

Vapo Oy

Turvetuotantoalueiden vesistökuormituksen arviointi YVA-
hankkeissa ja ympäristölupahakemuksissa

Yhteenveto tutkimusten ja kuormitustarkkailujen tuloksista

Turvetuotantoalueiden vesistökuormituksen arviointi YVA-hankkeissa ja ympäristölupahakemuksissa. Yhteenvedo tutkimusten ja kuormitustarkkailujen tuloksista.

Sisältö

1	JOHDANTO.....	3
2	AINEISTO JA MENETELMÄT.....	3
3	OMINAISKUORMITUKSEEN VAIKUTTAVAT SÄÄOLOSUHTEET	4
3.1	Sadannan ja valunnan määrä ja laatu	4
3.2	Vuodenaikojen pituudet ja valunnan jakautuminen	6
3.3	Valunnan jakautuminen turvetuotantoalueilla	7
4	VALUNTA.....	8
4.1	Ojittamaton alue	8
4.2	Metsäojitettu alue	9
4.3	Kuntoonpanovaiheessa oleva alue	11
4.4	Tuotannossa oleva alue	13
5	VEDEN LAATU	16
5.1	Ojittamaton alue	16
5.2	Metsäojitettu tai sarkaojitettu alue	17
5.3	Kuntoonpanovaiheessa oleva alue	19
5.4	Tuotannossa oleva alue	21
5.4.1	Perustaso.....	21
5.4.2	Perustaso + virtaamansäätö	22
5.4.3	Pintavalutuskenttä	23
5.4.4	Kasvillisuuskenttä, kosteikko.....	24
5.4.5	Kemikalointi.....	24
6	SUOALUEEN KUORMITUS ENNEN TURVETUOTANTOHANKETTA.....	25
7	TURVETUOTANTOALUEEN KUORMITUKSEN ARVIOINNISSA KÄYTETTÄVÄT OMINAISKUORMITUSLUVUT.....	26
7.1	Nettokuormituksen laskenta.....	26
7.2	Kuntoonpanovaihe	26
7.2.1	Perustaso.....	27
7.2.2	Pintavalutuskenttä	28
7.3	Tuotantovaihe.....	30
7.3.1	Perustaso.....	30
7.3.2	Perustaso + virtaamansäätö	30
7.3.3	Pintavalutuskenttä	32
7.3.4	Kasvillisuuskenttä, kosteikko.....	32
7.3.5	Kemikalointi.....	33
7.4	Kuormituksen jakautuminen vuodenajoinnain	34

7.5	Ominaiskuormituslukujen käyttö vesistökuormituksen arvioinnissa.....	35
8	YHTEENVETO	35
	VIITTEET	38

Liitteet

- Liite 1 Tarkkailukohteet
- Liite 2 Turvetuotantoalueen kuntoonpanotyövaiheiden eteneminen
- Liite 3 Ennakkotarkkailutulokset, metsäojitetut ja sarkaojitetut kohteet
- Liite 4 Tarkkailuaineistojen keskiarvot ja tilastolliset jakaumat

Pöyry Environment Oy

Mari Pekkala DI, FM

Yhteystiedot

PL 20, Tutkijantie 2 A

90571 Oulu

puh. 010 33280

sähköposti etunimi.sukunimi@poyry.com

Copyright © Pöyry Environment Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Environment Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

1 JOHDANTO

Turvetuotantoalueiden YVA-hankkeissa sekä ympäristölupahakemuksissa turvetuotantoalueelta vesistöön aiheutuvaa kuormitusta on usein arvioitu vaihtelevilla laskentaperusteilla. Arvioinnin pohjana on yleensä käytetty vastaavan alueen muiden turvetuotantoalueiden kuormitustarkkailuaineistoa, mutta ongelmana on ollut aineistojen luotettavuus ja kattavuus. Etenkin kuntoonpanovaiheesta ja ympärivuotisilta kohteilta joidenkin vesienkäsittelymenetelmien osalta tarkkailuaineistoa on voinut olla vähän. Kuormitusarvoissa on tämän vuoksi joutua tekemään yleistyksiä ja oletuksia kuormituslaskentaa varten. Esimerkiksi Pohjois-Suomen tarkkailuaineistoa ei ole aina pidetty luotettavana kuvaamaan Etelä-Suomen alueella sijaitsevien turvetuotantoalueiden kuormituksia, koska vuodenaikojen pituuksissa on alueellisia eroja ja erilaiset sää- ja valuntaolosuhteet vaikuttavat vesistökuormitukseen.

Kuormituksen arviointi vaikuttaa merkittävästi turvesuon vesistövaikutusten arviointiin. Seuraavassa on tarkasteltu vesistökuormituksen arviointiperusteita sekä koottu kuormituslaskelmia varten käyttökelpoiset ominaiskuormitusluvut eri vesienkäsittelymenetelmille ja maankäyttövaiheille Vapo Oy:n Itä-, Länsi- ja Pohjois-Suomen kuormitustarkkailuaineistojen sekä kirjallisuuden perusteella.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Lähtöaineistoina tarkastelussa käytettiin Vapo Oy:n turvetuotantoalueiden kuormitustarkkailuaineistoa koko Suomesta tuotantosoiden osalta vuosilta 2003–2008. Kuntoonpanosoi- ta on vähemmän kuin tuotantosoi- ta, ja kuntoonpanosoiden osalta tarkastelujakso pidennettiin vuosiin 1999–2009, jotta tarkasteluun saatiin laajempi aineisto. Itä- ja Länsi-Suomen tarkkailuaineistot on yhdistetty Etelä-Suomeksi, koska niiden välillä ei ole merkittäviä alueellisia eroja esim. ilmastollisesti ja näin voitiin tarkastella laajempaa aineistoa. Pohjois-Karjalan alue kuuluu Vapon Itä-Suomen alueeseen mutta sen katsottiin kuitenkin vastaavan ilmastoltaan enemmän Pohjois-Suomea kuin Etelä-Suomea. Alueellinen jako on esitetty kuvassa 1. Tarkkailusuot sijaitsevat kuvaan merkityn katkoviivan eteläpuolella.



Kuva 1 Tarkkailuaineistojen alueellinen jako pohjoisen ja etelän välillä. Pohjois-Suomen tarkkailusuot sijaitsevat katkoviivalla merkityn rajan eteläpuolella.

Turvetuotantoalueiden tarkkailut ovat jakautuneet suunnilleen ympäristökeskusten aluejaon mukaisesti. Pohjois-Suomi käsittää Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun, Pohjois-Karjalan ja Lapin ympäristökeskusten alueet. Itä-Suomen alueeseen kuuluvat Kaakkois-Suomen, Pohjois-Savon ja Etelä-Savon ympäristökeskusten alueet ja Länsi-Suomen alueeseen kuuluvat Uudenmaan, Lounais-Suomen, Hämeen, Pirkanmaan, Keski-Suomen ja Länsi-Suomen ympäristökeskusten alueet.

Pohjois- ja Etelä-Suomen välillä tarkkailuaineistojen laajuudessa ja sisällössä on monelta osin eroja. Suurimpana erona voidaan pitää kuntoonpanovaiheen kuormitustarkkailun vähäisyyttä Etelä-Suomessa verrattuna Pohjois-Suomen melko laajaan kuntoonpanovaiheen tarkkailuun. Kuntoonpanovaiheessa ympärivuotista virtaamamittausta ei ole juurikaan ollut myöskään Pohjois-Suomessa ennen vuotta 2008.

Lähtöaineistosta on tarkistettu ja korjattu tiedossa olevia virheellisesti merkittyjä vesienkäsittelymenetelmiä. Esimerkiksi kosteikkokenttiä on voitu virheellisesti luokitella pintavalutuskentiksi. Myöskään virtaamansäädöllisiä kohteita ei ole ainakaan Pohjois-Suomessa aina eroteltu laskeutusaltaallisista kohteista, jolloin niiden tarkkailutulokset sisältyvät laskeutusaltaallisten soiden tuloksiin.

Mikäli käyttökelpoista tarkkailuaineistoa ei ollut saatavilla, arviointiin on käytetty apuna kirjallisuudesta löytyviä tutkimuksia ja muuta käytettävissä olevaa tietoa.

Taulukossa 1 on esitetty tarkkailuaineistossa mukana olevien tarkkailukohteiden sekä vesinäytteiden määrät vesiensuojelumenetelmittäin tarkasteluvuosijaksolla. Osalla kohteista vesiensuojelumenetelmä on vaihtunut tarkastelujaksolla, jolloin kohteet ovat mukana molempien vesienkäsittelymenetelmien lukumäärissä. Tarkkailukohteet on lueteltu liitteessä 1.

Taulukko 1 Tarkkailukohteiden ja -näytteiden määrät Etelä- ja Pohjois-Suomen tarkkailuaineistossa eri vesiensuojelumenetelmittäin.

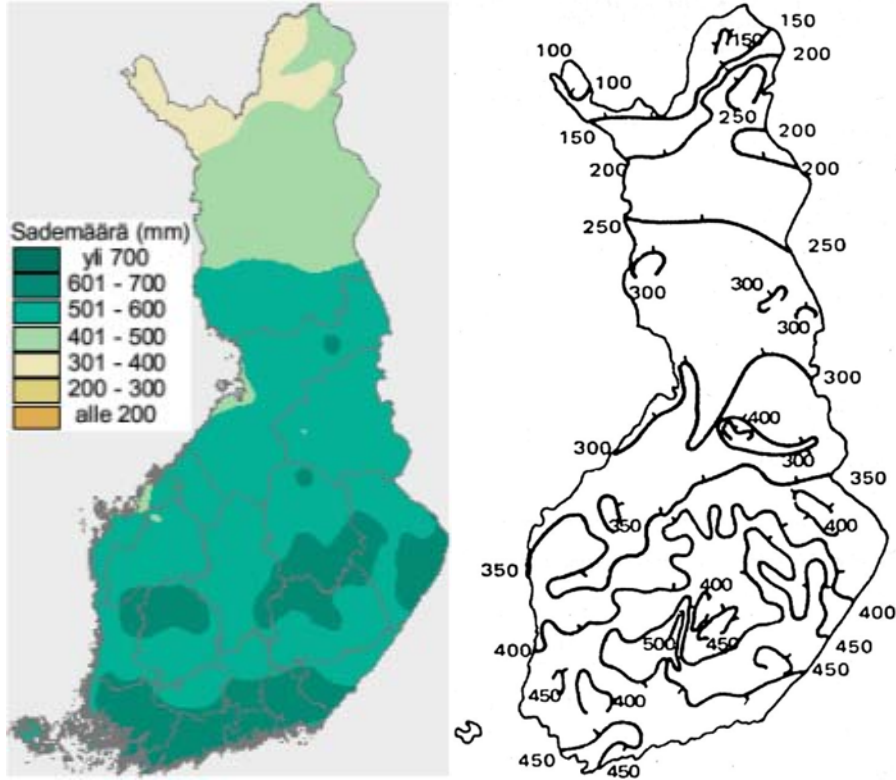
	Etelä-Suomi		Pohjois-Suomi	
	Kohteita, kpl	Vesinäytteitä, kpl	Kohteita, kpl	Vesinäytteitä, kpl
Kuntoonpanosuot				
Perustaso			12	160
Pintavalutuskenttä, ympärivuot.	3	78	8	259
Pintavalutuskenttä, kesä	3	32	12	244
Kasvillisuuskenttä	1	38	1	10
Tuotantosuo				
Perustaso	21	1807	33	626
Perustaso + virtaamansäätö	16	1295	3	24
Pintavalutuskenttä, ympärivuot.	8	439	9	349
Pintavalutuskenttä, kesä	6	303	49	1037
Kasvillisuuskenttä, ympärivuot.	8	747		
Kasvillisuuskenttä, kesä			7	127
Kemikalointi	5	400	4	160

3 OMINAISKUORMITUKSEEN VAIKUTTAVAT SÄÄOLOSUHTEET

3.1 Sadannan ja valunnan määrä ja laatu

Sademäärissä on huomattavaa vaihtelua Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä. Etelä-Suomessa vuotuinen sademäärä vaihtelee noin 600 mm:stä yli 650 mm:iin, kun taas pohjoisimmassa Suomessa sadanta voi jäädä alle 500 mm:iin. Vuosien välillä voi olla merkittävää vaihtelua sademäärissä. Kuvassa 2 on esitetty vuosisadanta Suomessa pitkällä aikavälillä (1971–2000) keskimäärin.

Vuosihaihdunta jakautuu Suomessa suunnilleen samalla tavoin kuin sadanta (kuva 2). Suurinta haihduntaa on Etelä-Suomessa (suurimmillaan noin 500 mm) ja vähäisintä Pohjois-Lapissa (noin 100 mm). Lumen pinnasta tapahtuva haihdunta on vähäistä.

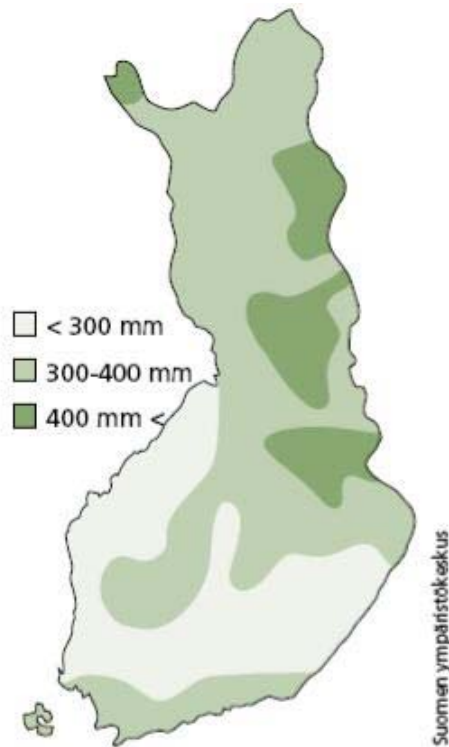


Kuva 2 Vuotuinen sadanta (vasemmanpuoleinen kuva) ja haihdunta (oikeanpuoleinen kuva) pitkällä aikavälillä keskimäärin. (lähteet: Ilmatieteen laitos, Vakkilainen 1986)

Pintavalunnan määrä riippuu sade- ja lämpötilaosuhteista. Vuotuisesta sadannasta haihtuu Suomessa keskimäärin noin puolet. Valunnat kasvavat etelästä pohjoiseen, koska pohjoisessa vuosihaihdunta on huomattavasti vähäisempää kuin etelässä. Saukkosen & Kortelaisen (1995) tutkimuksessa keskimääräinen valunta oli 230–430 mm/a ja Pohjois-Suomessa valunta oli keskimäärin 25 % suurempi kuin Etelä-Suomessa. Etelä-Suomessa vuosivalunta on keskimäärin tasoa 200–300 mm ja Pohjois-Suomessa 300–400 mm (kuva 3). Keskivaluman arvot ovat vastavasti Etelä-Suomessa keskimäärin 6–10 l/s km² ja Pohjois-Suomessa 10–13 l/s km².

Ilmansaasteet ja kaukokulkeuma vaikuttavat sadeveden laatuun. Suomen ympäristökeskus ja Ilmatieteen laitos ovat tutkineet sadannan mukana tulevaa ilmalaskeumaa ympäri Suomea. Sadannan laatua on tässä yhteydessä tarkasteltu Etelä- ja Pohjois-Suomen mittausasemien v. 1996–1998 keskimääräisten mittaustulosten perusteella (Vuorenmaa ym. 1999 ja 2001, Järvinen & Vänni 1998). Etelä- ja Pohjois-Suomen mittausasemien rajana on käytetty suunnilleen kuvasa 1 esitettyä aluejakoa.

Vuosina 1996–1998 Etelä-Suomessa 18–23 mittausasemalla sadevedessä oli keskimäärin noin 1000 µg/l kokonaistyppeä ja 28 µg/l kokonaisfosforia. Pohjois-Suomessa 9–13 mittausasemalla pitoisuuksien vuosikeskiarvot olivat noin 680 µg/l typpeä ja 26 µg/l fosforia. Etelä-Suomessa sadevedessä on näin ollen noin 50 % suurempi typpipitoisuus verrattuna Pohjois-Suomeen.



Kuva 3 Vuotuinen valunta (mm/a) pitkällä aikavälillä keskimäärin. (lähde: Suomen ympäristökeskus)

3.2 Vuodenaikojen pituudet ja valunnan jakautuminen

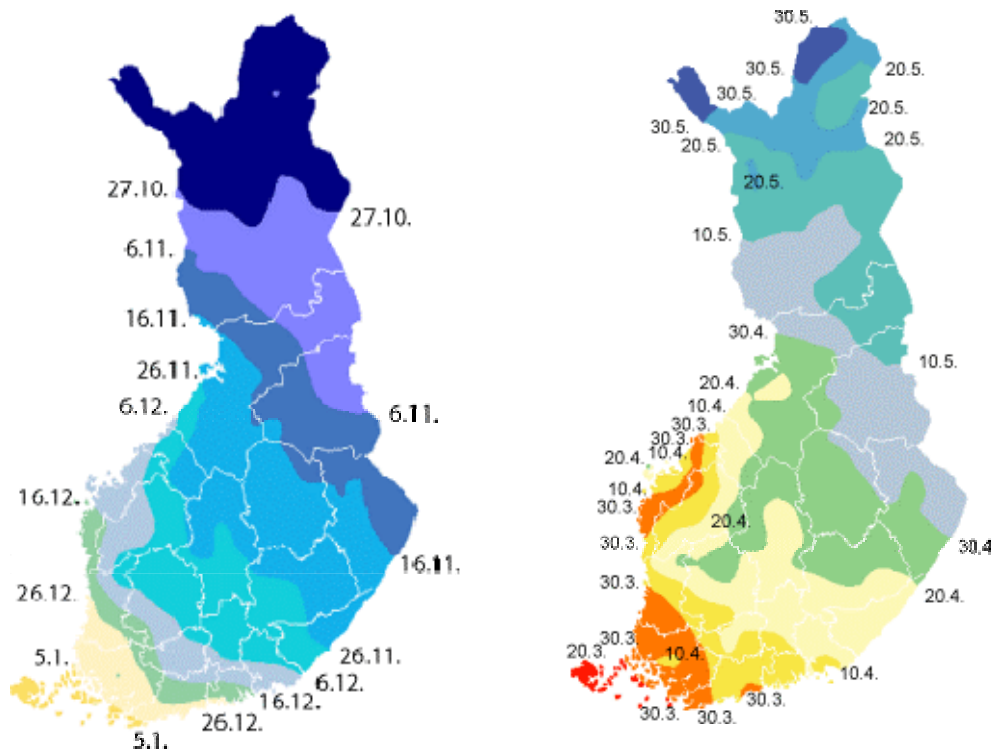
Vuodenaikojen pituudet vaihtelevat vuosien sääolojen mukaan, ja niissä on myös selviä alueellisia eroja Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä. Ilmastolliset erot maan eri osissa ovat erityisen suuret talvikuukausina. Ilmatieteen laitoksen vuodenaikojen määritelmät vuorokauden keskilämpötilan perusteella ovat seuraavat: terminen talvi < 0 °C; terminen kevät 0–10 °C, terminen kesä > 10 °C ja terminen syysy 0–10 °C.

Kuvassa 4 on esitetty pysyvän lumipeitteen keskimääräiset satamis- ja sulamisajankohdat Suomessa vuosina 1971–2000. Pohjois-Suomessa pysyvä lumipeite sataa yleensä marraskuussa, mutta Lapissa jo lokakuussa, ja pysyvän lumen aika kestää noin toukokuun alkuun – puoliväliin asti. Lumipeitteinen kausi (talvi ja kevät) kestää pohjoisessa noin puoli vuotta. Keski-Suomessa pysyvä lumi sataa yleensä marraskuun lopussa tai joulukuun alussa, ja sulaa huhtikuun loppupuolella. Eteläisimmässä Suomessa ja rannikon lähellä pysyvä lumipeite voi sataa vasta joulukuun loppupuolella ja hävitä maaliskuun lopussa tai huhtikuun alussa, jolloin lumipeitteen kesto jää noin 3 kuukauteen.

Suurin osa valunnasta ajoittuu kevääseen, kesään ja syksyyn. Talviaikaisen valunnan osuus vuosivalunnasta on edelleen vähäinen Pohjois-Suomessa, vaikka talvet ovatkin viime vuosina muuttuneet yhä lämpimämmiksi. Etelä-Suomessa selvästi Pohjois-Suomea suurempi osuus valunnasta tulee talvella. Ilmatieteen laitoksen lumitilastojen mukaan lumipeitteisten päivien lukumäärä on Etelä-Suomessa noin 100–150 d, kun Pohjois-Suomessa lumipeitteisiä päiviä on noin 175–225 d. Etelässä sadanta tulee vetenä suurimman osan vuodesta, joten valumat pysyvät korkeampina ympäri vuoden.

Kevätvalunnan osuus vuosivalunnasta on Etelä-Suomessa noin 40–50 % ja Pohjois-Suomessa noin 50–60 %; Saukkosen & Kortelaisen (1995) tutkimuksen mukaan metsätalousalueilla kevätvalumien osuus oli keskimäärin 50 % koko vuoden valumista, vaikka kevätjaksot ajallisesti

edustivat vain 10–15 % koko vuodesta (35–50 vrk). Etelä-Suomessa kevätvalunnan määrä on arviolta 100–200 mm ja Pohjois-Suomessa 140–180 mm. Kesävalunta muodostaa yleensä vuosisalunnasta vain pienen osan, mutta se voi vaihdella paljonkin sateisuudesta riippuen. Syysvalunta kasvaa yleensä jakson loppua kohden. Pohjois-Suomessa syysvalunta jää usein Etelä-Suomea pienemmäksi, koska lumi tulee pohjoisessa aikaisemmin.



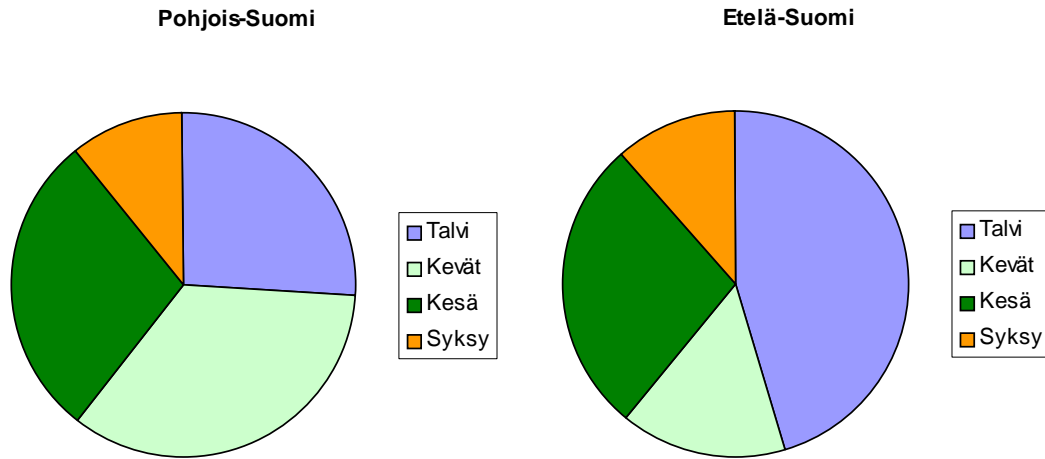
Kuva 4 Keskimääräinen pysyvän lumipeitteen satamispäivä (vasemmanpuoleinen kuva) sekä pysyvän lumipeitteen sulamispäivä (oikeanpuoleinen kuva) pitkällä aikavälillä keskimäärin. (Lähde: Ilmatieteen laitos)

3.3 Valunnan jakautuminen turvetuotantoalueilla

Turvetuotantoalueiden päästötarkkailuissa vuodenajat on jaoteltu joko hydrologisesti tai kalenterivuositain. Hydrologisiin perustein tehty jako kuvaa paremmin eri vuodenaikoihin liittyvää valuntaa ja vesistökuormitusta. Vuodenaikojen pituudet vaihtelevat sääolosuhteiden mukaan joka vuosi, joskus huomattavastikin, joten yleisellä tasolla vuodenaikojen jaottelu voidaan tehdä vain suuntaa-antavasti. Suuntaa-antavasti jaoteltuna keskimääräiset vuodenaikojen pituudet (vrk) Etelä- ja Pohjois-Suomessa turvetuotantoalueilla ovat:

	Talvi	Kevät	Kesä	Syysy	Vuosi
Pohjois-Suomi	155	35	135	40	365
Etelä-Suomi	145	30	150	40	365

Kuvassa 5 on havainnollistettu turvetuotantoalueilta ympärivuotisesti mitatun valunnan jakautumista vuodenajoittain Etelä- ja Pohjois-Suomessa keskimäärin v. 2003–2008 virtaamamittaus-aineistojen ja vuodenaikajaottelun perusteella. Pohjois-Suomessa Etelä-Suomea suurempi pinta-valunnan määrä (noin 300–400 mm) voi johtaa suurempiin kevättulviin. Etelä-Suomessa vastaavasti talviaikaisen valunnan osuus on selvästi suurempi kuin Pohjois-Suomessa.



Kuva 5 Turvetuotantoalueiden vuosivalunnan jakautuminen vuodenajoittain Etelä- ja Pohjois-Suomessa keskimäärin.

4 VALUNTA

4.1 Ojittamaton alue

Ojittamattoman luonnontilaisen suoalueen valuntaa tasaava vaikutus on tutkimuksien mukaan pienempi kuin yleensä oletetaan, eli ns. pesusienivaikutusta ei luonnontilaisilla soilla ole. Ojittamattomilta soilta vesi purkautuu kevättulvan sekä voimakkaiden sateiden jälkeen yleensä hyvin nopeasti, kun vedet löytävät purkautumisreitit alapuoliseen vesistöön. Luonnontilaiset suot voivat leikata valuntahuippuja suoalueiden tasaisuuden ja painannesäilynnän ansiosta, mutta ylivalumatilanteissa suon vedenvarastointitila täyttyy yleensä nopeasti, jolloin huippuvalunnoista voi muodostua suuria. Suon turvetilavuudesta jopa 80–95 % voi olla vettä, joka pysyy suon vesivarastossa pitkään. Luonnontilaisilla soilla valuntakynnys on korkea. Valuntakynnys tarkoittaa suhteellista korkeusasemaa, joka pohjavedenpinnan on saavutettava, jotta valuma alueelta käynnistyisi. (Päivänen 2007)

Pohjavalunta eli pitkän kuivan kauden jälkeen esiintyvä valunta on luonnontilaisilla soilla usein hyvin vähäistä ja voi loppua kesäkaudella kokonaan. Kevättulvan jälkeen vesi poistuu suolta pääasiassa haihtumalla. Luonnontilaisilta soilta suokasvillisuuden kautta tapahtuva veden haihdunta on voimakkaampaa kuin haihdunta vapaasta vesipinnasta. (Päivänen 2007)

Pohjois-Suomessa on mitattu luonnontilaisten Vitmaojan (Yli-Ii) ja Joutensuon (Vuolijoki) valuntaa vuosina 2000–2005. Siuruanjoen vesistöalueella sijaitsevan Vitmaojan valuma-alue mitauspaikalla on melko suuri turvesoihin verrattuna (13,5 km²). Vitmaojan vertailualue sijaitsee soidensuojelualueella ja suon osuus valuma-alueesta on 72 %. Joutensuon valuma-alueen pinta-ala on noin 2,1 km². Pinta-alaa tarkistettiin tämän tarkastelun yhteydessä ja sitä hieman korjattiin aiemmasta, joka oli 3,4 km².

Valumat voivat vaihdella suuresti, sekä alueellisesti että vuosittain. Vitmaojalla valumat ovat olleet 2000-luvulla selvästi suurempia kuin Joutensuolla (taulukko 2). Vitmaojalta on kuitenkin mitattu ajoittain poikkeuksellisen korkeita valuma-arvoja, joita ei kaikilta osin ole pidetty täysin luotettavina. Vitmaojan käytöstä turvesoiden taustahuuhtouman laskennassa luovuttiin Pohjois-Suomessa vuonna 2004. Joutensuon valumia on aiemmin käytetty Kainuun alueella turvesoiden taustahuuhtouman laskentaan. Keskimäärin koko Suomessa valumat ovat tyypillisesti luokkaa 6–15 l/s km² (kappale 3.2). Pohjois-Suomessa valunta on tyypillisesti suurempaa kuin Etelä-

Suomessa, koska haihdunta on vähäisempää. Vitmaojan ja Joutensuon sijainti on esitetty kuvassa 7.

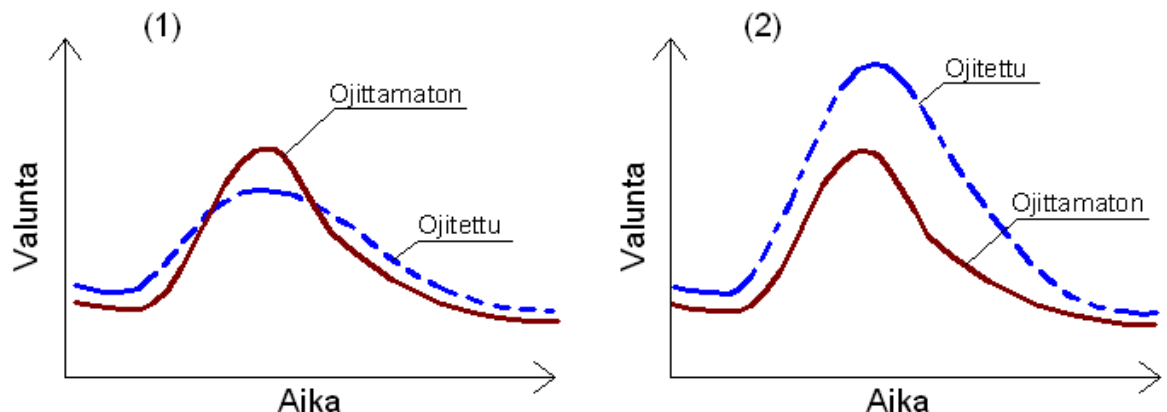
Taulukko 2 Luonnontilaisten Vitmaojan (F = 13,5 km²) ja Joutensuon (F = 2,1 km²) valumat v. 2000–2005 eri vuodenaikoina.

	Vitmaoja			Joutensuo
	Vuosi l/s/km ²	Talvi l/s/km ²	Kesä l/s/km ²	Kesä l/s/km ²
2000	32	4,0	37	8,6
2001	21	19	4,3	2,5
2002	7,8	3,8	3,1	4,1
2003	18	0,6	11	2,4
2004	19	4,4	19	6,1
2005				1,5
keskiarvo	20	6,4	15	4,2

4.2 Metsäojitettu alue

Luonnontilaisen suon ojitus laskee välittömästi suon valuntakynnystä, mikä mahdollistaa valunnan nopeutumisen ja pohjaveden pinnan alentumisen. Mitä kapeampi ojituksen sarkaleveys on, sitä enemmän pohjavesipinta ojan lähellä laskee. Suon pinnasta veden haihtuminen (evaporatio) vähenee pintaturpeen kuivuessa. Ojitusta välittömästi seuraavina vuosina suolta poistuuikin enemmän vettä valumalla kuin haihtumalla, päinvastoin kuin luonnontilaisella alueella (Ahti ym. 2005). Sekä vesivaraston lasku että evaporaation väheneminen suurettavat välittömästi ojituksen jälkeen valuntaa ympäristöön. Vesivaraston tyhjentymisellä on merkitystä noin 2 ensimmäisen vuoden ajan ojituksen jälkeen. Ylivalumat ojitetulta suolta ovat sitä suurempia, mitä tiheämpi on ojaverkosto. (Päivänen 2007)

Metsäojituksen välitön vaikutus on valuntahuippuja lisäävä, joskin tapauskohtaista vaihtelua esiintyy. Ojituksen vaikutukset valuntahuippuihin riippuvat olennaisesti sateen tai lumen sulamisen luonteesta, ojituksen tehokkuudesta ja kasvillisuudesta, erityisesti puustosta. (Päivänen 2007) Kuvassa 6 on havainnollistettu metsäojituksen kahdentyyppistä vaikutusta alueen ylivalumatilanteisiin Päiväsen (2007) mukaan. Molempia vaikutustapoja voi esiintyä ojitetuilla alueilla eri valuntahuippujen aikaan.



Kuva 6 Metsäojituksen mahdollisia vaikutustyyppisiä ylivalumatilanteeseen yksinkertaistettuna Päiväsen (2007) mukaan. Tarkempi kuvaus kts. teksti.

Suon valuntakynnyksen aleneminen nostaa pysyvästi alivaluntaa, eli ojituksen seurauksena kuivan kauden valumat kasvavat luonnontilaiseen suohon verrattuna (kuva 6, tilanteet 1 ja 2). Metsäojitukset ovat Seunan (1982) mukaan nostaneet Ranuan Ylijoella talvi- ja kesäalivalumia jopa noin 50 %. Talviaikaisen valunnan kasvu pienensi vastaavasti kevätylivalumaa noin 10 %. Ku-

vassa 6 tilanne 1 vastaa kyseistä tapausta. Pohjavesipinnan laskiessa pintaturpeen ilmatila suurenee eli vedenvarastoitumistila suolla kasvaa. Veden varastoitumistilan kasvu voi myös leikata valuntahuippuja sekä tasata tulvia lähinnä tulvan alkuvaiheessa ja pienillä ylivalumilla (kuva 6, tilanne 1).

Varsinaisina tulva-aikoina ja voimakkaiden sateiden aikaan vedenvarastoitumistila täyttyy kuitenkin nopeasti sekä ojitetuilla että ojitamattomilla soilla. Ojitetuilta soilta vesi pääsee purkautumaan ojia pitkin ympäristöön luonnontilaista aluetta nopeammin. (Päivänen 2007, Sallantaus 1983). Seunan (1982) tutkimuksessa hetkelliset kesäylivalumat nousivat metsäojituksen jälkeen noin 35 %. Kuvan 6 tilanne 2 havainnollistaa tätä vaikutustyyppiä.

Alueen vuosivalunta kasvaa ojitusten myötä ainakin aluksi vesivaraston laskun takia. Alatalon (2000) tutkimuksen mukaan ojitukset lisäsivät vuosivaluntaa heti ojituksen jälkeen noin 10–21 %. Mattssonin ym. (2006) tutkimuksen mukaan metsäojitukset nostivat vuosivaluntaa vain hieman, mutta vaikutus oli pitkäaikainen. Esimerkiksi Suopuron alueella (Sotkamo) metsäojitukset nostivat 1980-luvun alussa vuosivaluntaa edeltävästä tasosta vajaat 10 % (Alatalo 2000). Vuosivalunnan on todettu voivan palata ojituksen jälkeen alkuperäiselle tasolle 15–20 vuodessa (Seuna 1982).

Ojitetulla suolla puuston kehitys lisää vähitellen alueelta tapahtuvaa haihduntaa. Puuston aiheuttama veden haihtuminen pitää pohjavesipintaa alemmalla tasolla kuin suon ollessa luonnontilassa. Kuitenkin mikäli ojitus on tehty vajaatehoisesti, ojat pääsevät kasvamaan umpeen ja ojitettu suo on karuhkoa rämettä, puuston kehitys ja haihdunta voi ojituksen jälkeen olla hidasta, jolloin suon vesitalous saattaa jo alle 20 vuodessa palata lähelle luonnontilaista. (Ahti ym. 2005) Metsäojien suositeltava kaivussyvyys 60–110 cm, mutta metsäojat voivat mataloitua suhteellisen nopeasti. Metsäntutkimuslaitoksen pysyvillä inventointikohteilla Pohjois-Suomessa suometsien alkuperäiset uudisojat ovat mataloituneet 50–60 syvyyteen 14–26 vuodessa. (Lauhanen & Ahti 2000).

Taulukossa 3 on esitetty kolmen pienen valuma-alueen (Kotioja/Ranua, Suopuro/Sotkamo, Pahkaoja/Halsua) valumatiedot 2000-luvulta. Kyseisillä valuma-alueilla ei juurikaan ole luonnontilaisia soita ja turvemaiden osuus valuma-alueista on noin 40–80 %. Valuma-alueista on metsäojitettu noin 30 %. (Saukkonen & Kortelainen 1995, Alatalo 2000). Valumat ovat vaihdelleet suuresti vuosittain (taulukko 3). Keskimäärin vuosivaluma on Kotiojalla, Suopurolla ja Pahkaojalla ollut 11–14 l/s km² ja kesäaikainen valuma 7–11 l/s km². Kesäaikaiset valumat ovat olleet pohjoisessa (Kotioja/Suopuro) hieman suurempia kuin etelämpänä (Pahkaoja), sen sijaan talviajan valuma on etelässä ollut suurempi kuin pohjoisessa. Luonnontilaisten ja metsäojitettujen vertailukohteiden sijainti on esitetty kuvassa 7.

Taulukko 3 Metsäojitettujen valuma-alueiden (Kotioja F = 18,1 km², Suopuro 1,1 km², Pahkaoja 21 km²) valumatietoja 2000-luvulta. Talvi = joulu-maaliskuu, kesä = kesä-syyskuu. (lähde: Ympäristöhallinnon Oiva-tietojärjestelmä)

	Kotioja l/s km ²			Suopuro l/s km ²			Pahkaoja l/s km ²		
	Vuosi	Talvi	Kesä	Vuosi	Talvi	Kesä	Vuosi	Talvi	Kesä
2000	22	4,8	13	11	8,2	5,9	11	6,8	3,6
2001	10	1,2	7,1	9,1	0,9	5,1			
2002	8,5	1,9	6,0	8,4	1,2	7,4	7,2	4,7	1,3
2003	14	3,9	6,1	12	2,4	5,4	9,0	3,1	4,8
2004	14	2,6	19	17	2,2	21	12	4,0	14
2005	17	4,7	12	10	3,4	2,6	11	6,4	10
2006				13	9,4	2,1	10	7,6	2,8
2007				15	9,1	13	11	9,4	6,0
2008				15	4,7	8,9	15	11	13
keskiarvo	14	3,2	10,7	12	4,6	7,9	11	6,6	7,0



Kuva 7 Luonnontilaisten (vihreä) ja metsäoitettujen (punainen) vertailukohteiden sijainti.

4.3 Kuntoonpanovaiheessa oleva alue

Turvesuon kuntoonpano turvetuotantoa varten alkaa puuston poiston ja eristysojien rakentamisen jälkeen suon sarkaojituksesta ja vesienkäsittelyrakenteiden rakentamisesta. Kuntoonpanokohteet ovat usein keskenään hyvin erilaisia aiemmasta maankäyttötavasta, suon vetisyydestä ja kuntoonpanotöiden vaiheesta riippuen. Mikäli suo on ollut luonnontilainen ennen sarkaojitusta, vesivaraston tyhjentyminen ojituksen jälkeen voi aiheuttaa huomattavaa lyhytaikaista valunnan kasvua. Edellä (kappaleessa 3.2) kuvatut ojituksen vaikutukset valuntaan ovat voimakkaimmillaan ojitusta seuraavan ensimmäisen vuoden aikana. Luonnontilaisen suon valmistelu turvetuotantoon voi kestää noin 2–3 vuotta, kuitenkin suon kosteudesta, kuivatuksen onnistumisesta ja muista olosuhteista riippuen kuntoonpanovaihe voi mennä nopeamminkin. Liitteessä 2 on kuvattu turvetuotantoalueen kuntoonpanotöiden eteneminen yleisesti.

Sarkaojituksen, jossa sarkaleveys on n. 20 m ja ojasyvyys n. 150 cm, vaikutukset suon hydrologiaan ovat voimakkaammat kuin metsäojituksen. Metsäojituksessa sarkaleveys on yleensä n. 40 m ja ojasyvyys vaihtelee yleensä n. 50–100 cm ojan kunnosta ja mataloitumisesta riippuen (Lauhanen & Ahti 2000). Metsäojitusten on todettu nostavan vuosivaluntaa luonnontilaisesta tasosta ojituksen jälkeen noin 10 % (Alatalo 2000), joten sarkaojitus nostaa valuntaa tätä enemmän. Sallantauksen (1983) mukaan turvetuotantoalueiden kokonaisvalunta on lähellä Suomen keskimääräistä kokonaisvaluntaa, mutta ojittavilla alueilla valuma kasvaa aiemmasta tasosta ensimmäisenä ojitusvuonna noin vuosivalunnan verran (6–10 l/s km²). Huomattava osa valuman lisäyksestä esiintyy kuitenkin jo muutaman ensimmäisen kuukauden aikana ojitukselta, jonka jälkeen keskivaluma palautuu lähelle normaalitasoa. Sallantauksen tutkimusaineiston mukaan ojitusalueilla valumat olivat ojituksen jälkeisenä vuonna keskimäärin noin 50 % suurempia kuin tuotantoalueilla vastaavaan aikaan.

Mikäli suo on sarkaojitettu jo vuosia tai vuosikymmeniä aikaisemmin, varsinainen tyhjentyminen on jo tapahtunut heti ojituksen jälkeen ja suo on oleellisesti jo kuivunut. Tällöin varsinaiset kuntoonpanotyöt koostuvat mm. pintakasvillisuuden poistosta, ojien kunnostamisesta sekä vesiensuojelurakenteiden, kokoojajojien, eristysojien ja teiden tekemisestä (liite 2). Pintakasvillisuuden poistaminen vähentää kasvillisuuden kautta tapahtuvaa haihduntaa. Aina selvää muutosta valumatilanteesta ei kuitenkaan havaita. Vuotuisilla sääolosuhteilla on suuri vaikutus

valunnan suuruuteen. Metsäojitetun tai sarkaojitetun suon valmistelu turvetuotantoon voi kestää 1–2 vuotta, hyvissä olosuhteissa lyhyemmänkin ajan.

Turvesuon kuntoonpanovaiheessa tuleva tyhjentymisvalunta on suurimmillaan ensimmäisen vuoden aikana ojituksen alkamisesta ja tyhjentymisvalunnan suuruus riippuu suon kosteudesta. Suoalueen kuivatus turvetuotantoa varten voidaan myös tehdä vaiheittaisena, jolloin suoalueen vesivaraston tyhjentymisvalunta ja tästä aiheutuva vesistökuormitus eivät kohdistu vastaanottavaan vesistöön yhdellä kertaa, vaan ne jakautuvat tasaisemmin useille vuosille. Kokonaisuutena kuntoonpanovaihe kuitenkin aiheuttaa absoluuttisesti yhtä suuren vesimäärän vapautumisen, tehtiin kuntoonpano sitten vaiheittaisena tai yhdellä kertaa. Kuntoonpanovaiheessa olevilla ojitusalueilla valuma on Sallantauksen (1983) mukaan tasaisempaa kuin varsinaisilla tuotantoalueilla, koska ylivalumat ovat pienempiä ja toisaalta alivalumat suurempia kuin tuotantosoilla.

Pohjois-Suomessa kuntoonpanokohteilla lähtevän valunnan määrää on mitattu jatkuvatoimisesti lähinnä kesä- ja syyskaudella. Mittauskohteet ovat paria poikkeusta lukuun ottamatta olleet pintavalutuskenttiä tai kosteikkoja. Myös Etelä-Suomen kuntoonpanokohteilta on hyvin vähän jatkuvatoimisesti mitattua virtaamatietoa. Tarkastelussa eivät ole mukana hetkelliset virtaamavaunnot. Tarkasteluaineistosta on rajattu pois sellaiset kohteet, joilla virtaamamittausta ja veden laadun tarkkailua on tehty laskuojapisteellä, koska useimmiten tuolloin ei ole sarkaojitus ollut vielä käynnissä. Näillä kohteilla päästötarkkailupiste on siirtynyt vesiensuojelurakenteelle vasta sen valmistuttua ja varsinaisten kuntoonpano-ojitustöiden alettua. Kuntoonpanovaiheen tarkkailu on viime vuosina ollut usein lisäalueiden tarkkailua, jolloin vesissä on voinut olla mukana myös tuotantovaiheessa olevien alueiden valumavesiä.

Taulukossa 4 on esitetty kuntoonpanosoilta mitattuja valumatietoja. Taulukossa tulosten lukumäärä (n) tarkoittaa laskennassa mukana olevien jaksokeskiarvojen lukumäärää. Perustason kuntoonpanokohteita on vähän ja virtaamatietoa on niukasti. Pohjois-Suomen pintavalutuskentällisillä kuntoonpanokohteilla vuosivaluma on ollut keskimäärin noin 23 l/s km² ja kesäaikainen valuma noin 22 l/s km² (taulukko 4). Kesäaikainen valuma on ollut kuntoonpanokohteilla keskimäärin noin 57 % suurempi kuin tuotantovaiheen pintavalutuskentällisillä soilla (14 l/s km², taulukko 6). Etelä-Suomesta oli virtaamamittausaineistoa vain yhdeltä pintavalutuskentälliseltä kuntoonpanosuolta (Nanhiansuo), siellä valumat v. 2006 olivat kesää lukuun ottamatta suurempia kuin Pohjois-Suomessa keskimäärin.

Taulukko 4 Kuntoonpanovaiheen turvesoiden valumat 2000–2009 eri vuodenaikoina. n = tulosten lukumäärä.

		Valuma l/s km ²				Vuosi
		Talvi	Kevät	Kesä	Syky	
Pohjois-Suomi						
Perustaso	keskiarvo	2,0		9,5	9,8	
v. 1999-2009	n	2		2	1	
Pintavalutuskenttä	keskiarvo	20	56	22	10	23
v. 1999-2009	min	1,0	13	1,4	0,3	
	max	105	112	160	23	
	mediaani	4,0	82	11	11	15
	n	7	7	29	19	
Etelä-Suomi						
Pintavalutuskenttä	keskiarvo	47	73	5,0	19	29
v. 2006	n	1	1	1	1	1

Kuntoonpanosoiden valumissa on ollut huomattavaa vaihtelua sekä vuosien välillä että kohteiden välillä. Niillä kuntoonpanokohteilla, jotka ovat olleet ennen kuntoonpanoa pääosin ojittamattomia, valumat ovat olleet keskimäärin noin 25 % suurempia kuin suurimmalta osaltaan

valmiiksi ojitetuilla kohteilla. Osa kuntoonpanokohteista on ollut kuntoonpanon loppuvaiheessa, mikä on pienentänyt valumia.

4.4 Tuotannossa oleva alue

Avoimilta, puuttomilta turvesoilta lumipeite häviää aikaisemmin kuin metsäisiltä alueilta. Kevätvalunta alkaa turvetuotantoalueilla usein muuta ympäristöä aikaisemmin, mikä voi osittain tasata lähivesistöalueen kevätylivaluntaa kokonaisuutena. Turvesuon kuivuminen tiivistää turvetta, mikä heikentää pysyvästi turpeen vedenjohtavuutta sekä vedenpidätyskykyä. (Sallantaus 1983) Kasvittomilta tuotantokentiltä ei myöskään tapahdu kasvien kautta haihduntaa. Sadevesi imeytyy heikosti kuivuneeseen pintaturpeeseen, mikä aiheuttaa sadeveden nopean kulkeutumisen pintavaluntana ojiin. Ylivalumat voivat näin ollen kasvaa tuotantoa edeltävästä tilanteesta.

Turvetuotantoalueen sarkaojien kaltevuudella ja vesiensuojelurakenteiden mitoituksella on suuri merkitys valuntahuippujen tasaamisessa. Tuotantoalueiden valumavesien käsittelyssä käytettävät vesiensuojeluratkaisut, kuten päistepidättimet, laskeutusaltaat ja pintavalutuskentät, toimivat hyvin kun virtaamat ovat pieniä ja tasaisia. Ongelmia voi kuitenkin syntyä suurten virtaamahuippujen aikana. Laskeutusaltaissa ja niiden yläpuolisessa ojastossa sijaitsevat virtaamansäätöpäädöt voivat tasata lyhytaikaisia valumahuippuja jakamalla virtauksen pidemmälle ajalle. Myös vesien pumppaus vesienkäsittelyyn tasaa valumahuippuja jakamalla virtauksen pidemmälle ajalle; jakson kokonaisvalumaa virtaamansäätö tai pumppaus ei pienennä. Pumput mitoitetaan valumalle 80–100 l/s km².

Taulukoissa 5–7 on esitetty keskimääräiset valumat Etelä- ja Pohjois-Suomen tarkkailusoilla eri vesienkäsittelymenetelmillä. Taulukoissa tulosten lukumäärä (n) tarkoittaa laskennassa mukana olevien jaksokeskiarvojen lukumäärää. Vuoden keskivalumien laskennassa on käytetty keskimääräisinä vuodenaikojen pituuksina (vrk) seuraavia (kts. kohta 3.2):

	talvi	kevät	kesä	syksy	vuosi
Pohjois-Suomi	155	35	135	40	365
Etelä-Suomi	145	30	150	40	365

Kuvassa 5 (kappale 3.3) on esitetty vuosivalunnan jakautuminen vuodenaikojen Etelä- ja Pohjois-Suomessa kaikilla vesienkäsittelymenetelmillä keskimäärin.

Perustason vesiensuojelulla varustetuilla turvetuotantoalueilla kesäaikaiset valumat ovat olleet Pohjois-Suomessa keskimäärin 15 l/s km² ja Etelä-Suomessa noin 10 l/s km² (taulukko 5). On tyypillistä, että valumat ovat jonkin verran suurempia Pohjois-Suomessa kuin Etelä-Suomessa, koska haihdunta on pohjoisessa selvästi vähäisempää kuin etelässä. Kuitenkin talviaikainen valunta on etelässä suurempaa. Perustason kohteissa on talven ja kevään osalta mukana myös kemikalointisuot, joilla talvikaudella ei kemikalointi ole käytössä, sekä kohteet, joilla on talvikaudella pintavalutuskenttä ohitettu.

Etelä-Suomen **virtaamansäädöllisillä** kohteilla valumat ovat olleet käytännössä yhtä suuria kuin Etelä-Suomen perustason kohteilla (taulukko 5). Virtaamansäädön periaatteena on tasata suurimpia virtaamahuippuja pidemmälle ajanjaksolle ja pienentää veden virtausnopeutta ojissa. Käytännössä virtaamansäädön vaikutukset valumaan on mahdollista havaita vain lyhytaikaisten valumahuippujen aikana. Jakson kokonaisvaluntaan virtaamansäätö ei vaikuta. Pohjois-Suomessa ei virtaamansäädöllisiä kohteita ole tarkkailuaineistoissa juuri eroteltu perustason kohteista, joten virtaamansäädön tulokset sisältyvät perustason tuloksiin. Erittelemättä jääneitä virtaamansäätöpatoja voi alueella olla runsaastikin, mikä heikentää tulosten vertailua ja vähentää jonkin verran tulosten luotettavuutta. Etelä-Suomen tarkkailuaineistossa virtaamansäädöllisiä kohteita on ollut lähes yhtä paljon kuin perustason kohteita.

Taulukko 5 Tuotannossa olevien perustason vesiensuojelulla ja virtaamansäädöllä varustettujen turvesoiden keskivalumat Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2003–2008 eri vuodenaikoina. n = tulosten lukumäärä.

		Talvi	Kevät	Valuma l/s km ²		Vuosi
<u>Perustaso</u>				Kesä	Syksy	
Pohjois-Suomi	keskiarvo	11	71	15	18	18,9
	minimi	1,3	18	4,3	4,5	
	maksimi	42	111	60	35	
	mediaani	8,6	67	11	17	16,0
	n	16	18	36	10	
Etelä-Suomi	keskiarvo	16	31	9,6	16	14,7
	minimi	2,1	7,6	0,9	1,8	
	maksimi	62	87	28	95	
	mediaani	14	29	8,7	13	12,9
	n	63	63	77	62	
<u>Perustaso + virtaamansäätö</u>						
Etelä-Suomi	keskiarvo	17	30	11	16	15,7
	minimi	3,7	9,3	1,9	5,5	
	maksimi	33	61	27	36	
	mediaani	17	26	10	15	14,9
	n	43	42	52	43	

PintavalutusKentällisillä tuotantosoiilla kesän keskivaluma on ollut pohjoisessa 14 l/s km² ja etelässä 9 l/s km² (taulukko 6). PintavalutusKentällisiä tarkkailukohteita on ollut Pohjois-Suomessa hieman enemmän kuin Etelä-Suomessa, etenkin kesäaikana. Pohjois-Suomessa kevään valumat ovat olleet kesäaikaiseen verrattuna suhteessa suurempia kuin Etelä-Suomessa, mikä johtuu pienemmästä talven valumasta sekä suuremmasta lumen sulannasta. Etelä-Suomessa valumien vaihtelu pintavalutusKentällisten kohteiden välillä on ollut suurempaa kuin Pohjois-Suomessa.

Lähes kaikki ympärivuotisesti toiminnassa olevat pintavalutusKentät toimivat ympärivuotisella vesien pumppauksella, gravitaatiolla toimivia kenttiä on vain vähän. Pumppaus ei kuitenkaan pienennä jaksojen kokonaisvalumaa. Pitkän sateettoman kauden jälkeen kuivat pintavalutusKentät ja muut kosteikot voivat pidättää huomattavasti vettä ennen kuin valumavesiä jälleen purkautuu vesistöön. PintavalutusKentältä kasvillisuuden kautta tapahtuva haihdunta voi olla etenkin kesällä merkittävää; vettä voi myös pidäytyä käsittelykentillä oleviin painanteisiin. Tämä hieman pienentää pintavalutusKenttien sulan maan aikaisia valumia verrattuna laskeutusaltaallisiin kohteisiin.

KasvillisuusKenttiin sisältyvät tarkasteluaineistossa kaikki kosteikkokäsittelyn muodot, jotka eivät täytä pintavalutusKenttien määritelmää, kuten mm. maaperäimeytys-haihdutusKentät, ruokohelpiketät sekä mitoitusohjeita selvästi pienemmäksi jäävät pintavalutusKentät. Kohteet voivat olla keskenään hyvin erilaisia, mikä vaikeuttaa tulosten vertailua. Mukana on erittäin hyviä kosteikkoja ja toisaalta heikosti toimivia kosteikkoja. Etelä-Suomen alueella kasvillisuusKenttiä on ollut useita myös ympärivuotisessa tarkkailussa, Pohjois-Suomen alueelta kasvillisuusKenttien tarkkailutuloksia on lähinnä kesäajalta ja kohteita on myös Etelä-Suomea vähemmän.

KasvillisuusKentillä kesäaikaiset valumat ovat olleet 10–12 l/s km² eli suunnilleen samaa luokkaa kuin pintavalutusKentällisillä kohteilla (taulukko 6). Etelä-Suomen kasvillisuusKentillä muiden vuodenaikojen valumat ovat olleet pintavalutusKenttiä suurempia. Valumien vaihtelu on ollut kohteiden välillä varsin suurta Etelä-Suomessa, mutta vähäisempää Pohjois-Suomessa.

Taulukko 6 Tuotannossa olevien pintavalutuskentällisten ja muiden kasvillisuuskentällisten turvesoiden keskivalumat Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2003–2008 eri vuodenaikoina. n = tulosten lukumäärä.

		Valuma l/s km ²				Vuosi
		Talvi	Kevät	Kesä	Syksy	
<u>Pintavalutus</u>						
Pohjois-Suomi	keskiarvo	11	59	14	17	17,3
	minimi	1,7	7,4	1,0	0,0	
	maksimi	20	143	43	36	
	mediaani	11	58	13	17	
	n	32	34	90	39	
Etelä-Suomi	keskiarvo	17	24	9,1	14	13,9
	minimi	3,7	7,0	1,4	4,3	
	maksimi	56	58	25	46	
	mediaani	14	18	7,3	12	
	n	24	23	43	25	
<u>Kasvillisuuskenttä</u>						
Pohjois-Suomi	keskiarvo			12		
	minimi			2,5		
	maksimi			20		
	mediaani			11,0		
	n			13		
Etelä-Suomi	keskiarvo	22	43	10	19	18,4
	minimi	13	4,7	0,1	5,6	
	maksimi	40	177	30	61	
	mediaani	20	25	6,8	17	
	n	18	17	18	18	

Valumavesien **kemiallinen puhdistus** on yleensä käytössä vain sulan maan aikana eli 6–7 kuukauden ajan. Pohjois-Suomessa kemikalointisoita on ollut tarkkailussa 4 kpl ja Etelä-Suomessa (Itä-Suomessa) 5 kpl. Pohjois-Suomessa kemikalointisoilla kesän keskivaluma on ollut noin 9 l/s km² ja Etelä-Suomessa 15 l/s km² (taulukko 7). Vedet pumpataan kemikalointiin, millä voidaan tasata virtaamahuippuja, mutta käsittelymenetelmä ei sinänsä vaikuta merkittävästi kokonaisvalumaan, joten valumien pitäisi käytännössä olla lähellä perustason soiden valumaa. Kemikalointisoilla virtaamaa on voitu arvioida pumpun käyntitietojen perusteella, mikä voi vääristää keskivirtaamaa ylöspäin. Monella Etelä-Suomen kemikalointikohteella on voinut viime vuosiin asti päästä mittauspisteelle ulkopuolisia vesiä, mikä myös nostaa keskivalumia todellista suuremmaksi.

Taulukko 7 Tuotannossa olevien kemikaloinnilla varustettujen turvesoiden keskivalumat Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2003–2008 kemikalointiaikana (kesä ja syysy). n = tulosten lukumäärä.

		Valuma l/s km ² Kesä / syysy
Kemikalointi		
Pohjois-Suomi	keskiarvo	9,1
	minimi	1,7
	maksimi	35
	mediaani	7,0
	n	22
Etelä-Suomi	keskiarvo	15
	minimi	3,4
	maksimi	30
	mediaani	15
	n	20

5 VEDEN LAATU

5.1 Ojittamaton alue

Luonnontilaisilta, häiriintymättömiltä valuma-alueilta epäorgaanisen kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutuminen on yleensä melko vähäistä. Luonnontilaisella suolla vesi virtaa suon pintakerroksissa, missä turve on heikosti maatonut, ja veteen pääsee liukenemaan vain vähän kiintoainetta ja ravinteita (Klöve 2000).

Pohjois-Suomessa veden laatua on mitattu luonnontilaisilla alueilla mm. Joutensuolla (Vuolijoki, F = 2,1 km²) sekä Vitmaojalla (Yli-Ii, F = 13,5 km²). Vitmaojan tarkkailutietoja käytettiin Pohjois-Suomessa vuoteen 2003 asti turvesoiden taustahuuhtouman arviointiin. Vitmaojan valuma-alueen maaperä on runsasravinteinen, mikä nostaa fosforipitoisuutta. Kiintoainepitoisuutta voi puolestaan nostaa omaeroosio.

Taulukossa 8 on esitetty ojittamattomalta luonnontilaiselta alueelta sulan maan aikana lähteneen veden laatutietoja eri tutkimuksiin perustuen sekä luonnonhuuhtouman arviointiin yleisesti käytetyt taustapitoisuudet. Ojittamattomalta alueelta lähteneessä vedessä kiintoainepitoisuus on ollut eri tutkimuksissa Pohjois-Suomessa keskimäärin 2,4 mg/l, fosforipitoisuus 21 µg/l ja typpipitoisuus noin 490 µg/l (taulukko 8). Etelä-Suomessa typpipitoisuus on ollut korkeampi, tosin vertailuaineistoa on Etelä-Suomesta vähän.

Eri tutkimuksissa mitatut pitoisuudet vastaavat melko hyvin taustahuuhtouman arvioinnissa käytettyjä taustapitoisuuksia (taulukko 8). Kokonaistypelle käytetty taustapitoisuus on kuitenkin ollut Etelä-Suomessa todennäköisesti liian pieni. Esimerkiksi sadeveden typpipitoisuus on ollut etelässä noin 50 % suurempi kuin pohjoisessa (kohta 3.1). Myös Etelä-Suomessa luonnontilaiselta vertailusuolta lähteneessä vedessä typpipitoisuus on ollut suurempi kuin taustapitoisuus.

Taulukko 8 Ojittamattomalta luonnontilaiselta alueelta lähteneen veden laatu eri tutkimuksissa keskimäärin Etelä- ja Pohjois-Suomessa sekä taustahuuhtouman arvioinnissa käytetyt taustapitoisuudet.

Luonnontilainen kohde	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Viite
Etelä-Suomi	-	18	760	<i>a</i>
Pohjois-Suomi	0,7	21	518	<i>b</i>
Pohjois-Suomi	1,1	26	465	<i>c</i>
Pohjois-Suomi	1,4	16	422	<i>d</i>
Vitmaoja	4,6	27	432	<i>e</i>
Joutensuo	4,0	17	594	<i>f</i>
keskiarvo Pohjois-Suomi	2,4	21	486	
Taustapitoisuudet	2,0	20	500	

Viitteet

a: Sallantaus 1983; luonnontilainen vertailusuo

b: Ahtiainen & Huttunen 1995; 2 luonnontilaista valuma-alueita

c: Alatalo 2000; 4 luonnontilaista turvemaavaltasta valuma-alueita

d: Vuollekoski & Joensuu 2006; 40 luonnontilaista valuma-alueita

e: Vitmaoja vuosi 1993-2004

f: Joutensuo kesä 2000-2006

5.2 Metsäojitettu tai sarkaojitettu alue

Metsäojitetulta alueelta lähtevään veteen voi huuhtoutua hieman enemmän kiintoainetta ja ravinteita kuin ojittamattoman luonnontilaisen alueen valumaveteen. Pohjavesipinnan lasku lisää pintaturpeen ilmatilaa. Hapellisessa ympäristössä turpeen hajoaminen kiihtyy, mikä voi lisätä erityisesti typen vapautumista. (Klöve 2000). Kiintoaineen huuhtoutuminen tulvahuippujen aikana voi olla merkittävää ojitusalueelta useita vuosia ojituksen jälkeen (Päivänen 2007). Mattssonin ym. (2006) mukaan turvemaalle tehtyjen ojitusten jälkeen kiintoainekuormat olivat koholla noin 5 vuoden ajan ojituksesta, mutta typpi- ja fosforikuormat olivat pysyneet luonnontilaista suurempina vielä 20 vuotta ojituksen jälkeen. Valumaveden kokonaistyyppipitoisuudet eivät kuitenkaan joidenkin tutkimustulosten mukaan kohoa metsäojitusta edeltävästä tasosta. Muun muassa Ahti ym. (2005) ja Joensuu ym. (2006) ovat havainneet kokonaistyyppipitoisuuksien olevan ojituksen jälkeen hieman aiempaa pienempiä. Ko. tutkimusten mukaan metsäojitus nostaa etenkin ammoniumtypen pitoisuutta, mutta orgaanisesti sitoutuneen typen määrä pienentyy ojitusten jälkeen, mikä voi näkyä kokonaistyyppipitoisuuden laskuna. Mikäli vanhat metsäojat ovat voimakkaasti sammaloituneet, valumavesien pitoisuudet voivat olla myös hyvin lähellä luonnontilaisilta soilta tulevien vesien pitoisuuksia (Ahti ym. 2005).

Metsätalouskäytössä olevien alueiden vedenlaatua ja huuhtoumaa vesistöihin on mitattu ja arvioitu useissa tutkimuksissa. Taulukossa 9 on esitetty vedenlaatu tuloksia eri lähteisiin perustuen. Taulukossa on esitetty myös ympäristöhallinnon pienten valuma-alueiden (kuva 6) vedenlaatu-tietoja 2000-luvulta. Etelä-Suomessa metsätalouskäytössä olevien alueiden valumaveden mediaanipitoisuudet ovat noin 3,9 mg/l kiintoainetta, 27 µg/l fosforia ja 680 µg/l typpeä. Pitoisuudet ovat hieman pienemmät Pohjois-Suomessa kuin Etelä-Suomessa (taulukko 9, Saukkonen & Kortelainen 1995). Vanhalle metsäojitetulle alueelle (ojituksesta yli 10 v) esitetyt keskimääräiset pitoisuudet ovat jonkin verran suurempia; kyseisessä tutkimuksessa (Joensuu ym. 2006) kuitenkin fosfori on analysoitu suodattamattomasta näytteestä, mikä todennäköisesti nostaa pitoisuutta.

Vapo Oy:n turvetuotantohankkeisiin liittyen on otettu useina vuosina ennakkotarkkailunäytteitä hankealueen alapuolisesta vesistöstä. Hankealue on voinut olla joko metsäojitettu tai jo aikaisemmin kokonaan tai osittain sarkaojitettu; täysin luonnontilaisia hankealueita ei ennakkotark-

kailutuloksista löytnyt. Taulukossa 9 on esitetty keskimääräiset sulan maan ajan tulokset vuosilta 2004–2009 sellaisilta ennakkotarkkailupisteiltä, jotka sijaitsevat verrattain lähellä (max 1000 m) turvetuotantoon suunniteltua pääosin metsäojitettua hankealuetta. Tällöin muualta valuma-alueelta tuleva kuormitus vaikuttaa tuloksiin mahdollisimman vähän. Etelä-Suomen alueella sijainniltaan sopivia ennakkotarkkailupisteitä oli 2 kpl ja niiltä oli vedenlaatutietoja vuosilta 2007–2009. Pohjois-Suomessa ennakkotarkkailupisteitä oli tarkastelussa mukana 15 kpl, tuloksia oli vuosilta 2004–2009. Ennakkotarkkailutulokset ovat taulukoituna liitteessä 3.1. Ennakkotarkkailutulokset ovat olleet samaa tasoa kuin metsäojitetuille alueille tutkimuksissa esitetyt pitoisuusarvot (taulukko 9).

Eri tutkimusten sekä ennakkotarkkailutulosten perusteella arvioituna metsäojitettujen alueiden valumavedessä on ollut kiintoainetta noin 3,5 mg/l ja fosforia noin 30 µg/l. Etelä-Suomessa keskimääräinen typpipitoisuus on ollut hieman korkeampi (noin 680 µg/l) kuin Pohjois-Suomessa (n. 610 µg/l, taulukko 9). Koko Suomen keskimääräinen typpipitoisuus on ollut noin 630 µg/l. Metsäojitettujen alueiden valumavedessä pitoisuudet ovat olleet keskimäärin noin 50 % suurempia kuin luonnontilaisten alueiden vedessä.

Taulukko 9 Metsäojitetulta alueelta lähteneen veden laatu eri tutkimuksissa sekä Vapo Oy:n ennakkotarkkailutulokset v. 2004–2009 metsäojitettujen hankealueiden lähellä sijaitsevilta havaintopisteiltä. (n = näytemäärä ennakkotarkkailuissa)

Metsäojitettu kohde	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Viite
Etelä-Suomi	3,9	27	680	a
Pohjois-Suomi	2,0	22	400	a
Vanha metsäoj. alue	6,5	41	695	b
Kotioja	1,8	26	605	c
Ylijoki	2,3	31	620	c
Myllypuro	2,9	23	521	c
Ennakkotarkkailut:				
Etelä-Suomi (n = 10)	3,4	37	683	d
Pohjois-Suomi (n = 50)	5,4	44	803	d
keskiarvo Etelä-Suomi	3,7	32	682	
keskiarvo Pohjois-Suomi	3,5	31	607	

Viitteet

a: Saukkonen & Kortelainen 1995; mediaanipitoisuudet 10-12 metsäoj. alueelta

b: Joensuu ym. 2006; 40 vanhaa metsäojitusaluetta

c: lähde: Ympäristöhallinto, OIVA-tietokanta, tulokset 2000-2008

d: Vapo Oy ennakkotarkkailut, keskiarvot pisteiltä jotka sijaitsevat enintään n. 1000 m päässä metsäojitetulta hankealueelta

Osa Vapo Oy:n ennakkotarkkailuista on tehty sarkaojitettujen hankealueiden alapuolella. Kaikki kyseiset hankealueet oli sarkaojitettu noin 25 vuotta aikaisemmin, jolloin alueet ovat kuivuneet oleellisesti luonnontilaisesta. Pohjois-Suomessa sarkaojitettuja ennakkotarkkailukohteita oli 9 kpl ja tuloksia käytettiin vuosilta 1995–2009; Etelä-Suomessa tarkkailukohteita oli 2 kpl ja tuloksia vuosilta 2005–2007. Ennakkotarkkailutulokset ennestään sarkaojitetuilta alueilta ovat liitteessä 3.2. Useilla sarkaojitetuilla kohteilla on ollut jo käytössä laskeutusallas vesien käsittelyssä, mikä on osaltaan vaikuttanut veden laatuun.

Sarkaojitetuilta alueilta lähteneessä vedessä on ollut koko Suomen ennakkotarkkailutulosten perusteella keskimäärin 7,4 mg/l kiintoainetta ja 77 µg/l fosforia (taulukko 10); merkittävää pitoisuuseroa etelän ja pohjoisen välillä ei ole ollut. Etelä-Suomessa typpipitoisuus (2640 µg/l) on

ollut Pohjois-Suomea (1907 µg/l) korkeampi, mihin on vaikuttanut mm. suurempi ilman kautta tuleva typpilaskeuma. Koko maassa keskimääräinen typpipitoisuus on ollut vajaan 2300 µg/l. Sarkaojitetuilta alueilta lähtevässä vedessä pitoisuudet ovat olleet selvästi korkeampia kuin metsäojitetuilla alueilla.

Taulukko 10 Vanhoilta sarkaojitetuilta alueilta lähteneen veden laatu keskimäärin Vapo Oy:n ennakkotarkkailutulosten perusteella. n = näytteiden lukumäärä.

	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	n
Etelä-Suomi	6,5	74	2640	41
Pohjois-Suomi	8,4	80	1907	79
Koko Suomi	7,4	77	2273	

5.3 Kuntoonpanovaiheessa oleva alue

Kuntoonpanovaiheessa valumaveden laatu saattaa heikentyä kuntoonpanoa edeltävästä tilanteesta. Sarkaojitus laskee pohjaveden pintaa, ja kuivatusvaiheen alussa valuntauhiiput voivat muodostua suuriksi, mikä voi lisätä kiintoaineen ja siihen sitoutuneiden ravinteiden huuhtoutumista. Turpeen lämpötilan noustessa orgaanisen aineen hajoaminen kiihtyy, ja hapelliseen tilaan muuttuneessa turpeen pintakerroksissa olevat ravinteet liukenevat aiempaa helpommin sade- ja sulamisvesien mukaan. (Klöve 2000) Ojitusten vaikutukset valumaveden laatuun vaihtelevat kuitenkin mm. suotyypistä riippuen, ja pitoisuusmuutoksia ei aina esiinny selkeästi lainkaan tai ne ovat havaittavissa vain jonkin aineen osalta.

Sallantaus (1983) totesi tutkimuksessaan, että turvesoilla liukoisen fosforin pitoisuudet olivat korkeimmillaan kesän tai talven alivalumakausina, ja ylivirtaamatilanteissa fosforipitoisuudet olivat alhaisimmillaan. Näin ollen suuremman valunnan aikana veden laatu ei ravinteiden osalta ole aina keskimääräistä heikempi, vaikka huuhtoumat vesistöön kokonaisuutena kasvavatkin ylivalumatilanteissa. Kiintoaineen osalta kuitenkin valunnan suuruus vaikuttaa myös pitoisuuksiin selvästi. Korkeimmat kiintoainepitoisuudet esiintyvät nousevan valunnan sekä suurimpien valumahuippujen aikaan. Pääosa kiintoainekuormituksesta tulee varsinkin lyhyenä aikana. Kiintoaineen mukana kulkeutuu myös ravinteita, joista merkittävimmin fosforia. Kuitenkin mitä korkeampi kiintoainepitoisuus on, sitä karkeammasta aineksestä se koostuu, jolloin se sisältää sitoutunutta fosforia suhteessa vähemmän. (Sallantaus 1983)

Pintakasvillisuus poistetaan kuntoonpanoalueelta vasta suon kuivuttua juuri ennen tuotantovaihetta. Kasvillisuus pidättää ravinteita ja kiintoainetta, mikä osaltaan vähentää huuhtoutumista valumaveteen. Kuntoonpanovaiheessa sarkaojien kaivutyöstä aiheutuva kiintoaineen huuhtouma on merkitykseltään melko vähäinen, koska valtaosa kaivutöistä tehdään talvikaudella valunnan ollessa pientä. (Sallantaus 1983) Ojitussyvyydestä riippuu, kuinka suuri muutos ojituksen jälkeen tapahtuu alueen pohjavesivalunnassa. Lisääntyvä pohjavesivalunta voi aiheuttaa mm. veden värin vaalentumista ja pH:n nousua. (Marja-aho & Koskinen 1989)

Kuivatusvaiheen alussa vasta käyttöön otetut vesiensuojelurakenteet eivät välttämättä toimi odotetulla tavalla. Esimerkiksi ojitetuille alueille rakennetuilta pintavalutuskentiltä saattaa tällöin huuhtoutua ravinteita vesistöön. Aikaisemmin tehdyillä metsälannoituksilla voi olla vaikutusta valumaveden ravinnepitoisuuksiin.

Usein kuntoonpanovaiheen päästötarkkailu on voinut alkaa laskuojan tarkkailulla, mutta tarkkailupaikka on siirretty vesiensuojelurakenteelle sen valmistuttua ja sarkaojituksen alkaessa. Tarkkailuaineistosta on rajattu pois kaikki sellaiset laskuojanäytteet, jotka eivät kuvaa varsinaista kuntoonpanovaihetta.

Taulukossa 11 sekä liitteessä 4.1 on esitetty laskeutusaltaallisilta kuntoonpanovaiheen turvesoilta lähteneen veden keskimääräinen laatu eri vuodenaikoina. Pitoisuuksien vuosikeskiarvot on

laskettu vuodenaikojen pituudella painotettuna. Perustason kuntoonpanokohteilta tarkkailuaineistoa on niukasti, koska valtaosa kuntoonpanosoista on pintavalutuskentällisiä. Etelä-Suomessa laskeutusaltaallisia kuntoonpanosoita ei ole päästötarkkailussa ollut. Kuntoonpanokohteilla vedessä on ollut keskimäärin suunnilleen yhtä paljon kiintoainetta kuin tuotantovaiheen (taulukko 13) soilla. Sen sijaan fosfori- ja typpipitoisuudet ovat olleet kuntoonpanosoilla alhaisempia kuin tuotantosoilla. Talviaikana fosforipitoisuudet ovat olleet korkeampia kuin kesäaikana. Lähes puolet laskeutusaltaallisista kuntoonpanokohteista on ollut lisäalueiden tarkkailua. Joissakin tapauksissa vedet on myös ohjattu samaa reittiä kuin tuotantoalueiden vedet, jolloin pitoisuusero tuotantovaiheen soihin pienenee. Tarkkailuaineiston vähäisyys kuntoonpanokohteilta heikentää kuitenkin tulosten vertailua.

Taulukko 11 Perustason vesiensuojelulla varustettujen kuntoonpanovaiheen turvesoiden keskimääräinen veden laatu Pohjois-Suomessa 1999–2009. n = näytteiden lukumäärä.

Perustaso	Kiintoaine	Kok.P	Kok.N	n
Kuntoonpano	mg/l	µg/l	µg/l	
Pohjois-Suomi				
Talvi	14	80	1660	67
Kevät	23	58	1434	39
Kesä	9	43	1338	40
Syksy	14	76	1705	14
Vuosi	13	64	1524	

Taulukossa 12 on esitetty kuntoonpanovaiheessa olevilta pintavalutuskentällisiltä turvesoilta lähteneen veden laatu Etelä- ja Pohjois-Suomessa keskimäärin. Liitteissä 4.2, 4.7 ja 4.9 ovat pintavalutuskenttien tarkemmat tulokset. Pohjois-Suomen alueelta kuntoonpanovaiheen tarkkailuaineistoa on selvästi enemmän kuin Etelä-Suomesta. Pohjois-Suomen pintavalutuskentällisillä kuntoonpanosoilla veden laatu on ollut selvästi parempi kuin perustason soilla. Etelä-Suomessa veden laatu on ollut hieman heikompi kuin pohjoisessa (taulukko 12). Etelä-Suomessa moni pintavalutuskenttä on voitu joutua rakentamaan lähtökohtaisesti heikommalle alueelle, kuten ojitetulle tai pienikokoisemmalle alueelle, jolloin pintavalutuskentän puhdistustehot eivät välttämättä ole yhtä hyviä kuin Pohjois-Suomessa. Pohjoisessa kentät on suurimmaksi osaksi pystytetty sijoittamaan hyvälle, ojittamattomille suoalueille. Etelässä kuntoonpanon tarkkailuaineistoa on kuitenkin vähemmän kuin pohjoisessa, mikä vaikeuttaa tulosten vertailua.

Taulukko 12 Pintavalutuskentällisten kuntoonpanovaiheen turvesoiden keskimääräinen veden laatu Etelä- ja Pohjois-Suomessa 1999–2009. n = näytteiden lukumäärä.

Pintavalutus	Kiintoaine	Kok.P	Kok.N	n
Kuntoonpano	mg/l	µg/l	µg/l	
Pohjois-Suomi				
Talvi	2,9	58	1541	74
Kevät	4,5	39	872	39
Kesä	5,7	52	1144	324
Syksy	2,6	35	1204	66
Vuosi	4,1	51	1293	
Etelä-Suomi				
Talvi	8,7	48	1798	30
Kevät	14	76	1501	23
Kesä	13	79	1652	56
Syksy	4,4	50	1471	15
Vuosi	10	63	1678	

Pohjoisen pintavalutuskentällisillä turvesoilta kuntoonpanon aikaiset kiintoaine- ja fosforipitoisuudet ovat olleet lähellä tuotantovaiheen (taulukko 15) tasoa, mutta tyypeä kuntoonpanosoiden

vesissä on ollut hieman tuotantosoita enemmän. Etelä-Suomen pintavalutuskentällisillä kuntoonpanokohteilla kiintoainepitoisuudet ovat olleet keskimäärin hieman suurempia ja ravinnepitoisuudet samaa luokkaa kuin tuotantovaiheen soilla. Tarkkailuaineiston vähäisyys hieman heikentää vertailun luotettavuutta.

5.4 Tuotannossa oleva alue

Turvetuotantoalueen valumavedessä kiintoaine-, rauta-, humus-, fosfori- ja typpipitoisuudet ovat luonnontilaiseen tai metsäojitettuun alueeseen verrattuna usein koholla. Etenkin epäorgaanisen tyyppipitoisuudet voivat nousta. Pitoisuuksien muutokset aiempaan tilanteeseen verrattuna vaihtelevat kuitenkin suuresti. Jos alueelta purkautuu ojien kautta merkittävästi pohjavesiä, veden laatu on usein hyvä verrattuna turvesoiden keskimääräiseen tasoon. (Marja-aho & Koskinen 1989)

Tuotantovaiheen turvesoiden veden laatu ei oleellisilta osin merkittävästi eroa kuntoonpanovaiheen soiden veden laadusta. Tuotantokentällä ei ole vettä ja ravinteita sitovaa kasvillisuutta ja kuivunut pintaturve sitoo heikosti vettä, joten valumahuiput voivat hieman kasvaa verrattuna kuntoonpanovaiheeseen. Riittävässä ylivalumatilanteissa valumavesi voi huuhtoa myös tuotantokentän pinnalta kiintoainetta ojiin. Vähän maatumien turvemaiden eroosioalttius on kuitenkin selvästi pienempi kuin kivennäismaiden, ja usein suurempi osa kiintoainekuormituksesta onkin peräisin ojien eroosiosta eikä itse turvetuotantokentältä. Vanhoilla mataloituneilla tuotantokentillä maatumen turve on puolestaan eroosiolle herkempää ja heikosti laskeutuvaa verrattuna vähemmän maatumiseen turpeeseen, jolloin kiintoainehuuhtoumia voi tulla enemmän. (Sallantaus 1983)

Verrattuna kuntoonpanovaiheen alussa esiintyvään tyhjentyemisvaluntaan, turvetuotantoalueella valunta ja kuormitus eivät painotu tuotannon alkuvuosiin, vaan ojituksen vaikutukset ovat vuodesta toiseen samantyyppisiä. Turvetuotantoalueen koko elinkaarta ajatellen suurempi osa vesistökuormituksesta ajoittuu selvästi kuntoonpanovaihetta pidemmälle tuotantoajalle.

Seuraavassa on esitetty tuotantovaiheen turvesoiden keskimääräiset vedenlaatutiedot v. 2003–2008 eri vesienkäsittelymenetelmillä. Vuoden keskipitoisuudet on laskettu vuodenaikojen pituuksilla painottaen, käyttämällä kohdassa 3.2 esitettyä suuntaa-antavaa vuodenaikajakoa. Tarkemmat pitoisuusjakaumat on esitetty liitteessä 4.

5.4.1 Perustaso

Laskeutusaltaat poistavat roudattomalla kaudella oikeassa mitoitustilanteessa parhaimmillaan kiintoainetta noin 30–40 % (Selin & Koskinen 1985). Kiintoaineeseen sitoutunutta fosforia altaissa poistuu yleensä korkeintaan 20 %. Liukoisia ravinteita laskeutusaltailla ei voida käytännössä poistaa. Poikkeuksellisten tulvien aikana altaiden kapasiteetti voi ylittyä, jolloin altaat eivät toimi tarkoituksenmukaisesti.

Taulukossa 13 on esitetty perustason vesienkäsittelyllä (laskeutusallas) varustettujen turvetuotantoalueiden keskimääräinen veden laatu Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Etelä-Suomessa laskeutusaltaallisia turvesoita on ollut ympärivuotisessa tarkkailussa enemmän kuin Pohjois-Suomessa. Kiintoainetta on lähtenyt Pohjois-Suomen perustason turvesoilta hieman enemmän kuin Etelä-Suomen turvesoilta; fosforipitoisuudet ovat olleet keskimäärin samaa tasoa eri puolilla maata. Typpipitoisuudet ovat olleet valumavesissä melko korkeita, koska laskeutusmenetelmällä tyypeä ei saada poistettua. Tyypeä on ollut Etelä-Suomen alueella valumavesissä keskimäärin hieman enemmän kuin Pohjois-Suomessa. Korkeampaan typpipitoisuuteen vaikuttaa Etelä-Suomessa suurempi ilmasta tuleva typpilaskeuma (kohta 3.1).

Taulukko 13 Perustason vesiensuojelulla varustettujen tuotantovaiheen turvesoiden keskimääräinen veden laatu Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2003–2008. n = näytteiden lukumäärä.

Perustaso	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	n
Pohjois-Suomi				
Talvi	11	118	1984	123
Kevät	18	74	1388	58
Kesä	15	60	1807	419
Syksy	15	79	3475	26
Vuosi	14	88	2025	
Etelä-Suomi				
Talvi	7,2	68	2294	361
Kevät	13	75	1584	416
Kesä	13	114	2159	758
Syksy	11	73	2604	272
Vuosi	10	88	2214	

5.4.2 Perustaso + virtaamansäätö

Virtaaman säädössä viivytetään virtaamahuippujen aikana tulevia valumavesiä padottamalla. Kun virtausnopeus ojissa on pienempi kuin ns. kriittinen virtausnopeus, kiintoainetta ei huuhtoudu uoman pohjalta. Virtaaman säätö pienentää myös kentän pinnalta vesien mukana huuhtoutuvaa kiintoainekuormaa, koska kelluva turve ehtii vettyä ja laskeutua. Kun kiintoainekuorma pienenee, poistuu myös osa ravinnekuormasta, koska osa fosforista ja typestä on sitoutuneena kiintoaineeseen. Ojaan kertyvä liete puolestaan alentaa epäorgaanisten ravinteiden kuormitusta. Klöven (2000) mukaan virtaamansäädön puhdistustehokkuus on kiintoaineen osalta 90 %, fosforin osalta 20–50 % ja typen osalta 13–50 %. Vastaavasti Marttilan (2005) mukaan virtaamansäätö yhdistettynä perustason vesiensuojeluun parantaa kiintoaineen poistumista 61 %, fosforin poistumista 47 % ja typen poistumista 45 % perustason vesienkäsittelyllä varustettuun turvesuohon verrattuna.

Virtaamansäädön vaikutukset veden laatuun ja kuormitukseen on käytännössä mahdollista havaita vain lyhytaikaisesti, hetkellisten virtaamahuippujen aikana. (Klöve 2000, Sallantaus 1983) Tästä johtuen virtaamansäädön vaikutusta valuntahuippujen aikaisen kuormituksen pienentämisessä on vaikea saada normaaleilla päästötarkkailumenetelmillä näkyviin tuloksissa, koska virtaamahuiput eivät näy tarkkailukauden keskiarvoissa.

Taulukossa 14 on esitetty virtaamansäädöllä tehostettujen perustason turvetuotantoalueiden valumaveden keskimääräinen laatu v. 2003–2008. Pohjois-Suomessa virtaamansäädölliset kohteet suurimmaksi osaksi sisältyvät perustason soiden aineistoon, joten taulukossa 15 on vain Etelä-Suomen virtaamansäädöllisten kohteiden tuloksia.

Etelä-Suomessa virtaamansäädöllisten tarkkailukohteiden kiintoaine- ja fosforipitoisuudet ovat olleet keskimäärin hieman alhaisempia kuin perustason turvesoilla; varsinkin talvella ja keväällä kiintoainetta ja siihen sitoutunutta fosforia on lähtenyt virtaamansäätökohteilta vähemmän kuin perustason turvesoilta. Virtaamansäädön vaikutus huuhtoutuvan kiintoaineen ja fosforin vähentämisessä voi olla merkittävä juuri talvikaudella, jos laskeutusaltaat eivät toimi riittävän tehokkaasti. Myös kesäaikainen fosforipitoisuus on ollut selvästi perustason soita alhaisempi.

Taulukko 14 Virtaamansäädöllä varustettujen tuotantovaiheen turvesoiden keskimääräinen veden laatu v. 2003–2008. n = näytteiden lukumäärä.

Virtaamansäätö	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	n
Etelä-Suomi				
Talvi	5,4	54	2418	233
Kevät	9,3	55	1746	252
Kesä	12	89	2267	466
Syksy	10	64	2962	180
Vuosi	9,1	69	2360	

5.4.3 Pintavalutuskenttä

Pintavalutuskentillä turvesuolta tulevat valumavedet johdetaan luonnontilaiselle suolle tai muiden kosteikkokäsittelyyn soveltuvalla turvemaalla. Kentän pintakerroksen kasvillisuus suodattaa vedestä mekaanisesti kiintoainetta sekä siihen sitoutuneita ravinteita. Liukoiset ravinteet pidätyvät kasvillisuuden alapuolisiin turvekerroksiin kemiallisten ja biologisten prosessien vaikutuksesta. Hyvin toimiva pintavalutuskenttä voi poistaa kiintoaineesta 50–90 % ja kokonaisfosforista sekä -typeistä noin 50 % (Turveteollisuusliitto ry 2004). Puhdistustehot ovat parhaimmat kesäaikana, mutta kentät poistavat myös jäätyneen maan aikana etenkin kiintoainetta ja fosforia.

Taulukossa 15 on esitetty pintavalutuskentällisten turvesoiden keskimääräinen veden laatu Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Pintavalutuskentiltä lähtevän veden laatu on kaikilta osin selvästi parempi kuin perustason vesiensuojelun (taulukko 14) turvetuotantoalueilla. Kiintoaine- ja fosforipitoisuudet ovat olleet suunnilleen samaa luokkaa Etelä- ja Pohjois-Suomessa, mutta tyyppiä on Etelä-Suomen pintavalutuskentällisten soiden vedessä ollut enemmän kuin Pohjois-Suomessa (taulukko 15).

Etelä-Suomen hieman heikompaan veden laatuun on voinut vaikuttaa se, että sopivan pintavalutuskenttäalueen puuttuessa pintavalutuskentät on Etelä-Suomessa usein jouduttu rakentamaan huonommille alueille kuin pohjoisessa, kuten esimerkiksi ojitetuille, metsälannoitetuille ja pienemmille alueille. Pohjois-Suomessa kentät on suurimmalta osaltaan voitu rakentaa paremmille ja ojitamattomille alueille, joten ne ovat usein lähtökohtaisesti tehokkaampia kuin moni Etelä-Suomen pintavalutuskenttä.

Taulukko15 Pintavalutuskentällisten tuotantovaiheen turvesoiden keskimääräinen veden laatu Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2003–2008. n = näytteiden lukumäärä.

Pintavalutus	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	n
Pohjois-Suomi				
Talvi	3,9	31	977	212
Kevät	3,9	30	829	95
Kesä	4,9	56	928	944
Syksy	2,7	32	1374	135
Vuosi	4,2	40	988	
Etelä-Suomi				
Talvi	3,3	49	1916	105
Kevät	3,6	49	1266	90
Kesä	5,6	58	1548	434
Syksy	6,5	63	2255	81
Vuosi	4,6	54	1749	

5.4.4 Kasvillisuuskenttä, kosteikko

Turvesoiden valumavedet puhdistuvat kasvillisuuskentillä sekä mekaanisesti että maaperän biologisten prosessien kautta. Veden maaperään suotautumisen vaikutus puhdistustulokseen on merkittävä. (Turveteollisuusliitto ry 2004) Kasvillisuuskenttiin sisältyy tässä tarkastelussa haihdutus-imeytyskentät, ruokohelpikentät ja esimerkiksi pintavalutuskentät, jotka eivät täytä mitoitussarvoja. Kasvillisuuskenttien puhdistustehot vaihtelevat hyvin suuresti, tarkkailuaineistossa on mukana sekä erittäin hyvin että erittäin heikosti toimivia kenttiä. Ruokohelpikosteikkojen osalta vedenlaatutiedot tarkentuvat, kun niistä valmistuu oma raportti perustuen tehostettuun kuormitustarkkailuun. Tarkkailussa on ollut mukana useamman vuoden ajan yksi ruokohelpikenttä Pohjois-Suomessa ja neljä kenttää Etelä-Suomesta.

Pienten pintavalutuskenttien ja kosteikkojen on todettu voivan pidättää hyvin etenkin kiintoainetta ja epäorgaanista typpeä, vaikka kentät eivät täytäkään kaikilta osin hydraulisia mitoitushjeita. Kenttien puhdistustehot eivät välttämättä merkittävästi pienene, jos veden virtaus ylittää hydraulisen kuormituksen suositusarvot sulan maan aikana. Kenttien toimintatehot ovat heikoimmillaan talvella ja keväällä, mutta kosteikkokenttien runsaalla kasvillisuudella on todettu olevan selvästi puhdistustehoa edistävä vaikutus myös jäätyneen maan aikana. (Keränen & Marja-aho 2005)

Taulukossa 16 on esitetty kasvillisuuskentiltä lähteneen veden laatu keskimäärin Etelä- ja Pohjois-Suomessa v. 2003–2008. Pohjois-Suomesta tarkkailuaineistoa kasvillisuuskentiltä on niukasti verrattuna Etelä-Suomeen, ja ympärivuotisia tuloksia on vain Etelä-Suomesta. Pohjois-Suomen kasvillisuuskentillä valumaveden kesän keskimääräiset pitoisuudet ovat olleet samaa luokkaa kuin pintavalutuskentillä. Etelä-Suomen tarkkailukohteilla kiintoainetta ja fosforia on ollut enemmän kuin pintavalutuskentillä, typpeä suunnilleen saman verran. Kasvillisuuskenttien osalta pitoisuuksissa on ollut kohteiden välisistä eroista johtuen suurta vaihtelua.

Taulukko 16 Kasvillisuuskentällisten tuotantovaiheen turvesoiden keskimääräinen veden laatu Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2003–2008. n = näytteiden lukumäärä.

Kasvillisuuskenttä	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	n
Pohjois-Suomi				
Kesä	6,9	53	934	127
Etelä-Suomi				
Talvi	8,1	81	1931	174
Kevät	13	84	1493	130
Kesä	11	104	1582	340
Syksy	8,8	75	1877	103
Vuosi	9,6	90	1745	

5.4.5 Kemikalointi

Kemiallinen puhdistus on hyvin tehokas vesienkäsittelymenetelmä, jossa valumavesistä saostetaan roudattomalla kaudella kiintoainetta, humusta ja ravinteita juomavesienkin puhdistuksessa käytettävillä kemikaaleilla. Kemikalointisoilla saavutetaan fosforin osalta yleensä erittäin hyvä puhdistustulos (75–95 %). Typen osalta puhdistus jää hieman huonommaksi (30–60 %) ja kiintoaineen osalta tulokset vaihtelevat (30–90 %). (Turveteollisuusliitto ry 2004)

Taulukossa 17 on esitetty kemikaloinnista käsittelykaudella lähteneen veden laatu keskimäärin Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Kemiallisen käsittelyn vaikutuksesta valumaveden fosforipitoisuudet ovat selvästi alhaisempia kuin muilla menetelmillä; pitoisuudet ovat luonnontilaisen alueen valumaveden eli taustapitoisuuksien tasolla. Typpipitoisuudet ovat olleet pintavalutuskenttien tasoa. Etelä-Suomessa veden typpipitoisuudet ovat olleet jonkin verran korkeampia kuin Pohjois-Suomessa, mutta fosforipitoisuudet ovat sen sijaan olleet etelässä hieman pienempiä kuin

pohjoisessa (taulukko 17). Kemikalointisuot ovat Etelä-Suomessa keskittyneet alueelle, missä turvetuotantoalueelta käsittelyyn tuleva valumavesi on ollut luontaisesti ravinteikkaampaa kuin Pohjois-Suomessa, jolloin kemikaloinnin teho voi jäädä heikommaksi kuin pohjoisessa. Toisaalta Pohjois-Suomen kemikaloinnin tarkkailuaineistossa on mukana kohteita, joilla fosforipitoisuudet ovat maaperän ominaisuuksista johtuen poikkeuksellisen korkeita.

Koko Suomen kemikalointisoilla keskimääräinen lähtevän veden kiintoainepitoisuus on ollut 11 mg/l, fosforipitoisuus 21 µg/l ja typpipitoisuus noin 1300 µg/l (taulukko 17). Useimmiten päästötarkkailujen yhteydessä tarkkaillaan myös kemikaloinnin puhdistustehoa. Kaikilla kemikalointiasemilla valumaveden puhdistustehot ovat Suomessa keskimäärin olleet kiintoaineen suhteen noin 54 %, fosforin suhteen 88 % ja typen suhteen 38 %.

Taulukko 17 Kemikaloinnilla varustetuilta tuotantovaiheen turvesoilta lähteneen veden laatu Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2003–2008 kemikalointiaikana (kesä ja syksy). n = näytteiden lukumäärä.

Kemikalointi	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	n
Pohjois-Suomi				
Kemikalointiaika	8,2	36	1075	160
Etelä-Suomi				
Kemikalointiaika	12	15	1406	400
Koko Suomi				
	11	21	1312	

6 SUOALUEEN KUORMITUS ENNEN TURVETUOTANTOHANKETTA

Suoalueen vesistökuormitusta ennen alueen kunnostamista turvetuotantoa varten voidaan arvioida edellä kohdissa 3.1 ja 3.2 esitettyjen ojittamattomien / metsäojitetujen alueiden valunta- ja vedenlaatutietojen perusteella. Taulukossa 18 on esitetty arvioidut ominaiskuormitukset luonnontilaiselle ja metsäojitetulle alueelle. Koska ennen kuntoonpanovaihetta alue voi olla jo kokonaan tai osittain vuosia sitten sarkaojitettu, taulukossa on myös esitetty sarkaojitetun alueen arvioidut ominaiskuormitukset. Kuormitukset perustuvat kappaleissa 5.1 ja 5.2 esitettyihin keskimääräisiin vedenlaatutietoihin. Tässä tarkastelussa on esimerkkikuormitukset laskettu käyttämällä keskimääräistä valumaa 10 l/s km². Nettokuormitukset on laskettu vähentämällä brutto-ominaiskuormituksesta luonnontilaisen alueen ominaiskuormitus. Kokonaistypen taustapitoisuutena on käytetty 500 µg/l, mutta Etelä-Suomen osalta se on todennäköisesti liian pieni.

Luonnontilaisen, ojittamattoman suoalueen vesistökuormitusta voidaan arvioida taustapitoisuuksilla 2 mg/l kiintoainetta, 20 µg/l fosforia ja 500 µg/l typpeä. Keskiarvumalla 10 l/s km² luonnontilaisen alueen ominaiskuormitus on noin 17 g/ha d kiintoainetta, 0,17 g/ha d fosforia sekä 4,3 g/ha d typpeä (taulukko 18).

Metsäojitetun suoalueen vesistökuormitusta ennen turvetuotantoa varten kunnostamista voidaan arvioida seuraavilla pitoisuuksilla: 3,5 mg/l kiintoainetta, 30 µg/l fosforia sekä 630 µg/l typpeä. Valumatilanteessa 10 l/s km² metsäojitetun alueen netto-ominaiskuormitus (luonnonhuuhtouma vähennetty) on noin 13 g/ha d kiintoainetta, 0,09 g/ha d fosforia ja 1,1 g/ha d typpeä (taulukko 18). Brutto-ominaiskuormitukset metsäojitetulla alueella ovat noin 25–70 % suuremmat kuin ojittamattomalla alueella.

Sarkaojitetulla alueella veden laatuna on käytetty 7,4 mg/l kiintoainetta, 77 µg/l fosforia sekä noin 2300 µg/l typpeä. Keskiarvumalla 10 l/s km² sarkaojitetun alueen ominaiskuormitus (netto) on noin 47 g/ha d kiintoainetta, 0,49 g/ha d fosforia sekä 16 g/ha d typpeä (taulukko 18). Sarka-

ojitetun alueen ominaiskuormitukset ovat yli kaksinkertaisia verrattuna metsäojitetun alueen kuormituksiin.

Sarkaojitetun alueen osalta kuormituksen arvioinnissa käytettävät vedenlaatutiedot voivat aiheuttaa kuormitusarvioon jonkin verran epävarmuutta, koska ennakkotarkkailupisteiden sijainti on vaihdellut. Tähän tarkasteluun on valittu mahdollisimman lähellä hankealuetta sijaitsevat pisteet, mutta tarkkailupaikan ja sarkaojitettujen hankealueiden välille on kuitenkin voinut tulla myös muuta esim. maa- ja metsätalouden kuormitusta. Sarkaojitettujen alueiden vedenlaatu on ollut kiintoainetta lukuun ottamatta hieman heikompi kuin perustason kuntoonpanosoilla Pohjois-Suomessa keskimäärin (taulukko 11), mikä voi johtua mm. aineiston pienestä koosta tai muusta ennakkotarkkailupisteelle kohdistuvasta kuormituksesta. Joka tapauksessa sarkaojitetuilta alueilta lähtevässä vedessä on enemmän ravinteita ja kiintoainetta kuin metsäojitetuilta alueilta lähtevässä vedessä, mikä aiheuttaa vesistökuormituksen kasvua.

Taulukko 18 Luonnontilaisen (ojittamattoman) sekä metsäojitetun ja sarkaojitetun suoalueen arvioidut ominaiskuormitukset keskivalumalla 10 l/s km².

	Brutto				Netto		
	Valuma l/s km ²	Kiintoaine g/ha d	Fosfori g/ha d	Typpi g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Fosfori g/ha d	Typpi g/ha d
Luonnontilainen	10	17	0,17	4,3			
Metsäojitettu	10	30	0,26	5,4	13	0,09	1,1
Sarkaojitettu	10	64	0,67	20	47	0,49	16

7 TURVETUOTANTOALUEEN KUORMITUKSEN ARVIOINNISSA KÄYTETTÄVÄT OMINAISKUORMITUSLUVUT

7.1 Nettokuormituksen laskenta

Turvetuotantoalueiden netto-ominaiskuormitukset saadaan vähentämällä mitatuista brutto-ominaiskuormituksista arvioidun luonnonhuuhtouman osuus. Etelä-Suomen turvesoiden päästötarkkailuissa on koko tarkasteluviikojen aikana käytetty luonnonhuuhtouman arvioinnissa yhteisesti sovittuja luonnontilaisen alueen taustapitoisuuksia (2 mg/l kiintoainetta, 20 µg/l fosforia ja 500 µg/l typpeä). Kohdassa 5.1 esitetyn luonnontilaisten alueiden vedenlaatutarkastelun mukaisesti Etelä-Suomessa typen taustapitoisuus on kuitenkin todennäköisesti liian pieni.

Taustapitoisuuksien ja turvetuotantoalueelta mitatun valuman avulla on laskettu tarkkailukohteen taustakuormitus, joka on vähennetty mitatusta bruttokuormituksesta. Pohjois-Suomessa vastaavaan nettokuormitusten laskutapaan siirryttiin vuonna 2004; vuoteen 2003 asti taustahuuhtoumat arvioitiin Siuruanjoella sijaitsevalta Vitmaojan valuma-alueelta mitattujen kuormitustietojen perusteella.

7.2 Kuntoonpanovaihe

Kuntoonpanovaiheessa tehtävä sarkaojitus nostaa alueelta lähtevää vuosivaluntaa turpeen pintakerrokseen varastoituneen vesimäärän tyhjentymisen takia, mutta vaikutukset ovat kirjallisuuden perusteella havaittavissa vain lähinnä ensimmäisen vuoden aikana; suurimmat vaikutukset keskittyvät jo muutamiin ensimmäisiin kuukausiin sarkaojituksen jälkeen. Vesivaraston alkuvaiheen tyhjentymisen jälkeen ojituksen vaikutukset ovat pysyvät ja samanlaiset kuntoonpanovaiheen loppuajan sekä tuotantovaiheen alettua. Kuntoonpanovaihe kestää usein enintään 2 vuotta (liite 2). Hyvissä olosuhteissa kuntoonpano turvetuotantoa varten voi kestää jopa alle vuoden. Tuotantovaiheessa ei tapahdu oleellisia muutoksia keskivalumaan; valumatilanteet voivat sen sijaan äärevöityä kuntoonpanovaiheesta, koska vettä haihduttava ja pidättävä pintakerros poistetaan tuotantokentältä.

Kuntoonpanovaiheen ominaiskuormitusten laskennassa on oletettu, että sarkaojitusta seuraavana ensimmäisenä vuotena noin 6 kuukauden ajan valumat ovat noin kaksinkertaiset verrattuna tuotantoalueisiin, jonka jälkeen valuma laskee tuotantovaiheen soiden tasolle (Sallantaus 1983). Kuntoonpanovaiheen ominaiskuormitukset on laskettu ensimmäiselle vuodelle käyttämällä keskivalumana $1,5 \times$ tuotantosoiden keskivalumaa. Sitä seuraaville vuosille valumana on käytetty tuotantosoiden keskivalumaa.

7.2.1 Perustaso

Perustason kuntoonpanosoiilta on niin vähän tarkkailuaineistoa, että sen käyttäminen kuormitusten laskennassa aiheuttaisi tulosten vääristymistä siten, että kuntoonpanovaiheen kuormitus olisi tuotantovaiheen kuormitusta pienempää. Liitteessä 4.1 on esitetty Pohjois-Suomen perustason tuotanto- ja kuntoonpanosoiden tarkkailuaineistot. Kuntoonpanosoiden valumaveden pitoisuudet ovat hyvin lähellä tai hieman alhaisempia kuin tuotantosoiden pitoisuudet. Myös parilta kuntoonpanosuolta mitatut ominaiskuormitukset ovat huomattavasti (70–80 %) pienempiä kuin tuotantosoilla.

Tässä selvityksessä perustason kuntoonpanovaiheen soiden ominaiskuormitukset on laskettu käyttämällä tuotantovaiheen soiden keskimääräistä veden laatua, sillä kuntoonpanovaiheen ja tuotantovaiheen valumaveden laadulla ei ole todettu olevan huomattavia oleellisia eroja. Valumana on käytetty ensimmäisenä vuonna 1,5-kertaista tuotantosoiden valumaa. Valunnan suuruus määrittää ainehuuhtoumia selvästi voimakkaammin kuin vedenlaadussa tapahtuvat vaihtelut.

Taulukossa 19 on esitetty perustason vesiensuojelulla varustettujen kuntoonpanosoiden keskimääräiset ominaiskuormitusluvut ensimmäisenä ojitusvuonna ja taulukossa 20 ominaiskuormitusluvut seuraavina kuntoonpanovuosina. Keskimääräinen ominaiskuormitus (netto) ensimmäisenä kuntoonpanovuonna laskeutusaltaallisella kohteella on noin Pohjois-Suomessa noin 326 g/ha d kiintoainetta, 1,5 g/ha d fosforia ja 34 g/ha d typpeä (taulukko 19). Etelä-Suomessa ensimmäisen ojitusvuoden netto-ominaiskuormitus on laskennan perusteella noin 156 g/ha d kiintoainetta, 1,2 g/ha d fosforia ja 32 g/ha d typpeä. Ensimmäisenä ojitusvuonna kuormitukset ovat selvästi (noin 50 %) suurempia kuin perustason tuotantovaiheen soilla (taulukko 23).

Taulukko 19 Perustason vesiensuojelulla varustettujen kuntoonpanovaiheen turvesoiden keskimääräiset ominaiskuormitukset ensimmäisenä kuntoonpanovuonna.

1. ojitusvuosi	Brutto			Netto		
Perustaso	Kiintoaine	Kok.P	Kok.N	Kiintoaine	Kok.P	Kok.N
	g/ha d	g/ha d	g/ha d	g/ha d	g/ha d	g/ha d
Pohjois-Suomi						
Talvi	157	1,7	28	129	1,4	21
Kevät	1680	6,8	128	1496	5,0	82
Kesä	291	1,1	35	253	0,76	25
Syksy	359	1,9	83	311	1,4	71
Vuosi g/ha d	375	2,0	46	326	1,5	34
Vuosi kg/ha a	137	0,72	16,8	119	0,54	12,3
	Kiintoaine	Kok.P	Kok.N	Kiintoaine	Kok.P	Kok.N
	g/ha d	g/ha d	g/ha d	g/ha d	g/ha d	g/ha d
Etelä-Suomi						
Talvi	151	1,4	48	109	1,0	38
Kevät	512	3,0	64	431	2,2	44
Kesä	161	1,4	27	136	1,2	21
Syksy	232	1,5	55	189	1,1	45
Vuosi g/ha d	194	1,6	41	156	1,2	32
Vuosi kg/ha a	71	0,57	15	57	0,43	12

Taulukko 20 Perustason vesiensuojelulla varustettujen kuntoonpanovaiheen turvesoiden keskimääräiset ominaiskuormitukset 2. ja sitä seuraavina kuntoonpanovuosina.

2. ja seuraavat kuntoonpanovuodet				Netto		
Perustaso	Kiintoaine	Kok.P	Kok.N	Kiintoaine	Kok.P	Kok.N
	g/ha d	g/ha d	g/ha d	g/ha d	g/ha d	g/ha d
Pohjois-Suomi						
Talvi	105	1,1	19	86	0,91	14
Kevät	1120	4,5	86	997	3,3	55
Kesä	194	0,76	23	169	0,51	17
Syksy	239	1,3	55	207	0,93	47
Vuosi g/ha d	250	1,3	31	217	0,99	22
Vuosi kg/ha a	91	0,48	11	79	0,36	8,2
	Kiintoaine	Kok.P	Kok.N	Kiintoaine	Kok.P	Kok.N
	g/ha d	g/ha d	g/ha d	g/ha d	g/ha d	g/ha d
Etelä-Suomi						
Talvi	101	0,95	32	73	0,67	25
Kevät	341	2,0	43	288	1,5	29
Kesä	107	0,94	18	91	0,78	14
Syksy	154	1,0	37	126	0,75	30
Vuosi g/ha d	129	1,0	28	104	0,79	21
Vuosi kg/ha a	47	0,38	10	38	0,29	7,8

7.2.2 Pintavalutuskenttä

Pintavalutuskentällisiltä kuntoonpanosoilta oli Pohjois-Suomesta kohtalaisen paljon vedenlaatuaineistoa (liite 4.3), jota on hyödynnetty kuormitusten arvioinnissa. Kuntoonpanokohteilta mitatut ominaiskuormitukset ovat kuitenkin olleet keskimäärin pienempiä kuin tuotantosoilla. Tämän vuoksi mitattua kuormitusaineistoa (liite 4.3) ei ole käytetty kuntoonpanovaiheen ominais-

kuormituksen arvioinnissa, vaan Pohjois-Suomen pintavalutuskentällisille kuntoonpanosoiille ominaiskuormitukset on laskettu kuntoonpanosoiden keskimääräisellä vedenlaadulla sekä tuotantosoiden 1...1,5-kertaisilla valumilla. Pohjois-Suomen pintavalutuskentällisille kuntoonpanosoiille tällä menetelmällä lasketut ominaiskuormitukset olivat ensimmäistä ojitusvuotta seuraavina vuosina (taulukko 22) keskimäärin noin **30 %** suurempia verrattuna Pohjois-Suomen pintavalutuskentällisten tuotantosoiden mitattuihin kuormituksiin (taulukko 25).

Etelä-Suomesta kuntoonpanovaiheen tarkkailuaineistoa oli hyvin vähän. Kuntoonpanosoiilta mitattua ominaiskuormitustietoa oli vain muutamalta kohteelta (liite 4.7), joten kuormitusaineistoa ei ole käytetty suoraan kuntoonpanovaiheen ominaiskuormituksena. Etelä-Suomen kuntoonpanosoiden vedenlaadulla laskettuna kuntoonpanovaiheen ominaiskuormitukset olisivat tulleet pienemmiksi kuin tuotantosoilta mitatut kuormitukset, koska kuntoonpanosoiilla vedenlaatu oli pääosin tuotantosoita parempi (taulukot 12 ja 15). Alueellisten erojen vuoksi Pohjois-Suomen kuntoonpanoaineistoa ei katsottu voitavan suoraan käyttää Etelä-Suomen kuntoonpanosoiille. Etelä-Suomen pintavalutuskentällisille kuntoonpanosoiille ominaiskuormitukset laskettiin siksi tuotantovaiheen kuormitusten (liite 4.6, taulukko 25) sekä yllä mainitun Pohjois-Suomen ominaiskuormituksista saadun suhdeluvun perusteella. Etelä-Suomen pintavalutuskentällisten tuotantosoiden kuormitukset on kerrottu suhdeluvulla 1,3 kuntoonpanovaiheen kuormitusten arvioimiseksi.

Pintavalutuskentällisten kuntoonpanosoiden ominaiskuormitukset on esitetty taulukoissa 21 ja 22. Keskimääräinen ominaiskuormitus (netto) ensimmäisenä ojitusvuonna pintavalutuskentällisellä kuntoonpanokohteella on Pohjois-Suomessa noin 50 g/ha d kiintoainetta, 0,6 g/ha d fosforia ja 15 g/ha d typpeä (taulukko 21). Etelä-Suomessa vastaavat netto-ominaiskuormitukset ovat noin 66 g/ha d kiintoainetta, 0,8 g/ha d fosforia ja 37 g/ha d typpeä. Kuntoonpanovaiheen hieinan heikommasta veden laadusta sekä hieinan suuremmasta valumasta johtuen ensimmäisen ojitusvuoden keskimääräiset ominaiskuormitukset ovat selvästi suurempia verrattuna pintavalutuskentällisiin tuotantovaiheen turvesoihin (taulukko 25). Etelä-Suomessa kokonaistypen netto-kuormitukset näyttäisivät olevan suurempia kuin perustason kuntoonpanosoiilla (taulukot 19 ja 20), mutta tämä johtuu kuormitusten arviointitavasta ja käytetystä aineistosta; todellisuudessa pintavalutuskentän typpikuormitukset ovat todennäköisesti pienempiä kuin laskeutusaltailla. Suurimmalla osalla uusista kuntoonpanokohteista on ympärivuotisesti toimiva pintavalutuskentä.

Taulukko 21 Pintavalutuskentällisten kuntoonpanovaiheen turvesoiden keskimääräiset ominaiskuormitukset ensimmäisenä kuntoonpanovuonna.

1. ojitusvuosi	Brutto			Netto		
	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d
Pohjois-Suomi						
Talvi	43	0,9	23	14	0,56	15
Kevät	343	3,0	66	191	1,5	28
Kesä	101	0,91	20	65	0,56	11
Syksy	57	0,8	27	12	0,33	16
Vuosi g/ha d	95	1,1	26	50	0,62	15
Vuosi kg/ha a	34	0,39	9,6	18	0,23	5,5
	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d
Etelä-Suomi						
Talvi	112	1,7	65	48	1,0	52
Kevät	146	1,6	51	68	0,8	30
Kesä	99	0,88	28	66	0,55	19
Syksy	184	1,7	65	129	1,1	51
Vuosi g/ha d	117	1,3	48	66	0,83	37
Vuosi kg/ha a	43	0,49	18	24	0,30	13

Taulukko 22 Pintavalutuskentällisten kuntoonpanovaiheen turvesoiden keskimääräiset ominaiskuormitukset 2. ja sitä seuraavina kuntoonpanovuosina.

2. ja seuraavat kuntoonpanovuodet				Netto		
Pintavalutus	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d
Pohjois-Suomi						
Talvi	29	0,57	15	9,1	0,37	10
Kevät	228	2,0	44	127	1,0	19
Kesä	67	0,61	13	44	0,37	7,6
Syksy	38	0,52	18	8,2	0,22	10
Vuosi g/ha d	63	0,71	18	33	0,41	10
Vuosi kg/ha a	23	0,26	6,4	12	0,15	3,7
Etelä-Suomi						
Talvi	75	1,1	43	32	0,69	35
Kevät	97	1,1	34	45	0,54	20
Kesä	66	0,59	19	44	0,37	13
Syksy	123	1,1	44	86	0,76	34
Vuosi g/ha d	78	0,89	32	44	0,55	25
Vuosi kg/ha a	29	0,32	12	16	0,20	8,9

7.3 Tuotantovaihe

7.3.1 Perustaso

Taulukossa 23 on esitetty perustason vesienkäsittelyllä (laskeutusaltaat ja sarkaojapidättimet) varustettujen turvetuotantoalueiden keskimääräiset ominaiskuormitukset vuosilta 2003–2008 Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Suuremmasta valumasta ja osin heikommasta vedenlaadusta johtuen Pohjois-Suomen ominaiskuormitukset ovat hieman suurempia kuin Etelä-Suomen. Perustason soilla turvetuotannosta aiheutuva kiintoainekuormitus (netto) on vuositasolla arvioituna Pohjois-Suomessa noin 190 g/ha d, fosforikuormitus noin 0,9 g/ha d ja typpikuormitus noin 25 g/ha d (taulukko 23). Etelä-Suomessa ominaiskuormitukset ovat noin 100 g/ha d kiintoainetta, 0,7 g/ha d fosforia ja 22 g/ha d typpeä. Perustason turvesoiden tulokset on esitetty myös liitteissä 4.1, 4.5 ja 4.8.

7.3.2 Perustaso + virtaamansäätö

Taulukossa 24 on esitetty perustason ja virtaamansäädön keskimääräiset ominaiskuormitukset Etelä-Suomessa vuosilta 2003–2008 keskimäärin. Pohjois-Suomesta kuormitustarkkailutietoa virtaamansäädöllisistä kohteista ei juurikaan ollut ja todennäköisesti virtaamansäädöllisiä kohteita sisältyy perustason tarkkailuaineistoon. Virtaamansäädön vaikutus verrattuna laskeutusaltaiden kuormituksiin on Etelä-Suomen tarkkailuaineiston perusteella ollut noin -25 % kiintoainesta ja fosforista. Typen osalta tuloksissa ei ole ollut nähtävissä kuormituksen vähenemää. Pohjois-Suomelle virtaamansäädöllisten turvesoiden ominaiskuormitukset on laskettu yllä mainituilla Etelä-Suomen aineistoon perustuvilla prosentuaalisilla vähenemillä perustason kuormituksista. Vuositasolla arvioituna turvetuotannosta aiheutuvat nettokuormitukset ovat Pohjois-Suomessa noin 140 g/ha d kiintoainetta, 0,7 g/ha d fosforia ja 25 g/ha d typpeä ja Etelä-Suomessa noin 90 g/ha d kiintoainetta, 0,6 g/ha d fosforia ja 25 g/ha d typpeä (taulukko 24). Etelä-Suomen turvesoiden tulokset ovat myös liitteissä 4.5 ja 4.8.

Taulukko 23 Perustason turvetuotantoalueiden keskimääräiset ominaiskuormitukset 2003–2008. n = kohteiden lukumäärä.

Perustaso	Brutto			Netto			n kpl
	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	
Pohjois-Suomi							
Talvi	104	1,2	23	81	1,0	17	17
Kevät	846	3,6	84	737	2,5	52	20
Kesä	208	0,70	26	178	0,47	20	39
Syksy	181	0,94	59	152	0,64	51	10
Vuosi g/ha d	222	1,2	34	187	0,89	25	
Vuosi kg/ha a	81	0,44	12	68	0,32	9,2	
Etelä-Suomi							
Talvi	103	0,95	32	77	0,67	25	73
Kevät	330	1,7	39	277	1,2	26	72
Kesä	101	0,86	19	83	0,69	15	90
Syksy	174	1,1	41	143	0,83	34	73
Vuosi g/ha d	128	1,0	28	103	0,74	22	
Vuosi kg/ha a	47	0,36	10	38	0,27	7,9	

Taulukko 24 Virtaamansäädöllisten turvetuotantoalueiden keskimääräiset ominaiskuormitukset v. 2003–2008 tarkkailuaineistoon perustuen. n = kohteiden lukumäärä.

Virtaamansäätö	Brutto			Netto			n kpl
	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	
Pohjois-Suomi							
Talvi	78	0,88	23	61	0,72	17	
Kevät	635	2,7	84	553	1,9	52	
Kesä	156	0,53	26	133	0,35	20	
Syksy	136	0,70	59	114	0,48	51	
Vuosi g/ha d	167	0,90	34	141	0,67	25	
Vuosi kg/ha a	61	0,33	12	51	0,24	9,2	
Etelä-Suomi							
Talvi	80	0,69	36	51	0,41	29	43
Kevät	227	1,2	44	158	0,63	26	43
Kesä	126	0,86	22	107	0,67	18	60
Syksy	117	0,84	43	88	0,55	36	42
Vuosi g/ha d	115	0,82	32	87	0,55	25	
Vuosi kg/ha a	42	0,30	12	32	0,20	9,0	

Etelä-Suomen tarkkailuaineistoon perustuvat virtaamansäädön kuormitusvähennemät ovat selvästi pienempiä kuin esim. Marttilan (2005) tutkimuksessa sulan maan ajalle esitetyt reduktiot (kiintoaine -61 %, fosfori -47 %, typpi -45 %). Tulos johtuu todennäköisesti siitä, että normaalilla päästötarkkailun näytteenottotiheydellä ei saada näkyville ylivirtaamatilanteita, ja virtaamansäädön vaikutus kuormitukseen ylivaluman aikana voi jäädä keskiarvoissa havaitsematta.

7.3.3 Pintavalutuskenttä

Taulukossa 25 on esitetty pintavalutuskenttien keskimääräiset ominaiskuormitukset eri vuodenaikoina. Pohjois-Suomessa vuosivalunta on ollut Etelä-Suomea suurempi, mutta veden laatu tarkkailutulosten perusteella toisaalta hieman parempi. Pintavalutuskenttien ominaiskuormitukset ovat Pohjois-Suomessa hieman pienempiä kuin Etelä-Suomessa.

Vuositasolla turvetuotannosta aiheutuvat kuormitukset (netto) ovat Pohjois-Suomessa noin 28 g/ha d kiintoainetta, 0,2 g/ha d fosforia ja 7 g/ha d typpeä. Etelä-Suomessa kuormitukset ovat hieman suuremmat, noin 33 g/ha d kiintoainetta, 0,4 g/ha d fosforia ja 18 g/ha d typpeä (taulukko 25). Pintavalutuskenttien tarkkailutulokset ovat taulukoituna myös liitteissä 4.2, 4.6 ja 4.8.

Taulukko 25 Pintavalutuskentällisten turvetuotantoalueiden keskimääräiset ominaiskuormitukset v. 2003–2008. n = kohteiden lukumäärä.

Pintavalutus	Brutto			Netto			n kpl
	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	
Pohjois-Suomi							
Talvi	33	0,25	9,9	17	0,08	5,2	32
Kevät	176	1,3	39	93	0,42	16	34
Kesä	45	0,47	9,6	25	0,27	4,3	113
Syksy	43	0,49	26	21	0,20	16	37
Vuosi g/ha d	52	0,46	14	28	0,19	7,1	
Vuosi kg/ha a	19	0,17	5,2	10	0,07	2,6	
Etelä-Suomi							
Talvi	56	0,83	32	24	0,52	26	13
Kevät	73	0,81	26	34	0,40	15	14
Kesä	50	0,44	14	33	0,28	10	41
Syksy	92	0,83	33	65	0,57	26	15
Vuosi g/ha d	59	0,67	24	33	0,42	18	
Vuosi kg/ha a	21	0,24	8,9	12	0,15	6,7	

7.3.4 Kasvillisuuskenttä, kosteikko

Kasvillisuuskentällisten tarkkailusoiden keskimääräiset ominaiskuormitukset on esitetty taulukossa 26. Pohjois-Suomesta oli kosteikkokentiltä aineistoa vain kesäajalta. Kasvillisuuskenttien kiintoaine- ja fosforikuormitukset ovat olleet hieman suurempia kuin pintavalutuskentillä, mutta typpikuormitus on ollut samaa tasoa tai pienempi kuin pintavalutuskentillä (taulukko 26). Kasvillisuuskenttien tarkkailutulokset ovat liitteissä 4.2 ja 4.6.

Taulukko 26 Kasvillisuuskentällisten turvetuotantoalueiden keskimääräiset ominaiskuormitukset v. 2003–2008. n = kohteiden lukumäärä.

Kasvillisuuskenttä	Brutto			Netto			n kpl
	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	
Pohjois-Suomi							
Kesä	86	0,55	10	67	0,32	5,0	13
Etelä-Suomi							
Talvi	81	1,1	27	52	0,78	21	22
Kevät	324	2,0	37	269	1,4	23	19
Kesä	56	0,75	13	39	0,58	8,5	22
Syksy	99	1,0	26	68	0,72	19	21
Vuosi g/ha d	93	1,0	22	66	0,75	16	
Vuosi kg/ha a	34	0,37	8,1	24	0,27	5,7	

7.3.5 Kemikalointi

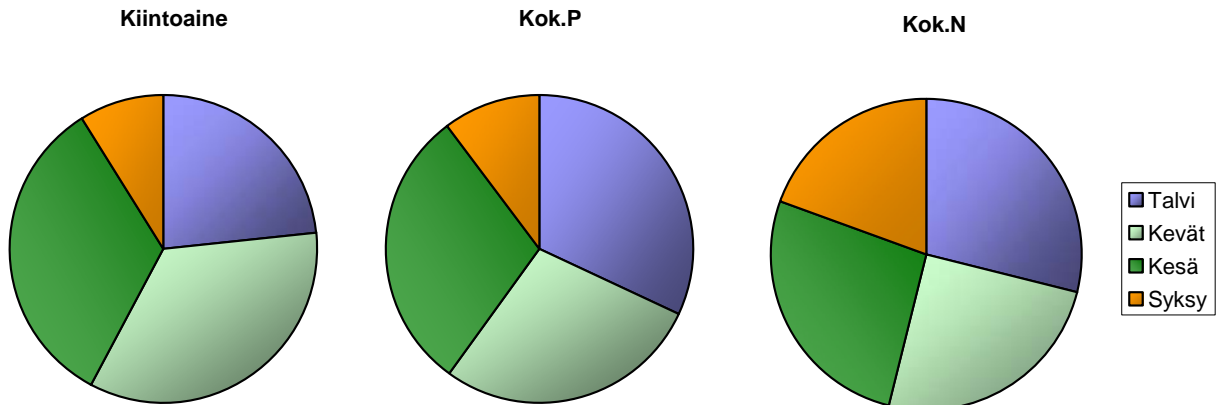
Kemikalointisoilta saatuun tarkkailuaineistoon perustuvat keskimääräiset ominaiskuormitukset ovat taulukossa 27. Etelä-Suomen kemikalointisoilla kiintoaineen ja typen ominaiskuormitukset ovat olleet selvästi suurempia kuin Pohjois-Suomessa. Suuremmat kuormitukset johtuvat siitä, että monella Etelä-Suomen kemikalointisuolla käsittelyyn tulevan veden laatu on ollut Pohjois-Suomea heikompi, mikä voi heikentää puhdistustehoa. Myös keskivalumat ovat olleet Etelä-Suomessa Pohjois-Suomen kemikalointisoita suurempia, mikä on osittain johtunut ulkopuolisista vesistä ja virtaaman laskentatavasta. Pohjois-Suomessa puolestaan keskimääräistä fosforikuormitusta hieman nostaa joillakin alueilla maaperän ominaisuuksista johtuen luontaisesti koholla oleva fosforipitoisuus. Pohjois- ja Etelä-Suomen ominaiskuormitusten keskiarvo (netto) on noin 104 g/ha d kiintoainetta, 0,2 g/ha d fosforia ja 11 g/ha d typpeä (taulukko 27). Kemikalointisoiden tarkemmat tulokset ovat liitteissä 4.4 sekä 4.8.

Taulukko 27 Kemikaloinnilla varustettujen turvetuotantoalueiden keskimääräiset käsittelykauden (kesä ja syksy) ominaiskuormitukset v. 2003–2008. n = kohteiden lukumäärä.

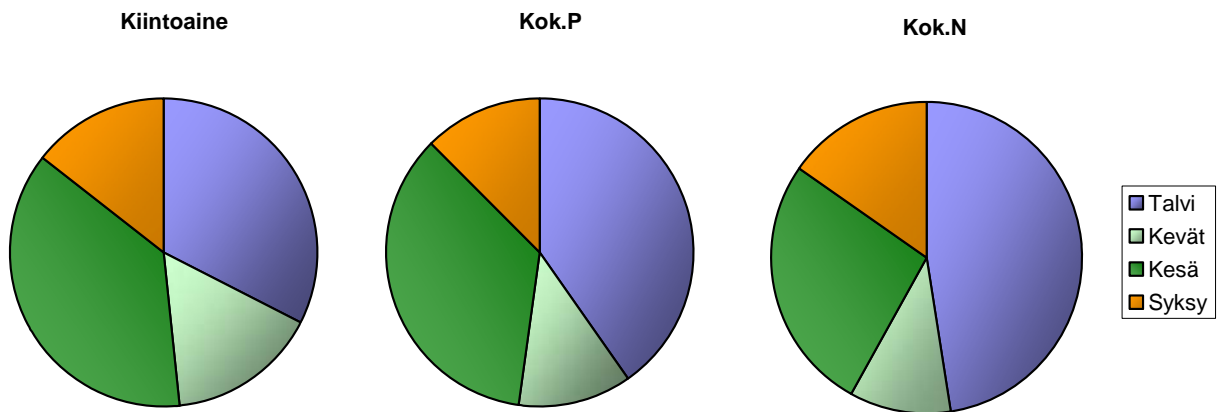
	Brutto			Netto			n
	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	
Pohjois-Suomi							
Käsittelykausi	85	0,36	11	56	0,24	7,3	24
Etelä-Suomi							
Käsittelykausi	179	0,30	20	152	0,11	14	24
Keskiarvo	132	0,33	16	104	0,18	11	

7.4 Kuormituksen jakautuminen vuodenajoittain

Kaikilta turvesoilta tuotantokaudella eli touko-lokakuun välisellä ajalla tulevan kuormituksen osuus koko vuoden kuormituksesta on v. 2003–2008 tarkkailutulosten perusteella jakson pituudella painotettuna Pohjois-Suomessa noin 40 % ja Etelä-Suomessa noin 50 % (kuvat 8 ja 9). Etelä-Suomessa talvikauden kuormituksen osuus on isommasta valumasta johtuen suurempi kuin Pohjois-Suomessa; pohjoisessa vastaavasti kevätaikainen kuormitus on suhteessa suurempaa kuin etelässä.



Kuva 8 Tuotantovaiheen turvesoiden v. 2003–2008 kuormitusten jakautuminen vuodenajoittain Pohjois-Suomessa keskimäärin.



Kuva 9 Tuotantovaiheen turvesoiden v. 2003–2008 kuormitusten jakautuminen vuodenajoittain Etelä-Suomessa keskimäärin.

7.5 Ominaiskuormituslukujen käyttö vesistökuormituksen arvioinnissa

Tässä selvityksessä koottuja keskimääräisiä ominaiskuormituslukuja voidaan käyttää turvetuotantoalueen vesistökuormituksen arviointiin ennen alueen turvetuotantoon ottamista, alueen kuntoonpanovaiheessa sekä tuotantovaiheessa. Seuraavassa on mainittu muutamia ominaiskuormituslukujen käyttöön liittyviä seikkoja.

Mikäli hankealueelta ei ole käytettävissä omia ennakkotarkkailutuloksia, alueen vesistökuormitus ennen sen ottamista turvetuotantoon voidaan laskea kohdassa 6 esitettyjen pitoisuusarvojen perusteella ojittamattomalle, metsäojitetulle tai jo aikaisemmin sarkaojitetulle alueelle. Arviossa kannattaa käyttää kyseiselle vesistöalueelle sopivaa keskivalumaa.

Kuntoonpano- ja tuotantovaiheiden kuormitusarviot voidaan tehdä edellä esitettyjen taulukoiden 19–27 mukaisesti. Vuosikeskiarvot on koottu myös yhteenvetotaulukkoon 28. Kuntoonpanovaiheen kuormitusarvio tulee laskea erikseen ensimmäiselle sarkaojitusvuodelle, jolloin vesistökuormitus on suurimmillaan. Sarkaojitusvuotta seuraavana vuotena ja jäljelläolevana kuntoonpanoaikana kuormitus on hieman pienempää.

Suurimmalla osalla uusista kuntoonpanokohteista on vesienkäsittelynä ympärivuotinen pintavalutuskenttä, jonka ominaiskuormitusluvut on esitetty edellä. Mikäli kohteessa kuitenkin on sulan maan aikana toiminnassa oleva pintavalutuskenttä, talven ja kevään osalta käytetään perustason vesienkäsittelyn ominaiskuormituksia. Yhteenvetotaulukkoon 28 on laskettu myös sulan maan aikaisen pintavalutuksen vuositason ominaiskuormitusluvut kuntoonpano- ja tuotantovaiheille. Etelä-Suomen perustason kuntoonpanosoiden typpikuormitus (netto) olisi tarkkojen tulosten mukaan pienempi kuin pintavalutuskentällisillä kuntoonpanosoilla; tämä on kuitenkin johtunut käytetystä laskentamenetelmästä eikä se kuvaa kuormitusten todellista suhdetta. Kyseinen epäjohtonmukaisuus ei aiheuta kuormitusten laskentatulokseen merkittävää suuruusluokkavirhettä.

Pohjois-Suomen kasvillisuuskentiltä oli mitattua tarkkailuaineistoa vain kesäajalta, mutta Pohjois-Suomessa sijaitsevan kasvillisuuskentällisen turvesuon vuosikuormituksen laskemiseksi voidaan käyttää taulukossa 28 esitettyjä Pohjois-Suomen arvoja. Ominaiskuormitukset on saatu laskemalla Etelä- ja Pohjois-Suomen tarkkailutuloksista painotettu vuosikeskiarvo.

Kemikalointisoiden (taulukko 27) osalta erot Pohjois- ja Etelä-Suomen mitatuissa kuormituksissa ovat johtuneet osittain mittaustavassa olleista eroista sekä käsittelyyn tulevan veden laadun eroista. Itse kemikalointikäsittely on samanlainen etelässä ja pohjoisessa. Kemikaloinnin osalta voidaan kesäajalta käyttää koko Suomen alueella taulukossa 27 esitettyä keskimääräistä ominaiskuormitusta (104 g/ha d kiintoainetta, 0,18 g/ha d fosforia ja 11 g/ha d typpeä, netto).

8 YHTEENVETO

Turvetuotantoalueiden vesistökuormituksen arvioinnissa käytetyt laskentaperusteet ja -aineistot ovat vaihdelleet paljon turvesoiden YVA-hankkeissa ja ympäristölupahakemuksissa. Arviointia on voinut vaikeuttaa tietyiltä alueilta olemassaolevan tarkkailuaineiston vähäisyys, mikä on heikentänyt arvioinnin luotettavuutta. Tässä selvityksessä on tarkasteltu turvetuotantoalueiden vesistökuormituksen laskentaperusteita ja koottu Vapo Oy:n päästötarkkailuaineistojen ja kirjallisuuden perusteella käyttökelpoiset ominaiskuormitusluvut Etelä- ja Pohjois-Suomen alueelle turvesoiden vesistökuormituksen laskentaa varten.

Selvitykseen otettiin mukaan tuotantovaiheen turvesoiden osalta päästötarkkailuaineistot vuosilta 2003–2008. Kuntoonpanovaiheen soilta päästötarkkailuaineistoa oli varsin vähän, minkä vuoksi tarkkailuaineisto koottiin pidemmältä vuosijaksolta (1999–2009). Kuntoonpanovaiheen tarkkailutuloksia oli kuitenkin lähinnä pintavalutuskentällisiltä kohteilta ja Pohjois-Suomen alu-

eelta. Selvityksessä on määritetty käytettävissä olleiden tulosten pohjalta käyttökelpoiset ominaiskuormitusluvut myös Etelä-Suomen alueelle.

Turvesoiden nettokuormitusten arvioimiseksi on luonnonhuuhtouman laskentaan yleisesti käytetty koko Suomessa yhteisesti sovittuja taustapitoisuuksia (kiintoaine 2 mg/l, kokonaisfosfori 20 µg/l ja kokonaistyyppi 500 µg/l). Etelä-Suomen alueella kyseinen typen taustapitoisuus voi kuitenkin olla liian pieni. Metsäojitetulta alueelta lähtevän veden laatu on eri tutkimustulosten mukaan keskimäärin noin 3,5 mg/l kiintoainetta, 30 µg/l fosforia ja noin 630 µg/l typpeä. Jos turvetuotantoon otettava suoalue on valmiiksi jo aiemmin sarkaojitettu, kuntoonpanovaiheen kuormitusarvio voi yliarvioida alueelta lähtevää kuormitusta, sillä suon tyhjentyemisvalunta on jo sarkaojituksen myötä tapahtunut. Sarkaojitetuilta alueilta lähteneessä vedessä oli v. 1995–2009 ennakkotarkkailuaineiston perusteella keskimäärin 7,4 mg/l kiintoainetta, 77 µg/l fosforia ja noin 2300 µg/l typpeä.

Kuntoonpanosoilta tarkkailuaineistoa oli selvästi vähemmän kuin tuotantosoilta, joten suokohmainen sekä vuosien välinen huomattava vaihtelu korostui aineistossa. Kuntoonpanosoilta mitatut kuormitukset olivat sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa osittain pienempiä kuin tuotantovaiheen turvesoilla. Tämä on kuitenkin johtunut tarkkailuaineiston pienuudesta verrattuna tuotantovaiheen aineistoon, sillä kuntoonpanovaiheen tarkkailukohteilla jatkuvatoimista luotettavaa virtaamamittausta on tehty toistaiseksi vähän. Tässä tarkastelussa kuntoonpanosoiden kuormitusarvioinnissa käytettävät ominaiskuormitusluvut määritettiin tuotantosoilta mitattujen valumatietojen avulla. Kuntoonpanovaiheen alussa ensimmäisenä sarkaojitusvuotena kuntoonpanosoiden valuman arvioitiin olevan 1,5-kertainen verrattuna tuotantosoiden valumaan. Perustason kuntoonpanosoiden vähäisen tarkkailuaineiston vuoksi niiden ominaiskuormitusluvut arvioitiin perustason tuotantosoiden vedenlaadulla. Pohjois-Suomen pintavalutuskentällisiltä kuntoonpanosoilta mitattua vedenlaatuaineistoa hyödynnettiin ominaiskuormitusten laskemisessa. Pintavalutuskentällisillä kuntoonpanosoilla ensimmäistä ojitusvuotta seuraavina vuosina kuormitukset olivat noin 30 % suurempia kuin tuotantosoilla.

Etelä-Suomen päästötarkkailusoilta lähtevän veden typpipitoisuudet olivat yleisesti korkeampia kuin Pohjois-Suomessa, mikä johtuu suuremmasta taustapitoisuudesta. Perustason vesienkäsittelyllä varustettujen tuotantosoiden ominaiskuormitukset olivat Etelä-Suomessa kuitenkin pienempiä kuin Pohjois-Suomessa. Pintavalutuskentällisten soiden kuormitukset olivat Pohjois-Suomessa hyvin pieniä ja myös pienempiä kuin Etelä-Suomessa. Kasvillisuuskentällisiin tarkkailukohteisiin sisältyi mm. haihdutus-imeytyskenttiä, ruokohelpikenttiä ja pintavalutuskenttiä, jotka eivät täytä mitoitusarvoja. Kasvillisuuskenttien ominaiskuormituksissa oli kohteiden välillä melko paljon vaihtelua. Kemiallisella vedenkäsittelyllä varustetuilla turvesoilla etenkin fosforin ominaiskuormitukset olivat käsittelykaudella pieniä.

Taulukkoon 28 on koottu eri vesienkäsittelymenetelmille arvioidut keskimääräiset ominaiskuormitukset vuositasolla. Sulan maan aikaisen pintavalutuksen ominaiskuormitukset on laskettu käyttämällä talvelle ja keväälle perustason ominaiskuormituksia ja kesälle ja syksyille pintavalutuksen ominaiskuormituksia. Sulan maan aikaisen kemikaloinnin osalta on vastaavasti käytetty talven ja kevään osalta perustason ominaiskuormituksia.

Selvästi pienimmät ominaiskuormitukset kiintoaineen osalta ovat ympärivuotisella pintavalutuskentällä (taulukko 28). Perustason vesien suojoelulla ominaiskuormitukset ovat suurimmat. Fosforin osalta kemiallinen käsittely on sulan maan aikana tehokkain vesienkäsittelymenetelmä, mutta talvikaudella perustason vesien suojoelu nostaa vuosikuormitusta.

Tuotantovaiheen ympärivuotisen pintavalutuksen netto-ominaiskuormitukset ovat kiintoaineen ja fosforin osalta noin 50–60 % pienempiä kuin sulan maan aikana käytössä olevan pintavalutuksen (taulukko 28). Pohjois-Suomessa myös typen ominaiskuormitus on ympärivuotisella pintavalutuskentällä noin 50 % pienempi kuin sulan maan aikaisella pintavalutuskentällä; Etelä-Suomessa tyyppikuormitukset ovat kuitenkin lähempänä toisiaan, koska kevätaikana laskeutusallat ovat toimineet paremmin ja kesäaikana pintavalutuskentät hieman heikommin kuin Pohjois-Suomessa.

Suurin osa uusista kuntoonpanokohteista on pintavalutuskentällisiä. Kuntoonpanovaiheessa ensimmäisenä ojitusvuonna kuormitukset ovat selvästi tuotantovaihetta suurempia, mutta jo seuraavina vuosina kuormitukset ovat lähellä tuotantovaiheen tasoa. Etelä-Suomen perustason kuntoonpanoilla kuormitukset näyttävät olevan kokonaistypen osalta pienempiä kuin pintavalutuskentällisillä kuntoonpanoilla; mutta tämä johtuu toisistaan poikkeavista kuormitusten laskentatavoista eikä todellisesta tilanteesta. Ympärivuotisesti pintavalutuskentällisillä kuntoonpanoilla tyypikuormitusten voidaan olettaa olevan käytännössä pienempiä kuin perustason vesiensuojelulla tai sulan maan aikaisella pintavalutuskentällä varustetuilla kuntoonpanoilla.

Taulukko 28 Keskimääräiset ominaiskuormitukset turvesuon kuntoonpanovaiheessa (ojitusvuosi ja seuraavat kuntoonpanovuodet) sekä tuotantovaiheessa eri vesiensuojelumenetelmillä vuositasolla Pohjois- ja Etelä-Suomessa keskimäärin.

	Jakso	Brutto			Netto		
		Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d
Pohjois-Suomi							
KUNTOONPANOVAIHE							
Perustaso 1. ojitusvuosi	vuosi	375	2,0	46	326	1,5	34
Perustaso seuraavat vuodet	vuosi	250	1,3	31	217	0,99	22
PVK ympärivuotinen, 1. ojitusvuosi	vuosi	95	1,1	26	50	0,62	15
PVK ympärivuotinen, seuraavat vuodet	vuosi	63	0,71	18	33	0,41	10
PVK sulan maan aikana, 1. ojitusvuosi	vuosi	271	1,8	34	224	1,3	23
PVK sulan maan aikana, seuraavat vuodet	vuosi	181	1,2	23	149	0,87	15
TUOTANTOVAIHE							
Perustaso	vuosi	222	1,2	34	187	0,89	25
Perustaso + virtaamansäätö	vuosi	167	0,90	34	141	0,67	25
Pintavalutuskenttä ympärivuotinen	vuosi	52	0,46	14	28	0,19	7,1
Pintavalutuskenttä sulan maan aikana	vuosi	147	1,1	24	117	0,76	16
Kasvillisuuskenttä	vuosi	97	0,99	22	71	0,71	15
Kemikalointi sulan maan aikana	vuosi	189	1,00	25	155	0,73	17
Etelä-Suomi							
KUNTOONPANOVAIHE							
Perustaso 1. ojitusvuosi	vuosi	194	1,6	41	156	1,2	32
Perustaso seuraavat vuodet	vuosi	129	1,0	28	104	0,79	21
PVK ympärivuotinen, 1. ojitusvuosi	vuosi	117	1,3	48	66	0,83	37
PVK ympärivuotinen, seuraavat vuodet	vuosi	78	0,89	32	44	0,55	25
PVK sulan maan aikana, 1. ojitusvuosi	vuosi	163	1,4	43	120	0,93	32
PVK sulan maan aikana, seuraavat vuodet	vuosi	109	0,91	29	80	0,62	21
TUOTANTOVAIHE							
Perustaso	vuosi	128	1,0	28	103	0,74	22
Perustaso + virtaamansäätö	vuosi	115	0,82	32	87	0,55	25
Pintavalutuskenttä ympärivuotinen	vuosi	59	0,67	24	33	0,42	18
Pintavalutuskenttä sulan maan aikana	vuosi	99	0,79	25	74	0,54	19
Kasvillisuuskenttä	vuosi	93	1,0	22	66	0,75	16
Kemikalointi sulan maan aikana	vuosi	137	0,69	24	108	0,46	18

VIITTEET

Ahti, E., Kaunisto, S., Moilanen, M. & Murtovaara, I. (toim.). 2005. Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947. Metsäntutkimuslaitos, Vantaan toimintayksikkö.

Ahtiainen, M. & Huttunen, P. 1995. Metsätaloustoimenpiteiden pitkäaikaisvaikutukset purovesien laatuun ja kuormaan. Julkaisussa Saukkonen, S. & Kenttämies, K. (toim.): Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta. METVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 2. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Alatalo, M. 2000. Metsätaloustoimenpiteistä aiheutunut ravinne- ja kiintoainekuormitus. Suomen ympäristö 381. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Joensuu, S., Vuollekoski, M. & Karosto, K. 2006. Kunnostusojituksen pitkäaikaisvaikutuksia. Julkaisussa: Kenttämies, K. & Mattsson, T. (toim.): Metsätalouden vesistökuormitus. MESUVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 816. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Järvinen, V. & Vänni, T. 1998. Sadeveden pitoisuus- ja laskeuma-arvot Suomessa vuonna 1996. Suomen ympäristökeskuksen moniste 120. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Keränen, J. & Marja-aho, J. 2005. Pienten pintavalutuskenttien ja kosteikkojen ympärivuotinen käyttö turvetuotantovesien puhdistuksessa (PINKO). Loppuraportti vuosien 2001–2004 tutkimuksista. Vapo Oy Energia.

Klöve, B. 2000. Turvetuotantoalueen vesistökuormituksen synty. Virtaaman säädön käyttö ja soveltaminen vesiensuojeluun. Jordforsk, Norwegian Centre for Soil and Environment Research.

Lauhanen, R. & Ahti, E. 2000. Kunnostusojituksella kestävään suometsien kasvatukseen. Metsätieteen aikakauskirja 2/2000, Tieteen tori (308–315). Metsäntutkimuslaitos ja Suomen Metsätieteellinen Seura.

Marja-aho, J. & Koskinen, K. 1989. Turvetuotannon vesistövaikutukset. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 36. Vesi- ja ympäristöhallitus. Helsinki.

Marttila, H. 2005. Virtaaman säätö ja kiintoaineen kulkeutuminen turvetuotantoalueen uomissa. Diplomityö. Oulun yliopisto.

Mattsson, T., Ahtiainen, M., Kenttämies, K. & Haapanen, M. 2006. Avohakkuun ja ojituksen pitkäaikaisvaikutukset valuma-alueen ravinne- ja kiintoainehuuhtoumiin. Julkaisussa: Kenttämies, K. & Mattsson, T. (toim.): Metsätalouden vesistökuormitus. MESUVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 816. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Päivänen, J. 2007. Suot ja suometsät – järkevän käytön perusteet. Metsäkustannus Oy. Hämeenlinna.

Saukkonen, S. & Kortelainen, P. 1995. Metsätaloustoimenpiteiden vaikutus ravinteiden ja orgaanisen aineen huuhtoutumiseen. Julkaisussa Saukkonen, S. & Kenttämies, K. (toim.): Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta. METVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 2. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Sallantaus, T. 1983. Turvetuotannon vesistökuormitus. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto, limnologian laitos.

Selin, P. & Koskinen, K. 1985. Laskeutusaltaiden vaikutus turvetuotantoalueiden vesistökuormitukseen. Vesihallituksen tiedotuksia 262. Vesihallitus. Helsinki.

Seuna, P. 1982. Influence of forestry draining on runoff and sediment discharge in the Ylijoki basin, North Finland. *Aqua Fennica* 12: 3–16. Vesiyhdistys ry. Helsinki.

Turveteollisuusliitto ry. 2004. Turvetuotannon vesienpuhdistusmenetelmät.

http://www.turveteollisuusliitto.fi/user_files/files2/Ymparistojaosto/090401tuotekortit.pdf

Vakkilainen, P. 1986. Haihdunta. Julkaisussa Mustonen, S. (toim.) 1986: *Sovellettu hydrologia*. 503 s. Vesiyhdistys ry. Helsinki.

Vuollekoski, M. & Joensuu, S. 2006. MESUVE-hankkeessa perustettujen erityisalueiden tuloksia. Julkaisussa: Kenttämies, K. & Mattsson, T. (toim.): *Metsätalouden vesistökuormitus. MESUVE-projektin loppuraportti*. Suomen ympäristö 816. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Vuorenmaa, J., Järvinen, O. & Leinonen, L. 1999. Sadeveden pitoisuus- ja laskeuma-arvot Suomessa vuonna 1997. Suomen ympäristökeskuksen moniste 165. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Vuorenmaa, J., Järvinen, O. & Leinonen, L. 2001. Sadeveden laatu ja laskeuma Suomessa vuonna 1998. Suomen ympäristö 468. Suomen ympäristökeskus ja Ilmatieteen laitos. Helsinki.

Liite 1.3
Tarkkailukohteet

PINTAVALUTUS								
Pohjois-Suomi				Pohjois-Suomi				
Tuotantosuo	Pintaavalutus	Tuloksia:		Kuntoonpanosuo	Pintaavalutus	Tuloksia:		
		talvi/kevät	kesä/syksy			talvi/kevät	kesä/syksy	
1	Alalamminsuo	pvk1		x	1	Ahmaneva	pvk1	x
2	Haaponeva	pvk2		x	2	Alalamminsuo	pvk1	x
3	Hakasuo	pvk1	x	x	3	Haukkasuo	pvk1, pvk2	x x
4	Hankilanneva	pvk1, pvk2	x	x	4	Hirviojanaapa	pvk1, pvk2	x x
5	Hietalahdenaapa	pvk1		x	5	Kaartivuoma	pvk1, pvk2	x
6	Humpinsuo	pvkA	x	x	6	Kivineva Kärsämäki	pvk	x
7	Isoaapa	pvk1		x	7	Kivineva Pulkkila	pvk2	x
8	Isonivansuo	pvk1		x	8	Korentosuo	pvk1	x x
9	Isosuo	pvk1	x	x	9	Kuuhkamonneva	pvk1	x
10	Iso-Tuohiaapa	pvk1		x	10	Kärjenrimpi	pvk1	x
11	Itäsuo	pvk1	x	x	11	Iso-Pihlajasuo	pvk1	x x
12	Jousineva	pvk2		x	12	Olki-Peurasuo	pvk1	x x
13	Jouttenisenneva	pvk1		x	13	Palosuo	pvk1	x
14	Keskiaapa	pvk2-3		x	14	Pelsonrimpi	pvk1	x
15	Kivineva Pulkkila	pvk2		x	15	Äijönneva	pvk1	x
16	Kivisuo	pvk1		x	16	Jouttenoinen	pvk	x x
17	Konnunsuo PKA	pvk		x	17	Pehkeensuo	pvk	x x
18	Kontio-Klaavunsuo	pvk1		x	18	Puutiosuo	pvk	x x
19	Kontiosuo	pvk1		x	19	Niskansuo	pvk1, pvk2	x
20	Kortesuo	pvk1		x	20	Ternuvuoma	pvk1	x
21	Koutuansuo	pvk1		x				
22	Kuikkasuo	pvk1		x				
23	Kurenluijanneva	pvk1		x				
24	Kuusisuo	pvk1		x				
25	Kynkäänsuo	pvk1, pvk2, pvk3		x				
26	Laukkuvuoma	pvk1		x				
27	Lehdonsuo	pvk1		x				
28	Lehtoneva	pvk1		x				
29	Leväsuu	pvk2		x				
30	Linnansuo PKA	A13		x				
31	Luesuo	pvk1		x				
32	Lumiaapa	pvk2		x				
33	Lyypäkinaapa	pvk		x				
34	Muljunaapa	pvk2		x				
35	Niskansuo	pvk1, pvk2		x				
36	Nurmesneva	pvkA		x				
37	Ojaneva	pvk1		x				
38	Iso-Pihlajasuo	pvk1		x				
39	Palosuo	pvk1		x				
40	Parkkisenrimpi	pvk1		x				
41	Pehkeensuo	pvk1	x	x				
42	Peltosuo	pvk3		x				
43	Pihlajaneva	pvk1		x				
44	Piipsanneva	pvk4		x				
45	Pohjoinen Latvasuo	pvk1		x				
46	Polvisuo	pvk1		x				
47	Puutiosuo	pvk2, pvk3	x	x				
48	Raja-aava	pvk1		x				
49	Ristivuoma	pvkE		x				
50	Saarisuo	pvk1		x				
51	Siiviläniemenaapa	pvk1	x	x				
52	Siloneva	pvk1		x				
53	Sivakkasuo	pvk1		x				
54	Suurisuo, Vuolijoki	pvk1	x	x				
55	Teerilammensuo	pvk1		x				
56	Ternuvuoma	pvk1		x				
57	Tuulisuo	pvk1		x				
58	Vaaraojanlatvasuo	pvk1		x				

Turvetuotantoalueen kuntoonpano

Turvetuotantoalueen kuntoonpanon esimerkkialueena on pidetty noin 100 ha tuotantoaluetta.

Turvetuotantoalueeksi valmisteltavan suon kuntoonpano aloitetaan poistamalla suolta mahdollinen aines- ja energiapuu. Puuston poistoa tehdään ympärivuotisesti, mutta märimpien paikkojen hakkuut ajoittuvat yleensä jäätyneen maan ajalle. 100 ha tuotantoalueen puuston poisto kestää puuston määrästä ja hakkuolosuhteista riippuen kuukaudesta yhteen vuoteen.

Tämän jälkeen valmistelua jatketaan kaivamalla tuotantoalueen ympärille eristysojat, joilla turvetuotantoalueen ulkopuoliset valumavedet johdetaan vesiensuojelurakenteiden ohi. Korkeusolosuhteiden salliessa eritysojiin voidaan jättää kaivukatkoja ennen laskuojaa. Kaivukatkojen kohdalla vedet valuvat pintavalutana laskuojaan. Mikäli kaivukatkoja ei pystytä tekemään, korvataan ne eritysojiin purkukohtien yläpuolelle kaivettavilla lietetaskuilla.

Normaalikokoista ($2 \text{ m}^3/\text{m}$) eristysojaa pystyy kaivamaan noin 45 m/h. 100 ha tuotantoalueelle tehtävä eristysojitustyö kestää 2-4 viikkoa.

Eristysojien kaivun päätyttyä tuotantoalueen valmistelua jatketaan vesiensuojelurakenteiden rakentamisella ja niille johtavien ojien kaivulla. Yleisimmin tuotantoalueen vesiensuojelurakenteisiin kuuluvat laskeutusaltaat, pumppaamo ja pumppausallas sekä pintavalutuskenttä. Lisäksi vesiensuojelua tehostetaan myöhemmin tehtävillä sarkaojarakenteilla.

Pintavalutuskentän reunat pengerretään jotta veden kulku koko pintavalutusalueen läpi varmistuisi. Penkereen ydin rakennetaan ja tiivistetään sulalla maalla jolloin pintavalutuskenttä voidaan ottaa nopeasti käyttöön. Jos pengerrys on tehty talvella, tiivistetään pengeri seuraavana kesänä läpivirtausten estämiseksi.

Vesiensuojelurakenteita voidaan tehdä ympärivuotisesti, mutta märimmillä paikoilla työ on tehtävä talvella. Luiskien vakavuuden varmistamiseksi altaiden kaivu voidaan tehdä kaksivaiheisena. Yleensä vesiensuojelurakenteiden toteuttamien kestää kuukaudesta puoleen vuoteen.

Mikäli pintavalutuskenttä rakennetaan metsäojitetulle alueelle, pidentää metsäojien tukkiminen pintavalutuskentällä kentän valmisteluaikaan 1-2 viikkoa. Mikäli ojien tukkiminen tehdään koneella, on työ tehtävä ennen kentän pengerrystä.

Vesien johtaminen pintavalutuskentälle ja suon kuivaaminen aloitetaan heti kun penkereet ovat riittävästi tiivistyneet.

Ensin tehdään reuna- ja kokoojajaston kaivu. Ojastojen kaivutyötä voidaan tehdä kaivinkoneella kaivaen noin 20 m/h. 100 ha alueelle reuna- ja kokoojajastojen kaivutyö kestää 2-4 kk.

Sarkaojitus voidaan tehdä joko siihen tarkoitettulla jyrsimellä tai kaivinkoneella kaivaen. Sarkaojaa syntyy kaivinkoneella noin 100 m/h. Sadan hehtaarin sarkaojitus kestää 1-2 kuukautta. Sarkaojitusta voidaan tehdä ympärivuotisesti. Märät

alueet voidaan esiojittaa (kopo-ojat) ennen varsinaista sarkaojitusta. Sarkaojien alapäähän asennetaan päisteputket, lietteenpidättimet ja niiden yläpuolelle kaivetaan turvepaksuuden salliessa sarkaoja-altaat. Yleensä sarkaojat puhdistetaan / uusitaan jyrsimellä heti kenttien muotoilutöiden päätyttyä.

Reuna- ja kokoojaojien kaivu sekä sarkaojituksen kaivutyöt kestävät noin 100 ha laajuisella alueella kokonaisuutena 3-6 kk.

Suon pinnan kuivuttua kentät valmistellaan tuotantokuntoon. Puiset alueet on jyrsimällä kunnostusjyrsimellä. Poikkeaman aiheuttavat ympäristöturvetta sisältävät alueet, joilta kannot on poistettava keräämällä. Jyrsimän jälkeen tuotantoalueen sarat ruuvataan oikeaan poikkileikkausprofiiliin. Tuotantokenttien muotoilua voidaan täydentää myös lanaamalla. Sarkaojitettujen kenttien kunnostustyöt ajoittuvat yleensä sulan maan kaudelle. Uuden alueen kuntoonpanoa jatketaan kunnostusnostolla heti muotoilutöiden päätyttyä. Kunnostusnostossa syntynyttä turvetta käytetään auma-alueiden perustamiseen. 100 ha tuotantoalueen sarkaojitettujen kenttien kunnostaminen kestää kaikkiaan 2-4 viikkoa.

Mikäli suon kunnostus tehdään tuotantokaudella, varsinainen turvetuotanto alkaa välittömästi kunnostusnoston (kesto noin 1 viikko) päätyttyä. Kokonaiskeskeltään valmistelutyöt kestävät yleensä 1-2 vuotta, mutta hyvissä olosuhteissa hanke voi valmistua jopa puolessa vuodessa.

Tuotantoalueen tiestön rakennustyöt pyritään yleensä aloittamaan aivan valmisteluvaiheen alussa, jotta valmistelun aikainen työmaaliikenne helpottuisi mahdollisimman pian. Ensimmäisenä raivataan tielinjat. Tierungot rakennetaan heti puuston raivaamisen päätyttyä. Tierunkojen vahvikkeena käytetään paksuturpeisilla alueilla tuotantoalueelta raivattua ainespuuksi soveltumatonta puuta. Kangas- ja kuivilla turvemaillakin tienrakentamista voidaan tehdä ympärivuotisesti. Märille turvemaille tiepenger tehdään yleensä talviaikana jäädytetyn tierungon päälle. Penkereen sulettua se tiivistetään ja tasoitetaan seuraavana kesänä. Tämän jälkeen tiepenkereelle ajetaan murskekerrokset ja tien käyttö voidaan aloittaa. Olosuhteista riippuen tien rakentaminen kestää yleensä muutamasta kuukaudesta 1,5 vuoteen.

suo	pisteen selite	pisteen tunnus	kunta	matka Vapon alueen rajalta, m	Vuosi	Näytteitä kpl	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l
Pohjois-Suomi									
Tainivaaranaapa	Mutaaja	Taini2	Simo	400	2007-2008	5	5,2	35	794
Makkara-aapa	Makkaraoja yp.	Makkaraoja yp.	Ranua	400	2008	3	0,7	39	563
Iso Pajusuo		laskuoja ap.	Pyhäntä	440	2004-2005	3	1,9	12	373
Konttisuo	Törrönoja	Törrönoja	Pudasjärvi	920	2008	3	1,8	42	597
Mantilansuo	Korteoja, 837-tien silta	Kor1	Utajärvi	380	2009	2	9,7	122	1190
Kuohunneva	Kuohunneva laskuoja	KuohuN	Pyhäntä	470	2005-2008	8	4,5	45	839
Nuolisuo	Nuolisuon yläpuoli	Ki0	Ranua	10	2007	1	2,5	21	570
Isosuo	Isosuonpuro ap.		Vaala	0	2004-2005	4	7,8	51	550
Iso-Lehmisuo	Iso-Lehmisuon laskuoja	Iso-Lehmisuo	Vaala	150	2005	3	12	39	657
Kaatiainenvea	Kaatiainenvalta Pyhäjokeen laskeva oja	Ka0 tai Kaatiainenvea	Kärsämäki	70	2005-2008	8	8,1	54	861
Pahaneva		laskuoja	Pyhäntä	20	2004-2005	4	11,4	32	573
Saarineva		laskuoja ap.	Pyhäntä	0	2004-2005	3	3,4	34	1337
Tervajoensuo	Tervajoensuon laskuoja		Joroinen	220	2009	3	1,1	50	1533
Keskiarvo							5,4	44	803
Minimi							0,7	12	373
Maksimi							12	122	1533
Mediaani							4,5	39	657
Etelä-Suomi									
Talkkunasuo	Kuohunpuro	Kuohunpuro	Pihtipudas	1270	2008	3	0,5	34	687
Alhonkeidas	Alhonkeidas alap. oja 1		Kankaanpää	700	2007-2009	7	6,4	40	680
Keskiarvo							3,4	37	683
Minimi							0,5	34	680
Maksimi							6,4	40	687
Mediaani							3,4	37	683

Pohjois-Suomi 2003-2008 keskiarvot		näytteiden lukumäärä											
		n	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Valuma l/s km2	n	Brutto Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Netto Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d
Tuotantosuoit Perustaso													
talvi	keskiarvo	123	11	118	1984	10,8	17	104	1,2	22,6	81,0	1,0	16,7
	min		4,0	20	1238	1,3	12	0,0	3,2	2,9	0	2,9	
	max		22	391	2924	42,0	430	4,0	71,0	329,0	3,7	46,0	
	mediaani		10,3	51	2000	8,6	79	0,3	21,5	53,0	0,2	12,0	
kevät	keskiarvo	58	18	74	1388	71,3	20	846	3,6	83,7	737	2,5	52,4
	min		2,2	15	975	18,3	98	1,2	17,0	41,3	0	9,0	
	max		77	340	2167	111,0	3429	12,4	155,0	3261	11,3	113,0	
	mediaani		15	50	1285	67,3	568	2,7	77,2	490	1,9	40,0	
kesä	keskiarvo	419	15	60	1807	14,8	39	208	0,7	26,0	178	0,5	20,0
	min		3,1	18	851	4,3	2,2	0,1	4,3	0	0	3,8	
	max		68	156	3500	60,0	982	2,6	130,1	879	2,3	104,2	
	mediaani		13	46	1778	11,1	104	0,5	17,6	75	0,3	13,0	
syksy	keskiarvo	26	15	79	3475	18,4	10	181	0,9	58,7	152	0,6	51,2
	min		3,5	26	2200	4,5	45,0	0,3	15,0	20,9	0,1	11,4	
	max		58	197	7050	35,0	387	2,9	145,8	341	2,6	133,0	
	mediaani		12,6	39	2950	16,6	146	0,7	48,3	112,0	0,3	41,2	
Perustaso + virtaamansäätö													
kesä	keskiarvo	24	14	147	1464								
	min		12	49	1328								
	max		16	280	1588								
	mediaani		14	111	1476								
Kuntoonpanosuot Perustaso													
talvi	keskiarvo	67	14	80	1660	2,0	2	18,5	0,1	4,2	16,2	0,1	3,5
	min		2,8	29	865	0,7	0,3	0,0	0,8	0	0	0,5	
	max		49	175	2957	3,3	37	0,2	7,6	32,4	0,1	6,5	
	mediaani		11,4	65	1440	2,0	18,5	0,1	4,2	16,2	0,1	3,5	
kevät	keskiarvo	39	23	58	1434								
	min		4,1	27	607								
	max		116	145	2467								
	mediaani		9,4	50	1357								
kesä	keskiarvo	40	9,1	43	1338	9,5	2	77,5	0,3	7,6	69,4	0,2	5,1
	min		0,5	24	545	7,8	4,4	0,1	1,4	0,0	0	0	
	max		25	85	2944	11,3	193,7	0,6	18,5	180,3	0,5	15,2	
	mediaani		7	34	1183	9,5	34,3	0,1	2,9	28,0	0	0	
syksy	keskiarvo	14	13,8	76	1705	9,8	1	34,9	0,3	8,2	0,0	0,0	0,0
	min		3,0	32	810								
	max		31,0	125	3477								
	mediaani		7,4	72	829								

		näytteiden lukumäärä											
		Brutto					Netto						
Pohjois-Suomi 2003-2008 keskiarvot		n	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Valuma l/s km2	n	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d
Tuotantosuo Pintavalutuskenttä													
talvi	keskiarvo	212	3,9	31	977	11,3	32	33	0,2	9,9	17	0,1	5,2
	min		0,5	12	500	1,7		1,5	0,0	1,1	0,0	0,0	0,2
	max		27,2	146	1556	20,2		248	0,7	28,0	214	0,3	20,6
	mediaani		2,3	27	933	11,5		16	0,2	8,7	0,1	0,1	3,5
kevät	keskiarvo	95	3,9	30	829	58,6	34	176	1,3	39,2	93	0,4	15,6
	min		0,5	12	487	7,4		12	0,1	5,0	0,0	0,0	0,0
	max		17,0	62	1400	143,0		1069	4,3	80,0	976	2,9	43,0
	mediaani		3,1	29	780	58,3		124	1,1	34,2	45	0,3	15,0
kesä	keskiarvo	944	4,9	56	928	13,6	113	45	0,5	9,6	25	0,3	4,3
	min		0,5	7	422	1,0		1,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
	max		30,5	783	2420	42,6		364	4,1	40,3	330	3,7	24,2
	mediaani		3,6	37	867	12,9		28	0,3	7,6	7,8	0,1	2,9
syksy	keskiarvo	135	2,7	32	1374	17,2	37	43	0,5	25,5	21	0,2	16,2
	min		0,5	8	417	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	max		15,7	82	5256	35,7		228	1,5	103,0	200	1,1	94,1
	mediaani		1,8	28	1095	16,5		24	0,4	17,2	0,0	0,1	9,0
Tuotantosuo Kasvillisuuskenttä													
kesä	keskiarvo	127	6,9	53	934	11,7	13	86	0,5	10,1	67	0,3	5,0
	min		1,3	16	534	2,5		4,7	0,1	1,4	0	0	0
	max		19,6	126	1840	19,6		510	1,7	25,3	491	1,5	20,6
	mediaani		3,0	39	850	11,0		22	0,4	7,5	4,5	0,1	2,8

Pohjois-Suomi 2003-2009 keskiarvot		näytteiden lukumäärä											
		Brutto					Netto						
		n	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Valuma l/s km2	n	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d
Kuntoonpanosuot Pintavalutuskenttä													
talvi	keskiarvo	74	2,9	58	1541	20,0	10	31,7	0,5	25,2	18,8	0,4	21,6
	min		0,5	19	548	1,0		1,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,1
	max		8,0	245	5200	105,5		112,1	2,1	129,0	105,6	2,0	127,5
	mediaani		2,0	33	1259	4,0		20,2	0,4	10,6	1,8	0,1	4,7
kevät	keskiarvo	39	4,5	39	872	56,0	10	99,6	1,1	31,7	47,9	0,4	16,1
	min		0,5	11	407	13,1		5,4	0,2	5,4	0,0	0,0	0,0
	max		21,0	88	1427	112,4		214,4	2,1	100,3	127,5	1,2	83,8
	mediaani		2,4	31	829	81,7		91,7	1,4	33,8	31,5	0,4	15,6
kesä	keskiarvo	324	5,7	52	1144	22,3	29	38,0	0,4	10,8	22,7	0,2	6,0
	min		0,5	14	516	1,4		1,7	0,0	1,1	0,0	0,0	0,4
	max		34,5	249	3078	160,3		170,1	1,1	35,2	105,2	0,8	22,0
	mediaani		4,1	31	963	10,8		24,5	0,3	9,0	14,4	0,2	5,0
syksy	keskiarvo	66	2,6	35	1204	10,3	20	26,1	0,3	9,2	15,6	0,2	4,9
	min		0,5	13	460	0,3		1,1	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
	max		5,5	67	2600	23,4		124,0	1,0	26,8	101,0	0,8	17,2
	mediaani		2,5	33	1097	10,7		16,1	0,2	7,8	5,5	0,1	4,0
Kuntoonpanosuot Kasvillisuuskenttä													
kesä	keskiarvo	7	4,4	70	866	0,1	1	0,76	0,01	0,1	0,45	0,01	0,02
syksy	keskiarvo	3	3,2	44	990	1,11	1	1,89	0,05	0,8	0	0,03	0,3

Pohjois-Suomi 2003-2008 keskiarvot		näytteiden lkm							Brutto			Netto		
		n	Kiintoaine mg/l	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Valuma l/s km2	n	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	Kok.P g/ha d	Kok.N g/ha d	
Tuotantosuo														
Kemikalointi														
kesä	keskiarvo	137	7,9	23	897	7,6	16	78	0,2	7,5	45	0,1	3,9	
	min		1,3	6	332	2,3		2,7	0,0	1,0	0	0	0,0	
	max		21	82	1367	21,1		372	1,3	22,8	204	1,1	13,7	
	mediaani		8	20	890	5,7		34	0,1	6,0	15	0,0	2,3	
syksy	keskiarvo	23	9,1	63	1453	12,4	8	99	0,7	19,6	75	0,5	13,6	
	min		3,7	11	627	1,7		2,6	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	
	max		19	203	2800	35,3		243	2,3	51,0	202	2,1	35,8	
	mediaani		7,5	41	1186	10,6		70	0,3	12,1	55,9	0,1	5,7	

näytteiden lukumäärä

Länsi-Suomi 2003-2008 keskiarvot		n	K-aine mg/l	Kok. P µg/l	Kok. N µg/l	Valuma l/s km2	Brutto			Netto				
							n	Kiintoaine g/ha d	kok.P g/ha d	kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	kok.P g/ha d	kok.N g/ha d	
Tuotantosuo														
Perustaso														
Talvi	keskiarvo	322	7,2	66	2323	15,6	61	102	0,8	30	78	0,6	23	
	min		1,1	21	1099			1,8	4	0,1	4,7	0	0,0	4,2
	max		45	168	4090			61,9	1195	5,1	122	1089	4,1	97
	median		5,4	61	2254			13,7	56	0,5	22	40	0,3	17
Kevät	keskiarvo	350	11	76	1600	28,5	60	294	1,5	34	247	1,0	23	
	min		1	19	655			5,6	16	0,2	6,8	0	0,0	3,4
	max		83	439	2845			86,0	2838	6,9	90	2797	6,3	71
	median		7	58	1567			25,9	130	1,0	32	83	0,6	20
Kesä	keskiarvo	534	13	115	2078	8,2	61	83	0,6	14,5	70	0,4	11,2	
	min		2,7	37	747			0,8	6,2	0,1	1,1	1,6	0,0	0,8
	max		88	446	3337			29,0	427	1,7	43,0	387	1,3	33,1
	median		9,4	94	2153			6,7	58	0,5	12,3	44	0,4	10,2
Syksy	keskiarvo	243	11	74	2633	14,7	61	140	0,9	34,1	115	0,6	28,2	
	min		1,9	25	1057			0,5	4,9	0,1	0,9	1,0	0,1	0,7
	max		48	139	4748			96,0	956	4,3	282,7	888	3,6	241,4
	median		7,0	67	2601			12,0	75	0,6	25,5	59	0,4	20,3
Perustaso + virtaamansäätö														
Talvi	keskiarvo	233	5	54	2418	17,4	43	80	0,7	35,7	51	0,4	28,5	
	min		2,0	18	1130			3,7	11	0,2	9,1	0	0,0	5,5
	max		14	124	4769			32,9	268	2,3	137,1	239	1,8	123,2
	median		4,8	50	2296			17,4	59	0,6	33,2	26	0,3	26,2
Kevät	keskiarvo	252	9	55	1746	29,5	43	227	1,2	44,2	158	0,6	25,9	
	min		1,5	21	820			9,3	35	0,3	6,1	0	0,0	2,7
	max		41	138	3575			60,5	1200	5,3	287,9	1096	4,3	71,1
	median		6,4	46	1700			26,2	142	0,8	31,9	94	0,4	21,0
Kesä	keskiarvo	466	12	89	2267	9,6	43	86	0,6	19,4	72	0,5	16,1	
	min		5,0	27	1059			1,1	18	0,1	1,4	13	0,0	0,9
	max		53	199	3811			25,0	291	1,6	51,7	261	1,3	42,2
	median		9,4	84	2323			8,9	70	0,5	15,3	56	0,4	12,6
Syksy	keskiarvo	180	10	64	2962	16,3	42	117	0,8	42,6	88	0,6	35,6	
	min		3,1	23	1320			5,5	24	0,2	8,6	12	0,0	5,9
	max		103	208	5900			36,0	456	2,4	114,3	430	2,1	98,7
	median		7,1	63	2758			15,0	99	0,8	39,5	67	0,5	33,5

Länsi-Suomi 2003-2008 keskiarvot		näytteiden lukumäärä											
		n	K-aine mg/l	Kok. P µg/l	Kok. N µg/l	Valuma l/s km2	n	Brutto Kiintoaine g/ha d	kok.P g/ha d	kok.N g/ha d	Netto Kiintoaine g/ha d	kok.P g/ha d	kok.N g/ha d
Pintavalutus													
Talvi	keskiarvo	105	3,3	49	1916	16,9	13	56	0,8	32,4	24	0,5	26,1
	min		0,8	9	920	3,7		10,4	0,1	8,7	0,0	0,0	6,7
	max		10	90	3567	56,0		179	2,7	72,3	82	1,7	62,0
	median		3,0	56	1691	14,1		35	0,6	23,8	15	0,4	16,8
Kevät	keskiarvo	90	3,6	49	1266	24,3	14	73	0,8	25,7	34	0,4	15,2
	min		1,2	14	700	7,0		14,7	0,2	6,3	0,0	0,0	4,6
	max		7,7	96	2160	58,0		306	2,2	57,6	247	1,7	32,6
	median		3,3	51	1241	18,0		55	0,6	20,2	7	0,3	12,0
Kesä	keskiarvo	204	7,1	77	1802	8,1	15	60	0,6	13,9	47	0,5	10,6
	min		0,8	16	716	0,8		9,8	0,1	1,2	5,4	0,0	0,8
	max		12	154	3278	24,0		199	1,6	38,2	187	1,3	30,9
	median		7,4	82	1789	6,4		37	0,4	11,5	25	0,3	9,1
Syksy	keskiarvo	81	6,5	63	2255	13,9	15	92	0,8	32,7	65	0,6	25,8
	min		1,2	15	1173	4,3		25,5	0,2	12,9	16,6	0,0	8,0
	max		15	150	3775	46,0		221	1,9	55,2	192	1,5	48,1
	median		5,0	61	2195	12,3		69	0,6	36,8	40	0,4	27,8
Kasvillisuuskenttä													
Talvi	keskiarvo	174	8,1	81	1931	21,6	22	81	1,1	27,3	52	0,8	20,6
	min		1,1	14	955	13,4		2,1	0,0	2,1	0,0	0,0	0,9
	max		39	191	3978	40,5		223	3,3	55,6	187	3,2	51,8
	median		6,3	78	1843	19,7		55	0,9	28,7	30	0,5	19,1
Kevät	keskiarvo	130	13,5	84	1493	42,5	19	324	2,0	37,2	269	1,4	22,9
	min		1,8	24	600	4,7		23,3	0,2	7,1	0,0	0,1	5,0
	max		59,3	165	2538	177,0		1627	5,7	144,8	1534	4,6	83,9
	median		7,9	84	1464	25,4		142	1,3	27,8	117	0,9	16,2
Kesä	keskiarvo	340	11	104	1582	10,3	22	56	0,8	12,9	39	0,6	8,5
	min		1,5	24	685	0,1		7,7	0,1	2,2	5,8	0,1	1,7
	max		38	185	3090	30,1		161	2,2	54,3	144	1,8	43,4
	median		7,5	111	1377	6,8		52	0,6	10,5	34	0,4	6,1
Syksy	keskiarvo	103	8,8	75	1877	19,3	21	99	1,0	26,5	68	0,7	18,5
	min		1,0	18	715	5,6		19,6	0,2	5,3	0,0	0,0	3,0
	max		50	133	3267	61,2		396	3,1	51,1	363	2,1	36,2
	median		6,0	76	1763	17,0		88	0,8	25,8	61	0,6	19,4

Länsi-Suomi
2003-2008 keskiarvot

**Kuntoonpanosuot
Pintavalutus**

		n	K-aine mg/l	Kok. P µg/l	Kok. N µg/l	Valuma l/s km2	n	Brutto Kiintoaine g/ha d	kok.P g/ha d	kok.N g/ha d	Netto Kiintoaine g/ha d	kok.P g/ha d	kok.N g/ha d
Talvi	keskiarvo	24	8,8	48	1714	47,2	3	84	1,4	40	40	0,9	29
	min		3,1	28	1300			68	1,0	22	35	0,8	16
	max		22	83	1900			117	2,1	75	43	1,3	54
	median		6,7	35	1783			68	1,0	22	43	0,8	16
Kevät	keskiarvo	18	17	87	1474	73,3	3	752	3,4	45	700	2,9	31
	min		9,4	42	1250			129	0,8	12	114	0,6	8
	max		22	147	1614			1998	8,8	110	1871	7,5	78
	median		17	79	1517			129	0,8	12	114	0,6	8,3
Kesä	keskiarvo	16	19,3	141	1846	5,0	1	21	0,4	5,2	12	0,3	3,0
	min		7,6	132	1438								
	max		39	148	2200								
	median		11	142	1900								
Syksy	keskiarvo	12	2,6	42	1247	19,1	1	40	0,9	23	7,4	0,5	15
	min		1,5	25	967								
	max		3,7	55	1467								
	median		2,7	44	1278								

näytteiden lukumäärä

Itä-Suomi 2003-2008 keskiarvot		n	K-aine mg/l	Kok. P µg/l	Kok. N µg/l	n	Valuma l/s km ²	Brutto			Netto			
								Kiintoaine g/ha d	kok.P g/ha d	kok.N g/ha d	Kiintoaine g/ha d	kok.P g/ha d	kok.N g/ha d	
Tuotantosuo														
Perustaso														
Talvi	keskiarvo	39	7,4	84	2055	4	24,3	12	107	1,6	43	69	1,2	34
	min		2,7	13	1038		6,8		30	0,6	16	7	0,4	12
	max		32,0	263	2733		59,0		200	2,6	89	168	2,3	64
	median		4,3	68	2150		15,7		105	1,6	44	65	1,0	35
Kevät	keskiarvo	66	24,3	68	1503	4	69,0	12	509	2,9	64	426	2,0	43
	min		2,1	22	1210		37,8		93	0,9	29	32	0,2	14
	max		125,4	173	1967		97,7		1365	4,5	113	1305	3,8	84
	median		8,8	53	1386		70,2		414	3,0	55	319	1,9	40
Kesä	keskiarvo	224	12,0	112	2352	18	14,1	29	137	1,5	28,8	109	1,2	22,1
	min		3,7	23	839		1,3		7	0,2	1,8	5	0,1	1,3
	max		24,7	257	5006		25,7		553	5,3	72,1	507	4,9	60,8
	median		10,9	114	2002		15,5		116	1,1	23,6	85	0,9	17,1
Syky	keskiarvo	29	11,0	71	2360	3	47,6	12	344	2,5	76	282	1,9	61
	min		3,0	28	1350		27,7		68	1,0	34	19	0,6	22
	max		43,0	145	3150		80,6		1399	5,8	167	1346	4,4	132
	median		7,9	62	2400		34,4		237	2,1	63	177	1,5	51
Perustaso + virtaamansäätö														
Kesä	keskiarvo	164	14,6	116	1873	7	22	20	225	1,5	28,8	197	1,2	21,4
	min		4,0	21	948		6,7		18	0,2	6,1	15	0,1	4,6
	max		24,2	235	2667		38		750	3,8	55,8	716	3,3	42,7
	median		16,2	100	1850		19		131	1,1	22,6	114	1,0	15,8
Pintavalutuskenttä														
Kesä	keskiarvo	230	4,2	40	1323	18	10,4	26	44	0,3	14,0	26	0,2	9,2
	min		1,1	21	943		2,3		6,0	0,1	4,0	0	0,0	3,0
	max		9,1	68	1987		26		192	0,9	37,8	153	0,6	26,5
	median		3,5	35	1290		8,7		27	0,3	11,3	9,1	0,2	7,7
Kemikalointi														
Kesä	keskiarvo	400	12	15	1406	20	15,0	24	179	0,3	19,9	152	0,1	14,0
	min		5	5	582		3,4		28	0,0	3,6	20	0,0	2,2
	max		26	33	1782		30,0		532	1,9	49,5	480	1,4	36,5
	median		11	13	1462		14,8		175	0,2	16,4	136	0,0	11,4

näytteiden lukumäärä

Itä-Suomi 2003-2008 keskiarvot			K-aine mg/l	Kok. P µg/l	Kok. N µg/l	n kpl	Valuma l/s km2	n kpl	Brutto Kiintoaine g/ha d	kok.P g/ha d	kok.N g/ha d	Netto Kiintoaine g/ha d	kok.P g/ha d	kok.N g/ha d
Kuntoonpanosuot														
Pintavalutuskenttä														
talvi	keskiarvo	6	8,3	45	2133									
	min		4,0	19	1900									
	max		12	76	2400									
	median		8,0	51	2100									
kevät	keskiarvo	5	6,8	38	1598									
	min		5,0	28	990									
	max		14	46	2000									
	median		5,0	40	1700									
kesä	keskiarvo	40	10	54	1574									
	min		4,0	29	1040									
	max		23	94	2559									
	median		9,2	53	1552									
syksy	keskiarvo	3	12	86	2367									
	min		6,0	61	1200									
	max		15	110	3000									
	median		14	86	2900									