



Turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelun kehittäminen TASO-hankkeen loppuraportti

**Turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelun kehittäminen
TASO-hankkeen loppuraportti**

TASO-hankkeen julkaisu

Pia Högmander, Tuija Pehkonen (toim.)
Kuvat: TASO-hanke

Ulkoasu ja taitto: Juha Paakkolanvaara

ISBN 978-952-314-063-9 (PDF)
URN URN:ISBN:978-952-314-063-9

Sisällys

Tiivistelmä	5
OSA I: TASO-HANKKEEN LÄHTÖKOHDAT JA ORGANISOINTI	7
1 Tausta ja tavoitteet	7
2 Hankealue	8
3 Organisaatio ja rahoitus	8
3.1 Hankkeen rahoitus ja rahojen käyttö	8
3.2 Hankkeen toteuttajat	11
3.3 Ohjausryhmä ja ohjausryhmätyöskentely	12
3.4 Hankehenkilöstö	13
OSA II: HANKETOIMINTA	14
1 Veden laadun seuranta sekä vesistökuormitus	14
1.1 Veden laadun ja virtaaman jatkuvatoiminen seuranta	14
1.2 Valuma-aluekartoitukset	18
1.3 Vesinäytteenotto	19
1.4 Jatkuvatoimisen mittauksen tulosten arviointi	21
1.5 Tuloksia veden laadun ja virtaaman seurannasta	25
1.6 Kuormitusarviot	27
2 Metsätalouden osahankkeet	32
2.1 Metsätalouden valtakunnallisten vesiensuojelusuositusten päivitys	32
2.2 Metsätalouden omavalvonnan kehittäminen	33
2.3 Valuma-alueen suunnittelun kehittäminen	34
2.4 Metsätalouden kosteikkojen käyttökartoitus ja vesiensuojelulliset suositukset	38
2.5 Kirjallisuuskatsaus kunnostusojituksen vaikutuksesta vesistöjen humuskuormitukseen	40
2.6 Metsätalouden vesiensuojelun koulutuksen kehittäminen	41
3 Turvetuotannon osahankkeet	44
3.1 Turvetuotannon kuormitukseen vaikuttavat tekijät –raportti	44
3.2 Turvetuotannon vesiensuojelukoulutus pientuottajille ja urakoitsijoille	45
3.3 Turvetuotannon ympäristöasioiden omavalvonnan kehittäminen	46
3.4 Turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteiden kehittäminen: ferrisulfaattiannostelija ja pystylaskeutusallas	48
3.5 Turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteiden sekä eri maankäyttömuotojen vaikutus DOC:n määrään ja laatuun	51
3.6 Kasvillisuuskartoitukset turvetuotannon kasvillisuuskenttien kylvökoealoilla	52
3.7 Kasvillisuuskentät ja kosteikot turvetuotannon valumavesien puhdistuksessa	54
3.8 Turvetuotannon kuormituslaskentasuositus	56

4 Turvetuotannon ja metsätalouden kuormituksen ja vaikutusten mittaamiseen soveltuvien seurantamenetelmien kehittäminen	59
4.1 Turvetuotannon seurannan kehittäminen	59
4.2 Virtaaman ja veden laadun seurannan kehittäminen metsätalouden vesiensuojelun tarpeisiin	61
4.3 Humuksen ja kiintoaineen kulkeutuminen pienillä valuma-alueilla/puroissa	62
5 Mallinnuksen kehittäminen kiintoaineen ja humuksen osalta	64
6 Puro- ja valuma-alueiden vesiensuojelu (PUREVA)	67
6.1 Punalevät (Rhodophyta) – vesiemme puutteellisesti tunnettu lajiryhmä	67
6.2 Keski-suomalainen pilottiselvitys ylitysrakenteiden ympäristöongelmista	71
7 Latvavesien tulvanhallinta	74
8 Yhteistyökumppaneiden omarahoitusosuudellaan toteuttamat toimet	77
8.1 Turvetuotantoon soveltuvien soiden vesistövaikutusriskin arviointi Keski-Suomessa	77
8.2 TASO-hankkeeseen liittyvät toimet Vapossa 2011–2013	79
8.3 Kuntarahoitusosuudella toteutetut toimet	83
9 Viestintä	85
10 Ympäristökasvatus	86
 OSA III: PÄÄTELMÄT JA JATKOTUTKIMUSTARPEET	 87
 Liitteet	 90
Liite 1. TASO-hankkeen sopimukset ja tilaukset.	90
Liite 2. TASO-hankkeen vesinäytteenottoapaikat ja hankeaikana (11/2011–11/2013) kohteilta otettujen vesinäytteiden yhteismäärä.	93
Liite 3. Raskasmetallianalyysien tulokset TASO-hankkeen seuranta-kohteilta vuonna 2013.	95
Liite 4. TASO-hankkeessa tuotetut julkaisut ja materiaalit.	97
Liite 5. Hankkeesta julkaistut lehtiartikkelit sekä Radio- ja TV-haastattelut	99
Liite 6. Hanke-esittelyt ja esitelmät sekä julkaistut tiedotteet.	101
Liite 7. Hankkeessa järjestetyt tilaisuudet.	104
Liite 8. Hankkeessa julkaistut lehti-ilmoitukset	105

Tiivistelmä

Turvetuotannon ja metsätalouden vesistökuormituksen vähentämistavoite on esitetty Valtioneuvoston hyväksymässä periaatepäätöksessä vesiensuojelun suuntaviivoista vuoteen 2015. Myös vesienhoitosuunnitelmissa vuosille 2010–2015 on asetettu alueittaiset tavoitteet metsätalouden ja turvetuotannon vesistökuormituksen vähentämiselle ja vesiensuojelutoimenpiteille.

Kansalaisten huoli heille tuttujen järvien veden laadun muutoksesta on lisääntynyt viime vuosina. Huoli ja kansalaisaktiivisuus ovat korostuneet etenkin Keski-Suomessa Saarijärven reitillä, jossa noin 60 % järvistä ja noin 50 % jokimuodostumista on luokiteltu tyydyttävään tai sitä heikompaan tilaan. Ympäristöministeriö pyysi vuonna 2009 Keski-Suomen ympäristökeskusta valmistelemaan hankesuunnitelman turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelun kehittämiseksi, jonka pilottialueena toimisi Saarijärven reitti.

TASO (1.4.2011–30.6.2014) oli valtakunnallinen turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelun kehittämishanke, joka toteutettiin pääosin Saarijärven reitillä Keski-Suomessa. Hankkeen vastuullinen toteuttaja oli Keski-Suomen ELY-keskus. TASO pureutui erittäin laaja-alaisesti ja monesta näkökulmasta metsätalouden ja turvetuotannon vesiensuojeluun. Hanke koostui yli kolmestakymmenestä osahankkeesta, joita oli toteuttamassa laaja joukko asiantuntijoita. Hankkeessa tuotettiin tietoa vesistökuormituksesta sekä vesiensuojeluun ja vesiensuojelurakenteiden mitoittamiseen liittyviä suosituksia, kehitettiin turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelun omavalvontaa sekä lisättiin tietoa toimialojen vesiensuojelusta.

Yhdessä metsäalan asiantuntijoiden kanssa kehitettiin uusimpaan tutkimustietoon ja käytännön kokemuksiin perustuvia metsätalouden vesiensuojelun ohjeita, työkaluja ja toimintamalleja suunnittelijoiden ja töiden toteuttajien käyttöön. Hankkeen yhteydessä päivitettiin metsätalouden vesiensuojelusuositukset ja laadittiin selkeät ohjeet ja lomakkeet kunnostusojituksen vesiensuojelusuunnitelman laadintaan ja vesilain edellyttämän ojitusilmoituksen tekemiseen. Paikkakohtaisen vesiensuojelun lisäksi kehitettiin metsätalouden valuma-alueita suunnitella.

TASO tuotti tietoa turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteiden toimivuudesta selvittämällä kasvillisuuskenttien ja kosteikkojen, pintavalutuskentän ja pienkemikaloinnin tehoa. Hankkeessa tehdyn selvityksen mukaan sekä kylvetyillä ruokohelpikentillä että luontaisesti kasvittuneilla kasvillisuuskentillä ja kosteikoilla saadaan vähennetyksi kiintoainetta, typpeä, fosforia ja rautaa. Kentät eivät kuitenkaan vähennä orgaanisten aineiden kuormitusta. Samansuuntaisia tuloksia saatiin hankkeessa seuratun ojitamattoman pintavalutuskentän puhdistustehosta. TASOssa testattu ferrisulfaattisaostukseen ja pystylaskeutukseen perustuva pienkemikalointimenetelmä vähensi hyvin toimiessaan tehokkaasti orgaanisten aineiden kuormitusta, mutta lisäsi kiintoaine- ja rautapitoisuuksia sekä happamuutta. Menetelmä vaatiikin vielä jatkokehittelyä. TASOssa kokeiltiin myös suokasvien kasvillisuuskylvöjä turvetuotannon kasvillisuuskentän ja kosteikon kasvittumisen nopeuttamiseksi ja alkuvaiheen puhdistustehon parantamiseksi. Rahkasammalen siirtoistutuksesta saatiin lupaavia alustavia tuloksia kasvittumisen edistämiseksi, mutta laajempia ja pitkäkestoisempia tutkimuksia tarvitaan.

Aiemmin hajanaisia käytäntöjä yhtenäistettiin laatimalla suositus turvetuotannon kuormituksen laskentaan ja turvetuotannon ympäristönsuojeluasioiden omavalvontaan. Hankkeessa myös kehitettiin turvetuotannon ja metsätalouden kuormituksen ja vaikutusten mittaamiseen soveltuvia seuranta-menetelmiä ja mallintamista, latvavesien tulvanhallintaa ja puro- ja valuma-alueiden vesiensuojelua (PUREVA).

Uusin tietämys vesiensuojelusta vietiin käytäntöön kouluttamalla metsätalouden ja turvetuotannon toimijoita, erityisesti urakoitsijoita ja pientuottajia. Hankkeessa myös tuotettiin metsätalouden ja tur-

vetuotannon omavalvontalomakkeet ja -ohjeet sekä vesiensuojelun koulutuspaketit. Kansalaisille tietoa levitettiin mediatiedotteilla, lehtiartikkeleissa, hankealueen kunnissa järjestetyissä tilaisuuksissa ja koululaisten teemapäivillä sekä hankkeen verkkosivuilla.

Veden laadun automaattisen, jatkuvatoimisen seurannan alkujaankin keskeinen rooli kuormituksen arvioinnissa korostui hankkeen edetessä. Jatkuvatoimisella mittauksella saatiin aiempaa tarkempaa tietoa veden laadusta ja sen nopeista vaihteluista lähes reaaliaikaisesti. Hankkeen kokemusten perusteella automaattiset seurantamenetelmät vaativat vielä menetelmien kehittämistä ja yhdenmukaistamista, mutta ovat tämänhetkisistä puutteista huolimatta hyvin toimiessaan tehokkain tapa saada kattavia ja luotettavia tuloksia vesistökuormituksesta.

Veden laadun ja virtaaman seurantatulosten perusteella saatiin uutta tietoa kuormituksen ajallista vaihtelusta. TASOn seurantakohteilla suurimmat virtaamat ja siten myös kuormitukset ajoittuivat vuodesta riippuen kevään, kesän ja syksyn tulvahuippuihin. Leutona alkutalvena isoja kuormituksia mitattiin vielä joulukuussa. Yksittäisten rankkasateiden vaikutus kokonaiskuormitukseen ei näiden tulosten perusteella vaikuta kovin merkittävältä. Tulvatilanteiden aikainen virtaaman hallinta ja mittaus osoittautui haastavaksi hyvin monella seurantakohteella etenkin turvetuotantoalueilla. Virtaaman hallinta ja mittakaivojen oikea mitoitus ovat lähtökohtia virtaaman mittauksen onnistumiselle ja siten myös luotettaville kuormitusarvioille.

Lisätietoja: www.ymparisto.fi/taso

OSA I: TASO-HANKKEEN LÄHTÖKOHDAT JA ORGANISOINTI

Metsätalouden ja turvetuotannon vesiensuojelun tehostamiseen keskittynyt TASO-hanke toteutettiin vuosina 2011–2014. Hankkeen päärahoittajia olivat ympäristöministeriö (YM), maa- ja metsätalousministeriö (MMM) sekä työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). Lisäksi TASOa rahoittivat useat paikalliset tahot. Hanketta ohjasi ympäristöministeriön asettama ohjausryhmä ja hankkeen koordinoinnista vastasi Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (K-S ELY-keskus). Hanke sisälsi yli 30 osahanketta, joita toteuttivat useat asiantuntijatahot. Hankkeen tuloksista vastaavat niiden tekijät. Tässä raportissa kerrotaan tarkemmin TASOn lähtökohdista, organisoinnista ja tuloksista.

1 Tausta ja tavoitteet

TASO-hankkeen tavoitteena oli kehittää turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelua. Tavoitteisiin pyrittiin tuottamalla tietoa vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutuksesta vesistökuormitukseen sekä laatimalla uusimpaan seurantatietoon perustuvia ohjeita. Lisäksi kehitettiin humus- ja kiintoainekuormitukseen liittyvää mallintamista, arvioitiin vesiensuojelutoimenpiteiden tarvetta hankealueella sekä toteutettiin vesiensuojelun toimenpiteitä ja seurattiin niiden toimivuutta. Hankkeessa kehitettiin myös turvetuotannon pientuottajien ja metsätalouden vesiensuojelun omavalvontaa sekä koulutusta.

Valtioneuvoston hyväksymässä periaatepäätöksessä vesiensuojelun suuntaviivoista vuoteen 2015 on asetettu tavoitteet ja periaatteet metsätalouden ja vesistökuormituksen vähentämiseksi. Metsätalouden vesiensuojelussa korostetaan mm. metsätaloustoimien hyvää ennakkosuunnittelua. Turvetuotannon haittojen vähentämisessä painotetaan mm. valuma-alueittaista suunnittelua ja elinkaaren aikaiset vaikutukset huomioon ottavan parhaan ja käyttökelpoisen tekniikan käyttöä. Lisäksi valtioneuvoston hyväksymässä kansallisessa metsäohjelmassa 2015 edellytetään metsätalouden vesistökuormituksen rajoittamista.

Valtioneuvoston 2009 hyväksymissä alueellisissa vesienhoitosuunnitelmissa asetetaan alueittaiset tavoitteet sekä metsätalouden että turvetuotannon vesistökuormituksen vähentämiseksi ja vesiensuojelutoimenpiteille. Valtioneuvosto teki periaatepäätöksen vesienhoidon valtakunnalliseksi toteutusohjelmaksi vuosille 2010–2015. Tässä ohjelmassa vesienhoitosuunnitelmien toimeenpanoa tarkennetaan eri toimialoilla, jotta vesien hyvä tila saavutetaan. Metsätalouden vesiensuojelun keskeisinä ohjauskeinoina mainitaan yhtenäistetyn vesiensuojeluohjeen laatiminen ja käyttöönotto, valuma-alueen suunnittelun lisääminen sekä omavalvonnan ja koulutuksen kehittäminen. Turvetuotannon vesiensuojelun ohjauskeinoja ovat mm. valuma-aluekohtainen suunnittelu ja uusien, erityisesti ympärivuotisesti toimivien vesiensuojelumenetelmien kehittäminen sekä mitoitusohjeiden laatiminen kasvillisuuskeskeisille. Vesienhoidon toteutusohjelmassa myös määritellään toimenpiteiden vastuutahot ja aikataulut. Toteutusohjelmassa TASO-hanke on esitetty kärkihankkeeksi. Toteutusohjelmassa esitettyjen valtakunnallisten ohjauskeinojen toteutuksessa TASO-hankkeella on keskeinen rooli mm. turvetuotannon ja metsätalouden valuma-alueen suunnittelun ja omavalvonnan kehittämisessä.

TASO-hankkeella pyrittiin osaltaan myös vastaamaan kansalaisten huoleen turvetuotannon ja suometsätalouden vesistökuormituksesta. Huoli ja kansalaisaktiivisuus ovat viime vuosina lisääntyneet. Ravinnekuormituksen lisäksi on noussut esille erityisesti humus- ja kiintoainekuormitus ja niiden vaikutukset vesistöihin. Turvetuotannon lisäksi myös metsätalouden vesiensuojelun kehittämiseen tarvitaan lisää panostusta.

2 Hankealue

Hanke keskittyi Saarijärven reitille Keski-Suomessa (kuva 1). Jatkuva toiminen veden laadun seuranta, näytteenotto toiminta ja toimenpidekokeilut tehtiin pääosin kyseisellä alueella.

Vuoteen 2015 ulottuvassa vesienhoitosuunnitelmassa ja toimenpideohjelmassa Saarijärven reitin järvistä noin 60 % ja jokimuodostumista noin 50 % on luokiteltu tyydyttävään tai sitä huonompaan tilaan (kuva 1). Reitillä vesien tila on Keski-Suomen heikoin. Hydrologis-morfologiselta tilaltaan Saarijärven reitin järvimuodostumista seitsemän ja jokimuodostumista 19 on korkeintaan tyydyttäviä. Vuonna 2013 valmistuneessa uudessa pintavesien ekologisen tilan luokituksessa Saarijärven reitin tila oli hieman kohentunut, mutta on edelleen Keski-Suomen heikoin. Saarijärven reittiä kuormittavat maa- ja metsätalous, turvetuotanto, haja-asutus sekä yhdyskuntien puhdistamot.

Saarijärven reitin vesien tila on huolestuttanut alueen asukkaita ja loma-asukkaita jo pitkään. Yli 3400 henkilöä allekirjoitti ympäristöministeri Paula Lehtomäelle luovutetun Saarijärven seudun luonnonsuojeluyhdistys ry:n vetoomuksen Saarijärven reitin puolesta 2009. Samana keväänä ympäristöministeri myös vieraili reitillä. Aiemmin ministeri oli vastannut kansanedustaja Toimi Kankaanniemen tekemään kirjalliseen kysymykseen Saarijärven reitin vesien laadun parantamisesta. Ympäristöministeriö pyysi vuonna 2009 Keski-Suomen ympäristökeskusta valmistelemaan hankesuunnitelman turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelun kehittämiseksi, jonka pilottialueena toimisi Saarijärven reitti.

3 Organisaatio ja rahoitus

3.1 Hankkeen rahoitus ja rahojen käyttö

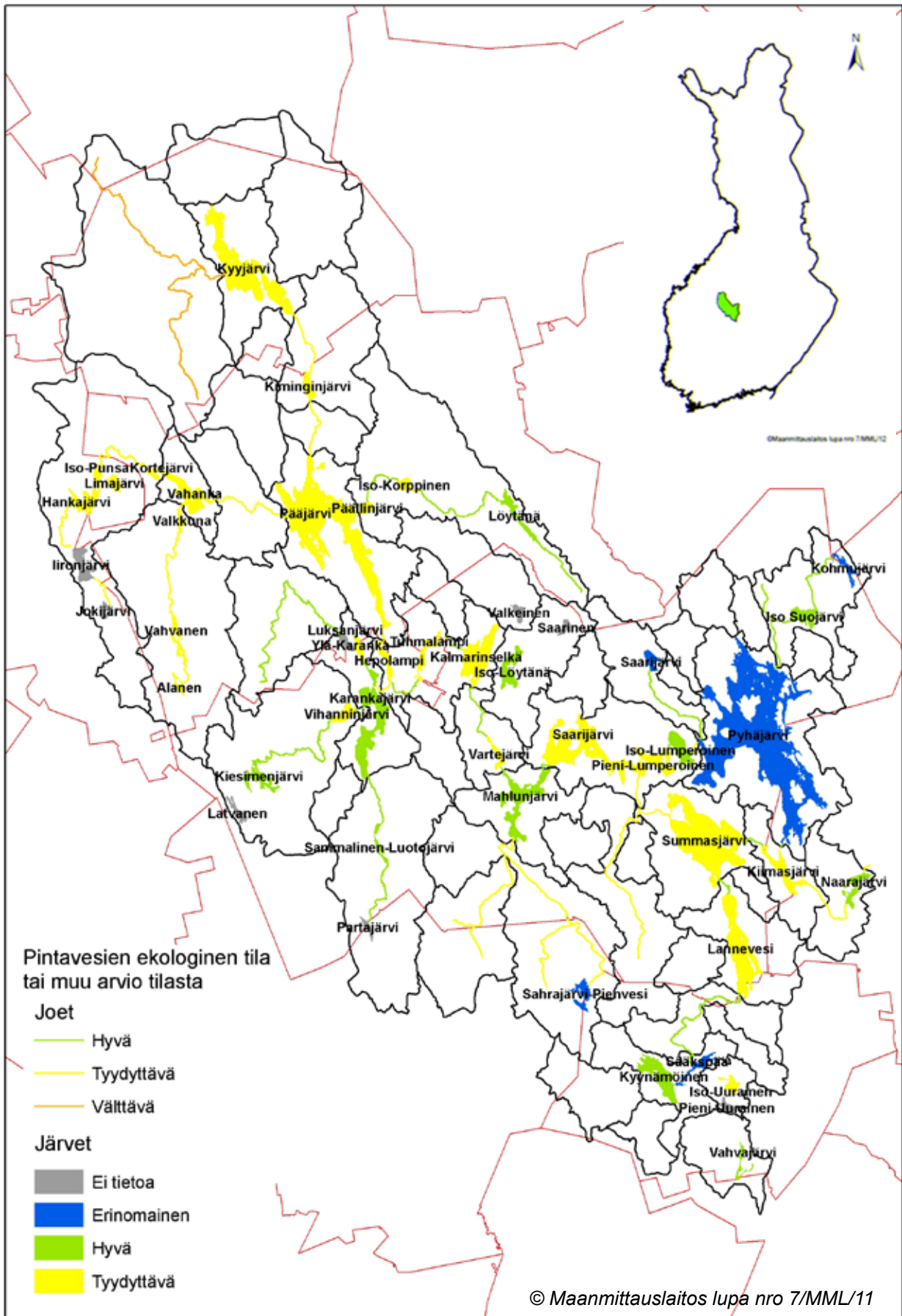
Hankkeen päärahoittajat olivat

- Ympäristöministeriö 600 000 € (+ alv)
- Maa- ja metsätalousministeriö 450 000 € (sis. alv)
- Työ- ja elinkeinoministeriö 329 047 € (+ alv)

ja muut rahoittajat

- Keski-Suomen liitto (60 000 € Keski-Suomen 3. vaihemaakuntakaavan vesistövaikutusten arviointiin)
- Saarijärvi (5 %:n osuus hankkeen kokonaisbudjetista)
- Karstula (2 %:n osuus hankkeen kokonaisbudjetista)
- Kyyjärvi (15 000 €)
- Uurainen (3 000 €)
- Metsäkeskus (150 000 €, alueelle suunnattuja luonnonhoitohankkeita)
- Metsähallitus (25 000 €, käytetään omassa toiminnassa)
- Vapo Oy (200 000 €, käytetään omassa toiminnassa)

Hankkeen kustannustoteuma ministeriöiden rahoituksen osalta on esitetty taulukossa 1. Hankkeen kokonaiskustannus ministeriöiden rahoituksen osalta (tilanne 15.5.2014) oli yhteensä 1 403 413 € (ilman TEM:ille ja YM:ille kirjattujen kulujen alv-kuluja yhteensä 1 318 217 €).



Kuva 1. Saarijärven reitti Keski-Suomessa sekä pintavesien ekologinen tila tai muu arvio tilasta (2008).

Taulukko 1. Hankkeen toteutuneet kustannukset laskettuna Keski-Suomen ELY-keskuksen taloushallinnon toimittamista erittelylistoista hankesuunnitelman kustannussuunnitelman mukaisesti esitettynä. Toteutuneissa kustannuksissa ei ole mukana hankkeen muiden rahoittajien omarahoitusosuuksiin sisältyneitä kustannuksia.

tilanne
8.5.2014

Kustannuslaji:	2011	2012	2013	2014	yht. (€)	%
Palkat ja palkkiot	50 795	124 356	146 288	31 700	353 139	25
Matkakustannukset	2 886	7 769	21 263		31 918	2,3
Ostopalvelut (tutkimuslaitokset, seuranta, konsultit, vesinäytteet)	113 509	349 485	347 040	27 350	837 383	60
Julkaisukustannukset (taitto, painatus ym.)	246	4 244	19 431		23 920	1,7
Tarvikkeet ja laitteet	586	697	6 313		7 595	0,5
Yleiskustannukset (puhelin, tilavuokrat ym.)	270	402	1 563	411	2 646	0,2
Muut kustannukset (koulutus- ja tiedotustilaisuudet, tiedottaminen ym.)	3 059	1 597	6 855		11 512	0,8
Yleiskustannus ELY-keskukselle (20 % TEM:ltä laskutetuista palkkakuluista)	4 218	12 602	14 674	6 340	37 833	2,7
Arvonlisäverokulut	4 549	35 999	56 820	99	97 466	6,9
Yhteensä € (sis. alv)	180 117	537 150	620 247	65 899	1 403 413	

Keski-Suomen liitto rahoitti TASO-hankkeessa toteutetun 3. vaihemaakuntakaavan vesistövaikutus selvityksen 60 000 €:lla vuonna 2011.

Kunnat käyttivät käytännön vesiensuojelutoimenpiteisiin TASO-hankkeessa vuosina 2012–2013 yhteensä 129 298 €. Tästä Saarijärven kaupungin osuus oli 87 005 €, Karstulan kunnan osuus 25 689 €, Kyyjärven kunnan osuus 13 604 € ja Uuraisten kunnan osuus 3 000 €.

Suomen Metsäkeskuksen julkiset palvelut suuntasivat Saarijärven reitin alueelle luonnonhoitohankkeiden rahoitusta vuonna 2011 yhteensä 149 700 € Kaihlalammen kunnostushankkeeseen ja Purojen kunnostushankkeeseen. Lisäksi Suomen Metsäkeskukselle syntyi TASO-hankkeessa itse maksettuja kuluja yhteensä n. 7 500 €.

Metsähallitus käytti TASO-hankkeeseen yhteensä n. 24 000 €. Kyseisellä summalla on toteutettu mm. viisi putkipatoa, metsätalouden kosteikko lisärakenteineen, Kyyjärven valuma-alueen suunnittelupilotti sekä opas metsätalouden vesiensuojelun suunnitteluun valuma-alueella.

Vapo Oy toteutti oman organisaationsa sisällä vesiensuojelutoimenpiteitä ja tutkimustoimintaa vuosina 2011–2013 yhteensä n. 220 000 €:lla.

Ministeriöiden ja muiden rahoittajien yhteenlasketut kokonaiskustannukset olivat n. 1 993 911 €.

3.2 Hankkeen toteuttajat

Pääosa TASO-hankkeen osahankkeista tai osahankkeiden osatoteutuksesta hankittiin yhteistyökumppaneilta ja muilta toimittajilta. Osahankkeiden toteutukset kilpailutettiin tarvittaessa hanketta koordinoivan Keski-Suomen ELY-keskuksen toimesta. Lisäksi sopimuksia ja kirjallisia hyväksymisiä on tarvittu mm. jatkuvatoimisten asemien sijoittamiseen eri maanomistajien maille.

Hankkeen toteuttajina ja yhteistyötahoina ovat toimineet mm. seuraavat organisaatiot:

- Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (Keski-Suomen ELY-keskus), hankkeen vastuullinen toteuttaja
- Bioenergia ry
- EHP-Tekniikka Oy
- Helsingin yliopisto, maatalous-metsätieteellinen tiedekunta
- Itä-Suomen yliopisto, biologian laitos
- Jyväskylän ammattikorkeakoulu
- Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus Ambiotica
- Keski-Suomen liitto
- METLA
- Metsähallitus
- Metsänomistajien liitto Järvi-Suomi
- Metsätalouden kehittämiskeskus TAPIO
- Oulun yliopisto, Vesi- ja ympäristötekniikan laboratorio
- Saarijärven reitin alueen kunnat (Karstula, Kyyjärvi, Saarijärvi, Uurainen)
- Saloy Oy
- Suomen metsäkeskus
- Suomen ympäristökeskus (SYKE)
- Turpeen pientuottajat
- Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT)
- Vapo Oy

Lista hankkeen sopimuksista ja tilauksista on esitetty liitteessä 1.

3.3 Ohjausryhmä ja ohjausryhmätyöskentely

Ympäristöministeriö asetti TASO-hankkeelle ohjausryhmän.

Ohjausryhmän kokoonpano:

Puheenjohtaja:

Harri Karjalainen/Maarit Loiskekoski (5.8.2012 lähtien), YM

Jäsenet:

Maarit Loiskekoski/Leena Arpiainen/Marja Hilska-Aaltonen MMM, varapuheenjohtaja
Leena-Marja Kauranne, YM (varaedustaja Hannele Nyroos)

Hanne Siikavirta/Aimo Aalto, TEM

Kari Lehtinen, Keski-Suomen ELY-keskus

Ansa Selänne, Keski-Suomen ELY-keskus

Kalle Laitinen, Saarijärven kaupunki (varaedustaja Jukka Mustajärvi)

Raimo Pekkanen, Karstulan kunta (varaedustaja Jukka Mustajärvi)

Reima Väливаara, Keski-Suomen Liitto (varaedustaja Jarmo Koskinen)

Pauli Rintala, Metsänomistajien Liitto Järvi-Suomi (varaedustaja Heikki Savolainen)

Seija Tiitinen-Salmela, Keski-Suomen metsäkeskus (varaedustaja Ari Nikkola)

Kauko Lehtonen, Saarijärven reitin neuvottelukunta (varaedustaja Arja Koistinen)

Mia Suominen, Vapo Oy (varaedustaja Jaakko Soikkeli)

Sihteeri:

Päivi Saari (4.4.2011–23.8.2013)/Pia Högmander (24.8.2013–30.4.2014),
Keski-Suomen ELY-keskus

Hankeaikana ohjausryhmän kokouksia oli yhteensä 13:

- 13.6.2011, Keski-Suomen ELY-keskus, Jyväskylä
- 23.6.2011, puhelinkokous
- 26.8.2011, puhelinkokous
- 12.12.2011, ympäristöministeriö, Helsinki
- 19.1.2012, puhelinkokous
- 24.2.2012, puhelinkokous
- 1.6.2012, Keski-Suomen ELY-keskus, Jyväskylä
- 28.9.2012, Keski-Suomen ELY-keskus, Jyväskylä
- 10.12.2012, ympäristöministeriö, Helsinki
- 15.2.2013, Keski-Suomen ELY-keskus, Jyväskylä
- 30.5.2013, Keski-Suomen ELY-keskus, Jyväskylä
- 25.9.2013, ympäristöministeriö, Helsinki
- 5.3.2014, Keski-Suomen ELY-keskus, Jyväskylä

3.4 Hankehenkilöstö

Hankesuunnitelman mukaisesti TASO-hanketta toteuttivat Keski-Suomen ELY-keskuksen koordinaatioyksikössä hankekoordinaattori ja kaksi suunnittelijaa.

Hankekoordinaattorina toimi FM Päivi Saari ajalla 4.4.2011–23.8.2013. Päivi Saaren siirtyessä muihin tehtäviin hankekoordinaattoriksi siirtyi FM Pia Högmänder ajalle 24.8.–30.4.2014.

Suunnittelijoina toimivat FM Pia Högmänder (1.10.2011–23.8.2013), FM Jussi-Pekka Helin (1.5.–31.10.2012), FM Veijo Honkanen (1.9.–31.12.2013) ja FM Tuija Pehkonen (25.2.2013–30.4.2014).

TASO-hankkeen toteuttamiseen ovat osallistuneet myös harjoittelijat Kaisa Lampinen (18.6.–31.8.2012 ja 22–26.10.2012), Okko Kiiski (18.4.–18.6.2012) ja Stina Potoinen (27.5.–7.6.2013). Lisäksi TASO-hankkeen toteutukseen ovat osallistuneet virkansa puolesta useat Keski-Suomen ELY-keskuksen virkamiehet.

Ostopalveluina hankittuja osahankkeita toteuttivat useat organisaatiot.

OSA II: HANKETOIMINTA

1 Veden laadun seuranta sekä vesistökuormitus

Automaattisen, jatkuvatoimisen veden laadun ja virtaaman mittauksen sekä vesinäytteenoton avulla kerättiin tietoa metsätalouden ja turvetuotannon vesistökuormituksesta sekä vesiensuojelutoimenpiteiden tehokkuudesta. Lisäksi seurattiin luonnontilaisen valuma-alueen huuhtoumaa metsätalouden ja turvetuotannon taustakuormituksen selvittämiseksi. TASO-hankkeessa toteutettu seuranta toi myös lisätietoa Keski-Suomen alueelta ympäristöhallinnon seurantatietoihin ja toiminnanharjoittajien tarkkailutietoihin. Aineisto on maksutta saatavilla hankkeen nettisivuilta.

1.1 Veden laadun ja virtaaman jatkuvatoiminen seuranta

Jatkuvatoimisen, automaattisen veden laadun seurannan tavoitteena oli vesistökuormituksen arvioinnin ohella myös verrata jatkuvatoimisen mittauksen käyttökelpoisuutta nykyisin käytössä olevaan vesinäytteisiin perustuvaan veden laadun seurantaan. Jatkuvatoimisten mittausmenetelmien käyttäminen vedenlaadun seurannassa on vielä melko uutta ja kehittyvää tekniikkaa etenkin pienillä valuma-alueilla ja humusvesissä.

Seurantapaikat ja mitattavat muuttujat

Marraskuussa 2011 asennettiin kuusi EHP-Tekniikka Oy:n toimittamaa jatkuvatoimista ja automaattista veden laadun mittausasemaa Keski-Suomeen Saarijärven reitille ja yksi Keski-Pohjanmaalle Halsualle (kuva 2). Kahdeksas asema asennettiin Saarijärven reitille toukokuussa 2012.

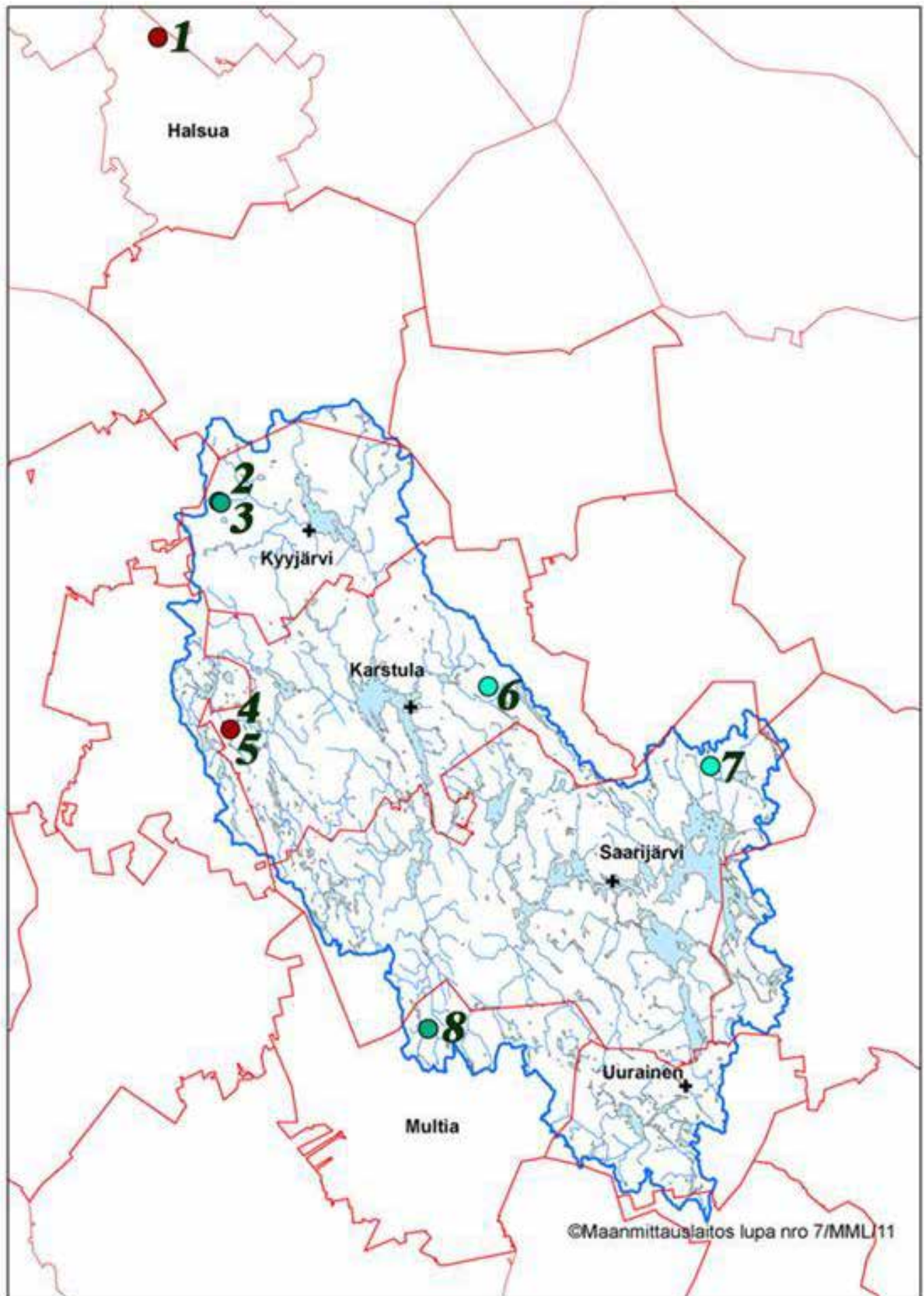
Aluksi asemat tuottivat tietoa vain virtaamasta ja sameudesta. Liukoista humusta kuvaavien liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD) mittaukset aloitettiin helmi-maaliskuussa 2012 lukuun ottamatta Kyyjärven kunnostusojituksen seuranta-asemaa (Soidinräme 1), joka asennettiin ja aloitti mittaukset 25.5.2012. Näiden kahdeksan automaattiaseman lisäksi asennettiin vielä yksi virtaamanmittausanturi Kyyjärven Savonnevalle toukokuussa 2012. Savonnevan virtaamanmittaus oli toiminnassa vain sulan maan aikana 2012 ja 2013. Muut asemat toimivat ympärivuotisesti (kuva 3) helmikuun 2014 puoleen väliin saakka, jolloin mittaukset lopetettiin. Asemien sijainti on esitetty kuvassa 4.



Kuva 2. TASO-hankkeen jatkuvatoiminen veden laadun mittausasema Kyyjärven kunnostusojituskohteella. Asemat saivat virran aurinkopaneeleista.



Kuva 3. Hyvin eristetyt mittakaivot toimivat ympärivuotisesti.



Kuva 4. TASSO-hankkeen jatkuvatoimiset veden laadun seuranta-asemat. 1=Kairineva, 2=Soidinräme1, 3=Soidinräme2, 4=Kajansuo1, 5=Kajansuo2, 6=Patinmetsä, 7=Mustospuro, 8=Kangasaho. Sininen viiva rajaa Saarijärven reitin vesistöalueen.

Taulukko 2. TASO-hankkeen jatkuvatoimisten, automaattisten veden laadun seuranta-asemien sijainti, seurattava toimenpide ja valuma-alueetietoja.

Asema	Seurattava toimenpide	Valuma-alue (ha)	Turvemaanosuus (%)	Valuma-alueella toteutettuja toimia
Saarijärvi, Pyhä-Häkki, Mustospuro	luonnontilaisen valuma-alueen luonnonhuuhtouma	326,5	42,5	Asema hakkuuaukean vieressä. Purouoma hiekkapohjainen ja herkästi erodoituva.
Karstula, Patinmetsä	vanhaa ja uutta metsäojitusta käsittävän alueen kuormitus	58,3	39,2	Ojitus tehty pääasiassa n. 40 vuotta sitten. Osalla aluetta tehty kunnostusojitus v. 2007.
Multia, Kangasaho	hakkuu, ennen-jälkeen-seuranta	77,8 (kevättulvan aikaan 113,6)	47,9	Hakkuu tehtiin helmimaaliskuussa 2013.
Kyyjärvi, Soidinräme1	kunnostusojitus, ennen-jälkeen seuranta	101,0	58,7	Kunnostusojitus tehtiin syyskuussa 2012.
Kyyjärvi, Soidinräme2	metsätalouden vesiensuojelukosteikko (vastaanottaa yläpuoliselta kunnostusojitusalueelta tulevat vedet)	106,2	58,7	Kosteikko tehty syyskuussa 2012.
Karstula, Kajansuo1	turvetuotannon perusrakenteet	150,1*	93,5	Vesiensuojelurakenteina lietekuopat, lietteenpidättimet, laskeutusaltaat ja virtaamansäätö.
Karstula, Kajansuo2	turvetuotannon ojittamaton pintavalutuskenttä	159,2*	93,5	Pintavalutuskenttä otettu käyttöön kesällä 2011.
Halsua, Kairineva	turvetuotannon kasvillisuuskenttä	141,6	89,0	Kasvillisuuskenttä perustettu talvella 2010–2011.
Kyyjärvi, Savonneva	turvetuotannon kasvillisuuskenttä	111,6		Kasvillisuuskenttä perustettu keväällä 2011.

*Valuma-alue pieneä 8.3.2013 tehdyn eristysojen korjauksen jälkeen n. 25 ha:lla.

EHP-Tekniikka Oy toimitti mitta-asemat ja mittalaitteet sekä vastasi niiden toiminnasta, huollosta ja aineiston laadusta. Turvetuotantokohteilla mittalaitteet asennettiin paikoilla jo olleisiin Vapon mitta-kaivoihin. Halsuan Kairinevalla virtaamatiedot saatiin Nablabsin ylläpitämästä jatkuvatoimisesta virtaamanmittauksesta. TASO-hanke otti vesinäytteet asemakohteilta vähintään 16 kertaa vuodessa, ja EHP-Tekniikka käytti näytteiden laboratorioanalyysien tuloksia vedenlaatumittareiden kalibrointiin. Hankkeen edetessä ja vesinäytemäärän kasvaessa kalibroinnit täsmentyivät ja laskentatulosten tarkkuus parani. Mittaustulokset kalibroitiin viimeisen kerran näytteenoton ja mittausten päätyttyä keväällä 2014.

Kaikki mittaustulokset ovat ladattavissa TASO-hankkeen nettisivuilta. Sivulla on myös yksityiskohtaista tietoa asemakohteista, mittalaitteista ja kalibroinneista:

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Veden_laadun_seuranta/Automaattinen_veden_laadun_seuranta

1.2 Valuma-aluekartoitukset

Jatkuvatoimisessa veden laadun seurannassa olleet valuma-alueet kartoitettiin kesällä 2012 (taulukko 2). Tulokset julkaistiin raportissa ”TASO-hankkeen jatkuvatoimisen seurannan asemakohteiden valuma-aluekartoitukset”, joka on saatavilla hankkeen nettisivuilta.

Valuma-aluekartoituksen tavoitteena oli hankkia tietoa niistä tekijöistä, joiden arveltiin vaikuttavan valuma-alueelta lähtevän veden laatuun ja määrään. Luonnontilaiselta suolta ja metsätalousalueilta kartoitettiin kasvillisuustyyppi (kertoo ravinteisuudesta ja kosteudesta), puuston määrä, lajijakauma ja kehitysvaihe sekä viime aikoina toteutetut hakkuut ja uudistustoimet. Suometsissä tarkistettiin myös ojaston kunto, vetisyys ja virtaavuus. Kaikilta valuma-alueilta selvitettiin turvekerroksen paksuus, turvelaji ja maatuneisuus (kuva 5).

Tarkempi kuvaus kartoitusten toteutuksesta sekä tuloksista on itse raportissa:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B30AF5EFE-8790-4BB9-92D4-8F60C413AAB2%7D/91693>



Kuva 5. Valuma-aluekartoituksissa pyrittiin selvittämään valuma-alueelta tulevan veden laatuun vaikuttavat tekijät. Suoalueilta selvitettiin mm. turvekerroksen paksuus ja maatuneisuus. Kuvassa ympäristögeologi Pekka Pulkkinen ja suunnittelija Jussi Helin kairaamassa turvenäytteitä Saarijärvellä Mustospuron valuma-alueella.

1.3 Vesinäytteenotto

TASO-hankkeessa otettiin vesinäytteitä yhteensä 33 eri näytepaikalta, joista kahdeksalla oli myös automaattinen jatkuvatoiminen vedenlaadun seuranta-asema (liite 2). Manuaalisesti otettavia näytteitä haettiin ympärivuotisesti (kuva 6). Vesinäytetuloksia käytettiin mm. jatkuvatoimisten asemien kalibroinnissa, kuormituslaskelmissa, mallinnuksessa, seurantamenetelmien kehittämisessä sekä Kyyjärven Savonnevan suokasvikylvökosteikon, Saarijärven Kaihlalammen kosteikon, Kyyjärven Piuharjunnevan pienkemikalointikokeilun ja Kyyjärven Vehkanevan suometsätalouden ennallistamiskohteen seurannassa.

Ensimmäiset vesinäytteet otettiin vuonna 2011 marraskuun alussa ennen automaattiasemien asentamista. Vuonna 2012 näytteenottokierroksia tehtiin yhteensä 20 ja vuonna 2013 yhteensä 27. Näytteenottokertojen määrä vaihteli hieman kohteittain ollen tiheintä asemapaikoilla (20–35 kertaa vuodessa), joissa näytteet toimivat myös jatkuvatoimisten mittalaitteiden kalibrointinäytteinä. Näytteenotto oli ympärivuotista, mutta sitä pyrittiin keskittämään etenkin suurien virtaamien ajankohtiin kuten kevättulviin ja kesän rankkasateisiin. Rankkasateet osoittautuivat usein hyvin paikallisiksi ja niin lyhytkestoisiksi että manuaalisen näytteenoton ajoittaminen näihin hetkiin oli erittäin hankalaa vaikkakin automaattiasemien virtaamaa pystyttiin seuraamaan lähes reaaliajassa EHP-Tekniikka Oy:n datapalvelusta. Pitkät välimatkat ja paikallisen asemakohtaisen säätiedon puute hankaloivat näytteenoton ajoittamista virtaaman nousuhetkiin, jolloin esim. kiintoainepitoisuudet ovat yleensä korkeimmillaan. Vesinäytteet tulee analysoida laboratorioissa viimeistään vuorokauden kuluttua näytteenotosta, joten näytteenottoa ei myöskään voitu ajoittaa viikon loppuun (pe–su), koska laboratorio oli suljettu viikonloppuisin. Näytteenoton ajoittaminen rankkasateen ajankohtaan onnistui kuitenkin muutaman kerran kesällä 2013.



Kuva 6. Vesinäytteitä haettiin ympärivuotisesti 33 näytepaikalta. Kuvassa näytteenottoa Karstulan Täipurolla heinäkuussa 2012.

Muutamilla kohteilla tulvat tai veden vähyys vaikeuttivat näytteenottoa. Esim. Konipuron kohteilla kevättulvat olivat niin voimakkaat, että kulku näytteenottopaikoille ei ollut mahdollista ja kevättulvan aikaisia näytteitä ei saatu. Piuharjunnevilla ja Vehkanevilla taas ei ollut aina riittävästi vettä näytteenottoon etenkin kesän kuivina hellejaksoina. Kaijansuon automaattiasemilla pintavalutuskentälle vettä pumppaavan pumpun jäätyminen talvella esti veden virtaamisen ja aiheutti kaivojen jäätymistä, jolloin vesinäytteitä ei saatu otettua.

Vesinäytteistä analysoidut muuttujat

Vesinäytteistä analysoitiin Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskuksen laboratoriossa (kuva 7) happamuus (pH), sameus, sähkönjohtokyky, väri, kiintoaine (GF/C-suodattimella ja lokakuusta 2013 lähtien myös 0,45 µm kalvosuodattimella), kiintoaineen hehkutushäviö (kun kiintoainepitoisuus oli > 20 mg/l), kokonaisfosfori (P_{tot}), fosfaattifosfori ($PO_4\text{-P}$), kokonaistyppi (N_{tot}), nitraatti- ja nitriittityppi ($NO_2+NO_3\text{-N}$), ammoniumtyppi ($NH_4\text{-N}$), kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), liukoinen orgaaninen hiili (DOC) sekä kokonaisrauta (Fe). Lisäksi kesällä 2013 otettiin vesinäytteitä raskasmetallitutkimuksiin.

Vesistöpuisteiden osalta analysitulokset on tallennettu ympäristöhallinnon Hertta-tietokantaan ja kaikki vedenlaatutulokset ovat myös saatavissa TASO-hankkeen nettisivuilta:

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Veden_laadun_seuranta/Vesinaytteenotto



Kuva 7. Vesinäytteet analysoidiin Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskuksessa. Kuvassa yhden päivän näytesarja.

1.4 Jatkuvatoimisen mittauksen tulosten arviointi

Koska jatkuvatoiminen, automaattinen veden laadun ja virtaaman mittaus ei ole vielä standardoitua vakiintunutta toimintaa, päätettiin TASO-hankkeen jatkuvatoimiset tulokset arvioida ulkopuolisella taholla laadun varmistamiseksi.

Suomen ympäristökeskus (SYKE) toteutti TASO-hankkeen jatkuvatoimisen vedenlaadun seurantatulosten arvioinnin mittauksen päätyttyä keväällä 2014. SYKE valittiin arvioinnin toteuttajaksi tarjouskilpailun perusteella. Arviointi koski TASO-hankkeen aikana automaattisilla, jatkuvatoimisilla mittareilla kerättyä vedenlaatu- ja virtaama-aineistoa. Arvioinnissa oli käytettävissä kaikki jatkuvatoimisista mittauksista ja vesinäytteenotosta hankkeen aikana kertynyt aineisto.

Otantaan liittyvän satunnaisvaihtelun lisäksi vesinäytteenottoon, laboratorioanalyysiin ja automaattiseen mittaukseen sisältyy virhelähteitä. Nämä epävarmuustekijät on otettava huomioon tuloksia tarkasteltaessa. Vesinäytteenotolle ja laboratorioanalyysille on olemassa olevat standardit, mutta jatkuvatoimiselle mittaamiselle näitä ei vielä ole luotu.

Arvioinnissa nousivat esiin pitoisuus- ja kuormituslaskelmissa tarvittavien kalibrointiyhtälöiden muodostamiseen liittyvät ongelmat. Sekä jatkuvatoimisen että vesinäytteistä analysoidun aineiston tarkka seuranta on erittäin tärkeää, jotta syyt poikkeavien havaintojen outoudelle voidaan selvittää. Automaattiasemien huoltotoimenpiteet, vesinäytteenottoajankohdat ja olosuhteet sekä valuma-alueella tapahtuvat muutokset tulee kirjata huolellisesti ylös, jotta niiden mahdolliset vaikutukset mittaustuloksiin saadaan varmennettua. Tällaiset taustatiedot ovat erittäin tärkeitä mm. kalibrointiyhtälöitä muodostettaessa, jolloin tietoja voidaan käyttää perusteluina poikkeavien havaintoparien hyväksymisessä tai hylkäämisessä. Ilman perusteluja poikkeavalta vaikuttavista havaintopareista ei voida poistaa. TASOn aineistossa tällaisten poikkeavien pisteparien tulkinta kalibroinnin yhteydessä oli hankalaa mm. osittain puutteellisesti kirjattujen huoltotoimenpidetietojen takia.

Kalibrointien onnistumiseksi tarvitaan myös paljon vesinäytetietoja mahdollisimman laajalta pitoisuusväliltä. Kun aineistoa on paljon, jää yksittäisten poikkeavien arvojen vaikutus vähäiseksi. TASOssa toteutetussa seurannassa vesinäytteitä haettiin runsaasti, mutta joiltakin paikoilta olisi tarvittu vielä enemmän vesinäytteitä ja pitkäaikaisempaa seurantaa.

Arvioinnin perusteella sameuden jatkuvatoiminen mittaaminen onnistui TASOn seurantakohteilla hyvin viidellä asemalla kahdeksasta. Vesinäytteistä tehtyjen laboratorioanalyysien perusteella sameuden ja kiintoainepitoisuuden välinen yhteys ei kuitenkaan ollut riittävän selkeä kuin yhdellä paikalla. Niinpä luotettavia kiintoainepitoisuuksia ei SYKEN suosituksen mukaan voida johtaa sameusmittauksista kuin kahdella asemakohteella, Kaijansuo 2:lla ja Mustospurolla (taulukko 3).

Humuspitoisuutta kuvaavien COD- ja DOC-pitoisuuksien osalta mittaukset onnistuivat hyvin kuudella asemalla kahdeksasta. Mustospurolla ko. mittausta hankaloitti anturin rikkoutuminen vuoden 2012 kevättulvassa ja Kairinevalla mittalaitteiden nopea likaantuminen säännöllisistä puhdistustoimista huolimatta (kuva 8).



Kuva 8. Kairinevan humusaineita (COD ja DOC) mittaava automaattinen Props-anturi ennen manuaalista puhdistusta. Mittaikkuna sijaitsee anturin keskellä olevassa aukossa.

Taulukko 3. Yhteenveto jatkuvatoimisen mittausaineiston soveltuvuudesta kiintoaine- ja humuskuormituksen (COD, DOC) laskentaan.

Mittausasema	kiintoaine	COD, DOC
Kajiansuo 1, turvetuotanto, perusrakenteet	ei	kyllä
Kajiansuo 2, turvetuotanto, pintavalutuskenttä	kyllä	kyllä
Kairineva, turvetuotanto, kasvillisuuskenttä	ei	ei
Patinmetsä, metsätalous, uusi ja vanha ojitus	ei	kyllä
Soidinräme 1, kunnostusojitus	ei	kyllä
Soidinräme 2, metsätalouden kosteikko	ei	kyllä
Kangasaho, hakkuualue	ei	kyllä
Mustospuro, luonnontilainen valuma-alue	kyllä	ei

Kaikilla hankkeessa seuratuilla neljällä turvetuotantokohteella (Kairineva, Kajiansuo 1 ja 2, Savonneva) oli ongelmia virtaamanmittauksessa (taulukko 4). Virtaamaa ei onnistuttu mittaamaan kokonaisvirtaaman arvioinnin kannalta riittävällä tarkkuudella. Syynä tähän oli mittakaivojen koon riittämättömyys tulva-aikoina ja tästä seurannut padotus sekä ohijuoksutukset. Kajiansuon 1 asemalla vettä pintavalutuskentälle pumppaavan pumpun ja paineputken jäätyminen talvisin aiheuttivat pitkälle keväeseen asti jatkuneita ongelmia virtaaman hallintaan ja mittaamiseen. Vaikutukset näkyivät veden vähyytenä myös alapuolisella Kajiansuo 2 asemalla, jossa muutoin ei ollut ongelmia virtaaman hallinnassa. Myös kahdella metsätalouskohteella (Kangasaho ja Soidinräme 1) tulvahuippujen aikainen

virtaama oli niin suuri, että mittauskapasiteetti ei riittänyt, vaan vettä on virrannut asemien ohi. Koska kovimpien virtaamien aikana myös kuormitus on yleensä suurta saattaa puuttuva tai epävarma tulvahuipun mittaus vaikuttaa paljonkin kuormituslaskelmiin (kuva 9). Tämä on syytä pitää mielessä tuloksia tarkasteltaessa.

SYKEN toteuttaman arvioinnin mukainen yhteenveto TASO-hankkeen jatkuvatoimisen seurannan aineistojen soveltuvuudesta kuormituksen laskentaan on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 4. Alueiden virtaamien arviointi kuukausittain vuosille 2012 ja 2013.

H = data ehjää ja enimmäkseen virheetöntä, ? = datassa selvitettävää tai puutteita, - = datassa huomattavia puutteita tai virheitä, E = ei mittausta.

2012	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kairinneva	H	H	H	?	H	H	H	H	H	H	H	H
Kangasaho	H	H	H	?	?	H	H	H	H	H	H	H
Kaijansuo1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kaijansuo2	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Mustospuro	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Patinmetsä	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Soidinräme1	E	E	E	E	E	?	?	?	?	H	H	?
Soidinräme2	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Savonneva	E	E	E	E	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kairinneva	H	H	H	?	H	H	H	?	H	H	H	?
Kangasaho	H	H	H	?	H	H	H	H	H	H	H	H
Kaijansuo1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kaijansuo2	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Mustospuro	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Patinmetsä	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Soidinräme1	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	H	H
Soidinräme2	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Savonneva	E	E	E	-	H	H	H	?	H	H	H	E

Arviointiraportti on luettavissa TASO-hankkeen nettisivuilla:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B69FFCD71-3860-42E1-B4C1-E3E80B7BEDE5%7D/100157>



Kuva 9. Tulva-aikoina mittakaivojen kapasiteetti ylittyi useilla seuranta kohteilla. Kuvissa tulvien aikaisia mittausasemat ohittavia virtauksia metsätalousalueella (Soidinräme 1) ja turvetuotantoalueella (Savonneva).

1.5 Tuloksia veden laadun ja virtaaman seurannasta

Automaattinen, jatkuvatoiminen seuranta antoi kattavan kuvan virtaaman ja veden laadun ajallisesta vaihtelusta. TASO-hankkeen seurantakohteilla suurimmat valumat ajoittuivat keväisiin ja syksyihin. Sateinen kesä 2012 näkyi suurina virtaamina samoin kuin lauha loppuvuosi. Vuosi 2013 oli puolestaan vähäsateinen, mikä näkyi pieninä virtaamina (ks. kuvat 12 ja 13).

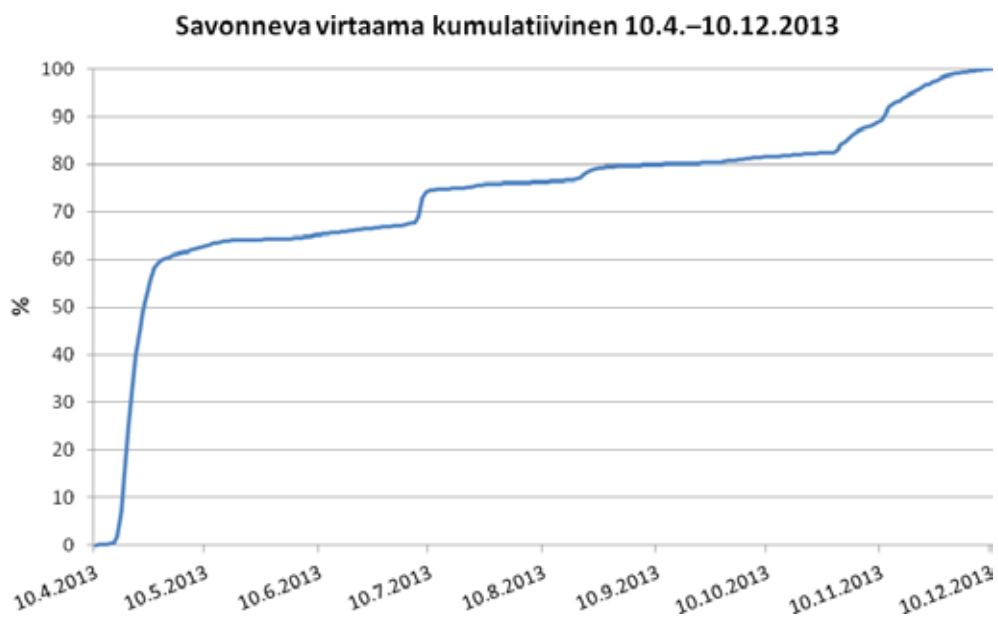
Seurantatulosten perusteella sameuden ja kiintoaineen pitoisuudet nousivat huippuunsa hyvin nopeasti virtaaman kasvaessa, mutta laskivat pian vaikka virtaama säilyikin korkeana (ks. kuvat 12 ja 13). Tämä tukee aikaisempia seurantatuloksia. Rankkasateiden nostattamat virtaama- ja pitoisuuspiikit osoittautuivat lyhytkestoisiksi ja myös niiden vaikutukset kokonaiskuormitukseen jäivät siten vähäisiksi. Tosin virtaaman hallinnassa ja siten myös mittaamisessa oli ongelmia useilla kohteilla (ks. kohta 1.4), mikä vaikeutti kokonaisvirtaaman arviointia. Esim. Savonnevan turvetuotantoalueella sijaitsevalta kosteikolta (kuvat 9 ja 10) kevään 2013 tulvahuipun aikana (16.–25.4.) lähteneen virtaaman arvioitiin ylittävän mittapadon kapasiteetin kolminkertaisesti. Vajaan kahden viikon aikana vettä virtasi noin 60 % koko mittausajanjakson (avovesikausi, 8 kk) virtaamasta (kuva 11). Arvio perustuu TASOn ja kuntien valvontaviranomaisten tekemiin patorakenteiden mittauksiin sekä jatkuvatoimiseen virtaaman seurantaan, joiden perusteella voitiin laskennallisesti määrittää tulvahuipun aikaisia virtaamia. Myös laskuojan padottava vaikutus huomioitiin laskelmissa.

Taulukko 5. Jatkuvatoimisesti seurattujen vedenlaatumuuttujien vaihteluväli ja mediaani vesinäytteistä ja jatkuvatoimista mittaustuloksista laskettuna. Jatkuvatoimisten mittausten osalta tulokset on esitetty niiltä mittauspaikoilta ja niistä muuttujista, joiden aineiston SYKE arvioi riittävän luotettavaksi.

	Vesinäytteet				Jatkuvatoiminen seuranta			
	sameus (FTU)	kiintoaine (mg/l)	DOC (mg/l)	COD _{Mn} (mg/l)	sameus (FTU)	kiintoaine (mg/l)	DOC (mg/l)	COD _{Mn} (mg/l)
Luonnontilainen valuma-alue (Mustospuro)	0,2–4,5 1,0	<0,5–13 1,8	13–52 22	18–70 32	0–102 13	0–125 2		
Metsätalous, ojituksia (Patinmetsä)	0,6–4,2 1,7	<0,5–20 2,5	12–68 21	17–90 28			2–58 20	0,6–80 27
Metsätalous, hakkuu (Kangasaho)	0,4–89 1,2	<0,5–100 2,2	21–73 38	20–200 54			12–145 37	4–255 52
Metsätalous, kunnostusojitus (Soidinräme 1)	0,4–22 1,3	<0,5–19 2,2	19–50 35	30–96 48	0–400 36		3–77 36	22–115 49
Metsätalous, kosteikko (Soidinräme 2)	0,4–7,9 0,6	<0,5–16 2	19–65 40	25–110 54	0–110 0,3		19–86 35	19–96 54
Turvetuotanto, perusrakenteet (Kajiansuo 1)	1–59 7	3–43 12	19–71 41	12–120 63			1–81 42	0–126 63
Turvetuotanto, ojittamaton pvk. (Kajiansuo 2)	0,4–10 1	<0,5–20 3	19–64 51	28–100 71	0,5–183 1	2,1–378 3	3–87 52	3–120 72
Turvetuotanto, kasvil. kenttä (Kairineva)	2–59 13	<0,5–44 14	15–68 34	20–90 45	0–397 16			
Turvetuotanto, kosteikko (Savonneva)	1,7–42 11	<0,5–44 11	6–85 27	9–65 35	–	–	–	–



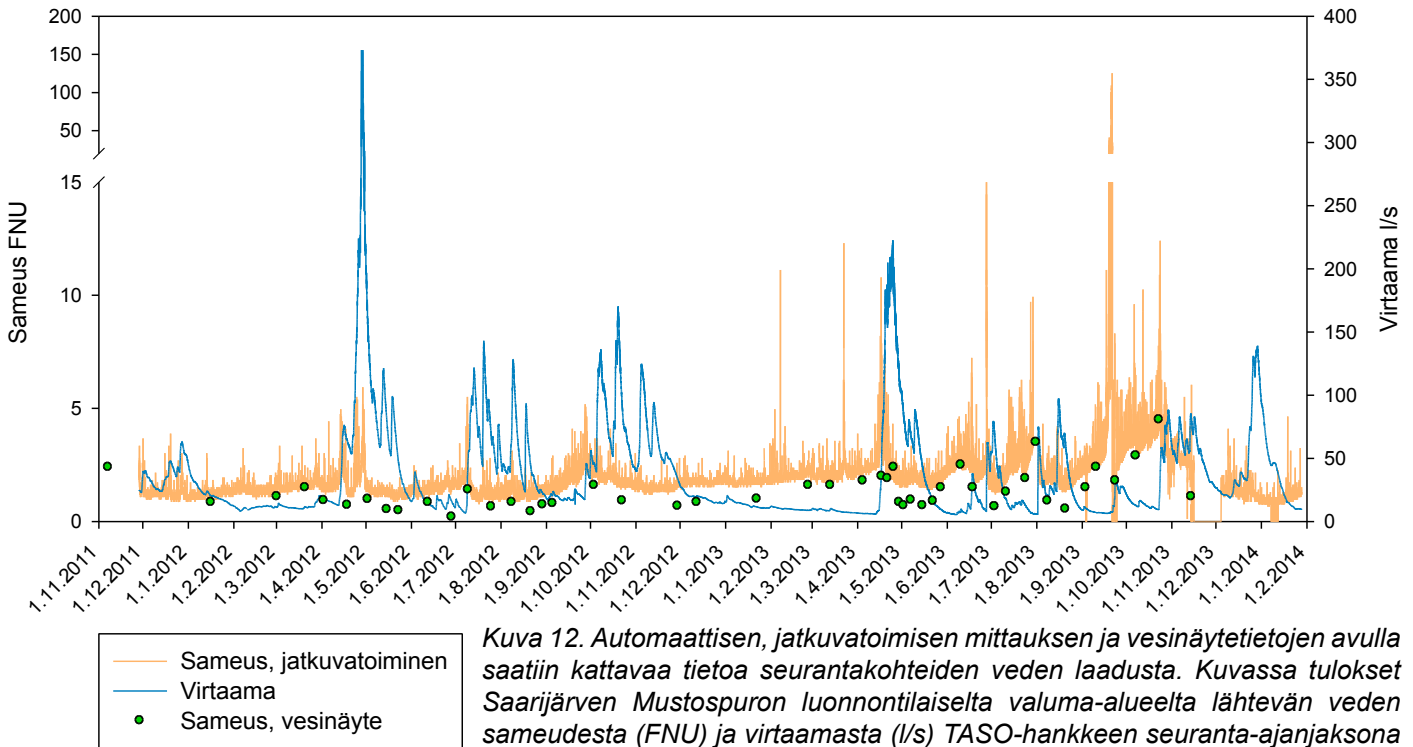
Kuva 10. Savonnevan kosteikolta lähtevän veden jatkuvatoiminen virtaamanmittaus oli toiminnassa heti lumien sulaessa keväällä 2013.



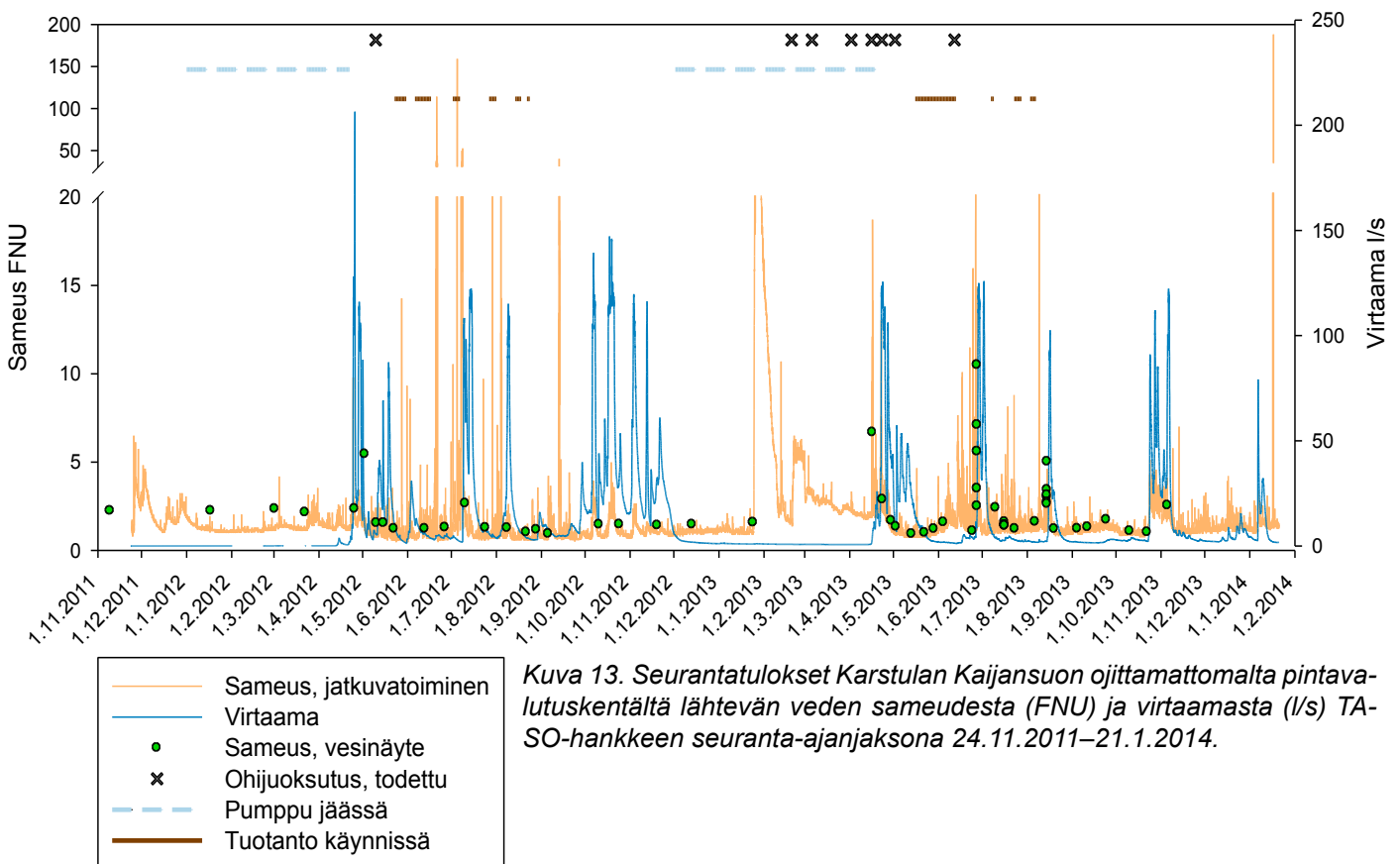
Kuva 11. Savonnevan kosteikolta sulan maan mittausajanjaksona 10.4.–10.12.2013 jatkuvatoimisen virtaamanmittauksen avulla laskennallisesti arvioitu kumulatiivinen virtaama.

Jatkuvatoimisella seurannalla saatiin vesinäytteitä tarkempi kuva seurattavien muuttujien vaihtelusta. Keskimääräiset pitoisuuserot (mediaanit) mittaustapojen välillä olivat kuitenkin pieniä (taulukko 5). Esimerkit vedenlaadun seurantatulosten aikasarjoista on esitetty sameuden osalta kuvissa 12 ja 13. Lisää asema- ja muuttujakohtaisia aikasarjakuviakin sekä kaikki mittaustulokset excel-tiedostoina ovat saatavissa TASO-hankkeen nettisivuilta:

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Veden_laadun_seuranta



Kuva 12. Automaattisen, jatkuvatoimisen mittauksen ja vesinäytetietojen avulla saatiin kattavaa tietoa seurantakohteiden veden laadusta. Kuvassa tulokset Saarijärven Mustospuron luonnontilaiselta valuma-alueelta lähtevän veden sameudesta (FNU) ja virtaamasta (l/s) TASO-hankkeen seuranta-ajanjaksona 7.11.2011–28.1.2014.



Kuva 13. Seurantatulokset Karstulan Kaijansuon ojittamattomalta pintavalutuskentältä lähtevän veden sameudesta (FNU) ja virtaamasta (l/s) TASO-hankkeen seuranta-ajanjaksona 24.11.2011–21.1.2014.

1.6 Kuormitusarviot

Suomen ympäristökeskus toteutti kuormituslaskelmat sekä jatkuvatoimisesti mitatusta vedenlaatuaineistosta että vesinäytteistä.

Kuormitusarviot laskettiin jatkuvatoimisesta mittausaineistosta kiintoaineelle, kemialliselle hapenkulutukselle (COD_{Mn}) ja liukoiselle orgaaniselle hiilelle (DOC). Kuormitusarviot laskettiin samoille muuttujille myös vesinäytetuloksista käyttäen jatkuvatoimisesti mitattua virtaamaa. Lisäksi vesinäytetuloksista laskettiin arviot kokonaistypen ja kokonaisfosforin kuormitukselle.

Laskenta suoritettiin jatkuvatoimisen mittauksen osalta vuorokausikeskiarvoina ja vesinäytteistä periodimenetelmällä kuukausikeskiarvoina. Kuormitusten välinen vertailu tehtiin kuukausikeskiarvoina. Vuosi- ja kuukausikuormien laskennassa käytettiin SAS9.3 Enterprise Guidea. Ennen kuormituslaskentaa kaikki mittausdata laskettiin päiväkeskiarvoiksi. Muunnoksiin (sameus – kiintoaine ja SAK254, COD – COD) käytettiin aineiston arvioinnin yhteydessä SYKEN laatimia kalibroiintiyhtälöitä.

TASOn seurantakohteilla suurimmat virtaamat ja siten myös kuormitukset ajoittuivat vuodesta riippuen kevään, kesän ja syksyn tulvahuippuihin. Leutona alkutalvena isoja syyskuormituksia mitattiin paikoin vielä joulukuussa. Yksittäisten rankkasateiden vaikutus kokonaiskuormitukseen ei näiden tulosten perusteella vaikuta kovin merkittävältä.

Vesinäytteiden pitoisuuksista lasketuissa kuormitusarvioissa on enemmän vaihtelua kuin jatkuvatoimiseen mittaukseen perustuvissa arvioissa. Tämä on luonnollista, sillä vesinäyte kuvastaa yksittäisen mittaushetken tilannetta. Sattuman vaikutus ja harva näytteenottoväli korostuvat käsinäytteenottoon perustuvissa kuormituslaskennoissa.

Kiintoaine

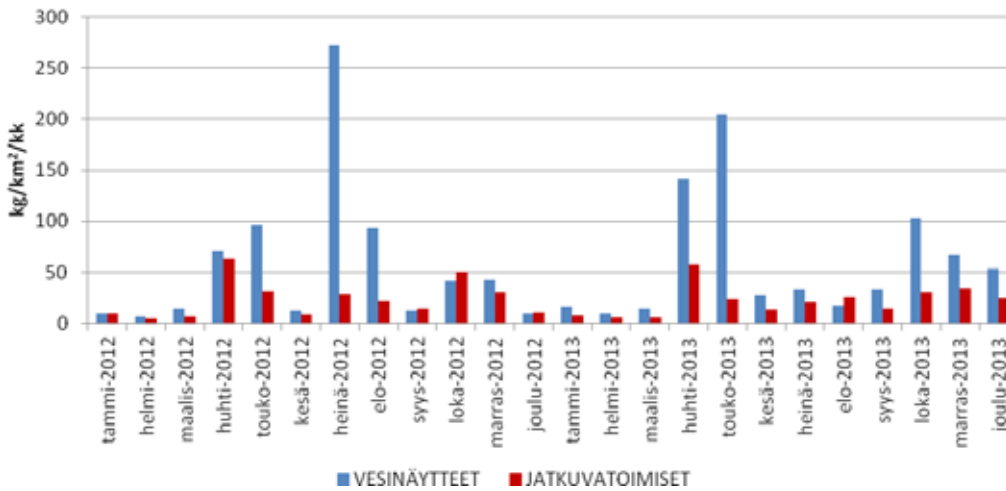
Luotettavien kiintoainekuormitusarvioiden saamiseksi jatkuvatoimisella sameusmittauksella pitäisi sameuden ja kiintoainepitoisuuden välisen riippuvuuden olla riittävän selvä (SYKEN suositus selitystaste R^2 vähintään 0,6). TASOn seurantakohteista tämä toteutui vain Kaijansuo 2-aseamalla. Tämän lisäksi Mustospuroilta mitatut erittäin matalat sameusarvot arvioitiin soveltuviksi kuormituslaskentaan.

Vesinäytteistä ja jatkuvatoimisesta virtaamasta laskettujen kuormitusten perusteella (kuva 14) luonnontilaiselta valuma-alueelta (Mustospuro) vuoden 2012 kiintoainekuormasta tuli kevättulvan aikaan huhti-toukokuussa 24 % (jatkuvatoimisesta aineistosta laskettu vastaava osuus oli 34 %), kesäsateiden aikaan heinä-elokuussa 54 % (18 %) ja syysateilla loka-marraskuussa 12 % (29 %). Vuonna 2013 kiintoainekuormien osuudet vesinäytteistä ja jatkuvatoimisesta virtaamasta laskettuina olivat vastaavasti kevättulvan aikaan huhti-toukokuussa 48 % (31 %), kesällä kesä-elokuussa 11 % (23 %) ja syysateilla loka-joulukuussa 30 % (33 %).

Vesinäytteistä ja jatkuvatoimisesta virtaamasta laskettujen kuormitusten perusteella (kuva 15) turvetuotannon ojittamattomalta pintavalutuskentältä (Kaijansuo 2) vuoden 2012 kiintoainekuormasta tuli kevättulvan aikaan huhti-toukokuussa 27 % (jatkuvatoimisesta aineistosta laskettu vastaava osuus oli 18 %), kesäsateiden aikaan heinä-elokuussa 46 % (36 %) ja syysateilla loka-marraskuussa 20 % (39 %). Vuonna 2013 kiintoainekuormien osuudet vesinäytteistä ja jatkuvatoimisesta virtaamasta laskettuina olivat vastaavasti kevättulvan aikaan huhti-toukokuussa 35 % (39 %), kesällä kesä-elokuussa 51 % (25 %) ja syysateilla loka-joulukuussa 12 % (32 %).

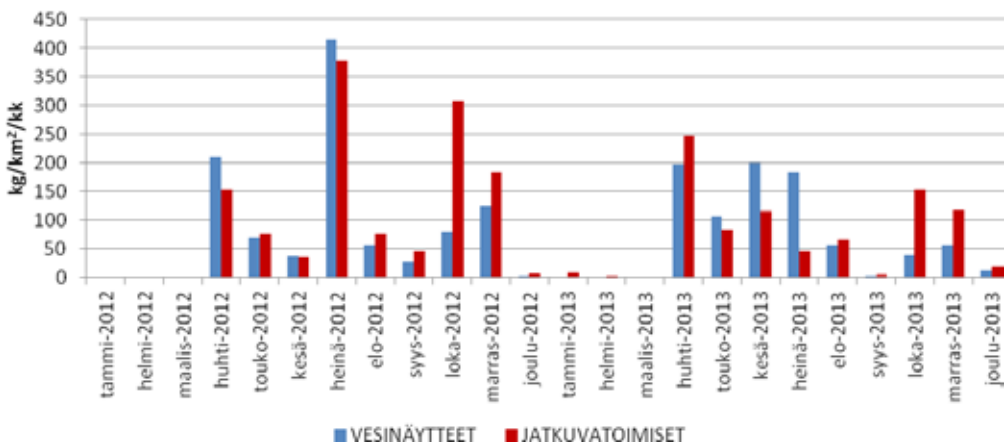
Metsätalouskohteilta kiintoainekuormitusta ei voitu laskea jatkuvatoimisen aineiston perusteella, mutta vesinäytteistä ja jatkuvatoimisesta virtaamasta laskettujen kuormitusten perusteella (kuva 16) vanhaa ja uutta ojistusta sisältävän alueen (Kangasaho) vuoden 2012 kiintoainekuormasta tuli kevättulvan aikaan huhti-toukokuussa 56 %, kesäsateiden aikaan kesä-elokuussa 31 % ja syksyllä lo-

Mustospuro, kiintoainekuorma 2012–2013



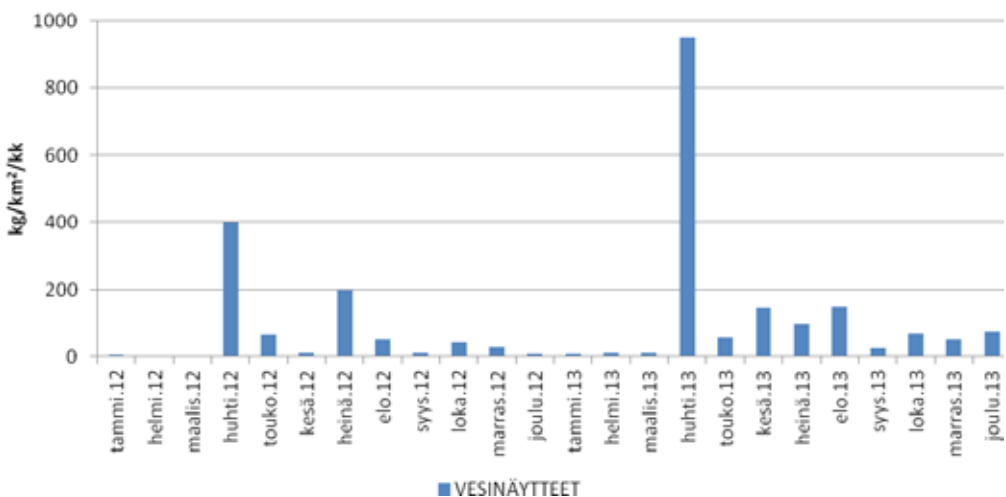
Kuva 14. Mustospuron luonnontilaiselta valuma-alueelta lähtevä kiintoainekuormitus kuukausittain vuosina 2012 ja 2013. Siniset pylväät kuvaavat vesinäytetuloksista ja jatkuvatoimisesti mitatusta virtaamasta laskettua kuormaa. Punaiset pylväät kuvaavat jatkuvatoimisesti mitatusta sameudesta muunnetun kiintoainepitoisuuden ja jatkuvatoimisesti mitatun virtaaman kautta laskettua kuormaa.

Kajiansuo 2, kiintoainekuorma 2012–2013



Kuva 15. Kajiansuon turvetuotantoalueen ojittamattomalla pintavalutuskentällä lähtevä kiintoainekuormitus kuukausittain vuosina 2012 ja 2013. Siniset pylväät kuvaavat vesinäytetuloksista ja jatkuvatoimisesti mitatusta virtaamasta laskettua kuormaa. Punaiset pylväät kuvaavat jatkuvatoimisesti mitatusta sameudesta muunnetun kiintoainepitoisuuden ja jatkuvatoimisesti mitatun virtaaman kautta laskettua kuormaa. Pintavalutuskentälle vettä pumppaavan pumpun jäätyminen talvisin vaikutti myös tämän kentän alapuolisen aseman virtaukseen ja sitä kautta myös kuormitukseen.

Kangasaho, kiintoainekuorma 2012–2013



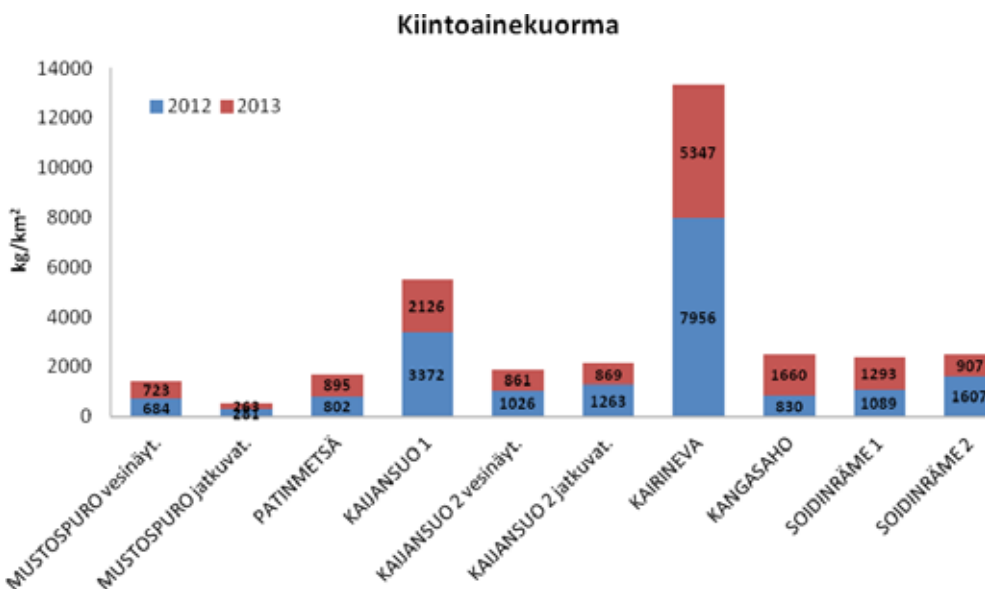
Kuva 16. Kangasahon metsätalouskohteelta lähtevä kiintoainekuormitus kuukausittain vuosina 2012 ja 2013 laskettuna vesinäytetuloksista ja jatkuvatoimisesti mitatusta virtaamasta. Alueella tehtiin hakkuu helmi-maaliskuussa 2013.

ka-joulukuussa 10 %. Kevättalvella suoritettujen hakkuiden jälkeen vuonna 2013 kiintoainekuormien osuudet olivat vesinäytteistä ja jatkuvatoimisesta virtaamasta laskettuina huhti-toukokuussa 61 %, kesä-elokuussa 24 % ja loka-joulukuussa 11 %. Kangasahon mittapadon kapasiteetti ylittyi hetkittäin kevättulvien aikaan mikä aiheuttaa mittausepävarmuutta tulvahuippujen aikaiseen kuormitukseen.

Jatkuvatoimisen mittauksen perusteella laskettu kiintoainekuormitus luonnontilaiselle valuma-alueelle (Mustospuro) oli vain 39 % vastaavasta vesinäytteistä lasketusta kuormasta (kuva 17). Kummallakin mittaustavalla lasketut kuormitukset turvetuotannon ojittamattomalta pintavalutuskentältä (Kajiansuo 2) olivat hyvin samansuuruisia. Tulosten perusteella ojittamaton pintavalutuskenttä vähensi kiintoainekuormitusta 60–70 %. Kiintoainekuormitus oli samaa luokkaa luonnontilaiselta alueelta lähtevän kuormituksen kanssa, mutta ohijuoksutusten takia mittauksilla ei saatu luotettavaa kokonaiskuvaa turvetuotantoalueelta lähtevästä kuormituksesta. Seurantakohteista kiintoainekuormitus oli korkein turvetuotannon kasvillisuuskentältä lähtevässä vedessä (Kairineva). Ero luonnontilaiseen oli noin 10–20-kertainen. Metsätaloustalokkeiden kuormitus oli noin 1–5-kertainen luonnontilaiseen verrattuna. Kunnostusojitusalueelta (Soidinräme 1) vedet vastaanottava kosteikko (Soidinräme 2) vähensi kiintoainekuormitusta vuonna 2013 noin 30 % (kuva 14).

Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn})

Vuosien välinen vaihtelu sekä kevään, kesän ja syksyn tulvahuiput näkyivät myös TASON seurantakohteiden COD-kuormituksessa. Kuormitusarviot olivat samansuuntaiset sekä vesinäytetuloista että jatkuvatoimisista mittauksista laskettuna. Hajonta seurantakohteiden välillä ei ollut kovin suurta (kuva 18). Metsätaloustalokkeista Kangasahon hakkuualueella kuormitus vaikuttaisi hieman nousseen hakkuun jälkeen. Mutta vastaavasti Soidinräme 1 aseman yläpuolella syksyllä 2012 tehty kunnostusojitus vaikuttaisi hieman vähentäneen COD-kuormitusta. Myös kosteikon alapuolisella asemalla (Soidinräme 2) COD-kuormitus väheni hieman.

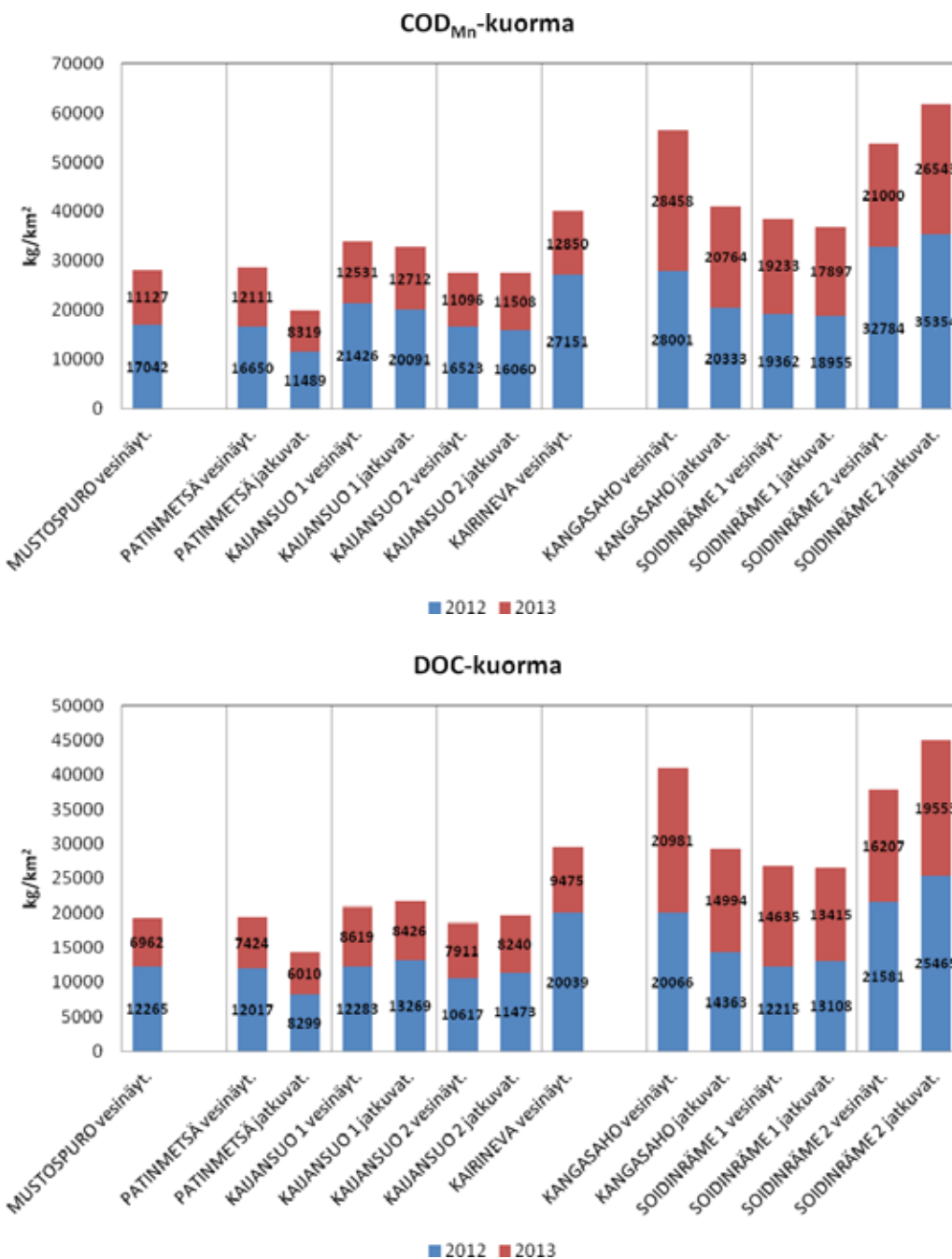


Kuva 17. Kiintoainekuormitus (kg/km^2) vuosina 2012 (sininen pylväs) ja 2013 (punainen pylväs) TASON seurantakohteilla. Mustospuron ja Kajiansuo 2 asemien osalta kuormitus on esitetty sekä vesinäytetulosten (vesinäyt.) että automaattisten, jatkuvatoimisten mittaustulosten (jatkuvat.) kautta laskettuna. Muilla kohteilla pylväät edustavat vesinäytetuloista laskettuja kuormituksia. Soidinräme 1 asemalla jatkuvatoimiset mittaukset alkoivat vasta 25.5.2012, joten kuormitus ei tältä osin edusta koko vuotta.

Liukoinen orgaaninen hiili (DOC)

Sateisen ja kuivan kesän vaikutus näkyi myös DOC-kuormituksessa vuoden 2012 korkeampina arvoina kaikilla muilla asemilla paitsi Kangasaholla ja Soidinrämeellä (kuva 19). Kangasahon metsätaloustalouteen syy vuoden 2013 korkeampaan DOC-kuormitukseen voi olla alueella kevättalvella 2013 tehty hakkuu. Soidinräme 1 asemalla mittaukset alkoivat vasta 25.5.2012, joten vuoden 2012 kuormitus ei edusta koko vuotta ja on todennäköisesti sen vuoksi vuoden 2013 kuormaa alhaisempi.

Luonnontilaiseen valuma-alueeseen (Mustospuro) verrattuna samalle tasolle DOC-kuormituksessa pääsee metsätaloustalouteen vanhaa ja uutta ojitusta sisältävä alue (Patinmetsä) ja Kaijansuon turvetuotantoalue. Kaijansuon ojittamaton pintavalutuskenttä pidättää jonkin verran liukoista orgaanista hiiltä. Korkeimmat kuormitukset on mitattu kunnostusojitusalueen vedet vastaanottavan kosteikon alapuolelta (Soidinräme 2), hakkuualueelta (Kangasaho) ja turvetuotannon kasvillisuuskentältä (Kairineva).



Kuva 18. Kemiallisen hapenkulutuksen kuorma vuosina 2012 (sininen pylväs) ja 2013 (punainen pylväs) TASON seuranta-asemilla. Mustospuron ja Kairinevan asemien osalta kuormitus on esitetty vain vesinäytetuloista (vesinäyt.) laskettuna. Muilla kohteilla pylväät edustavat sekä vesinäytetuloista laskettuja kuormituksia että automaattisista, jatkuavtoimisista mittaustuloista laskettuja kuormituksia (jatkuvat.). Soidinräme 1 asemalla jatkuavtoimiset mittaukset alkoivat vasta 25.5.2012, joten kuormitus ei tältä osin edusta koko vuotta.

Kuva 19. Liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) kuorma vuosina 2012 (sininen pylväs) ja 2013 (punainen pylväs) TASON seuranta-asemilla. Mustospuron ja Kairinevan asemien osalta kuormitus on esitetty vain vesinäytetuloista (vesinäyt.) laskettuna. Muilla kohteilla pylväät edustavat sekä vesinäytetuloista laskettuja kuormituksia että automaattisista, jatkuavtoimisista mittaustuloista laskettuja kuormituksia (jatkuvat.). Soidinräme 1 asemalla jatkuavtoimiset mittaukset alkoivat vasta 25.5.2012, joten kuormitus ei tältä osin edusta koko vuotta.

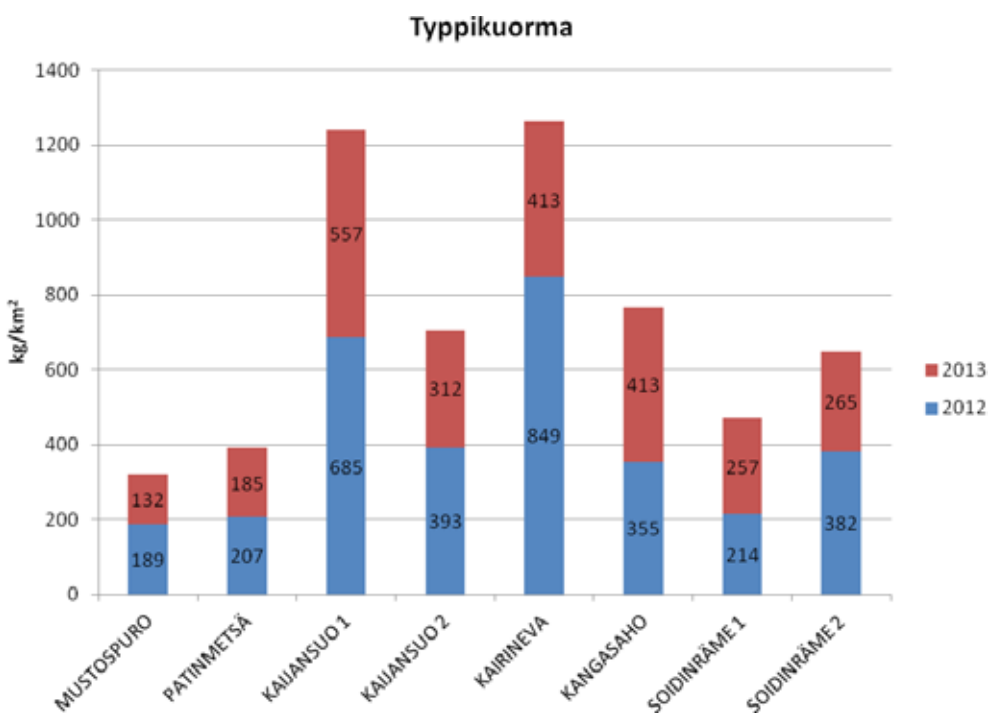
Ravinteet

Vesinäytteistä ja jatkuvatoimisesta virtaamasta laskettujen typpikuormien (kuva 20) perusteella TASSO-hankkeen seurantakohteista korkeimmat kuormitukset tulevat turvetuotantoalueilta. Kaijansuon ojitettaman pintavalutuskenttä näyttäisi vähentävän kokonaistypen kuormitusta noin puoleen. Sateinen vuosi 2012 näkyy jälleen korkeampina kuormituksina kaikilla seurantakohteilla.

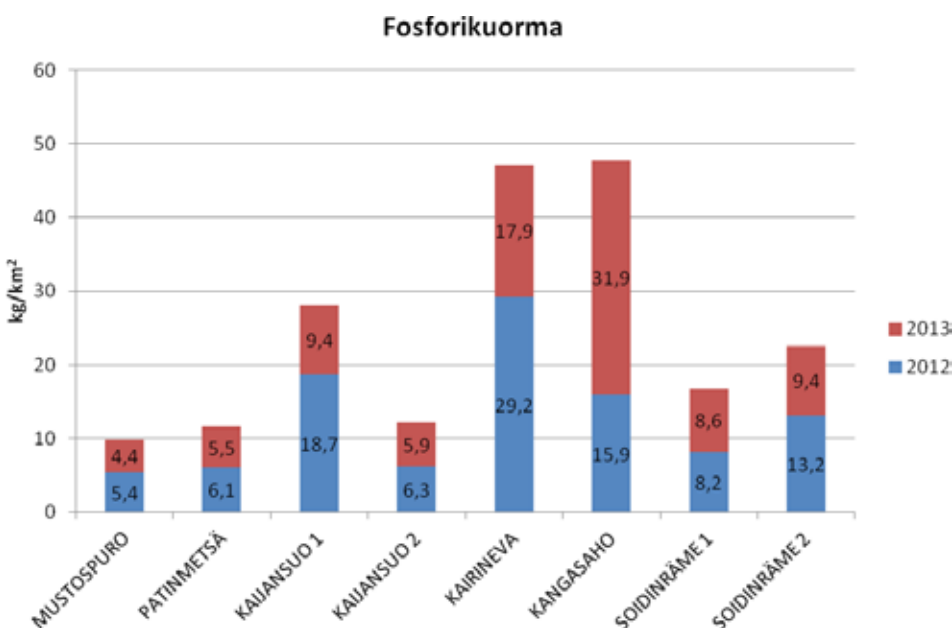
Tulosten perusteella Kaijansuon pintavalutuskenttä vähentää myös kokonaisfosforin kuormitusta noin puolella (kuva 21). Vuosi 2012 erottuu tässäkin seurantakohteiden korkeampina kuormituksina, mutta Kangasahon metsätalousohjeella kokonaisfosforikuormitus on ollut muita metsätalousohjeita korkeammalla tasolla jo ensimmäisenä seurantavuotena. Hakkuiden jälkeen kokonaisfosforin kuormitus näyttäisi kuitenkin kaksinkertaistuneen.

Kuormituslaskelmien tulokset on esitetty kokonaisuudessaan TASSO-hankkeen nettisivuilla:

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASSOhanke/Veden_laadun_seuranta/Automaattinen_veden_laadun_seuranta



Kuva 20. Kokonaistypen kuormitus vuosina 2012 (sininen pylväs) ja 2013 (punainen pylväs) TASSO seurantakohteilla laskettuna vesinäytetuloksista ja jatkuvatoimisen virtaamanmittauksen tuloksista. Soidinräme 1 asemalla virtaaman mittaus alkoi vasta 25.5.2012, joten kuormitus ei tältä osin edusta koko vuotta.



Kuva 21. Kokonaisfosforin kuormitus vuosina 2012 (sininen pylväs) ja 2013 (punainen pylväs) TASSO seurantakohteilla laskettuna vesinäytetuloksista ja jatkuvatoimisen virtaamanmittauksen tuloksista. Soidinräme 1 asemalla virtaamanmittaus alkoi vasta 25.5.2012, joten kuormitus ei tältä osin edusta koko vuotta.

2 Metsätalouden osahankkeet

2.1 Metsätalouden valtakunnallisten vesiensuojelusuositusten päivitys

Osahankkeessa päivitettiin metsätalouden vesiensuojelua koskeva tausta-aineisto ja vesiensuojelusuositus vuosina 2011–2012. Päivityksen tavoitteena oli tehostaa vesiensuojelutoimenpiteiden laatua kunnostusajituksessa, uudistushakkuissa, maanmuokkauksessa ja lannoituksissa siten, että uusimmissa tutkimuksissa tehokkaimmiksi todetut vesiensuojelutoimenpiteet toteutetaan täysimääräisesti. Tavoitteena oli myös kehittää kunnostusajituksen ilmoitusmenettelyä ja laatia ehdotus yhtenäiseksi käytännöksi.

Osahankkeen ohjausryhminä toimivat TASO-hankkeen ohjausryhmä sekä Tapion metsänhoitosuositusten ohjausryhmä. Työn toteutuksessa olivat mukana keskeiset sidosryhmät ja asianosaiset viranomaiset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio vastasi osahankkeen koordinoinnista, tuotti yhteistyössä muiden kumppaneiden kanssa tausta-aineiston ja tiedotti hankkeesta. Metsätutkimuslaitoksen, SYKE:n, Etelä-Savon metsäkeskuksen, Keski-Suomen metsäkeskuksen, Keski-Suomen ELY-keskuksen, Metsänomistajien liiton (Järvi-Suomi) ja Oulun yliopiston panoksena saatiin vesiensuojelun tutkimustietoa ja käytännön asiantuntija-apua hankkeeseen.

Tavoitteiden toteuttamiseksi osahankkeessa tuotettiin uusimpaan tutkimustietoon ja käytännön kokemuksiin perustuvat kunnostusajituksen, kannonoston, maanmuokkauksen ja lannoituksen sekä puunkorjuun vesiensuojelusuositukset ja -ohjeet, jotka koottiin julkaisuun Metsätalouden vesiensuojelu – kouluttajan aineisto. Hankkeessa päivitettiin myös laskentatyökalu laskeutusaltaiden mitoitukseen ja laadittiin lomake metsäajitusilmoituksen tekemiseen. Lomake metsäajitusilmoitusten tekemiseen on saatavissa tulostettavana tai sähköisesti täytettävänä versiona sekä suomen- että ruotsinkielisenä. Kaikki osahankkeessa tuotettu aineisto on ladattavissa TASO-hankkeen verkkosivuilta osoitteesta:

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Metsatalouden_vesiensuojelun_kehittaminen/Vesiensuojelun_suosituksien_yhtenäistäminen

TASO-hankkeen tilauksesta metsätalouden kehittämiskeskus Tapio koosti vesiensuojelusuosituksista työajikohtaiset toimintaohjekortit kunnostusajituksen, kantojen noston, maanmuokkauksen ja puunkorjuun vesiensuojeluun. Työ- ja toimintaohjekortit ovat saatavissa TASO-hankkeen sivuilta osoitteesta:

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Metsatalouden_vesiensuojelun_kehittaminen/Vesiensuojelun_suunnittelun_tehostaminen_hanketasolla

Päivitetyt suositukset on otettu hyvin käyttöön metsätalouden vesiensuojelun suunnittelussa. Myös hankkeessa tuotettu lomake metsäajitusilmoituksen tekemiseen on otettu käyttöön ja esim. Keski-Suomen ELY-keskukselle vuonna 2013 tulleista metsäajitusilmoituksista 21 % ilmoitettiin ko. lomakkeella. Jatkossa ELY-keskusten yhteistyötä tarvitaan yhtenäisen valtakunnallisen ohjaus- ja valvontamenettelyn aikaansaamiseksi.

2.2 Metsätalouden omavalvonnin kehittäminen

Tässä osahankkeessa oli tavoitteena yhtenäistää eri toimijoiden tekemiin metsätaloustoimenpiteisiin liittyvää vesiensuojelun laadun seuranta. Tämän toteuttamiseksi toteutettiin valtakunnalliset metsätalouden vesiensuojelun omavalvontalomakkeet ohjeineen. Tuotettu aineisto sisältää lomakkeen maanmuokkaukseen ja lomakkeet kunnostusojituksen toteutukseen sekä suunnitteluun (pdf- ja sähköisesti täytettävässä muodossa) sekä vesiensuojelusuositukset maanmuokkauksen ja kunnostusojituksen omavalvontaan (kuva 22). Lomakkeisto täyttää vesienhoidon toteutusohjelman tavoitteet ja soveltuu valtakunnallisesti metsätalouden suurimmille toimijoille. Lomakkeet voidaan myös sisällyttää eri toimijoiden omiin tietojärjestelmiin (saatavana myös excel-muodossa).

Omavalvontalomakkeet ohjeineen pohjautuvat TASO-hankkeessa päivitettyihin metsätalouden vesiensuojeluohjeisiin ja kouluttajan aineistoon. Ne on toteutettu metsätalouden eri toimijoiden yhteistyönä. Metsänomistajien liitto Järvi-Suomi toimi osahankkeen vastuullisena toteuttajana ja mukana oli valtakunnallisia metsäalan toimijoita: Metsänhoitoyhdistykset, Metsänomistajien liitto, UPM-Kymmene Oyj, Metsäliitto, StoraEnso Oyj, Metsähallitus, Tornator Oy, Metsäkeskus ja Keski-Suomen ELY-keskus.

Omavalvontalomakkeet ja suositukset ovat saatavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Metsatalouden_vesiensuojelun_kehittaminen/Omavalvonnin_kehittaminen



Kuva 22. TASOssa tehtiin metsätalouden omavalvontalomakkeet ja vesiensuojelusuositukset mm. maanmuokkaukseen.

2.3 Valuma-alueen suunnittelun kehittäminen

Valuma-alue-suunnittelulla tarkoitetaan vesistöön tai vesimuodostuman valuma-alueeseen kohdistuvaa vesiensuojelun suunnittelua. Se on eri toimijoiden välistä vapaaehtoista yhteistyötä, jonka tavoitteena on tunnistaa riskikohteet ja suunnitella ne toimenpiteet, joiden avulla valuma-alueelta huuhtoutuvan kuormituksen määrää voidaan rajoittaa halutulle tasolle.

Vesienhoidossa valuma-alue-suunnittelu on metsätalouden hankekohtaista vesiensuojelua täydentävä toimenpide, jota tarvitaan silloin, kun vesistöalueella on tavallista suurempi tarve vesistövaikutusten hallintaan. Yksittäisten metsätaloushankkeiden vesiensuojelusuunnittelun alueellinen mittakaava ei aina mahdollista tehokkaimpien vesiensuojelukeinojen käyttöä. Valuma-alue-suunnittelu palvelee vesimuodostumakohtaisten vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista. Suunnittelu voi perustua myös metsätalouden harjoittajan tarpeisiin, jotka kumpuavat esim. toimijan omasta ympäristöjärjestelmästä.

Vaikka valuma-alue-suunnittelua on tehty jo pitkään mm. metsäkeskusten luonnonhoitohankkeisiin kuuluvana työnä Kemera-varoin, vasta vesienhoidon kansallinen toimeenpano vaatii metsätaloudelta, samoin kuin muiltakin vesistöä kuormittavilta maankäyttömuodoilta, valuma-alue-suunnittelun huomattavaa lisäämistä. Tähän mennessä valuma-alue-suunnittelu on käsitteenä ollut vasta täsmenytymässä, ja sen menettelytapoja ollaan meillä vielä edelleen kehittämässä. TASO-hankkeessa valuma-alueen suunnittelua kehitettiin mm. luomalla ohjeistusta ja työkaluja suunnitteluun.

Metsätalouden valuma-alueen suunnittelussa käytettävän RLGis-mallin kehittäminen jäi toteutumatta TASO-hankkeessa. Hankesuunnitelmassa mainittu mahdollisuus eri sektoreiden vesiensuojelutoimien yhteensovittamisesta ei siten tältä osin toteutunut. Toisen valuma-alueen suunnittelun työkalun (KUHA-malli) kehittäminen kuitenkin toteutui suunnitellusti.

KUHA – kuormituksen arviointityökalu

Teksti: Timo Hiltunen, Metsähallitus ja Juha Jämsén, Suomen Metsäkeskus

TASO-hankkeen, Metsähallituksen, Etelä-Savon metsäkeskuksen ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion yhteistyönä valmistui vuonna 2011 ensimmäinen versio excel-pohjaisesta KUHA-laskentataulukosta, jolla voidaan arvioida metsätalouden kuormituksen suuruutta nykyhetkellä ja sen kehitystä tulevaisuudessa valuma-alue-mittakaavassa.

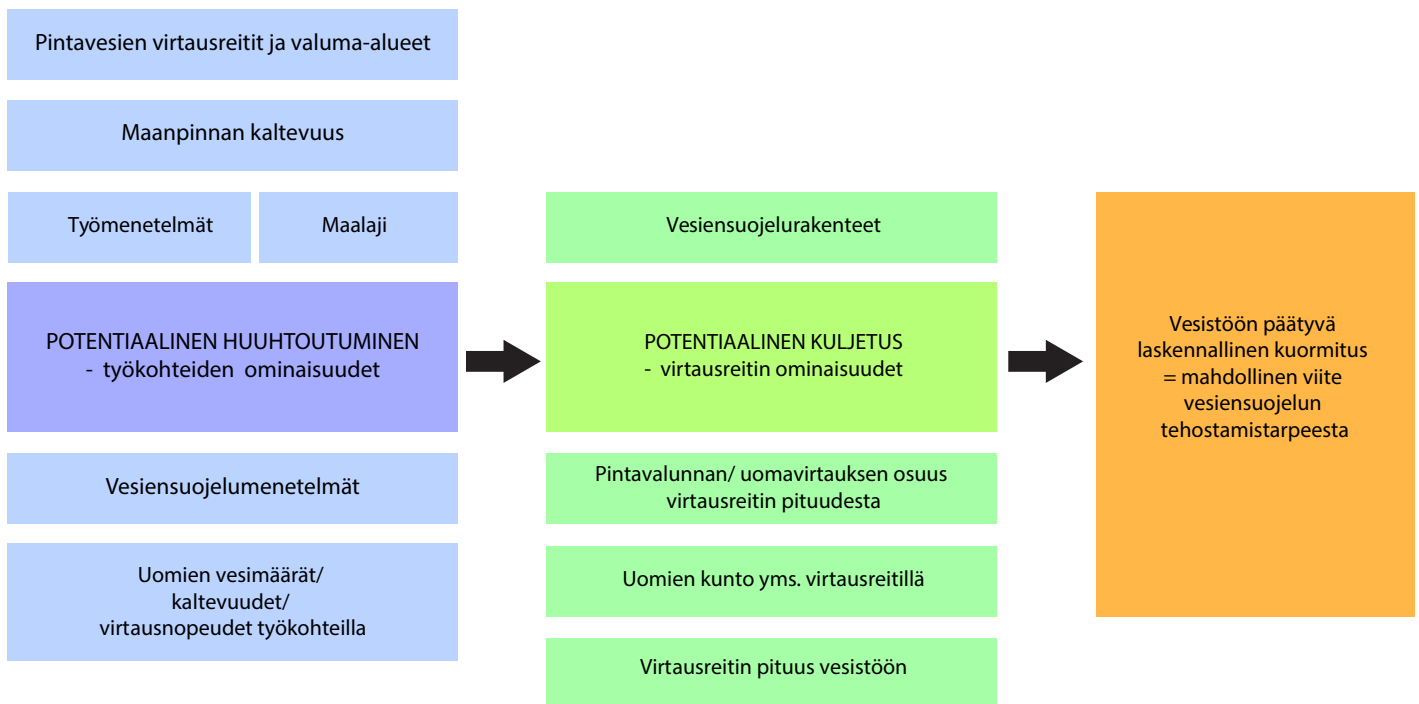
KUHA-työkalu on tarkoitettu tukemaan vesiensuojelun suunnittelua ja myös kuormittavan toiminnan mitoitusta 3. jakovaiheen tasolla. Tarkastelu voidaan tehdä myös pienemmille valuma-alueille tai jopa yksittäisten toimenpiteiden tasolla.

KUHAN kehittäminen jatkui vuonna 2012 osana TASO-hanketta. Kehittämistyön yhteydessä tarkennettiin laskentaperiaatteita sekä lisättiin taulukkoon uusia taulukon käytettävyyttä parantavia ominaisuuksia. Myös KUHA-työkalun määrittelydokumentti päivitettiin vastaamaan tehtyjä muutoksia ja taulukon käyttöönottoa varten laadittiin käyttöohjeet.

KUHA-laskentatyökalun toiminta perustuu Finérin ym. 2010 esittämiin kokonaisfosforin ja kokonaisytypen ominaiskuormituslukuihin. Kuormitusta kuvaavaksi muuttujaksi valittiin aluksi fosfori, sittemmin tarkastelumahdollisuus ulotettiin typpeen. Kunnostusojituksen osalta fosforin ohella myös kiintoaineen voi valita kuormitusta kuvaavaksi muuttujaksi. KUHA-mallissa ominaiskuormituslukuja tarkennetaan huomioimalla työkohteen sekä vesistöön johtavan virtausreitien ominaisuudet sekä käytettyjen tai suunniteltujen vesiensuojelurakenteiden vaikutukset (kuva 23). Fosforin ja typen huuhtoutumista sekä kulkeutumista selittävät muuttujat määriteltiin erikseen kunnostusojitukselle, uudistamishakulle ja siihen liittyvälle maanmuokkaukselle, sekä lannoitukselle.

KUHA-työkalua pilotoitiin Saarijärven reitillä Kyyjärveen laskevilla viidellä valuma-alueella. Lisäksi Nopolanjoen valuma-alueelle tehtiin osavaluma-alue tarkastelu. Pilotoinnissa hyödynnettiin myös kosteikkotyökalulla tuotettuja sijaintitietoja vesiensuojelurakenteiden paikoista arvioitaessa vesiensuojelun tehostamisen kustannustehokkuutta ns. lisätoimenpiteiden avulla. Vesiensuojelukohteiden tehokkuutta tarkasteltiin Nopolanjoen osavaluma-alueella. Kuhan toimintaperiaatetta ja hyödyntämismahdollisuuksia vesiensuojelun suunnittelussa esiteltiin Jyväskylässä 14.11.2012 järjestetyssä seminaarissa.

KUHA-työkalu ja sen käyttöohjeet ovat ladattavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Metsatalouden_vesiensuojelun_kehittaminen/Vesiensuojelun_suunnittelun_kehittaminen_valumaaluetasolla



Kuva 23. Olosuhdetekijöiden ja virtausreitien ominaisuuksien huomioiminen vesistöön päätyvän kuormituksen laskennassa. Kaavakuva: Antti Leinonen.

Vesiensuojelurakenteiden kartoitustyökalu

Teksti: Juha Jämsén, Suomen metsäkeskus

Osahankkeen tavoitteena oli kehittää kosteikkojen yleissuunnittelutyökalua ja pilotoida sen käyttöä kolmella Saarijärven reitin valuma-alueella. Pilotoinnin tavoitteena oli löytää potentiaaliset metsätalouden kosteikkojen ja pinta-valutuskenttien paikat, joiden tarkempi suunnittelu tapahtui muissa osahankkeissa.

Kosteikkomallin kehittämistyötä tehtiin pilotoinnin yhteydessä. Mallin laskennan toimivuutta testattiin koko Saarijärven reitin alueella. Tarkemmin mallin antamia tuloksia selvitettiin Nopolanjoen valuma-alueella, jossa mallin ”ehdottamia” rakenteiden paikkoja tarkistettiin maastossa. Kosteikkomallin kehittämisen yhteydessä laadittiin myös työkalun käyttöohje.

Kosteikkotyökalulla saatuja tuloksia hyödynnettiin myös KUHA-laskentataulukolla laskettujen kuormituskenaarioiden lähtöaineistona arvioitaessa vesiensuojelun tehostamisen kustannustehokkuutta ns. lisätoimenpiteiden avulla.

Vesiensuojelurakenteiden kartoitustyökalu on suunniteltu käytettäväksi osana valuma-alueen vesienhoidon suunnittelua yhdessä muiden suunnittelutyökalujen kanssa (KUHA, RLGis pintavesiteema). Työkalu auttaa tunnistamaan valuma-alueelta sellaisia kohteita, joiden topografia, maaperä sekä maankäyttö soveltuvat vesiensuojeluun. Lopulliset kohdevalinnat käydään kuitenkin aina tarkastamassa maastossa.

Vesiensuojelurakenteiden kartoitustyökalun toimintaperiaatteena on yhdistää paikkatieto kuormituksen kulkeutumisreiteistä paikkatietoon topografialtaan, maaperältään ja maankäytöltään vesiensuojelurakenteiden rakentamiseen soveltuvista alueista. Malli on suunniteltu ensisijaisesti pintavalutuskentiksi ja kosteikoiksi soveltuvien paikkojen tunnistamiseen.

Työkalu on toteutettu AecGis–modelbuilder–mallina ja se vaatii toimiakseen ArcGis 9.3.1 ympäristön. Mallin pääkehittäjänä toimi Antti Leinonen Suomen metsäkeskuksesta. Kosteikkotyökalu ohjeineen on ladattavissa TASO-hankkeen nettisivuilta.

Opas metsätalouden vesiensuojelun suunnitteluun valuma-alueella

Teksti: Timo Hiltunen, Metsähallitus

Opas metsätalouden vesiensuojelun suunnitteluun valuma-alueella laadittiin Metsähallituksen metsätalouden projektina, Metsäkeskuksen JPY:n, Tapion, Metlan ja SYKEN välisenä yhteistyönä. Oppaan koostamisen rahoitti TASO-hanke yhdessä laatijatahojen kanssa. Keski-Suomen ELY-keskuksen ja Metsänomistajien liiton edustajat kuuluivat projektin ohjausryhmään.

Oppaan suunnittelumittakaava keskittyy lähelle latvavesiä (vastaa vesistöalueiden toista ja varsinkin kolmatta jakovaihetta) ja se tarjoaa pohjan käytännön valuma-alue suunnittelun laajentamiselle metsätaloudessa niiltä osin kuin suunnittelu kohdistuu pintavesiin. Opas ei kuitenkaan tuo ratkaisua eri maankäyttömuotojen yhteisten vesistövaikutusten hallintaan samalla valuma-alueella. Silti oppaan avulla metsätalous voi sopeuttaa omaa toimintaansa sekä vesienhoidolle asetettujen vesistöaluekohtaisten tavoitteiden että myös omien tavoitteidensa mukaiseksi. Parhaaseen tulokseen päästään siten, että kaikki metsänomistajat hoitavat oman osuutensa vesiensuojelusta.

Opas on saatavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BB4D051AA-B2A5-4FED-9E57-91045CB5418C%7D/97048>

Vesiensojelu-toimenpidetarpeen arviointi hankealueen kunnissa

Teksti: Juha Jämsén, Suomen metsäkeskus

Suomen metsäkeskus on TASO-hankkeen toimeksiannosta selvittänyt valuma-alueiden kuormitusta Saarijärven reitin alueella. Selvitys toteutettiin ns. PUREVA-menetelmällä vuosina 2011–2012. Ensisijaisena tavoitteena oli löytää kuormituksen kannalta merkittävimmät kolmannen jakovaiheen valuma-alueet. Selvityksessä saatiin myös huomattavasti tarkempaa tietoa, mutta tavoitteena ei kuitenkaan ollut selvittää varsinaisia kuormituslähteitä.

Toisena tärkeänä tavoitteena oli saada käynnistymään alueelle jatkohankkeita. Hankkeita pyrittiin suuntaamaan etenkin alueille, jotka selvityksessä todettiin kuormituksen kannalta merkittäviksi.

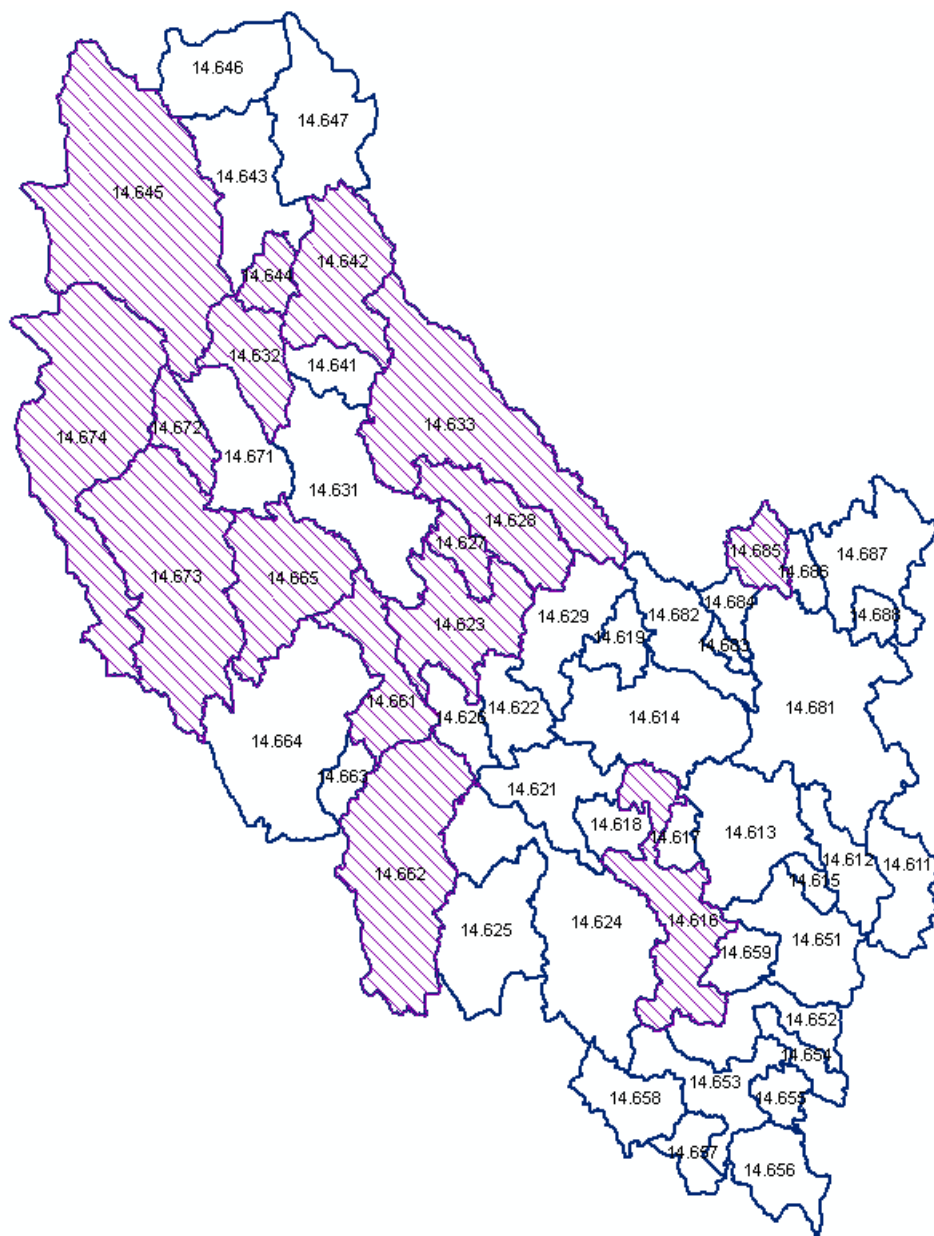
Työn ensimmäisessä vaiheessa koottiin tieto alueella tehdyistä metsätalouden toimenpiteistä sekä alueen pintavesien laadusta. Etukäteistietojen pohjalta valittiin alueet tarkempaa selvitystä varten ja määriteltiin maastossa tarkastettavat havaintopisteet. Maastossa pisteen yläpuolelta tulevaa kuormitusta arvioitiin silmämääräisesti jakamalla kuormittavuushavainnot kolmeen luokkaan; lievä, kohdalainen ja merkittävä.

Maastohavaintojen ja etukäteistietojen pohjalta arvioitiin havaintojen kuormittavuuden merkittävyyttä. Arvioinnin perusteena käytettiin maastohavaintotietojen lisäksi mm. tietoa pisteen yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Selvityksen tuloksena määriteltiin kuormittavimmat alueet, jotka on esitelty kuvassa 24.

PUREVA-hankkeessa kerättyjä tietoja käytettiin TASO-hankkeessa KUHA-mallin kehittämisessä sekä Saarijärven reitin vesiensojelu-rakenteiden kohdentamisessa, suunnittelussa ja toteuttamisessa. Jatkossa selvityksen tietoja hyödynnetään kestävä metsätalouden rahoituslailla toteutettavien luonnonhoitohankkeiden suuntaamisessa. Suomen Metsäkeskuksen Julkiset palvelut -yksikkö edistää ko. hankkeiden käynnistymistä.

Toimintamallia ja selvityksen tuloksia esitellään tarkemmin Saarijärven reitin PUREVA-selvitys-raportissa TASO-hankkeen nettisivuilla osoitteessa:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B14807D2D-67D8-4DBB-BC38-CD70C5FEC89%7D/98645>



Kuva 24. PUREVA-selvityksestä saatujen tulosten perusteella kuormitettavimmat kolmannen jakovaiheen valuma-alueet Saarijärven reitillä (viivoitettu alue).

2.4 Metsätalouden kosteikkojen käyttökartoitus ja vesiensuojelulliset suositukset

Teksti: Maria Lindén, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio

Osahankkeessa tuotettiin selvitys metsätalouden luonnonhoitohankkeina tähän mennessä toteutetuista kosteikoista. Hankkeen toteutti Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Selvityksessä käytettiin tietolähteinä Suomen metsäkeskusta, Suomen riistakeskusta ja Metsähallitusta.

Selvityksen perusteella Suomen metsäkeskus on kymmenen viime vuoden aikana suunnitellut tai toteuttanut yksityismaille noin 140 kosteikkohanketta vesiensuojeluun (kuva 25). Näistä Suomen metsäkeskuksen luonnonhoitohankkeina toteuttamista kosteikoista suurin osa on perustettu yleistä vesiensuojelua ajatellen ja noin kolmasosa erityisesti metsätalouden vesiensuojelutarkoituksiin. Maatalouden vesiensuojelu on ollut toissijaisena perustamissyynä useassa Suomen metsäkeskuksen suunnittelemassa ja toteuttamassa kosteikkohankkeessa. Suomen Riistakeskus on toteuttanut

yksityismaille 62 kosteikkoa ja Metsähallitus valtion maille 16 kosteikkoa. Näiden kosteikkojen pääasialliset tarkoitukset ovat monimuotoisuus ja vesilintujen tarpeet, mutta myös vesiensuojelu mainittiin yleisesti hankkeiden tavoitteena. Riistakosteikot olivat yleisimpiä Suomen Riistakeskuksen kosteikkohankkeissa.

Kahden seurannassa olleen metsätaloustalouden kosteikon toimivuuden kuvausten pohjalta saatiin käsitys siitä, minkälaiset kosteikot ovat vesiensuojelun kannalta toimivia. Kosteikko toimii hyvin kiintoaineen pysäyttäjänä, mutta kosteikon vaikutus ravinnekuormitukseen ei ole huomattava. Parhaiten kiintoainetta sitovat kosteikot, joissa on sekä syvänteitä että matalia osia ja kasvillisuutta. Kosteikon mitoitus valuma-alueeseen ja virtaamaan nähden on tärkeä. Tarvittaessa virtaaman säätö tulisi olla mahdollista niissä kosteikossa, joissa se mitoituksen mukaan on tarpeellista. Tulosten perusteella annettiin kosteikkosuositukset.

Osahankkeessa tuotettu selvitys on ladattavissa osoitteessa:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BB87387EB-54B0-44CB-98A0-7725E67BE05D%7D/91694>



Kuva 25. TASO-hankkeessa toteutettiin metsätalouden kosteikko Kyyjärven Soidinrämeelle. Kuvassa käynnissä kosteikkoaltaan kaivuutyöt syyskuussa 2012.

2.5 Kirjallisuuskatsaus kunnostusojituksen vaikutuksesta vesistöjen humuskuormitukseen

Teksti: Marjo Palviainen, Helsingin yliopisto

Päähuomio metsätalouden aiheuttamissa vesistövaikutuksissa on keskittynyt kiintoaine-, typpi- ja fosforikuormitukseen. Viime aikoina on kiinnitetty huomiota myös liukoisen orgaanisen aineen eli humuksen kuormitukseen. Ojitettujen soiden ojaverkoston ylläpito eli kunnostusojitus voi lisätä valuntaa, muuttaa veden virtausolosuhteita ja nopeuttaa turpeen hajoamista, mikä voi vaikuttaa humuksen huuhtoutumiseen.

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli koota yhteen olemassa oleva tutkimustieto kunnostusojituksen aiheuttamasta humuskuormituksesta sekä siihen vaikuttavista tekijöistä. Kunnostusojitukset eivät tutkimusten mukaan lisää vesistöjen liuenneen orgaanisen aineen eli humuksen kuormitusta. Useissa tutkimuksissa humuskuormitus ei ole joko muuttunut lainkaan tai se on jopa vähentynyt kunnostusojituksen jälkeen. Tämä johtuu todennäköisesti ojituksen aiheuttamasta veden virtausreitin muutoksesta ja pintaturpeen tehokkaammasta hajotuksesta ojituksen jälkeen. Humuskuormitus saattaa kuitenkin lisääntyä, jos kunnostusojitusalueilla tehdään samanaikaisesti päätehakkuita. Myös ilmastonmuutoksen on ennustettu lisäävän valuma-alueilta vesistöihin tulevaa humuskuormitusta.

Humuspitoisuudet ovat korkeammat alueilla, joilla ojien pohjat ovat turvetta ja alhaisimpia alueilla, joilla ojien pohjamaalaji on karkeaa kivennäismaata. Valumaveden humuspitoisuudet ja kuormat palautuvat ennen ojitusta vallinneelle tasolle 10–20 vuodessa. Kunnostusojituksen aiheuttama orgaanisen kiintoainekuormituksen lisääntyminen, pintavalutuskenttien käyttö sekä turvemaiden kasvatus- ja uudistushakkuut voivat lisätä vesistöjen humuskuormitusta.

Kunnostusojitukset lisäävät kiintoainekuormitusta, mitä pidetään kunnostusojitusten haitallisimpana vesistövaikutuksena. Tällä hetkellä on kuitenkin vain vähän tietoa siitä missä määrin kiintoaine sisältää orgaanista ainesta (humusta). Jatkossa tutkimuksissa pitäisikin selvittää paremmin kunnostusojitusalueilta huuhtoutuvan kiintoaineen laatu ja mitä sille tapahtuu vesistöissä. Myös kunnostusojitusten vaikutusta valuntaan tulisi selvittää tarkemmin, koska tähänastisissa tutkimuksissa on saatu vaihtelevia tuloksia. Suomessa kunnostusojituksen aiheuttamaa vesistökuormitusta on tutkittu pitkään ja useilla valuma-alueilla. Aineisto on kattava, mutta ongelmana on, että alueilla ei ole ollut jatkuvaa virtaaman seuranta ja se vaikuttaa tulosten luotettavuuteen. Jatkuvatoimisten veden laadun seurantamenetelmien kehittyessä humuskuormitusarvioita voidaan tarkentaa. Lisää tutkimustietoa tarvittaisiin myös muiden metsätaloustoimien, kuten hakkuiden ja maanmuokkausten sekä näiden ja kunnostusojitusten yhteisvaikutuksista humuskuormitukseen.

Kirjallisuuskatsauksen laativat MMT Marjo Palviainen Helsingin yliopistosta ja professori Leena Finér Metsäntutkimuslaitokselta.

Raportti on ladattavissa osoitteessa:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B482AEFDD-91BB-4837-9068-1988A3C09CD6%7D/94655>

2.6 Metsätalouden vesiensuojelun koulutuksen kehittäminen

Metsänomistajien liitto Järvi-Suomi toteutti suurimman osan koulutustilaisuuksista, mutta irtisanoi osahankkeen hankintasopimuksen alkuvuodesta 2013. TASO-hanke järjesti keväällä 2013 yhden korvaavan koulutuspäivän metsänomistajille ja luottamushenkilöille, joiden kouluttaminen oli kuulunut alkuperäiseen hankintasopimukseen. Lisäksi metsätalouden omavalvontalomakkeiden testaaminen, joka oli ollut osa hankintasopimukseen sisältyviä toimia, jäi toteuttamatta. TASO-hanke työsti omavalvontalomakkeet valmiiksi Metsänomistajien liitto Järvi-Suomen tekemien lomake-ehdotusten pohjalta. Hankintasopimuksen irtisanomisesta johtuen koulutusmateriaalin tuottaminen kilpailutettiin ja hankittiin eri toimittajalta.

Koulutustilaisuudet

Metsänomistajien liitto Järvi-Suomi järjesti koulutuspäivän kunnostusojituksen vesiensuojelusta 8.6.2012 Karstulassa. Koulutuspäivä oli avoin kaikille toimijoille ja myös kunnostusojituksia käsitteleville hallinnon edustajille. Aamupäivän aikana keskityttiin uusiin metsätalouden vesiensuojeluohjeisiin Samuli Joensuun johdolla ja iltapäivällä koulutus jatkui maastokohteilla. Osallistujia oli 43 henkilöä 14 eri organisaatiosta, mm. metsänhoitoyhdistyksistä, metsäkeskuksen julkisista palveluista ja liiketoiminnasta, metsäyhtiöistä ja ELY-keskuksesta. Osallistujien joukossa oli toimihenkilöitä, suunnittelijoita, yrittäjiä, kuljettajia, työnjohtajia sekä hallinnon ja viranomaisten edustajia.



Kuva 26. Metsänomistajia retkeilemässä kunnostusojituskohteella Karstulassa metsänomistajien kesäpäivillä 9.6.2012.

Vastaavanlainen koulutus järjestettiin 14.6.2012 Saarijärvellä maanmuokkauksen uusiin ja päivitettyihin vesiensuojelusuosituksiin liittyen. Osallistujia oli 57 henkilöä 13 eri organisaatiosta, mm. metsänhoitoyhdistyksistä, metsäkeskuksesta, metsäyhtiöistä, metsäpalveluyrityksistä ja ELY-keskuksesta. Toimihenkilöiden, hallinnon ja viranomaisten lisäksi osallistujien joukossa oli yrittäjiä ja kuljettajia.

Metsänomistajille järjestettiin kaksi tilaisuutta kesäkuussa, 9.6.2012 Karstulassa ja 15.6.2012 Saarijärvellä (kuva 26). Aamupäivän aikana kerrottiin uusista metsätalouden vesiensuojelusuosituksista ja iltapäivällä retkeiltiin maastokohteilla. Karstulan metsänomistajien koulutuspäivään osallistui 104 henkilöä 19 eri kunnan alueelta. Vastaavaan metsänomistajien koulutuspäivään Saarijärvellä osallistui 21 henkilöä kahdeksan eri kunnan alueelta.

TASO-hanke järjesti kunnostusojitusten vesiensuojelupäivän metsänomistajille ja luottamushenkilöille 16.4.2013 Jyväskylässä. Tilaisuuteen osallistui 37 henkilöä.

Koulutustilaisuuksien ja koulutuspäivien materiaalit ja aineistot ovat saatavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Tapahtumat_ja_koulutus/tapahtumalista?n=27736&d=0

Metsätalouden vesiensuojelupäivät

Metsätalouden vesiensuojelupäiviä on järjestetty vuodesta 2008 alkaen. Ne kokoavat metsä- ja ympäristöalan hallinnon, käytännön ja tutkimuksen asiantuntijat yhteen keskustelemaan vesiensuojelun ajankohtaisista teemoista. TASO-hanke rahoitti Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion vuonna 2011 ja 2012 järjestämiä vesiensuojelupäiviä ja osallistui vuoden 2012 ja 2013 päivien järjestelyihin.

TAPIO järjesti metsätalouden vesiensuojelupäivät Kokkolassa 2.–3.10.2012. Päivillä perehdyttiin TASO-hankkeessa valmistuneisiin vesiensuojelusuosituksiin ja niiden taustalla oleviin tutkimustuloksiin. Myös vesiensuojelun omavalvonnan käsittely työryhmissä oli tärkeä osan päivien kokonaisuutta. Ensimmäisen päivän aikana osallistujat saivat kokonaiskäsityksen metsätalouden vesiensuojelusuosituksista ja mahdollisuuden keskusteluun omavalvonnan roolista ja sen jatkokehittämisestä. Toisena päivänä tutustuttiin happamien sulfaattimaiden kohteisiin käytännössä.

Vuoden 2013 metsätalouden vesiensuojelupäivät järjestettiin Saarijärvellä. Päivien vastuullisena toteuttajan oli Metsäntutkimuslaitos. Yhteistyökumppaneina olivat Suomen metsäkeskuks, Metsähallitus, TASO-hanke, Suomen ympäristökeskus ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Päivillä käsiteltiin mm. turvemaiden kunnostusojitus- ja uudistamiskysymyksiä alustusten ja käytännön esimerkkien kautta, vesienhoidon toteutumista, uuden vesilain tulkintoja sekä kuormituksen hallinnan työkaluja ja menetelmiä. TASO-hanke vastasi retkipäivän järjestelyistä yhdessä Metsäkeskuksen ja Metsähallituksen kanssa. Retkipäivänä tutustuttiin mm. TASO-hankkeen kunnostusojitus- ja kosteikkokohteisiin sekä niillä oleviin jatkuvatoimisiin veden laadun seuranta-asemiin.

Metsätalouden vesiensuojelupäivät tarjoavat erinomaisen mahdollisuuden valtakunnan tasolla käytännön toimijoille, tutkijoille ja viranomaisille keskustella ja vaihtaa tietoja metsätalouden vesiensuojeluun liittyvistä ajankohtaisista kysymyksistä valtakunnan eri puolilla. Samalla voidaan levittää tietoa hyvistä käytänteistä. Tästä syystä vesiensuojelupäivien perinnettä on tärkeää jatkaa. Päivät hyödyttävät KMO 2015 ja Vesienhoidon tavoiteohjelman 2015 toteutusta.

Metsätalouden vesiensuojelun koulutuspaketti

Urakoitsijoiden, suunnittelijoiden ja metsänomistajien metsätalouden vesiensuojeluasioihin liittyvän koulutus- ja neuvontapaketin toteutti Suomen metsäkeskuksen Julkiset palvelut –yksikkö. Koulutuspaketti sisältää valmiin powerpoint-koulutusmateriaalin ja lisätietoja kouluttajalle. Paketti on vapaasti kaikkien käytettävissä ja se on ladattavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B289B631B-84C0-4543-A4F1-85EE07EBD81F%7D/96007>

Sivuilla on myös ohje powerpoint-esityksen käyttöön:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BC56A6EA5-ACA5-49B4-9CCC-690CA6533226%7D/96298>

3 Turvetuotannon osahankkeet

3.1 Turvetuotannon kuormitukseen vaikuttavat tekijät –raportti

Tässä osahankkeessa perehdyttiin asiantuntija-arvion ja kirjallisuuskatsauksen kautta turvetuotannon vesistökuormitukseen vaikuttaviin tekijöihin. Työssä tarkasteltiin olemassa olevan tiedon perusteella ilmasto-olosuhteiden ja maantieteellisen sijainnin, suotyypin, turpeen fysikaalisten ominaisuuksien ja pohjamaan laadun, turpeennoston eri toimenpiteiden sekä turvetuotannon vesienkäsittelymenetelmien vaikutusta vesistökuormitukseen. Lisäksi tarkasteltiin turvetuotannon ojituksen aiheuttamia muutoksia suon hydrologiaan ja kuormitukseen (kuva 27).

Turvetuotannon kuormituksen määrään ja laatuun vaikuttavat useat tuotantokentän paikalliset ja alueelliset ominaisuudet, kuten suon geologinen historia, turpeen geokemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet, tuotantoalueen kosteusolosuhteet, alueen ilmasto sekä kuivatus-ojien kaltevuudet ja syvyydet. Vesistöön kulkeutuvan kuormituksen määrään vaikuttavat lisäksi käytettävät vesienpuhdistusmenetelmät.

Raportissa esitetyt arviot perustuvat aiempiin tutkimustuloksiin sekä tutkijaryhmän arviointeihin. Kirjallisuuskatsauksen laativat Björn Klöve, Tapio Tuukkanen, Hannu Marttilla ja Heini Postila Oulun yliopistosta sekä Kaisa Heikkinen Suomen ympäristökeskuksesta.

Raportti on ladattavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B4E6C3F45-03BE-4F60-8485-2C513FF7362E%7D/91696>



Kuva 27. Turvetuotantokenttä ja reunaoja.

3.2 Turvetuotannon vesiensuojelukoulutus pientuottajille ja urakoitsijoille

Teksti: Tarmo Lampila, Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Jyväskylän ammattikorkeakoulun toteuttaman turvetuotannon vesiensuojelun pilottikoulutuksen tavoitteena oli edistää erityisesti pk-turvetuottajien ja -urakoitsijoiden tietämystä turvetuotannon vesiensuojelun merkityksestä, vesiensuojelua ohjaavista tekijöistä ja keskeisistä turvetuotantotyömaiden kehittämiskohteista. Pilottikoulutuksesta koostettiin koulutuskonsepti, joka on hyödynnettävissä vastaaviin koulutuksiin myös muualla Suomessa.

Koulutus koostui neljästä Saarijärvellä järjestetystä koulutuspäivästä joihin liittyi luentoja ja ryhmätöiden lisäksi myös tutustumiskäyntejä maastokohteille. Ensimmäinen koulutuspäivä toteutettiin 24.4.2012 ja sen teemana olivat vesiensuojelumenetelmät ja -rakenteet. Koulutuspäivässä käsiteltiin viranomais- ja asiantuntijaluennoilla turvetuotannon vesistökuormitusta sekä käytännön vesiensuojelurakenteita. Iltapäivällä toteutettiin retki Soinin Kuninkaansuon turvetuotantoalueelle, jossa tutustuttiin vesiensuojelurakenteisiin. Kohteessa oli mahdollisuus esittää yksityiskohtaisia kysymyksiä asiantuntijoille vesiensuojeluratkaisuista ja -rakenteista sekä niiden käytännön toteutuksesta. Päivän yhteydessä kerättiin osallistujilta palautetta ja keskeisiä aiheita seuraavia koulutuspäiviä varten. Palautetta hyödynnettiin syksyn ohjelman laadinnassa.

Koulutus jatkui tuotantokauden jälkeen 9.–10.10.2012. Toisen koulutuspäivän pääteemat olivat lupaprosessi ja ympäristölupahakemuksen tekeminen, keskeinen lainsäädäntö ja lupaedellytykset. Luennoitsijoina toimivat Aluehallintoviraston ja Keski-Suomen ELY-keskuksen asiantuntijat. Aiheet käsiteltiin keskustellen ja kommentoiden. Lisäksi yksityinen turvetuottaja kertoi tuottajan näkökulman lupaprosessista. Päivän yhteydessä toteutettiin ryhmätö, jossa osallistujat pohtivat päivän teemoja ja niiden soveltamista omiin kohteisiinsa.

Kolmannen päivän teoriajakson teemana oli vesiensuojelu ja viranomaistoiminta: valvonta ja tarkkailu. Asiantuntijoina toimivat Keski-Suomen ELY-keskuksen asiantuntijat. Luennot toteutettiin keskustellen ja aiheisiin liittyen tehtiin ryhmätö. Iltapäivällä tehtiin maastoretki Karstulaan Kaijansuon turvetuotantoalueelle, jossa tutustuttiin vesiensuojelurakenteisiin (kuva 28). Maastossa jalkauduttiin kolmeen eri kohteeseen ja kuultiin asiantuntijoiden kuvaukset kohteiden vesiensuojelurakenteiden toteutuksesta, käytöstä ja niihin liittyvistä laitteista.

Neljäs ja viimeinen koulutuspäivä järjestettiin 6.9.2013. Koulutuspäivänä kerrattiin viranomais- ja asiantuntijaluennoilla tietoja hyvistä vesiensuojelurakenteista ja niiden tehosta sekä tutustuttiin tuotantoalueiden jälkihoitoon ja –käyttöön. Päivän aikana katsottiin myös havainnollinen valokuvaesitys hyvistä ja huonoista vesiensuojelurakenteista. Iltapäivän ryhmätyössä osallistujat pohtivat turvetuotannon vesiensuojelun haasteita.

Pilottikoulutukseen osallistui kaikkiaan noin 50 turvetuottajaa ja -urakoitsijaa eri puolilta Suomea. Osallistujilta saadun palautteen mukaan vesiensuojelukoulutus koettiin tärkeäksi ja sitä toivottiin järjestettäväksi muutaman vuoden välein.

Pilottikoulutuksen tarkempi kuvaus ja koulutusaineisto on saatavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B5D8BE15B-89CC-4D92-9147-00E44935A645%7D/97875>

3.3 Turvetuotannon ympäristöasioiden omavalvonnan kehittäminen

Teksti: Pia Högmander, Keski-Suomen ELY-keskus

Turvetuotannon ympäristöasioiden omavalvonnalla tarkoitetaan tuottajan tietyin väliajoin järjestä-mää, omaehtoista, järjestelmällistä ja hyvin dokumentoitua tuotantoalueen ympäristöasioiden tarkastusta.

TASO-hankkeessa laadittiin yhteistyössä Keski-Suomen ELY-keskuksen, Bioenergia ry:n ja Saarijärven reitin pientuottajien kanssa ohjeet ja lomakkeet turvetuotannon vesiensuojelun ympäristöasioi-den omavalvontaan. Omavalvonta-asioissa kokoonnuttiin kaksi kertaa pienseminaariin Jyväskylään.

Ympäristöasioiden omavalvontaohjeilla pyritään tuomaan lisää järjestelmällisyyttä ja avoimuutta tuottajien ja urakoitsijoiden toteuttamaan tuotantoalueiden rakenteiden tarkastuksiin, kunnossapi-toon ja korjauksiin. Omavalvonnan tavoitteena on mahdollisten ongelmien nopea havaitseminen ja korjaaminen. Yhtenäisten lomakkeiden avulla tarkistukset ja toimenpiteet on helppo dokumentoida ja tarvittaessa myös todentaa. Täytetyt omavalvontalomakkeet suositellaan säilytettäväksi käyttö-päiväkirjan yhteydessä, jotta ne ovat tarvittaessa viranomaisten nähtävillä esim. tarkastuskäyntien yhteydessä.

Omavalvontaa voivat tehdä esim. tuottajat, urakoitsijat tai siihen erikseen palkatut työntekijät. Tuo-tantoalueen tuntemus, perustiedot turvetuotannon vesiensuojelusta sekä hyvä asenne ja motivaatio ovat edellytykset onnistuneelle omavalvonnalle. Omavalvonnan henkeen kuuluu myös avoin suhtau-tuminen havaittuihin ongelmiin – ongelmia ei tule kieltää, vaan ne halutaan havaita ja korjata.

Omavalvonta ei korvaa viranomaisvalvontaa, mutta järjestelmällinen, säännöllisin väliajoin toteutettu ja hyvin dokumentoitu omavalvonta palvelee hyviä toimintatapoja sekä lupaehtojen noudattamista. Omavalvontatarkastuksia suositellaan tehtäväksi tuotantokaudella kahden viikon välein kiinnittäen



Kuva 28. Turvetuottajia ja -urakoitsijoita tutustumassa Kaijansuon pintavalutuskentän pumppaamoon/TASOn veden laa-dun automaattiseen seuranta-asemaan vesiensuojelukoulutuksen maastoretkellä 10.10.2012.

erityishuomiota etenkin suurten valuntojen ajankohtiin. Tuotantokauden ulkopuolellakin omavalvontatarkastuksia tulee tehdä esim. kevättulvan aikaan, syksyn sadejaksoina sekä lauhoina ja sateisina talvina.

Useimmilla suurilla ja keskisuurilla turvetuottajilla on jo käytössä tai kehitteillä omat organisaatioiden sisäiset sähköisesti täytettävät ja tietojärjestelmiin liitetyt omavalvontalomakkeet (esim. Iisineti). TASO-hankkeessa toteutettujen pientuottajille suunnattujen omavalvontalomakkeiden suunnittelun pohjana käytettiin Turveteollisuusliitossa Turveruukki Oy:n ja Vapo Oy:n omavalvontalomakkeiden pohjalta laadittua turvetuotannon omavalvonnan tarkistuslistaa, jota myös mm. Kanteleen Voima Oy, Kuopion Energia Oy ja EPV Energia Oy ovat käyttäneet pohjana omissa omavalvontalomakkeissaan.

Lomakkeet olivat koekäytössä Saarijärven reitin pientuottajilla tuotantokaudella 2013 ja ne viimeisteltiin saadun palautteen perusteella. Lomakkeet ja ohjeistus julkaistiin omavalvonnan koulutuspäivän yhteydessä Karstulassa 3.10.2013. Pientuottajille suunnatun koulutuspäivän aikana kokeiltiin omavalvontaa käytännössä Karstulan Haapisuon turvetuotantoalueella Keski-Suomen ELY-keskuksen viranomaisten opastuksella (kuva 29).

TASO-hankkeessa tuotetut turvetuotannon ympäristönsuojelun omavalvontalomakkeet ovat tulos-tettavissa hankkeen nettisivuilta sekä suomen- että ruotsinkielisinä. Sivuilta voi myös ladata lomakkeiden sähköisesti esim. tietokoneella tai älypuhelimella täytettävät pdf-versiot. Lomakkeet ovat osoitteessa:

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Turvetuotannon_vesiensuojelun_kehittaminen/Omavalvonnan_kehittaminen



Kuva 29. Pientuottajien omavalvontakoulutuksessa Karstulassa 3.10.2013 harjoiteltiin vesiensuojelun omavalvontaa käytännössä viranomaisten opastuksella.

3.4 Turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteiden kehittäminen: ferrisulfaattiannostelija ja pystylaskeutusallas

Teksti: Tuija Pehkonen, Keski-Suomen ELY-keskus ja Tapio Salminen, Saloy Oy

TASO-hankkeen turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteiden kehittämisosion eräänä osahankkeena testattiin pienkemikaloinnin (ferrisulfaattiannostelijan ja pystylaskeutusaltaan yhdistelmä) tehoa turvetuotannon valumavesien puhdistuksessa (kuva 30). Testattu menetelmä on kehitetty Insinööri-toimisto Saloy Oy:ssa puhdistamaan mm. turvetuotannon valumavesistä kiintoainetta, liukoista orgaanista ainetta sekä ravinteita (fosforia ja typpeä). Menetelmää kokeiltiin turvetuottaja J & V Saukko Oy:n turvetuotantoalueella Kyyjärven Piuharjunnevilla vuosina 2012–2013.

Pienkemikaloinnin vaikutus veden laatuun

TASO-hankkeessa seurattiin pienkemikalointimenetelmän toimivuutta ja vaikutuksia veden laatuun ottamalla vesinäytteitä annostelijalle tulevasta ja siltä lähtevästä vedestä. Lisäksi vesinäytteitä otettiin useista näytepisteistä annostelijan alapuolisesta purosta (liite 3). TASO-hankkeen seurannan perusteella pienkemikalointi laski turvetuotantoalueelta lähtevän veden kemiallista hapenkulutusta (COD_{Mn}) ja typpi- sekä fosforipitoisuutta lähes kaikkien näytteenotokertojen tulosten perusteella. Keskimäärin pitoisuudet vähenivät noin 50 %. Seurannan perusteella pienkemikalointi lisäsi muutamaa näytteenotokertaa lukuun ottamatta lähtevän veden kiintoainepitoisuutta. Kiintoainepitoisuuden nousu oli todennäköisesti seurausta ferrisulfaattisakan huonosta laskeutumisesta altaiden pohjalle. Kemikalointi lisäsi veden happamuutta ja laski lähtevän veden pH:ta keskimäärin 1,7 pH yksikköä. Veden pH oli kuitenkin palautunut normaalitasolle n. 1,5 km aseman alapuolella sijaitsevan näytepisteen tuloksissa.

Pienkemikalointi nosti ferrisulfaattiannostelijalta lähtevän veden kokonaisrautapitoisuuden 20–130-kertaiselle tasolle verrattuna annostelijalle tulevaan veteen. Noin 50 metriä aseman alapuolella sijaitsevassa näytepisteessä rautapitoisuus laski 2–10-kertaiselle tasolle. Noin 3 km aseman alapuolella olevan näytepisteen tuloksissa rautapitoisuudet olivat suunnilleen samalla tasolla kuin tilanteessa ennen pienkemikalointia. Korkeat rautapitoisuudet voivat johtua ferrisulfaatin yliannostelusta. Laskeutusaltaasta lähtevän veden pH on niin alhainen, että reagoimaton rauta on täysin liukoisena. Kun pH laskuojassa nousee laimenemisen myötä, myös rauta saostuu ojan pohjaan.

Käyttökokemuksia

Pystylaskeutusallasta ei maan sortumisen takia saatu asennettua aiottuun mitoitussyvyyteen (3 metriä). Allas jäi aiotusta syvyydestä noin 30 cm, mikä johti korkeuseron vähenemiseen laitteiston eri osien välillä. Riittävän kaadon puuttuessa ei päästy siihen laitevalmistajan tavoitteeseen, että vesi virtaisi tasaisen ”juustohöylämäisesti” kaikkialta pystylaskeutusaltaan reunan yli, jolloin lopputulos olisi aineiden saostumisen ja laskeutumisen kannalta ollut parempi kuin v-aukon kiihtyvässä, kapeassa virtauksessa. Pystyaltaan yläreunaan tehdyillä v-muotoisilla virtausaukoilla pyrittiin parantamaan tilannetta. Niin ikään kaadon vähenemiseen liittyvä ongelma syntyi toisessa kohtaa pienkemikalointilaitteistoa, kun betoninen kaivo, jossa ferrisulfaatin sekoitus tapahtuu, painui asennuksen jälkeen noin 10 cm. Tällöin veden virtaus ja samalla ferrisulfaatin sekoittuminen hidastui v-aukon putouksella, eikä laitteisto toiminut niin tehokkaasti kuin olisi oletetusti toiminut kaadon ollessa suurempi.

Luonnonolosuhteet lisäsivät haasteita pienkemikalointikokeilun läpiviemiseen. Pystylaskeutusallas toimi hyvin alle 5 l/s-virtaamilla (mitoitus virtaama), mutta sitä suuremmilla virtaamilla ferrisulfaatti ei ehtinyt saostaa ja laskeuttaa altaan pohjalle veden mukana kulkeutuvista aineista niin paljon kuin laskennallisesti olisi ollut mahdollista. Näin tapahtui etenkin seurannan ensimmäisenä poikkeuksellisen sateisena vuonna. Toisaalta taas vuoden 2013 kuivuuden takia saostuslaitteiston läpi ei useinkaan virrannut vettä. Tällöin seurantanäytteiden määrä jäi vähäiseksi eikä laitteen toiminnasta saatu paljoakaan lisätietoa.

Laitteisto jäättyi käyttökokeilun aikana molempina talvina, eikä ollut tällöin lainkaan toiminnassa. Laitteiston asentamisvaiheen ja osin sen kunnostustoimenpiteiden aikainen maaston märkyys aiheutti koneiden käytölle maan kantavuusongelmia viivästyttäen aiottuja laitteiston eristystoimenpiteitä. Kantava tie perille onkin välttämättömyys pienkemikalointilaitteiston asentamisen ja käytön kannalta. Joinakin näytteenottokertoina laitteistossa havaittiin toimintahäiriöitä, joiden vuoksi seurantanäytteitä ei saatu otettua (ferrisulfaattisäiliö oli tyhjentynyt, ferrisulfaattipaakku oli tukkinut annostelijan, vesi virtasi annostelijasukan ohi). Jonkinlainen hälytysjärjestelmä auttaisi lyhentämään käyttökatkoksia, jotka johtuvat laitteiston toimintahäiriöistä tai esim. sääolojen aiheuttamista ongelmista. Keskeytyksettömän toiminnan varmistamiseksi ferrisulfaatin on myös oltava laadultaan sellaista, ettei se paakkuunnu helposti ja ferrisulfaattisäiliön sisällä olevien olosuhteiden (lämpötila, kosteus) tulee myös tukea ferrisulfaatin häiriötöntä annostelua. Saostuslaitteiston tulee olla myös rakenteeltaan sellainen, että sen toiminnan tarkistaminen ja huolto on vaivatonta ja yhden henkilön toteutettavissa.

Pienen kokonsa vuoksi ferrisulfaattiannostelija sopii paikkoihin joihin ei tilan puutteen vuoksi saada asennettua suuria vesiensuojelurakenteita (esim. pintavalutuskenttää). TASO-hankkeessa testattu laitteiston varhainen kehitysversio ei kuitenkaan vielä tällaisenaan sovellu turvetuotantoalueiden vesienpuhdistusmenetelmäksi. Kemikaloinnin käyttäminen vesienpuhdistuksessa tulee aina harkita tapauskohtaisesti. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää kemikaalin annosteluun yliannostusten ja happamoitumisen välttämiseksi. Myös ferrisulfaattisakan tehokas laskeuttaminen rauta ja kiintoainehaittojen ehkäisemiseksi vaatii vielä kehittämistä. Lisäksi tarvitaan tarkempaa tietoa mahdollisista muista negatiivisista ympäristövaikutuksista kuten sulfaattipäästöistä.



Kuva 30. TASO-hankkeessa Piuharjunnevan turvetuotantoalueella koekäytetty ferrisulfaattiannostelijan (takana) ja pystylaskeutusaltaan (keskellä) yhdistelmä. Etualalla annostelijan ja pystylaskeutusaltaan jälkeinen pieni laskeutusallas ja maa-allas. Taka-alalla ojitettu pintavalutuskenttä jonka toimintaa pienkemikaloinnilla pyrittiin tehostamaan.

TASOssa toteutetun kokeilun kokemukset ovat laitevalmistajan mukaan olleet ensiarvoisen tärkeitä vesienpuhdistuslaitteiston edelleen kehittämisessä. Menetelmän kehittyneempi versio sopii Saloy Oy:n mukaan hyvin ympärivuotiseen käyttöön, sillä jäätymisongelma on ratkaistu eristyksellä ja sijoittamalla laitteisto osin maan alle. Huolto- ja kunnostustoimenpiteet voidaan tehdä laitteistossa olevan ns. huoltotunnelin kautta. Uudessa versiossa pystylaskeutusallas on toteutettu pystylaskeutusputkistolla, joka on yhdistetty maahan kaivettuun, muovilla eristettyyn altaaseen. Tässä kehittyneemmässä versiossa altaan tilavuus ja veden viipymä ovat suuremmat. Pystylaskeutusputkistossa vesi virtaa nopeasti alas-ylös-alas, mikä edistää kemikaalin sekoittumista. Mitä paremmin kemikaali sekoittuu, sitä lyhyemmässä ajassa se saostaa vedestä humuksen ja fosforin. Altaan pohjalle kerjynyt sakka on helposti poistettavissa esimerkiksi uppopumpulla. Sakan jatkokäyttöä ei ole vielä toistaiseksi ratkaistu.

Tarkemmat tiedot menetelmästä, seurannasta ja tuloksista löytyvät TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Turvetuotannon_vesiensuojelun_kehittaminen/Vesinsuojelun_toimenpiteiden_teho_ja_kokeilu

3.5 Turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteiden sekä eri maankäyttömuotojen vaikutus DOC:n määrään ja laatuun

Teksti: Jarkko Akkanen, Itä-Suomen yliopisto

Tämän osahankkeen tarkoituksena oli vertailla heijastuvatko erilaiset maankäyttömuodot tutkimusalueella tunnistettavasti ominaisuuksiltaan erilaisena vesihumuksena vastaanottavassa vesistössä. Tämän selvittämiseksi tarkasteltiin liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuutta ja laatua yksittäisiltä, maankäytöltään erilaisilta alueilta kerätyistä vesinäytteistä. Vesinäytteet kerättiin maa- ja metsätaloutta sisältäviltä alueilta, turvetuotannon vaikutuspiiristä sekä luonnontilaiselta alueelta. Tutkimus sijoittui Savonnevan turvetuotantoalueelle ja Saarijärven reitille. Keskeisiä kysymyksiä olivat: 1. Eroavatko liuenneen orgaanisen hiilen pitoisuus ja laatu valituilla kohteilla? 2. Miten turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteet vaikuttavat liuenneen orgaanisen aineksen pitoisuuteen ja laatuun? Edellä mainittujen tutkimuskysymysten lisäksi tutkimuksessa analysoitiin myös muita vedenlaatuparametreja, kuten kokonaistyyppipitoisuutta, happamuutta ja sähkönjohtokykyä.

Aineisto koostui 56 vesinäytteestä seitsemältä näytteenottoapaikalta. Kolme näytteenottoapaikkaa sijaitti turvetuotantoalueella ja neljä erilaisten maankäyttötapojen piirissä. Näytteitä kerättiin kuukausittain huhtikuusta marraskuuhun 2012. Vesinäytteistä mitattiin pH ja sähkönjohtokyky ja suoritettiin hiili- (DOC), spektrofotometriset ja liuenneen orgaanisen aineksen kokofraktiointi (HPSEC) analyysit. Spektrofotometrituloksista laskettiin spesifinen UV absorbanssi (sUVa), spesifinen absorbanssisuhde UV alueella (SARuv), spesifinen absorbanssisuhde näkyvän valon alueella (SARvis), spesifinen näkyvän valon absorbanssi (sVISa) ja absorbanssi 465nm/665nm –suhde.

Tutkimuksen tuomat vastaukset ensimmäiseen tutkimuskysymyksen olivat seuraavanlaisia. Turvetuotantoalueelta ja maatalousalueelta otetussa näytteissä liuenneen orgaanisen hiilen pitoisuus oli keskimäärin hieman suurempi kuin metsäojitusalueella. Kaikissa näytteissä pitoisuudet olivat kuitenkin luonnollisen vaihtelun tasolla. Maankäyttötavoilla ei havaittu olevan merkittävää vaikutusta liuenneen orgaanisen aineksen maantuneisuusasteeseen, aromaattisuuteen tai biologiseen hapenkulutukseen. Vain luonnontilaiselta valuma-alueelta tulevan veden sisältämä liennut humusaine olisi lievästi aromaattisempaa. Savonnevan turvetuotantoalueen näytteiden liennut orgaaninen aines oli pienimolekyylisempää, kun taas muiden näytteenottoapaikkojen näytteiden sisältämästä liuenneesta orgaanisesta aineksestä suurempi osuus oli suurimolekyylistä. Tämän lisäksi havaittiin, että Savonnevan näytteiden kokonaistyyppipitoisuus oli huomattavasti korkeampi verrattuna muiden maankäyttötapojen piirissä olevien näytteenottoapaikkojen näytteisiin. Myös sähkönjohtokyky oli turvetuotantoalueella hieman korkeampi. sUVa:n, SARuv:n, SARvis: n, sVISa:n sekä absorbanssi 465nm/665nm -suhteen osalta eri maankäyttötavat eivät juuri eronneet toisistaan. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että käytetyillä menetelmillä ei ollut mahdollista erottaa tutkittujen kohteiden liennutta orgaanista ainesta toisistaan laadullisesti

Toiseen tutkimuskysymykseen turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutuksista liuenneen orgaanisen aineksen pitoisuuteen ja laatuun tutkimus toi seuraavanlaisia vastauksia. Pintavalutus- kentän alapuolella ja maatalousvaltaisella alueella DOC-pitoisuudet olivat tilastollisesti merkitsevästi suuremmat kuin muissa näytteissä. Myös kokonaistyyppipitoisuus ja sähkönjohtokyky olivat turvetuotantoalueella suurempia kuin muiden maankäyttötapojen piirissä. Vesiensuojelutoimenpiteinä Savonnevalle rakennettu laskeutusallas ja pintavalutuskenttä näyttivät vähentävän valumaveden kokonaistyyppipitoisuutta, happamuutta ja sähkönjohtokykyä, mutta lisäävän liuenneen orgaanisen hiilen pitoisuutta. Liuenneen orgaanisen hiilen laadussa ei havaittu merkittäviä eroja. Keväällä pintavalutus- kentältä vaikuttaisi huuhtoutuvan hieman pienimolekyylisempää ainesta kuin kesän ja syksyn aikana. Näytteitä kerättiin kuukausittain vain yksi kunkin maankäyttötavan ja vesiensuojelumenetelmien piiristä. Lisäksi vesiensuojelutoimenpiteet sijaitsivat vain yhdellä turvetuotantoalueella. Soiden välillä on myös luonnollisia eroja valumaveden humuspitoisuudessa ja kuormituksessa. Näin ollen

tutkimuksen tulokset eivät välttämättä päde näiden tutkittujen näytteenottoaikojen ulkopuolelle, vaan kyseessä on tapaustutkimus, eikä tuloksia voi siten yleistää koskemaan kaikkia turvetuotanto-alueita.

Raportti on ladattavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B1B7381BE-E484-42C5-A966-C4694446E47E%7D/94449>

3.6 Kasvillisuuskartoitukset turvetuotannon kasvillisuuskenttien kylvökoealoilla

Suokasvien kylvämisen tarkoituksena on suopohjalle perustettavan kosteikkopuhdistamon, kasvillisuuskentän, alkuvaiheen puhdistustehon parantaminen. Kasvillisuuden kylvämisen toivotaan myös nopeuttavan kasvillisuuden kehittymistä turvetuotannosta poistuneelle alueelle. Kasvillisuuden tehtävänä on sitoa pohjamaata juurillaan, hidastaa veden virtausta ja lisätä haihduntaa sekä sitä kautta parantaa puhdistustehoa. Lisäksi kasvillisuus sitoo ravinteita biomassansa.

TASO-hankkeessa seurattiin kasvillisuuden kehittymistä kahdella Vapo Oy:n vuonna 2011 perustamalla kasvillisuuskentällä Halsuan Kairinevalla ja Kyyjärven Savonnevalla.

Putkilokasvikylvö Savonnevalle

Saarijärven reitin alueeseen kuuluvan Kyyjärven Savonnevalle perustettiin uusi kosteikko (5,8 ha) vuonna 2011. Kosteikolle kylvettiin suokasvien siemeniä n. 400 m² alalle kesäkuussa 2011. Kylvön toteutti Vapo Oy.

Kasvillisuuden kehittymistä seurattiin kolmelta koe- ja neljältä kontrolliruudulta (1m²) 17.8.2011, 18.7.2012 ja 10.7.2013 tehdyillä kasvillisuuskartoituksilla. Vuoden 2011 kartoituksessa Savonnevan kosteikko oli miltei kokonaan veden peitossa. Ilmeisesti vesi laskettiin altaaseen liian aikaisin kylvön jälkeen ja sitä oli liian paljon, joten suurin osa siemenistä huuhtoutui pois tai ne eivät kyenneet itämään. Osalla koealoista havaittiin kuitenkin suokasvien itäneitä taimia (kuva 31). Vuonna 2012 kylvöala oli yhä runsaan veden peittämä ja käytännössä kasviton. Kylvetyistä lajeista altaassa kasvoi koealojen ulkopuolella harvakseltaan vain tupasvilla, luhtavilla ja pullosara. Todennäköisesti nämä eivät kuitenkaan ole peräisin kylvöstä, vaan ovat vanhempaa kasvustoa. Kosteikolle kylvettyä osmankäämiä ei löydetty kylvöalalta eikä koko kasvillisuuskentältä. Vuoden 2013 kasvillisuuskartoituksessa tilanne ei ollut muuttunut. Vaikuttaakin siltä, että suokasvien kylvö epäonnistui liiallisen märkyuden vuoksi.

Rahkasammalkylvö Kairinevalle

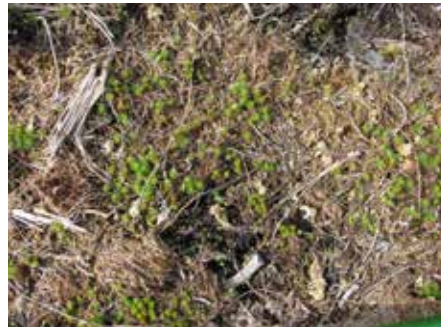
Kairinevan kasvillisuuskenttä (8,7 ha) perustettiin tuotannosta poistuneelle alueelle talvella 2011. Keväällä 2011 Vapo teki kentälle pintarahkan siirtoistutuksen (rahkasammalkylvö), jonka toivottiin toimivan kentän kasvittumisen tukena ja parantavan siten kentän vedenpuhdistustehoa. Kairinevan kasvillisuuskenttä tulee myös toimimaan turvetuotannon loputtua alueen uudelleen soistamisen ytimenä.

Kasvillisuuden kehittymistä seurattiin neljältätoista koe- ja kahdelta kontrolliruudulta (1 m²) 18.8.2011, 17.7.2012 ja 9.7.2013 tehdyillä kasvillisuuskartoituksilla. Rahkasammal lähti kasvamaan osalla koeruutuja ja vuoden 2012 kartoituksissa havaittiin, että elävä rahkasammal oli säilynyt parhaiten kosteilla paikoilla. Pitkään veden peitossa olleilla aloilla rahkasammal oli lietteen peittämää, ja sen elävyys oli vaikea todeta. Pitkään kuivana olleilla aloilla rahkasammal oli kuollut. Rämekarhunsammalen kasvuun lähtö oli sujunut paremmin kuin rämerahkasammalen (kuva 32). Koeruuduille vuonna 2012 ilmaantuneita uusia lajeja olivat pyöreälehtikihokki, maitohorsma, hieskoivu, korpikastikka, pohjanhiekkasammal ja silmuvarstasammal. Pyöreälehtikihokki on ilmeisesti tullut rahkakylvön mu-

kana. Vuonna 2013 alue oli osittain veden peitossa, mutta kylvetty rahkasammal oli saavuttanut va-
kiintuneen aseman. Rämerahkasammal oli kiinnittynyt kasvualustaan ja runsastunut selvästi. Räme-
karhunsammal oli paikoin rahkasammalta peittävämpi. Muuten sammalpeite oli kehittynyt heikosti.
Rahkasammalkylvö näyttäisikin edistäneen muun kasvillisuuden kehittymistä siten, että kylvöturve
oli toiminut sekä siementen kiinnittymis- että kasvualustana. Todennäköisesti rahkakylvö edisti myös
aiemmin paikalla kasvaneiden kasvien kasvua. Hankkeen seuranta-aikana kertyneestä aineistosta
ei voitu tehdä vielä tämän tarkempia päätelmiä, mutta koalojen pidempiaikainen seuranta on suo-
sittelavaa.



Kuva 31. Kylvöpintaa Savonnevalla vuosilta 2011, 2012 ja 2013.



Kuva 32. Kylvöpintaa Kairinevalla vuosilta 2011, 2012 ja 2013.

3.7 Kasvillisuuskentät ja kosteikot turvetuotannon valumavesien puhdistuksessa

Teksti: Kaisa Heikkinen, Suomen ympäristökeskus

Kasvillisuuskenttiä ja kosteikkoja käytetään turvetuotannon vesiensuojelussa vesistökuormitusta vähentävinä menetelminä. Kasvillisuuskenttä on pengerryksin eristetty tasainen allasmainen kasvillisuuden peittämä alue, jossa kasvaa ajoittain veden alle joutumisen hyvin sietävää kasvillisuutta. Kosteikolla puolestaan tarkoitetaan vesienkäsittelyrakennetta, jossa on pysyvästi avovesipintaa. Kasvillisuus voi koostua ruokohelvestä, luontaisesta suo- ja kosteikkokasvillisuudesta ja paikoin myös pajusta. Kentillä turvetuotannon valumavedet puhdistuvat erilaisten fysikaalisten ja biogeokemiallisten prosessien tuloksena. Yksi näistä prosesseista on ravinteiden pidättyminen kasvillisuuteen.

Tämän hankkeen tavoitteena oli selvittää kasvillisuuskenttien ja kosteikkojen soveltuvuutta turvetuotannon kuormituksen vähentämiseen, laatia kasvillisuuskentille tämänhetkiseen tietoon perustuvat alustavat mitoitushjeet sekä tuoda esiin kasvillisuuskenttien käyttöä koskevia jatkotutkimustarpeita. Hankkeessa tarkasteltiin 16 eri puolilla Suomea sijaitsevan kasvillisuuskentän puhdistustehokkuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä (kuva 33, kuva 34). Tiedot puhdistustehokkuudesta saatiin Vapo Oy:n päästötarkkailuista. Tiedot kenttien rakenteellisista ominaisuuksista saatiin turvetuotantoalueiden ympäristöluvuissa esitetyistä kasvillisuuskenttien suunnitelmista ja Vapo Oy:ltä sekä hankkeen aikana kohteille tehtyjen maastokäyntien avulla.

Tarkastellussa aineistossa oli 5 kylvettyä ruokohelpikenttää ja 11 kasvillisuuskenttää, joilla kasvaa luontaista suo- ja kosteikkokasvillisuutta. Kaikki kentät oli perustettu tuotannosta poistuneelle turvetuotantoalueelle ja kaikkien yläpuolella oli laskeutusallas. Kenttien ikä ja käyttöaika olivat 2–9 vuotta. Niistä 4 oli käytössä sulan maan aikana ja muut 12 ympärivuotisesti. Niiden pinta-alat olivat 2,5–21,6 % yläpuolisesta valuma-alueesta.

Sekä ruokohelpikentillä että luontaisesti kasvittuneilla kasvillisuuskentillä saatiin vähennetyksi kiintoainetta, typpeä, fosforia ja rautaa turvetuotannon valumavesistä. Kentät eivät kuitenkaan vähentäneet orgaanisten aineiden kuormitusta. Kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) arvon perusteella lähes kaikilta kentiltä huuhtoutui orgaanisia aineita. Parhaiten toimivilla ruokohelpikentillä saavutettiin lähes kaikkien seurattujen vedenlaatumuuttujien osalta paremmat puhdistustulokset kuin parhaiten toimivilla, luontaisesti kasvittuneilla kasvillisuuskentillä.

Monella kentällä havaittiin positiivinen korrelaatio kasvillisuuskentälle johdetun pintakuorman ja kokonaistypen poistuman välillä. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että kentälle virtaava ”uusi” happipitoinen vesi parantaa kentän happitilannetta ja luo näin paremmat mahdollisuudet kentältä epäorgaanista typpeä poistavalle nitrifikaatio-denitrifikaatioprosessille. Sen sijaan kahdella ruokohelpikentillä kiintoaineen puhdistustulokset heikkenivät tulvakausion suurten virtaamien aikana.

Uusi ja mielenkiintoinen tutkimustulos saatiin kentille kohdistuvan pintakuorman vaikutuksesta kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) poistumaan. Lähes kaikkien kasvillisuuskenttien aineistoissa oli positiivinen korrelaatio kemiallisen hapenkulutuksen poistuman ja kentälle johdetun pintakuorman välillä. Tämäkin on todennäköisesti kentälle virtaavan ”uuden” happipitoisen veden vaikutusta. COD_{Mn} -arvoon vaikuttavien humuksen ja raudan käyttäytymistä kentillä tulisi kuitenkin vielä selvittää.

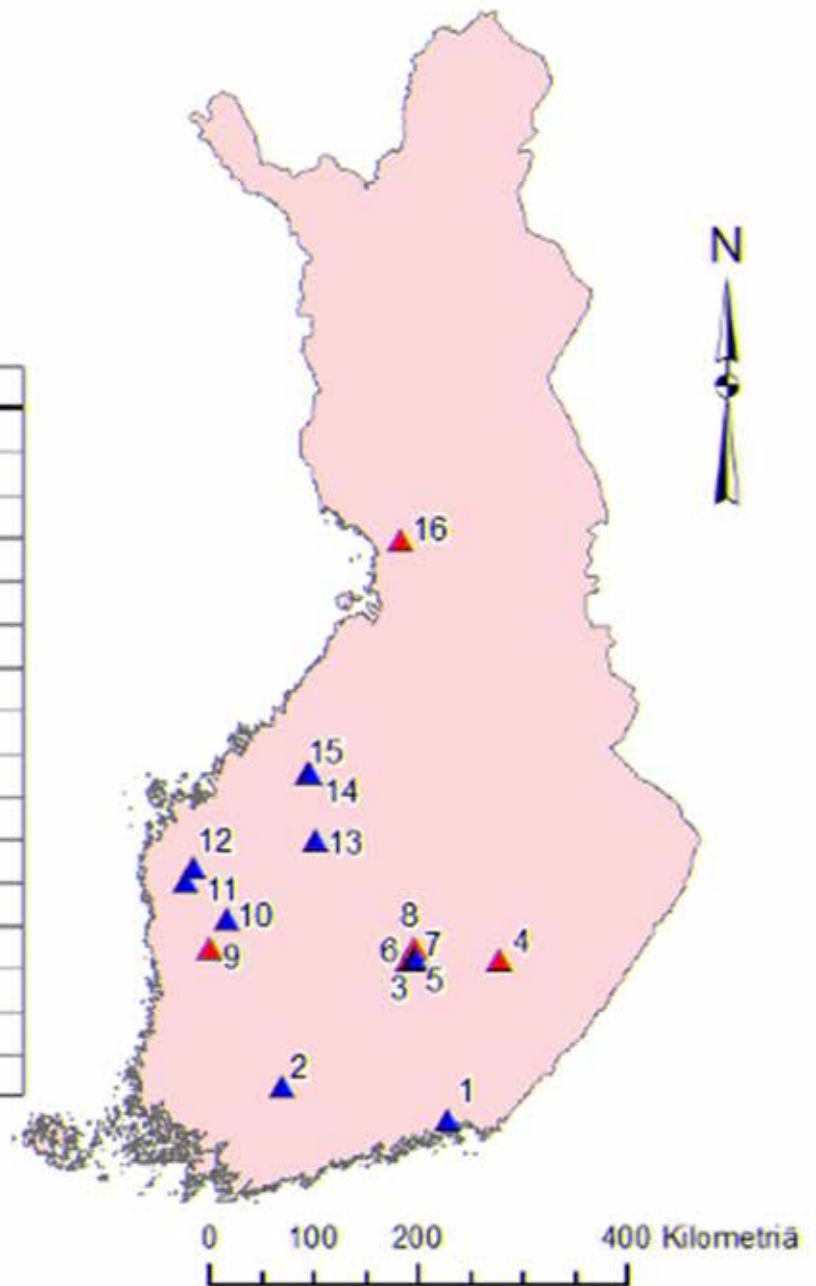
Tulosten mukaan kasvillisuuskenttien kyky poistaa valumavedestä typpeä lisääntyy kentän iän ja käyttöajan sekä kentällä esiintyvän kasvittuneen maanpinnan lisääntyessä. Avovesipinnan lisääntymisellä kentällä on puolestaan päinvastainen vaikutus. Kasvillisuuskenttien kyky poistaa valumavedestä typpeä vähenee, kun avovesipinnan osuus kentän pinta-alasta lisääntyy. Kasvillisuuskenttien kyky poistaa valumavedestä typpeä lisääntyy, kun kentän pinta-alan osuus yläpuolisen valuma-alueen

Kasvillisuuskentät

Tyyppi

- ▲ Ruokohelpi
- ▲ Luontainen

Nro	Suo	Alue
1	Torvmossen	E-S
2	Okssuo	E-S
3	Höystösensuo	K-S
4	Pakinsuo	I-S
5	Havusuo, E	K-S
6	Havusuo, K	K-S
7	Havusuo, P	K-S
8	Jokipolvensuo	K-S
9	Jämiänkeidas, kost.	L-S
10	Alkkia	L-S
11	Lammasneva	L-S
12	Takaneva	L-S
13	Savonneva, K13	K-S
14	Kairinneva, K1	L-S
15	Kairinneva, K2	L-S
16	Viitasuo	P-S



Kuva 33. Tutkimuskohteet.

pinta-alasta lisääntyä. Sama havainto on tehty myös monissa muissa vesiensuojelukosteikkojen tutkimuksissa.

Turvekerroksen ominaisuudet vaikuttavat monin eri tavoin tuotannosta poistuneelle turvetuotantoalueelle perustetuilla kasvillisuuskentillä saataviin puhdistustuloksiin. Tutkimusraporttiin liitettiinkin osa, jossa pohditaan tämänhetkiseen tietoon perustuen, minkälaisia vaikutuksia turvekerroksella on kasvillisuuskenttien rakenteeseen ja puhdistustulokseen.

Hankkeessa laadittiin kasvillisuuskentille alustavat mitoitusohjeet ja suositukset. Lisäksi tuotiin esiin myös jatkotutkimustarpeita kentillä saavutettavan puhdistustuloksen varmistamiseksi. Yksi näistä on selvitys mahdollisuuksista sisällyttää tuotannosta poistuville turvetuotantoalueille perustettaviin kasvillisuuskenttiin turvepaksuudeltaan yli 0,5 m paksuista, kasvipeitteistä, vain ajoittain veden alla olevaa turvepintaa.

Raportti on ladattavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B8D93C84F-8AF5-41E9-8485-1089592717A8%7D/99636>



Kuva 34. Halsuan Kairinevan kasvillisuuskenttä 10.9.2013.

3.8 Turvetuotannon kuormituslaskentasuositus

Teksti: Sirkka Tattari, Jari Koskiaho ja Maiju Kosunen, Suomen ympäristökeskus

Tässä osahankkeessa laadittiin yhtenäinen suositus turvetuotantoalueiden ainevirtaamien laskennalle. Suosituksen kohderyhmänä ovat kaikki turvetuotantoalueiden ainevirtaamia laskevat henkilöt. Turvetuotannon kuormituksen laskennalle ei ole ollut käytössä yhtenäistä laskentaohjetta, vaan käytetyt laskentamenetelmät ovat vaihdelleet laskijasta riippuen.

Vapo Oy toimitti laskentasuosituksen laadintaa varten virtaama- ja vedenlaatuaineistoja 38 turvetuotantoalueelta. Aineisto käsitti yhden vuoden jakson marraskuulta 2011 lokakuuhun 2012.

Tietyn virtauspoikkileikkauksen läpi tietyssä ajassa kulkevan ainevirtaaman laskenta on periaatteessa yksinkertaista: kerrotaan jaksolla havaittu ainepitoisuus (esim. mg/l) jakson aikaisella virtaamalla (esim. m³), jolloin tulokseksi saadaan yksikönmuunnoskertoimia soveltaen ko. aineen massa (kg). Jos käytävissä olisi vain yksi vesinäytehavainto (pitoisuus) ja jakson kokonaisvirtaama, edellä kuvattu laskentatapa olisi ainoa mahdollinen. Koska useimmiten kuitenkin käytävissä on joko päivittäinen virtaama-aikasarja tai hetkellinen virtaamamittaus ja useita vesinäytehavaintoja, ainevirtaama voidaan laskea usealla eri tavalla. Suosituksen laadinnassa selvitettiin neljän yleisesti käytössä olevan menetelmän (Pöyry Oy:n käyttämä, kuukausikeskiarvo-, periodi- ja lineaarinen interpolaatiomenetelmä) soveltuvuutta vuosikuorman arviointiin.

Muuttujista tarkastelun kohteena olivat kokonaistyyppi, kokonaisfosfori, kiintoaine ja humus (COD_{Mn} , kemiallinen hapenkulutus). Työssä selvitettiin myös vuosikuorman arvioinnissa syntyvää epävarmuutta, mikäli käytettävissä olevien virtaama- tai vedenlaatuhavaintojen määrä vaihtelee. Lisäksi työssä annettiin yleisiä ohjeita turvetuotantoalueiden vesiensuojelumenetelmien tehokkuuden arviointiin.

Näytteenoton edustavuus siten, että havaintoaikasarja vastaisi mahdollisimman hyvin todellisuudessa tapahtuvaa ainepitoisuuden vaihtelua, on luotettavien tulosten kannalta tärkeämpi tekijä kuin käytetty laskentamenetelmä, mikäli näytemäärä on riittävä (esim. 20–30 näytettä vuodessa). Koska useimmiten ainepitoisuus ja virtaama korreloivat positiivisesti keskenään, olisi ainevirtaaman aliarvioimisen välttämiseksi tärkeää saada havaintoja ajallisesti mahdollisimman läheltä virtaamahuippuja. Toisaalta näytteiden puuttuminen matalan virtaaman jaksoilta saattaa johtaa yliarviointiin. Tavoitteena tulisikin olla mahdollisimman tasapainoinen havaintosarja, jossa sekä tulvahuippujen että alivirtaamajaksojen lisäksi olisi edustettuna vesinäytteitä myös nousevan ja laskevan virtaaman jaksoilta. Em. tavoitteen toteuttaminen on luonnollisestikin sitä helpompaa, mitä suurempi on käytettävissä oleva näytemäärä. Toisaalta usein alivirtaamakaudesta otetaan liikaakin näytteitä, joiden merkitys itse kuormituslaskennassa on vähäinen.

Vaikka keskimääräiset kuormitusluvut eri laskentamenetelmillä olivatkin melko lähellä toisiaan, esiintyi yksittäisillä havaintokohteilla suuriakin eroja. Toisaalta tulokset osoittavat, että suuressa havaintopaikkajoukossa erot laskentamenetelmien välillä tasoittuvat siten, että yli- ja aliarviot kompensoivat toisiaan. Yksittäisillä havaintokohteilla tärkeimmät erojen syntymiseen johtavat tekijät ovat a) vesinäytteiden osumisajankohdat virtaamatilanteeseen nähden, b) pitoisuuden ja virtaaman välinen riippuvuus ja c) satunnaistekijät, kuten minkä suuruinen pitoisuus minkäkin suuruiselle virtaamajaksolle sattuu osumaan. Teoreettisesti asiaa tarkasteltuna laskentamenetelmien väliset erot erilaisilla näytteenoton painottumisilla ovat Taulukossa 6 esitetyn kaltaiset silloin, kun virtaaman ja ainepitoisuuden välillä vallitsee positiivinen riippuvuus. Jos riippuvuutta ei ole (kuten oli pääosin asian laita tämän aineiston 38 havaintokohteen joukossa) erot laskentamenetelmien välillä perustuvat enimmäkseen satunnaistekijöihin. Tällöin ainoa tapa lisätä tulosten luotettavuutta on kasvattaa näytemäärää, jolloin myös näytteenotto on virtaaman suhteen tasapainoista suuremmalla todennäköisyydellä kuin harvalla näytteenotolla.

Taulukko 6. Ainevirtaaman laskentamenetelmien tuottamien tulosten väliset erot riippuen näytteenoton painottumisesta virtaaman suhteen. Oletus: virtaaman ja pitoisuuden välillä positiivinen riippuvuus.

Laskentamenetelmä	Näytteenotto virtaaman suhteen		
	Tasapainoinen	Ylivirtaamapainotteinen	Alivirtaamapainotteinen
Referenssi	-	+	--
Periodi	OK	++	-
Kuukausikeskiarvo	--	+	--
Lineaarinen interpolaatio	OK	++	-

++ = yliarvio, + = lievä yliarvio, OK = lähellä "oikeaa" oleva ainevirtaama-arvio, - = lievä aliarvio, -- = aliarvio

Vesinäytteenotto ja näytteiden analysointi on kallista ja siksi onkin toivottavaa, että näihin kuluva kustannuksia voitaisiin pienentää. Siitä syystä tarkastelimme myös vesinäytteiden määrän vaikutusta vuotuisen ominaiskuormitukseen. Tulosten perusteella yllättäen jopa 4:ään vesinäytteeseen perustuvalla laskelmalla (periodimenetelmä) saatiin melko vertailukelpoisia kuormituslukuja verrattuna sekä referenssimenetelmään että 10 vesinäytteeseen perustuvaan arvioon. Tämä edellytti kuitenkin jokapäiväisten virtaamahavaintojen hyödyntämistä ja selittyi ainakin osaksi sillä, että laskennassa käytetyssä aineistossa keskimääräiset vuosipitoisuudet olivat eri näytemäärillä samankaltaiset. Käytetyt havainnot eri vaihtoehdoissa poimittiin säännöllisten jaksosten välein, jokaiselta vuoden-

ajalta. Hydrologinen käyttäytyminen vaihtelee usein vuodenaikojen välillä, joten on todennäköistä että epäedustavammalla poimintatavalla kuormien välillä olisi ollut enemmän eroja. Pienemmällä näytemäärällä sattuman osuus on suurempi, joten tasapainoisen havaintosarjan saavuttaminen on suuremmalla näytemäärällä helpompaa. Suurempi näytemäärä on myös tarpeen arvioitaessa vesiensuojelumenetelmien tehokkuutta.

Yhteenvetona voidaan todeta, että periodi- ja lineaarisella interpolaatiomenetelmällä saadut tulokset olivat lähimpänä toisiaan. Periodimenetelmä on lisäksi käytössä mm. ympäristöhallinnon pienillä valuma-alueilla, joten menetelmä on sekä Suomessa että maailmallakin tunnettu ja yleisesti hyväksytty. Toisaalta on myös todettava, että tiedossa ei ole absoluuttisesti oikeaa tietoa vuosikuormasta, joten kun vertaamme eri menetelmiä ja erilaisia laskentaperusteita keskenään, periaatteessa emme tiedä ”oikeaa arvoa”. Vasta kun turvetuotantoalueilta on saatavilla pidempikestoisia ja laatutarkastettuja jatkuvatoimisia vedenlaadun mittausjaksoja, voimme uudelleen arvioida em. laskentamenetelmien hyvyttä.

Vesiensuojelumenetelmän tehokkuutta voidaan yleisesti ottaen arvioida joko tehtyjen pitoisuusmittausten avulla tai mallintamalla. Mittaaminen edellyttää usein melko pitkäaikaista seuranta, koska vesiensuojelumenetelmän täystoimivuus havaitaan yleensä vasta muutamia vuosia toimenpiteen käyttöönoton jälkeen. Hyvä seuranta edellyttää myös erilaisten hydrologisten vuosien vaikutuksen arviointia toimenpiteen tehokkuuteen. Jatkuvatoiminen vedenlaadun mittaus voisi olla ratkaisu vesiensuojelumenetelmän tehokkuuden arviointiin, mutta jatkuva ajallinen mittaus on nykyään testausvaiheessa ja menetelmä ei vielä sovellu vakiotarkkailumenetelmäksi. Jatkuvatoiminen veden laadun ja virtaaman mittaus antaa kuitenkin jatkossa kertavesinäytteitä paremman tiedon kuormituksen vaihteluista ja huipuista ja siten myös vesiensuojelumenetelmän tehokkuudesta. Jatkuvatoimisen mittauksen avulla voidaan jo lähitulevaisuudessa tarkentaa myös ainevirtaamien laskentaa.

Toistaiseksi käyttökelpoisin tapa on mitata vedenlaatua sekä suojelurakenteen ylä- että alapuolella. Pitkäaikainen (vähintään 3–5 vuotta) ja useaan vesinäytteeseen (noin 20 per vuosi) perustuva seuranta antaa hyvän arvion rakenteen toimivuudesta. Mallinnus on toinen varteenotettava vaihtoehto, mutta hyvän, turvealueille sopivan mallin valinta ja toimivuus edellyttää pitkäaikaista sitoutumista mallin kehitystyöhön ja käyttöön.

Raportti on ladattavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B54969A0C-410B-4D80-B2D1-460FDFC9CD88%7D/96008>

4 Turvetuotannon ja metsätalouden kuormituksen ja vaikutusten mittaamiseen soveltuviin seurantamenetelmien kehittäminen

4.1 Turvetuotannon seurannan kehittäminen

Tässä osahankkeessa tarkasteltiin ja arvioitiin nykyisten käytössä olevien fysikaalis-kemiallisten vedenlaadun tarkkailumenetelmien käyttökelpoisuutta, soveltuvuutta ja riittävyttä turvetuotannon vesistövaikutusten seurantaan. Osahanke toimi yhteistyössä biologisten tarkkailumenetelmien kehittämiseen keskittyvän Biotar-hankkeen kanssa.

Kiintoainepitoisuuden määrittäminen

Veden kiintoaineen määrän mittaamisessa käytetään Suomessa yleensä pääsääntöisesti ns. kärkeän kiintoaineen mittausta (suodatinkoolla noin $1,2 \mu\text{m}$ tai $< 70 \text{ g/m}^2$, GF/C borosilikaatti-lasikuitusuodatin). Kiintoaineeksi luokitellaan kuitenkin yli $0,45 \mu\text{m}$:n kokoiset hiukkaset. Nykyisellä kiintoaineen määrittämismenetelmällä osa kiintoaineesta jää huomiotta eli hiukkaskoko $0,45 \mu\text{m}$ – $1,2 \mu\text{m}$.

TASO-hankkeessa määritettiin kiintoainepitoisuuksia rinnakkain sekä $0,45 \mu\text{m}$:n kalvosuodattimella että $1,2 \mu\text{m}$:n lasikuitusuodattimella. Tiheämmällä $0,45 \mu\text{m}$:n suodattimella saatiin tässä aineistossa (33 TASO-hankkeen mittauspaikkaa, 638 mittausparia lokakuu 2012 – marraskuu 2013) keskimäärin 36 % enemmän kiintoainetta kuin $1,2 \mu\text{m}$:n suodattimella. Kiintoaineena tämä vastasi $2,71 \text{ mg/l}$. Vastaava tarkastelu tehtiin myös pelkästään turvetuotantoalueilla sijaitseville TASO-hankkeen seurantakohteille (8 mittauspaikkaa, 198 mittausparia). Tiheämmällä suodattimella saatiin tässä aineistossa keskimäärin 35 % enemmän kiintoainetta, mikä vastasi pitoisuutena $4,12 \text{ mg/l}$.

Vaihtelua suodatinkokojen välillä esiintyi, ja joskus isomman huokoskoon suodattimella saatiin suurempi kiintoainepitoisuus kuin pienemmän huokoskoon suodattimella (86 tapausta 638:sta). Useimmiten kyseessä oli suuruusluokaltaan pieni, mittausepävarmuuden piiriin luettavissa oleva ero tuloksissa. Kalvosuodattimen $0,45 \mu\text{m}$ hankala käsittelykyky voi osaltaan vaikuttaa tuloksiin näissä tapauksissa

Tiheämpään $0,45 \mu\text{m}$:n kalvosuodattimeen siirtyminen ei ole kuitenkaan täysin ongelmaton. Laboratorioihin tehdyn tiedustelun mukaan kalvosuodatin soveltuu hyvin kiintoaineen suodattamiseen, mutta huonosti kiintoaineen hehikutushäviön (orgaanisen fraktion) määrittämiseen. Ongelmana on kalvosuodattimen ”häviäminen” hehikutuksen yhteydessä. Hehikutushäviö pystytään määrittämään kalvosuodattimellakin, mutta menetelmä on erittäin haastava ja voi vaikuttaa mittaustarkkuuteen.

Kiintoainenäytteiden hiukkaskoon jakauma voi vaihdella suuresti eri näytteiden välillä. Tämän takia eri hiukkaskoon suodattimilla saatujen tulosten välillä ei ole korrelaatiota, eikä eri suodatintyyppillä saatuja tuloksia voida muuntaa toisella suodatintyyppillä saaduiksi tuloksiksi. Näin ollen siirryttäessä käyttämään eri huokoskoon suodatinta tarvittaisiin riittävän pitkä siirtymäkausi jolloin ”vanhaa ja uutta” suodatintyyppiä käytettäisiin rinnakkain. Vertailtavuuden säilyttämiseksi siirtymä pienemmän hiukkaskoon suodattimen käyttöön pitäisi tehdä samalla kertaa kaikilla sektoreilla niin päästö- kuin vaikutustarkkailuissa ja eri maankäyttömuotojen seurannoissa.

Raskasmetallit

Vesienhoitoasetus ja vaarallisten aineiden asetus edellyttävät huomioimaan metallikuormituksen ja niiden vaikutukset vesistöissä aiempaa täsmällisemmin.

Ympäristöministeriön raportissa 15/2012 ”Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen – kuvaus hyvistä menettelytavoista” esitetään, että prioriteettiaineista erityisesti kadmiumin, elohopean, nikkelin ja lyijyn päästöjä turvetuotantoalueilta vesiympäristöön olisi tarpeen arvioida erillisselvityksillä. Päästötarkkailuun tulisi lisätä ne aineet, joita erillisselvityksessä on löytynyt, ja päästöt tulisi mitata tuotantokaudella vähintään 4–6 kertaa vuodessa.

TASO-hankkeessa selvitettiin vuonna 2013 turvetuotantoalueilta (3 paikkaa), metsätalouskohteilta (5 paikkaa), luonnontilaiselta suolta (1 paikka) sekä turvetuotantoa ja metsätaloutta valuma-alueellaan sisältäviltä kohteilta (4 paikkaa) tulevia raskasmetallipitoisuuksia elohopean, lyijyn, kadmiumin ja nikkelin osalta. Vesinäytteitä kerättiin kolmelta Keski-Suomessa Saarijärven vesistöreitillä ja yhdeltä Keski-Pohjanmaalla sijaitsevalta TASO-hankkeen seurantapisteeltä sekä kahdelta Saarijärven reitin vesistöreitiltä 6–8 kertaa heinä–lokakuussa 2013. Raskasmetallit määritettiin vesinäytteistä kokonaispitoisuuksina Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskuksen laboratoriossa (kuva 35).

Aineiston perusteella eri maankäyttömuotojen välillä ei ollut merkittäviä eroja. Pääosa analyysituloksista oli hyvin alhaisia (liite 3). Tuloksia verrattiin Valtioneuvoston asetuksessa 828/2010 asetettuihin laatuunormeihin sisämaan pintavesien keskimääräisestä raskasmetallien liukoisesta pitoisuudesta.

Elohopean kokonaispitoisuudet olivat hyvin alhaisia, eivätkä ylittäneet elohopealle asetettua raja-arvoa 0,05 µg/l Haukipuron yhtä näytettä lukuun ottamatta. Haukipuron näytepaikka sijaitsee puron ylittävän hiekkatien vieressä heti sillan alapuolella, joten tieltä kulkeutuneella liikenneperäisellä laskeumalla voi olla vaikutusta yksittäiseen korkeaan elohopea-arvoon.

Kadmiumin kokonaispitoisuudet olivat kaikissa näytteissä lähellä määritysrajaa (< 0,01 µg/l) ja alittivat selvästi kadmiumille asetetun raja-arvon 0,08 µg/l.

Lyijyn kokonaispitoisuudet vaihtelivat seuranta-aineistossa, mutta jäivät kaikissa näytteissä selvästi alle lyijylle asetetun raja-arvon 7,2 µg/l. Korkeimmat pitoisuudet (2,1 µg/l) mitattiin Kangasahon hakkuualueelta lähtevästä vedestä.

Nikkelin kokonaispitoisuudet vaihtelivat tarkastelluista raskasmetalleista eniten. Kuitenkin pitoisuudet olivat kaikilla kohteilla selvästi alle nikkelille asetetun raja-arvon 20 µg/l.

Tämän selvityksen perusteella raskasmetallimääryksiä ei ole tarvetta lisätä turvetuotannon päästötarkkailuihin. Selvityksen ajankohta osui kuitenkin melko vähäsateiseen, kuivaan kesään ja syksyyn. Jatkotutkimustarvetta onkin ympärivuotiselle, pidempikestoiselle ja erilaisia valumatilanteita sisältävälle ja alueellisesti kattavammalle seurannalle.



Kuva 35. Vesinäytteitä valmiina raskasmetallimääryksiin.

4.2 Virtaaman ja veden laadun seurannan kehittäminen metsätalouden vesiensuojelun tarpeisiin

Teksti: Minna Kukkonen, Keski-Suomen liitto ja Metsäntutkimuslaitos

Osahankkeen tavoitteena oli arvioida jatkuvatoimisten ja vesinäytteisiin perustuvan seurannan tulosten luotettavuutta ja laatia metsätalouden vesistökuormituksen seurannan näytteenotto- ja laadunhallintaohje metsätalouden tärkeimpien toimenpiteiden osalta. Yhtenäisen ohjeen tavoitteena on edistää vertailukelpoisten ja luotettavien seuranta-aineistojen keräämistä. Vastuullinen toteuttaja oli Metla ja osahanke toteutettiin yhteistyössä Keski-Suomen liiton ja BIOCLUS-hankkeen kanssa. Hanketta toteutti Minna Kukkonen, Keski-Suomen liitto ja ohjaajana toimi professori Leena Finér, Metsäntutkimuslaitos. Hankevuoden aikana tekijä osallistui ja sai rahoitusta myös BIOCLUS-hankkeelta, joka keskittyi bioenergiaan ja sen saatavuuteen mutta myös bioenergian kestävään käyttöön Keski-Suomen alueella. BIOCLUS-hankkeen aihealueita kestäväen kehityksen osalta on yhdistetty TASO-hankkeeseen.

Hankkeen tuotoksena valmistui ”Opas metsätalouden vesistökuormituksen seurantaan”. Oppaan tavoitteena oli seurannan ja tutkimuksen ohjeistuksen yhtenäistäminen siten, että tutkimustulokset olisivat vertailukelpoisia ja menetelmät toistettavissa riittävän dokumentoinnin avulla.

Oppaan kirjoittaminen on poikanut metsätalouden vesistökuormituksen seurantaan kehitystarpeita ja uusia aiheita, jotka ovat laajennettavissa yleisesti hajakuormituksen seurantaan. Yksi laaja alue on jatkuvatoiminen vedenlaadun mittaus ja toinen hajakuormituksen dynamiikka ja kulkeutuminen vesistöissä.

Oppaan kirjoituksen yhteydessä seurattiin TASO-hankkeen seuranta-asemien jatkuvatoimisten vedenlaadun mittalaitteiden toimimista ja antamia tuloksia sekä keskusteltiin kokemuksista muiden hankkeiden toimijoiden sekä laite-edustajien kanssa. Jatkuvatoimisten mittalaitteistojen tulosten perusteella näkyy kuormituksen määrän vaihtelu tarkemmin kuin yksittäisillä vesinäytteillä saada kiinni. Jatkuvatoimisen mittauksen avulla nähdään yleensä säästä johtuvat virtaamalisäyksen aiheuttamat kuorman lisäykset ja se miten kuormitusdynamiikka toimii alueilla. Sen takia seurantaa tulisi kehittää siten, että virtaaman mittaus ja soveltuvin osin vedenlaadun mittaus toimisivat jatkuvatoimisesti. Vedenlaadun vuodenaikaisilla muutoksilla saattaa myös olla vaikutuksia tuloksiin. Siksi tulisi selvittää laajemmilla pilottitutkimuksilla veden muiden tekijöiden kuten humuksen vaikutusta mittaustuloksiin.

Koko seurannan kannalta olisi tällä hetkellä tärkeää myös suunnitella seurannan tietojärjestelmä sekä tietokantojen rakenna ja niiden fyysinen sijainti. Tietojärjestelmää tarvitaan, jotta arvokkaat tulokset säilyvät eivätkä katoa tutkimusten päättyessä tai tutkijoiden eläköityessä ym. Lisäksi tietojärjestelmän tulee voida kohtuullisesti poimia tarvittavat tiedot eri kohteista ja tutkimuksista useilla eri perusteilla.

Osahanke kokonaisuudessaan edisti metsätalouden seurannan toimien yhtenäistämistä siten, että tulosten laadukkuus ja vertailukelpoisuus paranevat nykyisestä. Lisäksi on tarvetta kehittää seurantajärjestelmää ja dokumentointia eteenpäin. Oppaan ohessa on edistetty metsätalouden vesistökuormituksen arviointia jakamalla olemassa olevaa informaatiota eri tahoille ja keskustelemalla asioista laajasti yli organisaatorajojen ja eri toimijoiden kesken sekä saattamalla eri toimijoita yhteistyöhön.

Opas on ladattavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BA347CC75-B904-47EF-81F7-270F486F76EF%7D/91695>

4.3 Humuksen ja kiintoaineen kulkeutuminen pienillä valuma-alueilla/puroissa

Teksti: Kirsti Krogerus, Timo Huttula ja Kati Hepokorpi, Suomen ympäristökeskus

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, antavatko nykyiset seurantamenetelmät oikeaa kuvaa kiintoaineen määrästä ja kulkeutumisesta, sekä voidaanko niillä arvioida luotettavasti eri kuormituslähteistä tulevan kiintoaine- ja humuskuormituksen määrää. Toisena tavoitteena oli tutkia hiukkasmaisena aineksen kulkeutumista pienissä puroissa eri vesikerroksissa. Kolmantena tavoitteena oli tutkia, voidaanko vakaiden isotooppien analyysimenetelmää käyttää erottamaan myös eri maankäyttömuotojen aiheuttamaa kiintoaine- ja humuskuormitusta toisistaan. Työ toteutettiin kolmella maankäyttömuodoltaan erilaisella koealueella (turvetuotantovaltainen, metsätalousvaltainen ja luonnontilainen). Työ toteutettiin Keski-Suomen alueella ja sen kohdealueet olivat samat kuin TASO-hankkeen jatkuvassa vedenlaadun seurannassa. Työ tehtiin opinnäytetyönä TASO-hankkeen rahoituksella.

Virtavedessä kulkeutuvan kiintoaineen määrä vaihtelee eri ajankohtina, minkä vuoksi sen mittaaminen perinteisillä vesinäytteisiin perustuvilla hetkellisillä menetelmillä voi olla vaikeaa ja epäluotettavaa. Kiintoaine saattaa lisäksi kulkeutua vesipatsaassa epätasaisesti jakautuneena. Yleinen käsitys on, että virtausnopeuden laskiessa pohjaa kohden kiintoaineen pitoisuus kasvaa. Tutkimuksessa käytettiin TIMs-keräimiä (Time Integrated Mass Flux Sampler, Phillips ym. 2000) (kuva 36). Menetelmä on helppo ja yksinkertainen ainemäärän mittaamiseksi. Orgaanisiin sedimentteihin menetelmää ei kuitenkaan ole aiemmin käytetty, minkä vuoksi tähän hankkeeseen sisällytettiin myös muilla menetelmillä kerätyjä rinnakkais- ja vertailunäytteitä. Tämän työn aineistossa automaattiasemien ja TIMs-keräimien antamat kiintoainevirtaamat korreloivat keskenään, toisin kuin vesinäytteiden ja keräimien antamat tulokset. TIMs-keräimiä voitaneen pitää luotettavampina kuin pelkkiä vesinäytteisiin perustuvia arvioita kiintoainekulkeumasta. TIMs-keräimien käyttö seurantamenetelmänä vaatii kuitenkin menetelmän edelleen kehittämistä.

Uomien poikkileikkauksissa tehtyjen mittausten perusteella vesi on niissä hyvin sekoittunutta. Vesinäytteenotossa ei ole suurta väliä sillä, mistä kohtaa uomasta näyte otetaan. Toki näytteenotto kannattaa sijoittaa uomassa sen vuolaasti virtaaviin kohtiin, missä virtaus on turbulენტista. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan seurattu aivan pohjan pinnassa tapahtuvaa karkeahkon mineraaliaineen kulkeumaa.

Hiilen ja typen vakaita isotooppeja sekä hiilen ja typen suhdetta (C/N) on pidetty luotettavina merkkiaineina viimeaikaisissa tutkimuksissa. Niihin vaikuttaa moni tekijä: esimerkiksi maaperän syvyys, kasvillisuus, ilmasto ja kulttuurihistoria. Vertailemalla isotooppien atomisuhteita niin kiintoaineessa kuin myös valuma-alueen maaperässä voidaan kiintoaineen mahdollisesta alkuperästä tehdä johtopäätöksiä. Koska isotooppikoostumus voi edustaa montaa eri lähdettä, vaikeutuu näytteiden tulkinta. Saatujen tulosten perusteella hiilen ja typen vakaiden isotooppien analyysimenetelmää ei voida käyttää selvittämään sitä, eroavatko eri maankäyttömuodot toisistaan. Eri mittauspaikkojen hiilen ja typen isotooppisuhteissa oli suurta vaihtelua hankkeen aikana, mikä edusti ennemminkin alueiden sisäisen aineslähteen ajallista muutosta kuin mittauspaikkojen erilaisuutta.

Raportti on ladattavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B918DD2BE-BD0E-4DE2-9960-F697FD29E2E9%7D/94815>



Kuva 36. TIMs-keräimiä Multian Tervapurossa.

5 Mallinnuksen kehittäminen kiintoaineen ja humuksen osalta

Teksti: Markus Huttunen ja Vanamo Seppänen, SYKE

Tässä osahankkeessa pyrittiin muokkaamaan jo aiemmin kehitettyä ICECREAM-tietokonemallia siten, että sen avulla voitaisiin simuloida veden liikkeitä turvetuotantoa varten ojitetulla turvesuolla sekä ojitetun turvesuon kiintoaine- ja humuskuormaa. ICECREAM-malli on kehitetty alun perin kiennäismaapeltojen ravinnekuormituksen simulointiin ja edelleen viljeltyjen turvepeltojen mallintamiseen. Tässä työssä mallia kehitettiin TASO-hankkeessa Kaijansuon turvetuotantoalueella ennen ojittamatonta pintavalutuskenttää sijaitsevasta pumppukaivosta automaattimittareilla mitatun aineiston perusteella. Mitattu aineisto haettiin EHP-tekniikka Oy:n datapalvelusta 4.11.2013.

Ojitetun turvesuon hydrologia

Alkuperäiseen ICECREAM-malliin lisättiin laskentarutiini, joka laskee maaveden liikkeitä turpeessa perustuen fysikaaliseen Richardsin yhtälöön. Mallinnettua valuntaa verrattiin Kaijansuon turvetuotantokentältä mitattuun valuntaan. Vuoden pituisella tarkastelujaksolla (26.5.2012–25.5.2013) mallinnettu valunta oli 558 mm ja mitattu 293 mm. Mallissa käytetty sadanta / sulanta oli tällä ajanjaksolla 807 mm. Todellisen valunnan tiedetään olleen mitattua valuntaa suurempi, sillä pumppausaltaassa, johon turvekentän valumavedet johdettiin ja josta virtaamamittaukset tehtiin, havaittiin mittausjakson aikana ylijuoksutuksia. Altaan pumppu oli myös välillä rikki tai muuten poissa käytöstä. Luotettavien havaintojen puuttuessa on vaikeaa arvioida, kuinka tarkasti malli pystyi simuloimaan Kaijansuon turvetuotantokentältä lähtenyttä valuntaa. Koko mallinнусjaksolla (24.11.2011–16.10.2013) simuloitu valunta oli 92 % suurempi kuin mitattu. Mallinнусjaksoson mitattu ja simuloitu valunta on esitetty kuvassa 37.

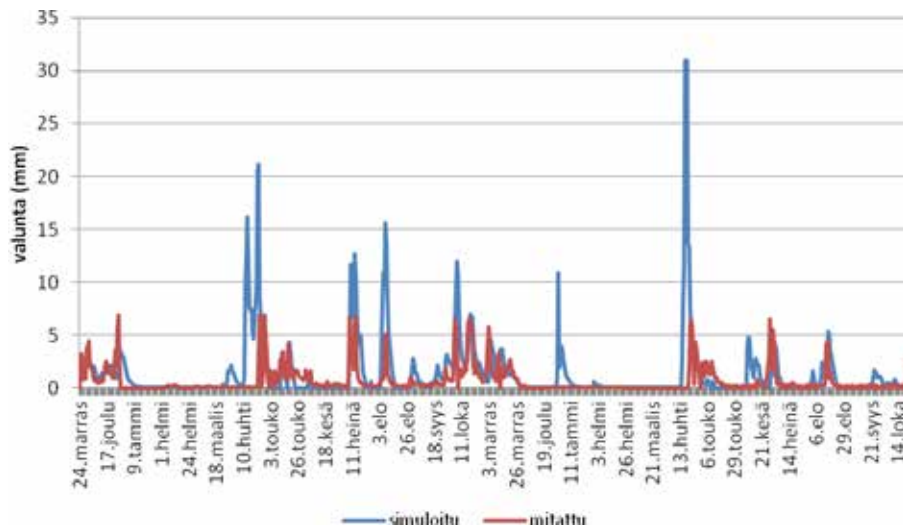
Kiintoainekuorma

Kiintoainekuormitukseen liittyviä prosesseja yritettiin mallintaa yksinkertaisella regressioyhtälöllä, jossa valunnan kasvu nostaa kiintoaineen pitoisuutta. Ongelmat valunnan mittauksessa vaikeuttivat yhtälön muodostamista. Yhtälö kalibroitiin simuloitun valunnan ja ainemäärien perusteella. Kalibrointijakso oli 24.11.2011–23.11.2012.

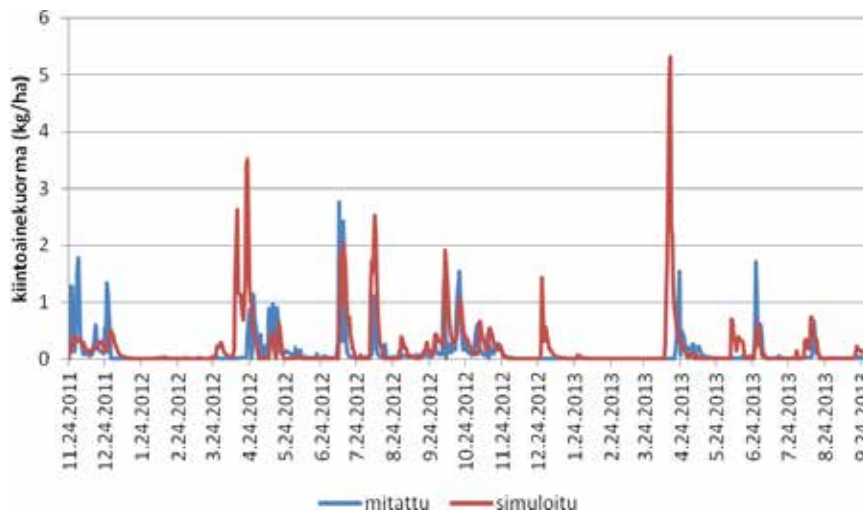
Kiintoaineen ainemäärää laskettaessa pitoisuutta tärkeämpi tekijä on valunnan määrä. Kiintoainekuorman mallinustuloksen hyvyden arvioiminen mitattuun kuormaan vertaamalla ei ollut mielekäs, koska puutteelliset virtaamamittaukset vääristivät mitattuja tuloksia. Mitattu kiintoainekuorma oli kalibrointijaksolla 6,3 t km⁻² ja simuloitu 9,6 t km⁻². Validointijaksolla mitattu kuorma oli 1,7 t km⁻² ja simuloitu 4,3 t km⁻². Aikaisemmissa tutkimuksissa turvetuotantoalueiden kiintoainekuormaksi on arvioitu 1–8 t km⁻². Mallinнусjaksoson mitattu ja simuloitu kiintoainekuorma on esitetty kuvassa 38.

Humuskuormitus

Humuskuormituksen mallintamisessa pohjana käytettiin mallin simuloimaa orgaanisen aineksen hajoamisnopeutta, josta johdettiin humuksen tuotantonopeus käyttämällä kalibroitua kerrointa. Orgaanisen aineksen hajoamiseen mallissa vaikuttavat maan lämpötila ja kosteus sekä orgaanisen aineksen sijaintisyvyys maaprofiilissa. Näistä komponenteista rakennetulla mallilla humuspitoisuuden vaihtelu oli aivan liian suurta. Siksi malliin lisättiin varasto, johon osa turveprofiilin humuksesta kulkeutuu tietyllä nopeudella. Tämän varaston ajateltiin syntyvän turvemaassa olevista raudan ja alumiinin oksihydroksideista, jotka saattavat pidättää humusta. Keväällä 2013 lumen sulaessa malli tuottaa liian korkeita humuspitoisuuksia. Kevään mallinnetut pitoisuudet ovat lumen sulamisen aikana (mallissa 15.4.–21.4.) pieniä, sillä routainen maa läpäisee huonosti vettä ja osa valunnasta tulee pintavaluntaa. Pintavaluntaan liukenee vain vähän humusta, jolloin kokonaisvalunnan humuskonsentraatio on



Kuva 37. Mitattu ja simuloitu valunta Kajansuon turvetuotantokentällä.



Kuva 38. Mitattu ja simuloitu kiintoainekuorma Kajansuon turvetuotantokentältä.

pienempi. Mallissa ei kuvata horisontaalista valuntaa vaan oletetaan, että vesi valuu ojiin joko maanpintaa pitkin tai maaprofiilin alimmasta kerroksesta. Roudan sulaminen on myös mallissa luultavasti liian nopeaa, sillä roudan simulointi on kehitetty kivennäismaille. Rouda sulaa turvesuolla hitaammin kuin kivennäismaalla. Roudan syvyyttä ei ollut mitattu Kajansuolla. Veden valuntareittien ja roudan yksityiskohtaisempi simulointi saattaisivat parantaa mallin kykyä simuloida kevätvalunnan humuspiitoisuutta. Vuoden mittaisen jakson aikana (26.5.2012–25.5.2013) mitattu humuskuorma oli 15 t km⁻² ja simuloitu 28 t km⁻². Aiemmissä tutkimuksissa arviot vaihtelevat 11 ja 40 t km⁻² välillä.

Vesistökuormituksen mallintaminen

Turvetuotantoalueiden kuormituksen etenemistä vesistössä ja osuutta vesistön muusta kuormituksesta Saarijärven reitillä arvioitiin lisäksi WSFS-Vemala mallilla. Arvioinnissa tarkasteltiin TOC (kokonais orgaaninen hiili)-kuormitusta, koska siitä on riittävä määrä vesistöhavaintoja mallin sovittamiseksi alueelle.

WSFS-Vemala mallissa kuvataan vesistöön tuleva TOC-kuorma ja kuorman eteneminen ja pidätyminen vesistössä. Mallissa on kuvattu kaikki 1 ha ja suuremmat järvet. Tuloksissa saadaan esille jokaiseen järveen tuleva TOC-kuorma ja arvio turvetuotannon osuudesta tässä kuormassa. Turve-

tuotantoalueiden TOC-kuorma saatiin ICECREAM-laskennasta. Tuloksissa keskimääräinen TOC-kuorma turvetuotantoalueelta vuosina 2000–2013 oli 335 kg TOC/ha/vuosi. Saarijärven reitillä mallinnettu koko TOC kuorma vesistöön on noin 25 700 tonnia / vuosi. Turvetuotannon osuudeksi siitä tuli noin 5,5 %.

Yhteenveto

Hydrologisen mallinnuksen validointiin tarvittaisiin luotettavaa mittausdataa turvetuotantoalueen virtaamasta. Mittauksen onnistuminen olisi tärkeää erityisesti keväällä lumen sulaessa, jolloin virtaamat ovat suurimmillaan. Keväällä myös kiintoaineen ja humuksen kuormitus on suurinta isojen virtaamien takia. Toisaalta suuret vesimäärät ja laitteiden jäätyminen asettavat keväällä virtaaman mittaukselle haasteita.

Yksittäisellä turvesuolla kiintoaineen kulkeutuminen on niin monimutkainen fysikaalinen prosessi, ettei sen tarkka mallintaminen liene mielekäästä. Lisäksi turvetuotannon vesiensuojelumenetelmillä, esim. pintavalutus kentillä, saadaan poistettua merkittävä osa kiintoainekuormasta. Turvesuon hydrologiaa mallintamalla voidaan kuitenkin arvioida hydrologisesti erilaisten vuosien vaikutusta turvetuotannon kiintoainekuorman suuruuteen.

Humuskuormituksen mallinnusta olisi mahdollista edelleen kehittää, mutta mallin pohjaksi tarvittaisiin enemmän tutkimusta humuksen huuhtoutumiseen vaikuttavista prosesseista. Erityisesti kevätvalunnan aikana roudan merkitys ojitetun turvesuon hydrologisiin ja mikrobiologisiin prosesseihin kaipaisi tutkimista.

Tarkempia tietoja osahankkeesta on TASO-hankkeen nettisivuilla osoitteessa:
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Kuormituksen_arviointi_mallintamalla

6 Puro- ja valuma-alueiden vesiensuojelu (PUREVA)

Purojen ja valuma-alueiden kunnostushankkeen (PUREVA) tavoitteena on ehkäistä tulvien ja vesistökuormituksen syntymistä ja haittavaikutuksia etenkin vesistöjen latva-alueilla. Toinen keskeinen tavoite on kunnostaa ihmistoiminnan muuttamia purovesiä. PUREVA-malli tähtää valuma-alueperusteiseen, yhtenäislogistiseen ja kaikki alueen toimijat sitouttavaan vesiensuojelun suunnitteluun. Toteutuessaan mallin mukainen toiminta tuottaa ajallisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja ympäristöllisesti parhaan lopputuloksen.

TASO-hankkeeseen sisällytetyn PUREVA-osion tavoitteisiin kuului valuma-alueen toimintamallin jatkokehittäminen, punalevien levinneisyyden, uhanalaisuuden ja bioindikaattoriarvon selvittäminen sekä maakunnallinen pilottitutkimus ylitysrakenteiden kunnostusmahdollisuuksista jokijatkumoiden eheyttämisessä. Valuma-alueen toimintamallin jatkokehittämistä lukuun ottamatta muut yllä esitetyt tavoitteet toteutuivat suunnitellusti.

6.1 Punalevät (Rhodophyta) – vesiemme puutteellisesti tunnettu lajiryhmä

Teksti: Pertti Eloranta & Anssi J. Eloranta

Suomen lajiston uhanalaisuuden neljännen kokonaisarvioinnin (2010) mukaan yli puolet maamme lajeista on vielä uhanalaisuusarvioinnin ulkopuolella. Raportin mukaan tiedonvaje on huomattava etenkin sellaisissa vesieliöryhmissä kuten levät, äyriäiset ja eräät vesiselkärangattomat. Luontotyypeistä uhanalaisia ovat puolestaan vesiluontotyyppit ja niistä erityisesti virtavesityypit. Punalevät ovat yksiraportintar koittamista puutteellisesti tunnetuista, akvaattisista lajiryhmistä. Uhanalaisuuskartoituksen ohjausryhmän mukaan tällaisen lajiryhmän tiedon keruu ja uhanalaisuusarviointi tulisi tehdä mahdollisimman pian.

Valtaosa maapallolla tavatuista noin 5 000 punalevästä elää merissä. Noin 60 kahdestasadasta makean veden punalevälajista on löydetty Euroopasta ja noin 30 lajia Suomesta (kuva 39). Näistä meillä tavatuista lajeista yksi on sellainen, joita Euroopassa on löydetty vain Suomesta ja kahta on tavattu lähinnä vain Pohjoismaista. Makean veden punalevät on useissa Euroopan maissa arvioitu uhanalaiseksi lajiryhmäksi. Puolassa tunnetuista 20 lajista kaksi on arvioitu hävinneeksi, 11 vaarantuneeksi ja 7 puutteellisesti tunnetuksi. Saksassa puolestaan 33 lajista yksi on arvioitu hävinneeksi, 16 uhanalaiseksi, 3 vaarantuneeksi ja 13 puutteellisesti tunnetuksi.



Kuva 39. Mikroskooppikuvia suomalaisten makeanveden punalevien monimuotoisuudesta.

Suomen lajiston edellisen kokonaisuhanalaisuusarvioinnin yhteydessä 1990-luvun lopulla leviin liittyvä tietotaso katsottiin riittämättömäksi. Tämän arvioinnin jälkeen punalevien osalta on tapahtunut merkittävää tietotason lisääntymistä niin levinneisyyden, taksonomian kuin tunnistamisen osalta. Ratkaisevana edistysaskeleena voidaan pitää leväryhmään liittyvän tunnistamistiedon parantumista. Vuonna 2007 ilmestyi kirja Eloranta, P. & Kwandrans, J. Freshwater red algae, Rhodophyta. Identification guide to European taxa, particularly to those found in Finland sekä koko Eurooppaa koskeva määrittämisopas vuonna 2011: Eloranta, P. , Kwandrans, J. & Kusel-Fetzman, E. Rhodophyta and Phaeophyceae. – Süßwasserflora von Mitteleuropa – Freshwater Flora of Central Europa.

Punalevät TASO-hankkeessa

Levinneisyystietoa on myös täydennetty merkittävästi kurssien, asiantuntijoiden tekemien kartoitusmatkojen, viranomaistyön sekä turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojeluhankkeessa (TASO) vuosina (2011–2013). Samalla on parannettu myös punalevien näytteenottomenetelmiä. Kartoitustoiminnan tuloksena punalevätietoa on kertynyt koko Suomen, mutta erityisesti Järvi-Suomen alueelta. Lajiryhmän taksonominen perusta on myös vahvistumassa, koska parhaillaan on käynnissä kansainvälisiä geneettisiä tutkimusohjelmia, joissa myös suomalaisia aineistoja on mukana.

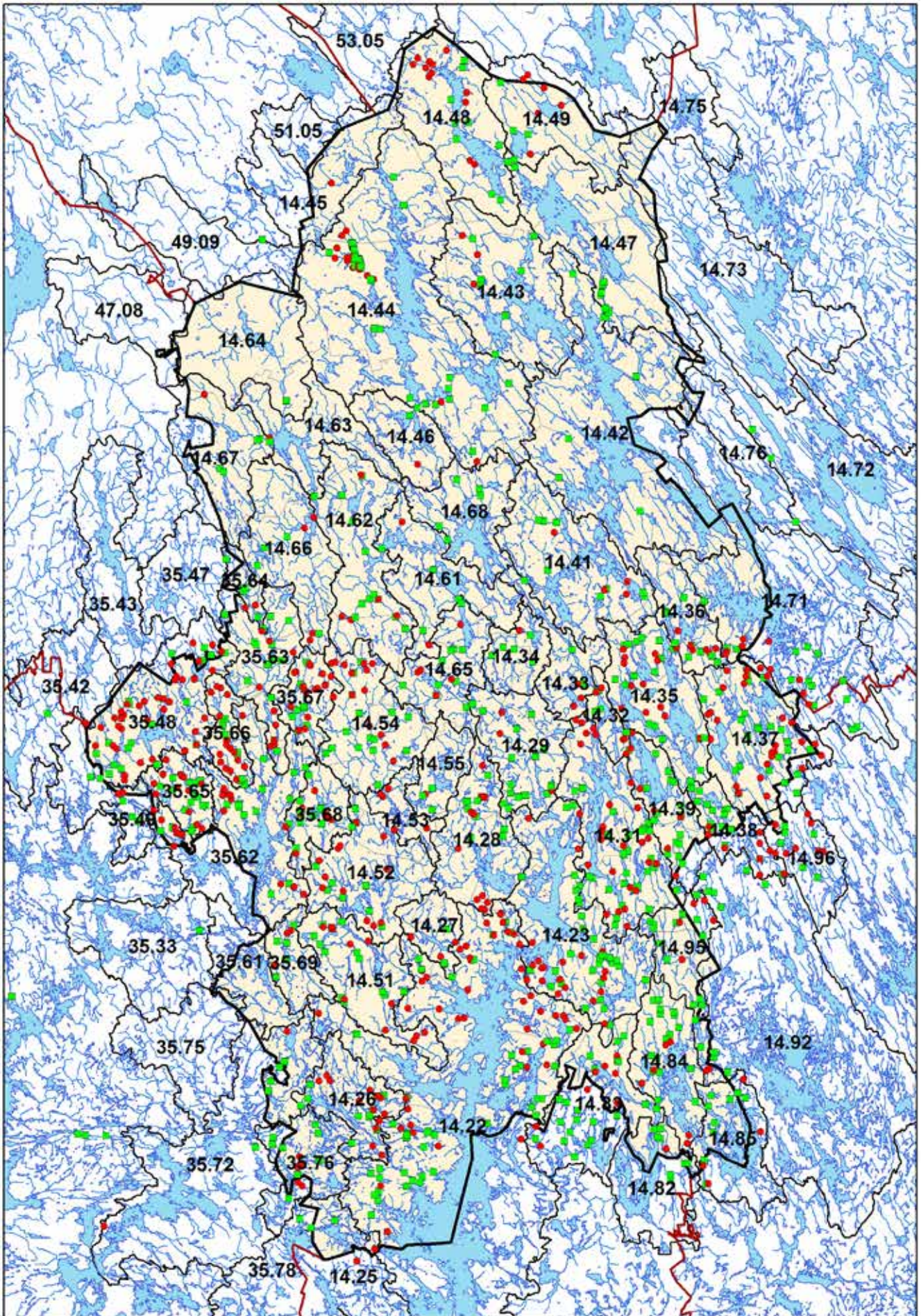
TASO-hankkeeseen sisältyi osio, jonka selvityskohteena oli muun muassa Kivijärven Leukunjoen valuma-alueen punalevästö. Emeritusprofessori Eloranta koulutti Keski-Suomen ELY-keskuksen henkilöstöä punalevien näytteenottoon ja tunnistukseen. Hän valmisti näytteenottajille myös näytteenottolaitteistoa. Avovesikauden 2012 kuluessa tutkittiin koko Leukunjoen valuma-alue, jolta havainnoidtiin noin 150 havaintopaikkaa. Leukunjoen valuma-alueen lisäksi punalevähavaintoja tehtiin turvetuotannon piirissä olevissa kohteissa Karstulan, Keuruun, Multian ja Saarijärven alueilla sekä satunnaisemmin muualta Suomesta. Emeritusprofessori Eloranta on määrittänyt ja valokuvannut edellä mainitut näytteet.

Vuoden 2013 intensiivijaksolla keskityttiin koko Keski-Suomen maakunnan punalevä-kartoitukseen. Siinä käytiin läpi 3. jakovaiheen valuma-alueet. TASO-hankkeen osalta keskityttiin metsätalous- ja turvetuotantotoiminnan vaikutuspiirissä olevien purkuvesien kartoitukseen. Muiden alueiden inventointiin on saatu muun muassa YMN rahoitusta.

Edellisen vaiheen kokemusten pohjalta laadittiin koko Keski-Suomen alueelle ulottuvien valuma-alueiden seurantaohjelma. Kesän 2013 kuluessa on kolmen inventointiryhmän toimesta tutkittu yli 1 000 havaintopaikkaa. Erityistä huomiota on kiinnitetty aineiston yhtenäisyyteen ja vertailukelpoisuuteen. Tätä silmällä pitäen ryhmillä oli käytössään uudistettu näytteenotto-ohjeistus ja näytelomake. Näytteenottotekniikkaa ja -varustusta kehitettiin vuoden 2012 aikana kaikkiin avovesiolosuhteisiin soveltuvaksi.

Punalevänäytteiden tunnistusosaamisen parantamiseksi on järjestetty täydentäviä koulutustilaisuuksia. Emeritusprofessori Eloranta on kääntänyt myös suomeksi laatimansa, aiemmin englanninkielisenä julkaistun punalevien tunnistusoppaan termistöineen (Eloranta, P. & Kwandrans, J. 2013. Makeanveden punalevien tunnistusopas), joka on julkaistu YMN rahoituksella. Teoksesta laadittiin kesän 2013 tulosten perusteella uusi, laajennettu painos syksyllä 2013.

Tutkimushankkeeseen on osallistunut myös Kuopion yliopiston opiskelija, joka laatii näyteaineistosta pro gradu-tutkielmansa. Korkeakouluopiskelijan työparina työskenteli Etelä-Savon ammattikorkeakoulun opiskelijaharjoittelija.



Kuva 40. Kesän 2013 punaleväkartoituksen havaintokohteet Keski-Suomessa (vihreä piste = punaleviä esiintyi, punainen piste = ei punaleviä).

Kesällä 2013 havainnoidulla noin 1000 havaintopaikalla (kuva 40) tavattiin noin 500 paikalla 1–5 punalevälajia. Näytteiden joukossa tavattiin lajeja, joita Suomesta oli aikaisemmin tavattu < 5 kertaa sekä lajeja, jotka ovat Suomelle uusia. Näiden lisäksi näytteiden joukossa oli ilmeisiä, aiemmin kokonaan kuvaamattomia uusia lajeja, jotka pitäisi tutkia uusista, säilömättömistä näytteistä geneettisten analyysien avulla.

Kesän 2014 näyteohjelman aikana toteutetaan myös vanhojen, taksonomisesti kiintoisien havaintopaikkojen kuukausittainen vuodenaikaisseuranta.

Punalevätiedon jatkohyödyntäminen

Valtaosa makean veden punalevistä esiintyy virtavesissä ja ovat alustaan kiinnittyneitä perustuottajia, jotka sietävät kohtalaisen suurta vesikemiallista vaihtelua. Sen sijaan niiden fyysiset ja hydrologiset elinympäristövaatimukset ovat suuret. Vesirakentaminen onkin merkittävin lajin uhanalaisuuteen vaikuttava tekijä. Esimerkiksi uomaperkausten myötä punalevien kiinnittymisalustat vähenevät, virtausolosuhteet äärevöityvät ja veden mukana kulkeutuvan kiintoaineksen määrä kasvaa peittäen samalla sopivia kasvupaikkoja. Kiintoaine vaurioittaa leviä fyysisesti, peittäen sen tai heikentää valaistusolosuhteita. Uomien ranta-alueiden puuston ja pensaston hakkuut vaikuttavat puolestaan niin valaistus- kuin lämpötilaolosuhteisiin. Tehtyjen intensiivitutkimusten kuluessa todettiin, että punaleviä esiintyi noin joka toisessa tutkimuskohteessa. Siksi kyseinen ryhmä soveltunee myös kuormitusvaikutusten indikaattoriksi. Soveltuvuutta lisää myös se, että punalevät ovat melko herkkiä ympäristömuutoksille ja melko pitkän elinkierron vuoksi kasvupaikoillaan kauemmin pysyviä kuin esimerkiksi mikroskooppiset levät.

Vuoteen 2015 mennessä kertyneen aineiston ja tiedon perusteella on tarkoitus laatia jatko-ohjelma ja ohjeistus punalevien lajiryhmän valtakunnalliseen täydennyskartoitukseen. Vaihe päättyy siihen, että emeritusprofessori Eloranta laatii punalevien uhanalaisuutta koskevan luvun Suomen lajiston maaraporttiin vuonna 2019 sekä viidenteen kokonaisarvioon vuonna 2020. Työ tehdään ohjausryhmän alaisuudessa ja punalevien kansallisen eliöryhmän avustamana.

6.2 Keskisuomalainen pilottiselvitys ylitysrakenteiden ympäristöongelmista

Teksti: Anssi J. Eloranta & Antti P. Eloranta

Luonnontilaisillakin vesireiteillä on pysyviä tai kausiluontoisia esteitä ja hidasteita kuten putouksia, särkkiä ja jokisuumatalikoita. Luonnonesteiden määrä yleensä kasvaa latvavesiin edettäessä. Vesirakentaminen on kuitenkin moninkertaistanut uomaesteiden määrän alkuperäisestä. Mullistavin muutos tarkasteltavassa mielessä tapahtui, kun metsäteollisuus lopetti irtouitot hitaana ja työläänä puunkuljetusmuotona ja siirtyi maakuljetuksiin. Etelä- ja Keski-Suomessa irtouitosta luovuttiin 1960-luvun ja pohjoisilla vesillä 1990-luvun alkupuoliskolla. Uittoväylät korvattiin autokuljetuksilla, joita varten rakennettiin massiivinen metsätieverkosto siihen liittyvine ylitysrakenteineen. Turvetuotanto on entisestään kasvattanut tätä ylitysrakenteiden suurta määrää. Suomen osalta tarkkaa määrää ei tunneta, mutta arvio liikkuu vajaassa 200 000.

Ylitysrakenteisiin luetaan sillat, putkisillat ja rummut. Kaksi ensin mainittua ovat halkaisijaltaan yli kaksi ja jälkimmäinen alle kaksi metriä. Sillat ja suuret putkisillat ovat vain harvoin vesieliöiden vaellusesteenä. Sen sijaan pienet putkisillat ja vesistörummut ovat luultua yleisempiä ekologisia ongelmarakenteita. Vääränmallinen ja väärin asennettu ylitysrakenne katkaisee vesieliön vaellusväylän kokonaan tai muuttaa sen vaikeakulkuseksi. Yksittäistapauksina pienet ylitysrakenteet mielletään vähäpätöiseksi ympäristöhaitaksi, mutta kun otetaan huomioon ongelmarakenteiden suuri määrä, haitat sekä lupa- ja valvontakäytäntöön liittyvät puutteet, kyse onkin mittavasta ympäristöongelmasta. Toisaalta yksikin ongelmallinen ylitysrakenne jatkumon alajuoksulla voi synnyttää koko jatkumon hyvinvointiin laajasti vaikuttavan ”pullonkaulan” (kuva 41).



Kuva 41. Jokijatkumon katkaisevia kaksoisrumpuratkaisuja (vas, kes) sekä vesieliöstön kannalta hyvä luonnonpohjainen putkisilta (oik).

Rumpurakenteet TASO-hankkeessa

Keski-Suomen ELY-keskus aloitti tämän rumpurakennepilotin purovesien ja valuma-alueiden kunnostamishankkeessa (PUREVA) vuosina 2005–2006. Selvityksen pääaineisto (N=256 ylitysrakennetta) kerättiin kuudelta keskisuomalaiselta valuma-alueelta (Patajoen, Köhniöjärven, Iso Pihlajajärven, Peurungan, Leukunjoen ja Ohrajoen valuma-alue).

Rakennekartoitusta varten laadittiin vastaaviin valtakunnallisiin selvityksiin soveltuva maastolomake. Kohteella tarkasteltiin sekä itse ylitysrakennetta, sen perustamisratkaisuja, läheisen virtavesiuoman ominaisuuksia että näistä johtuvia ympäristöongelmia.

Hanke liitettiin sittemmin osaksi turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojeluhanke TASOa. Siihen kuuluvan punalevätutkimuksen näytteenoton yhteydessä koottiin huomattava lisäaineisto (N=522 ylitysrakennetta) pääaineiston tulosten vertailemiseksi. Aineisto kerättiin satunnaisesti ympäri Keski-Suomea vuonna 2013. Ylitysrakenteita ja niiden lähialueita ei tutkittu tässä yhteydessä yhtä tarkasti kuin pääaineistoa kerättyä.

Tämän pilottitutkimuksen päätavoite oli saada maakunnallisella tasolla (Keski-Suomi) kokonaisuva etenkin rumpurakenteiden määrästä, laadusta ja ekologisista haittavaikutuksista. Näiden lisäksi selvityksessä tarkastellaan ylitysrakenteiden ekologisten ongelmien korjaamismahdollisuuksia, jatkumo-ongelman huomioimista vesienhoidon toimenpideohjelman toteutuksessa sekä tarkasteltaviin rakenteisiin liittyvän lausunto- ja valvontakäytännön muutostarvetta. Tutkimuksen tuloksista tullaan julkaisemaan yksityiskohtainen paperiversio vuoden 2014 kuluessa.

Tyypillinen keskisuomalainen perusrumpu

Tämän tutkimuksen aineistosta (N=778) noin 80 % on rumpuja, 14 % siltoja ja 3 % putkisiltoja. 75 % kartoituskohteista oli yhden ja 25 % kahden rummun ratkaisuja. Enimmillään rumpuja oli sijoitettu yhdelle ylityspaikalla neljä. Tyypillinen keskisuomalainen vesistörumpurakenne on muodoltaan pyöreä, valmistettu betonista, pituudeltaan noin 9,5 metriä ja halkaisijaltaan noin 0,80 metriä. Rumpujen sisäinen vesisyvyys oli keskimäärin noin 15 cm. Veden puutteesta kärsiviä rakenteita oli runsas 25 %. Rakenteen molempia päitä näkyi peitekatteen alta lähes yhtä paljon (15–20 cm). Rummun lähes-tymisalueen syvyys viiden metrin matkalla vaihteli vähän (keskisyvyys 15–20 cm.) Putkessa kiihtynyt virtaus oli kuitenkin kuluttanut pohjaa alavirran puolelta hieman syvemmäksi kolmen metrin matkalta.

Kohdealueiden kalastosta

Kvalitatiivisissa sähkökoekalastuksissa selvitettiin kalaston rakennetta sekä rakenteen ylä- että alavirranpuolella. Saalisaineiston pohjalta arvioitiin uomaominaisuuksien ja ylitysrakenteiden vaikutusta kalaston esiintymiseen. Koekalastuksia tehtiin 107 kohteella, joista 66 paikkaa vuosina 2005–2006 ja 41 paikkaa vuonna 2013. Pikkunahkiaisen, jokiravun ja sammakoiden lisäksi näissä pyynneissä saatiin yhteensä 12 eri kalalajia. Made, hauki ja ahven olivat yleisimmät lajit sekä kaikilla valuma-alueilla että niiden sisälläkin. Sen sijaan taimen, kivisimppu, kymmenpiikki ja muttu esiintyivät satunnaisemmin, mutta paikoin hyvinkin runsaslukuisina. Tutkimuksessa esitellään myös valuma-aluekohtaisesti esimerkkejä kalatalousongelmista.

Rumpurakenteiden ympäristöongelmat

Ylitysrakenteen ympäristöongelma voi johtua itse rakenteesta, sen perustamisesta tai sen hoitoon liittyvistä toimista. Rakenteelliset riskit liittyvät rakenteen muotoon, kokoon, pituuteen, sileyteen ja kuntoon. Vähäisen vesisyvyyden ongelma kasvaa, mikäli rumpu on pitkä, sileäpohjainen ja/tai voimakkaasti viettävä. Viimeksi mainitussa tilanteessa pelkkä virtausnopeus saattaa ylittää lajikohtaisen uimakyvyn rajat. Vuoden 2013 kartoituksessa arvioitiin kriittisten kynnsnopeuden ylittyneen noin 3 %:ssa rummuista. Käytännössä kaikki tämän tutkimuksen sisältämästä yli 160 sillasta olivat kalojen läpikuljettavissa. Suurikokoisina ja näkyvinä rakenteina silloilla on enemmänkin maisemallisia kuin ekologistia vaikutuksia. Rummut olivat jokijatkumon näkökulmasta selvästi yleisimmät ja samalla haitallisimmat ylitysrakenteet. Vuosina 2005–2006 kartoitetuista rummuista vain 14:llä (7 %) oli luonnonpohja. Vuoden 2013 kartoituksen aikana arvioitiin myös rummun ”yleistä” läpikuljettavuutta. Sen mukaan 413 rummusta 50 % oli esteettömiä, 17 prosenttia osittain tai ajoittain kulkukelvottomia ja loput 33 % pysyvästi kulkukelvottomia.

Rakenteen perustamisongelmat liittyvät puolestaan epäedulliseen sijaintiin, rakenteen alapään pudotukseen, uoman pohjan kaivamiseen, rummun sijoittamiskaltevuuteen ja uoman pohjan ominaisuuksiin. Ellei käytetä puolikaaren muotoisia rakenteita tai siltoja, sillan perustaminen viettävään uomaan, johtaa yleensä pohjan vaurioitumiseen ja eriasteisiin eroosioaurioihin. Yksi merkittävimmistä rummun vajavaisesta asennuksesta johtuva ekologinen ongelma on rakenteen perustaminen liian korkealle. Tästä aiheutuu etenkin rummun alapäähän vaihtelevan korkuisia pudotuksia. Vuosina 2005–2006 kartoitetuista rummuista lähes 37 % oli alapäästään pudottavia. Näistä 28 % arvioitiin

muodostavan ajoittaisen (pudotus 1–19 cm) ja 11 % pysyvän vaellusesteen (pudotus \geq 20 cm). Koko aineiston keskimääräinen pudotus oli 15 cm. Vertailuaineistossa pudottavien rumpujen osuus oli 21 % ja keskimääräinen pudotuskorkeus 18 cm (vaihteluväli 2–50 cm).

Rakenteen hoidon laiminlyönti voi osaltaan vaikuttaa niiden läpikuljettavuuteen. Etenkin ohuet pel-tirummut ruostuvat varsin nopeasti puhki happamissa vesissä. Routiminen ja huolimaton asennus voivat johtaa elementtien irtoamiseen liitoksistaan, jolloin vesi ohjautuu joko osittain tai kokonaan rakenteen alle. Joissakin tapauksissa liitoksistaan irronneiden elementtien välistä voi sortua maa-ai-nesta rakenteen sisälle, joka seuraavassa vaiheessa synnyttää vaellusesteen tai -hidasteen. Vuoden 2013 kartoituksessa tällaisia rikkoutuneita rumpuja löydettiin 16 kpl (4 %).

Rummun suuaukko voi peittyä joko vedenpinnan yläpuoleiselta ja/tai vedenpinnan alapuoliselta osaltaan. 2 % kaikista rakenteista (2013) oli maaperään eriasteisesti painuneita, 5 % kärsi raken-teen sisälle tai edustalle laskeutuneesta pohja-aineksesta ja 9 % puolestaan kärsi kiviaineksen este-vaikutuksesta. Tiheän vesikasvillisuuden, karikkeen, roskien tai kaatuneiden puiden aiheuttama estevaikutus oli merkittävin läpikulkukelpoisuuteen liittyvä yksittäinen haittatekijä (15 % rakenteista). Kartoituksen mukaan tienpientareiden huolimaton hoito ylitysrakenteiden kohdalla oli lisääntynyt ai-emmasta selvästi. Uomaan kaadettu puuaines oli monin paikoin jätetty toistuvasti veteen.

TASO-tiedon jatkohyödyntäminen

Taso-aineiston pohjalta laadittavassa ja julkaistavassa selvityksessä tullaan antamaan suosituksia ylitysrakenteiden ympäristöystävällisemmästä huomioon ottamisesta. Suositukset liittyvät koko yli-tysrakenteita koskevaan toimintaympäristöön. Tähän kuuluvat niin rakenteisiin liittyvä kehittäminen ja tutkimus, säädöksiä ja ohjeistusten muuttaminen, rakenteiden valinta, perustaminen, hoito kuin myös koulutus ja valvonta.

Valtaosa ylitysrakenteisiin liittyvistä ympäristöongelmista voitaisiin välttää pelkästään oikealla raken-nevalinnalla ja rakenteen oikealla sijoittelulla. Vesilakia tulisikin muuttaa ns. pieniä vesitaloushank-keita koskevan ilmoitusmenettelyn osalta. Tämä ei lisäisi rummunrakentajan kustannuksia, mutta eliminoisi vakavat ympäristöhaitat. Voimavaroja liiaksi sitovan ilmoitusruuhkan välttämiseksi ilmoi-tusmenettely rajattaisiin vain vesistöihin, ei ojiin. Ilmoitus antaisi viranomaiselle mahdollisuuden sekä ekologiseen ohjaukseen, rakentamisen valvontaan että mahdollisiin tarpeellisiin vesioikeudellisiin toimenpiteisiin.

7 Latvavesien tulvanhallinta

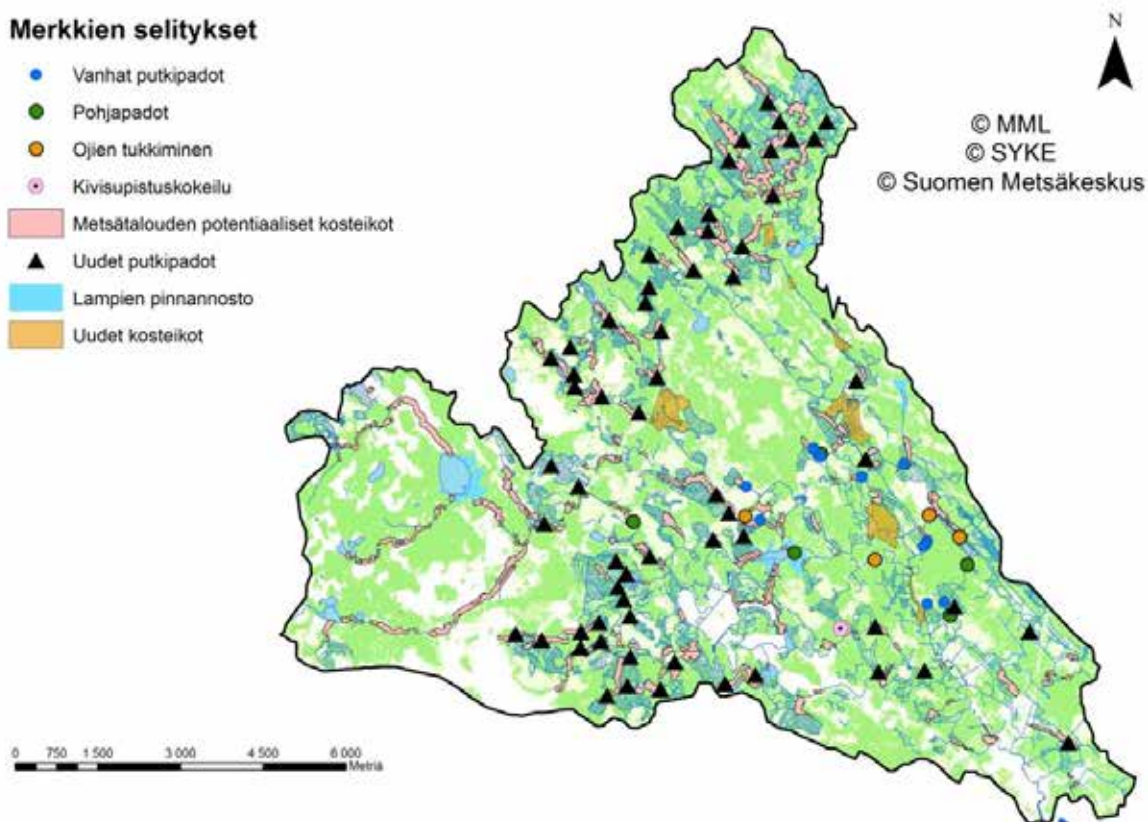
Teksti: Esa Solismaa, Keski-Suomen ELY-keskus

Maankäyttö ja erityisesti turvealueiden ojitus muuttaa valuma-alueiden hydrologiaa ja vedenlaatua. Tulvanhallinnan merkitystä ja käyttöä on vesiensuojelukeinona selvitetty varsin vähän. Eri maankäyttömuotojen käyttämät yksittäiset vesiensuojeluratkaisut perustuvat yleensä irronneiden maa-ainesten pysäyttämiseen. Tulvan- ja virtaamanhallinnan avulla on mahdollista parantaa koko valuma-alueen vesiensuojelun tasoa. Tämän hankkeen tarkoituksena oli selvittää virtaaman- ja tulvanhallinnan merkitystä koko valuma-alueen vesiensuojelun kannalta ja toimenpiteiden vaikutuksia alapuolisiin vesistöihin. Parempi valuma-alueen vesien hallinta vaatii uusia menetelmiä vesiensuojeluun ja tulvien hallintaan. Tavoitteet ovat asetettu myös Euroopan Unionin vesipuite- ja tulvadirektiiveissä.

Tämä osahanke koostui useista osaselvityksistä jotka toteutettiin TASO-hankkeen ja Keski-Suomen ELY-keskuksen Vesivarat –yksikön yhteistyönä.

Diplomityö Kivijärven Leukunjoen alueen tulvitusmahdollisuuksista

Kaisa Kettusen Oulun yliopistossa tekemässä diplomityössä selvitettiin mahdollisuuksia pienentää Keski-Suomessa sijaitsevan Kivijärven Leukunjoen valuma-alueen tulvavirtaamia eri tyyppisten tulvituskohteiden avulla. Tutkimusalueelle sijoitettiin paikkatietoanalyysin avulla 61 putkipatoa ja 7 kosteikkoa, lisäksi neljää lampea ja yhtä turvetuotantoaluetta käytettiin mahdollisina tulvitusalueina (kuva 42). Näiden tilavuuksien avulla määritettiin teoreettiset vedenpidätystilavuudet valuma-alueella. Käsittelyyn otettiin kevät- ja syystulvat vuonna 2010, jolloin mitatusta datasta oli suurin virtaama 5,2 m³/s. Keskimäärin kerran 20 vuodessa esiintyvä suurin tulva Leukunjoella on noin 10 m³/s.



Kuva 42. Kaikki mahdolliset vesienpidätysmenetelmät Leukunjoen valuma-alueella.

Tulvan aikainen vesimäärä laskettiin ja sitä verrattiin vedenpidätystilavuuksiin. Tulosten mukaan tulvahuippuja saataisiin näillä toimenpiteillä leikattua ja kiintoainetta pidättymään altaisiin.

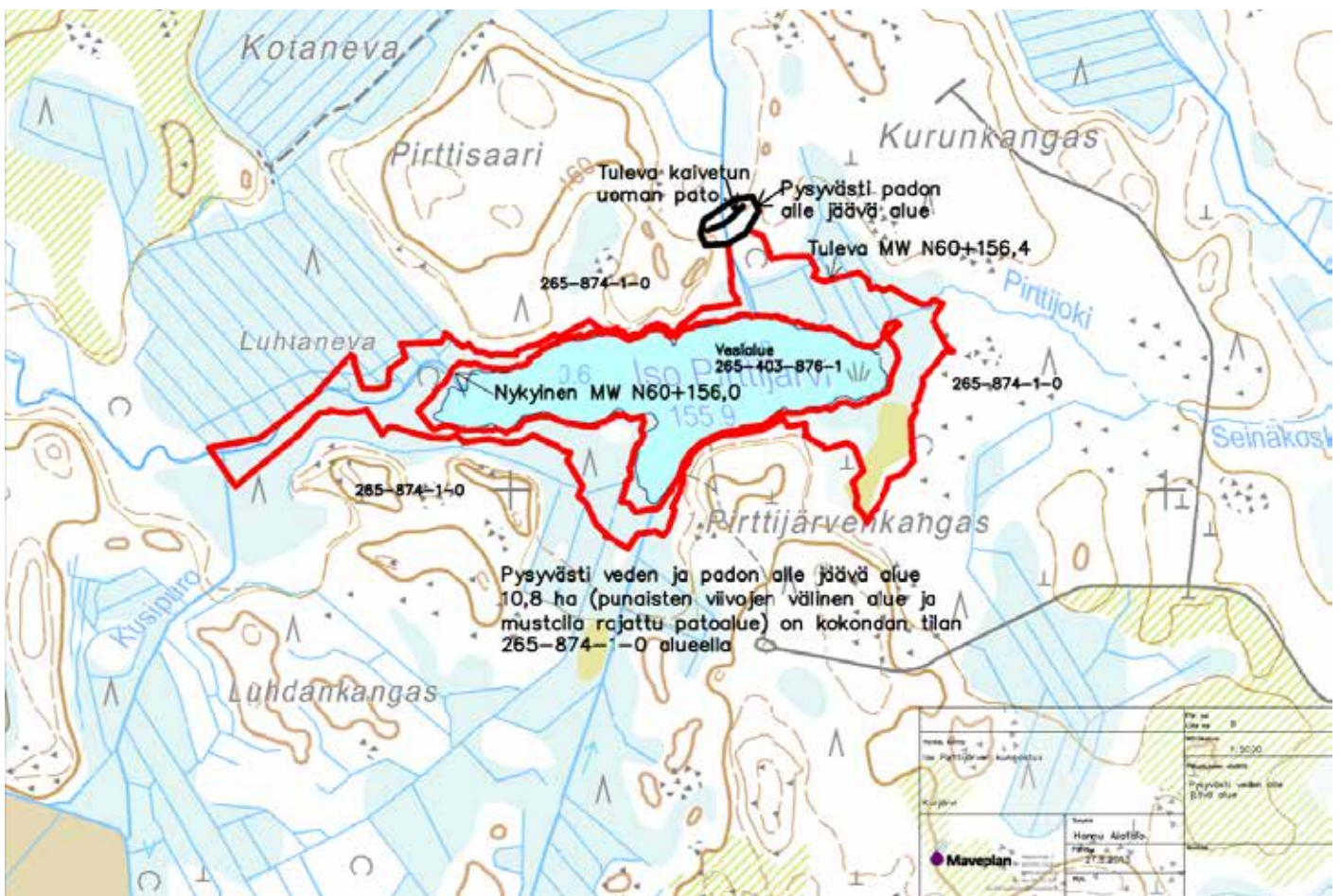
Opinnäytetyö on saatavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B177B5B41-F1D0-4AD6-9295-80DBB3206F58%7D/91726>

Leukunjoen valuma-alueen Iso Pirttijärven ja Kangaslammen tulvakorkeuksien nostosuunnitelmat

Seuraavana tavoitteena oli laatia Kettusen opinnäytetyön pohjalta 1–2 Leukunjoen merkittävälle tulvitusalueelle tarkka toteutus suunnitelma, jonka perusteella näille toimenpiteille voidaan hakea tarvittavat luvat ja toteutuksen rahoitus. Samalla oli tarkoitus kehittää suunnittelumallia, jota voidaan käyttää vastaavissa kohteissa muuallakin. Opinnäytetyön ja kohteista tehtyjen alustavien selvitysten perusteella valittiin tarkempaan suunnitteluun Iso Pirttijärvi ja sen yläpuolinen Kangaslampi. Suunnittelu kilpailutettiin ja tekijäksi valittiin Maveplan Oy. Suunnittelun alkuvaiheissa selvisi, että suuresta valuma-alueesta johtuen lampien tulvittamisella ei saada merkittävää pienennystä niiden alapuolisen Leukunjoen tulvahuippuihin, joten suunnittelussa keskityttiin näiden laskettujen järvien luonnontilan palauttamiseen.

Iso Pirttijärvelle laadittiin luvan hakemiseen riittävä toteutus suunnitelma, jossa järven laskemiseksi 1970-luvulla kaivettu uoma tukitaan ja virtaus palautetaan vanhaan luonnontilaan (kuva 43). Iso Pirttijärven keskivedenkorkeus nousee tällä toimenpiteellä 40 cm, mikä parantaa järven tilaa ja myös alapuolisen vesistön tilaa etenkin vähävetisinä aikoina. Hanke jatkuu v. 2014 lupahakemuksen valmistelulla ja aluehallintovirastolle tehtävällä hakemuksella.



Kuva 43. Iso Pirttijärven suunnitelmapöytäkartta

Kangaslammelle laadittiin alustava suunnitelma lammen vedenkorkeuden nostamiseksi ennen perkauksia vällinneelle tasolle, jolloin sen keskivedenkorkeus nousisi noin 30 cm. Kangaslampi on Natura-alueetta, joten lopullinen ratkaisu pinnan nostosta edellyttää vielä alueen suojeluarvojen ja niihin kohdistuvien vaikutusten tarkempaa selvittämistä. Vesistössä pinnan nosto vaikuttaa samalla tavalla kuin Iso Pirttijärvelläkin.

Kyyjärven valuma-alueen tulvituskohteiden kartoitus ja arviointi

Kyyjärven valuma-alueella Keski-Suomessa tehtiin ELY-keskuksen omana työnä alustava selvitys alueen lampien soveltuvuudesta tulvien hallintaan. Alustavan laskelman mukaan valuma-alueen kaikkien 46 lammen 0,5 m lisätulvitus laskisi v. 2012 Kyyjärven kevättulvan huippua vain 6 cm. Tämänkin vaikutuksen saaminen edellyttäisi tulvituksen onnistunutta ajoitusta, mikä ei onnistu ilman säädettäviä patorakenteita. Käytännössä vain pieni osa kohteista on maankäytön ja muiden ominaisuuksien puolesta sellaisia, että niiden tulvakorkeuksien nostaminen on mahdollista. Näin ollen näyttäisi siltä, että tulvitustarkastelussa kannattaa keskittyä lammen tai muun tulvitusalueen lähiympäristöön kohdistuviin vaikutuksiin.

Sobek-tulvamallin soveltaminen Kyyjärven Nopolanjoen valuma-alueella

Tarkemman selvityksen mahdollisuuksia selvittäessä päädyttiin laatimaan Kyyjärveen laskevan Nopolanjoen valuma-alueelle Sobek-tulvamalli yhteistyössä SYKEN kanssa. Sopimus tehtiin toukuu-kuussa 2013 ja mallin piti valmistua 2013 loppuun mennessä, mutta suunnittelijan vaihtuminen siirsi valmistumisen v. 2014 keväälle. Alustava malli valmistuu touko-kesäkuussa 2014. TASOn määrärahat eivät riittäneet tämän osion koko rahoitukseen, joten osa mallityöstä rahoitettiin maa- ja metsätalousministeriön vesitalousrahoista.

Nopolanjoen tulvituskohteiden valuma-alueiden ja metsätalouden kuormituksen määrittäminen

Mallinnukseen liittyen tilattiin Suomen Metsäkeskukselta Nopolanjoen valuma-alueen lampien tarkka valuma-alueiden rajausta sekä kullekin tulvituskohteelle laskettu metsätaloustoimenpiteiden kuormituslaskelma. Lopullisena tavoitteena on löytää ne tekijät, joiden perusteella valitaan alueen tulvituskohteista parhaiten hankekohtaiseen suunnitteluun sopivat lammet tai muut tulvitusalueet. Näiden valintakriteerien kehittäminen jatkuu TASO-hankkeen jälkeen.

8 Yhteistyökumppaneiden omarahoitusosuudellaan toteuttamat toimet

8.1 Turvetuotantoon soveltuvien soiden vesistövaikutusriskin arviointi Keski-Suomessa

Teksti: Reima Väливаara, Keski-Suomen liitto

Osahankkeessa kehitettiin yleispiirteinen suokohtainen vesistöhaittojen riskinarviointimenetelmä, joka huomioi maakuntakaavoituksen turveteeman vaikutusten arviointiin liittyvän epävarmuuden ja rajoitteet. Menetelmän avulla voidaan vertailla tuotantopotentiaalisten soiden vesistövaikutusriskiä ja asettaa suot riskin mukaiseen suhteelliseen järjestykseen. Arviointitulokset kuvaavat kunkin suon käyttötavasta oletettua vesistöhaittariskiä suhteessa muihin arviointeihin soihin. Tässä suokohtaisessa riskiarvioinnissa ei arvioidu turvetuotannon määrällisiä ja laadullisia vesistöhaittoja. Koska suokohtainen arviointitulokset ei kuvaavat riskiä, joka aiheutuu useiden samalle vesistöreitille laskevien soiden mahdollisesta yhdenaikaisesta tuotantokäytöstä, niin työhön liitettiin lisäksi yhteisvaikutusriskien tunnistaminen. Tavoitteena oli tarjota kaavoittajalle yleispiirteistä tietoa soiden kielteisten yhteisvaikutusten riskeistä.

Keski-Suomen liitto tilasi työn Keski-Suomen ELY-keskukselta kesällä 2010. Suomen ympäristökeskus (SYKE) toimi alikonsulttina ELY-keskukselle monitavoitearviointitarkastelussa ja vastasi arviointimenetelmän ja matemaattisen arviointimallin kehittamisestä. ELY-keskus vastasi kriteerien sisältämien määrä- ja laatu-tiedon selvittämisestä kunkin suon alapuolisilta alueilta. Monitavoitearviointiin perustuvaa lähestymistapaa sovellettiin Keski-Suomen kolmannessa vaihekaavassa turvetuotannon vesistövaikutusarviointiin.

Arviointimenetelmä ja -aineisto

Suokohtainen arviointi

Vesistövaikutusten arviointityössä sovellettiin monikriteeristä päätösanalyysiä eli monitavoitearviointia, koska se mahdollistaa soiden järjestelmällisen ja läpinäkyvän arvioinnin ja vertailun, erilaatuisen ja laajan tietomäärän hallinnan sekä erilaisten näkökulmien sisällyttämisen tarkasteluun. Arviointia varten määriteltiin vesistöhaittoja selittävät kriteerit. Niiden keskinäisen merkittävyyden eli tärkeys-painojen selvittämiseksi laadittiin kyselylomake, jota täydennettiin 12.4.2011 järjestetyssä työpajassa. Suokohtainen kokonaisarvio muodostuu soiden alapuolisten alueiden kriteerikohtaisesta ominaistiedosta ja osallisten (9 henkilöä) näkemyksestä kriteerien välisistä merkittävyyksistä.

Yhteisvaikutusriskien tunnistaminen

Yhteisvaikutusriskien tunnistamista varten selvitettiin kolmannen jakovaiheen valuma-alueet, joilla selvityssoiden osuus fosforin kokonaiskuormituksesta on huomattava ja soiden yhdenaikaista käyttöä tulisi välttää. Yhteisvaikutusriskiarvio perustui kaavan ehdotusvaiheen 160 suon sijainti- ja pinta-alatietoihin, valuma-aluekohtaisiin kuormitustietoihin 2000-luvun alusta ja tietoihin soiden alapuolisista vesistöistä. Arvioidut suot olivat olleet mukana kaavan luonnosvaiheessa tehdyssä suokohtaisessa riskiarviossa.

Tulokset ja niiden soveltaminen

Suokohtaisen arvioinnin merkittävimpänä tuloksena oli kokonaistulos, jossa yhdistettiin kaikkien vastaajien tulokset. Suot luokiteltiin järjestykseen vastaajien antamien kriteerien merkittävyysspanojen perusteella ja järjestykseen vaikutti suon saama huonoin luokka-arvo. Mitä pienemmän sijaluvun suo sai, sitä pienempi on vesistövaikutusriski verrattuna muihin arvioituihin soihin nähden. Tulokset eivät yritä kuvata tarkasteltavan suon mahdollisen turvetuotantoon ottamisen määrällisiä ja laadullisia vaikutuksia vesistön vedenlaatuun, ekologiseen tilaan ja vesistön eri käyttömuodoille.

Suokohtaisen vesistövaikutusarvioinnin tuloksena hyväksytyyn vaihekaavaan ei sisällytetty 20 turvevaroiltaan ja luonnonarvoiltaan turvetuotantoon soveltuvaa suota, joiden vesistöhaittariski oli suuri. Lisäksi vesistöhaittariski oli osasyynä 24 muun suon jättämisessä pois kaavan turvetuotantoon soveltuvista alueista.

Yhteisvaikutusriskien mahdollisia haitallisia vesistövaikutuksia ehkäistiin vaihekaavan koko maakunnan turvetuotantoa koskevalla suunnittelumääräyksellä ja 13 valuma-alueen määräyksellä.

Osahankkeen tarkempi menetelmäkuvaus, tulokset ja yhteisvaikutusriskien tunnistaminen on kuvattu raportissa Turvetuotantoon soveltuvien soiden vesistövaikutusriskin arviointi Keski-Suomessa, 3. vaihemaakuntakaava (Onkila, Marttunen, Dufva, Nurmi ja Hjerppe 2012).

Raportti löytyy TASO-hankkeen kotisivuilta osoitteesta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BC7B337E2-992C-4E5B-96BE-D9F1D3C012DF%7D/91724>

8.2 TASSO-hankkeeseen liittyvät toimet Vapossa 2011–2013

Teksti: Jaakko Soikkeli, Anneli Wichmann ja Teija Hakalahti-Sirén, Vapo Oy

Saarijärven reitin vedenlaatukartoitukset

Vapo Oy teetti heinä-elokuun 2011 aikana Saarijärven reitillä vedenlaatukartoituksia. Vedenlaatukartoitukset teki Insinööritoimisto Saloy Oy. Tutkimuksen aluksi selvitettiin veden kiintoainepitoisuuksia ja kemiallista hapenkulutusta (COD_{Mn}) kymmenissä pisteissä eri puolilla valuma-alueita. Tarkoituksena oli paikantaa reitin järviin vaikuttavia kuormituslähteitä (orgaaninen kuormitus ja kiintoaine), ja selvittää veden laadun alueellista jakaumaa.

Käytettyjen mittalaitteiden toiminta varmistettiin ja kalibroitiin vastaamaan tutkimusalueiden vedenlaatua samoista näytepisteistä otetuilla vesinäytteillä. Näytteet analysoitiin Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskuksen laboratoriossa.

Saarijärven reitin järvissä kartoitettiin myös pintaveden kiintoaine- ja sinilevypitoisuuksia. Mittaukset tehtiin veneeseen kiinnitettyjen optisten antureiden avulla. Tarkoituksena oli paikantaa järveen vaikuttavia kuormituslähteitä (ravinteet ja kiintoaine).

Tutkimuksen seuraavassa vaiheessa veden kemiallisen hapenkulutuksen mittauksia tehtiin Kyyjärven laskevien purojen/jokien vesistä sekä Kyyjärven vaikutuspiirissä olevien Vapon turvetuotantoalueiden (Peuralinnanveva, Savonneva ja Sammakkoneva) valumavesistä. Näytepisteissä mitattiin myös veden virtaama. Työn tarkoituksena oli selvittää, kuinka suuri osa Kyyjärven ko. hetken orgaanisen aineksen kuormituksesta tulee Vapon tuotantoalueilta.

Kartoituksen tarkemmat menetelmäkuvaukset ja tulokset on julkaistu raporteissa jotka löytyvät osoitteista:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BF46C385A-9C1F-4237-A969-FEB3CC0233A4%7D/91723>

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B4D56FE82-1CA8-49CC-AFB5-863F8B6C7C32%7D/91722>

Vedenlaatukartoitukset Kyyjärven valuma-alueella

Vuoden 2012 vedenlaadunkartoitukset keskittyivät edelliseen vuoteen verrattuna pelkästään Kyyjärven valuma-alueella Kyyjärven laskevien purojen/jokien vesistä sekä Kyyjärven vaikutuspiirissä olevien Vapon turvetuotantoalueiden (Peuralinnanveva, Savonneva ja Sammakkoneva) valumavesistä tehtyihin kartoituksiin. Mittausten tarkoituksena oli arvioida Vapon turvetuotannon kiintoaine- ja humuskuormituksen osuutta Kyyjärven kohdistuvista kuormituksista sekä osoittaa mittausten toistettavuus ja tulosten luotettavuus eri mittaajien (Saloy Oy ja Nablabs Oy) toteuttamana. Näytepisteissä mitattiin myös veden virtaama.

Mittaukset (11 kpl) toteutettiin eri vuodenaikoina (kevät, kesä ja syksy) erilaisissa sadannan olosuhteissa. Mittausten tulosten mukaan Vapon turvetuotannon suhteellinen osuus Kyyjärven kohdistuvasta valumasta on ollut keskimäärin 2,65 %. Kiintoainetta mitattiin sekä 0,4 µm:n että 1,2 µm:n suodatuksella. Näistä lasketut osuudet olivat 0,4 µm suodatuksella 1,97 % ja 1,2 µm suodatuksella 1,70. Mittausten perusteella Vapon turvetuotantosoiden osuus Kyyjärven valuma-alueen humuskuormituksesta oli keskimäärin 3 %.

Vahankajoen valuma-alueen vedenlaatu- ja virtaamaselvitys

Vahankajoen valuma-alueen vedenlaatu- ja virtaamaselvitys toteutettiin vuonna 2013. Tutkimuksessa tarkasteltiin kahden Vahankajärveen laskevan lasku-uoman eli, Korte- ja Koskelanjoen, seitsemän turvetuotantoalueen ja Pääjärveen laskevan Vahankajoen yläosan (Vahangan luusua) ja Vahankajoen alaosan virtaamia ja typen, fosforin, kiintoaineen ja orgaanisen aineksen (COD_{Mn}) pitoisuuksia eri ajankohtina ja erilaisissa virtaamatilanteissa. Näytteenotto käsitti kaikki alueilla olevat Vapon turvetuotannon valumavesien purkupisteet (yhteensä 36 kpl) ja 4 vesistö pistettä. Tutkimus suoritettiin kahden viikon välein viikkoina 26–32, jonka jälkeen tutkimus tehtiin vielä 2 kertaa. Tutkimuskertoja kertyi yhteensä 6 kpl.

Turvetuotantoalueilta lähtevän veden ja alapuolisten vesistö pisteiden virtaamat vaihtelivat melko paljon tutkimusjakson aikana. Vaihtelusta huolimatta Vahankajoen valuma-alueeseen kohdistuva turvetuotannon vesien virtaamaosuus oli koko jakson ajan melko vähäistä ja virtaamaosuuden vaihtelu oli niin ikään vähäistä.

Vedenlaadun eroavaisuuksia voidaan tarkastella keskimääräisten veden pitoisuuksien suhteen. Keskimääräiset veden pitoisuudet ovat turvetuotantoalueilta lähtevässä vedessä havaittavasti vesistö pisteitä korkeammalla tasolla, mutta erot vesistö pisteiden vedenlaatuun eivät ole merkittävän suuria. Kun otetaan huomioon tutkimusjaksolla turvetuotantoalueilta lähtevien vesien suhteellisen pienet virtaamat, voidaan todeta, että turvetuotannon valumavedet eivät muodostaneet tutkimusjaksolla merkittävän suurta kuormitusosuutta Vahankajoen valuma-alueelta Pääjärveen kohdistuvassa kuormituksessa. Pelkkä pitoisuus/virtaama tarkastelu antaa kuitenkin helposti väärää kuvaa turvetuotannon kuormitusvaikutuksesta, joten oikeapaikkainen ja -aikainen ainevirtaamatarkastelu on paras lähtökohta selvittää toiminnan vaikutuksia alapuolisissa vesistö nosissa.

Selvityksestä on julkaistu raportti joka löytyy TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta:
<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BD9E83117-19ED-40DB-866B-1FEAF3243033%7D/99802>

Kosteikot ja kasvillisuuskentät

Kairinevalle Halsualle perustettiin talven 2011 aikana rahkasammalkylvökosteikko/kasvillisuuskenttä. Nablabs Oy on Vapon toimeksiannosta seurannut säännöllisesti kosteikon toimivuutta kesäkuusta 2011 lähtien vesinäytteenotoin ylä- ja alapuolisesta pisteistä sekä jatkuvatoimisella virtaamamittarilla alapuolelta.

Saarijärven reitin alueeseen kuuluvalla **Savonnevalle** (Kyyjärvi) perustettiin uusi kosteikko, johon kylvettiin suokasvien siemeniä n. 400 m² alalle kesäkuussa 2011. Nablabs Oy on Vapon toimeksiannosta tehnyt säännöllistä tarkkailua elokuusta 2011 alkaen vesinäytteenotoin sekä kosteikon ylä- että alapuolisesta pisteestä.

Kummankin kohteen toimintaa ja kasvillisuuden kehittymistä seurattiin myös TASO-hankkeessa. Kasvillisuuskartoitusten tulokset on raportoitu luvussa 3.6 ja vesinäytetuloksista löytyy tietoa TASO-hankkeen nettisivuilta. Kesän 2012 aikana perustettiin kolme uutta ruokohelpikenttää Saarijärven reitin alueelle Pylkönmäen Raatteikonsuolle, Karstulan Martinsuolle ja Kaijansuolle.

Pylkönmäen Raatteikonsuon ruokohelpikenttää käytetään alueelle rakennetun VTT:n tutkimusohjelmaan kuuluvan pajukosteikon verrokkina. Kesän 2012 sateisuudesta johtuen alueen märkyys ja maapohjan pehmeys haittasivat rakentamista niin, että kasvustolle tärkeitä tuhkalannoitusta ei saatu tehtyä. Elokuussa alueelle tehty ruokohelpikylvö epäonnistui, ja syksyyn mennessä ruokohelpi oli orastunut hyvin heikosti. Syynä oli maapohjan happamuus ja ravinteiden niukkuus. Talvella 2013 alue kalkittiin peltotuhkalla, jäätyneen maan päältä. Keväällä lumien sulettua tehtiin uusi ruokohelpin kylvö. Kasvuun lähtö oli selvästi parempaa kuin edellisenä kesänä ja alueelle alettiin laskea vettä ke-

säkuussa 2013. Ruokohelpikentän kasvusto oli vielä syyskesällä 2013 pienikokoista verrattuna pajukosteikon kasvustoon (kuva 44). Kentän toiminnan tehokkuus tulee todennäköisesti paranemaan vuosien kuluessa, kun kasvusto ja siihen liittyvät biologiset prosessit kehittyvät edelleen. Ruokohelpikentän ja pajukosteikon toiminnallisia vertailuja ei toteutettu lyhyen seurantajakson vuoksi, vaan ne on tarkoitus toteuttaa tulevien tarkkailujen yhteydessä.

Martinsuon ruokohelpikentän kasvittuminen eteni hyvin, ja kenttä otettiin käyttöön kesällä 2013. Myös veden laadun seurannat aloitettiin normaalin päästötarkkailun mukaisesti. Puhdistustulokset ovat olleet viimeisillä näytteenottokerroilla lupaavia, ja lähtevät pitoisuudet seurattavien parametrien osalta varsin alhaisia.

Kaijansuolla tehtiin alkukesästä 2013 uusintakylvö osalle ruokohelpikenttää. Loppukesästä kentän kasvusto oli kauttaaltaan varsin tuuhea. Kenttä otetaan käyttöön kuivatusvesien käsittelyyn alkukesästä 2014.

Vapo Oy osallistui myös TASO-hankkeessa toteutettuun **selvitykseen kasvillisuuskenttien ja kosteikkojen soveltuvuudesta turvetuotannon kuormituksen vähentämiseen** ja alustavien mitoitussuunnitelmien laadintaan toimittamalla SYKE:lle veloitettavalla hankitulla tiedolla 41:n eri puolella Suomea sijaitsevan kosteikon ja kasvillisuuskentän puhdistustehokkuudesta. Lisäksi Vapon luontokartoittaja teki kohteille maastokäynnit kesä- ja heinäkuun 2013 aikana. Tarkempia tietoja selvityksestä ja sen tuloksista on kerrottu kohdassa 3.7. sekä osahankkeen raportissa:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B8D93C84F-8AF5-41E9-8485-1089592717A8%7D/99636>



Kuva 44. Raatteikonsuon ruokohelpikenttä (vas.) ja pajukosteikko (oik.) loppukesällä 2013.

Humuksen karakterisointi

Jyväskylän yliopiston soveltavan kemian laitoksella Anni-Kaisa Kurrin tekemässä pro gradu -opin näytetyössä tutkittiin humuksen karakterisointiin soveltuvia tekniikoita. Tavoitteena oli löytää analyysimenetelmiä humuksen alkuperän ja näytteiden välisten eroavuuksien selvittämiseen. Parhaimmiksi ja luotettavimmiksi osoittautuivat korkean erotuskyvyn kokoeksklusiokromatografiaan (HP SEC) ja UV/VIS-spektroskopiaan perustuvat menetelmät. Opinnäytetyö on luettavissa TASO-hankkeen nettisivuilla:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BAD95B56C-56C7-479C-9BCA-AA3119DEA7AF%7D/91725>

Turpeen raskasmetallipitoisuudet TASO-hankkeen turvetuotantoalueilla

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää millainen mahdollinen yhteys vallitsee TASO-hankkeessa määritettyjen valumavesinäytteiden ja niitä vastaavien turpeiden raskasmetallipitoisuuksien välillä sekä poikkeavatko TASO-hankkeen tuotantosoiden raskasmetallipitoisuudet turpeen yleisestä tasosta. Selvitystä varten otettiin turvenäytteet TASO-hankkeen tuotansoilta Savonneva, Kaijansuo ja Kairineva loppukesällä 2013 (kuva 39). Näytteet otettiin ns. venäläisellä laippakairalla kerrossyvyyksittäin 0–25 cm, 25–50 cm, 50–100 cm ja 100–200 cm tai pohjamaahan asti, mikäli turvepatjan paksuus oli < 200 cm (kuva 45). Näytepisteiden kokonaislukumäärä oli 30 kpl. Näytteiden esikäsittely ja analysointi tehtiin standardimenetelmin Jyväskylän yliopiston Ympäristötutkimuskeskuksen laboratoriossa. Näytteistä analysoitiin elohopean (Hg), kadmiumin (Cd), lyijyn (Pb) ja nikkelin (Ni) kokonaispitoisuus mg/kg kuiva-aineessa.

Turvetulosten vertailua vaikeutti se, että vertailuaineistona käytetty GTK:n suontutkimusaineisto Saarijärven reitin kunnista ei sisältänyt elohopeaa eikä vastaavaa ole GTK:lla olemassa muualtaakaan Suomesta. Myöskään muiden tahojen tekemiä tutkimuksia turveprofiilien elohopeapitoisuuksista nykyaikaisin määrittämenetelmin ei ollut saatavilla. Tulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että kaikkien kolmen tutkitun suon turpeiden elohopea-, kadmium-, lyijy- ja nikkelpitoisuudet ovat kutakuinkin samaa tasoa ja että taso on pääosin matalampi kuin käytettävissä olevien vertailuaineistojen. Kaiken kaikkiaan on valitettavaa, ettei GTK:n suontutkimuksista ollut saatavissa elohopeamäärittämiä, jolloin vertailu tuotantosoiden ja luonnontilaisten tai metsäojitetujen soiden osalta jää varsin puutteelliseksi. Tämä on asia, joka tulisi jollain tavalla ja aikataululla korjata.

Raportti on kokonaisuudessaan saatavissa TASO-hankkeen nettisivuilta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B904ED0EE-63E4-4CEB-8AEB-144E4E631207%7D/99800>



Kuva 45. Kairattu turvenäyte. (Kuva: J. Lehtovaara/Vapo Oy.)

Muut toimet

Vapo Oy osallistui myös TASO-hankkeessa toteutettujen osakokonaisuuksien kuten turvetuottajille suunnattujen koulutustilaisuuksien ja Itä-Suomen yliopistossa tehdyn DOC-gradun näytteenoton järjestelyihin. Hankesuunnitelmassa alun perin mainittua 3-vaiheista puhdistamoa ei voitu toteuttaa Saarijärven reitillä.

8.3 Kuntarahoitusosuudella toteutetut toimet

Teksti: Veijo Honkanen, Saarijärven kaupunki

TASO-hankkeen yhtenä tavoitteena oli vesiensuojelullisesti tehokkaiden toimenpiteiden edistäminen turvetuotannossa ja metsätaloudessa. Metsätalouden osalta se merkitsee erityisesti kiintoainekuormituksen vähentämistä hidastamalla veden virtausta kosteikkojen, pintavalunta- ja tulvitusalueiden, kasvittuneiden uomien sekä muiden vesiensuojelurakenteiden avulla. Tällaisia vesiensuojeluratkaisuja etsittiin ja toteutettiin TASO-hankkeeseen kuuluvien kuntien (Saarijärvi, Karstula ja Kyyjärvi) kuntarahaosuudella toukokuusta 2012 lähtien. Tavoitteena oli löytää kohteita, jotka jo luonnostaan kävisivät vesiensuojelurakenteiksi tai joista voitaisiin sellaisia kustannustehokkaasti tehdä.

Vesiensuojeluun soveltuvien kohteiden selvittäminen aloitettiin kuntien esittämistä kohteista, minkä lisäksi kohteita etsittiin aktiivisesti myös kartta- ja paikkatietoselvitysten avulla. Kesäkuusta 2012 lähtien yhteistyötä tehtiin Juha Jämsénin kanssa ja hänen käytössä olevan PUREVA-selvityksen perusteella etsintää voitiin suunnata alueille, joissa kuormituksen vähentämiseen ja vesiensuojelun tehostamiselle oli eniten tarvetta. Näiltä alueilta vesiensuojeluun soveltuvia kohteita etsittiin vesiensuojelurakenteiden kartoitustyökalun avulla. Myös Saarijärven sekä Kyyjärven metsänhoitoyhdistykseltä pyydettiin tietoa mahdollisista kohteista.

Kesällä 2013 kivisuodatinpaikkoja etsittiin etukäteen paikkatietoaineistojen (maanpinnan korkeusmalli, uomaverkosto) avulla. Etukätestulkinnan avulla pyrittiin löytämään kaltevuudeltaan sekä vesimäärältään padon paikoiksi soveltuvia kohtia. Kohteista tarkastettiin maastossa 25 kohdetta, joista yksi toteutettiin.

Kaikilla 119 kohteella (taulukko 7) tehtiin yksi tai useampi maastokäynti, jonka yhteydessä kohteelle soveltuvaa vesiensuojelurakennetta arvioitiin. Jos kohde vaikutti lupaavalta, maanomistajaan otettiin yhteyttä puhelimitse. Kun maanomistajan kanta oli myönteinen, tarvittavaa lisätietoa uomakaltevuuksiin, patorakenteiden mitoittamiseen ja sijoittamiseen sekä vesien johtamiseen hankittiin vaaitusten avulla.

Maanomistajille esitettiin asiasta tarkempi suunnitelma ja tarvittaessa heidän kanssaan tutustuttiin toimenpiteisiin itse kohteella. Tämän jälkeen maanomistajilta pyydettiin kirjallinen suostumus vesiensuojelurakenteiden toteuttamiseksi. Tämän jälkeen varmistettiin materiaalit (kiviaines patoihin) ja kaivinkoneen saatavuus (isot padot, ojakaivut). Miestyönä tehtyihin patoihin käytettiin kohteella olevaa puu- ja kiviainesta. Konetyön ohjaus ja valvonta tehtiin paikan päällä. Patorakenteiden kuntoa ja toimivuutta seurattiin ja useilla kohteilla myös testattiin.

Taulukko 7. Selvitetyt, toteutetut ja ei toteutetut kohteet kunnittain.

	Saarijärvi (kpl)	Karstula (kpl)	Kyyjärvi (kpl)	Yhteensä (kpl)
Selvitetyt kohteet	55	28	36	119
• suunniteltu/toteutettu	7	3	4	14
• ei toteutettu	48	25	32	105

Toteutuneita kohteita oli yhteensä 14 kappaletta (taulukko 7). Näistä kosteikkoja oli neljä (yhteensä noin 10 ha), tulvitukseen liittyviä kohteita viisi, pintavaluntakohteita kaksi, uomaohjauskohteita kaksi ja yksi kivisuodatinuoma. Kohteiden toteuttamiseen liittyen pohja-, kynnyks- ja virtaamansäätöpatoja tehtiin yhteensä 22, joista yhdeksän koneellisesti.

Hankkeen toimesta saatiin 14 kohteelle vesiensuojeluratkaisut, jotka etenkin kuormituksen kannalta tärkeissä ylivirtaamatilanteissa vähentävät noin 4200 hehtaarin alueelta tulevien vesien kiintoainekuormitusta. Kohteet olivat kooltaan ja toiminnaltaan erilaisia, joten ne tarjoavat hyvän ja toteutuksen osalta myös kustannustehokkaan esimerkin mahdollisuuksista hyödyntää luonnon tarjoamia puitteita vesiensuojelussa (kuva 46).

Hankkeen yhteydessä tehtiin valmistelevia suunnittelutöitä myös kohteille, joita ei tässä vaiheessa toteutettu. Näiden kohteiden osalta suunnitelmien tiedot on Metsäkeskuksen Julkiset palvelut yksiköllä ja niitä käytetään jatkossa alueellisen vesiensuojelun suunnittelussa. Tavoitteena on toteuttaa kohteet jatkossa esimerkiksi metsäluonnon hoitohankkeena.

Vesiensuojelurakenteiden paikkojen kartoittamiseen käytettiin Metsäkeskuksessa käytössä olevaa paikkatietotyökalua, joiden toimivuudesta ei ole vielä kovinkaan paljon käytännön tietoa. Hankkeen yhteydessä saatiin arvokasta tietoa menetelmien jatkokehittämiselle ja käyttämiselle. Kohteiden maastokäyntien perusteella voidaan jatkossa tarkentaa etukäteistulkintaa jättämällä tietyn tyyppisiä kohteita maastotarkastusten ulkopuolelle. Lisäksi todettiin, että mallien käyttökelpoisuutta kannattaa parantaa jatkossa esimerkiksi laser-keilausaineiston käyttöön otolla.

Rakenteiden kestävyttä ja toimivuutta testattiin heti käytännössä ja seuranta jatkettiin hankkeen loppuun saakka. Yhtä maapadon korotusta lukuun ottamatta rakenteet ovat kestäneet ja toimineet suunnitellulla tavalla. Valmiiden rakenteiden seuranta tulee jatkua ja ylläpitää niiden toimivuutta.

Raportti kuntarahoitusosuudella TASO-hankkeessa toteutetuista toimista on ladattavissa osoitteesta:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B872E69F5-FE43-44D9-B361-3E1DDEDB2F32%7D/98646>



Kuva 46. Pohjapato jolla vedet ohjattiin vanhan luonnonuoman kautta kosteikolle.

9 Viestintä

TASO-hankkeen viestintää toteutettiin hankkeelle laaditun viestintäsuunnitelman mukaisesti.

Liitteissä 4–8 on esitetty hankkeen julkaisut, hankkeessa tuotetut artikkelit, hankkeesta julkaistut artikkelit, radio- ja tv-haastattelut, pidetyt hanke-esittelyt ja esitelmät, julkaistut/välitetyt tiedotteet, hankkeessa järjestetyt tilaisuudet (kuva 47), rahoitetut ja pidetyt koulutukset sekä julkaistut lehti-ilmoitukset.



Kuva 47. TASO- ja MAISA-hankkeet jalkautuivat Saarijärven Säästökeskukseen 4.7.2012. Tuija Nurminen (toinen vasemmalta) Keski-Suomen ELY-keskuksesta määräti leviä paikalle tuoduista vesinäytteistä.

10 Ympäristökasvatus

Teksti: Tuija Pehkonen, Keski-Suomen ELY-keskus

TASO-hankkeessa toteutettavan kouluysteistyön tavoitteena oli edistää ympäristötietoisuutta ja -vastuullisuutta erityisesti vesiensuojelun näkökulmasta.

Kouluysteistyötä tehtiin oppilaitoksille suunnatuilla vesiensuojelun teemapäivillä (kuva 48) ja kouluvierailuilla sekä laatimalla vesiensuojeluun liittyvää oppimateriaalia.

Teemapäivien toteutus ajoittui keväälle 2013. Teemapäivät järjestettiin Saarijärven alakoulujen oppilaille, joiden opettajat olivat ilmoittaneet kiinnostuksensa kyseisiin päiviin alustavassa kyselyssä. Teemapäiville osallistui yhteensä 160 alakoululaista Karstulasta, Kyyjärveltä, Uraisilta ja Saarijärveltä.

Vesiensuojeluun liittyvä oppimateriaali on saatavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta: <http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Kouluysteisty>



Kuva 48. Koululaisia vesiensuojelun teemapäivillä Karstulan Enojoella.

OSA III: PÄÄTELMÄT JA JATKOTUTKIMUSTARPEET

Vesienhoidon ohjauskeinot

TASO-hankkeen osahankkeilla toimeenpantiin ja edistettiin vesienhoito suunnitelmassa ja vesienhoidon toteutusohjelmassa 2010–2015 esitettyjä turvetuotannon ja metsätalouden ohjauskeinoja. Metsätalouden osalta hankkeessa laadittiin yhtenäistetty ja päivitetty metsätalouden vesiensuojelun ohjeistus sekä toimintamalli ja opas valuma-alueen suunnittelulle, kehitettiin metsätalouden vesiensuojelun koulutusta ja neuvontaa, laadittiin omavalvontamalli alan toimijoille sekä valtakunnalliset ilmoitusohjeet ja lomake kunnostusojitushankkeille. Turvetuotannon vesiensuojelumenetelmien kehittämistä edistettiin selvittämällä mm. kasvillisuuskenttien toimintaa ja tehoa sekä laatimalla niille alustavat mitoitusohjeet.

Vesiensuojelukoulutus

Turvetuotannon pientuottajille ja urakoitsijoille suunnattu vesiensuojelun koulutuspilotointi onnistui hyvin ja koulutuskonseptia voidaan hyödyntää jatkossa vesiensuojelun koulutusten suunnittelussa. Koulutuskyselyn perusteella toivottiin että vesiensuojelukoulutusta järjestettäisiin määräajoin, jotta tuottajat saisivat ajantasaista tietoa turvetuotannon vesiensuojelusta. Koulutukseen osallistuneet tuottajat olivat myös tyytyväisiä koulutustilaisuuksien yhteydessä järjestettyihin vapaamuotoisempiin keskusteluihin viranomaisten kanssa.

Myös hankkeessa järjestetyt metsätalouden vesiensuojelun koulutustilaisuudet otettiin hyvin vastaan alan toimijoiden keskuudessa. Metsätalouden vesiensuojelun ajantasaisen tietämyksen levittäminen metsäalan toimijoiden keskuuteen koettiin koulutustilaisuuksien tärkeäksi tehtäväksi myös tulevaisuudessa. TASOssa tuotettu metsätalouden vesiensuojelun koulutuspaketti on jatkossa käytettävissä koulutustilaisuuksien järjestämiseen.

Vesiensuojelun omavalvonta

Hankkeessa tuotettiin erityisesti pientuottajille tarkoitettua turvetuotannon ympäristöasioiden omavalvontalomakkeet ja ohjeet. Lomakkeet kehitettiin yhteistyössä tuottajien kanssa ja ne testattiin Saarijärven reitin tuotantoalueilla. Omavalvonnasta järjestettiin myös koulutustilaisuus maastokäyn- teineen. Pientuottajat suhtautuivat hyvin myönteisesti turvetuotannon ympäristöasioiden omavalvontaan ja sen kehittämiseen. He toivoivat lisää omavalvonnan koulutustilaisuuksia, jotta heillä olisi mahdollisuuksia löytää koulutettua, ulkopuolista apu-voimaa toteuttamaan vesiensuojelun omavalvontaa kesän kiireisenä tuotantokautena.

TASOssa kehitettiin myös metsätalouden omavalvontaa laatimalla yhteistyössä metsätalouden organisaatioiden kanssa kunnostusojituksen ja maanmuokkauksen omavalvontalomakkeet.

Omavalvonnalla on keskeinen merkitys vesiensuojelun onnistumisen kannalta. Sen käyttöönottoa tulee edistää ja seurata myös TASOn jälkeen.

Jatkuvatoiminen veden laadun ja virtaaman mittaus

Veden laadun ja virtaaman automaattisen, jatkuvatoimisen mittauksen alkujaankin keskeinen rooli korostui hankkeen edetessä. Jatkuvat mittaus ei kaikilta osin tuottanut niin kattavia ja luotettavia tietoja kuin mitä hankkeen alussa tavoiteltiin. Syynä tähän olivat etenkin virtaamamittauksessa ilmenneet ongelmat sekä kiintoainepitoisuuden ja sameuden välinen heikko korrelaatio. Luotetta-

van virtaama ja kuormitustiedon puute vaikeutti joidenkin osahankkeiden toteuttamista kuten esim. kiintoaineen ja humuksen mallintamisen kehittämistä.

Virtaaman jatkuvatoiminen mittaaminen on menetelmänä varsin luotettava, mutta hankkeessa ongelmaksi muodostuivat mittakaivojen liian pienet mitoitukset. Ohijuoksutuksista ja kaivojen padotuksista johtuen virtaamanmittaus ei kaikilta osin kuvannut luotettavasti seurantakohteilta lähtevän veden määrää. Kaivojen mitoituksesta tulee huolehtia siten, että myös tulvahuippujen aikaiset virtaamat saadaan mitattua luotettavasti. Myös vesiensuojelurakenteiden tulee olla sellaisia, ettei ohijuoksutuksia pääse syntymään missään tilanteessa. Jos ohijuoksutuksia poikkeustilanteissa kuitenkin tapahtuu, niin ohijuoksutusvedet pitäisi pystyä mittaamaan. Normaalien tulvahuippujen ja rankkasateiden aikana virtaaman hallinnan pitää onnistua, jotta kuormitus voidaan arvioida luotettavasti.

Sekä näytteenottoa paikkojen valintaan että näytteenoton ajoittamiseen, käytännön mittaamiseen ja kuormituksen mallintamiseen ja laskentaan liittyy monenlaisia ongelmia. Näiden haasteiden selvittämisestä opittiin TASOssa paljon, mutta myös jatkotutkimuksille on ilmiselvää tarvetta. Automaattimittareilla ei vielä voida mitata kaikkia veden laadun muuttajia kuten ravinteita. Myöskään kiintoainetta ei pystytä mittaamaan suoraan, ja sen johtaminen sameusmittauksista voi olla ongelmallista etenkin humusvesissä. Humusvesissäkin jatkuvatoiminen sameusmittaus näyttäisi antavan tietoa vedenlaadun nopeista muutoksista ja sitä voidaan käyttää suuntaa antavana tietona kiintoainekuormituksesta.

Automaattisesta mittauksesta ei vielä ole itsenäiseksi seurantamenetelmäksi vaan se vaatii tuekseen perinteisen manuaalisen vesinäytteenoton. Vesinäytteitä tarvitaan myös mittalaitteiden kalibrointiin. Automaattinen, jatkuvatoiminen mittaaminen antaa kuitenkin kertanäytteitä ylivoimaisesti paremman kuvan kuormituksen ajallisesta vaihtelusta. Hankkeen kokemusten perusteella automaattiset seurantamenetelmät vaativat vielä menetelmien kehittämistä ja yhdenmukaistamista, mutta ovat tämän hetkistä puutteistaan huolimatta hyvin toimiessaan tehokas tapa saada kattavia ja luotettavia tuloksia vesistökuormituksesta. Jatkuvatoimisella seurannalla voidaan soveltuvin osin jo nykyisellään täydentää ympäristöluvan mukaista turvetuotannon päästötarkkailua, ja etenkin jatkuvatoimisen virtaamanmittauksen käyttö on suositeltavaa. Jatkuvatoiminen virtaaman ja veden laadun mittaaminen mahdollistaa etenkin tulvien, rankkasateiden ja poikkeustilanteiden nykyistä tarkemman seurannan. Otanta-asetelman ja seurannan huolellinen suunnittelu, toteutus, mittalaitteiden asennus, kalibrointi, huolto ja puhdistus, sekä tulosten säännöllinen seuranta ja nopea reagointi virhetilanteisiin ovat tärkeitä tekijöitä automaattimittauksen laadun varmistamisessa. Myös tulosten tulkinta ja aineiston käsittely vaativat laaja-alaista asiantuntemusta ja tilastollista mallintamista.

Automaattimittauksia on jo testattu useissa hankkeissa ja niitä on käytössä erilaisissa päästö- ja vesistöseurannoissa, mutta edelleen alan toimijoiden yhteistyössä ja tutkimuksen koordinoinnissa on kehittämisen varaa. Jotta automaattimittaukset saadaan osaksi sujuvaa veden laadun käytännön seurantaa, tarvitaan standardimenetelmien kehittämistä ja yleistä ohjeistusta. Myös aineistojen tallennus ja julkinen saatavuus ovat tärkeitä ottaa huomioon seurantaa suunniteltaessa.

Turvetuotannon kuormituslaskentamenetelmien jatkokehittämistä ja kuormitusarvioiden tarkentamista varten tarvitaan pitkäkestoisia, jatkuvatoimisia, laatutarkastettuja vedenlaadun mittausjaksoja erilaisilta turvetuotantoalueilta. Myös metsätalouden kuormitusarvioiden tarkentamiseksi tarvitaan pitkiä, useita vuosia kestäviä, ympärivuotisia jatkuvatoimisella seurannalla toteutettuja veden laadun ja virtaaman seurantajaksoja erilaisilta alueilta.

Humuksen kulkeutuminen ja mittaaminen

Humuksen kulkeutumisesta ja vaikutuksesta vesistöissä tarvitaan vielä lisää tutkimustietoa samoin kuin humuksen huuhtoutumiseen vaikuttavista prosesseista ja humuksen vaikutuksista veden laadun automaattisiin mittaustuloksiin. Kunnostusojituksen humuskuormitusarvioita tulisi tarkentaa jatkossa kun saadaan kattavampaa kuormitusaineistoa esim. jatkuvatoimisten virtaamanmittausten yleistyt-

tyä. TASO-hankkeessa tehdyn selvityksen kunnostusojitusten vaikutuksista humuskuormitukseen lisäksi tarvitaan lisää tutkimustietoa myös muiden metsätaloustoimien, kuten hakkuiden ja maanmuokkausten sekä näiden ja kunnostusojitusten yhteisvaikutuksista humuskuormitukseen.

Vesienpuhdistusmenetelmien kehittäminen

Hankkeessa tuotettiin tietoa pienkemikaloinnin (ferrisulfaattiannostelija) ja pystylaskeutusaltaan toiminnasta ja soveltuvuudesta turvetuotannon vesienpuhdistukseen. Tulosten perusteella pienkemikalointi puhdistaa tehokkaasti ravinteita ja humusta, mutta sen käyttöön liittyy useita vielä toistaiseksi ratkaisemattomia ongelmia. Kemikalointi mm. lisää veden happamuutta ja rautapitoisuutta. Myös puhdistusprosessissa syntyvän sakan tehokas laskeuttaminen ja jatkokäyttö on vielä ratkaistava. TASOssa testattu laitteiston varhainen kehitysversio ei vielä tällaisenaan sovellu turvetuotannon vesienpuhdistusmenetelmäksi, joten menetelmän jatkokehittäminen on tarpeen.

Hankkeessa selvitettiin myös kasvillisuuskylvöjen ja rahkasammalen siirtoistutuksen vaikutuksia kasvillisuuskentän alkuvaiheen puhdistustehon parantamiseen ja kasvillisuuden kehittymisen nopeuttamiseen. Hankkeen seuranta-aika oli liian lyhyt selkeiden johtopäätösten saamiseksi. Jatkossa tarvitaankin huolellisesti suunniteltuja pidempiaikaisia seurantoja. Seurannan toteuttamista vaikeutti myös suokasvikylvön epäonnistuminen kylvön jälkeisen liiallisen märkyden takia.

Kokonaan uusien ympärivuotisesti toimivien vesienpuhdistusmenetelmien kehittämistä tarvitaan. Uusia menetelmiä ei ole helppo löytää. Uudet menetelmät vaativat pitkäaikaista ja hyvin toteutettua menetelmän toimivuuden seuranta.

Käytännön vesienpuhdistusratkaisut

TASO:n hankealueella Saarijärven reitillä selvitettiin vesienpuhdistusmenetelmien tarvetta PUREVA-menetelmää hyödyntäen. Kohteita toteutettiin hankkeen kuntarahoitusosuudella. Paikalliset ihmiset kokivat alueella toteutetut käytännön vesienpuhdistusmenetelmät tärkeiksi ja konkreettisiksi toimiksi. Hanke aika oli kuitenkin liian lyhyt käytännön vesienpuhdistusmenetelmien toiminnan vesienpuhdistusmerkityksen seuraamiseksi. Vesienpuhdistusmenetelmien ylläpitoa tulisikin jatkaa ja niiden toimintaa seurata. Kaikkia kartoituksessa toteutuskelpoisiksi havaittuja kohteita ei myöskään ehditty toteuttamaan hankeajana, joten niiden toteuttamista tulisi jatkaa mahdollisuuksien mukaan myös hankkeen päätyttyä.

Seurantamenetelmät

TASOssa tuotettiin tietoa mm. kiintoainesuodattimien huokoskoon vaikutuksesta kiintoainetuloosiin. Tiheämmän huokoskoon suodattimella saatiin keskimäärin noin 35 % enemmän kiintoainetta kuin perinteisesti seurannoissa käytetyllä suuremman huokoskoon suodattimella. Tiheämpään suodatinkokoon siirtyminen ei ole kuitenkaan ongelmantonta, sillä eri huokoskoon suodattimilla saatuja tuloksia ei voida verrata keskenään. Siirtyminen pitäisikin toteuttaa yhtä aikaa kaikilla sektoreilla niin päästö- kuin vaikutustarkkailuissa ja siirtymäaikana tarvittaisiin rinnakkaisia mittauksia kummallakin suodatinkoolla.

Hankkeessa selvitettiin myös turvetuotantoalueilta ja metsätaloustoimilta lähtevän veden raskasmetallipitoisuuksia. Tulosten perusteella pitoisuudet ovat hyvin pieniä taustapitoisuuksiin verrattuna eikä eri maankäyttömuotojen välillä ollut huomattavia eroja. Jatkossa tarvitaan kuitenkin vielä pidempiaikaisia seurantoja eri puolilta Suomea.

Myös TIMs-keräimien soveltuvuutta humuksen kulkeutumisen seurantaan selvitettiin. Menetelmä on helppo ja yksinkertainen ainemäärän mittaamiseksi, ja sillä saatiin hyviä tuloksia kiintoainekulkeuman seurannassa. TIMs-keräimien osalta menetelmää tulisi kuitenkin kehittää edelleen ennen kuin se voidaan ottaa käyttöön seurantamenetelmänä.

Liitteet

Liite 1. TASO-hankkeen sopimukset ja tilaukset.

	Sopimus	Sopimusosapuoli/-puolet	Päivämäärä
1	Sopimus turvetuotannon vesistövaikutusten arvioinnista	Keski-Suomen liitto	26.7.2010
2	Menetelmän kehittäminen metsätalouden vesiensuojelun valuma-aluekohtaiselle suunnittelulle	Etelä-Savon metsäkeskus	8.6.2011
3	Menetelmän kehittäminen metsätalouden vesiensuojelun valuma-aluekohtaiselle suunnittelulle	Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio	16.6.2011
4	Turvetuotannon kuormitukseen vaikuttavat tekijät	Oulun yliopiston Vesi- ja ympäristötekniikan laboratorio	19.9.2011
5	Sopimus jatkuvatoimisen aseman sijoittamisesta	Eeva-Maria Ahola	14.10.2011
6	Jatkuvatoimisten asemien asentamisen valvonta ja dokumentointi	Metsäntutkimuslaitos	21.10.2011
7	TASO-hankkeen laboratoriopalvelut	Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus	26.10.2011
8	Kiintoaineen ja humuksen mallintaminen TASO-projektissa WSFS-mallilla	Suomen ympäristökeskus	31.10.2011
9	Metsätalouden vesiensuojelusuositusten päivitys	Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio	9.11.2011
10	Hankintasopimus automaattisista vedenlaadun mitausasemista ja niihin liittyvistä asennus- ja ylläpito-palveluista	EHP-Tekniikka Oy	11.11.2011
11	Opas metsätalouden vesistökuormituksen seurantaan	Keski-Suomen liitto ja Metsäntutkimuslaitos	30.11.2011
12	Metsätalouden vesiensuojelun omavalvonnan, neuvonnan ja koulutuksen kehittäminen sekä työ- ja toimintaohjeiden laatiminen	Metsänomistajien liitto Järvi-Suomi	4.1.2012
13	Turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteiden sekä eri maankäyttömuotojen vaikutus DOC:n määrään ja laatuun	Itä-Suomen yliopisto ja Vapo Oy	8.2.2012
14	Turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteiden kehittäminen: pystylaskeutusallas ja ferrisulfaattiannostelija	Saloy Oy ja J&V Saukko Oy	16.3.2012
15	Kosteikkojen yleissuunnitelma	Suomen metsäkeskus	27.3.2012
16	RLGis-paikkatietotyökalun kehittäminen	Suomen metsäkeskus	27.3.2012
17	Valuma-alueen KUHHA-työkalun kehittäminen TASO-hankkeessa v. 2012	Suomen metsäkeskus ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio	27.3.2012
18	PUREVA-selvitys, Saarijärven reitti	Suomen metsäkeskus	27.3.2012
19	Metsätalouden kosteikkojen käyttökartoitus ja vesiensuojelulliset suositukset	Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio	27.3.2012
20	Turvetuottajien ja urakoitsijoiden koulutuksen kehittäminen	Jyväskylän ammattikorkeakoulu	5.4.2012
21	Humuksen ja kiintoaineen kulkeutuminen pienillä valuma-alueilla/puroissa	Suomen ympäristökeskus	11.4.2012

22	Metsätalouden vesiensuojelupäivien järjestäminen 2012	Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio	24.8.2012
23	Selvitys kasvillisuuskenttien soveltuvuudesta turvetuotannon kuormituksen vähentämiseen ja alustavien mitoitusohjeiden laadinta	Suomen ympäristökeskus ja Vapo Oy	19.2.2013
24	Kirjallisuuskatsaus kunnostusojituksen vaikutuksesta valumaveden humuspitoisuuteen ja humuskuormitukseen	Helsingin yliopisto ja Metsäntutkimuslaitos	2.4.2013
25	Opas metsätalouden vesiensuojelun suunnitteluun valuma-alueella	Metsähallitus	22.4.2013
26	Metsätalouden valtakunnallisen koulutusaineiston tuottaminen	Suomen metsäkeskus	8.5.2013
27	Turvetuotannon kuormitustietojen laskentaohjesuosituksen laatiminen	Suomen ympäristökeskus	1.7.2013
28	Nopolanjoen valuma-alueen virtaama- ja vedenkorkeusmallin tekeminen sekä eri tulvitustilanteiden simulointi SOBEK-sovelluksen avulla	Suomen ympäristökeskus	20.5.2013
29	TASO-hankkeen jatkuvatoimisen vedenlaadun seurannan tulosten arviointi	Suomen ympäristökeskus	
30	TASO-hankkeen jatkuvatoimisesti mitatun virtaama-aineiston tarkastaminen ja kuormitusarvioiden laskeminen	Suomen ympäristökeskus	8.4.2014

	Tilaus	Toteuttaja	Päivämäärä
1	Monitavoitearviointiin liittyvän asiantuntijatuen tilaaminen	Suomen ympäristökeskus	26.11.2010
2	Suokasvillisuuskylvöjen kasvillisuusseurannat 2011	Veli Saari	27.6.2011
3	Kantojen noston Metla-yhteistyö	Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio	8.11.2011
4	Metsätalouden vesiensuojelutoimenpide-tarpeen kartointi TASO-hankkeen hankealueen kunnissa PUREVA-toimintamallia hyödyntäen	Keski-Suomen metsäkeskus	9.11.2011
5	Virtaamanmittaus Kajansuolle pintavalutuskenttä 1:n alapuolelle sekä Kyyjärven mittakaivon vaihto EHP-USF-ratkaisuun	EHP-Tekniikka Oy	23.1.2012
6	Virtaamanmittaus Savonnevalle	EHP-Tekniikka Oy	9.3.2012 ja 3.1.2013
7	PUREVA – Puro- ja valuma-aluekunnostushanke	Keski-Suomen ELY-keskus	2.5.2012
8	Latvavesien tulvanhallinnan vesiensuojelullisen merkityksen selvittäminen	Keski-Suomen ELY-keskus	2.5.2012
9	Turvetuotannon ja metsätalouden vaikutuksen ja kuormituksen mittaamiseen soveltuvien seurantamenetelmien kehittäminen	Keski-Suomen ELY-keskus	2.5.2012
10	Saarijärven reitin CPET-näytteiden keruu, analysointi ja raportointi	Kymijoen vesi ja ympäristö ry	21.6.2012
11	Suokasvillisuuskylvöjen kasvillisuusseurannat 2012	Veli Saari	3.7.2012

12	Esitelmät kunnostusojitusten vesiensuojelupäivään	Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio	4.3.2013
13	Metsätalouden työ- ja toimintaohjeiden laatiminen	Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio	30.4.2013
14	Asiantuntija koululaisten teemapäiville	Juha Piilola	8.5.2013
15	Asiantuntija koululaisten teemapäiville	Timo Ruokonen	8.5.2013
16	Asiantuntija koululaisten teemapäiville	Eero Mäenpää	8.5.2013 ja 27.5.2013
17	Asiantuntija koululaisten teemapäiville	Kati Hepokorpi	17.5.2013
18	Sedimenttinäytteenotto	Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus	20.6.2013
19	Valuma-alue selvitykset tulvitusalueiden valintaa ja tulvamallinnusta varten Kyyjärven Nopolanjoen ja Kivijärven Leukunjoen valuma-alueella	Suomen metsäkeskus	3.6.2013

Liite 2. TASSO-hankkeen vesinäytteenottopaikat ja hankeaikana (11/2011–11/2013) kohteilta otettujen vesinäytteiden yhteismäärä.

Lyhenteet: L=luonnontilainen, T=turvetuotanto, M=metsätalous, Ma=maatalous, (A)=automaattinen vedenlaadun seuranta-asema.

Kunta	Paikka	Maankäyttö	Kuvaus	Näytteitä (kpl)
Saarijärvi	Mustospuro	L	Luonnontilaiselta valuma-alueelta laskeva vesi,(A)	48
Halsua	Kairineva 1	T	Kasvillisuuskentälle tuleva vesi	50
Halsua	Kairineva 2	T	Kasvillisuuskentältä lähtevä vesi, (A)	50
Kyyjärvi	Savonneva 1	T	Kosteikolle tuleva vesi	48
Kyyjärvi	Savonneva 2	T	Kosteikolta lähtevä vesi, (A virtaama)	48
Karstula	Haukipuro	T/M/Ma	Savonnevan alapuolinen vesistö tarkkailupiste	33
Karstula	Kaijansuo 1	T	Vesien suojeleminen perusrakenteiden kautta tuleva vesi joka pumpataan pintavalutukseen, (A)	49
Karstula	Kaijansuo 2	T	Ojittamattomalta pintavalutus kentältä lähtevä vesi, (A)	57
Karstula	Täipuro	T/M	Kaijansuon alapuolinen vesistö tarkkailupiste	40
Karstula	Konipuro 1	T/M	Täipuron alapuolinen puro ennen Peuralamminpuron liittymää, vesistö tarkkailu	21
Karstula	Konipuro 2	T/M	Täipuron alapuolinen puro Peuralamminpuron liittymän jälkeen, vesistö tarkkailu	22
Karstula	Peuralamminpuro	M	Konipuroon laskeva metsäpuro	31
Karstula	Joutenjärvi purku	T/M	Täipuron ja Konipuron alapuolisesta Joutenjärvestä lähtevä vesi, vesistö tarkkailu	25
Karstula	Vahvasenjoki, Myllykoski	T/M	Vesistö tarkkailupiste	6
Karstula	Vahvasenjoki, Jyrkkäkoski	T/M	Vesistö tarkkailupiste	6
Karstula	Patinmetsä	M	Vanhaa ja uutta ojitusta sekä hakkuu aluetta sisältävältä valuma-alueelta lähtevä vesi (A)	48
Multia	Kangasaho	M	Vanhalta ojitus/hakkuu-alueelta lähtevä vesi, (A)	46

Multia	Tervapuro	M	Metsätalousalueelta lähtevä vesi, Kangasahon aseman alapuoliseen puroon yhtyvä puro	36
Saarijärvi	Honkajoki	M	Partajärvestä laskeva vesi, Kangasahon alapuolinen vesistötarkkailupiste	26
Saarijärvi	Kantalaisenpuro	M/Ma	Iso-Löytänään laskeva puro	32
Saarijärvi	Kaihlapuro	M/Ma	Iso-Löytänestä Kaihlalammen kosteikolle laskeva puro	33
Saarijärvi	Tarvopuro	M/Ma	Kaihlalammen kosteikolta laskeva puro	33
Kyyjärvi	Piuharjunneva 1	T	Tuotantoalueelta vesien-suojelun perusrakenteiden kautta laskeva vesi joka johdetaan pintavalutukseen	25
Kyyjärvi	Piuharjunneva 2	T	Ojitetultapintavalutuskentältä lähtevä vesi, joka johdetaan pinkemikalointiin (ferrisulfaattianostelija)	21
Kyyjärvi	Piuharjunneva 3	T	Pienkemikaloinnista lähtevä vesi	20
Kyyjärvi	Piuharjunneva 4	M	Pienkemikaloinnista lähtevään veteen yhtyvä metsäoja, pienkemikaloinnin kontrollipiste	6
Kyyjärvi	Kärjenpuro 1	T/M	Piuharjunnevan alapuolisen vesistöpiste (n. 50 m kemikaloinnista)	7
Kyyjärvi	Kärjenpuro 2	T/M	Piuharjunnevan alapuolisen vesistöpiste (n. 1,5 km kemikaloinnista)	5
Kyyjärvi	Heinuanjoki	T/M	Piuharjunnevan alapuolisen vesistötarkkailupiste (n. 3 km kemikaloinnista)	32
Kyyjärvi	Soidinräme 1	M	Kunnostusojitusalueelta lähtevä vesi joka johdetaan kosteikolle, (A)	54
Kyyjärvi	Soidinräme 2	M	Kosteikolta lähtevä vesi, (A)	51
Kyyjärvi	Vehkaneva 1	M	Ennallistetulle suometsäalueelle tuleva vesi	25
Kyyjärvi	Vehkaneva 2	M	Ennallistetulta suometsäalueelta lähtevä vesi	28

Liite 3. Raskasmetallianalyysien tulokset TASO-hankkeen seurantakohteilta vuonna 2013.

				Elohopea	Kadmium	Lyijy	Nikkeli
Paikka	Kunta	Maankäyttö	Päivämäärä	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Kajansuo	Karstula	turvetuotantoalue	16.7.2013	0,006	0,05	0,64	0,5
		ojittamattoman	23.7.2013	0,006	0,05	0,58	0,5
		pintavalutuskentän	6.8.2013	0,005	0,05	0,71	0,6
		alapuoli	19.8.2013	0,006	0,05	0,63	0,6
			4.9.2013	0,004	0,04	0,55	0,6
			24.9.2013	< 0,004	0,04	0,57	0,5
			10.10.2013	0,005	0,05	0,53	0,6
Kairineva	Halsua	turvetuotantoalue	9.7.2013	< 0,004	0,05	0,27	4,4
		kasvillisuuskentän	24.7.2013	0,005	0,03	0,22	2,8
		alapuoli	7.8.2013	< 0,004	0,02	0,15	2,5
			20.8.2013	0,007	0,03	0,16	3,6
			2.9.2013	< 0,004	0,02	0,17	3,0
			23.9.2013	< 0,004	0,02	0,17	2,3
			9.10.2013	0,005	0,02	0,18	1,6
Savonneva	Kyyjärvi	turvetuotantoalue	3.7.2013	< 0,004	0,03	0,34	1,7
		kosteikon	10.7.2013	0,006	0,03	0,33	2,6
		alapuoli	25.7.2013	0,025	0,03	0,33	1,8
			5.8.2013	0,007	0,02	0,37	2,1
			19.8.2013	0,005	0,02	0,17	2,6
			4.9.2013	0,004	0,02	0,24	2,1
			26.9.2013	< 0,004	0,02	0,31	1,6
			10.10.2013	0,004	0,01	0,28	1,4
Täipuro	Karstula	turvetuotanto/	16.7.2013	0,007	0,01	0,38	0,5
		metsätalous	23.7.2013	0,006	0,01	0,36	0,6
		Kajansuon	6.8.2013	0,005	< 0,01	0,38	0,6
		alapuolinen	19.8.2013	0,007	0,02	0,42	0,6
		puro	4.9.2013	0,01	< 0,01	0,27	0,7
			24.9.2013	< 0,004	< 0,01	0,33	0,6
			10.10.2013	0,006	0,01	0,36	0,5
Haukipuro	Kyyjärvi	turvetuotanto/	3.7.2013	< 0,004	0,03	0,41	1,0
		metsätalous/	25.7.2013	0,006	0,02	0,32	0,9
		maatalous	5.8.2013	0,192	0,01	0,36	1,1
		Savonnevan	19.8.2013	0,008	0,02	0,35	1,0
		alapuolinen	4.9.2013	< 0,004	0,02	0,55	0,9
		puro	26.9.2013	< 0,004	< 0,01	0,24	0,8
			10.10.2013	0,005	0,01	0,29	0,7
Vahvasenjoki,	Karstula	turvetuotanto/	25.7.2013	0,006	< 0,01	0,34	0,3
Jyrkkäkoski		metsätalous	6.8.2013	0,005	< 0,01	0,33	0,2
			19.8.2013	0,017	< 0,01	0,43	0,3
			4.9.2013	0,005	< 0,01	0,37	0,8

			24.9.2013	< 0,004	< 0,01	0,54	0,6
			10.10.2013	0,005	< 0,01	0,59	0,2
Vahvasenjoki,	Karstula	turvetuotanto/	25.7.2013	0,006	0,01	0,38	0,3
Myllykoski		metsätalous	6.8.2013	0,005	< 0,01	0,38	0,3
			19.8.2013	0,014	< 0,01	0,46	0,4
			4.9.2013	0,005	< 0,01	0,38	0,6
			24.9.2013	< 0,004	< 0,01	0,46	0,3
			10.10.2013	0,007	< 0,01	0,53	0,3
Patinmetsä	Karstula	metsätalous	3.7.2013	< 0,004	0,02	0,41	0,5
			24.7.2013	0,005	0,01	0,24	< 0,02
			7.8.2013	0,004	< 0,01	0,22	< 0,02
			20.8.2013	0,007	< 0,01	0,17	0,3
			2.9.2013	0,006	< 0,01	0,12	< 0,02
			23.9.2013	< 0,004	< 0,01	0,23	1,3
			9.10.2013	0,005	< 0,01	0,17	< 0,02
Kangasaho	Multia	metsätalous	16.7.2013	0,007	0,02	2,1	1,1
		hakkuualue	23.7.2013	0,007	0,03	1,9	1,3
			6.8.2013	0,006	0,03	2,0	1,3
			14.8.2013	0,005	0,02	1,2	0,9
			4.9.2013	0,006	0,02	0,81	0,8
			24.9.2013	< 0,004	0,02	0,79	0,8
			10.10.2013	0,009	0,03	0,93	0,5
Soidinräme 1	Kyyjärvi	metsätalous	10.7.2013	0,045	0,03	0,78	0,5
		kunnostusojitusalue	25.7.2013	0,008	0,02	0,72	0,5
			5.8.2013	0,007	0,02	0,65	0,6
			14.8.2013	0,005	0,03	0,59	0,5
			3.9.2013	< 0,004	0,02	0,53	0,5
			26.9.2013	0,005	0,02	0,53	0,5
			7.10.2013	0,006	0,02	0,52	0,4
Soidinräme 2	Kyyjärvi	metsätalous	10.7.2013	0,006	0,03	0,71	0,5
		kosteikko	25.7.2013	0,008	0,02	0,63	0,5
			5.8.2013	0,006	0,02	0,55	0,4
			14.8.2013	0,005	0,03	0,57	0,5
			3.9.2013	0,004	0,03	0,49	0,5
			26.9.2013	0,005	0,02	0,42	0,5
			7.10.2013	0,008	0,02	0,41	0,3
Tervapuro	Multia	metsätalous	16.7.2013	0,007	0,01	0,56	0,3
			23.7.2013	0,007	0,01	0,54	0,3
			6.8.2013	0,006	< 0,01	0,47	0,3
			14.8.2013	0,006	< 0,01	0,44	0,4
			4.9.2013	0,006	< 0,01	0,46	0,4
			24.9.2013	< 0,004	0,01	0,56	0,6
			10.10.2013	0,006	0,01	0,54	0,3

Liite 4. TASO-hankkeessa tuotetut julkaisut ja materiaalit.

Kaikki hankkeen julkaisut ja materiaalit lehtiartikkeleita lukuun ottamatta ovat ladattavissa TASO-hankkeen nettisivuilta osoitteesta: <http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Julkaisut>

Hankkeen julkaisut:

- Heikkinen, Kaisa, Riihimäki, Juha, Jokisuu, Roosa. 2014. Kasvillisuuskentät ja kosteikot turvetuotannon valumavesien puhdistuksessa.
- Hiltunen, Timo, Jämsén, Juha, Joensuu, Samuli, Heikkinen, Kaisa ja Vuollekoski, Martti. 2014. Opas metsätalouden vesiensuojelun suunnitteluun valuma-alueella. Kopijyvä, Jyväskylä.
- Tattari, Sirkka, Koskiaho, Jari, Kosunen, Maiju. 2013: Turvetuotannon kuormituslaskentasuositus ja perustelut sen käyttönotolle. Kopijyvä, Jyväskylä.
- Palviainen, Marjo ja Finér, Leena. 2013: Kunnostusojituksen vaikutus vesistöjen humuskuormitukseen. Kopijyvä, Jyväskylä.
- Hirvi, Miikka. 2013: Turvetuotannon vesiensuojelutoimenpiteiden sekä eri maankäyttömuotojen vaikutus liuenneen orgaanisen aineksen määrään ja laatuun.
- Krogerus, Kirsti, Huttula, Timo ja Hepokorpi, Kati. 2013: Humuksen ja kiintoaineen kulkeutuminen pienillä valuma-alueilla/puroissa.
- Helin, Jussi-Pekka, 2013: TASO-hankkeen jatkuvatoimisen seurannan asemakohteiden valuma-aluekartoitukset.
- Joensuu, Samuli, Kauppila, Maija, Tenhola, Tommi ja Lindén, Maria 2012: Kosteikot metsätaloudessa -selvitys.
- Kukkonen, Minna 2012: Opas metsätalouden vesistökuormituksen seurantaan. Metlan työraportteja 245. Kopijyvä, Jyväskylä.
- Jämsén, Juha 2012: PUREVA-selvityksen tulokset, Saarijärven reitti.
- Saari, Päivi ja Stenman, Tarja 2012: Kyyjärveltä Naarajärvelle. Vesienhoito Saarijärven reitillä. Kopijyvä, Jyväskylä.
- Joensuu, Samuli, Hynninen, Pekka, Heikkinen, Kaisa, Tenhola, Tommi, Saari, Päivi, Kauppila, Maija, Leinonen, Antti, Ripatti, Hannu, Jämsén, Juha, Nilsson, Svante ja Vuollekoski, Martti 2012: Metsätalouden vesiensuojelu –kouluttajan aineisto. Kopijyvä, Jyväskylä.
- Klöve, Björn, Tuukkanen, Tapio, Marttila, Hannu, Postila, Heini ja Heikkinen, Kaisa 2012: Turvetuotannon kuormitus. Kirjallisuuskatsaus ja asiantuntija-arvio turvetuotannon vesistökuormitukseen vaikuttavista tekijöistä. Kopijyvä, Jyväskylä.
- Kettunen, Kaisa 2012: Vedenpidättäminen valuma-alueella vesiensuojelun ja tulvanhallinnan menetelmänä. Diplomityö, Oulun yliopisto.
- TASO-hanke –Tasoa turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojeluun. Hanke-esitys.

Rahoittajien omarahoitusosuuksilla tuotetut julkaisut:

- Lehtovaara, Jaakko, Ovaskainen Juha, Wichmann, Anneli 2014: Turpeen elohopea-, kadmium-, nikkeli- ja lyijypitoisuudet TASO-hankkeen turvetuotantoalueilla.
- Laitinen, Tuomo 2014: Vahankajoen valuma-alueen vedenlaatu- ja virtaamatutkimus.
- Honkanen, Veijo 2013: TASO-hankkeessa kuntarahaosuudella toteutettuja käytännön vesiensuojeluratkaisuja Saarijärven, Karstulan ja Kyyjärven alueella vuosina 2012 ja 2013.
- Onkila, Hannu, Marttunen, Mika, Dufva, Mikko, Nurmi, Teemu ja Hjerpe, Tero 2012: Turvetuotantoon soveltuvien soiden vesistövaikutusriskin arviointi Keski-Suomessa –Monitavoitearviointitarkastelun menetelmäkuvaus, tulokset ja yhteisriskien tunnistaminen.
- Kurri, Anni-Kaisa 2011: Humuksen karakterisointi ja analytiikka. Pro gradu –tutkielma ja erikoistyö, Jyväskylän yliopisto.
- Salminen, Tapio 2011: Saarijärven reitin ja Kivijärven ympäristön vedenlaatukartoitukset 2011.

Hankkeessa tuotetut mallit:

- KUHA-työkalu käyttöohjeineen ja vaatimusmäärittelyineen (valuma-alueen suunnittelun työkalut)
- Kosteikkotyökalu ohjeineen (valuma-alueen suunnittelun työkalut)

Hankkeessa tuotettu koulutusaineisto:

- Metsätalouden koulutusdiarasja. 2013.
- Turvetuottajien vesiensuojelukoulutus: kokemuksia, hyviä käytänteitä ja kehittämisehdotuksia. Koulutuskokonaisuuden kuvaus. 2014.

Hankkeessa tuotetut metsätalouden työ- ja toimintaohjekortit

- Metsätalouden työ- ja toimintaohjekortit: kunnostusojitus, kantojen nosto, maanmuokkaus, puunkorjuu, toimintaohjekortti. 2013.

Hankkeessa tuotetut lomakkeet ja suositukset :

Metsätalous, lomakkeet:

- Metsäojitusilmoituslomake (suomen- ja ruotsinkielinen)
- Omavalvontalomake, maanmuokkauksen toteutus
- Omavalvontalomake, kunnostusojituksen suunnittelu
- Omavalvontalomake, kunnostusojituksen toteutus

Metsätalous, suositukset:

- Maanmuokkauksen vesiensuojelusuositus omavalvontaan
- Kunnostusojituksen vesiensuojelusuositus omavalvontaan
- Laskutusaltaiden mitoitusohje vesimäärän perusteella

Turvetuotanto, lomakkeet:

- Turvetuotannon ympäristönsuojelun omavalvontalomake (suomen- ja ruotsinkielinen)

Turvetuotanto, suositukset:

- Suositus turvetuotannon omavalvonnan toteuttamisesta ja omavalvontalomakkeen täyttöohjeet (suomen- ja ruotsinkielinen)

Hankkeessa tuotetut artikkelit:

- Uusia ohjeita ja työkaluja turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojeluun. – Vesikirje 1/2014
- Metsätalouden ja turvetuotannon vesiensuojelun kehittämishanke – TASO. Metsätieteen aikakauskirja 2/2013.
- Turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelua kehitetään TASO-hankkeessa. – Bioenergia 2/2012.
- Turvetuotannon vesiensuojelua on tehostettava. – Ympäristö 7/2011.
- Turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelu edistyy. – Vesikirje 3/2011.

Liite 5. Hankkeesta julkaistut lehtiartikkelit sekä Radio- ja TV-haastattelut

Hankkeesta julkaistut lehtiartikkelit sekä artikkelit, joissa hanketta on käsitelty/mainittu:

- Tason jatko saatava pikimmiten jalalle. – Keski-suomalainen 12.11.2013.
- Taso-hanke alkoi tuottaa tuloksia – Keski-suomalainen 12.11.2013.
- Surullisia uutisia Taso-hankkeessa. – Keski-suomalainen 11.11.2013.
- Pato pysäyttää kiintoaineet Saarijärven reitillä. – Keski-suomalainen 24.7.2013.
- Vapo hankkimassa 30 non-stop-asemaa vesistöseurantaan. – Keski-suomalainen 12.6.2013.
- Vapo siirtää vesistömittaukset Saarijärven reitille. – Maaseudun tulevaisuus 12.6.2013.
- Enojoki tutuksi pohjia myöten. – Viispiikkinen 6.6.2013.
- Koululaisilla vetinen päivä ympäristössä. – Sampo 30.5.2013.
- Vedestä riitti opittavaa. – Keski-suomalainen 29.5.2013.
- ”Kuppi alkaa olla nurin”. – Keski-suomalainen 13.4.2013.
- ELY-keskuksen Kari Lehtinen Keski-Suomen turvesoiden vesiensuojelusta: ”Suurimmassa osassa on puutteita”. – Suur-Jyväskylän lehti 22.5.2013.
- Humusmittauksissa epävarmuustekijöitä, – Sampo 29.11.2012.
- Monia mutkia mittauksissa. – Keski-suomalainen 28.11.2012.
- Turvetuottajat saavat oppia vesiensuojeluun. – Keski-suomalainen 10.10.2012.
- Turvepäästöjen tutkimus päivittää suojeluohjetta. – Maaseudun Tulevaisuus 28.9.2012.
- Vesikeskustelu marssi vetten äärelle. – Viispiikkinen 30.8.2012.
- Karstulassa jaossa tietoa vesiensuojelusta. – Keski-suomalainen 25.8.2012.
- Pysähdys veden äärelle. – Sampo 12.7.2012.
- Saarijärven reitti pilottina. Metsänomistajia ja ammattiväkeä opastettiin uusiin vesiensuojelumääräyksiin. – Metsänomistajat 2/2012.
- TASO-hanke: ”Tulokset ennen turvekaavapäätöstä”. – Keski-suomalainen 14.6.2012.
- Mikä syynä vesistöjen pilaantumiseen? Metsätalouden ja turvetuotannon osuutta selvitetään. – Saarijärveläinen 6.6.2012.
- Kiviojien turveyrityksessä vastuullisuus on periaatekysymys. – Bioenergia 2/2012.
- ”Vesiensuojelua on tehostettava”. – Keski-suomalainen 10.5.2012. Metsätalouden kuormitusta selvitetään Keski-Suomessa. – Maaseudun Tulevaisuus 28.3.2012.
- Mittaus: Vapon turvetuotannon vaikutukset järviin vähäisiä. – Helsingin Sanomat 7.5.2012.
- Uutta tietoa metsätalouden vaikutuksista. – Keski-suomalainen 7.5.2012.
- Tulos kertoo yhdestä hetkestä. – Keski-suomalainen 5.5.2012.
- Metsien vesiensuojelua päivitetään. – Maaseudun Tulevaisuus 21.3.2012.
- TASO-hanke saamassa valtiolta 1,4 miljoonaa. – Sampo 8.3.2012.
- Turvesoilla vähäinen osuus Kyyjärven kuormituksesta. – Maaseudun tulevaisuus 7.3.2012
- Vesiensuojelun valvojat unessa? – Keski-suomalainen 3.3.2012.
- Saarijärvellä veden laadusta saadaan nyt tarkkaa tietoa. – Keski-suomalainen 27.2.2012.
- Humusrahat varmistumassa. – Keski-suomalainen 22.2.2012.
- Vesistökuormitukset syyniin Keski-Suomessa. – Maaseudun tulevaisuus 22.2.2012.
- Turvetuotannon vesistöhaitat syyniin Keski-Suomessa. – STT 21.2.2012.
- Suo-ojitus ja humusongelma. – Keski-suomalainen 11.1.2012.
- Mittarit vihdoin vesiin. - Keski-suomalainen 25.11.2011.

- TASSO-hanke etsii käytännön työkaluja. – Viispiikkinen 20.10.2011.
- Työkaluja vesiensuojeluun. – Keskisuomalainen 14.10.2011.
- Vesistöjen suojelusta yleisötilaisuus. – Keskisuomalainen 12.10.2011.
- TASSO-hankkeen yleisötapahtuma Karstulassa. – Saarijärveläinen 12.10.2011.
- Martinjärven hoitoyhdistys sulkisi Kalmunnevan Pihlajavedellä. – Suur-Keuruu 28.9.2011.
- Tummiin vesien reitti. – Keskisuomalainen 24.9.2011.
- Aloitusseminaarissa pohdittiin toimijoiden vaikutuksia vesistöön. – Saarijärveläinen 13.7.2011.
- TASSO-hanke käynnistyy: Syynissä turvetuotannon ja metsätalouden vaikutukset vesistöihin. – Ambiotica 1/2011.
- Todellisia toimenpiteitä odotellessa. – Keskisuomalainen 22.6.2011.
- Budjetti kutistumassa. – Keskisuomalainen 14.6.2011.
- Vesiensuojelun rahoista epätietoa. – Keskisuomalainen 9.6.2011.
- Saarijärven reitillä ei kaivata valistusta. – Sampo 19.5.2011.
- TASSO-hankkeessa etsitään vastauksia ja kehitetään toimenpiteitä. – Saarijärveläinen 28.4.2011.
- Saarijärven reitin humus tutkitaan perin pohjin. – Viispiikkinen 14.4.2011.
- Vesireitin humustutkimus luo pohjaa jatkotyölle. – Viispiikkinen 14.4.2011.
- Rahaa tuli, hanke alkaa. – Sampo 24.3.2011.
- Vesien suojeluun kaivataan rahaa ja asennemuutosta. – Keskisuomalainen 20.3.2011.
- Saarijärvellä vihdoinkin tositoimiin. – Keskisuomalainen 17.3.2011.

Radio- ja TV-haastattelut/-ohjelmat:

- TV 1, YLE Keski-Suomen uutiset 12.11.2013
- TV 1, YLE Keski-Suomen uutiset ja YLE valtakunnan uutiset 11.11.2013
- YLE Radio Keski-Suomi, alueuutiset 2.10.2013
- YLE Uutiset Keski-Suomi, alueuutiset 16.4.2013 klo 19.00.
- YLE Keski-Suomi, menovinkit 28.8.2012 n. klo 7.
- YLE Keski-Suomi, uutiset 11.5.2012.
- YLE Keski-Suomi, Keski-Suomen uutiset 25.4.2012 klo 19.10.
- YLE Radio Suomi, Uutiset ja Päivänpeili 2.3.2012 klo 17.00.
- TV 1, YLE Uutiset 2.3.2012 klo 20.30.
- Lisäksi hanke mainittu usein etenkin turvetuotannon uutisoinnin yhteydessä kuten YLE Radio Suomi, YLE Uutiset 5.5.2013 klo 17.00.

Liite 6. Hanke-esittelyt ja esitelmät sekä julkaistut tiedotteet.

Hanke-esittelyt ja esitelmät:

- TASSO-hanke päättyy – Mitä on saatu aikaan turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelussa? Keski-Suomen kalastusaluepäivä 13.12.2013, Jyväskylä.
- Veden laadun seuranta TASSO-hankkeessa. TASSO-hankkeen päätösseminaari 11.11.2013, Jyväskylä.
- TASSO-hankkeen kuulumiset. Luonto- ja ympäristöalan ajankohtaiset asiat -seminaari 24.10.2013, Jyväskylä.
- Turvetuotannon omavalvonnan kehittäminen TASSO-hankkeessa. Turvetuotannon omavalvontakoulutus 3.10.2013, Karstula.
- TASSO-hankkeen alustavien tulosten esittelyä. Vesien- ja merenhoidon neuvottelupäivät 4.9.2013, Jyväskylä.
- Turvetuotannon seurannan kehittäminen TASSO-hankkeessa. Turvetuotannon päästö- ja vesistötarkkailupalaveri 15.5.2013, Helsinki.
- Metsätalouden kosteikot – seurantatietoja Kyyjärven ja Kaihlalammen kosteikoista. Kosteikkopäivä 25.4.2013, Saarijärvi.
- Metsätalouden ja turvetuotannon vedenlaadun seuranta TASSO-hankkeessa. Limnologipäivät 11.4.2013, Helsinki.
- TASSO-hanke –alustavia tuloksia. Turvetuotannon ympäristönsuojelupäivä 11.4.2013, Helsinki.
- Turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelu. Cygnaeus-lukion vierailu 4.4.2013, Jyväskylä.
- Automaattinen vedenlaadun seuranta ja kuormituksen arviointi. TASSO-hankkeen julkaisujen esittely II 27.11.2012, Jyväskylä.
- TASSO-hankkeen kuulumisia. TASSO-hankkeen julkaisujen esittely II 27.11.2012, Jyväskylä.
- Tilaisuuden avaus, vesienhoito ja valuma-alue suunnittelu. Valuma-alueen suunnittelun koulutus 14.11.2012, Jyväskylä.
- TASSO-hankkeen alustavia tuloksia. Turvetuotannon ympäristönsuojeluohjeen laatimisen työryhmän kokous 6.11.2012, Helsinki.
- Jatkuva toiminta seuranta ja kuormituslaskelmat. TASSO-hankkeen kuulumisia III 23.10.2012, Uurainen.
- Ajankohtaiskatsaus TASSO-hankkeeseen. TASSO-hankkeen kuulumisia III 23.10.2012, Uurainen.
- TASSO-hankkeen esittely. Soiden ja turvemaiden vesistövaikutukset –seminaari 17.10.2012, Helsinki.
- TASSO-hankkeen esittely. Jyväskylän yliopisto, Lakes and landscapes –kurssi, 12.10.2012.
- TASSO-hanke - turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelun kehittämishanke. Vesistökunnostuspäivät 12.9.2012, Konnevesi.
- Metsätalouden vesiensuojelu. Maa- ja metsätalouden sekä turvetuotannon vesiensuojeluretki Karstulassa 28.8.2012, Karstula.
- Tilaisuuden avaus: Mitä vesistökuormitus on ja mitä se aiheuttaa? Maa- ja metsätalouden sekä turvetuotannon vesiensuojeluretki Karstulassa 28.8.2012, Karstula.
- Metsätalouden vesistökuormitus ja -vaikutukset. Metsätalouden vesiensuojelukoulutus 14.6.2012, Saarijärvi.
- Metsätalouden vesistökuormitus ja -vaikutukset. Metsätalouden vesiensuojelukoulutus 8.6.2012, Karstula.
- Katsaus menossa oleviin osahankkeisiin. TASSO-hankkeen kuulumisia II 31.5.2012, Kyyjärvi.
- Jatkuva toiminta seuranta ja vesinäytteenotto – alustavia tuloksia. TASSO-hankkeen kuulumisia II 31.5.2012, Kyyjärvi.
- TASSO-hankkeessa tehdyt ja tehtävät toimet. Biomassan vesistövaikutukset –työpaja. Keski-Suomen liitto 25.5.2012, Jyväskylä.
- TASSO-hankkeen kuulumisia. Vesienhoidon yhteistyöryhmän kokous 8.5.2012, Jyväskylä.

- Turvetuotannon vesistökuormitus. Turvetuottajien vesiensuojelukoulutus 24.4.2012, Saarijärvi.
- TASSO-hankkeen uusimmat kuulumiset – mitä tapahtuu jatkossa. Keski-Suomen kalastusaluepäivä 13.12.2011, Jyväskylä.
- TASSO-hankkeen kuulumiset. Saarijärven reitin neuvottelukunnan kokous 23.11.2011, Jyväskylä.
- TASSO-hanke. Keski-Suomen ELY-keskuksen sidosryhmätilaisuus 27.10.2011, Jyväskylä.
- Katsaus menossa oleviin ja tuleviin osahankkeisiin. TASSO-hankkeen kuulumisia –tilaisuus. 13.10.2011, Karstula.
- Metsätalouden ja turvetuotannon vesiensuojelun TASSO-hankkeen esittely. Turvepäivä 18.10.2011, Helsinki.
- TASSO-hankkeen esittely. Turvetuotannon ympäristön ja luonnonsuojelupäivä 4.-5.10.2011, Helsinki.
- TASSO-hankkeella kehitetään vesiensuojelua. Metsätalouden vesiensuojelupäivät 27.-28.9.2011, Lappeenranta.
- Turvetuotannon ja metsätalouden TASSO-hanke. Vesiensuojelu- ja hoitopäivät 7.-8.9.2011, Mikkeli.
- TASSO-hanke. Maakuntahallitus, Keski-Suomen liitto, 22.6.2011.
- TASSO-hanke. Kansallisen metsäohjelman työryhmän kokous, Maa- ja metsätalousministeriö. 12.5.2011.
- TASSO-hanke. Vesienhoidon yhteistyöryhmän kokous 14.4.2011, Keski-Suomen ELY-keskus.
- TASSO-hankkeen kuulumisia. Saarijärven reitin neuvottelukunnan kokous 5.4.2011, Saarijärvi.

Hankkeessa julkaistut tiedotteet:

- TASSO-hankkeen loppuraportti julkistettiin. Tiedote 3.6.2014
- Keski-Suomen EY-keskus järjestää TASSO-hankkeen loppuraportin julkistaminen tiedotustilaisuuden. – Kutsu tiedotusvälineille 28.5.2014
- TASSO-hankkeen tulokset tuovat lisää tietoa metsätalouden ja turvetuotannon vesistökuormituksesta. Tiedote 11.11.2013.
- Metsätalouden ja turvetuotannon vesistövaikutukset ja vesiensuojelun kehittäminen esillä TASSO-hankkeen päätöseminaarissa. Tiedote 31.10.2013.
- Metsäojitus lisää kiintoaineen kulkeutumista vesistöihin, mutta vähentää humuskuormitusta. Metsätalouden vesiensuojelupäivien yhteistiedote (Metla) 9.10.2013.
- Turvetuottajat kokoontuvat 3.10. vesiensuojelun omavalvontakoulutukseen Karstulaan. – Kutsu tiedotusvälineille ja sidosryhmille 30.9.2013.
- Saarijärven reitin koululaiset tutustuvat vesiensuojeluun aidossa ympäristössä. Tiedote 24.5.2013.
- Tietämystä metsätalouden kunnostusojituksista päivitettiin. Tiedote 16.4.2013.
- Uusinta tietoa metsätalouden kunnostusojituksista. Tiedote 4.4.2013.
- Suosituksia metsätalouden vesistökuormituksen seurantaan ja kosteikkojen perustamiseen. Tiedote 27.11.2012.
- Suosituksia metsätalouden kosteikkojen perustamiseen sekä metsätalouden vesistökuormituksen seurantaan. – Kutsu tiedotusvälineille ja sidosryhmille 22.11.2012.
- Turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelu etenee – TASSO-hankkeen kuulumisia Uraisilla 23.10. Tiedote 19.10.2012.
- Turvetuottajien vesiensuojelun pilottikoulutus Saarijärvellä 9.–10.10.2012. Tiedote 2.10.2012.
- TASSO-hankkeen ajankohtaisista toimista kerrotaan Kyyjärvellä. Tiedote 28.5.2012.
- Valtakunnallisia metsätalouden vesiensuojelusuosituksia ja turvetuotannon kuormitusjulkaisua esiteltiin. Tiedote 9.5.2012.
- Uusia valtakunnallisia metsätalouden vesiensuojelusuosituksia ja turvetuotannon kuormitusjulkaisua esitellään. – Kutsu tiedotusvälineille ja sidosryhmille 7.5.2012.

- TASO-hankkeessa alkaa turvetuotannon vesiensuojelukoulutus. – Kutsu tiedotusvälineille ja sidosryhmille 23.4.2012.
- Keski-Suomen ELY-keskus järjestää TASO-hankkeen kuulumisia –tilaisuuden. – Kutsu tiedotusvälineille ja sidosryhmille 7.10.2011.
- TASO-hankkeesta ryhtiä vesiensuojeluun. –Keski-Suomen ELY-keskuksen uutiskirje 28.6.2011.
- Keski-Suomen ELY-keskus järjestää TASO-hankkeen aloitusseminaarin. – Kutsu tiedotusvälineille ja sidosryhmille 15.6.2011.

Liite 7. Hankkeessa järjestetyt tilaisuudet.

Hankkeessa järjestetyt tilaisuudet, osallistuminen kuntien kesätapahtumiin tms.:

- TASO-hankkeen loppuseminaari 11.11.2013, Jyväskylä. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 132.
- Vuoden 2013 metsätalouden vesiensuojelupäivien maastoretkipäivä 10.10.2013, Saarijärvi ja Kyyjärvi. (Päivien vastuullinen toteuttaja: Metsäntutkimuslaitos, TASO mukana maastopäivän järjestelyissä). Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 72.
- Vesiensuojelun teemapäivät Saarijärven reitin kouluille 28.–29.5.2013, Saarijärvi Kusiaislahti ja Karstula, Enojoen luontopolun lähtöpaikka. Osallistujien yhteismäärä osallistujalistojen mukaan 160.
- Kosteikkopäivä 25.4.2013, Saarijärvi. Järjestetty yhteistyössä MAISA-hankkeen kanssa. Osallistujien määrä osallistujalistan mukaan 52.
- Kunnostusojitusten vesiensuojelupäivä 16.4.2013, Jyväskylä. Osallistujien määrä osallistujalistan mukaan 37.
- Punalevät (Rhodophyta) – virtavesiemme salaperäinen ja heikosti tunnettu eliöryhmä 9.4.2013, Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. Osallistujien määrä osallistujalistan mukaan 14.
- TASO-hankkeen julkaisujen esittely II 27.11.2012, Jyväskylä. Osallistujien määrä osallistujalistan mukaan 19.
- TASO-hankkeen kuulumisia III 23.10.2012, Uurainen. Osallistujien määrä osallistujalistan mukaan 7.
- Maa- ja metsätalouden sekä turvetuotannon vesiensuojeluretkely Karstulassa 28.8.2012, Karstula. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 35.
- TASO-hanke jalkautuu 28.7.2012, Uuraisten kesäpäivät, Uurainen.
- TASO- ja MAISA-hankkeet jalkautuvat 4.7.2012, Säästökeskus, Saarijärvi.
- TASO-hankkeen kuulumisia II 31.5.2012, Kyyjärvi. Osallistujien määrä osallistujalistan mukaan 15.
- TASO-hankkeen julkaisujen esittely I 9.5.2012, Jyväskylä. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 41.
- TASO-hankkeen kuulumisia I 13.10.2011, Karstula. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 34.
- TASO-hankkeen aloitusseminaari 21.6.2011, Saarijärvi. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 26.

Hankkeen rahoittamat/osarahoittamat koulutukset:

- Turvetuottajien omavalvontakoulutus 3.10.2013. Vastuullinen toteuttaja Keski-Suomen ELY-keskus ja TASO-hanke. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 22.
- Turvetuotannon vesiensuojelukoulutus 4. jakso 6.9.2013. Vastuullinen toteuttaja Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 45.
- Valuma-alueen suunnittelun koulutus 14.11.2012, Jyväskylä. Vastuullinen toteuttaja Keski-Suomen ELY-keskus, TASO-hanke. Osallistujien määrä osallistujalistan mukaan 27.
- Turvetuotannon vesiensuojelukoulutus 2. ja 3. jakso, 9.-10.10.2012, Saarijärvi, vastuullinen toteuttaja Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 47.
- Vuoden 2012 Metsätalouden vesiensuojelupäivät Kokkolassa 1.-2.10.2012, vastuullinen toteuttaja TAPIO.
- Metsänomistajien ajankohtaispäivä ja retkeily Saarijärvellä 15.6.2012, vastuullinen toteuttaja Metsänomistajien liitto Järvi-Suomi. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 21.
- Metsätalouden vesiensuojelukoulutus 14.6.2012, Saarijärvi, vastuullinen toteuttaja Metsänomistajien liitto Järvi-Suomi. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 58.
- Metsänomistajien kesäpäivä Karstulassa 9.6.2012, Karstula, vastuullinen toteuttaja Metsänomistajien liitto Järvi-Suomi. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 105.
- Metsätalouden vesiensuojelukoulutus 8.6.2012, Karstula, vastuullinen toteuttaja Metsänomistajien liitto Järvi-Suomi. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 43.
- Turvetuotannon vesiensuojelukoulutus pientuottajille ja urakoitsijoille 1. jakso, 24.4.2012, Saarijärvi, vastuullinen toteuttaja Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Osallistujamäärä osallistujalistan mukaan 38.
- Vesiensuojelupäivät Lappeenrannassa 2011.

Liite 8. Hankkeessa julkaistut lehti-ilmoitukset

Hankkeessa julkaistut lehti-ilmoitukset:

- TASO-hankkeen päätösseminaari Jyväskylässä 11.11.2013. –Helsingin Sanomat 27.10.2013.
- TASO-hankkeen päätösseminaari Jyväskylässä 11.11.2013. –Keskisuomalainen 27.10.2013.
- Kosteikkopäivä 25.4.2013. –Keskisuomalainen 14.4.2013.
- Kunnostusojitusten vesiensuojelupäivä. –Keskisuomalainen 30.3.2013.
- Kunnostusojitusten vesiensuojelupäivä. –Maaseudun tulevaisuus 27.3.2013.
- TASO-hankkeen julkaisutilaisuus. –Keskisuomalainen 25.11.2012.
- TASO-hankkeen kuulumisia. –Paikallisuutiset 16.10.2012.
- Maa- ja metsätalouden sekä turvetuotannon vesiensuojeluretkeily. –Viispiikkinen 23.8.2012.
- TASO- ja MAISA-hankkeet jalkautuvat. –Sampo 28.6.2012.
- TASO-hankkeen kuulumisia II. –Viispiikkinen 24.5.2012.
- TASO-hankkeen julkaisutilaisuus. –Keskisuomalainen 8.5.2012.
- TASO-hankkeen kuulumisia. –Viispiikkinen 13.10.2011.
- TASO-hankkeen kuulumisia. –Saarijärveläinen 12.10.2011.
- TASO-hankkeen aloitusseminaari. –Sampo 16.6.2011.
- Keski-Suomen ELY-keskus hakee turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelutason kehittämishankkeeseen (TASO-hanke) hankekoordinaattoria. –Helsingin Sanomat 25.1.2011.
- Keski-Suomen ELY-keskus hakee turvetuotannon ja metsätalouden vesiensuojelutason kehittämishankkeeseen (TASO-hanke) hankekoordinaattoria. –Keskisuomalainen 23.1.2011.

Yhteistyötahojen tiedotteet, ilmoitukset ym.:

- Metsätalouden vesiensuojelukoulutukset. Kutsu tiedotusvälineille 4.6.2012, Metsänomistajien liitto Järvi-Suomi.
- Metsänhoitoyhdistys järjestää: 15.6.2012 kello 10–15 Metsänomistajan päivä Saarijärvellä.
- Metsänomistajat Keski-Suomi 1/2012
- Sisä-Suomen Lehti 7.6.2012.
- Sampo 7.6.2012.
- Viiden kunnan Sanomat 7.6.2012.
- Vapon vesienkäsittelyn tehostusohjelma käynnistynyt suunnitelmien mukaan. http://www.vapo.fi/media/ajankohtaista/1831/vapon_vesienkasittelyn_tehostusohjelma_kaynnistynyt_suunnitelmien_mukaan. (Vertailukohtana omarahoitusuudella osana TASO-hanketta 2011 tehdyt mittaukset).

