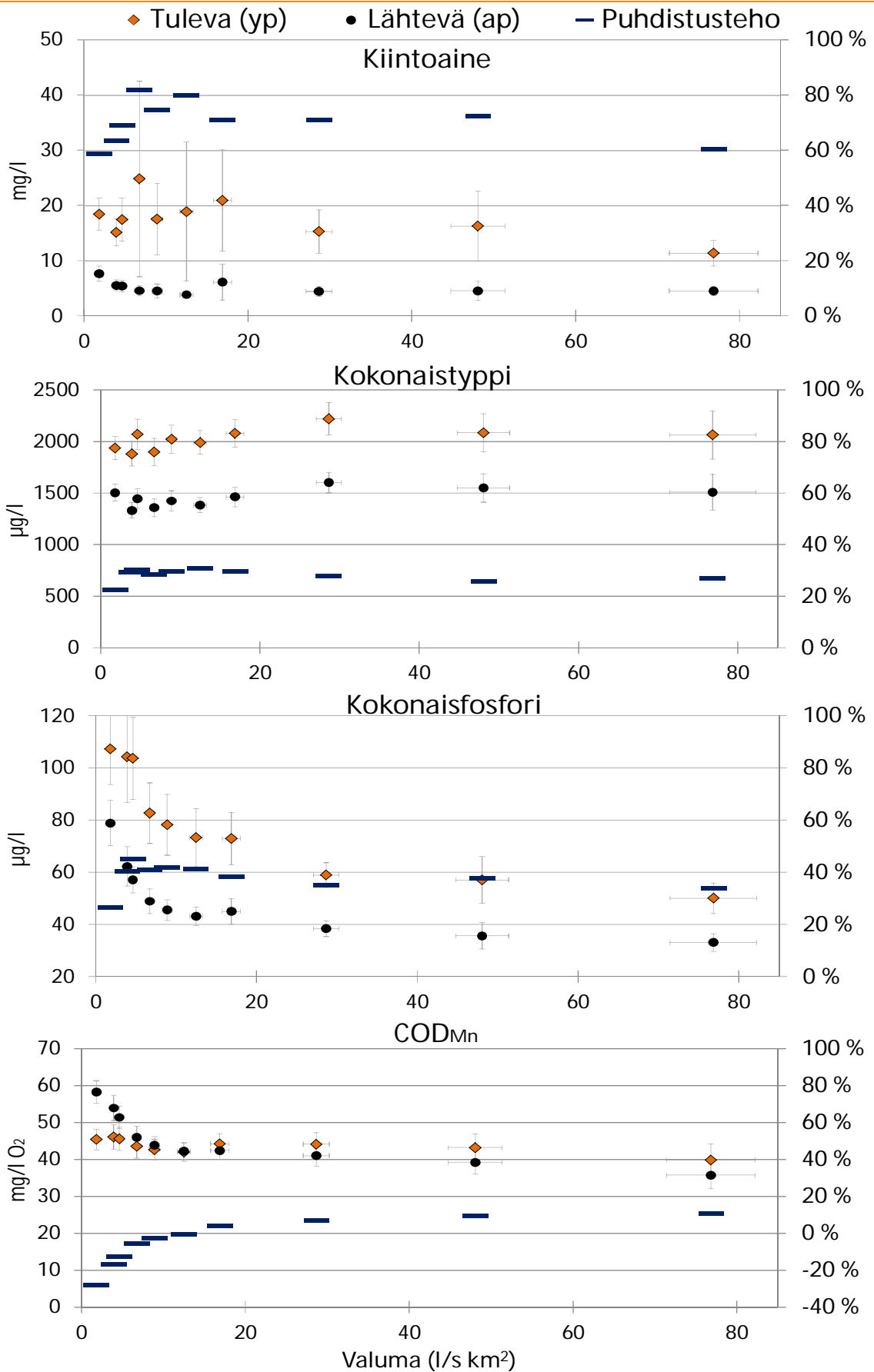
5.1 Pintavalutuskentät

Pintavalutuskentille (n=47) tulevan veden keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli 17,9 mg/l (95 % luottamusväli 15,4–20,5 mg/l) ja kentältä lähtevän veden 5,3 mg/l (95 % luottamusväli 4,8–5,8 mg/l), joiden perusteella laskettu keskimääräinen puhdistusteho oli 70 % (n=1 862). Suurimpien valumien aikana kentälle tulevan veden keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli kaikkien näytteenottokertojen keskiarvoa pienempi 11,3 mg/l (95 % luottamusväli 9,0–13,7 mg/l). Myös pintavalutuskentiltä lähtevän veden keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli hieman pienempi suurimpien valuntojen aikaan 4,5 mg/l (95 % luottamusväli 3,6–5,3 mg/l, n=108). Suurimman valumaluokan keskimääräinen kiintoainepitoisuuden puhdistusteho oli 60 % eli hyvällä tasolla (Kuva 5-3). Pintavalutuskentälle tulevan veden kiintoainepitoisuuksissa oli suurta vaihtelua näytteenottokertojen välillä etenkin pienimmissä valumaluokissa.

Kokonaistypen kaikkien näytteenottovuorokausien keskimääräinen puhdistusteho oli 28 % (keskimääräiset pitoisuudet: tuleva 2 013 µg/l, lähtevä 1 453 µg/l, n=1862, keskimääräinen valuma 15,9 l/s km²) ja suurimman valumaluokan 27 % (keskimääräiset pitoisuudet: tuleva 2 063 µg/l, lähtevä 1 509 µg/l, n=108, keskimääräinen valuma 76,8 l/s km²). Valumaluokan nousulla ei ollut vaikutusta pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden keskimääräisiin pitoisuuksiin eikä näin ollen myöskään keskimääräisiin puhdistustehoihin (Kuva 5-3).

Kokonaisfosforin kaikkien näytteenottovuorokausien keskimääräinen puhdistusteho oli 37 % (keskimääräiset pitoisuudet: tuleva 83 µg/l, lähtevä 52 µg/l, n=1862, keskimääräinen valuma 15,9 l/s km²) ja suurimman valumaluokan 34 % (keskimääräiset pitoisuudet: tuleva 50 µg/l, lähtevä 33 µg/l, n=108, keskimääräinen valuma 76,8 l/s km²). Valumaluokan noustessa pintavalutuskentälle tulevan sekä sieltä lähtevän veden keskimääräiset fosforipitoisuudet pienenevät. Keskimääräisissä puhdistustehoissa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia valumaluokkien välillä (Kuva 5-3).

Kemiallisen hapenkulutuksen kaikkien näytteenottovuorokausien keskimääräinen puhdistusteho oli -7 % (keskimääräiset pitoisuudet: tuleva 44 mg/l O₂, lähtevä 52 mg/l O₂, n=1862, keskimääräinen valuma 15,9 l/s km²) ja suurimman valumaluokan 10 % (keskimääräiset pitoisuudet: tuleva 47 mg/l O₂, lähtevä 36 mg/l O₂, n=108, keskimääräinen valuma 76,8 l/s km²). Valumaluokan noustessa pintavalutuskentälle tulevan veden keskimääräisissä COD_{Mn}-arvoissa ei tapahtunut muutosta, kun vastaavasti lähtevän veden keskimääräiset COD_{Mn}-arvot pienenevät. Tästä johtuen kemiallisen hapenkulutuksen keskimääräiset puhdistustehot paranivat valumaluokan kasvaessa (Kuva 5-3). Alivirtaamatilanteissa kemiallisen hapenkulutuksen puhdistustehot olivat negatiiviset, jolloin kentiltä huuhtoutui humusaineita.

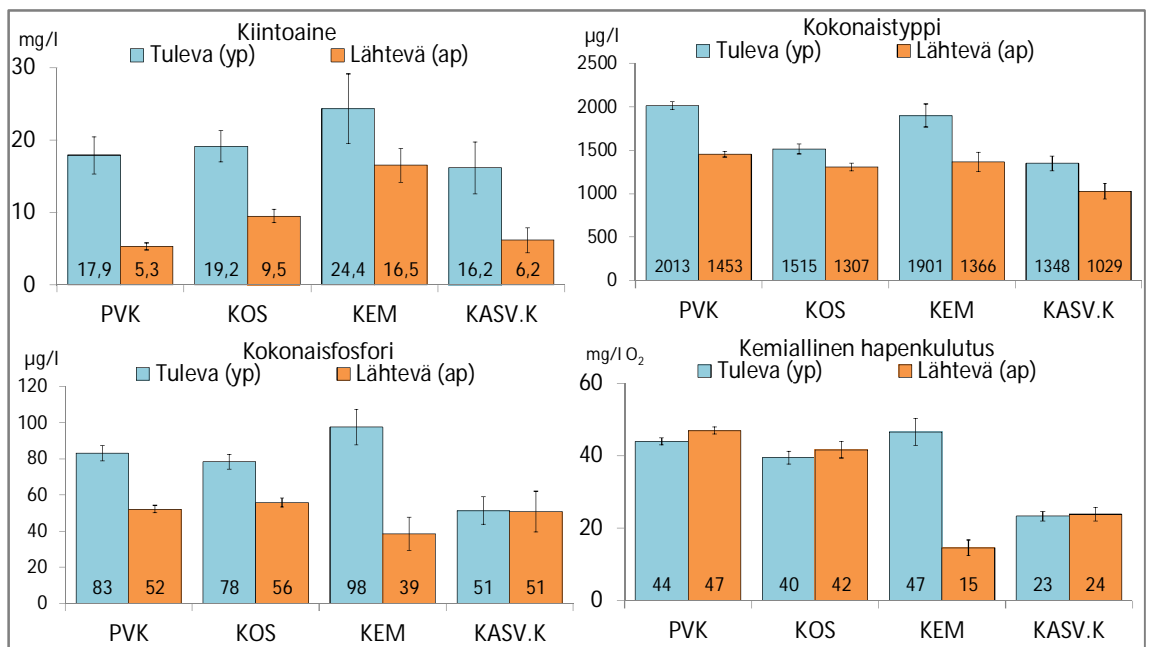


Kuva 5-1 Etelä-Suomessa (Länsi- ja Itä-suomi) sijaitseville pintavalutuskentille johdettavan veden ja sieltä lähtevän veden keskimääräiset pitoisuudet valumaluokittain 95 % luottamusvälillä sekä kyseisten pitoisuuksien perusteella lasketut keskimääräiset puhdistustehot.

5.2 Vesienkäsittelymenetelmien vertailu

Vesienkäsittelyrakenteille tulevan ja sieltä lähtevän veden keskimääräiset pitoisuudet valumaluokittain on esitetty liitteessä 5. Valunnan vaikutusta vesienkäsittelyrakenteiden keskimääräisiin puhdistustehoihin on tarkasteltu Etelä-Suomessa (Länsi- ja Itä-Suomi) sijaitsevien kohteiden perusteella. Eniten näytteitä oli pintavaluuskentällisiltä kohteilta ja vähiten kasvillisuuskentiltä (Liite 5). Suurimpaan valumaluokkaan (95 % fraktiili) ajoittuneiden näytteiden osuus kaikista näytteistä oli kosteikoilla ja kemikaloinnissa noin 5 % ja pintavaluuskentillä sekä kasvillisuuskentillä noin 6 %. Tarkastelussa on mukana näytteenottokerrat, jolloin näyte on otettu sekä vesienkäsittelyrakenteelle tulevasta, että sieltä lähtevästä vedestä.

Kiintoaineen kaikkien näytteenottokertojen paras keskimääräinen puhdistusteho oli pintavaluuskentällisillä kohteilla 70 % (keskimääräiset pitoisuudet: tuleva 17,9 mg/l, lähtevä 5,3 mg/l, n=1862, keskimääräinen valuma 15,9 l/s km²) ja heikoin kemikaloinnissa 30 % (keskimääräiset pitoisuudet: tuleva 24,4 mg/l, lähtevä 16,5 mg/l, n=170, keskimääräinen valuma 18,2 l/s km²) (Kuva 5-2).

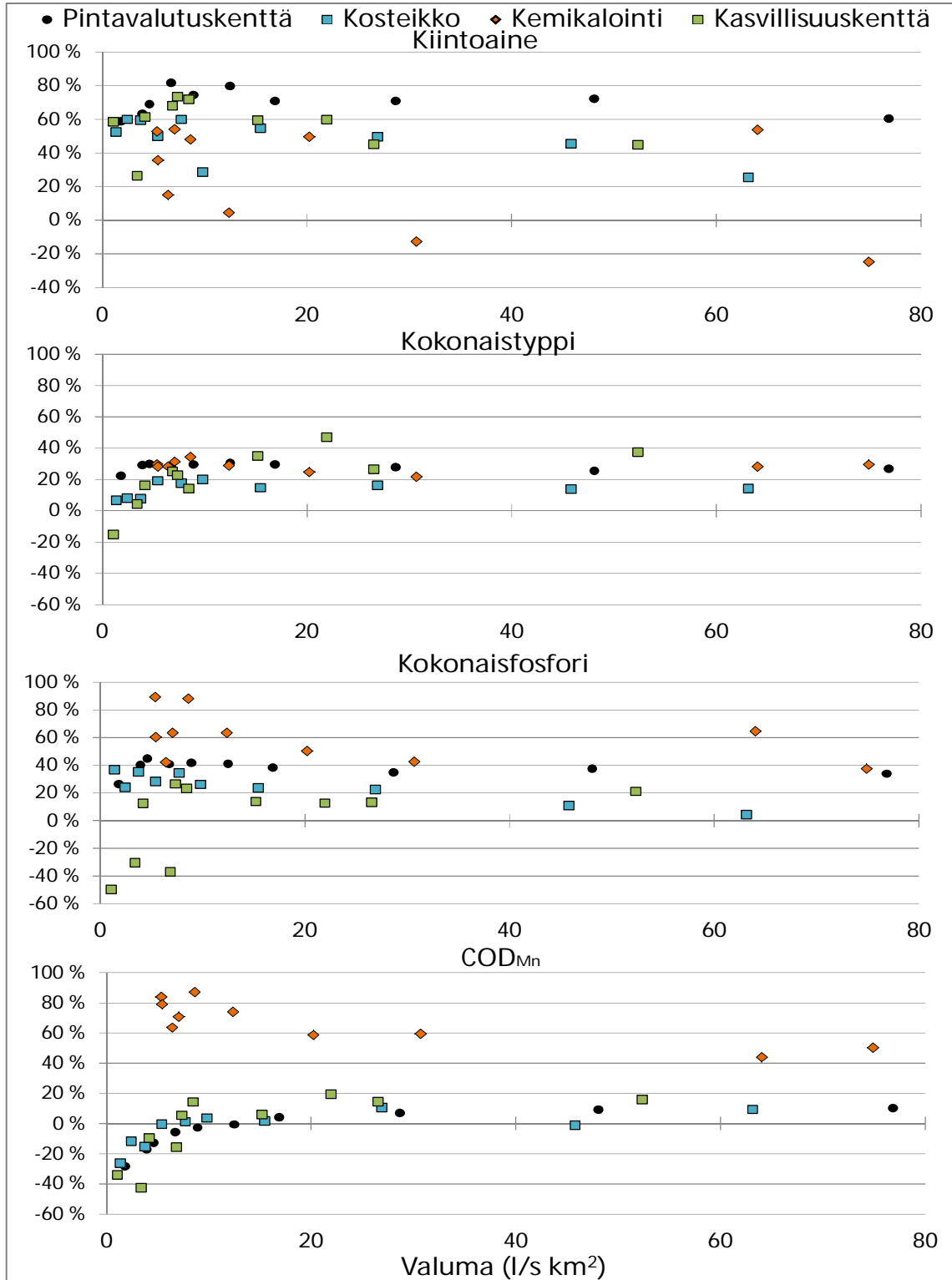


Kuva 5-2 Etelä-Suomen vesienkäsittelymenetelmille (pintavalutus, kosteikko, kasvillisuuskenttä ja kemikalointi) tulevan ja lähtevän veden keskimääräiset pitoisuudet 95 % luottamusvälillä.

Kemiallisen käsittelyn selkeimmät vaikutukset näkyvät kokonaisfosforin ja kemiallisen hapenkulutuksen puhdistustehoissa. Kokonaisfosforin kaikkien näytteenottokertojen keskimääräinen puhdistusteho oli kemikalointikohteilla 60 %, pintavaluuskentillä 37 %, kosteikoilla 29 % ja kasvillisuuskentillä 1 %. Kemikalointikohteilla fosforin parhaat puhdistustehot mitattiin pienten valumien aikana, jolloin myös alapuoliseen vesistöön lähtevän veden fosforipitoisuudet olivat pieniä (alle 20 µg/l). Valumaluokan noustessa kemikalointikohteiden puhdistustehot heikkenivät ja lähtevän veden fosforipitoisuudet kasvoivat. Suurimmassa valumaluokassa kemikalointikohteiden keskimääräinen fosforin puhdistusteho oli 37 % ja lähtevän veden keskimääräinen fosforipitoisuus oli 53 µg/l (n=9, keskimääräinen valuma 75 l/s km²). Kemikalointikohteilla keskimääräiset puhdistustehot vaihtelivat paljon valumaluokkien välillä (Kuva 5-3).

Pintavaluuskentillä suurimman valumaluokan keskimääräinen puhdistusteho oli 34 % ja lähtevän veden keskimääräinen fosforipitoisuus oli 33 µg/l (n=108, keskimääräinen

valuma 77 l/s km²). Pintavalutuskentillä, kosteikoilla sekä kasvillisuuskentillä kemiallisen hapenkulutuksen keskimääräiset puhdistustehot olivat negatiiviset. Valumaluokan noustessa puhdistustehot hieman paranivat. Kemikalointikohteiden keskimääräinen kemiallisen hapenkulutuksen puhdistusteho oli 69 % (n = 170). Valumaluokan kasvaessa puhdistusteho hieman heikkenivät ollen suurimpien valumien aikana keskimäärin 50 % (Kuva 5-3). Kokonaistypen keskimääräisissä puhdistustehoissa ei ollut eroja eri vesienkäsittelyrakenteiden välillä.



Kuva 5-3 Etelä-Suomessa sijaitsevien vesienkäsittelymenetelmien (pintavalutus, kosteikko, kasvillisuuskenttä ja kemikalointi) keskimääräiset pitoisuusreduktiona lasketut puhdistustehot valumaluokittain.

5.1 Tulosten vertailu edelliseen selvitykseen

Seuraavassa taulukossa ja kuvassa on verrattu edellisen ylivirtaamaselvityksen tuloksia tämän ylivirtaamaselvityksen tuloksiin. Edellinen selvitys kattoi vuosien 2008-2013 tarkkailutulokset (Pöyry Finland Oy 2015) ja nyt päivitetty selvitys vuosien 2014-2015 tulokset.

Tuloksia verrattaessa on otettava huomioon, että edellinen selvitys kattoi kuuden vuoden tarkkailujakson ja nyt päivitetty selvitys kahden vuoden jakson. Turvetuotantoaluiden ympärivuotinen velvoitetarkkailu ja etenkin jatkuvatoiminen virtamaanmittaus on lisääntynyt huomattavasti viimeisten vuosien aikana, mistä johtuen nyt päivitettyssä selvityksessä on mukana edellistä selvitystä enemmän kohteita. Tästä johtuen myös selvityksessä on mukana myös entistä enemmän näytteitä ja esim. ylivirtaamatilanteisiin ajoittuneita näytteitä oli noin 77 % enemmän kuin edeltävässä selvityksessä (Taulukko 5-1).

Tarkkailujaksojen 2008-2013 sekä 2014-2015 keskimääräisissä pitoisuuksissa sekä valumissa ei ollut merkittäviä eroja (Taulukko 5-1).

Taulukko 5-1 Pintavalutus kentällisten kohteiden näytteenottovuorokausien keskimääräiset valumat sekä keskimääräiset pitoisuudet valumaluokittain selvityksittäin (2008-2013 sekä 2014-2015) esitettyinä

FKRATIILI	Näytteitä kpl		Valuma l/s km ²		SS mg/l		Kok.N µg/l		Kok. P µg/l		CODMn mg/l O ₂	
	08-13	14-15	08-13	14-15	08-13	14-15	08-13	14-15	08-13	14-15	08-13	14-15
10 %	n=245	n=468	1,0	2,3	6,6	7,8	1655	1469	86	75	57	54
20 %	n=164	n=290	2,0	4,2	5,3	5,1	1508	1307	75	59	52	49
30 %	n=203	n=270	3,1	5,2	4,5	5,7	1427	1398	55	56	48	47
40 %	n=236	n=273	4,4	7,5	5,7	4,7	1428	1294	69	46	45	42
50 %	n=216	n=277	6,1	9,7	5,1	4,4	1469	1353	63	43	48	41
60 %	n=229	n=289	9,5	14	4,7	3,9	1385	1274	49	39	42	38
70 %	n=240	n=286	15	18	4,6	5,3	1462	1411	46	42	41	38
80 %	n=225	n=308	28	31	4,6	4,6	1502	1529	42	36	40	37
90 %	n=117	n=168	53	48	5,8	5,3	1445	1564	40	39	35	38
95 %	n=107	n=190	97	84	6,2	4,9	1322	1477	34	34	31	35
Keskiarvo	n=1982	n=2818	16,4	18,2	5,3	5,3	1481	1407	58	49	45	43

5.2 Tuloksiin liittyvät epävarmuustekijät

Valuntatietojen luotettavuus vaikuttaa suuresti tulosten luotettavuuteen. Valuntatietojen luotettavuuden arviointi perustui lähinnä näytteenottajien tekemien merkintöjen tulkintaan, sekä valumakuvaajien tarkasteluun. Mikäli näytteenottajan merkinnöistä kävi ilmi, että virtaamamittauksessa oli ollut ongelmia tai mittapisteellä tai yläpuolisella valuma-alueella oli jotain normaalista poikkeavaa, jätettiin näyte pois näytteenottovuorokauden tuloksia koskevasta tarkastelusta. Näin pyrittiin varmistamaan, että näytteenottovuorokauden keskimääräiset valumat ovat luotettavia.

Käytettäessä vuorokauden keskivalumaa, saattaa näytteenottohetken ajoittuminen aiheuttaa epävarmuutta tuloksiin. Valumat voivat vaihdella päivän aika suuresti, jolloin näytteenottohetken valuma on todennäköisemmin eri kuin näytteenotto päivän keskivaluma. Valuman lisäksi myös pitoisuudet voivat vaihdella päivän aikana, jolloin näytteenottohetkellä saattaa olla vaikutusta pitoisuuteen. Näytteenottokertojen välillä vir-

taamamittauksessa on voinut esiintyä myös ongelmia, jotka ovat saattaneet vääristää käytettävää valunta-aineistoa. Mikäli virtaamamittauksessa on ollut pienempiä ongelmia, on niiden havainnoimien virtaamadatasta hankalaa.

Eri vesienkäsittelymenetelmien välisten erojen tarkasteluun tuo epävarmuutta kemikaalointi-, kosteikko- ja kasvillisuuskenttäkohteiden vähäinen lukumäärä. Suurin osa selvityksen kohteista oli pintavalutuskenttiä.

Puhdistustehoon vaikuttaa oleellisesti kentälle tulevan ns. puhdistamattoman veden pitoisuudet. Valumaluokan noustessa pintavalutuskentälle johdettavan veden kiintoainepitoisuudet pienenevät, mutta kentältä lähtevän veden keskimääräisissä kiintoainepitoisuuksissa ei tapahtunut muutosta valumaluokan noustessa. Prosentuaalinen puhdistusteho lasketaan näiden kahden keskiarvon perusteella, joten laskennallinen puhdistusteho oli suurimmassa valumaluokassa hieman keskiarvoa heikompi, vaikka alapuoliseen vesistöön lähtevässä veden laadussa ei tapahtunut muutosta.

6 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Päivitetyn ylivirtaamaselvityksen tuloksista saatiin ajantasaista tietoa virtaaman vaikutuksista turvetuotantoalueilta lähtevän veden laatuun, kuormituksiin sekä vesienkäsittelyrakenteiden puhdistustehoihin.

Seuraavassa selvityksen keskeisimmät tulokset:

- Valumat vaihtelevat suuresti kohteiden välillä, mistä johtuen yleisen ylivirtaamatilanteiden raja-arvon määrittäminen kaikille turvetuotantoalueille on haastavaa.
 - Ø Nykyinen ohjeistus 100 l/s km² on tämän selvityksen lähtöaineiston perusteella liian suuri ylivirtaamatilanteiden rajaksi useimmilla kohteilla.
 - Ø Tiettyä raja-arvoa ylivirtaamatilanteille ei ole syytä asettaa, koska veden laadussa ei tapahdu merkittäviä muutoksia ylivirtaamatilanteissa.
- Pintavalutuskentiltä yksittäisten näytteenottokertojen suurimmat ainepitoisuudet mitattiin pienten valumien aikana.
 - Ø Keskimääräisissä kiintoaine- ja kokonaistyyppipitoisuuksissa ei tapahtunut muutosta valumaluokan noustessa.
 - Ø Keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet sekä CODMn-arvot pienenevät valumaluokan noustessa.
- Turvetuotannon kuormitus kasvaa vesimäärän lisääntyessä.
 - Ø Selvityksen pintavalutuskentällisillä kohteilla muutokset veden laadussa olivat verrattain vähäiset suhteessa vesimäärän muutoksiin.
 - Ø Tästä johtuen ylivirtaamatilanteiden luotettavan kuormitusarvioinnin ensisijaisena perustana tulisi olla ympärivuotinen virtaamanmittaus.
 - Ø Edellisessä ylivirtaamaselvityksessä havaittiin keskimääräisten kiintoaine- ja kokonaisfosforipitoisuuksien olevan hieman suuremmat nousevan virtaaman aikana.
 - Ø Erot kuitenkin näiden kahden virtaamatilanteen välillä olivat pieniä, jolloin luotettava tieto vesimäärästä nousee merkittävämpään rooliin.
 - Ø Ylivirtaamavuorokausien keskivaluma oli noin 4,6-kertainen kaikkien näytteenottovuorokausien keskivalumaan verrattuna → Ylivirtaamavuorokausien kiintoainekuormitus oli 4,8-kertainen kaikkien näytteenottovuorokausien kuormitukseen verrattuna.
- Keväällä lumien sulamisvedet laimentavat vesiä, jolloin etenkin kokonaistyyppipitoisuudet sekä CODMn-arvot ovat muita vuodenaikoja pienemmät.
 - Ø Syksyn ylivirtaamatilanteiden keskimääräinen tyyppipitoisuus oli noin 2,2-kertainen verrattuna kevään ylivirtaamatilanteen pitoisuuteen.
- Kemikalointikohteilla ja kosteikoilla kiintoainepitoisuudet kasvoivat valumaluokan noustessa. Ilmiötä ei havaittu pintavalutuskentällisillä tai kasvillisuuskentällisillä kohteilla.

- Ø Kemikalointikohteilla vedenlaadun vaihtelu oli suurta näytteenottokertojen välillä.
- Kaikkien näytteenottokertojen keskimääräiset fosforipitoisuudet sekä COD_{Mn}-arvot olivat pienimpiä Kemikalointikohteilla.
 - Ø Kemikaloinnissa kyseisten muuttujien keskimääräiset pitoisuudet kuitenkin kasvavat valumaluokan noustessa.
- Pintavalutuskentillä kiintoaineen, fosforin ja typen puhdistustehoissa ei havaittu muutosta valumaluokan noustessa. Alivirtaamatilanteissa pintavalutuskentiltä huuhtoutuu humusaineista, mutta valumaluokan noustessa puhdistustehot hieman paranivat.

Valunnan vaikutus veden laatuun

Tämän ja aiempien selvitysten tulosten perusteella pintavalutuskentällisillä kohteilla veden laadun muutokset ovat verrattain vähäisiä suhteessa valuman muutoksiin. Selkeimmät erot vedenlaadussa oli eri vuodenaikojen välillä, mistä johtuen näytteenoton ajoittuminen tasaisemmin eri vuodenaikoihin lisää vuosikuormitusten arvioinnin luotettavuutta.

Turvetuotannossa yleisin käytössä oleva vesienkäsittelyrakenne on pintavalutuskenttä. Selvityksen tulosten perusteella pintavaluuskentältä lähtevän veden keskimääräisissä kiintoaine- ja kokonaistyypipitoisuuksissa ei tapahdu muutosta valumien lisääntyessä. Vastaavasti kokonaisfosforipitoisuudet sekä COD_{Mn}-arvot pienenevät virtaaman lisääntyessä. Suurimmat erot vedenlaadussa havaittiin vuodenaikojen välisessä vertailussa. Keväällä, jolloin lumien sulamisvedet lähtevät liikkeelle vedet laimenevat ja pitoisuudet ovat muita vuodenaikoja pienemmät.

Turvetuotantoalueiden vuosikuormitusten arvioinnin pohjana oleva kuormituslaskenta perustuu vedenlaatuun ja vesimäärään. Tämän selvityksen tulosten perusteella muutokset veden laadussa ovat vähäisiä verrattuna virtaaman muutoksiin, mistä johtuen luotettavan vuosikuormitukset arvioinnin ensisijaisena perustana tulisi olla ympärivuotinen virtaamanmittaus. Edellisessä ylivirtaamaselvityksessä tarkasteltiin myös onko näytteenoton ajoittumisella nousevaan tai laskevaan virtaamatilanteeseen vaikutusta vedenlaatuun. Selvityksessä havaittiin keskimääräisten kiintoaine- ja kokonaisfosforipitoisuuksien olevan hieman suuremmat nousevan virtaaman aikana (Pöyry Finland Oy 2015). Erot kuitenkin näiden kahden virtaamatilanteen välillä olivat pieniä, jolloin luotettava tieto vesimäärästä nousee merkittävämpään rooliin.

Vesienkäsittelymenetelmien vertailu

Keskimääräisissä kiintoainepitoisuuksissa oli selkeitä eroja vesienkäsittelyrakenteiden välillä. Pintavalutuskentiltä tai kasvillisuuskentiltä lähtevän veden keskimääräiset kiintoainepitoisuudet eivät merkittävästi muuttuneet valumaluokan kasvaessa. Suurimman valumaluokan keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli kaikkien näytteenottovuorokausien keskiarvoa pienempi. Kosteikoilla ja kemikaloinnissa keskimääräiset kiintoainepitoisuudet kasvoivat valumaluokan noustessa. Kemikalointikohteilla kiintoainepitoisuudet vaihtelivat suuresti näytteenottokertojen välillä. Kemikalointikohteilla keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet sekä COD_{Mn}-arvot olivat pienemmät, kuin muilla vesienkäsittelyrakenteilla. Jatkossa tulisivatkin selvittää tarkemmin, miksi kemikalointikohteilta lähtevän veden kiintoainepitoisuudet ovat suuria. Aiemmissä tutkimuksissa ravinteiden on osittain havaittu olevan kiintoaineeseen sitoutunutta, jolloin hyvä kiin-

toaineen puhdistustehot ovat edesauttaneet myös ravinteiden poistoa (Kløve B ym. 2012). Kemikalointikohteilla keskimääräiset fosforipitoisuudet olivat kuitenkin pieniä.

Virtaaman vaikutus rakenteiden puhdistustehoon

Suurimmassa osassa turvetuotantoalueiden ympäristölupapäätöksistä vesienkäsittelyrakenteille on asetettu puhdistustehovaatimuksia. Puhdistustehoissa on vaihtelua lupapäätöksestä riippuen, mutta yleensä vuosikeskiarvoina laskettavat puhdistustehovaatimukset ovat kiintoaineelle 50 %, kokonaistypelle 20 % ja kokonaisfosforille 40 %. Tämän selvityksen pintavalutuskentällisten kohteiden keskimääräiset kiintoaineen, kokonaisfosforin ja kokonaistypen puhdistustehot eivät merkittävästi muuttuneet valumuokan noustessa.

Kemiallisen hapenkulutuksen keskimääräiset pitoisuusreduktiot olivat kemikalointikohteita lukuun ottamatta negatiiviset. Alivirtamaatilanteissa pintavalutuskentät, kosteikot sekä kasvillisuuskentät toimivat COD_{Mn} lähteinä. Yleisesti ottaen suopohjaisille alueille perustettujen vesienkäsittelyrakenteiden kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) puhdistustehot ovat heikot (Kløve ym. 2012, Eskelinen ym. 2015). Suurimmissa valumuokissa puhdistustehot hieman paranivat. Ylivirtaamatilanteista suurin osa ajoittui keväälle, jolloin rakenteet ovat jäässä eikä vesi pääse suotautumaan suon syvempiin kerroksiin. Tämä saattaa osalta selittää suurten virtaamien aikaisia parempia puhdistustehoja (Postila ym. 2015a).

7 LÄHTEET

Eskelinen R., Ronkanen A-K., Marttila H. & Kløve B. 2015. Purification efficiency of a peatlandbased treatment wetland during snowmelt and runoff events. *Ecological Engineering* 84:169–179.

Ilmatieteenlaitos 2017. Termiset vuodenaajat. <http://ilmatieteenlaitos.fi/termiset-vuodenaajat>. Luettu 6.2.2017.

Kløve B., Saukkoriipi J., Tuukkanen T., Heiderscheidt E., Heikkinen K., Marttila H., Ihme R, Depre L. & Karppinen A. 2012. Turvetuotannon vesistökuormituksen ennakointi ja uudet hallintamenetelmät. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 35/2012.

Kløve B., Eskelinen R., Mohadighavam S. & Haghighi A. 2015. Kevättulvien ja rankkasateiden aiheuttamat virtaamat ja niiden aikainen vesienhallinta. SulKA-hankeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 23/2015.

Postila H., Ronkanen A-K., & Kløve B. 2015. Wintertime purification efficiency of constructed wetlands treating runoff from peat extraction in a cold climate. *Ecological Engineering* 85:13–25.

Pöyry Finland Oy 2016. Turvetuotantoalueiden ominaiskuormitus selvitys. Vedenlaatu- ja kuormitustarkastelu vuosien 2011–2015 tarkkailuaineistojen perusteella. Bioenergia ry.

Sillanpää, J. 2016. Virtaaman vaikutus turvetuotantoalueelta lähtevän veden ainepitoisuuksiin ja kuormitukseen. Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, akvaattiset tieteet. 20.6.2016.

Ympäristöministeriö 2015. Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2015.

Liite 1. Selvityksen kohteet alueittain

LÄNSI-SUOMI		ITÄ-SUOMI		POHJOIS-SUOMI	
Suo	Kunta	Suo	Kunta	Suo	Kunta
Iso-Kerusneva, pvk	Ilmajoki	Kirkkosuo pvk1	Kitee	Humpinsuo, pvk	Kajaani
Heposuo, pvk 1	Keuruu	Kirkkosuo pvk2	Kitee	Lampinsuo, pvk	Kajaani
Hirvineva, pvk 1	Kihniö	Koivusuo, pvk		Suurisuo, pvk	Kajaani
Hirvisuo, pvk 1	Multia	Korholansuo, pvk	Kuopio	Hakasuo, pvk	Oulu
Höystösensuo KK1	Joutsa	Tuhtaansuo, pvk 4	Tohmajärvi	Mäsrynneva, pvk	Vihanti
Isosuo, kos 1	Punkalaidun	Multaharjunsuo, pvk ap	Rautalampi	Lumiaapa la3	Simo
Jaakkolansuo PVK1	Hartola	Kuivastensuo, pvk 1	Pielavesi	Saariaapa pvk	Simo
Jauhoneva PVK3	Veteli	Ruskeasuo, pvk	Ruotsinpyhtää	Teuravuoma pvk	Kolari
Jokipolvensuo KK1	Joutsa	Saaransuo, pvk	Kouvola	Varesaapa pvk2	Simo/Ranua
Joutsuo PVK1	Eura	Juvainsaarensuo, kem	Luumäki	Vittouvenneva, pvk1	Pyhäjärvi
Jämiänkeidas PVK1	Kankaanpää	Kesseliänsuo, pvk	Ruokolahti	Verkaneva, pvk1	Vihanti
Kairinneva KOS1	Halsua / Kokkola	Konnunsuo, KK	Lappeenranta	Vasamaneva, pvk1	Ylivieska
Kalmuneva KOS1	Keuruu	Lampsansuo, pvk	Lappeenranta	Pullinneva, pvk1	Siikalatva/Siikajoki
Korvaneva KOS2	Jalasjärvi	Leppisuo, kem	Luumäki	Pehkeensuo, pvk1	Utajärvi
Kurkikeidas KOS1	Kankaanpää	Ortiso, pvk	Ruokolahti	Olki-Peurasuo, pvk1	Oulu
Lammisuo PVK2	Köyliö	Paljasuo, pvk	Rautjärvi	Mankisenneva, pvk1	Siikalatva
Lapsukansuo PVK3	Multia	Suursuo, kem	Taipalsaari	Kärjenrimpi, pvk1	Vaala
Lapsukansuo PVK4	Multia	Torvmossen, KK	Kotka	Kuuhkamonneva, pvk2	Raahe
Leppisuot 1 KOS1	Siikainen	Vehkajansuo, pvk	Kouvola	Korentosuo, pvk1	Utajärvi
Mahasuo PVK7	Saarijärvi	Haukkasuo, kem	Kouvola	Itäsuo	Utajärvi
Mustakeidas PVK1	Karvia	Korpisuo, pvk	Luumäki	Kupsussuo, pvk	Oulu
Saarikeidas KOS1	Jämijärvi	Läntinen Suurisuo, kem	Luumäki		
Nanhiansuo PVK2	Huittinen	Lintusuo, pvk	Mikkeli		
Okssuo KOS1	Tammela	Pohjansuo, pvk	Mikkeli		
Okssuo PVK1	Tammela				
Pajumäensuo PVK1	Saarijärvi				
Palloneva KOS3	Jalasjärvi / Kauhajoki / Kurikka				
Pannuneva PVK1	Alajärvi / Soini				
Pirtti-Peurusuo PVK1	Multia				
Pirtti-Peurusuo PVK2	Multia				
Porrasneva PVK5	Evijärvi / Kauhava				
Purontausneva PVK1	Pihtipudas				
Riihineva PVK1	Alavus				
Ristineva PVK1	Parkano				
Umpilamminsuo PVK1	Petäjävesi				
Varsansuo KEM1	Ypäjä				
Vehkaneva PVK1	Kinnula				
Vehkaneva PVK2	Kinnula				

Liite 2. Pohjois-, Itä- ja Länsi-Suomen pintavalutuskentällisiltä kohteilta otetut näytemäärät, keskimääräiset valumat, pitoiudet sekä ominaiskuormitukset valumaluokittain.

PINTAVALUTUSKENTÄT		Fraktiili eli valumaluokka									
Tuotantovaihe	Yhteensä	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Näytemäärä	kpl	kpl									
Pohjois-Suomi	829	138	79	79	85	77	91	82	101	44	53
Itä-Suomi	693	117	82	67	57	61	69	56	82	42	60
Länsi-Suomi	1296	212	129	124	131	139	129	148	125	82	77
Koko Suomi	2818	467	290	270	273	277	289	286	308	168	190
Valuma	Keskiarvo	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Keskivaluma	l/s km²	l/s km²									
Pohjois-Suomi	21,1	3,6	5,0	6,4	9,2	12,0	17,4	21,9	35,6	51,8	96,8
Itä-Suomi	21,1	2,8	5,4	6,4	9,1	11,7	14,1	21,0	32,9	53,3	84,7
Länsi-Suomi	14,8	1,2	3,0	3,7	5,6	7,6	11,5	15,3	25,6	44,1	74,6
Koko Suomi	18,2	2,3	4,2	5,2	7,5	9,7	13,9	18,3	30,8	48,4	84,0
Veden laatu	Keskiarvo	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Kiintoaine	mg/l	mg/l									
Pohjois-Suomi	4,8	6,5	4,2	6,2	4,9	4,2	3,5	3,6	4,6	5,8	3,6
Itä-Suomi	5,4	7,4	6,6	4,6	4,5	5,2	4,1	5,6	4,0	4,1	6,1
Länsi-Suomi	5,7	8,9	4,8	6,1	4,5	4,2	4,0	6,2	4,9	5,7	4,9
Koko Suomi	5,3	7,8	5,1	5,7	4,7	4,4	3,9	5,3	4,6	5,3	4,9
Kokonaistyyppi	µg/l	µg/l									
Pohjois-Suomi	1264	1359	1259	1246	1143	1155	1045	1299	1387	1478	1312
Itä-Suomi	1428	1408	1279	1443	1351	1382	1436	1527	1459	1507	1573
Länsi-Suomi	1481	1575	1355	1470	1368	1449	1349	1429	1689	1638	1516
Koko Suomi	1407	1469	1307	1398	1294	1353	1274	1411	1529	1564	1477
Kokonaisfosfori	µg/l	µg/l									
Pohjois-Suomi	40	55	51	50	40	36	29	33	30	45	25
Itä-Suomi	49	67	63	56	47	42	45	44	34	34	39
Länsi-Suomi	55	92	61	60	50	48	42	47	41	39	36
Koko Suomi	49	75	59	56	46	43	39	42	36	39	34
CODMn	mg/l O₂	mg/l O₂									
Pohjois-Suomi	31	40	36	35	32	33	26	26	26	29	23
Itä-Suomi	44	52	49	45	43	41	42	39	38	37	39
Länsi-Suomi	50	65	57	57	48	46	43	44	45	44	40
Koko Suomi	43	54	49	47	42	41	38	38	37	38	35
Kuormitus	Keskiarvo	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Kiintoaine	g/ha/d	g/ha/d									
Pohjois-Suomi	76	15	16	47	35	41	49	67	140	228	299
Itä-Suomi	99	17	30	29	40	43	51	92	124	210	499
Länsi-Suomi	64	8	13	18	21	27	37	80	113	197	316
Koko Suomi	76	12	19	29	29	34	44	79	125	208	369
Kokonaistyyppi	g/ha/d	g/ha/d									
Pohjois-Suomi	31	5,6	7,0	8,1	11,6	14,8	25	31	57	85	130
Itä-Suomi	24	2,9	4,9	7,0	8,1	9,8	15	23	37	53	108
Länsi-Suomi	15	1,1	2,5	4,0	4,7	7,3	11	14	29	46	77
Koko Suomi	22	2,8	4,4	5,9	7,6	9,9	16	21	40	58	101
Kokonaisfosfori	g/ha/d	g/ha/d									
Pohjois-Suomi	0,68	0,16	0,21	0,28	0,34	0,38	0,52	0,68	1,16	2,2	2,4
Itä-Suomi	0,66	0,11	0,22	0,28	0,28	0,31	0,49	0,65	0,87	1,4	2,9
Länsi-Suomi	0,38	0,05	0,10	0,15	0,16	0,23	0,31	0,41	0,67	1,1	1,7
Koko Suomi	0,54	0,10	0,16	0,22	0,24	0,29	0,42	0,53	0,88	1,4	2,3
CODMn	g/ha/d O₂	g/ha/d O₂									
Pohjois-Suomi	433	86	124	165	207	279	318	442	750	1159	1756
Itä-Suomi	688	85	182	216	309	379	493	684	994	1675	2869
Länsi-Suomi	534	57	132	170	217	289	414	551	958	1591	2451
Koko Suomi	542	73	144	180	233	306	403	546	899	1499	2389

Liite 3. Pintavalutuskentällisiltä kohteilta eri vuodenaikoina otetut näytemäärät, keskimääräiset valumat pitoisuudet sekä ominaiskuormitukset valumaluokittain

Pintavalutuskenttä		Fraktiili eli valumaluokka										
Koko-Suomi	Keskiarvo	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	
Näytemäärä		kpl										
Talvi	443	77	33	39	48	59	44	57	49	23	14	
Kevät	745	42	27	53	60	64	104	101	118	81	95	
Kesä	1140	292	175	130	116	103	90	76	81	34	43	
Syky	490	56	55	48	49	51	51	52	60	30	38	
Keskivaluma		l/s km ²										
Talvi	16	2	4	6	8	9	13	18	30	53	81	
Kevät	29	2	3	5	6	8	13	18	33	50	92	
Kesä	12	2	4	5	8	11	15	19	31	43	76	
Syky	18	2	5	5	8	10	14	18	28	46	73	
Kiintoaine		mg/l										
Talvi	3,4	5,8	2,0	5,0	2,8	2,5	1,7	2,5	2,9	3,8	5,9	
Kevät	5,6	6,9	5,2	6,4	6,3	7,7	4,6	7,5	4,6	4,9	3,5	
Kesä	6,5	8,4	6,3	6,6	5,3	4,1	4,5	6,1	6,5	9,1	7,2	
Syky	3,8	7,2	3,5	3,3	3,1	2,9	3,2	3,2	3,1	3,3	5,5	
Kokonaistyyppi		µg/l										
Talvi	1600	1712	1364	1459	1475	1631	1490	1669	1766	1671	1593	
Kevät	1207	1055	1181	1512	1329	1379	1143	1171	1221	1178	1032	
Kesä	1373	1503	1320	1345	1181	1181	1158	1358	1470	1871	1675	
Syky	1594	1232	1293	1363	1340	1343	1561	1671	2022	2174	2323	
Kokonaisfosfori		µg/l										
Talvi	41	77	43	37	30	32	31	35	34	27	29	
Kevät	40	43	49	61	50	53	40	43	33	30	26	
Kesä	62	79	70	66	54	48	45	54	41	68	47	
Syky	38	47	37	38	38	35	32	33	36	41	40	
CODMn		mg/l O ₂										
Talvi	34	40	30	33	31	38	35	32	32	29	28	
Kevät	30	32	39	40	34	35	32	31	27	26	22	
Kesä	54	62	56	57	51	49	45	47	46	62	52	
Syky	44	46	43	41	40	38	39	44	48	51	50	

Liite 4. Etelä-Suomen kohteilta otetut näytemäärät, keskimääräiset valumat, pitoisuudet sekä ominaiskuormitukset valumaluokittain.

Etelä-Suomi		Fraktiili eli valumaluokka										
Tuotantovaihe	Yhteensä	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	
Näytemäärä		kpl										
Pintavalutuskenttä	1989	329	211	191	188	200	198	204	207	124	137	
Kosteikko	459	77	37	52	59	42	45	48	46	29	24	
Kemikalointi	182	20	16	17	23	16	21	22	20	12	15	
Kasvillisuuskenttä	169	22	12	20	22	14	15	17	24	12	11	
Keskimääräinen valuma		l/s km ²										
Pintavalutuskenttä	17	2	4	5	7	9	12	17	28	47	79	
Kosteikko	14	1	2	4	5	8	10	15	27	46	63	
Kemikalointi	22	5	5	9	7	6	12	20	31	61	88	
Kasvillisuuskenttä	13	1	3	4	7	7	8	14	22	26	51	
Veden laatu	Keskiarvo	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	
Kiintoaine		mg/l										
Pintavalutuskenttä	5,5	8,2	5,5	5,6	4,5	4,5	4,0	6,0	4,6	5,1	5,4	
Kosteikko	9,6	7,3	8,6	6,4	9,0	10,5	12,8	10,2	10,0	10,9	16,4	
Kemikalointi	17,0	5,5	8,6	9,2	16,3	18,3	24,0	15,9	23,6	24,3	27,4	
Kasvillisuuskenttä	6,8	4,7	4,2	8,7	3,6	7,9	7,9	6,9	4,6	15,3	8,9	
Kokonaistyyppi		µg/l										
Pintavalutuskenttä	1461	1509	1325	1460	1362	1429	1379	1456	1598	1594	1541	
Kosteikko	1305	1298	1286	1211	1242	1283	1307	1348	1399	1376	1390	
Kemikalointi	1388	949	1065	1068	1165	1401	1456	1510	1841	1950	1677	
Kasvillisuuskenttä	1044	1191	952	1041	868	954	1261	975	881	1556	926	
Kokonaisfosfori		µg/l										
Pintavalutuskenttä	52	79	62	59	49	46	43	46	38	37	37	
Kosteikko	56	66	64	56	58	54	58	53	46	46	49	
Kemikalointi	39	9	34	10	42	88	36	51	45	34	45	
Kasvillisuuskenttä	52	73	45	61	58	48	53	50	32	66	33	
CODMn		mg/l O ₂										
Pintavalutuskenttä	48	60	54	52	46	44	43	43	42	42	39	
Kosteikko	42	54	44	43	40	40	40	38	36	39	34	
Kemikalointi	16	6	9	6	13	20	13	19	19	33	27	
Kasvillisuuskenttä	24	30	28	25	26	20	24	24	20	23	18	
Ominaiskuormitukset	Keskiarvo	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	
Kiintoaine		g/ha/d										
Pintavalutuskenttä	76	11	20	22	27	32	42	83	117	201	396	
Kosteikko	131	7	17	21	38	68	105	136	229	425	783	
Kemikalointi	409	24	31	84	86	115	236	248	564	1165	2164	
Kasvillisuuskenttä	69	5	11	10	16	35	37	54	71	316	312	
Kokonaistyyppi		g/ha/d										
Pintavalutuskenttä	22	2	4	6	8	10	15	21	38	64	105	
Kosteikko	16	1	3	4	6	9	11	18	33	56	73	
Kemikalointi	28	3	3	6	5	7	12	22	44	98	122	
Kasvillisuuskenttä	11	1	2	2	4	5	9	11	16	34	38	
Kokonaisfosfori		g/ha/d										
Pintavalutuskenttä	0,59	0,09	0,19	0,22	0,27	0,33	0,46	0,61	0,90	1,5	2,6	
Kosteikko	0,57	0,07	0,13	0,18	0,25	0,35	0,48	0,70	1,04	1,8	2,4	
Kemikalointi	0,66	0,03	0,05	0,05	0,17	0,42	0,30	0,69	0,90	1,6	3,3	
Kasvillisuuskenttä	0,36	0,02	0,07	0,08	0,15	0,16	0,24	0,43	0,43	1,5	1,3	
CODMn		mg/l O ₂										
Pintavalutuskenttä	588	68	151	186	245	316	442	588	972	1619	2634	
Kosteikko	444	62	93	142	185	274	328	519	821	1598	1740	
Kemikalointi	417	19	20	35	57	110	123	292	471	1609	2249	
Kasvillisuuskenttä	223	18	61	68	126	104	150	280	377	499	813	

Liite 5.1 Etelä-Suomen kohteilta otetut näytemäärät, keskimääräiset valumat sekä vesienkäsittelyrakenteelle tulevan (yp) ja sieltä lähtevän (ap) veden keskimääräiset pitoisuudet.

Etelä-Suomi		Fraktiili eli valumaluokka									
Tuotantolaji	Keskiarvo	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Näytemäärä		kpl									
Pintavalutuskenttä	1862	317	203	185	180	192	189	190	190	108	108
Kosteikko	434	75	37	50	55	39	42	45	44	25	22
Kemikalointi	170	20	16	17	23	16	21	21	18	9	9
Kasvillisuuskenttä	161	20	12	20	21	14	15	15	24	10	10
Keskimääräinen valuma		l/s km²									
Pintavalutuskenttä	15,9	1,8	3,9	4,6	6,7	8,9	12,5	16,9	28,7	48,1	76,8
Kosteikko	13,4	1,4	2,4	3,7	5,4	7,7	9,8	15,5	26,9	45,8	63,1
Kemikalointi	18,2	5,4	5,5	8,6	7,1	6,4	12,4	20,2	30,7	64,0	74,9
Kasvillisuuskenttä	12,8	1,1	3,4	4,2	6,9	7,4	8,5	15,2	22,0	26,5	52,3
Veden laatu (yp)		Keskiarvo									
Kiintoaine		mg/l									
Pintavalutuskenttä	17,9	18,4	15,1	17,4	24,8	17,5	18,9	20,9	15,2	16,2	11,3
Kosteikko	19,2	15,4	21,6	15,9	18,5	26,8	17,9	22,2	18,8	16,9	22,9
Kemikalointi	24,4	11,7	13,3	17,8	35,6	21,6	25,1	31,7	21,7	49,6	22,2
Kasvillisuuskenttä	16,2	11,5	5,8	22,7	9,9	29,5	28,1	12,1	11,5	27,7	7,3
Kokonaistyyppi		µg/l									
Pintavalutuskenttä	2013	1936	1881	2069	1898	2022	1990	2077	2220	2085	2063
Kosteikko	1515	1390	1400	1312	1525	1562	1652	1609	1642	1662	1608
Kemikalointi	1901	1350	1486	1624	1699	1958	2044	2017	2367	2867	2292
Kasvillisuuskenttä	1348	1064	996	1245	1120	1234	1473	1427	1668	2160	1308
Kokonaisfosfori		µg/l									
Pintavalutuskenttä	83	107	104	104	83	78	73	73	59	57	50
Kosteikko	78	104	84	85	81	82	79	67	58	49	52
Kemikalointi	98	79	86	88	114	152	100	95	72	100	84
Kasvillisuuskenttä	51	52	35	69	41	65	69	48	36	73	30
CODMn		mg/l O₂									
Pintavalutuskenttä	44	45	46	46	44	43	42	44	44	43	40
Kosteikko	40	42	39	37	38	40	41	40	38	40	37
Kemikalointi	47	38	45	49	44	54	52	45	44	60	43
Kasvillisuuskenttä	23	23	19	23	22	21	28	25	25	25	20
Veden laatu (ap)		Keskiarvo									
Kiintoaine		mg/l									
Pintavalutuskenttä	5,3	7,6	5,5	5,4	4,6	4,5	3,8	6,1	4,4	4,5	4,5
Kosteikko	9,5	7,3	8,6	6,4	9,3	10,7	12,8	10,1	9,5	9,2	17,1
Kemikalointi	16,5	5,5	8,6	9,2	16,3	18,3	24,0	16,0	24,5	22,9	27,7
Kasvillisuuskenttä	6,2	4,8	4,2	8,7	3,2	7,9	7,9	4,9	4,6	15,2	4,1
Kokonaistyyppi		µg/l									
Pintavalutuskenttä	1453	1504	1332	1446	1358	1423	1381	1461	1602	1550	1509
Kosteikko	1307	1296	1286	1210	1232	1286	1322	1372	1376	1431	1380
Kemikalointi	1366	949	1065	1068	1165	1401	1456	1520	1851	2056	1618
Kasvillisuuskenttä	1029	1225	952	1041	838	954	1261	925	881	1587	819
Kokonaisfosfori		µg/l									
Pintavalutuskenttä	52	79	62	57	49	45	43	45	38	36	33
Kosteikko	56	65	64	55	58	53	59	51	45	44	50
Kemikalointi	39	9	34	10	42	88	36	47	41	35	53
Kasvillisuuskenttä	51	77	45	61	56	48	53	42	32	63	24
CODMn		mg/l O₂									
Pintavalutuskenttä	47	58	54	51	46	44	42	42	41	39	36
Kosteikko	42	54	44	43	38	39	40	39	34	40	33
Kemikalointi	15	6	9	6	13	20	13	18	18	34	21
Kasvillisuuskenttä	24	31	28	25	25	20	24	23	20	21	17

Liite 5.2 Etelä-Suomen kohteiden keskimääräiset puhdistustehot valumaluokittain.

Puhdistusteho	Keskiarvo	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %
Kiintoaine	%										
Pintavalutuskenttä	70	59	63	69	82	75	80	71	71	72	60
Kosteikko	50	53	60	60	50	60	29	55	50	46	26
Kemikalointi	32	53	36	48	54	15	4	50	-13	54	-25
Kasvillisuuskenttä	62	59	26	61	68	73	72	60	60	45	45
Kokonaistyyppi	%										
Pintavalutuskenttä	28	22	29	30	28	30	31	30	28	26	27
Kosteikko	14	7	8	8	19	18	20	15	16	14	14
Kemikalointi	28	30	28	34	31	28	29	25	22	28	29
Kasvillisuuskenttä	24	-15	4	16	25	23	14	35	47	27	37
Kokonaisfosfori	%										
Pintavalutuskenttä	37	26	40	45	41	42	41	38	35	38	34
Kosteikko	29	37	24	35	28	35	26	24	23	11	4
Kemikalointi	60	89	60	88	64	42	64	50	43	65	37
Kasvillisuuskenttä	1	-50	-30	12	-37	27	23	14	13	13	21
CODMn	%										
Pintavalutuskenttä	-7	-28	-17	-13	-6	-3	-1	4	7	9	10
Kosteikko	-6	-26	-12	-15	-1	1	4	2	11	-1	9
Kemikalointi	69	84	79	87	71	64	74	59	59	44	50
Kasvillisuuskenttä	-2	-34	-42	-10	-16	5	14	6	20	14	16