

Esitys maa- ja metsätalousministeriölle metsätalouden vesistökuormituksen seurannan järjestämisestä

Leena Finér, Tuija Mattsson, Sirkka Tattari,
Samuli Joensuu ja Jouni Penttinen

Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute -sarjassa julkaistaan tutkimusten ennakkotuloksia ja ennakkotulosten luonteisia selvityksiä. Sarjassa voidaan julkaista myös esitelmiä ja kokouskoosteita yms.

Sarjassa ei käytetä tieteellistä tarkastusmenettelyä.

Sarjan julkaisut ovat saatavissa pdf-muodossa sarjan Internet-sivuilta.

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>
ISSN 1795-150X

Toimitus

PL 18
01301 Vantaa
puh. 010 2111
faksi 010 211 2101
sähköposti julkaisutoimitus@metla.fi

Julkaisija

Metsäntutkimuslaitos
PL 18
01301 Vantaa
puh. 010 2111
faksi 010 211 2101
sähköposti info@metla.fi
<http://www.metla.fi/>

Tekijät Leena Finér, Tuija Mattsson, Sirkka Tattari, Samuli Joensuu ja Jouni Penttinen			
Nimeke Esitys maa- ja metsätalousministeriölle metsätalouden vesistökuormituksen seurannan järjestämisestä			
Vuosi 2012	Sivumäärä 25	ISBN 978-951-40-2356-9 (PDF)	ISSN 1795-150X
Alueyksikkö / Tutkimusohjelma / Hankkeet Esitys maa- ja metsätalousministeriölle metsätalouden vesistökuormituksen seurannan järjestämisestä			
Hyväksynyt Taneli Kolström, tutkimusjohtaja, 25.01.2012			
Tiivistelmä Tämä esitys on valmisteltu osana Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa Metsätalouden vesistökuormituksen seurantatarpeiden ja -kustannusten selvitys -hanketta (720/322/2011). Työssä esitetään, että Suomessa metsätalouden vesistökuormituksen seurantaverkko tulee muodostaa kahdesta toisistaan täydentävästä ja tukevasta metsäisistä latvavaluma-alueista koostuvasta verkosta. Perusseurantaverkon muodostavat luonnon taustakuormituksen ja normaalin metsätaloustoiminnan aiheuttaman kuormituksen seurantaan perustetut valuma-alueet. Sen avulla tuotetaan valtakunnalliset sekä vesienhoitoalue- ja jokivaluma-aluekohtaiset arviot metsätalouden aiheuttamasta kuormituksesta. Yksittäisten metsätalouden toimenpiteiden aiheuttaman kuormituksen suuruutta arvioidaan perustamalla erillinen toimenpideseurantaverkko. Se tuottaa kuormitusarviot kunnostusojitukselle, uudistamishakkuille ja maanmuokkaukselle, hakkuutähteiden ja kantojen nostolle ja lannoituksille. Toimenpideseurantaverkon koostumus ja valuma-alueiden määrä vaihtelee ajan suhteen, sillä vaikutuksia seurataan vain niiden keston ajan. Metsätalouden vesistökuormituksen seurantaverkon kustannukset koostuvat perustamiskustannuksista, ylläpidosta ja seurannan koordinoinnista. Esitetyn seurantaverkon arvioidut perustamiskustannukset ovat 2 522 000€ ja ylläpitokustannukset 2 910 000€/vuosi. Koordinoinnin kulut ovat noin 250 000€/vuosi. Seurantaverkko voidaan perustaa käyttämällä hyväksi jo seurannan piirissä olevia alueita, joten lisäkustannukset jäävät edellä arvioitua pienemmiksi. Kuluja voi myös jaksottaa useille vuosille. Perusseurantaverkon toiminta ja koordinointi pitäisi turvata valtion varoista. Toimenpideseurantaverkon perustamis- ja ylläpitokustannuksiin tulisi myös käytännön toimijoiden osallistua. Vaikka seurannan järjestäminen vaatii lisäresursseja, se myös tehostaa valtion seurantaan käyttämien resurssien käyttöä, parantaa merkittävästi tulosten luotettavuutta ja edustavuutta sekä tehostaa raportointia ja vesiensuojelun kehittämistä.			
Asiasanat valuma-alue, vesiensuojelu, vesistövaikutukset			
Julkaisun verkko-osoite http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp226.htm			
Leena Finér, Metla, Joensuu, PL 68, 80101 Joensuu. Sähköposti: leena.finer@metla.fi			
Muita tietoja Kirjoittajien yhteystiedot: Leena Finér, Metla, leena.finer@metla.fi ; Tuija Mattsson, Suomen ympäristökeskus, tuija.mattsson@ymparisto.fi ; Sirkka Tattari, Suomen ympäristökeskus, sirkka.tattari@ymparisto.fi ; Samuli Joensuu, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, samuli.joensuu@tapio.fi ; Jouni Penttinen, Metsähallitus, jouni.penttinen@metsa.fi			

Sisältö

Alkusanat	5
1 Johdanto.....	5
2 Metsätalouden vesistökuormituksen seurantarve	6
3 Seurannan nykytila	6
4 Esitys metsätalouden vesistökuormituksen seurannan järjestämisestä.....	14
4.1 Perusseurantaverkko ja toimenpideseurantaverkko	14
4.2 Perustamiskriteerit.....	14
4.3 Perusseurantaverkon koko.....	16
4.4 Toimenpideverkon koko	17
4.5 Seurannan käytännön järjestäminen.....	19
4.6 Raportoinnin kehittäminen	21
4.7 Toteuttajatahot ja koordinointi	21
4.8 Resurssitarve	22
4.9 Toteutusaikataulu	23
5 Päätelmiä	23
6 Tiivistelmä	24

Alkusanat

Tämä esitys on valmisteltu osana Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa Metsätalouden vesistökuormituksen seurantarpeiden ja kustannusten selvitys -hanketta (720/322/2011), jonka yhtenä tavoitteena oli luoda kokonaiskäsitys siitä mikä on metsätalouden vesistökuormituksen seurannan tämänhetkinen taso suhteessa tarpeisiin ja tehdä esitys seurannan kehittämisestä sekä arvio siihen tarvittavista kustannuksista. Hanke käynnistyi 1.9.2011. Hankkeessa ovat mukana keskeisimmät seurannan toimijatahot Metla, SYKE, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio ja Metsähallitus. Hankkeen projektiryhmässä ovat jäseninä Leena Finér (hankkeen vetäjä, Metla), Tuija Mattsson (SYKE), Sirkka Tattari (SYKE), Samuli Joensuu (Tapio) ja Jouni Penttinen (Metsähallitus). Hankkeen ohjausryhmän jäseniä ovat Maarit Loiskekoski (pj., MMM), Juhani Kettunen (SYKE), Hannu Ilvesniemi (Metla), Jouko Kostamo (Tapio), Timo Hiltunen (Metsähallitus) ja Timo Makkonen (Suomen metsäkeskus). Hankkeessa on koottu käynnissä olleista ja olevista metsätalouden vesistökuormituksen seuranta- ja tutkimushankkeista metatietokanta, jota on hyödynnetty esityksen laadinnassa. Työn aikana, 14.11.2011 järjestettiin keskustelutilaisuus Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiossa ja siinä yhteydessä pohdittiin 20 osallistujan voimin seurantarpeita ja seurannan järjestämävaihtoehtoja. Tätä esitystä ovat kommentoineet hankkeen ohjausryhmän jäsenet ja keskustelutilaisuuteen osallistuneet.

1 Johdanto

Metsätalouden ja soiden ennallistamisen aiheuttaman vesistökuormituksen seuranta toteutetaan pienillä metsätalvaluma-alueilla. Kuormituksen määrittäminen edellyttää virtaaman ja veden laadun seuranta. Virtaaman seuranta järjestetään usein jatkuvatoimisesti valuma-alueen laskupuroon rakennetulta mittapadolta esim. paineanturin tai vedenkorkeusmittausten ja purkautumiskäyrän avulla ja veden laadun seuranta vastaavasti analysoimalla laboratoriossa laskupurosta otettujen vesinäytteen kuormittavien aineiden pitoisuudet. Kuormitus lasketaan kertomalla tietyinä ajanjaksona kertynyt virtaama kuormittavan aineen pitoisuudella. Metsätalouden toimenpiteiden aiheuttama kuormitus lasketaan toimenpidealueen ja vertailualueen kuormitusten erotuksena. Yleisimmin seurattuja vedenlaatumuuttujia ovat kokonaistyyppi, nitraatti- ja ammoniumtyppi, fosfaatti- ja kokonaisfosfori, emäskationit, happamuus, liuennut orgaaninen hiili ja kiintoaine. Valuma-alueen kuormitusseurannan tuloksia yleistetään isommille valuma-alueille. Tällä tavoin toteutettu seuranta palvelee parhaiten hallinnon tarpeita ja toiminnan yleisen kehittämisen ja ohjeistuksen tarpeita. Se soveltuu harvoin käytännön toimintaan ja yksittäisillä alueilla tehtyjen toimenpiteiden vaikutusten seurantaan.

Seuraavassa esitetään kuvaus metsätalouden vesistökuormituksen seurantarpeista hallinnon näkökulmasta, esitetään seurannan nykytila sekä tehdään esitys seurannan järjestämisestä ja siihen liittyvistä kustannuksista ja toteutusaikataulusta.

2 Metsätalouden vesistökuormituksen seurantarve

Metsätalouden vesistökuormituksen seurantarve on lähtöisin sekä hallinnon että käytännön toimijoiden tarpeista. Hallinnon tarpeet lähtevät lainsäädännöstä, kansainvälisistä sopimuksista ja politiikkaohjelmien valmistelusta ja toteutuksesta. Lainsäädännön raportointitarve perustuu Euroopan unionin vesipuidedirektiiviin (2000/60/EY) ja meristrategiadirektiiviin (2008/56/EY), joita toteutetaan Suomessa lailla vesien ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004). Suomi raportoi vesipuidedirektiivin toteutumisesta Euroopan komissiolle. Vesipuidedirektiivin mukaisesti vesienhoitoalueille on laadittu vesienhoitosuunnitelmat (Artikla 15.1) ja toimenpideohjelmat (Artikla 11) vuoden 2009 loppuun mennessä. Merien rannikkoalueille laaditaan erilliset merienhoitosuunnitelmat ja toimenpideohjelmat vuoteen 2015 mennessä. Vesipuite- ja meristrategiadirektiivin mukaiset suunnitelmat ja toimenpideohjelmat päivitetään joka kuudes vuosi ja niiden päivittäminen ja siten raportointitarve synkronoidaan. Vesipuidedirektiivin 5 artiklan mukaan joka kuudes vuosi raportoidaan luonnon taustakuormitus ja metsätalouden ravinnekuormitus vesienhoitoalueittain (taulukko 1). Lisäksi merialueille tuleva kuormitus raportoidaan erikseen. Vesienhoidon toimenpideohjelmien toteutumisesta ja vaikuttavuudesta laaditaan raportti joka kuudes vuosi (Artikla 15.3).

Suomi on sitoutunut raportoimaan Euroopan ympäristökeskukselle (EEA) vuosittain eri sektoreiden mukaan lukien metsätalouden aiheuttama kuormitus. Itämeren suojelukomission (HELCOM) edellyttää merialueille tulevan kuormituksen raportointia kuuden vuoden välein. Poliitiikkaohjelmiin kuten Kansallisen metsäohjelma 2015 ja Vesiensuojelun suuntaviivat 2015 on asetettu tavoitteita, jotka edellyttävät metsätalouden vesistökuormituksen seurantaa, eri metsätaloustoimenpiteiden kuormitusvaikutusten tuntemusta ja kuormitusta vähentävien toimenpiteiden vaikutusten tuntemusta. Poliitiikkaohjelmien toteutumista seurataan säännöllisin väliajoin. Tällä hetkellä lainsäädäntöön ja kansainvälisiin sopimuksiin perustuvasta raportoinnista vastaa ympäristöministeriö ja siitä huolehtivat Suomen ympäristökeskus sekä ELY-keskukset. Poliitiikkaohjelmien seurannasta vastaavat ministeriöt. Metsätaloutta koskevien aineistojen kokoamisessa avustavat Suomen ympäristökeskus, Metla, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio ja muut metsä- ja ympäristöalan organisaatiot.

Käytännön toiminnan raportointitarve lähtee toimijoiden omista ympäristöjärjestelmistä, mutta niihin ei tässä työssä perehdytty.

3 Seurannan nykytila

Metsätalouden vesistökuormituksen seurantarpeiden ja kustannusten selvitys -hankkeessa on koottu metatietokanta seurannassa ja tutkimushankkeissa mukana olleista metsäisistä valuma-alueista. Alueita on ollut yhteensä 285 kappaletta, joista 114 on edelleen seurannassa (taulukko 2, kuvat 1 ja 2). Kuitenkin vain 61:llä käynnissä olevista alueista on luotettavien kuormituslaskelmien kannalta olennainen jatkuvatoiminen virtaaman mittausta. Lopetetuista alueista vain 25:llä oli jatkuvatoiminen virtaaman mittausta. Vedenlaatuhavaintojen määrä vaihtelee paljon sekä vuosittain että alueittain, vain muutamasta näytteestä/vuosi pariin kymmeneen näytteeseen/vuosi. Lukumääräisesti eniten valuma-alueita on tai on ollut seurannassa SYKellä/ympäristöhallinnolla (mukaan lukien nykyiset ELY-keskukset), Metlalla ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiolla.

Ympäristöhallinnon seuraamien valuma-alueiden vedenlaatu- ja valunta-aineistot ovat suurimmaksi osaksi saatavilla OIVA – Ympäristö- ja paikkatietopalvelusta (www.ymparisto.fi/oiva). OIVA-palvelusta ei kuitenkaan löydy valuma-alueiden ominaisuuksiin ja esim. metsätaloustoimenpiteisiin liittyviä tietoja. Muiden toimijatahojen aineistot ovat heidän omissa järjestelmissään tai tutkimushankkeiden hallussa.

Maantieteellisesti valuma-alueet jakautuvat eripuolille Suomea lukuun ottamatta maan pohjoisosia (kuvat 1 ja 2). Kuitenkin erityisesti Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueella seuranta on käynnissä vain harvoilla valuma-alueilla (kuva 1). Lisäksi seurannan alueellisessa jakaumassa on puutteita kun otetaan huomioon maa- ja kallioperän erityispiirteet esim. Keski-Suomen ja Länsi-Lapin runsasfosforiset alueet sekä rannikkoalueiden sulfaattimaat.

Taulukko 1. Yhteenveto vesistökuormituksen seurantavelvoitteista metsäalueiden osalta.

Raportoinnin peruste	Raportoittavat muuttujat	Ajankohta
Vesipuitedirektiivi (2000/60/EY) (VPD) ja meristrategiadirektiivi (2008/56/EY) Laki (1299/2004), raportointi EU:n komissiolle		
VPD Artikla 5	Kokonaistypen ja –fosforin sekä haitallisten aineiden kuormitus vesienhoitoalueittain	2004, 2013, joka 6. vuosi
VPD Artikla 5, 15.1	Kokonaistypen ja –fosforin sekä haitallisten aineiden kuormitus vesienhoitoalueittain ja vesimuodostumittain, vesienhoidon toimenpiteet	2009, 2015, joka 6. vuosi
VPD Artikla 11,15.3	Kokonaistypen ja –fosforin sekä haitallisten aineiden kuormituksen muutos vesienhoitoalueittain ja vesimuodostumittain, vesienhoidon toimenpiteet	2012, joka 6. vuosi
HELCOM	Suomesta Itämereen tuleva kokonaistyyppi- ja -fosforikuormitus sektoreittain	2012, 2018, joka 6. vuosi
EEA	Kokonaistyyppi- ja fosforikuormitus mereen vesien hoitoalueilta	joka vuosi
KMO 2015	Metsätalouden aiheuttama kuormitus ja vesien suojelua edistävien toimien toteutuminen	joka vuosi
Vesien suojelun suuntaviivat 2015	Metsätalouden aiheuttama kuormitus ja vesien suojelua edistävien toimien toteutuminen	

Taulukko 2. Seurannassa olevien/olleiden metsävaluma-alueiden lukumäärä toimijatahoittain.

Toimijataho	Käynnissä	Lopetettu	Yht.
SYKE/ympäristöhallinto	30	74	104
Metla	19	62	81
Tapio	52	35	87
Metsähallitus	11		11
MTT	1		1
UudenmaanELY	1		1
	114	171	285

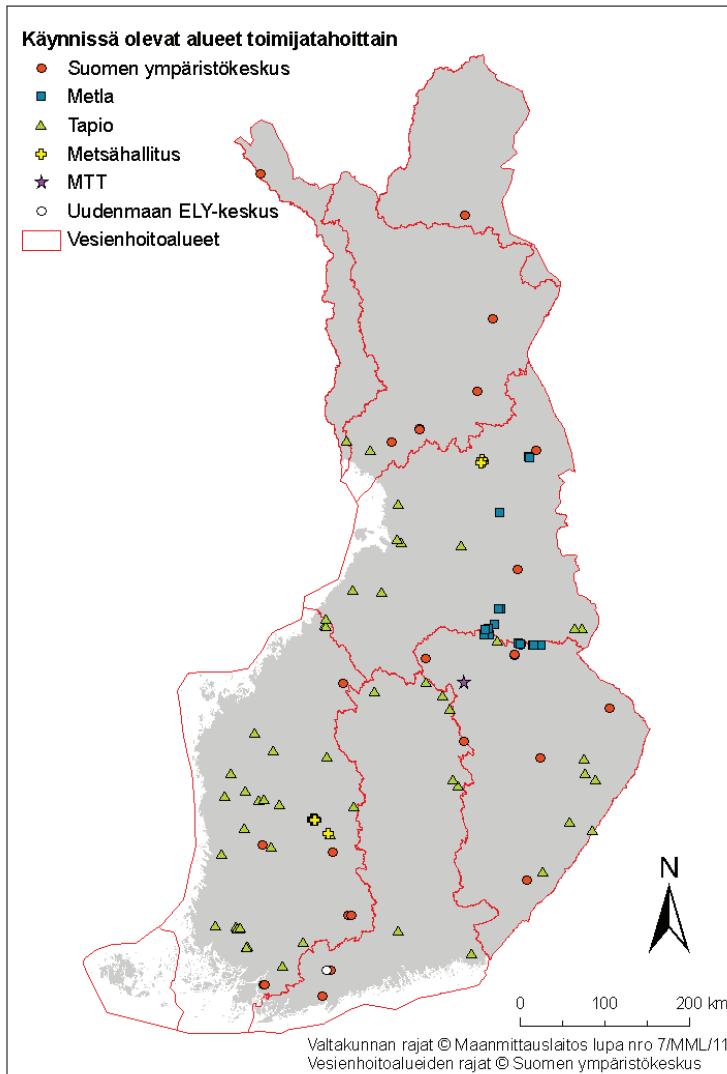
Taulukko 3. Niiden valuma-alue tutkimusten lukumäärä, joissa on toteutettu eri metsänkäsittelytoimenpiteitä esitettynä metsänkäsittelytoimenpiteittäin.

Vesiensuoj. toimenpide	Kunnostusojitus	Uudisojitus	Uudistamishakkuu	Norm. metsätal.
Laskeutusallas	45			
Pintavalutus	37		1	
Suojavyökyke		1	10	
Kosteikko				2

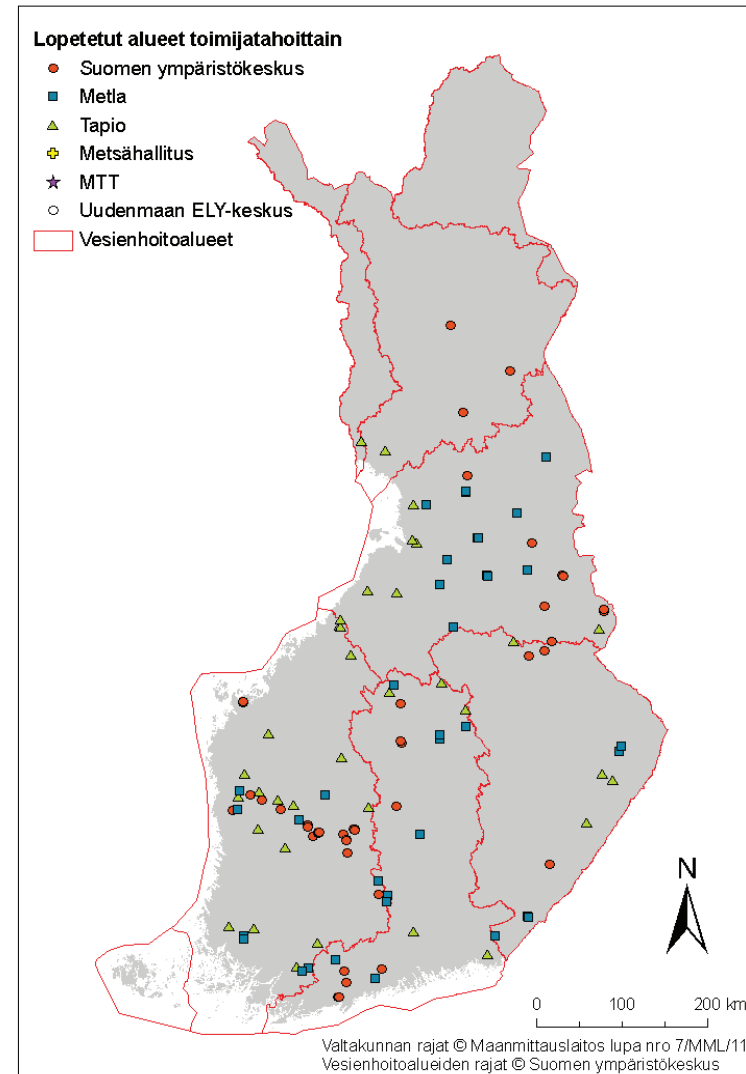
Luonnon taustakuorman määrittämisessä tarvittavia luonnontilaisia alueita on seurannassa tällä hetkellä vain 13 ja niiden maantieteellisessä jakaumassa on enemmän puutteita (kuva 3) kuin normaalissa metsätalouskäytössä olevien alueiden jakaumassa (kuva 4).

Metsätaloustoimenpidekohtaisen kuormituksen seurannan määrässä on suurta vaihtelua eri toimenpiteiden välillä. Kivennäismaiden uudistamishakkuiden vesistökuormitusta on tutkittu 19 alueella (kuva 5, taulukko 4). Sen sijaan uudistamishakkuut turvemaidella ovat jääneet vähemmälle huomiolle ja seurattuja alueita on vain muutama. Koko ajan lisääntyvän hakkuutähteiden ja kantojen noston vesistökuormitusta on tutkittu vain muutamalla alueella Kainuussa (kuva 6) ja seurattavien alueiden puuttuminen Etelä-Suomesta on huomattava ongelma. Kivennäismaiden metsälannoituksen aiheuttamaa vesistökuormitusta on arvioitu ainoastaan yhden Etelä-Suomessa 1990-luvulla toteutetun tutkimuksen perusteella (kuva 7). Silloin käytetyt lannoitteet eivät vastaa nykyisin käytössä olevia lannoitteita, joten kivennäismaiden lannoituksen vesistökuormituksen seurantaan kaivataan lisää alueita. Kunnostusojitusalueiden vedenlaatua on seurattu melko kattavalla alueverkolla (kuva 8), mutta suurimmalla osalla alueista ei seurata virtaamaa jatkuvatoimisesti mikä vaikeuttaa kuormituksen arviointia. Soiden ennallistamisen vesistökuormituksen seuranta on käynnissä yhteensä yhdellätoista alueella (kuva 9).

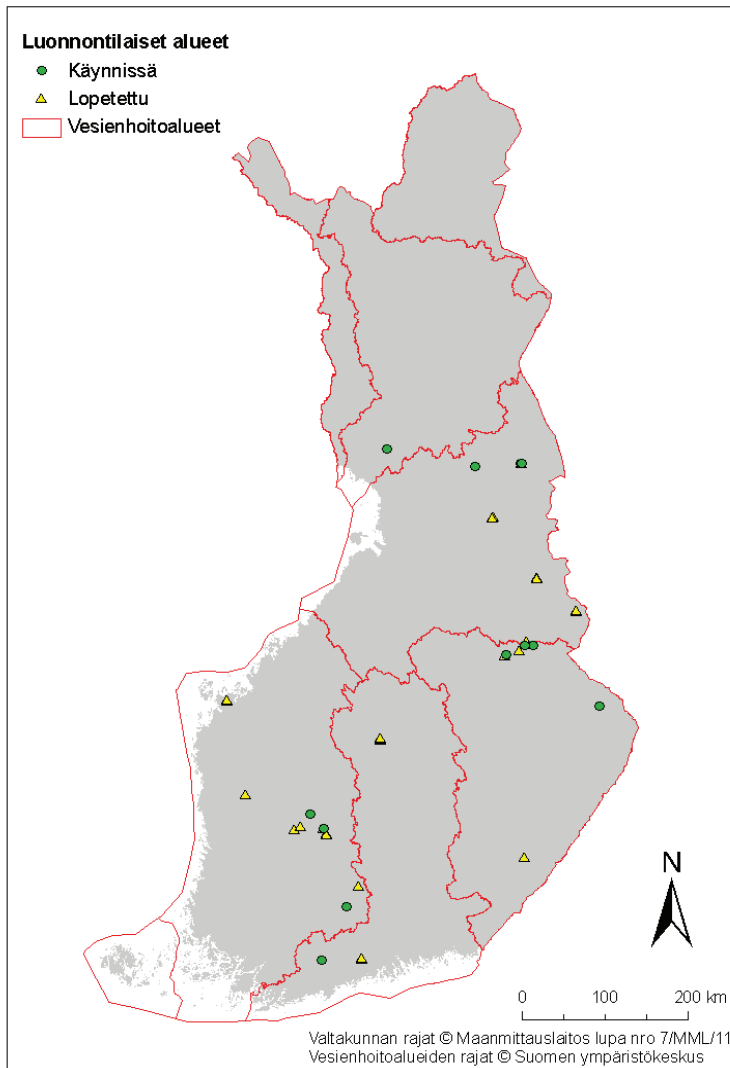
Kaikista seuratuista alueista 96:lla on tutkittu jossain määrin eri vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutusta kuormitukseen (taulukko 3). Suurin osa vesiensuojelutoimenpidetutkimuksesta on koskenut kunnostusojituksen yhteydessä tehtyjä laskeutusaltaita ja pintavalutuskenttiä.



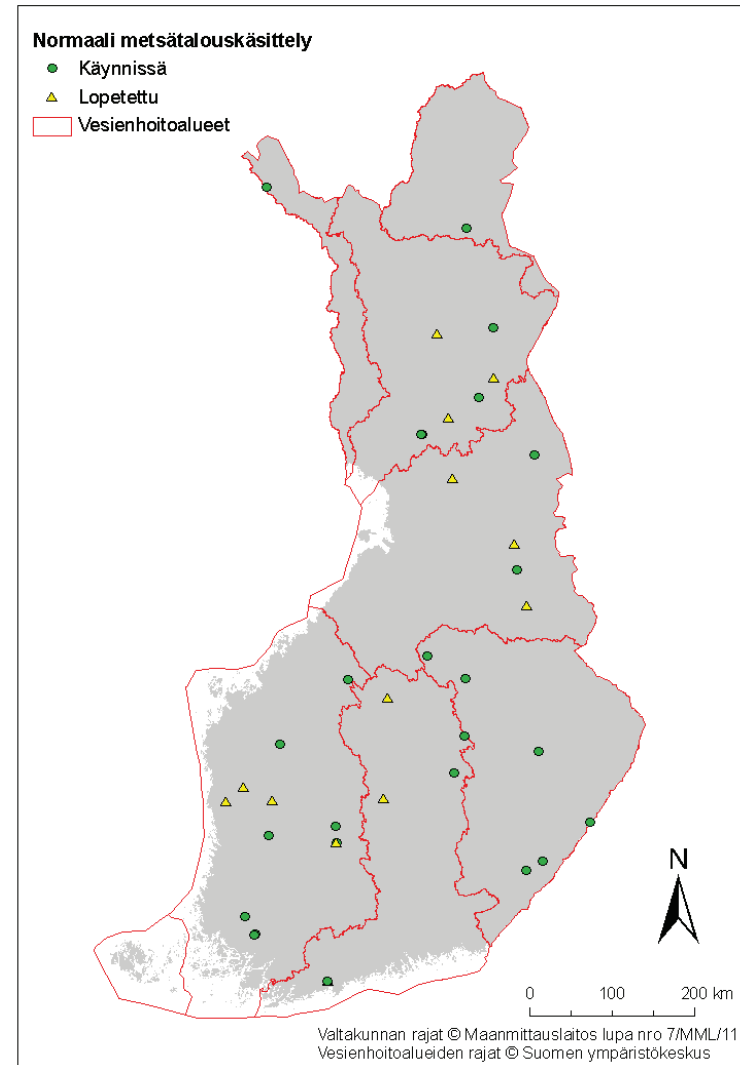
Kuva 1. Käynnissä olevat alueet toimijatahoittain
(Kuva: Elina Jaakkola / SYKE)



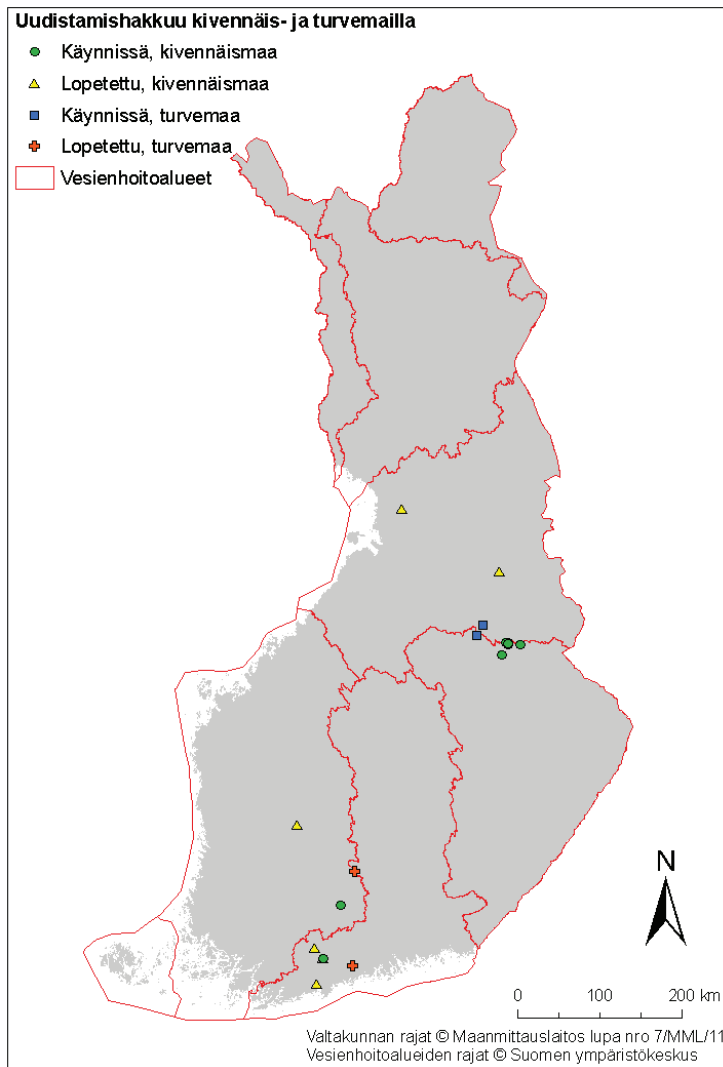
Kuva 2. Lopetetut alueet toimijatahoittain
(Kuva: Elina Jaakkola / SYKE)



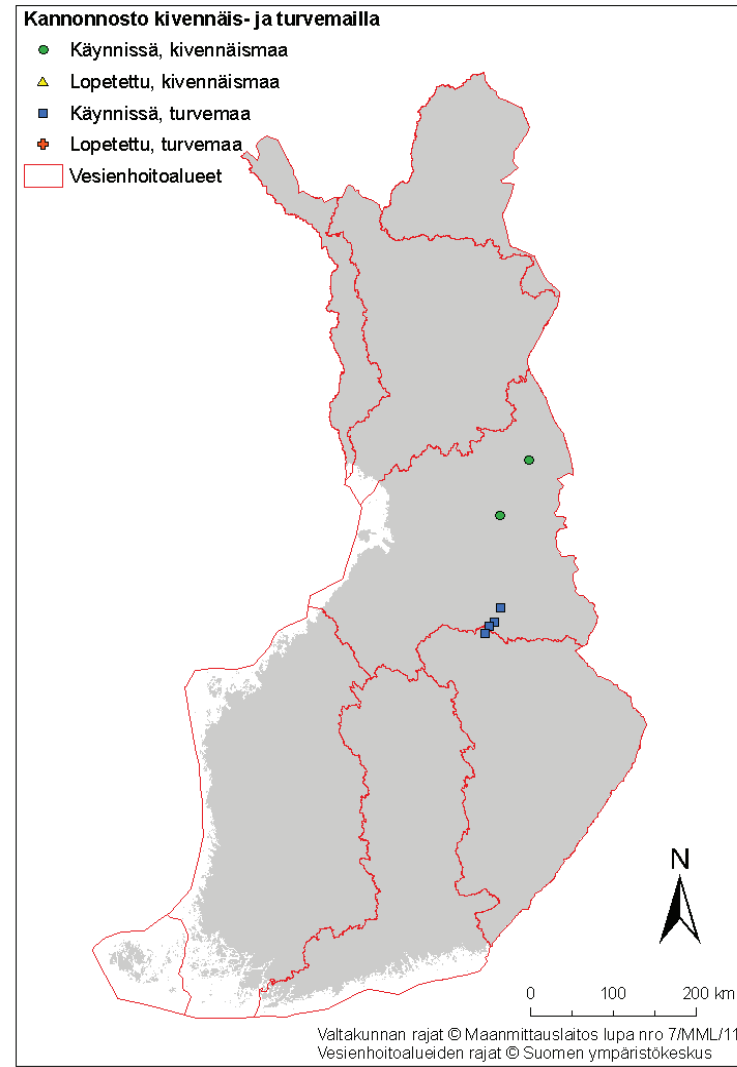
Kuva 3. Luonnontilaiset alueet
(Kuva: Elina Jaakkola / SYKE)



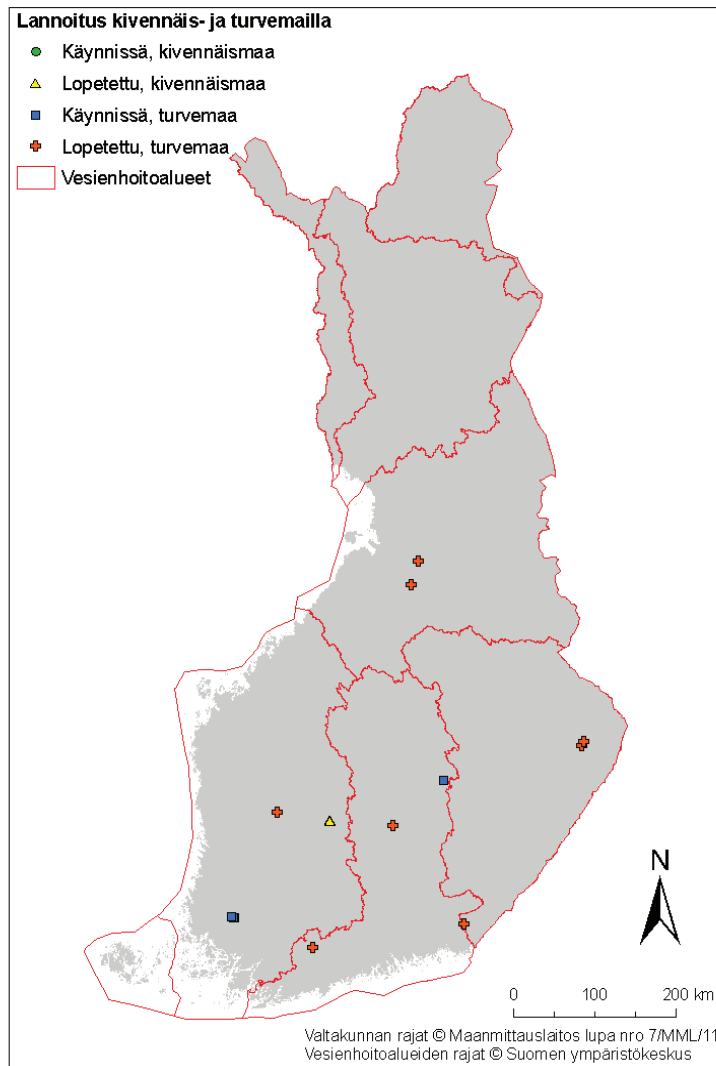
Kuva 4. Normaali metsätalouskäytössä olevat alueet.
(Kuva: Elina Jaakkola / SYKE)



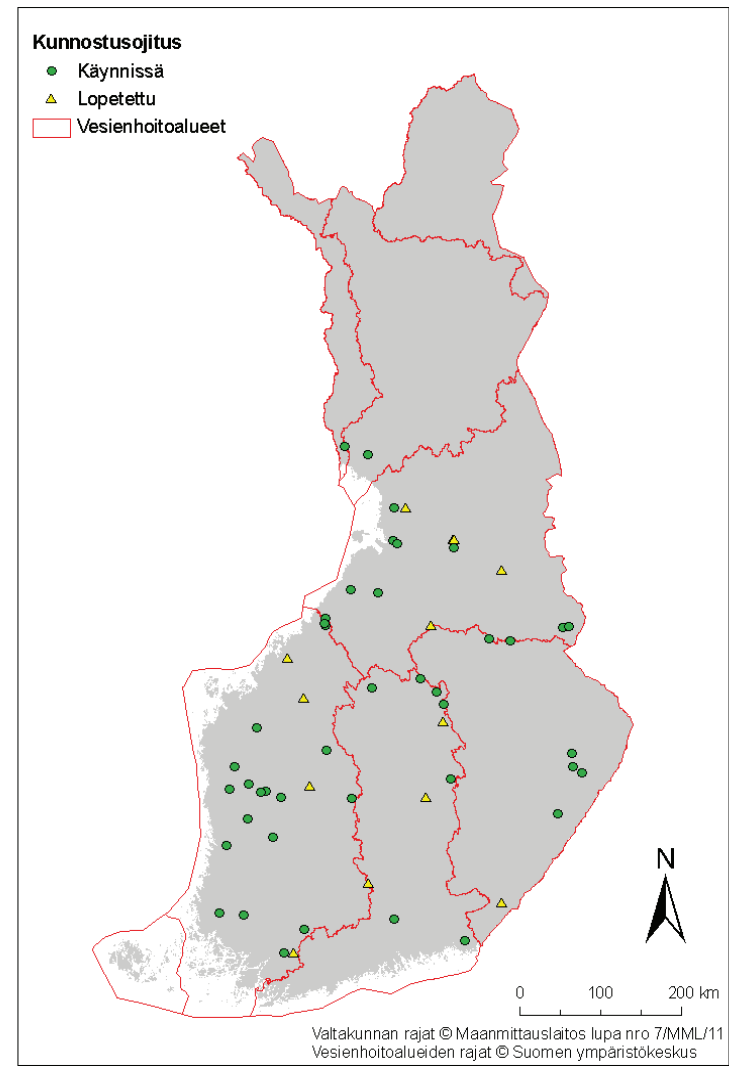
Kuva 5. Alueet, joilla toimenpiteenä uudistamishakkuu
(Kuva: Elina Jaakkola / SYKE)



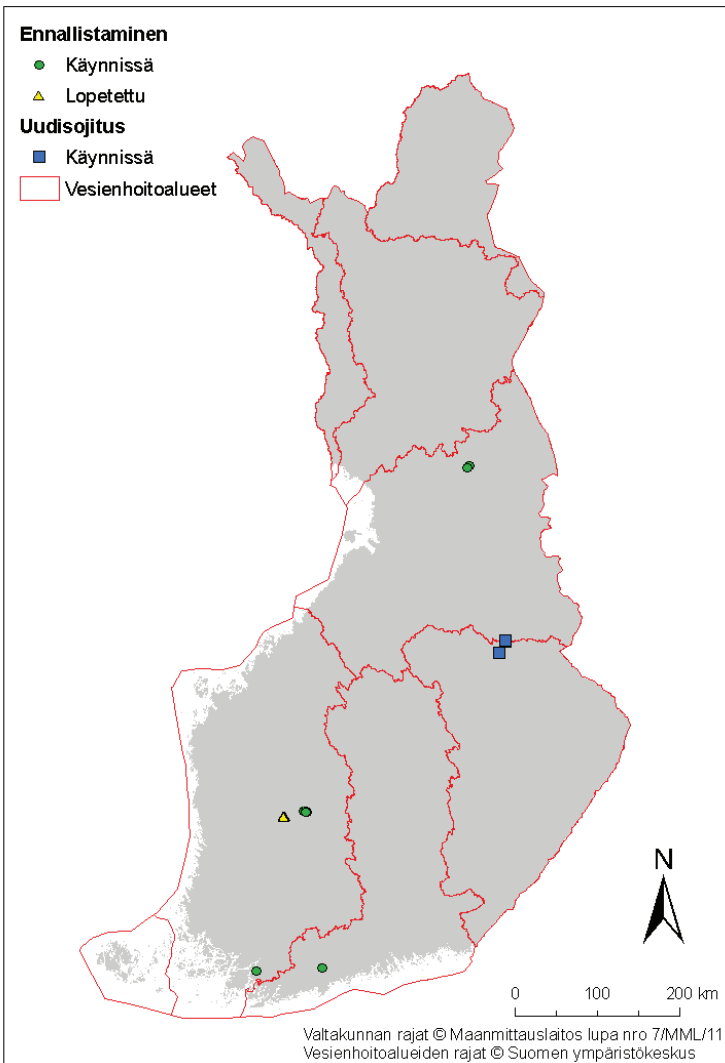
Kuva 6. Alueet, joilla toimenpiteenä kantojen nosto. (Kuva: Elina Jaakkola / SYKE)



Kuva 7. Alueet, joilla toimenpiteenä lannoitus
(Kuva: Elina Jaakkola / SYKE).



Kuva 8. Alueet, joilla toimenpiteenä kunnostusojitus.
(Kuva: Elina Jaakkola / SYKE)



Kuva 9. Alueet, joilla toimenpiteenä ennallistaminen tai uudisojitus
(Kuva: Elina Jaakkola / SYKE)

4 Esitys metsätalouden vesistökuormituksen seurannan järjestämisestä

4.1 Perusseurantaverkko ja toimenpideseurantaverkko

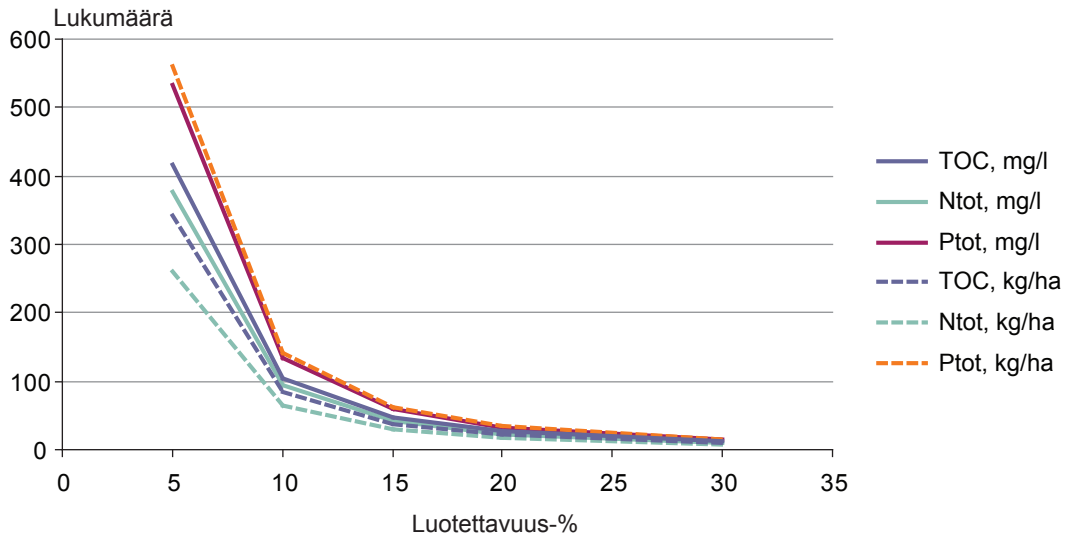
Työn tuloksena esitetään, että metsätalouden vesistökuormituksen seurantaverkko muodostetaan kahdesta toisiaan täydentävästä ja tukevasta verkosta. **Perusseurantaverkon** muodostavat luonnon taustakuormituksen ja normaalin metsätaloustoiminnan aiheuttaman kuormituksen seurantaan perustetut valuma-alueet. Perusseurantaverkon avulla tuotetaan valtakunnalliset sekä vesienhoitoalue- ja jokivaluma-aluekohtaiset arviot metsätalouden aiheuttamasta kuormituksesta vesipuidedirektiivin, meristrategiadirektiivin, HELCOM:in ja EEA:n raportointitarpeita varten. Perusseurantaverkon valuma-alueet tulee olla jatkuvan seurannan piirissä ja sen rahoituksen jatkuvuus on turvattava. Perusseurantaverkko ei tuota tietoa yksittäisten metsätalouden toimenpiteiden kuten kunnostusojitusten tai hakkuiden aiheuttamasta kuormituksesta eikä eri vesiensojelutoimenpiteiden tehosta. Tätä varten perustetaan erillinen **toimenpideseurantaverkko**. Toimenpideseurantaverkko perustetaan tuottamaan kuormitusarviot tärkeimmille kuormittaville metsätaloustoimenpiteille (kunnostusojitukselle, uudistamishakkuille, kantojen nostolle ja lannoituksille) sekä vesiensojelutoimenpiteiden teholle (suojavyöhykkeet, pintavalutuskentät, laskeutusaltaat, kosteikat). Toimenpideseurantaverkko perustetaan käyttämällä kalibrintijaksovertailualueumenetelmää eli toimenpidevaluma-alueille on perustettava rinnakkainen vertailualue, jolla ei tehdä toimenpiteitä. Saman vertailualue voi toimia useamman toimenpidealueen vertailualueena. Toimenpideseurantaverkon koostumus ja valuma-alueiden määrä vaihtelee. Toimenpiteiden vaikutusta seurataan vain niiden keston ajan, mikä käytännössä tarkoittaa 3–5 vuoden pituisia kalibrintijaksoja ja 5–10 vuoden mittaista seurantajaksoa. Toimenpideseurantaverkko tuottaa ominaiskuormituslukuja, joita käytetään vesipuidedirektiivin toimenpideohjelmien toteuttamisen suunnittelussa ja toteuttamisen seurannassa, politiikkaohjelmien laadinnassa ja toteutumisen seurannassa sekä käytännön metsätalouden vesiensojeluohjeiden ja ympäristöjärjestelmien kehittämisessä ja ympäristöraportoinnissa. Verkko toteutetaan pääosin julkisella rahoituksella, mutta myös käytännön toimijoiden tulisi osallistua sen toteuttamiseen. Perusseurantaverkko ja toimenpideseurantaverkko tuottavat paljon aineistoa, jota voidaan hyödyntää tutkimuksessa mm. vesiensojeluun kehittämisen ja ilmaston muutokseen sopeutumisen tarpeisiin.

4.2 Perustamiskriteerit

Valittaessa valuma-alueita seurantaverkkoon on otettava huomioon tulosten luotettavuus, valtakunnallinen edustavuus, maaperällinen edustavuus, mitattavien kuormitusmuuttujien kattavuus ja ajallinen edustavuus, valuma-alueen koko ja omistussuhteet sekä metsänkäsittelyhistoria.

Luotettavuus

Ei ole olemassa mitään lainsäädännöstä lähtevää luotettavuustasoa, johon verkostoa perustettaessa on pyrittävä. Valuma-alueiden lukumäärä kussakin tarkasteltavassa ositteessa (taustakuorma, normaali metsätalous, eri toimenpiteet jne.) riippuu tarkasteltavan muuttujan vaihtelun suuruudesta ja tavoiteltavasta luotettavuustasosta (kuva 10). Mitä suurempaa muuttujan vaihtelu on ja mitä korkeampaan luotettavuustasoon tähdätään sitä suurempi verkoston on oltava. Valuma-alueiden lukumäärä nousee jyrkästi, jos pyritään parempaan luotettavuuteen kuin $\pm 20\%$ luotettavuus-



Kuva 10. Seurantaan tarvittavien valuma-alueiden lukumäärä eri luotettavuustasoilla. Arviot eri muuttujien pitoisuuksille ja vuosikuormituksille on laskettu 5 % riskillä. Laskelmat perustuvat luonnon taustakuormitus-aineistoissa havaittuun hajontaan (Mattsson ym. 2003, Kortelainen ym. 2006) (Kuva: Ari Laurén / Metla).

teen. Tällä luotettavuustasolla tarvitaan 16–35 valuma-alueesta koostuva verkosto tarkasteltavasta muuttujasta riippuen. Jos luotettavuustasoksi otetaan $\pm 10\%$ nousee valuma-alueiden määrä vastaavasti 65–140:ään. Teknisistä ja taloudellisista syistä johtuen on realistista pyrkiä tavoittelemaan korkeintaan $\pm 20\%$ luotettavuustasoa valtakunnallisella tasolla.

Maaperä

Suomessa on joitakin maaperän ominais- ja erityispiirteitä, jotka tulee huomioida verkostoa perustettaessa ja niiden tulisi olla edustettuina siinä pinta-alasuhteessa missä niitä esiintyy metsämaillamme. Näitä erityispiirteitä ovat esimerkiksi turvemaat (keskimäärin 30 % pinta-alasta), rannikon sulfaattimaat, runsasfosforiset maat ja kalkkiperäiset alueet. Luonnon taustakuormituksen valuma-alueita perustettaessa on lisäksi huomioitava se, että pelloiksi on raivattu erityisesti hienojakoisia lajittuneita maita, joiden osuus metsämaista on vähäisempi.

Seurattavat muuttujat

Lainsäädännöllisten velvoitteiden kautta tärkeimmiksi seurattaviksi muuttujiksi voidaan katsoa virtaama, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori ja haitallisista aineista metallit, lyijy, nikkeli ja kadmium. Jotta seuranta vastaa tietotarpeisiin metsätalouden aiheuttamasta kuormituksesta, on lisäksi erittäin tärkeää seurata kiintoainekuormitusta, orgaanista kokonaishiiltä, liennuttua orgaanista hiiltä, ammonium- ja nitraattityyppiä, fosfaattifosforia ja happamuutta. Seurattavien muuttujien joukkoon on hyvä lisätä resurssien sallimissa puitteissa myös emäskationit, rauta, alumiini ja mahdollisia muita aineita. Käytössä oleva analyysitekniikka mahdollistaa useiden aineiden samanaikaisen määrittämisen, mikä mahdollistaa kustannussäästöjä. Elohopeapitoisuuksien seuranta olisi myös tärkeää, mutta kohtuuhintaisia analyysipalveluita ei tällä hetkellä ole saatavilla.

Seurannan ajallinen kattavuus

Edellä mainituista muuttujista virtaamaa tulee seurata jatkuvatoimisesti. Vedenlaadun jatkuva-toiminen mittaustekniikka on kehittymässä. Parhaiten tällä hetkellä onnistuvat jatkuvatoimiset sameuden (korreloi kiintoaineen kanssa), happamuuden ja liukoisen orgaanisen hiilen mittaukset metsäisiltä valuma-alueilta. Kaikissa tapauksissa määritettävien aineiden pitoisuudet on analysoitava vesinäytteistä, joita on otettava virtaamapainotteisesti vähintään 20–25 kappaletta vuodessa luotettavan kuormitusarvion laskemiseksi.

Pinta-alat

Seurantaverkkoon valittavien valuma-alueiden tulee olla riittävän suuria, jotta ympärivuotinen virtaama voidaan määrittää mahdollisimman luotettavasti. Alle 30 ha valuma-alueilta ei yleensä tule valuntaa ympärivuotisesti. Normaalin metsätaloustoiminnan kuormituksen seurantaverkon valuma-alueiden tulee olla niin suuria, että niillä toteutetaan eri metsätaloustoimenpiteitä säännöllisesti ja toimenpiteiden kokonaismäärä ja jakauma edustavat valtakunnallisia keskiarvoja. Erillisten metsätaloustoimenpiteiden aiheuttaman kuormituksen seurantaan sopivat pienemmät alueet.

Omistussuhteet

Perusseurantaverkkoon kuuluvilla luonnon taustakuormituksen seuranta-alueilla tulee varmistaa se, että ne säilyvät metsätalouden ja muun maankäytön ulkopuolella. Parasta on, jos ne sijoitetaan suojelualueille. Kaikkien verkostoihin kuuluvien alueiden osalta on sovittava asianosaisten kanssa maankäytöstä seurannan tarpeisiin.

Metsänkäsittelyhistoria

Perusseurantaverkkoon valittavilla luonnon taustakuormituksen seuranta-alueilla ja toimenpideseurantaverkon alueilla ei saa olla kuormitukseen vaikuttavia metsätaloustoimenpiteitä 10–20 vuotta ennen seurannan järjestämistä.

4.3 Perusseurantaverkon koko

Perusseurantaverkon muodostavat 35 luonnon taustakuormituksen ja 35 normaalin metsätaloustoiminnan aiheuttaman kuormituksen seurantaan perustettua valuma-alueita (taulukko 4). Tällä lukumäärällä pyritään tärkeimpien muuttujien osalta valtakunnalliseen kuormitusarvioon $\pm 20\%$ luotettavuustasolla sekä taustakuormituksen että metsätalouden aiheuttaman kuormituksen osalta. Seuraavassa tarkastellaan sitä, miten monta aluetta on jo seurannassa ja kuinka monta uutta on perustettava, jos jo käynnissä olevat alueet täyttävät seurannalle asetetut kriteerit ja muutenkin ovat otettavissa osaksi seurantaverkkoa (kohta 5.2). Alueita valittaessa on eduksi, jos ne ovat jo aiemmin seurannassa olleita tai jo lopetettuja alueita, joilta on jo olemassa paljon taustatietoa.

Tällä hetkellä luonnon taustakuormituksen seuranta on käynnissä 13 valuma-alueella (kuva 3). 35:n valuma-alueen tavoitteeseen pääsemiseksi on perustettava 22 uutta aluetta. Ne todennäköisesti löytyvät jo lopetettujen alueiden joukosta (30), joista monet sijaitsevat suojelualueilla. On kuitenkin huolehdyttävä siitä, että perusseurantaverkko on sekä maantieteellisesti että maaperäominaisuuksien suhteen kattava. Normaalin metsätaloustoiminnan aiheuttamaa kuormitusta seu-

rataan tällä hetkellä 25 alueella. Uusia alueita tulee perustaa 10. Niitä perustettaessa on tarkasteltava jo lopetettujen alueiden (13) lisäksi toimenpideseurannan kohteena olleita jo lopetettuja tai lopetettavia alueita ja niiden käyttökelpoisuutta tähän tarkoitukseen ennen kuin etsitään aivan uusia alueita.

4.4 Toimenpideverkon koko

Toimenpideverkko koostuu seuraavien toimenpiteiden aiheuttaman kuormituksen seurantaverkosta: kunnostusojitus, lannoitus kivennäismaa, lannoitus turvemaa, uudistamishakkuu kivennäismaa, uudistamishakkuu turvemaa, hakkuutähteiden korjuu ja kantojen nosto kivennäismaa, hakkuutähteiden korjuu ja kantojen nosto turvemaa ja soiden ennallistaminen (taulukko 4). Luotettavien tulosten saamiseksi kuormitusarviot kunkin toimenpiteen osalta tulisi perustaa n. 35 valuma-alueen seurantaan. Tämä on kuitenkin niin suuri määrä, että se johtaa sekä käytännön toteutuksen että resursoinnin osalta niin suureen valuma-alueäärään (400–500 aluetta), että esityksen tekijät eivät usko, että se olisi kohtuudella toteutettavissa. Tämän vuoksi valtakunnan tason luotettavuudesta on tingitty esitystä tehtäessä ja lähtökohtana on pidetty sitä, että seurannan piirissä olevien valuma-alueiden lukumäärä ei merkittävästi lisäänty nykyisestä (114) vaan olemassa oleva toiminta suunnataan uudelleen ja toimenpideverkon perustamista jaksotetaan pidemmälle ajalle. Esitystä tehtäessä kunkin toimenpiteen seurantaan valittavien valuma-alueiden määrää päätettäessä on otettu huomioon tämän hetkisen tietämyksen taso (=jo seurannassa olleiden valuma-alueiden lukumäärä/toimenpide), ennakoitavissa olevan kuormituksen suuruus sekä ennakoitavat toimenpidepinta-alat. Lisääntyviä ja potentiaalisesti suuria kuormittavia työmuotoja ovat turve-

Taulukko 4. Taulukossa esitetään tällä hetkellä käynnissä olevien ja jo lopetettujen valuma-alueiden lukumäärä jaoteltuna perusseurantaverkkoon ja toimenpideverkkoon (suluissa vertailualueiden lukumäärä) sekä esitys seurannassa olevien alueiden tavoitemäärästä ja lisäyksestä suhteessa tämänhetkiseen. Vertailualueiden tavoitemäärän on arvioitu olevan puolet toimenpidealueiden määrästä. Taulukossa on esitetty myös lisäystarve ilman vertailu-alueita jos tavoitellaan 35 valuma-aluetta/ toimenpide.

	Tilanne tällä hetkellä			Lisäystarve, jos tavoite 35/osite	Esitys verkon koosta	
	Käynnissä	Lopetettu	Edell. Yht.		Esitys lisäykseksi	Esitettävä tavoitemäärä
Perusseurantaverkko						
Luonnontilainen	13	30	43	22	+22	35
Normaali metsätalouskäyttö	25	13	38	10	+10	35
			Yht.	32	+32	70
Toimenpideseurantaverkko						
Uudisojitus	3 (2)	0	3 (2)		-3 (-2)	0
Kunnostusojitus	42 (2)	14 (41)	56 (43)	35	-39 (5)	10(8)
Lannoitus kivennäismaa	0	5 (1)	5 (1)	35	+15 (8)	15 (8)
Lannoitus turvemaa	4 (2)	17 (4)	21 (6)	31	0 (0)	4 (2)
Uudistamishakkuu kivennäismaa	9 (4)	10 (1)	19 (5)	16	-9 (-4)	0
Uudistamishakkuu turvemaa	2 (3)	3 (2)	5 (5)	30	+20 (10)	22 (13)
Kantojen nosto kivennäismaa	2 (3)	0	2 (3)	33	+10 (5)	12 (8)
Kantojen nosto turvemaa	4 (3)	0	4 (3)	31	0 (0)	4 (3)
Ennallistaminen	11 (4)	3 (0)	14 (4)	21	0 (0)	11 (4)
			Yht.	232	-6 (+37)	78 (46)

maiden uudistamishakkuut ja kivennäismaiden hakkuutähteiden korjuu ja kantojen nosto, joiden kuormitusvaikutuksista on hyvin vähän tutkimustietoa ja niitä priorisoitiin esitystä tehtäessä.

Toimenpideverkkoa perustettaessa on myös otettava huomioon, että toimenpidealueen rinnalle on perustettava vertailu-alue. Vertailualueena voi toimia sama alue usealle eri toimenpiteelle ja myös luonnon taustakuormituksen seuranta-alueita voidaan käyttää vertailualueina. Edellytyksenä kuitenkin on, että ne sijaitsevat maantieteellisesti lähellä toisiaan ja että toimenpidealueen ja vertailualueen valuntamuuttajat korreloivat keskenään.

Ojitus

Ojitus on yksi kuormittavimmista metsätaloustoimenpiteistä. Uudisojituksen aiheuttaman kuormituksen arviot perustuvat Suomessa kolmeen valuma-alueeseen (taulukko 4). Uudisojitusta ei enää tehdä ja tulosten perusteella on arvioitavissa, että vaikutukset veden laatuun ovat hävinneet 20 vuodessa ojituksen jälkeen. Kunnostusojituksen aiheuttamaa kuormitusta määrittäessä on vertailutasona pidetty kunnostusojittamatonta suota, joten uudisojituksen vaikutusten seuranta ei tästäkään syystä ole perusteltua jatkaa. Kunnostusojituksen aiheuttamaa kuormitusta on tutkittu yhteensä 56 valuma-alueella, joista 42 on edelleen käynnissä. Osa (n. 20) aluetta on ollut seurannassa 20 vuotta ja niiltä kertyneen aineiston perusteella on laadittu ominaiskuormitusluvut ja tehty arviot laskeutusaltaiden tehosta. Aineisto on ainutlaatuisen kattava, mutta ongelmana on, että alueilla ei ole ollut jatkuvaa virtaaman seuranta ja se vaikuttaa tulosten luotettavuuteen. Tämän lisäksi vertailualueiden seuranta on lopetettu. Vain kolmella myöhemmin perustetulla alueella on käynnissä jatkuva virtaaman seuranta. Vaikka tulosten perusteella on viitteitä siitä, että osalla alueista kiintoainekuormitus jatkuu vielä 20 vuoden jälkeen kunnostusojituksesta, ei alueita tule liittää toimenpideseurantaverkkoon, mutta niiltä saatujen tulosten luotettavuutta tulee arvioida jatkuvatoimisen virtaaman seuranta-alueilta kertyvän aineiston avulla. Tätä varten käynnissä olevien kolmen alueen rinnalle on perustettava 7 uutta aluetta, jotta vertailu voidaan toteuttaa.

Lannoitus

Kivennäismailla lannoitus on pääasiassa typpilannoitusta. Lannoitemäärien on ennustettu lisääntyvän. Tällä hetkellä kuormitusvaikutusten arviointi perustuu yhden yhdellä maantieteellisellä alueella toteutetun tutkimushankkeen tuloksiin ja käynnissä ei ole yhtään seurantatutkimusta. Uusia toimenpidealueita tulisi perustaa vähintään 15 kpl ja niillä olisi oltava vertailualueet.

Turvemailla lannoitus tehdään tällä hetkellä pääosin hidasliukoisilla rauta-PK- ja tuhkalannoitteilla. Tuhkalannoituksen vesistökuormitusta on tutkittu yhteensä 11 valuma-alueella ja rauta-PK:n vaikutusten tutkiminen on käynnissä neljällä alueella. Tulokset viittaavat, että ohjeiden mukaan toteutettuna kuormitusta ei juuri ole. Monet jo lopetetuista turvemaiden vesistökuormituksen tutkimushankkeista on tehty jo käytöstä poistetuilla lannoitteilla, joten ne eivät ole enää soveltamiskelpoisia käytännön toimintaan. On syytä jatkaa jo käynnissä olevien rauta-PK -lannoituksen kuormitusvaikutusten seuranta ja kun tulokset ovat valmistuneet niiden perusteella tulee harkita tarvetta uusien turvemaiden lannoitusten seurantojen käynnistämistä.

Uudistamishakkuu

Uudistamishakkuun kuormitusvaikutukset muodostuvat varsinaisesta hakkuusta ja sitä seuraavasta uudistamista varten tehtävästä maanmuokkauksesta. Kivennäismailla vuotuiset uudistamispinta-alat ovat suuria ja sitä kautta kuormitusvaikutus on merkittävä. Turvemaiden metsien

uudistaminen on ollut vähäistä, mutta se lisääntyy lähivuosina ja kuormitusvaikutukset ovat merkittävät, sillä hakkuun ja maanmuokkauksen lisäksi turvemaidella on huolehdittava samassa yhteydessä myös kunnostusojituksesta.

Kivennäismailla uudistamishakkuun kuormitusvaikutuksia on tutkittu yhteensä 19 valuma-alueella. Käynnissä on edelleen 9 alueen seuranta. Kuormituksen suuruuteen vaikuttaa monien tekijöiden lisäksi suojavyöhykkeen leveys, mutta tutkimustietoa ei ole vielä riittävästi yksiselitteisiin ohjeisiin suojavyöhykkeen leveydestä. Tutkimusta on tältä osin jatkettava. Koska tietämys kivennäismaiden hakkuiden aiheuttaman kuormituksen osalta perustuu jo melko runsaaseen aineistoon ja lähitulevaisuudessa myös Ruotsista on saatavissa soveltamiskelpoisia tutkimustuloksia, ei uusien alueiden perustamista esitetä ja käynnissä olevien alueiden seurantaa ei esitetä liitettäväksi toimenpideseurantaverkkoon, jos toimenpiteiden vaikutukset ovat jo päättyneet.

Turvemaiden metsänuudistamisen kuormitusvaikutuksia tutkitaan tällä hetkellä vain kahdella valuma-alueella ja kolmella tutkimukset ovat päättyneet (kuva 5). Tutkimuksissa on ollut ongelma valuma-alueiden pieni koko, minkä vuoksi alueilta on kertynyt valuntaa vain kevät- ja syksy aikaisten valuntahuippujen aikaan. Uusia alueita tulisi perustaa käynnissä olevien lisäksi 20 alueelle, jotta tämän potentiaalisesti paljon kuormittavan toimenpiteen vaikutukset tunnettaisiin riittävästi hyvin. Samassa yhteydessä voitaisiin tutkia myös eri vesiensuojelutoimenpiteiden tehoa.

Hakkuutähteiden korjuu ja kantojen nosto

Päättehakkuiden yhteydessä toteutettava hakkuutähteiden korjuu ja kantojen nosto on lisääntynyt merkittävästi viimeisten 10 vuoden aikana. Toiminnan on ennustettu lisääntyvän pääosin kangasmailla jopa kymmenille tuhansille hehtaareille vuodessa tämän vuosikymmenen loppuun mennessä. Vaikutuksia vesistökuormitukseen ei vielä tunneta.

Kivennäismaiden hakkuutähteiden korjuun ja kantojen noston kuormitusvaikutuksien tutkimista varten Kainuuseen on perustettu kaksi valuma-aluetta. Näiden lisäksi on syytä perustaa uusia alueita. Tavoitteena on 10 uuden alueen perustaminen Etelä- ja Keski-Suomeen. Näiden lisäksi voidaan käyttää hyväksi Ruotsissa käynnissä olevien tutkimusten tuloksia. Turvemaidella on käynnissä yksi tutkimus, jossa hakkuutähteiden korjuun ja kantojen noston vaikutuksia tutkitaan neljällä pienellä valuma-alueella (kuva 6). Toiminnan ei arvioida turvemaidella lisääntyvän merkittävästi, joten uusien alueiden perustamista ei esitetä ennen kuin näiden tutkimusten tulokset ovat valmistuneet.

Soiden ennallistaminen

Soiden ennallistamisen vesistökuormitusta tutkitaan 11 valuma-alueella ja lisäksi kolmen valuma-alueen seurannat ovat päättyneet. Vertailualueina on käytetty luonnontilaisia soita. Olisi kuitenkin tärkeää, että vertailukohtana olisi myös lähtötilanne eli ojitettuja soita. Uusien ennallistamisalueiden tai vertailualueiden perustamista ei kuitenkaan esitetä ennen kuin käynnissä olevien tutkimusten tulokset ovat valmistuneet.

4.5 Seurannan käytännön järjestäminen

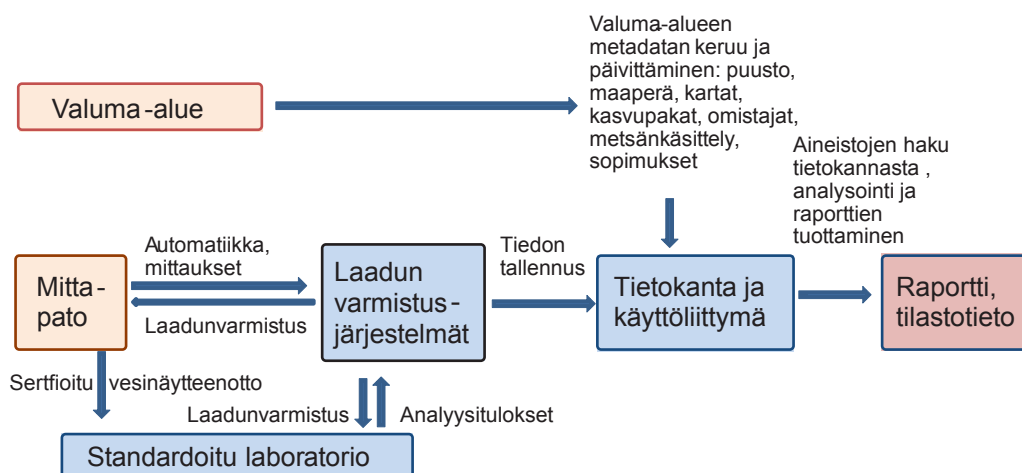
Perustaminen

Seurannan järjestämisessä on kaksi vaihetta, verkon perustaminen ja seurannan toteuttaminen. Tämä edellyttää olemassa olevien alueiden, jo lopetettujen alueiden ja lopettamisvaiheessa olevien alueiden sekä mahdollisten uusien alueiden käyttökelpoisuuden huolellista arviointia perusseurantaverkon tai toimenpideseurantaverkon osaksi. Arviointi ja sen perusteella tehtävän lopullisen valinnan tekeminen edellyttää maastokäyntejä, joissa rajataan valuma-alue kartalle sekä tehdään maaperä-, kasvupaikka- ja puustokartoitus. Alueen metsänkäsittelyhistoria on selvitettävä ja arvioitava sen vaikutus alueen soveltuvuuteen osaksi seurantaverkkoa. Kun verkkoon on valittu valuma-alueet on niiden lasku-uomaan rakennettava mittapato ja varustettava se ainakin jatkuvatoimisella virtaaman ja sameuden mittausturilla. Alueiden käytöstä on tehtävä sopimus maanomistajan ja alueiden käytöstä ja seurannasta vastaavien tahojen kanssa. On huomioitava, että seurantaverkkoon esitettävät alueet saattavat liittyä jo johonkin tutkimukseen tai käynnissä olevaan seurantaan (esim. Metsähallituksen soiden ennallistamisen valuma-alue seurannat), jolloin toimijoiden tavoitteet on sovittava yhteen nyt esitetyn seurannan tavoitteiden kanssa. Joissain tapauksissa tämä ei onnistu vaan on etsittävä uusia alueita.

Seurantaverkon perustamisen voi käynnistää perusseurantaverkon pystyttämistä ja edetä sitten toimenpideseurantaverkon perustamiseen. Toimenpideseurantaverkon pystyttämistä voi jaksottaa useille vuosille resurssien mukaan.

Seurannan toteuttaminen

Varsinainen seuranta koostuu mm. valuma-alueita koskevien puustotietojen päivityksestä, metsänkäsittelytoimenpiteiden suunnittelusta ja toteutuksesta maanomistajien kanssa, karttojen ja sopimusten ajan tasalla pitämisestä jne. sekä varsinaisesta vesistökuormituksen seurannasta (kuva 11). Kuormituksen laskemista varten valuma-alueen lasku-uomaan rakennetulta mittapadolta kerätään



Kuva 11. Kaaviokuva seurannan keruujärjestelmästä lähtien valuma-alueella tehtävistä mittauksista ja päätyen tulosten raportointiin

jatkuvatoimisesti virtaamatietoa ja otetaan vesinäytteitä virtaamapainotteisesti 20–25 kertaa vuodessa. Vesinäytteet ottaa siihen koulutettu näytteenottaja, joka huolehtii, että näytteet kuljetetaan viipymättä laboratorioon analysoitavaksi. Laboratoriolla on oltava voimassa oleva laatujärjestelmä. Jatkuvatoimisesti kerätyn aineiston samoin kuin laboratoriossa tuotetun aineiston laatu tarkastetaan ennen kuin se tallennetaan tietokantaan. Toimintaa varten on luotava laatujärjestelmä. Tiedon tallennukseen sopiva tietokanta (ympäristöhallinnon OIVA-palvelu) on jo olemassa ja sen käytöstä ja mahdollisesta kehittämisestä tätä seurantaan varten on sovittava. OIVA-palvelusta voidaan hakea tietoa analysointia ja raportointia varten. Järjestelmän olisi hyvä tallentaa takautuvasti myös sieltä puuttuvat metsätalouden vesistökuormituksen seuranta- ja tutkimusaineistot sekä valuma-alueiden tausta- ja metsänkäsittelytiedot.

4.6 Raportoinnin kehittäminen

Tällä hetkellä seuranta-aineistojen käyttö vesipuidedirektiivin, meristrategiadirektiivi, HELCOM:in ja EEA:n tarvitsemien raporttien tuottamiseen tapahtuu Suomen ympäristökeskuksessa ja niihin käytettään OIVA-palvelussa olevia aineistoja ja muita ympäristöhallinnossa olevia järjestelmiä. Kansallisen metsäohjelman raportointitarpeesta huolehditaan projektiluonteisesti yhteistyössä eri toimijatahojen kanssa. Aineistojen käyttöä voidaan tehostaa, jos ne saatetaan yhteiseen tietokantaan helposti kaikkien saatavaksi. Myös raportointia voi hyvin merkittävästi kehittää ja osin myös automatisoida ja saada aineistot palvelemaan entistä tehokkaammin ja nykyaikaisemmin vesien-suojelun kehittämistä ja muita hallinnon, käytännön toimijoiden ja kansalaisten tarpeita.

4.7 Toteuttajatahot ja koordinointi

Metsätalouden vesistökuormituksen seuranta on toteutettava eri toimijatahojen yhteistyönä. Näitä toimijoita ovat Suomen ympäristökeskus, Metla, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Metsähallitus, Suomen metsäkeskus, Geologian tutkimuskeskus, Ilmatieteen laitos, ELY-keskukset ja yliopistot. Metsätalouden vesistökuormituksen seurannan järjestäminen ja sen kehittäminen on toteutettava tiiviissä yhteistyössä maatalouden hajakuormituksen seurannan kanssa. Tämä voidaan toteuttaa esim. MaaMet-hankkeen ja LYNENET:in puitteissa.

Seurannalle on määrättävä yksi koordinoiva vastuutaho, joka huolehtii seurantajärjestelmän toimivuudesta, kehittämisestä ja yhteistyöstä eri toimijatahojen kanssa. On huomioitava, että seurantaverkkoon esitettävät alueet saattavat liittyä johonkin tutkimukseen tai käynnissä olevaan seurantaan (esim. Metsähallituksen soiden ennallistamisen valuma-alue seurannat), mikä on otettava koordinoitua suunniteltaessa huomioon. Metsätalouden vesistökuormituksen seurannasta on kokemusta Suomen ympäristökeskuksella, Metlalla, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiolla, Metsähallituksella, ELY-keskuksilla ja joillakin yliopistoilla. Metsätalouden vesistökuormituksen seurantaverkon vastuulliseksi ylläpitäjäksi ja kehittäjäksi sopivat parhaiten valtakunnallisesti toimivat viranomaistahot Suomen ympäristökeskus tai Metla. Molemmilla on pitkäaikaista kokemusta vesistökuormituksen seurannasta, siihen liittyvästä tutkimuksesta ja kehitystoiminnasta sekä raportoinnista. Suomen ympäristökeskuksen kokemus vesistökuormituksen seurannasta on pitkäaikaisempaa ja laajempaa, heillä on toimiva OIVA-palvelu ja he ovat huolehtineet lainsäädännön ja kansainvälisten sopimusten edellyttämästä raportoinnista. Metsäntutkimuslaitoksella on Suomen ympäristökeskusta vahvempaa näyttöä käytännön metsätalouden vesien- ja metsien suojelun tutkimus- ja kehitystyöstä ja yhteistyösuhteista metsätalouden toimijoihin.

Seurannan käytännön järjestämisen kuten esim. maasto- ja laboratoriotyöt, laatu- ja tietojärjestelmien kehittämisen sekä raportoinnin voi ottaa vastuulleen joku tai jotkut edellä mainituista tahoista. Työt voidaan myös saattaa kilpailutuksen piiriin kustannustehokkaimman ratkaisun löytämiseksi. Tämä aineiston keruujärjestelmän toiminnan järjestäminen kuuluu koordinoititalolle.

4.8 Resurssitarve

Metsätalouden vesistökuormituksen seurantaverkon kustannukset koostuvat perustamiskustannuksista, ylläpidosta ja koordinoinnista.

Yhden aseman perustamiskustannukset koostuvat seuraavista eristä:

Kustannuserä	Työ	Matkat ja tarvikkeet	Yht.
Alueiden etsintä ja perustietojen keruu	15 pv* 300€/pv=4 500€	1 500€ (matkat)	6 000€
Padon rakentaminen ja paine- ja sameusanturit	2 000€	5 000€ (anturit ja rakennelmat)	7 000€
Yhteensä			13 000€

Yhden aseman vuotuiset ylläpitokustannukset ovat seuraavat:

Kustannuserä	Työ	Matkat ja tarvikkeet	Yht.
Näytteenotto, huolto kalibrointi	25 pv* 300€/pv=7 500€	2 500€ (matkat)+1 000€ (tarvikkeet)=3 500€	11 000€
Kemialliset analyysit		200€/näyte (sis.työ)*20 kpl=4 000€	4 000€
Yhteensä			15 000€

Seurantaverkon perustamiskustannukset:

Perusseurantaverkko	70 valuma-aluetta* 13 000€=	910 000€
Toimenpideseurantaverkko	124 valuma-aluetta vertailualueineen * 13 000€=	1 612 000€
Yhteensä		2 522 000€

Yllämainitut perustamiskustannukset saattavat olla aliarvio. Alueiden etsintä ja rakentamisen sekä mittaustoiminnan kulut voivat muodostua arvioitua suuremmiksi. Todellisuudessa perustamiskustannukset saattavat kuitenkin jäädä pienemmiksi, koska tällä hetkellä seuranta on käynnissä 61 alueella, joiden varustelu on lähes riittävä seurannan tarpeisiin. Perustamiskulut voi jaksottaa useammalle vuodelle.

Seurantaverkon ylläpito:

Perusseurantaverkko	70 valuma-aluetta* 15 000€=	1 050 000€
Toimenpideseurantaverkko	124 valuma-aluetta * 15 000€=	1 860 000€
Yhteensä		2 910 000€

Koordinoinnin ja järjestelmän ylläpidon kulut ovat n. **250 000€/vuosi**.

Tällä hetkellä seurannan ja tutkimuksen kohteena on 114 valuma-aluetta, ja jos niiden vuotuisen seurannan kustannuksiksi arvioidaan vain puolet yllä arvioiduista kuluista eli 7 000€/alue koska näytteenottiheys on alhaisempi kuin seurantaverkolle esitetty, niin valtio resursoi niiden ylläpitoa yhteensä 855 000€/vuosi. Käynnissä olevista alueista vain osa täyttää tälle seurannalle asetetut kriteerit, mutta joka tapauksessa lisäkustannukset koko seurantaverkon perustamisesta ja ylläpidosta eivät tule olemaan yllä olevien laskelmien suuruisia. Kuluja voi myös jaksottaa eri vuosille. Kustannussäästöjä lienee mahdollista saada myös keskittämällä ja tehostamalla töitä sekä kilpailuttamalla toimintoja. Perusseurantaverkon perustaminen ja ylläpito sekä koko seurannan koordinointi pitäisi turvata valtion varoista. Toimenpideseurantaverkon perustamis- ja ylläpitokustannuksiin tulisi myös toimijoiden osallistua.

4.9 Toteutusaikataulu

Seurantaverkon toteuttaminen voidaan aikatauluttaa kahteen vaiheeseen verkon perustamiseen ja toiminnan käynnistämiseen. Ensimmäinen eli perustamisvaihe toteutetaan vuosina 2012–2014 ja seurannan käynnistäminen alkaa vuonna 2013. Näihin vaiheisiin sisältyy seuraavia toimia:

VAIHE I Verkon perustaminen 2012–2014

Perusseurantaverkon perustaminen (alueiden lopullinen valinta)

Toimenpideseurantaverkon perustamissuunnitelman laatiminen (aikataulu, toimenpiteet, alueet)

Seurannan vastuutahosta päättäminen ja toiminnan käynnistäminen

VAIHE II Seurannan käynnistäminen 2013–

Perusseurantaverkon aineiston keruun aloittaminen

Toimenpideseurantaverkon perustaminen ja seurannan aloittaminen

Perusseurantaverkkoon ja toimenpideseurantaverkkoon perustuvien raporttien laatiminen

5 Päätelmiä

Metsätalouden vesistökuormituksen seurantaan ja tulosten raportointiin velvoittavat useat sekä kansainväliset että kansalliset säädökset, sopimukset ja ohjelmat. Seurannan tuloksilla on käyttöä myös käytännön toimijoiden vesiensuojelutyössä. Tällä hetkellä metsätalouden vesistökuormituksen seuranta toteuttavat valtion rahoittamana monen toimijat. Seuranta ei ole riittävän laajaa edes luotettavien valtakunnallisten kuormitusarvioiden tuottamiseen. Seurantoja toteutetaan erilaisista lähtökohdista ja tulosten vertailukelpoisuus ja luotettavuus vaihtelee. Tulokset ovat hajallaan eri toimijoiden hallussa ja niitä ei voida tehokkaasti käyttää raportoinnissa ja toiminnan kehittämisessä. Tässä raportissa esitetään malli seurannan kehittämisestä. Sen toteuttaminen on erittäin haasteellista, sillä se edellyttää yhteisestä tavoitteesta sopimista ja avointa organisaatioiden raja-aitojen ylittämistä. Onnistuessaan se kuitenkin merkittävästi parantaa tulosten luotettavuutta ja edustavuutta sekä tehostaa raportointia ja vesiensuojelun kehittämistä. Seurannan järjestäminen uuden mallin mukaisesti vaatii lisätyötä ja -resursseja, mutta se myös tehostaa valtion metsätalouden vesistökuormituksen seurantaan käyttämien resurssien käyttöä.

6 Tiivistelmä

Tämä esitys on valmisteltu osana Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa Metsätalouden vesistökuormituksen seurantarpeiden ja -kustannusten selvitys -hanketta (720/322/2011), jonka yhtenä tavoitteena oli luoda kokonaiskäsitys siitä mikä on metsätalouden vesistökuormituksen seurannan tämänhetkinen taso suhteessa tarpeisiin ja tehdä esitys seurannan kehittämisestä sekä arvio siihen tarvittavista kustannuksista. Metsätalouden vesistökuormituksen seurantarpe on lähtöisin sekä hallinnon että käytännön toimijoiden tarpeista. Hallinnon tarpeet lähtevät lainsäädännöstä, kansainvälisistä sopimuksista ja politiikkaohjelmien valmistelusta ja toteutuksesta.

Hankkeessa on koottu käynnissä olleista ja olevista metsätalouden vesistökuormituksen seuranta- ja tutkimushankkeista metatietokanta, jota on hyödynnetty esityksen laadinnassa. Seurattuja valuma-alueita on ollut yhteensä 285 kappaletta, joista 114 on edelleen seurannassa. Kuitenkin vain 61:llä käynnissä olevista alueista on luotettavien kuormituslaskelmien kannalta olennainen jatkuvatoiminen virtaaman mittaus. Vedenlaatuhavaintojen määrä vaihtelee paljon sekä vuosittain että alueittain, vain muutamasta näytteestä/vuosi pariin kymmeneen näytteeseen/vuosi. Valuma-alueet ovat eri tahojen vastuulla ja aineistot ovat osittain huonosti käyttäjien tavoitettavissa. Alueiden maantieteellisessä kattavuudessa on puutteita. Riittävästi ei ole tietoa myöskään kaikkien metsätaloustoimenpiteiden (esimerkiksi bioenergian korjuu sekä turvemaiden päätehakkuu) kuormituksesta eikä vesiensuojelutoimien tehosta.

Työn tuloksena esitetään, että metsätalouden vesistökuormituksen seurantaverkko muodostetaan kahdesta toisistaan täydentävästä ja tukevasta verkosta. Valittaessa valuma-alueita seurantaverkkoon on otettava huomioon tulosten luotettavuus, valtakunnallinen edustavuus, maaperällinen edustavuus, mitattavien kuormitusmuuttujien kattavuus ja ajallinen edustavuus, valuma-alueen koko ja omistussuhteet sekä metsänkäsittelyhistoria. **Perusseurantaverkon** muodostavat luonnon taustakuormituksen ja normaalin metsätaloustoiminnan aiheuttaman kuormituksen seurantaan perustetut valuma-alueet. Perusseurantaverkon avulla tuotetaan valtakunnalliset sekä ve-

sienhoitoalue- ja jokivaluma-aluekohtaiset arviot metsätalouden aiheuttamasta kuormituksesta. Perusseurantaverkko ei tuota tietoa yksittäisten metsätalouden toimenpiteiden kuten kunnostusojitusten tai hakkuiden aiheuttamasta kuormituksesta eikä eri vesiensuojelutoimenpiteiden tehosta. Tätä varten perustetaan erillinen **toimenpideseurantaverkko**. Toimenpideseurantaverkko perustetaan tuottamaan kuormitusarviot tärkeimmille kuormittaville metsätaloustoimenpiteille (kunnostusojitukselle, uudistamishakkuille, hakkuutähteiden ja kantojen nostolle ja lannoituksille). Toimenpideseurantaverkon koostumus ja valuma-alueiden määrä vaihtelee ajan suhteen. Toimenpiteiden vaikutusta seurataan vain niiden keston ajan, mikä käytännössä tarkoittaa 3–5 vuoden pituista kalibrintajaksoa ja 5–10 vuoden mittaista seurantajaksoa.

Aineistojen käyttöä voidaan tehostaa, jos ne saatetaan yhteiseen tietokantaan helposti kaikkien saatavaksi. Myös raportointia voi hyvin merkittävästi kehittää ja osin myös automatisoida ja saada aineistot palvelemaan entistä tehokkaammin ja nykyaikaisemmin vesiensuojelun kehittämistä ja muita hallinnon, käytännön toimijoiden sekä kansalaisten tarpeita.

Metsätalouden vesistökuormituksen seuranta on toteutettava eri toimijatahojen yhteistyönä. Näitä toimijoita ovat Suomen ympäristökeskus, Metla, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Metsähallitus, Suomen metsäkeskus, Geologian tutkimuskeskus, Ilmatieteen laitos, ELY-keskukset ja yliopistot. Seurannalle on määrättävä yksi koordinoiva vastuutaho, joka huolehtii seurantajärjestelmän toimivuudesta, kehittämisestä ja yhteistyöstä eri toimijatahojen kanssa. Metsätalouden vesistökuormituksen seurannan järjestäminen ja sen kehittäminen on toteutettava tiiviissä yhteistyössä maatalouden hajakuormituksen seurannan kanssa.

Metsätalouden vesistökuormituksen seurantaverkon kustannukset koostuvat perustamiskustannuksista, ylläpidosta ja koordinoinnista. Esitetyn seurantaverkon arvioidut perustamiskustannukset ovat noin 2 522 000 €. Perustamiskustannukset saattavat olla aliarvio, koska alueiden etsintä ja rakentamisen sekä mittaus toiminnan kulut voivat muodostua arvioitua suuremmiksi. Toisaalta perustamiskustannukset saattavat jäädä pienemmiksi, koska tällä hetkellä seuranta on käynnissä jo 61 alueella, joiden varustelu on lähes riittävä seurannan tarpeisiin. Seurantaverkon arvioidut ylläpitokustannukset ovat noin 2 910 000 €/vuosi. Koordinoinnin ja järjestelmän ylläpidon kulut ovat noin 250 000 €/vuosi. Tällä hetkellä seurannan ja tutkimuksen kohteena on 114 valuma-aluetta, ja jos niiden vuotuisen seurannan kustannuksiksi arvioidaan vain puolet edellä arvioituista kuluista eli 7 000 €/alue niin valtio resursoi niiden ylläpitoa yhteensä noin 855 000 €/vuosi. Vaikka käynnissä olevista alueista vain osa täyttää tälle seurannalle asetetut kriteerit, lisäkustannukset koko seurantaverkon perustamisesta ja ylläpidosta eivät tule olemaan edellä olevien laskelmien suuruisia. Kuluja voi myös jaksottaa eri vuosille. Perusseurantaverkon perustaminen ja ylläpito sekä koko seurannan koordinointi pitäisi turvata valtion varoista. Toimenpideseurantaverkon perustamis- ja ylläpitokustannuksiin tulisi myös käytännön toimijoiden osallistua. Seurannan järjestäminen uuden mallin mukaisesti vaatii lisätyötä ja -resursseja, mutta se myös tehostaa valtion metsätalouden vesistökuormituksen seurantaan käyttämien resurssien käyttöä, parantaa merkittävästi tulosten luotettavuutta ja edustavuutta sekä tehostaa raportointia ja vesiensuojelun kehittämistä.