

# Analyysi maatalouden ympäristötukijärjestelmästä 2000 - 2006

Juha Grönroos  
Reija Hietala-Koivu  
Mikko Kuussaari  
Pirkko Laitinen  
Jussi Lankoski  
Riitta Lemola  
Antti Miettinen  
Paula Perälä  
Markku Puustinen  
Anna Schulman  
Tapio Salo  
Katri Siimes  
Eila Turtola

YMPÄRISTÖN-  
SUOJELU



# Analyysi maatalouden ympäristötukijärjestelmästä 2000 - 2006

**Juha Grönroos  
Reija Hietala-Koivu  
Mikko Kuussaari  
Pirkko Laitinen  
Jussi Lankoski  
Riitta Lemola  
Antti Miettinen  
Paula Perälä  
Markku Puustinen  
Anna Schulman  
Tapio Salo  
Katri Siimes  
Eila Turtola**

Helsinki 2007

Suomen ympäristökeskus



Suomen ympäristö 19 | 2007

Taitto: Callide/Terttu Halme  
Kansikuva: Janne Heliölä

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

Edita Prima Oy, Helsinki 2007

ISBN 978-952-11-2711-3 (nid.)  
ISBN 978-952-11-2712-0 (PDF)  
ISSN 1238-7312 (pain.)  
ISSN 1796-1637 (verkkokj.)



## ALKUSANAT

Kaudella 2000-2006 maatalouden ympäristötukijärjestelmään oli sitoutunut yli 90 % aktiivituloista. Järjestelmän merkitys maatalouden kokonaistukipotissa ja maataloustulossa on ollut merkittävä. Ympäristötuella on pyritty vähentämään maataloudesta aiheutuvaa kuormitusta sekä ylläpitämään ja edistämään maatalousluonnon monimuotoisuutta ja maaseutumaisemaa. Ympäristönsuojelutavoitteiden lisäksi tuella on edesautettu tuotannon harjoittamisedellytysten säilymistä.

Eri yhteyksissä maatalouden ympäristönsuojelutavoitteiden saavuttamisen keskeiseksi työvälineeksi on esitetty nimenomaan ympäristötukijärjestelmää, mikä on entisestään lisännyt paineita järjestelmän kehittämiseksi. Kehittämisen lähtökohtana on ympäristötoimenpiteiden ominaisuuksien sekä paikallisten ympäristö- ja viljelyolosuhteiden tuntemus, joiden pohjalta voidaan tunnistaa tehokkaimmat toimenpiteet ja alueet, joille toimenpiteitä tulee kohdentaa.

Tähän liittyen käynnistettiin Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) johdolla tutkimushanke, johon osallistuivat SYKEN lisäksi Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT) ja Helsingin yliopiston Soveltavan biologian laitos (HY). Hankkeen päätutkijoita olivat vanhempi tutkija Juha Grönroos (hankkeen vastuullinen johtaja, SYKE), tutkija Anna Schulman (monimuotoisuusvaikutukset, SYKE), tutkija Riitta Lemola (vesistökuormitus, MTT), tutkija Reija Hietala-Koivu (maisemavaikutukset, HY) ja tutkija Antti Miettinen (toimenpiteiden kustannukset ja monimuotoisuustoimenpiteiden kustannustehokkuus, MTT). Lisäksi tutkimusryhmään kuuluivat tutkija Katri Siimes (torjunta-aineet), erikoistutkija Mikko Kuussaari (monimuotoisuusvaikutukset) ja agronomi Markku Puustinen (vesiensuojelutoimenpiteiden kustannustehokkuus) SYKEstä, tutkija Paula Perälä (päästöt ilmaan), tutkija Pirkko Laitinen (torjunta-aineet), tutkija Tapio Salo (satovaikutukset ja ravinnetaseet), erikoistutkija Jussi Lankoski (monimuotoisuustoimenpiteiden kustannustehokkuus) ja erikoistutkija Eila Turtola (vesistökuormitus) MTT:stä.

Varsinaisen tutkimusryhmän lisäksi hankkeeseen asiantuntijoina osallistuivat erikoistutkija Petri Ekholm, hydrologi Kirsti Granlund, tutkija Janne Heliölä, suunnittelija Sari Nummivuori, tutkija Juha Pykälä, professori Seppo Rekolainen, tutkija Antti Räike ja ylitarkastaja Timo Seppälä SYKEstä, tutkija Terho Hyvönen, tutkija Marja Jalli, tutkija Jaana Uusi-Kämpä ja tutkija Risto Uusitalo MTT:stä, professori Juha Helenius Helsingin yliopistosta sekä tutkija Maija Paasonen-Kivekäs Helsingin teknillisestä korkeakoulusta.

Hanketta rahoittivat maa- ja metsätalousministeriö sekä ympäristöministeriö.



## SISÄLLYS

|  |            |
|--|------------|
| Alkusanat .....  | 3          |
| Sisällys .....   | 5          |
| <b>I Johdanto .....</b>  | <b>7</b>   |
| <b>2 Ympäristötuen ja maatalouden ympäristönsuojelun tavoitteet ja niiden toteutuminen .....</b> | <b>9</b>   |
| <b>2.1 Vesiensuojelu .....</b>   | <b>9</b>   |
| 2.1.1 Tavoitteet .....   | 9          |
| 2.1.2 Toteutuma .....  | 10         |
| <b>2.2 Ilmansuojelu .....</b>  | <b>17</b>  |
| 2.2.1 Tavoitteet .....   | 17         |
| 2.2.2 Toteutuma .....  | 18         |
| <b>2.3 Maatalousluonnon monimuotoisuus .....</b>   | <b>19</b>  |
| 2.3.1 Tavoitteet .....   | 19         |
| 2.3.2 Toteutuma .....  | 22         |
| <b>2.4 Maaseutumaisema .....</b>   | <b>24</b>  |
| 2.4.1 Tavoitteet .....   | 24         |
| 2.4.2 Toteutuma .....  | 26         |
| <b>3 Ympäristötukijärjestelmän arvioinnissa käytetty arviointikehikko ...</b>                    | <b>28</b>  |
| <b>3.1 Ympäristövaikutusten arviointi .....</b>  | <b>28</b>  |
| 3.1.1 Toimenpiteiden arviointi ympäristöongelmittain .....                                       | 28         |
| 3.1.2 Ympäristöongelmien vähentämisen tärkeys .....  | 30         |
| <b>3.2 Toimenpiteiden kustannustehokkuuden arviointi .....</b>                                   | <b>31</b>  |
| 3.2.1 Kustannustehokkuustarkastelujen lähtökohta .....   | 31         |
| 3.2.2 Vesistökuormitusta vähentävien toimenpiteiden kustannustehokkuus .....                     | 33         |
| 3.2.3 Luonnon monimuotoisuutta edistävien toimenpiteiden kustannustehokkuus .....                | 34         |
| <b>4 Ympäristötukitoimenpiteiden vaikutukset ympäristöön .....</b>                               | <b>38</b>  |
| <b>4.1 Toimenpiteittäiset yksityiskohtaiset arvioinnit .....</b>                                 | <b>38</b>  |
| 4.1.1 Ohjelmakauden 2000 - 2006 perustoimenpiteet .....  | 38         |
| 4.1.2 Ohjelmakauden 2000 - 2006 lisätoimenpiteet .....   | 51         |
| 4.1.3 Ohjelmakauden 2000 - 2006 erityistukisopimukset .....                                      | 71         |
| 4.1.4 Ohjelmakaudelle 2007 - 2013 suunniteltuja uusia toimenpiteitä ...                          | 101        |
| <b>4.2 Yhteenveto toimenpiteiden vaikuttavuudesta .....</b>                                      | <b>115</b> |
| <b>4.3 Ympäristöongelmien vähentämisen tärkeys .....</b>   | <b>119</b> |
| <b>5 Ympäristötukitoimenpiteiden kustannukset ja kustannustehokkuus .....</b>                    | <b>122</b> |

|  |            |
|--|------------|
| 5.1 Toimenpiteiden kustannukset ja tulonmenetykset viljelijöille sekä hallinnolliset kustannukset..... | 122        |
| 5.2 Vesiensuojelutoimenpiteiden kustannustehokkuus.....  | 124        |
| 5.3 Monimuotoisuustoimenpiteiden kustannustehokkuus.....   | 129        |
| <b>6 Ympäristötuen 2000 - 2006 toimivuuden arviointi .....</b>   | <b>137</b> |
| <b>7 Ympäristötukijärjestelmän kehittäminen .....</b>  | <b>141</b> |
| <b>8 Yhteenveto.....</b>   | <b>146</b> |
| Lähteet .....  | 151        |
| Liitteet .....   | 162        |
| Kuvailulehdet .....  | 166        |



# 1 Johdanto

Ensimmäistä maatalouden ympäristötukijärjestelmää alettiin toteuttaa Suomessa vuonna 1995, jolloin Suomi liittyi Euroopan unioniin. Ensimmäisen ohjelmakauden 1995 - 1999 aikana saatuja kokemuksia käytettiin hyväksi suunniteltaessa nyt arvioitavan toisen ohjelmakauden ympäristötukijärjestelmää.

Horisontaalisen maaseudun kehittämisohjelman 2000 - 2006 (MMM 2000) mukaan vuosina 2000 - 2006 käytössä olleen maatalouden ympäristötukijärjestelmän yleisenä päämääränä oli maatalouden ja puutarhatuotannon harjoittaminen kestävästi niin, että tuotanto kuormittaa ympäristöä aiempaa vähemmän, luonnon monimuotoisuuden ja maatalouden kulttuurimaisemien säilyminen turvataan ja tuotannon harjoittamisedellytykset säilyvät hyvinä myös pitkällä aikavälillä. Lisäksi tavoitteena oli ohjata tuotantopanosten käyttöä niin, että maatalouden ympäristönsuojelulle, luonnon monimuotoisuudelle ja maisemanhoidolle asetetut yleiset tavoitteet saavutetaan ja samalla voidaan tuottaa puhtaita ja laadullisesti korkeatasoisia tuotteita.

Maatalouden ympäristötuen painopiste on ollut vesistökuormituksen vähentämisessä. Järjestelmän avulla on pyritty vastaamaan mm. vesiensuojelun tavoitteista annetun valtioneuvoston periaatepäätöksen (Ympäristöministeriö 1998) tavoitteisiin vähentää maatalouden ravinnekuormitus vuoteen 2005 mennessä puoleen 1990-luvun alun tilanteeseen verrattuna. Maatalousluonnon monimuotoisuuden osalta järjestelmällä on pyritty yhtäältä estämään maatalousluonnon monimuotoisuuden yleinen köyhtyminen - joka suurimmaksi osaksi johtuu tuotannon yleisestä yksipuolistumisesta - ja toisaalta estämään arvokkaiden maatalouden muokkaamien luontokohteiden taantumisen ja häviämisen. Ensisijaisesti luonnon monimuotoisuutta edistäviin toimenpiteisiin käytettiin toisella ohjelmakaudella noin 2 - 3 prosenttia ympäristötukimenoista (MMM 2004).

Maaseudun maisemakuvassa näkyvät maatalouden eri tuotantosuunnat ja viljelytavat sekä ympäristönhoidolliset toimenpiteet. Maaseudun avoimen ja hoidetun maiseman säilyttämisen perusedellytys on maataloustuotannon jatkuminen. Maatilojen taloudellinen tilanne välittyy usein tilakeskuksen rakennusten kunnon sekä niiden ympäristöjen hoidon tasossa. Ympäristötuella ja sen maisematoimenpiteillä on pyritty vaikuttamaan maatalouden rakennemuutoksen mukanaan tuomiin alueellisiin ja tilakohtaisiin maaseutumaisemaan liittyviin ongelmiin. Edellä mainittujen tavoitteiden lisäksi ympäristötuen toimenpiteillä on pyritty vähentämään myös torjunta-aineiden käytöstä aiheutuvia haittoja ja ilmaan kohdistuvaa kuormitusta.

Horisontaalisen maaseudun kehittämisohjelman väliarviointi (MMM 2004) tuotti runsaasti suosituksia ympäristötukijärjestelmän kehittämiseksi. Väliarviointi kuitenkin keskittyi pitkälti vastaamaan komission antamiin arviointikysymyksiin, eikä siinä tehty varsinaista analyysiä siitä, millaisin toimenpitein ja miten kohdennettuna olisiärkevintä tehostaa maatalouden ympäristönsuojelua, kun toimenpiteiden ympäristövaikuttavuutta tarkastellaan yhdenmukaisesti ja kun toimenpiteiden aikaansaamia ympäristöhyötyjä peilataan aiheutuneisiin kustannuksiin ja mahdollisesti muihin vaikutuksiin. Juuri näihin auki jääneisiin asioihin pyrittiin uudella, tässä raportissa käsitellyllä, hankkeella hakemaan vastauksia.

Tutkimuksen tarkoituksena oli tuottaa arvio vuosina 2000 - 2006 käytössä olleen ympäristötukijärjestelmän yksittäisten toimenpiteiden ja koko järjestelmän ympäristönsuojelullisesta tehosta kustannuksineen ja luoda maatalouden ympäristötukijärjestelmän kehittämistä palveleva parhaimpaan tietämykseen perustuva arviointikehikko. Toimenpidearvioinnissa on lisäksi tarkasteltu uuden ohjelmakauden (2007 - 2013)

valmistelun aikana esille tulleita uusia toimenpiteitä. Tärkeimmät tutkimuskysymykset olivat:

- minkälaisia vaikutuksia maatalouden ympäristötukijärjestelmällä ja yksittäisillä toimenpiteillä on ollut ympäristöön kokonaisuudessaan ja kuinka hyvin järjestelmälle asetetut tavoitteet ovat täyttyneet?
- mitkä ovat olleet vaikutusten tai vaikuttamattomuuden pääasialliset syyt? Mitkä toimenpiteet ovat parhaiten edistäneet maatalouden ympäristönsuojelua?
- millä tavalla ympäristötuen toimenpiteiden toteuttamisen kustannukset ja hallinnolliset kustannusten eroavat toisistaan? Entä millaisia muita vaikutuksia on havaittu (mm. sadon laatu ja satotasot)?
- millä tavalla maatalouden ympäristötukea tulisi jatkossa kehittää, jotta järjestelmän ympäristövaikuttavuutta ja kustannustehokkuutta saataisiin parannettua?

Raportti jakaantuu viiteen pääosaan. Luvussa 2 tarkastellaan ympäristötuen ja maatalouden ympäristönsuojelun tavoitteita ja niiden toteutumista ympäristössä havaittujen muutosten pohjalta, luvussa 3 esitetään ympäristötukijärjestelmän arvioinnissa käytetty arviointikehikko, luvussa 4 tarkastellaan ympäristötukitoimenpiteiden ympäristönsuojelullisia ominaisuuksia, luvussa 5 esitetään ympäristötukitoimenpiteiden kustannuksia ja kustannustehokkuuksia kuvaavat tulokset ja luvuissa 6 ja 7 käydään läpi ympäristötukijärjestelmän toimivuuteen ja kehittämiseen liittyvät johtopäätökset.

## 2 Ympäristötuen ja maatalouden ympäristönsuojelun tavoitteet ja niiden toteutuminen

Maatalouden ympäristönsuojelulle asetettuja tavoitteita tarkasteltiin erikseen vesiin ja ilmaan kohdistuvien päästöjen sekä luonnon monimuotoisuuden ja maiseman kannalta. Näihin liittyvien tavoitteiden toteutumista arvioitiin ympäristössä havaituista muutoksista saadun tutkimustiedon perusteella sekä ympäristölle aiheuttuvia riskejä kuvaavien indikaattorien avulla.

### 2.1

#### Vesien suojeleminen

##### 2.1.1

##### Tavoitteet

Maatalouden vesien suojeleminen on asetettu tavoitteita Valtioneuvoston periaatepäätöksessä vesien suojeleminen vuoteen 2005 (Ympäristöministeriö 1998), Maatalouden ympäristötukiohjelmassa 2000 - 2006 (MMM 2000), Valtioneuvoston periaatepäätöksessä Suomen Itämeren suojeleminen (Ympäristöministeriö 2002a) ja Itämeren alueen merellisen ympäristön suojeleminen koskevassa yleissopimuksessa (HELCOM 2004). Uusimmat vesien suojeleminen tavoitteet on esitetty marraskuussa 2006 annetussa Valtioneuvoston periaatepäätöksessä vesien suojeleminen suuntaviivoista vuoteen 2015 (Ympäristöministeriö 2006a).

**Valtioneuvoston periaatepäätöksessä** vesien suojeleminen tavoitteista vuoteen 2005 oli asetettu tavoitteeksi maatalouden typpi- ja fosforikuormituksen vähentäminen 50 % vuoteen 2005 mennessä 1990-luvun alkupuoleen keskimääräiseen tasoon verrattuna. Tavoitteena oli myös vähentää maaperästä vesistöihin huuhtoutuvaa happamoittavaa kuormitusta sekä metalli- ja torjunta-ainepäästöjä. Lisäksi tavoitteena oli varmistaa, että pohjaviesien pilaantumisvaaraa ei aiheudu. Periaatepäätöksen nojalla annetussa **toimenpideohjelmassa** (Ympäristöministeriö 2000) todetaan, että toimenpideohjelmaa toteutetaan pääasiassa maatalouden ympäristötukijärjestelmän kautta.

Vuoden 2006 periaatepäätös on jatkoa valtioneuvoston vuonna 1998 tekemälle periaatepäätökselle. Uudessa periaatepäätöksessä tavoitteeksi on asetettu vähentää maatalouden ravinnekuormitusta vuoteen 2015 mennessä vähintään kolmanneksella vuosien 2001 - 2005 keskimääräisestä tasosta, joka oli fosforilla noin 3 000 t/a sekä typellä noin 30 000 t/a.

**Maatalouden ympäristötuen 2000 - 2006** toimenpiteiden yhteisvaikutuksesta on esitetty arvio, jonka mukaan sekä eroosio että maatalouden aiheuttama vesien fosfori- ja typpikuormitus alenee 5 - 10 vuoden aikana noin 30 - 40 % (MMM 2000, s. 104). Lisäksi orgaanisen aineen kuormitus sekä ulosteperäisten bakteerien joutuminen vesiin vähenee merkittävästi. Torjunta-aineiden käyttöön liittyvät toimenpiteet vähentävät torjunta-aineiden huuhtoutumisriskiä noin 20 %. Pitkällä aikavälillä vuosien 1995 - 1999 ja 2000 - 2006 maatalouden ympäristötukitoimenpiteiden arvioitiin yhteensä alentavan vesien fosfori- ja typpikuormitusta noin 50 % 1990-luvun alun tilanteeseen verrattuna.

**Itämeren suojeleminen ohjelman** tavoitteena on katkaista Itämeren rehevöitymiskehitys ja parantaa vesialueiden tilaa. Valuma-alueelta mereen tulevan ravinnekuormituksen

vähentäminen on rehevöitymisen torjunnan keskeisin tekijä. Ravinnekuormituksen vähentämisen merkittävimmät toimenpide-ehdotukset Suomessa liittyvät maatalouden ympäristöohjelman tehostamiseen ja erityisesti ravinteiden poiston kannalta tehokkaimpien toimenpiteiden lisäämiseen sekä yhdyskuntien ja teollisuuden typpikuormituksen vähentämiseen. Ohjelman määrälliset tavoitteet vastaavat valtakunnallisia vesiensuojelun tavoitteita.

**Itämeren alueen merellisen ympäristön suojelua koskevassa yleissopimuksessa** ei erikseen mainita kuormituksen vähentämistavoitteita maataloudelle. Sopimuksen yhtenä peruseriaatteena on, että sopimuspuolet ryhtyvät pilaantumisen ehkäisemiseksi ja lopettamiseksi tarpeellisiin toimenpiteisiin, joilla edesautetaan Itämeren alueen ekologista parantumista ja sen ekologisen tasapainon säilyttämistä. Sopimuksen liitteen III (Arviointiperusteet ja toimet maalta tulevan kuormituksen aiheuttaman pilaantumisen ehkäisemiseksi) kohdassa 2 on esitetty toimenpiteitä maatalouden kuormituksen vähentämiseksi. Suomessa kyseiset toimenpiteet on pantu täytäntöön valtioneuvoston nitraattiasetuksella (931/2000) tai ne sisältyvät ympäristötukeen perus- tai lisätoimenpiteinä.

#### 2.1.2

### Toteutuma

Ravinnekuormitustarkastelussa aineistona käytetään vedenlaatumittausaineistoja pieniltä maatalousvaltaisilta valuma-alueilta, maatalouden kuormittamilta joilta ja järviltä sekä rannikkoalueilta. Lisäksi tarkastelussa otetaan huomioon lannoitteiden käytön muutoksia ja kuormituspotentiaalia heijastelevat lannoitteiden myyntitilastot ja ravinnetasetarkastelut. Torjunta-aineisiin liittyvää kuormitus- ja riskimuutospotentiaalia on tarkasteltu myyntitilastojen sekä aineiden haitallisuutta kuvaavan riski-indikaattorin pohjalta. Lisäksi on selostettu torjunta-aineiden pitoisuuksia käsitteleviä kotimaisia tutkimuksia.

Vesiensuojelun tavoitteiden vuoteen 2005 toteutumista käsittelevässä raportissa (Leivonen 2006) todetaan, että tavoiteohjelmassa asetettua 50 % vähenemätavoitetta ei ole saavutettu määräaikaan eli vuoteen 2005 mennessä. Kyseisessä arvioinnissa on käytetty samoja aineistoja jokivesistöistä ja pieniltä valuma-alueilta, joita on esitetty tässä raportissa.

### Pienet valuma-alueet

Pienten valuma-alueiden tarkastelussa aineistona käytettiin vedenlaatu- ja valumatietoja vuosina 1990 - 2003 kolmelta pieneltä eteläsuomalaiselta maatalousvaltaiselta valuma-alueelta (Hovi, Savijoki ja Löytäneenoja). Hovi sijaitsee Karjaanjoen vesistöalueella, Savijoki Aurajoen vesistöalueella ja Löytäneenoja Kokemäenjoen vesistöalueella. Pienillä valuma-alueilla ei ole lainkaan ravinteita pidättäviä järviä, joten ne soveltuvat hyvin maataloudesta peräisin olevan ravinnehuuhtouman tarkasteluun. Pellon osuus maankäytöstä Hovin alueella oli 100 %, Savijoella 39 % ja Löytäneenojalla 68 %. Keskimääräiset ainekulkeumat laskettiin kokonaistypelle (TN), kokonaisfosforille (TP) ja suodatetulle fosfaattifosforille (DRP). Laskettu ravinnekulkeuma edusti koko valuma-alueelta tulevaa kuormaa, joten Savijoen ja Löytäneenojan aineistoissa oli mukana myös metsäalueiden kuormitus. Se on kuitenkin pientä maatalouden kuormitukseen verrattuna näillä alueilla. Tarkempi menetelmäkuvaus on esitetty julkaisussa MMM 2004 (s. 53-54).

Löytäneenojalla keskimäärin vuotta kohti laskettu kokonaisfosforin virtaama oli jaksolla 2000 - 2003 noin 20 % ja kokonaistypen virtaama noin 14 % pienempi kuin jaksolla 1990 - 1994, mutta myös valunta oli noin 25 % pienempi. Savijoella kokonaisfosforin virtaama oli kaudella 2000 - 2003 25 % pienempi mutta kokonaistypen virtaama 5 % suurempi kuin jaksolla 1990 - 1994 valunnan vähetessä 20 %. Myös Hovin

alueella näyttää ravinnevirtaama seuraavan valunnan muutoksia. Tämän perusteella vaikuttaa siltä, että pienillä valuma-alueilla ei ole tapahtunut viljelytoimenpiteistä aiheutuvaa muutosta ravinnekuormituksessa kyseisten kahden ajanjakson välillä (Leivonen 2006).

### **Maatalouden kuormittamat joet**

Aineistona käytettiin ympäristöhallinnon seurantahankkeiden vedenlaatu-, virtaama- ja pistekuormitustietoja vuosilta 1990 - 2004 kuuden maatalousvaltaisen joen osalta. Muuttujina oli kokonaisfosfori (TP, sekä suodatettu että suodattamaton), fosfaattifosfori ( $PO_4P$ ), kokonaistyyppi (TN), nitraatti- ja nitriittitypen summa ( $NO_x-N$ ) sekä kiintoaine (SS). Pistekuormittajista oli käytettävissä kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforikuormitus. Virtaama-arvot olivat päivittäisiä ja vedenlaatumuuttujista oli pääsääntöisesti vähintään 12 vuotuista määrittystä. Tarkempi menetelmäkuvaus on esitetty julkaisussa MMM 2004 (s. 53-54).

Lounais-Suomessa Paimionjoella ja Aurajoella on aikasarja-analyysin perusteella nähtävissä kiintoainepitoisuuden alenemista ajalla 1990 - 2004. Paimionjoella on lisäksi fosfaattifosforin pitoisuudessa havaittavissa lievää alenemista. Aurajoella on alenemista havaittavissa virtaaman suhteen normalisoidussa kokonaisfosforipitoisuudessa. Lapuanjoella sekä suodattamaton että suodatettu kokonaisfosfori näyttävät alenevaa trendiä, mutta nitraattitypen ja virtaaman suhteen normalisoitu kokonaistyyppipitoisuus nousevaa trendiä. Porvoonjoella, Uskelanjoella ja Vantaanjoella aikasarja-analyysi ei kertonut tilastollisesti merkitsevistä pitoisuusmuutoksista. (Liite 1.)

### **Maatalouden kuormittamat järvet**

Maatalouden kuormittamien järvien vedenlaatumuutoksia tarkasteltiin kausina 1990 - 1994, 1995 - 1999 ja 2000 - 2002. Tarkastelussa mukana olevia järviä oli 20, ja niistä selvitettiin rehevyystasossa ja nitraattipitoisuudessa tapahtuneita muutoksia. Rehevyystason määrittely tapahtui fosforipitoisuuden, klorofylli *a*:n pitoisuuden ja näkösyvyyden perusteella. Tutkimusaineisto, menetelmät ja tulokset on esitetty täydellisemmin Ekholmin ym. (2004) julkaisussa.

Tulosten mukaan tarkasteltujen maatalouden kuormittamien järvien rehevyystaso ei ollut vuosien 1990 - 2002 välillä vähentynyt. Vaikka joidenkin järvien kehityksessä nähtiin myönteistä trendiä, oli samanaikaisesti havaittavissa päinvastaista kehitystä toisilla järvilla. Fosforipitoisuuden perusteella arvioitu rehevyysluokka säilyi ennallaan 13 järvessä, nousi neljässä ja laski kahdessa järvessä. Klorofyllipitoisuuden perusteella arvioituna rehevyysluokka säilyi samana yhdeksässä, nousi kahdeksassa ja laski kahdessa järvessä. Näkösyvyyden perusteella arvioituna rehevyysluokka pysyi samana 17:ssä ja huononi kahdessa järvessä.

Paitsi jokien ja pienten valuma-alueiden ravinnevirtaamiin, myös järvien rehevyystasoon on hydrologisilla oloilla merkittävä vaikutus. Keskimääräisessä vuotuisessa valunnassa ei kuitenkaan ollut merkittäviä eroja tarkasteltavien kausien välillä.

### **Vedenlaatumuutokset estuaareissa**

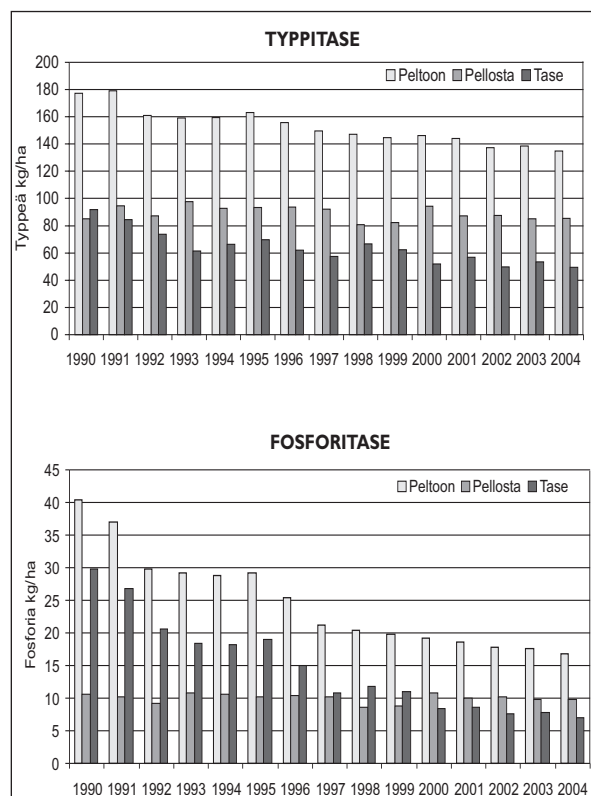
Yhdeksäntoista eteläsuomalaisen estuaarin (joen leveä suualue) vedenlaatua ajanjaksoilla 1990 - 1994, 1995 - 1999 ja 2000 - 2002 tarkasteltiin nitraattitypen, kokonaistyypen, kokonaisfosforin ja klorofylli *a*:n pitoisuuksien perusteella. Nitraattipitoisuudessa ei selvää trendiä jaksolla 1990 - 2003 ollut havaittavissa. Halikonjoen ja Vantaanjoen estuaareissa kokonaisfosforin pitoisuus aleni 1990 - luvun lopulla, mikä johtui samanaikaisesta valunnan vähenemisestä. Kokemäenjoen estuaarissa havaittu kokonaisfosforin pitoisuuden alenema sen sijaan näyttää olevan merkki maatalouden kuormituksen pienenemisestä (Mitikka ym. 2005).

## Muut kuormitusmuutoksesta kertovat indikaattorit

### Ravinteiden myynti, ravinnetaseet ja P-lukumuutokset

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa tehtyjen valtakunnallisten ravinnetaselaskelmien mukaan (Tapio Salo, henkilökohtainen tiedonanto) keskimääräinen hehtaaria kohti annettu typpilannoitusmäärä on alentunut vuodesta 1990 lähtien 2000-luvun alkuvuosiin saakka. Samaan aikaan pellolta sadossa poistuvan typen määrässä ei ole tapahtunut merkittävää muutosta vuosittaista vaihtelua lukuun ottamatta, joten keskimääräinen typpiylijäämä on myös alentunut kyseisen tarkastelujakson aikana 1990-luvun alun noin 80 - 90 kg N/ha tasosta vuoden 2004 n. 50 kg N/ha tasoon (kuva 1). Fosforilannoituksen alentuminen koko 1990-luvun on vaikuttanut selvästi myös fosforiylijäämään. 1990-luvun alussa ylijäämä oli keskimäärin noin 28 kg P/ha kun se 2000-luvun alkupuolella on ollut selvästi alle 10 kg P/ha (kuva 1). Molempien taseiden kehittyminen osoittaa maatalouden kuormituspotentiaalin vähentyneen ympäristötukikausien aikana. Kuormituspotentiaali ei kuitenkaan ole vähentynyt yhtä paljon kuin taseet ovat laskeneet, sillä taseet vaikuttavat viiveellä maatalousmaasta huuhtoutuviin ravinnemääriin.

Sekä typen että fosforin lannoitusmäärissä suurin muutos tapahtui 1990-luvun ensimmäisinä vuosina. Myös 1990-luvun puolivälissä tapahtui lannoitustason alenemista, joka voidaan linkittää EU-jäsenyyden aiheuttamaksi muutokseksi. Missä määrin kyse oli ympäristötukijärjestelmän aiheuttamasta muutoksesta tai yleisestä kustannuspaineesta johtuvasta panosten käytön vähenemisestä on vaikea erottaa toisistaan. Ravinnetasetta laskettaessa kokonaislannoitusmäärissä otetaan huomioon myös karjanlannassa peltoon levitettävät ravinteet, joiden osuus 2000-luvulla on peltoon levitettävästä typpipanoksesta ollut keskimäärin runsaat 40 kg/ha ja fosforipanoksesta noin 8 kg/ha.

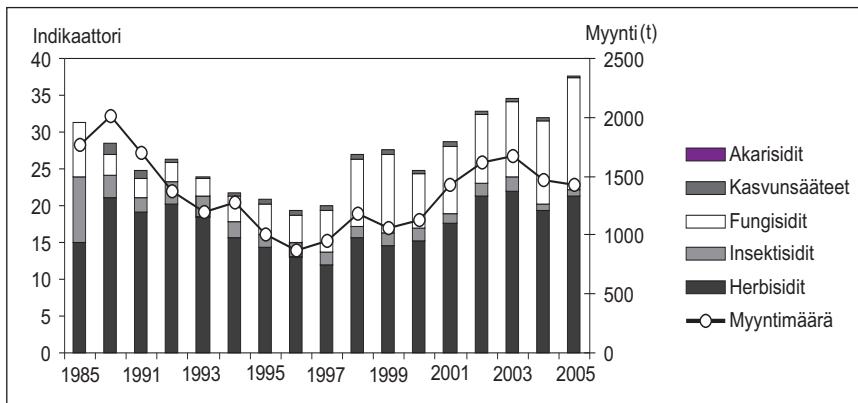


Kuva 1. Maatalouden keskimääräinen typpi- (yläkuva) ja fosforitase (alakuva) Suomessa vuosina 1990 - 2004 (Tapio Salo, MTT, henkilökohtainen tiedonanto).

Ympäristötuen väliarvioinnin (MMM 2004, s. 130-136) mukaan peltolohkojen helpoliukoisen fosforin pitoisuus olisi lievässä laskussa, joskaan kehitys ei näytä samantyyppiseltä kaikilla alueilla eikä kaikissa viljavuusluokissa. Erityisesti sellaisilla alueilla, missä on paljon kotieläintuotantoa, lannan fosforimäärä ja sen seurauksena toteutunut fosforilannoitus ovat pysyneet korkeampina kuin muualla. Näillä alueilla peltojen helpoliukoisen fosforin pitoisuudet eivät ole lähteneet laskuun.

### Torjunta-aineiden myyntimäärät ja riski-indikaattori

Torjunta-ainevalmisteiden sisältämien tehoaineiden erilaisten ominaisuuksien vuoksi myyntimäärä ei kerro suoraan torjunta-aineiden aiheuttamaa todellista ympäristökuormitusta. Torjunta-aineista aiheutuvan ympäristön kemikaalikuormituksen arvioimiseksi Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty torjunta-aineiden riski-indikaattori, jonka avulla voidaan seurata kokonaiskuormituksen tilannetta eri vuosina (kuva 2). Riski-indikaattori ottaa huomioon aineiden tärkeimmät ympäristön kannalta haitalliset ominaisuudet.



Kuva 2. Maataloudessa käytettävien torjunta-aineiden myynnin (tehoaineena) ja sen pohjalta lasketun riski-indikaattorin kehittyminen aikajaksolla 1985 - 2005 (riski-indikaattori: Sari Nummivuori ja Timo Seppälä, Suomen ympäristökeskuksen kemikaaliryhmä, myyntitiedot: Eviran torjunta-aineiden myyntitilastot).

Riski-indikaattoriin on sen nykyisessä muodossaan otettu mukaan ainoastaan maataloudessa käytetyt aineet, metsätaloudessa käytetyt torjunta-aineet ovat tarkastelun ulkopuolella. Riski-indikaattori huomioi aineiden myyntimäärän lisäksi tiedot kunkin torjunta-aineen pysyvyydestä maassa, kertyvyydestä eliöihin, myrkyllisyydestä vesieliöille sekä kulkeutumisesta pohjavesiin. Ominaisuustietojen valinnassa on pyritty ottamaan huomioon Suomen kylmä ilmasto ja maaperän erikoisominaisuudet, muuten valitut tiedot edustavat varovaisuusperiaatteen mukaisesti pahinta mahdollista tilannetta (esim. aineen pisintä puoliintumisaikaa tai myrkyllisintä testitulosta).

Erityisesti herbisidien ja fungisidien myynti on kasvanut 1990-luvun puolivälin jälkeen selvästi, ja torjunta-aineiden aiheuttama ympäristöriski on lisääntynyt myynnin kasvun myötä. Vuonna 2004 maatalouskäytössä olevien torjunta-aineiden myyntimäärä laski edellisestä vuodesta ja samalla niiden aiheuttama ympäristöriski väheni. Ympäristöriski ei kuitenkaan aina muutu samassa suhteessa myynnin kanssa, mikä johtuu torjunta-ainevalikoimassa tapahtuneista muutoksista ja aineiden haitallisuuseroista.

Riski-indikaattori ei ota huomioon torjunta-aineiden hajoamistuotteita eikä niiden ominaisuuksia. Joidenkin aineiden hajoamistuotteet ovat ympäristön kannalta haitallisempia kuin varsinaisen teho-aine. Indikaattori ei nykymuodossaan huomioi myöskään riskinvähennystoimia (esim. käytön rajoituksia), joilla voidaan merkit-

tävästi vähentää aineista aiheutuvia haittoja. Hajoamistuotteiden ominaisuudet ja riskinvähennyskeinot otetaan huomioon valmistajien rekisteröinnin yhteydessä tehtävässä yksityiskohtaisessa riskinarvioinnissa. Tutkimustiedon heikko laatu tai puute vähentävät indikaattorin luotettavuutta tarkastellun ajanjakson alkupuolella.

Kaikkien markkinoilla olevien torjunta-ainevalmisteiden ympäristöriskit on arvioitu ja niistä aiheutuvat riskit ovat nykytiedon valossa hyväksyttävällä tasolla, kun käyttöohjeita ja hyvää maatalouskäytäntöä noudatetaan.

#### *Torjunta-aineiden pitoisuuksien muutokset Suomen pintavesissä*

Torjunta-aineiden esiintymistä pintavesissä on selvitetty Suomessa vain yksittäisissä tutkimuksissa. Yhtenäisiä ja menetelmiltään vertailukelpoisia aikasarjoja muutosten toteamiseksi ei ole. Alla on kuvattu suomalaiset jokivesien torjunta-ainepitoisuuksia selvittäneet tutkimukset (Kiviranta ja Miettinen 1976, Rekolainen ym. 1988, Hirvi ja Rekolainen 1995, Siimes ym. 2005) aikajärjestyksessä.

Eri tutkimuksissa tehtyjä johtopäätöksiä ja torjunta-aineiden esiintymisen yleisyyttä voidaan vertailla vain varauksin. Torjunta-aineiden pitoisuuksien vuodenaikainen vaihtelu on suurta ja sääolot vaikuttavat merkittävästi torjunta-aineiden pitoisuuksiin valumavesissä. Yksittäiset vesinäytteet kuvastavat vain näytteenottohetken pitoisuutta. Lisäksi analysoidut aineet ja laboratorioden analytiikan herkkyydet ovat vaihdelleet selvityksestä toiseen. Havaittuja pitoisuuksia voidaan verrata ehdotettuihin veden laatumormeihin, jotka määrittävät hyvän ja tyydyttävän ekologisen tilan raja-arvon (Londesborough 2005). Pitoisuuden vuosikeskiarvon raja-arvosta käytetään tässä lyhennettä EQS ja suurinta hyväksyttävää hetkellisen pitoisuuden arvoa MacQS. Nämä on määritetty Euroopan yhteisön prioriteettiaineille ja kansallisesti seurattavaksi valituille aineille (Londesborough 2003). Muiden aineiden pitoisuuksia voidaan verrata ruotsalaisten tavoitearvoon (Asp ym. 2004) tai norjalaisten haitallisen pitoisuuden raja-arvoon (Ludvigsen ja Lode 2005).

#### *1970-luvulla toteutetut tutkimukset*

Kiviranta ja Miettinen (1976) kartoittivat eräiden fenoksihappoherbisidien ja kloorifenolien pitoisuuksia 19 mereen laskevassa joessa. Näytteet otettiin lokakuussa 1975. MCPA:ta havaittiin viidestä joesta. Silloinen MCPA:n määrittäjäraja oli 0,1 µg/l. Havaitut pitoisuudet olivat välillä 0,2 ja 1,6 µg/l. MCPA oli ehtinyt hajota keskikesän ruiskutusten ja lokakuun näytteenoton välillä, joten pitoisuudet lienevät olleen merkittävästi korkeampia kesällä. On todennäköistä, että pitoisuuden vuosikeskiarvot ylittivät EQS-arvon (1,6 µg/l) monin paikoin. Kiviranta ja Miettinen pitivät ylläpitävänä vesakontorjunnassa käytettyjen fenoksihappojen (2,4-D ja 2,4,5-T) korkeita pitoisuuksia Aurajoessa (8 ja 6,8 µg/l). Kymijoen vesinäytteessä vastaavat pitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa (6,0 ja 6,8 µg/l). Niitä selittävät laajat vesakoiden lentoruiskutukset Itä- ja Keski-Suomessa.

#### *1980 -luvulla toteutetut tutkimukset*

Rekolainen ym. (1988) seurasivat Aurajoen (18 näytettä) ja Löytäneenojan (15 näytettä) torjunta-ainepitoisuuksia kesä- ja lokakuun välillä vuosina 1985 - 1987. Analysoituja aineita oli yhteensä 19, mutta kaikkia aineita ei analysoitu kaikista näytteistä. Määrittäjärajat olivat välillä 0,001 - 0,1 µg/l.

Fenoksihappoja havaittiin valtaosasta näytteistä. Sateisena kesänä (1987) havaittiin useampia aineita ja korkeampia pitoisuuksina kuin kuivempina kesinä (1985 ja 1986). Rekolainen ym. kirjoittivat: "Nykyisen tietämyksen valossa on melko mah-



dotonta arvioida, minkälaisia vaikutuksia havaituilla pitoisuuksilla tai joidenkin aineiden lähes jatkuvalla läsnäololla on vesieliöstöön.” He päättelivät silti seuraavaa: ”Kuitenkin MCPA:ta voidaan sen laajan käytön, helpon liikkuvuuden ja mahdollisten terveysriskien vuoksi pitää ympäristölle vaarallisena.” Lisäksi he totesivat neljän aineen (fenitrotioni, malationi, propaklori ja dinosebi) maksimipitoisuuksien olevan lähellä laboratorioissa määritettyjä testieliöille vaarallisia pitoisuuksia (5 - 100 kertaa pienempiä kuin LC<sub>50</sub> arvot). Näistä aineista vain malationi on edelleen käytössä, mutta sitä ei saa käyttää 25 metriä lähempänä vesistöä. Vuoden 2004 - 2005 kartoituksessa pintavesistä ei havaittu malationia, fenitrotionia eikä propakloria (havaitsemisraja 0,05 µg/l). Dinoseb ei ollut mukana vuosien 2004 - 2005 kartoituksessa.

Nykytietämyksen mukaan muita mahdollisesti haitallisen korkeina pitoisuuksina esiintyneitä torjunta-aineita vuosien 1985 - 1987 tutkimuksessa olivat dimetooatti ja terbutylatsiini. Dimetooatin pitoisuudet ylittivät EQS-arvon (0,7 µg/l) moninkertaisesti Löytäneenojalla (1987 loppukesästä 2 - 4,6 µg/l) ja olivat Aurajoellakin melko korkeita (maks. 0,84 µg/l). Terbutylatsiinia havaittiin noin puolessa Löytäneenojan näytteistä ja sen maksimipitoisuus (0,17 µg/l) ylitti ruotsalaisen vesistön tavoitepitoisuuden (0,02 µg/l) lähes kymmenkertaisesti. Aurajoessa terbutylatsiinia havaittiin vain kerran (0,03 µg/l). MCPA:n maksimipitoisuudet ylittivät EQS-arvon, mutta vuosikeskiarvot jäivät todennäköisesti sitä alhaisemmiksi. Simatsiinin ja metamitronin pitoisuudet eivät ylittäneet EQS-arvoja edes hetkellisesti, vaikka niiden pitoisuudet olivatkin jonkin verran korkeampia kuin vuosien 2004 - 2005 kartoituksessa.

#### *1990 -luvulla toteutetut tutkimukset*

Kesinä 1991 ja 1992 selvitettiin eräiden torjunta-aineiden pitoisuuksia kymmenestä suomalaisesta joesta (Hirvi ym.1992, Hirvi ja Rekolainen 1995). Jokivesistä otettiin vesinäytteet kesällä kuukausittain (näytteitä yhteensä 54). Fenoksihappojen määrittämissrajat jokivesissä olivat 0,1 µg/l, mutta havaitsemisrajat huomattavasti alhaisempia. Lisäksi selvitettiin atratsiinin, simatsiinin ja bentatsonin pitoisuuksia. Jokivesinäytteistä havaittiin yleisesti fenoksihappoja (0,1 - 0,9 µg/l), mutta atratsiinia ja simatsiinia molempia vain kertaalleen määrittämissrajan tuntumassa olevina pitoisuuksina (0,05 µg/l) (Hirvi ym. 1992, Hirvi 1995). Korkeimmat torjunta-ainepitoisuudet olivat pian käsittelyaikojen jälkeen eli kesä-heinäkuun vaihteessa otetuissa näytteissä. Torjunta-aineita ei havaittu lainkaan kaikkein suurimmissa tutkituissa joissa (Kokemäenjoki ja Kymijoki). Aineita ei havaittu myöskään niissä joissa, joiden valuma-alueella ei ollut merkittävästi maataloutta (Lestijoki, Kiiminkijoki). Hirvi ja Rekolainen päättelivät että fenoksihappoja löytyisi vain sellaisista joista, joiden virtaama oli suurempi kuin 44 m<sup>3</sup>/s, ja joiden valuma-alueen maankäytöstä yli 15 % olisi peltoa.

#### *2000 -luvulla toteutetut tutkimukset*

Vuosina 2004 - 2005 kartoitettiin torjunta-aineiden esiintymistä maatalousvaltaisten alueiden puro- ja jokivesistä (raportti valmisteilla, Siimes ym. 2005, Mannio ym. 2007). Kesällä 2004 selvitettiin pitoisuuksien ajallista vaihtelua Löytäneenojalla ja viidellä muulla pienehköllä valuma-alueella. Vuonna 2005 selvitettiin suurempien jokivesien (24 jokea) torjunta-ainepitoisuudet kahdesti (kesä-elokuussa). Lisäksi kuuden mereen laskevan joen torjunta-ainepitoisuudet selvitettiin syksyllä 2004 ja kuukausittain kesällä 2005. Vesinäytteitä otettiin kaikkiaan 190 (ja lisäksi laadunvarmistusnäytteitä).

Näytteistä analysoitiin yli sadan torjunta-aineen pitoisuudet ja havaittiin yli 40 torjunta-ainetta tai torjunta-aineen hajoamistuotetta. Määrittämissrajat olivat useimpien aineiden kohdalla niin alhaisia, että havaitutkaan pitoisuudet eivät aiheuttane haittaa vesistöissä. Toisaalta kaikille havaituille aineille ei löydetty raja-arvoa tai

vertailuarvoa. Torjunta-aineita havaittiin myös vertailupaikoilta, joilla pellon osuus yläpuolisen valuma-alueen maankäytöstä oli alle 10 %, ja suurista jokivesistä, kuten Kokemäenjoki. Sen sijaan Kymijosta ei torjunta-aineita havaittu.

Suurin osa vuosina 2004 ja 2005 havaituista aineista oli rikkakasvien torjuntaan käytettyjä aineita tai näiden hajoamistuotteita. MCPA oli yleisimmin havaittu torjunta-aine. Sitä havaittiin 90 % vesinäytteistä ja sen pitoisuus ylitti määritysrajan (0,01 µg/l) 80 %:ssa näytteitä. MCPA:n pitoisuus oli EQS-arvoa (1,6 µg/l) korkeampi 3 %:ssa näytteitä, mutta vuosikeskiarvot saattoivat jäädä näilläkin paikoilla EQS-arvoja alhaisemmiksi. Suurin havaittu MCPA pitoisuus (8,8 µg/l) oli pienempi kuin hetkellisen pitoisuuden raja-arvo (15 µg/l). Myös muita fenoksihappoja (dikloropropia ja mekopropia > 2/3:ssa näytteitä ja 2,4-D:tä noin 6 %:ssa näytteitä) havaittiin vesistä yleisesti, mutta pitoisuudet eivät ylittäneet ruotsalaisia eivätkä norjalaisia raja-arvoja.

Vuoden 2005 kartoituksessa vesistä analysoitiin yhdeksää pienannosherbisidiä ja havaittiin kolmea. Tifensulfuronimetyyliä havaittiin 15 %:ssa vesinäytteitä. Havaittujen pitoisuuksien keskiarvo oli 0,01 µg/l eli sama kuin ruotsalainen tavoitearvo. Suurin havaittu pitoisuus (0,04 µg/l) oli lähellä norjalaista haitallisen pitoisuuden raja-arvoa (0,05 µg/l). Kansallisesti seurattavaksi valittu tribenuronimetyyli analysoitiin erillisanalyysillä 46 vesinäytteestä ja sitä havaittiin 6 näytteestä (13 %). Pitoisuudet eivät ylittäneet suomalaisia laatuormeja (EQS 0,01 µg/l ja MacQS 0,40 µg/l), mutta osa pitoisuuksista ylitti ruotsalaisten tavoitearvon (0,04 µg/l).

Vuosien 2004 - 2005 kartoituksessa havaittiin vain muutamaa tuhohyönteisten torjuntaan käytettyä ainetta. Dimetoaattia, jonka myyntimäärät ovat suurimmat, havaittiin noin neljäsosasta vesinäytteistä. Havaittujen pitoisuuksien keskiarvo oli 0,02 µg/l ja suurinkin havaittu pitoisuus (0,14 µg/l) vain murto-osa EQS-arvosta (0,70 µg/l). Muita insektisidejä havaittiin vain yksittäisistä näytteistä. Pirimikarbia havaittiin vain kahdessa näytteessä (<2 %) ja pitoisuudet olivat havaitsemisrajalla (0,02 µg/l), joka silti ylitti norjalaisen haitallisen pitoisuuden raja-arvon.

### *Yhteenveto*

On oletettavaa, että torjunta-aineiden kokonaispitoisuudet vesissä ovat laskeneet samalla kun myyntimäärät ovat vähentyneet ja vesakoiden lentoruiskutuksista on luovuttu. Myyntimäärät olivat suurimmillaan 1970- ja 1980-lukujen taitteessa. Tältä ajalta ei ole mittauksia torjunta-aineiden pitoisuuksista vesistöissä, mutta yksittäiset näytteet syksyiltä 1975 (Kiviranta ja Miettinen 1976) osoittavat, että ainakin fenoksihappoherbisidien pitoisuudet olivat tuolloin tutkituissa joissa korkeita. Näyttäisi siltä, että 1990-luvun alun (Hirvi ja Rekolainen 1995) ja vuosien 2004 - 2005 kartoituksen fenoksihappopitoisuudet jokivesissä ovat samaa suuruusluokkaa. Fenoksihappoherbisidien myyntimäärät 1990-luvun alussa ja 2000-luvun alussa vastaisivat myös toisiaan (Savela ja Hynninen 2004). Myyntitilastojen ero näiden ajankohtien välillä oli se, että myyntimäärät vähenivät vuosittain 1990-luvun alussa ja kasvoivat 2000-luvun alussa.

Torjunta-aineiden käyttö on tarkentunut ja ympäristönäkökohtiin kiinnitetty 2000-luvulla enemmän huomiota kuin 1980-luvulla. Kreuger ja Nilsson (2001) havaitsivat, että valuma-alueen torjunta-ainekuormitusta voitiin vähentää koulutuksen ja opastuksen avulla 90 % pienentämättä merkittävästi pelloille levitettyjä torjunta-ainemääriä. On todennäköistä, että ainekohtaiset rajoitukset (esim. vesistörajoitus), viljelijöiden koulutus ja ruiskujen testaus ovat vähentäneet vesistöön päätyviä torjunta-ainemääriä. Esimerkiksi dimetoaatin vesistörajoitus voisi selittää sen pitoisuuksien laskua, joka oli huomattavasti suurempi kuin myyntimäärien vähennys vuosien 1985 - 1987 (Rekolainen ym. 1988) ja 2004 - 2005 selvitysten välillä.

Vesistä havaittiin vuonna 2005 pieninä pitoisuuksina jo vuosia sitten kiellettyjä aineita. Lisäksi kartoitus antoi viitteitä siitä, että harvinaisestikin käytetyt aineet (esim. pirimikarbi) tai pieninä määrinä käytettävät aineet (esim. tifensulfuronimetyyli) voivat paikallisesti esiintyä haitallisen korkeina pitoisuuksina.

## 2.2

# Ilmansuojelu

### 2.2.1

#### Tavoitteet

Maatalouden ilmansuojelulle on asetettu tavoitteita maatalouden ympäristötukiohjelmassa sekä välillisesti yleisten kansainvälisten päästövähennyssopimusten ja -strategioiden kautta.

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt raportoidaan vuosittain YK:n ilmastopöytäkirjan velvoitteiden mukaisesti YK:n ilmastopöytäkirjan sihteeristölle ja EU:n komissiolle. Maatalous ei kuulu ns. päästökauppasektoreiden joukkoon, mutta maatalouden kasvihuonekaasupäästöt ovat osa Suomen kasvihuonekaasujen kokonaispäästöjä, joille on asetettu vähennystavoite. Suomen tavoitteena on saavuttaa kokonaispäästöissä vuoden 1990 päästötaso vuosien 2008 - 2012 välillä. Vuoden 2004 kasvihuonekaasupäästöt ylittivät Kioton tavoitteen 14 %:lla. Vuonna 2005 kasvihuonekaasujen päästöt olivat 3 % vuoden 1990 tason alapuolella (Tilastokeskus 2007). On arvioitu, että maatalouden ammoniakkipäästöt vähenevät Maatalouden ympäristötukiohjelman 2000 - 2006 ansiosta noin 15 - 20 % (MMM 2000, s. 104). Typpioksiduulipäästöt vähenevät todennäköisesti viljelykasvien tarpeenmukaisen lannoituksen vakiintuessa ja myös lannoituksen vähentyessä.

Uudistetussa kansallisessa ilmastostrategiassa (KTM 2005) on esitetty maataloutta koskevia linjauksia. Strategian mukaan maatalouden kasvihuonekaasupäästöjä pyritään vähentämään edistämällä kestävää maataloutta ja siihen liittyviä, kokonaisvaltaisesti vaikuttavia ympäristötoimenpiteitä maatalouden ympäristötuen, muiden tukien ympäristöehtojen sekä nitraattidirektiivin toimeenpanon avulla sekä edistämällä hyvää maatalousmaan hoitoa. Maaperän hiilinielun kasvattaminen on myös eräs potentiaalinen päästöjä vähentävä toimenpide. Strategiassa on todettu Kioton pöytäkirjan artikla 3.4:n mukaisten valinnaisten toimien (maatalousmaan hoito, laidunmaan hoito ja kasvillisuuden palauttaminen) epävarmuustekijöiden vaikuttavan siihen, että niitä ei käytetä Kioton pöytäkirjan ensimmäisellä sitoumuskaudella.

EU:n puhdasta ilmaa Euroopalle -strategia (CAFE, Clean Air For Europe) valmistui vuonna 2005. Sen tavoitteena on parantaa merkittävästi EU:n ilmanlaatua vuoteen 2020 mennessä (Ympäristöministeriö 2006b). Strategiassa määritellään tulevia ilmanlaatuavoitteita, etsitään kustannustehokkaita ratkaisuja ilmansaasteista johtuviin terveysongelmiin sekä kiinnitetään huomiota happamoitumisen ja rehevöitymisen vähentämiseen. CAFE-strategian yhteydessä annettiin myös ehdotus uudeksi ilmanlaatudirektiiviksi, jolla on tarkoitus yhdistää ja uudistaa tarpeellisilta osin olemassa oleva ilmansuojelulainsäädäntö. Maataloudessa CAFE-strategia koskettaa erityisesti ammoniakkipäästöjä. Kaukokulkeutumissopimukselle (CLRTAP, Convention on Long Range Transboundary Air Pollution) raportoitavan päästöinventaarion (Suomen ympäristökeskus 2006) mukaan Suomen ammoniakkipäästöt olivat 33,2 kt vuonna 2003. Maatalouden osuus oli 97 % ammoniakkipäästöistä. Göteborgin pöytäkirjan (1999) mukaan asetettu ammoniakkipäästökatto vuodelle 2010 on 31 kt (Suomen ympäristökeskus 2006). Ilman epäpuhtauksien kansallisista päästörajoista annetun direktiivin (2001/81/EY) mukaiset vähentämisvelvoitteet ovat samat (Ym-

päristöministeriö 2006c). Valtioneuvoston ilmansuojeluohjelma 2010 linjaa keinoja direktiivin toimeenpanemiseksi (Ympäristöministeriö 2002b). Ohjelma tarkistettiin vuonna 2006. Alustavien laskelmien mukaan CAFE-strategian tuoma ammoniakkipäästöjen vähentämisvelvoite Suomelle on 17 % vuoden 2000 tasosta vuoteen 2020 mennessä (Ympäristöministeriö 2006b).

### 2.2.2

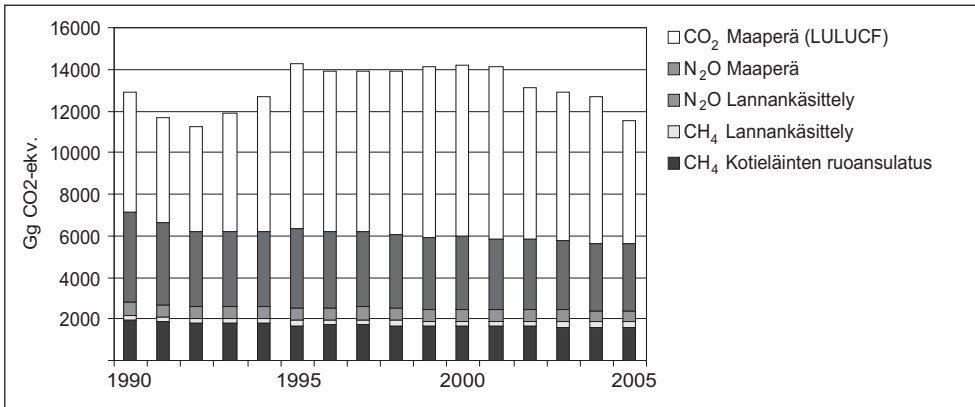
#### Toteutuma

Kasvihuonekaasujen dityppioksidi (N<sub>2</sub>O), metaani (CH<sub>4</sub>) ja hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>) päästöjen kehitystarkastelua on tehty kansallisen kasvihuonekaasuraportoinnin pohjalta (kuva 3) (Tilastokeskus 2007). Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt ovat sen mukaan tasaisesti vähentyneet vuodesta 1990 vuoteen 2005 typpilannoitusmäärien ja orgaanisten maiden vähenemisen (typpilannoitteista ja orgaanisista maista vapautuva dityppioksidi) ja eläinmäärien pienenemisen (märehitjoiden metaanipäästöt) kautta (ks. myös taulukko 1). Vuonna 2005 maatalouden osuus oli noin kahdeksan prosenttia Suomen kokonaiskasvihuonekaasupäästöistä, kun huomioon ei oteta maankäyttömuutoksista aiheutuneita päästöjä eli ns. LULUCF-päästöjä ja nieluja (Tilastokeskus 2007). Ammoniakkipäästöjen (NH<sub>3</sub>) kehitystä on tarkasteltu kansallisten päästöraportointien pohjalta (Suomen ympäristökeskuksen CLRTAP-inventaariota varten tuottamat tiedot, kuva 4).

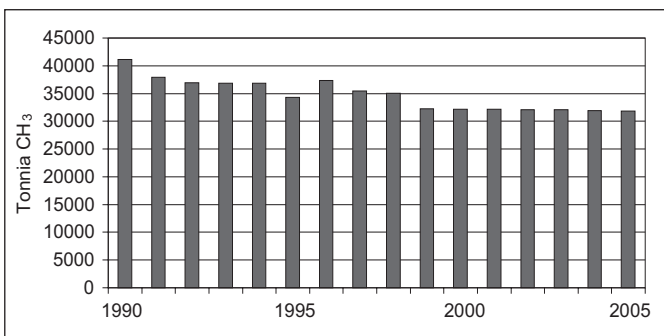
Kaasumaisten päästöjen vähenemistä on tapahtunut tasaisella vauhdilla 1990-luvun alusta lähtien (kuvat 3 ja 4). Näyttää siltä, että maatalouden ympäristöuella ei ole ollut ratkaisevaa merkitystä havaittuun päästöjen kehitykseen, vaan suurin vaikutus on ollut maatalouden rakenteen yleisillä muutoksilla. Kaikkein suurin vaikutus on ollut sillä, että eloperäisten maiden osuus viljelyalasta on vähentynyt. Vaikka maaperästä ja kalkituksesta peräisin olevat hiilidioksidipäästöt luokitellaan ns. maankäyttömuutoksista aiheutuviin päästöihin, todettakoon, että 1990-luvun alkuvuosina ollut piikki kesannointipinta-aloissa (kuva 5) näkyy kyseisten päästöjen vähenemisenä kuvassa 3.

Taulukko 1. Kotieläinten määrät Suomessa vuosina 1990-2005, 1 000 kpl (MMM/TIKE).

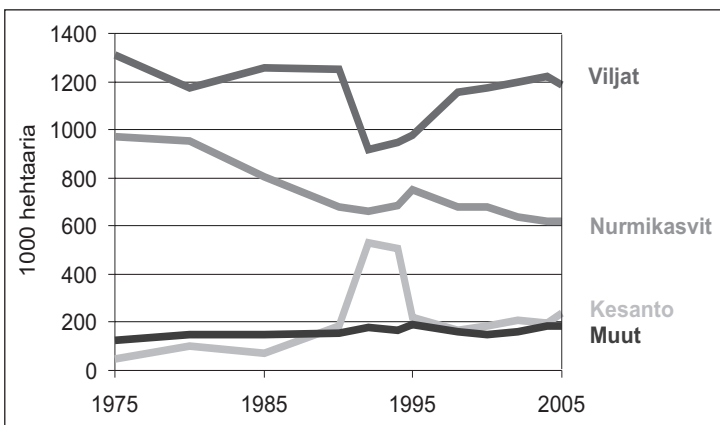
| Vuosi | Naudat | Siat   | Siipikarja | Lampaat +vuohet | Hevoset | Turkiseläimet |
|-------|--------|--------|------------|-----------------|---------|---------------|
| 1990  | 1359,7 | 1381,4 | 9662,5     | 109,2           | 45,4    | 5157,2        |
| 1991  | 1309,9 | 1344,3 | 8928,9     | 112,1           | 48,1    | 3282,5        |
| 1992  | 1273,2 | 1297,9 | 9356,1     | 113,2           | 49,1    | 2596,8        |
| 1993  | 1252,3 | 1272,7 | 9639,2     | 125,2           | 49,0    | 2848,6        |
| 1994  | 1233,0 | 1298,3 | 9905,7     | 126,8           | 48,3    | 2880,3        |
| 1995  | 1147,9 | 1400,1 | 10357,7    | 164,6           | 49,9    | 3248,1        |
| 1996  | 1145,6 | 1395,4 | 9951,4     | 156,0           | 52,0    | 3748,6        |
| 1997  | 1142,4 | 1467,0 | 10826,6    | 158,1           | 54,6    | 4151,6        |
| 1998  | 1117,1 | 1401,0 | 11049,6    | 136,4           | 56,1    | 4321,6        |
| 1999  | 1086,8 | 1351,3 | 11033,6    | 114,5           | 56,2    | 3967,8        |
| 2000  | 1056,6 | 1295,8 | 12569,5    | 108,2           | 57,4    | 3705,1        |
| 2001  | 1037,3 | 1260,8 | 10553,6    | 103,4           | 58,6    | 3360,5        |
| 2002  | 1025,4 | 1315,0 | 10734,0    | 102,5           | 59,1    | 3540,5        |
| 2003  | 1000,1 | 1374,9 | 10997,1    | 105,2           | 60,2    | 3410,3        |
| 2004  | 969,2  | 1364,6 | 10405,2    | 116,2           | 61,1    | 3583,4        |
| 2005  | 959,0  | 1401,0 | 10538,2    | 96,6            | 63,8    | 3529,7        |



Kuva 3. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt (netto) vuosina 1990 - 2005 (maaperän CO<sub>2</sub> päästöt otettu kuvaan mukaan, vaikka ne luokitellaan maankäyttömuutoksista (UNFCCC:n ns. LULUCF-kategoria) aiheutuviin päästöihin (Tilastokeskus 2007).



Kuva 4. Maatalouden kotieläinten lannasta ja väkälannoitteista peräisin olevat ammoniakkipäästöt vuosina 1990 - 2005 (Suomen ympäristökeskuksen CLRTAP-inventaariota varten toimittamat tiedot).



Kuva 5. Suomen peltoalan käyttö v. 1990 - 2005 (MMM/TIKE).

### 2.3

## Maatalousluonnon monimuotoisuus

### 2.3.1

#### Tavoitteet

Euroopan unionissa on tehty useita biodiversiteettiä koskevia toimenpideohjelmaa ja julkilausumia, jotka painottavat biodiversiteetin edistämistä. Näitä ovat esimerkiksi vuonna 1998 laadittu Euroopan unionin biodiversiteettistrategia, maatalouden

biodiversiteettitoimintaohjelma vuodelta 2001 sekä vuonna 2004 laadittu kannanotto monimuotoisuuden vähenemisen pysäyttämiseksi "Message from Malahide – halting the loss of biodiversity" (Euroopan komissio 1998, Euroopan Komissio 2001, Euroopan Unioni 2004). Biodiversiteettikysymysten mukaantuloa maatalouspolitiikkaan ovat vauhdittaneet Kiovan ministerikokouksen päätöslauselmaan vuonna 2003 kirjatut tavoitteet luontoarvoiltaan arvokkaiden maatalousalueiden tunnistamisesta ja säilyttämisestä sekä arvokkaiden maatalousalueiden huomioon ottamisesta myös maatalouden tukipolitiikassa (YK 2003).

Euroopan unionin yhteisessä maatalouspolitiikassa biodiversiteetin huomioon ottaminen on perustunut maaseudun kehittämisasetukseen (Neuvoston asetus (EY) No: 1257/1999). Biodiversiteettiin liittyvät indikaattorit ovat myös kuuluneet arvioitaviin asiakokonaisuuksiin maatalouden kehittämisohjelman väliarvioinnissa (MMM 2004). Biodiversiteettiasioiden korostuneempaa esille nousua on havaittavissa seuraavaa ohjelmakautta 2007 - 2013 koskevassa EU:n maaseudun kehittämisen strategisissa suuntaviivoissa (Euroopan komissio 2005) ja Neuvoston maaseudun kehittämisasetuksessa 1698/2005.

Suomen biologista monimuotoisuutta koskevassa kansallisessa toimintaohjelmassa vuosille 1997 - 2005 tavoitteiksi asetettiin maatalouden ympäristöohjelman täydentäminen luonnon monimuotoisuutta edistävillä tehokkailla toimenpiteillä (Kangas ym. 1997). Arvokkaat perinnemaisemat ja -biotoopit oli tavoitteena saada hoidon piiriin mahdollisimman laajasti ja luonnonmukaisen tuotannon tavoitealaksi määriteltiin 150 000 hehtaaria vuoteen 2001 mennessä (Kangas ym. 1997). Kansallinen monimuotoisuustoimintaohjelma perustuu kansainvälisiin tavoitteisiin, sillä Suomi on sitoutunut edistämään biologisen monimuotoisuuden suojelua ja hoitoa allekirjoitettuaan biologista monimuotoisuutta koskevan YK:n yleissopimuksen vuonna 1992 (Hildén ym. 2005). Perinnemaisemien hoitotavoitteita on tarkastellut myös perinnemaisemien hoitotyöryhmä, joka mm. asetti tavoitteeksi hoidetun perinnebiotooppialan kasvattamisen 60 000 hehtaariin vuoteen 2010 mennessä (Salminen ja Kekäläinen 2000). Tästä noin 55 000 hehtaaria hoidettaisiin erityistuella. Erityistuella hoidettavista kohteista tulisi 15 000 hehtaaria olla arvokkaiksi luokiteltuja. Vuoteen 2006 mennessä erityistuella hoidettavien alueiden tavoitemääräksi oli asetettu noin 30 000 hehtaaria. Näistä 8 000 - 10 000 hehtaaria tulisi olla arvokkaiksi luokiteltuja.

Luonnon monimuotoisuuden edistäminen on tullut maatalouden ympäristöasioiden osaksi vähitellen 1990-luvulta alkaen, mutta se on jäänyt maatalouden muiden ympäristökysymysten varjoon sekä konkreettisten tavoitteiden asettelussa että rahoituksessa. Kansallisissa maatalouspoliittisissa tavoitteissa luonnon monimuotoisuutta ei ole otettu merkittävällä tavalla huomioon, vaikka maa- ja metsätalousministeriön luonnonvarastrategiassa yhtenä tavoitteena mainitaan biodiversiteetin säilyttäminen (Aakkula ym. 2004).

Manner-Suomen horisontaaliseen maaseudun kehittämisohjelmaan (2000 - 2006) kuuluvassa ympäristötuen osassa oli hyvin niukasti biodiversiteettiin liittyviä määrällisiä tavoitteita. Päätavoitteeksi on asetettu luonnon monimuotoisuuden turvaaminen erittelemättä tarkemmin, mitä tämä pitää sisällään. Luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseen esitettyjä yleisiä tavoitteita oli sekä ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteissä että erityistuissa. Yksittäisten toimenpiteiden tavoitteet liikkuivat hyvin yleisellä tasolla eikä määrällisiä tavoitteita ollut. Alla esitettyjen yleisten tavoitteiden lisäksi ohjelmaan ei sisällynyt konkreettisempia luonnon monimuotoisuustavoitteita. EU-maiden ympäristötukijärjestelmien vaikuttavuutta selvittäneessä hankkeessa on todettu, että konkreettisten, mitattavissa olevien tavoitteiden puuttuminen on yksi suurimpia ympäristötukijärjestelmien arvioinnin ongelmia (Whitfield 2006).

Ympäristötuen perustoimenpiteisiin sisältyvillä viljelyn suunnitelmallisuuden ja viljelytoimenpiteiden seurannan lisäämisellä on ollut tavoitteena mahdollistaa ympäristönsuojelutoimenpiteiden tehokas kohdentaminen (MMM 2000). Pientareet

ja suojakaistat -perustoimenpiteelle oli huuhtoutumisen ja eroosion vähentämisen lisäksi asetettu tavoitteeksi tukea luonnon monimuotoisuutta sekä edistää riista- ja kalataloutta. Luonnon monimuotoisuuden ja maiseman ylläpitäminen -perustoimenpiteen tavoitteena oli ylläpitää maatilalla olevia maatalousympäristön luonnonvaraisia eliölajeja ja luontotyyppejä.

Myös lisätoimenpiteissä oli luonnon monimuotoisuutta edistämään tarkoitettuja toimenpiteitä. Talviaikainen kasvipeitteisyys ja kevennetty muokkaus -lisätoimenpiteelle oli asetettu vesiensuojelun ohella tavoitteeksi luonnonvaraisen eläimistön talvehtimisedellytysten parantaminen. Maatilan monimuotoisuuskohteet -lisätoimenpiteen tarkoituksena oli lisätä viljelijän tietoja tilansa luonnonvaraisesta kasvi- ja eläinlajistosta sekä merkittävistä elinympäristöistä ja niiden hoitomahdollisuuksista. Monimuotoisuuskohteet -lisätoimenpiteeseen kuului myös riistapeltojen ja maisemakasvipeltojen perustamista.

Seitsemälle erityistukitoimenpiteelle oli asetettu monimuotoisuustavoitteita. Näistä kahdessa tukimuodossa tavoitteet maatalousluonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseksi olivat ensisijaisia (perinnebiotooppien hoito, luonnon monimuotoisuuden edistäminen), kaksi keskittyi tuotantoeläinten ja viljelykasvien säilyttämiseen (alkuperäisrotujen kasvatus, alkuperäiskasvien viljely) ja kolmessa ensisijainen tavoite oli vesiensuojelu (suojavyyhykkeet, kosteikot ja laskeutusaltaat, luonnonmukainen tuotanto).

Perinnebiotooppien hoito -erityistuelle oli asetettu tavoitteeksi luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen ja lisääminen vaalimalla perinnebiotooppien kasvillisuutta ja eläimistöä. Tavoitteina oli pitää sopimusalueet hoidettuina ja saada hoidon piiriin mahdollisimman paljon maakunnallisesti (M) ja valtakunnallisesti (V) arvokkaita kohteita sekä kunnostettavia tai paikallisesti (P) arvokkaita kohteita. Luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistuki oli tavoitteiltaan monipuolinen ja laaja-alainen. Sen tavoitteena oli säilyttää ja hoitaa maatalousympäristölle ominaisia eläin- ja kasvilajeja, ekosysteemejä, lajien sisäistä monimuotoisuutta ja luontotyyppejä. Erityisesti tarkoituksena oli hoitaa uhanalaisten lajien elinympäristöjä ja muita tärkeitä kohteita. Tavoitteena oli myös tavanomaisen maatalousympäristön kasvien ja eläinten määrän lisääminen, riistan viihtyvyys sekä luontokohteiden määrän lisääminen ja niiden laadun parantaminen.

Ympäristötukijärjestelmän 2000 - 2006 tavoitteisiin kuului myös taloudellisesti, tieteellisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden alkuperäisrotujen, niiden erityisominaisuuksien ja perinnöllisen muuntelun säilyttäminen, jolloin samalla ylläpidetään geneettistä monimuotoisuutta. Lisäksi tavoitteisiin kuului kestävien ja Suomen paikallisiin oloihin sopeutuneiden maatiaskasvilajikkeiden ja vanhojen kauppalajikkeiden *in situ* -suojaus. Tavoitteena oli, että sopimuksia saataisiin noin 120 rekisteröidystä kasvilajikkeesta (MMM 2004). Näitä tavoitteita toteutettiin erityistuilla alkuperäisrotujen kasvatus ja alkuperäiskasvien viljely.

Erityistuet suojavyyhykkeen perustamiseen sekä kosteikon ja laskeutusaltaan perustamiseen ja hoitoon olivat vesiensuojeluun kohdistettuja tukimuotoja, joiden tavoitteisiin luettiin myös luonnon monimuotoisuuden edistäminen. Luonnon monimuotoisuuden edistämiseen pyrittiin myös luonnonmukaisen tuotannon erityistuella, jonka ympäristönsuojelulliseksi päätavoitteeksi oli ohjelma-asiakirjassa (MMM 2000) mainittu kuitenkin kuormituksen vähentäminen. Luonnonmukaisen tuotannon kehittymisestä on yllä mainitun kansallisen monimuotoisuuden toimintaohjelman lisäksi esitetty muitakin tavoitteita ja arvioita. Maa- ja metsätalousministeriön maatalouden strategiaryhmän vuonna 2001 tekemän arvion mukaan luonnonmukaisen tuotannon pinta-ala olisi vuoteen 2003 mennessä kohonnut 200 000 hehtaariin (MMM 2001a). Maa- ja metsätalousministeriön luomustrategiaryhmän luomustrategiassa oli vuodelle 2006 asetettu tavoite 10 % Suomen kokonaisviljelyalasta eli noin 220 000 hehtaaria (MMM 2001b).

Muilla toimenpiteillä ei horisontaalisessa maaseudun kehitysohjelmassa vuosille 2000 - 2006 ole mainittu monimuotoisuustavoitteita.

### 2.3.2

#### Toteutuma

Luonnon monimuotoisuus on ollut maatalouden ympäristötuen mukana melko vähäisellä painoarvolla kahdella ensimmäisellä ohjelmakaudella. Maatalouden ympäristötukijärjestelmää ei merkittävästi täydennetty kansallisen monimuotoisuutta koskevan toimintaohjelman tavoitteiden mukaisesti ohjelmakaudelle 2000 - 2006. Luonnon monimuotoisuutta ensisijaisesti edistäviin toimenpiteisiin käytettiin kyseisellä ohjelmakaudella alle 3 % ympäristötuen kokonaismaksatuksesta (MMM 2004). Suomen biologista monimuotoisuutta koskevan kansallisen toimintaohjelman arvioinnissa ympäristötuki todettiin kuitenkin suurimmaksi taloudelliseksi panostukseksi maatalouden monimuotoisuuden ylläpitoon (Hildén ym. 2005). Hoidettavien perinnebiotooppien määrä ei ole eräiden lajistollisesti merkittävien luontotyyppien osalta kasvanut perinnemaisematyöryhmän tavoitteiden (Salminen ja Kekäläinen 2000) mukaisesti. Erityistukiin sisältyvien hakamaiden, metsälaidunten ja rantaniittyjen pinta-alat ovat suunnilleen tavoitteiden mukaisia. Sen sijaan muiden perinnebiotooppityyppien, etenkin kotojen ja tuoreiden niittyjen, pinta-alatavoitteita ei ole saavutettu (Karja 2004). Vuonna 2003 perinnebiotooppien hoidon erityistukea maksettiin noin 17 600 - 18 100 hehtaarille (Karja 2004). Vuonna 2004 kokonaistukiala oli kasvanut maa- ja metsätalousministeriöltä 14.9.2005 saatujen tilastojen mukaan yli 25 500 hehtaariin ja kokonaistavoiteala 30 000 hehtaaria saavutettiin hakemustietojen valossa vuonna 2005.

Vuonna 2003 oli tilastojen mukaan erityistuen piirissä arvokkaaksi inventoitua perinnebiotooppialuetta 8 757 hehtaaria (Karja 2004), mikä olisi tavoitteiden (8 000 - 10 000 ha) mukainen ala. Tämä tilastotieto on kuitenkin hyvin todennäköisesti yliarvio, sillä Uudellamaalla, Pohjois-Pohjanmaalla ja Pirkanmaalla tehdyssä tapaustutkimuksessa havaittiin, että erityistukitilastojen arvokkaaksi merkittyyn alaan sisältyi myös samoissa sopimuksissa olleet inventoimattomat alueet (Schulman ym. 2006). Tilastoihin merkitty ala oli Pirkanmaalla 12 % ja Uudellamaalla sekä Pohjois-Pohjanmaalla yli 50 % todellista arvokkaaksi inventoitua alaa suurempi (Schulman ym. 2006).

Perustoimenpiteissä viljelyn suunnittelun ja seurannan kohdistaminen vain viljelytoimenpiteisiin ei ole luonut edellytyksiä monimuotoisuuden edistämiseen ja siihen liittyvien toimenpiteiden seurantaan. Sen sijaan perustoimenpiteisiin kuuluva pientareiden leventäminen vesistöjen varsilla on ollut harvoja monimuotoisuuden edistämiseen kohdistuvia konkreettisia toimenpiteitä ympäristötuen perustuessa. Piennarten leventämisen on havaittu lisäävän kasvi- ja perhoslajiston monimuotoisuutta (Ma ym. 2002, Kuussaari ja Heliölä 2004). Pientareiden leventäminen vain vesistöjen varsilla jättää kuitenkin leventämistavoitteiden ulkopuolelle muunlaiset pientareet kuten aurinkoiset metsänreunat, joiden tyypillinen lajikoostumus poikkeaa vesistöjen varsien pientareista ja on usein hyvin monipuolinen (Kuussaari ja Heliölä 2004). Suojakaistojen vaikuttavuutta monimuotoisuuden edistämässä vähentää niiden luontaisen, rehevyydestä johtuvan lajiniukkuuden (Pakkanen ja Helenius 2004) lisäksi kylväminen erilaisilla heinillä, jotka ovat voimakkaita kilpailijoita ja tulevat siten valtalajeiksi muun kasvillisuuden kustannuksella. Piennar- ja suojakaistatoimenpiteiden merkitystä lisää kuitenkin niiden laaja toteutuminen koko maassa.

Perustoimenpiteisiin kuuluva luonnon monimuotoisuuden ylläpitämisvelvoite on yleisluontoisten tavoitteidensa takia käytännössä ollut vaikeasti valvottavissa. Toimenpiteen velvoitteista tavoitteiltaan oikeansuuntaisia ovat olleet peltojen avoimuus, torjunta-aineiden käyttökielto tilusteiden pientareilla, lintujen talvehtimisen



edistäminen ja luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeiden kohteiden ylläpito, mutta ne ovat olleet liian yleisluontoisia. Teoriassa tämän toimenpiteen noudattamisella voisi olla suurikin merkitys. Toimenpiteen heikkoutena on ollut se, ettei se ole edellyttänyt arvokkaiden kohteiden tunnistamista eikä ohjannut monimuotoisuutta edistäviin konkreettisiin toimenpiteisiin.

Talviaikainen kasvipeitteisyys -lisätoimenpiteeseen hyväksyttävistä toteutustavoista vain aidosti kasvipeitteisyyttä lisäävät toimet ovat eläinten talvehtimista edistäviä. Toimenpiteen merkitystä lisää kuitenkin sen laaja toteutuminen tiloilla.

Maatilan monimuotoisuuskohteet -lisätoimenpiteeseen kuulunut koulutus ja tilan luontokohteiden selvittäminen on ollut hyödyllinen toimenpide, joka on auttanut viljelijää myös perustoimenpiteisiin sisältyvien velvoitteiden toteuttamisessa. Toimenpidettä on kuitenkin toteutettu hyvin harvalla tilalla, joten sen merkitys on ollut käytännössä vähäinen. Tämä lisätoimenpide ei myöskään velvoittanut hoitamaan luontoselvityksessä tunnistettuja kohteita, vaan käytännön toimenpiteet on ohjattu peltomaalle (riista- ja monimuotoisuuspellot). Toimenpiteellä on paikallisesti ollut merkitystä riistanhoidolle, vaikka toimenpiteen kokonaispinta-ala oli vähäinen.

Luonnonmukaisen tuotannon pinta-ala oli vuoteen 2004 mennessä kasvanut 148 183 hehtaariin ja siirtymävaiheessa oli 13 841 hehtaaria (yhteensä 7,2 % Suomen peltoalasta) (TIKE 2005). Luonnonmukaisesti viljelty kokonaisala ylitti kansallisessa monimuotoisuutta koskevassa toimintaohjelmassa vuodelle 2001 asetetun 150 000 hehtaarin tavoitteen vuonna 2002, kun siirtymävaiheessa olevat tilat otetaan huomioon. Toteutuma on sen sijaan selvästi jäänyt alle maatalouden strategiaryhmän vuonna 2001 tekemän arvion (200 000 hehtaaria vuonna 2003) ja näyttää jäävän myös luomustrategiassa vuodelle 2006 esitetystä tavoitteesta (10 % peltoalasta eli noin 220 000 hehtaaria) (MMM 2001a,b).

Perinnebiotooppien hoidon erityistuella on ollut suuri merkitys perinnebiotooppien hoidolle ja siten lajiston säilymiselle. Hoidon laadussa on kuitenkin yhä merkittäviä puutteita (Schulman ym. 2006). Arvokkaiden kohteiden hoitoon saamisessa ei ole onnistuttu kuin kohtalaisesti. Tilastot tuen piirissä olevista V ja M-kohteista ovat yliarvioita, sillä pinta-alaan sisältyy myös arvokkaan kohteen kanssa samassa sopimuksessa olevat muut alueet (Schulman ym. 2006). Perinnemaisematyöryhmän asettamat tavoitteet (Salminen ja Kekäläinen 2000) eivät ole toteutuneet. Arvokkaista perinnebiotooppikohteista arviolta yli puolet ei kuulu erityisympäristötukiin. Suurin tarve on ketojen ja niittyjen hoidetun pinta-alan lisäämisellä.

Luonnon monimuotoisuuden edistäminen -eritystuen tavoitteisiin pääsemistä on vaikeuttanut erityistuen melko vähäinen suosio sekä tuettaviksi valikoituneiden kohteiden vaihteleva laatu ja hoito. Tuen piiriin valikoituneet kohteet ovat osittain olleet ominaisuuksiltaan tavanomaista talousmetsää, jonka ei voi olettaa monipuolistuvan merkittävästi raivaushoidon avulla (Schulman ym. 2006). Kohteet eivät ole painotuneet uhanalaisten lajien säilyttämiseen. Vuonna 2002 sopimuksissa oli uhanalaisten lajien esiintymispaikaksi merkittyjä aluetyyppejä yhteensä vain 16 kappaletta, kun aluetyyppejä oli kaikkiaan 939 (yksi sopimuskohta voi sisältää useaa tyyppiä) (Karja 2004). Viljelijöiden on lisäksi ollut vaikea päättää, hakeako alueitaan perinnebiotooppi-, luonnon monimuotoisuus- vai maisemaeritystuen piiriin. Luonnonlaitumien laidunnukselle asetetut väljät hoitoehdot luonnon monimuotoisuuden edistämisen tuessa ovat saattaneet houkutella perinnebiotooppien omistajia hakemaan luonnon monimuotoisuus -eritystukea perinnebiotooppien hoidon tuen sijasta. Luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistukea on myönnetty myös perinnebiotoopeille (Schulman ym. 2006).

Alkuperäisrotujen kasvattamisen erityistuki on merkittäväällä tavalla ylläpitänyt maatiaisrotujen kasvatusta. Sen sijaan alkuperäiskasvien viljelyn erityistuki ei ole saavuttanut suosiota viljelijöiden keskuudessa. Sopimuksia oli vuonna 2004 voimassa seitsemän ja niiden yhteisala oli 12 hehtaaria. Tukea maksetaan viljelijälle yhdeltä

hehtaarilta lajiketta kohti. Tukimuodon tavoite (120 sopimusta rekisteröidystä lajikkeesta) ei siten ole toteutunut odotetulla tavalla.

Suojavyöhyke-erityistuen vaikutukset monimuotoisuuteen ovat samansuuntaiset kuin pientareilla ja suojakaistoilla. Vaikutus rajoittuu tässäkin vain vesistöjen varsille. Suojavyöhykkeiden suuri leveys on merkittävä etu pientareisiin ja suojakaistoihin nähden. Perustettujen suojavyöhykkeiden kokonaispinta-ala on kuitenkin vähäinen. Kosteikot ja laskeutusaltaat -erityistuen vaikutus on jäänyt vähäiseksi, sillä sopimusten määrä on ollut hyvin pieni. Riittävän laajoilla kosteikoilla voi kuitenkin olla suuri merkitys linnuille.

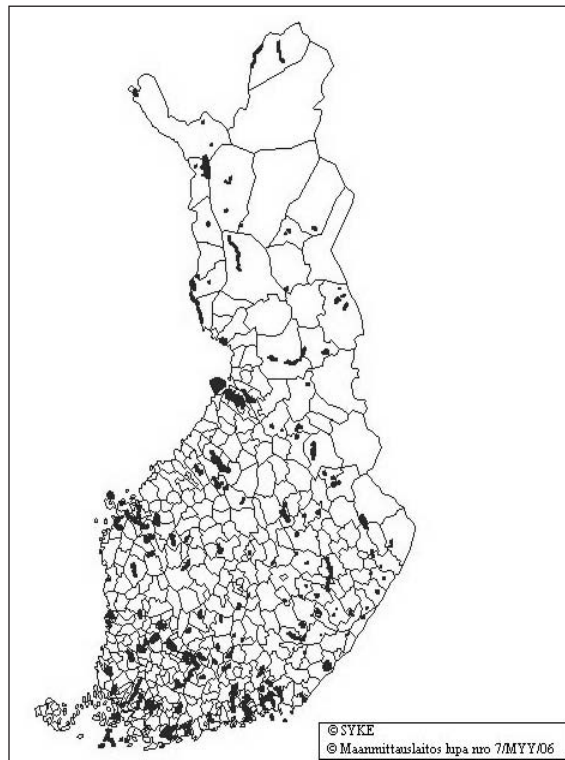
## 2.4

### Maaseutumaisema

#### 2.4.1

##### Tavoitteet

Valtioneuvosto vahvisti vuonna 1995 periaatepäätöksellä 156 aluetta valtakunnallisesti arvokkaiksi maisema-alueiksi (Ympäristöministeriö 1992a,b, Heikkilä 2000). Nämä alueet kuuluvat myös valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa (2000) erikseen mainittuihin alueisiin, jotka tulee ottaa huomioon alueiden käytön suunnittelussa ja muussa viranomaistoiminnassa. Valittujen valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden pinta-ala on yhteensä 730 000 ha, josta noin 300 000 ha on peltoa. Maisema-alueita on eniten ja ne ovat laajimpia Etelä- ja Länsi-Suomessa, missä laajat ja yhtenäiset viljelymaisemat sijaitsevat yleensä jokilaaksojen ympärillä (kuva 6). Ympäristötukiohjelmassa 2000 - 2006 arvokkaat maisema-alueet huomioitiin erityistukitoimenpiteen Maiseman kehittäminen ja hoito kohdistamisessa ensisijaisesti näille alueille. Horisontaalisen maaseudun kehittämisohjelman väliarvioinnin mukaan ko. alueilla oli vain noin kymmenesosa (n. 380 ha v. 2002) maiseman kehittämisen ja hoidon koko sopimusala (Hietala-Koivu 2004).



Kuva 6. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet.

Suomessa astui voimaan 1.4.2006 Euroopan yleinen maisemasopimus. Tämän sopimuksen päämääränä on maisemansuojelun ja -hoidon ja maisemasuunnittelun edistäminen sekä eurooppalaisen yhteistyön järjestäminen maisemia koskevista asioista. Sopimusosapuolet sitoutuvat ottamaan huomioon lainsäädännössään maiseman olennaisena osana elinympäristöä, laatimaan maisemansuojeluun ja -hoitoon tähtäviä politiikkoja sekä sisällyttämään maisemanäkökohtat alue- ja kaupunkisuunnittelu- ja muihin politiikkoihin, joilla on maisemaan vaikutusta. Tällöin yleissopimusta sovelletaan sopimusosapuolten koko alueeseen eli sekä maa-alueisiin että sisävesi- ja merialueisiin erittelemättä alueiden maisemien laatua tai kuntoa ([http://www.coe.int/t/e/Cultural\\_Co-operation/Environment/Landscape](http://www.coe.int/t/e/Cultural_Co-operation/Environment/Landscape)). Tämän perusteella myös maaseudun kehittämissuunnitelmassa maisemanäkökohtat pitäisi tulevaisuudessa ottaa huomioon kokonaisvaltaisesti liittyen alueen muihin politiikkoihin.

Yhtenä suomalaisen maatalouden ympäristötukijärjestelmän tavoitteena on ollut turvata maatalouden kulttuurimaisemien säilyminen (MMM 2000). Tähän tarvitaan olennaisesti kahta asiaa: maatalouden harjoittamisen jatkumista elinvoimaisena sekä maaseutuasutuksen jatkuvuutta. Maisemaan kohdistuvien erityistoimenpiteiden tavoitteena on ollut lisäksi säilyttää kulttuurihistoriallisia ja maisemallisia arvoja. Horisontaalisessa maaseudun kehittämissuunnitelmassa ympäristötukijärjestelmän on arvioitu merkitsevän maisemanhoidon lisääntymistä Suomessa (MMM 2000).

Maisematavoitteille ympäristötukijärjestelmän 2000 - 2006 ohjelmatekstissä ei ollut asetettu määrällisiä tavoitealoja tai muita lukuarvoja. Toisaalta tilat, jotka olivat sitoutuneet ympäristötukijärjestelmään, olivat sitoutuneet säilyttämään viljelymaiseman avoimena ja hoidettuna tavanomaista hyvää viljelykäytäntöä ja paikallista tapaa noudattaen. Ympäristötuen alaisen peltoalan (viljelty- ja kesantoala) määrän säilyminen hehtaareissa kyseisellä ohjelmakaudella verrattuna edelliseen (1995 - 1999) ohjelmakautteen määrittää sen, miten ympäristötukijärjestelmän avulla on onnistuttu säilyttämään maatalouden kulttuurimaisemia. Tämä koko järjestelmään sitoutuneiden tilojen ja niiden peltopinta-alan määrä näkyy viljelymaisemassa koherenssin eli viljelymaiseman yhtenäisyyttä lisäävänä tekijänä (Hietala-Koivu 2004). Maisemaan kohdistuvien yksittäisten tukitoimenpiteiden onnistuneisuutta maiseman säilyttämisessä tai erityistukien onnistuneisuutta kulttuurihistoriallisten ja maisemallisten arvojen säilyttämisessä voidaan arvioida ao. tukialojen ja sopimusten määrien kehitystä seuraamalla ja tarkastelemalla tukitoimenpiteen vaikuttavuutta. Lisäksi toimenpiteiden visuaalista merkittävyyttä voidaan tarkastella Visuaalinen maisemaseuranta -hankkeen (1996 - 2006) aikana dokumentoitujen viljelymaisemien muutoksia tarkastelemalla (Heikkilä ja Hietala-Koivu 2004). Ympäristötukijärjestelmän 2000 - 2006 ohjelmatekstiä tarkastellessa kuitenkin vain seitsemän toimenpiteen kohdalla on mainittu, että ainakin yhtenä toimenpiteen tavoitteena on maisemallinen vaikuttavuus (MMM 2000) (taulukko 2).

Taulukko 2. Ympäristötukijärjestelmän 2000 - 2006 toimenpiteet, joissa mainitaan jokin maisemallinen tavoite (MMM 2000).

| Ympäristötukiohjelman toimenpide  | Mainittu maisematavoite  |
|---|--|
| 1. Viljelyn ympäristösuunnittelu ja seuranta (perustoimenpide)                | 1. Suunnittelu- ja seurantajärjestelmän avulla voidaan ottaa huomioon nykyistä paremmin mm. maisemanhoitoa koskevat tarpeet ja vaatimukset.  |
| 2. Luonnon monimuotoisuuden ja maiseman ylläpitäminen (perustoimenpide)       | 2. Maisemanhoidon tavoitteena on säilyttää viljelymaisema avoimena ja asuin- ja tuotantorakennusten ympäristöt siistinä ja hoidettuina.  |
| 3. Maatilan monimuotoisuuskohteet (lisätoimenpide)                            | 3. Tavoitteena mm. lisätä maiseman vaihtelevuutta pitkäaikaisten sopimuskesantojen avulla.   |
| 4. Suojavyöhykkeen perustaminen ja hoito (erityistoimenpide)                  | 4. Suojavyöhykkeen muodostamisella ei saa sulkea avointa viljelymaisemaa.  |
| 5. Kosteikon ja laskeutusaltaan perustaminen ja hoito (erityistukitoimenpide) | 5. Toimenpiteillä lisätään maiseman monimuotoisuutta.  |
| 6. Perinnebiotooppien hoito (erityistukitoimenpide)                           | 6. Tavoitteena mm. pitkäaikaiseen maankäyttöön liittyvän maaseudun kulttuuriperinnön ja maisemallisten arvojen vaaliminen.   |
| 7. Maiseman kehittäminen ja hoito (erityistukitoimenpide)                     | 7. Tavoitteena on lisätä viljelymaiseman avoimuutta ja monipuolisuutta, vahvistaa viljelymaiseman ominaispiirteitä sekä hoitaa ja parantaa maisemallisesti, historiallisesti ja kulttuurisesti arvokkaita maatalousmaisemia. |

## Toteutuma

Maiseman säilyminen avoimena näkyy ympäristötukijärjestelmään sitoutuneella alalla peltoalan pitämisenä hyviä viljelytapoja noudattaen hoidettuna. Merkittävimpiä maisemavaikutuksia, vaikutuksia joko maisemarakenteeseen, visuaaliseen maisemaan tai maiseman julkishyödykkeelliseen arvoon, on ohjelmakaudella 2000 - 2006 ollut yhdeksällä yksittäisellä ympäristötuen toimenpiteellä (Hietala-Koivu 2004). Ohjelmatekstissä mainittujen (taulukko 2) toimenpiteiden lisäksi myös Pientareet ja suojakaistat – perustoimenpiteen, Talviaikainen kasvipeitteisyys ja kevennetty muokkaus –lisätoimenpiteen sekä Luonnon monimuotoisuuden edistäminen –erityistoimenpiteen todettiin tuottavan maisemavaikutuksia (Hietala-Koivu 2004).

Yksittäisten toimenpiteiden maisemallisen vaikuttavuuden arviointi voidaan jakaa kahdella tavalla:

- 1) toimenpiteet, joiden sopimusalojen laajuus valtakunnallisesti on mittava ja myös maisemaan väistämättä tätä kautta vaikuttava,
- 2) toimenpiteet, joiden sisällöllinen merkitys eli toimenpiteen käytännön toteuttaminen vaikuttaa maisemaan selkeästi paikallisesti, vaikka sopimusalat eivät olisikaan merkityksellisiä valtakunnan tasolla.

Laajalla sopimusalalla maisemaan vaikuttavia toimenpiteitä ovat olleet Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys –lisätoimenpide visuaalisella vaikuttavuudellaan (jopa 38 000 tilaa; noin 300 000 ha ohjelmakaudella 2000 - 2006) ja Perinnebiotooppien hoito –erityistoimenpide maisemarakenteen ylläpitäjänä (sopimusala 24 177 ha, tilanne 31.12.2005).

Toimenpiteitä, joiden sisällöllinen merkitys on ollut valtakunnallista sopimusalaa tärkeämpi, on perustoimenpiteistä ollut Pientareiden ja suojakaistojen perustaminen (sekä visuaalinen että maisemarakenteellinen vaikutus). Piennar- ja suojakaista-alan lisääntyessä viljelymaisemassa näkyy selvä ero myös hoitamattoman ja hoidetun (niitetty) alan välillä (Hietala-Koivu ym. 1999, Tahvanainen ym. 2002). Lisäksi Luonnon monimuotoisuuden ja maiseman ylläpitäminen -perustoimenpiteen hyöty on ollut yleisen luonnon monimuotoisuuden ja maisemanhoidon tietoisuuden lisäämisessä, mutta sen käytännön vaikutuksia tilatasolla on ollut vaikea, miltei mahdoton mitata (Mäki-Kahma 2003, Hietala-Koivu 2004, Romppanen 2004).

Lisätoimenpiteistä Maatilan monimuotoisuuskohteet –toimenpiteellä on ollut pienialaisesti toteutettavana paikallista merkitystä (63 kohdetta; 268 ha) (Karja 2004). Tässä lisätoimenpiteessä mahdollisesti perustettavalla maisemapellolla on kukkimisajankohtana visuaalista merkitystä, muutoin pääasiallinen merkitys perustuu kasvipeitteisyyteen.

Erityistukitoimenpiteistä maisemavaikuttavuudeltaan sisällöllisesti merkittävimmäksi arvioidaan Suojavyöhykkeiden perustaminen ja hoito, vaikka alallisesti suojavyöhykkeitä ei ole paljon (4 312 ha ja edelliseltä kaudelta 1 841 ha jäljellä, tilanne 31.12.2005). Tämän toimenpiteen vaikuttavuus perustuu siihen, että jokilaaksot ja puronotkot, joihin suojavyöhykkeitä enimmäkseen perustetaan, ovat usein avaria ja kaltevia rinteiltään, jolloin suojavyöhykkeet myös näkyvät hyvin maisemassa (Pakkanen ja Jaakkola 2003, Hietala-Koivu 2004). Lisäksi se, että suojavyöhykkeitä hoidetaan näillä alueilla niittämällä tai laiduntamalla, on maisemavaikutuksen laadun kannalta hyvin merkityksellistä. Huomioitavaa on, että ohjelmatekstissä tämän toimenpiteen kohdalla mainitaan vain, että suojavyöhykkeet eivät saa sulkea viljelymaisemänäkymää.

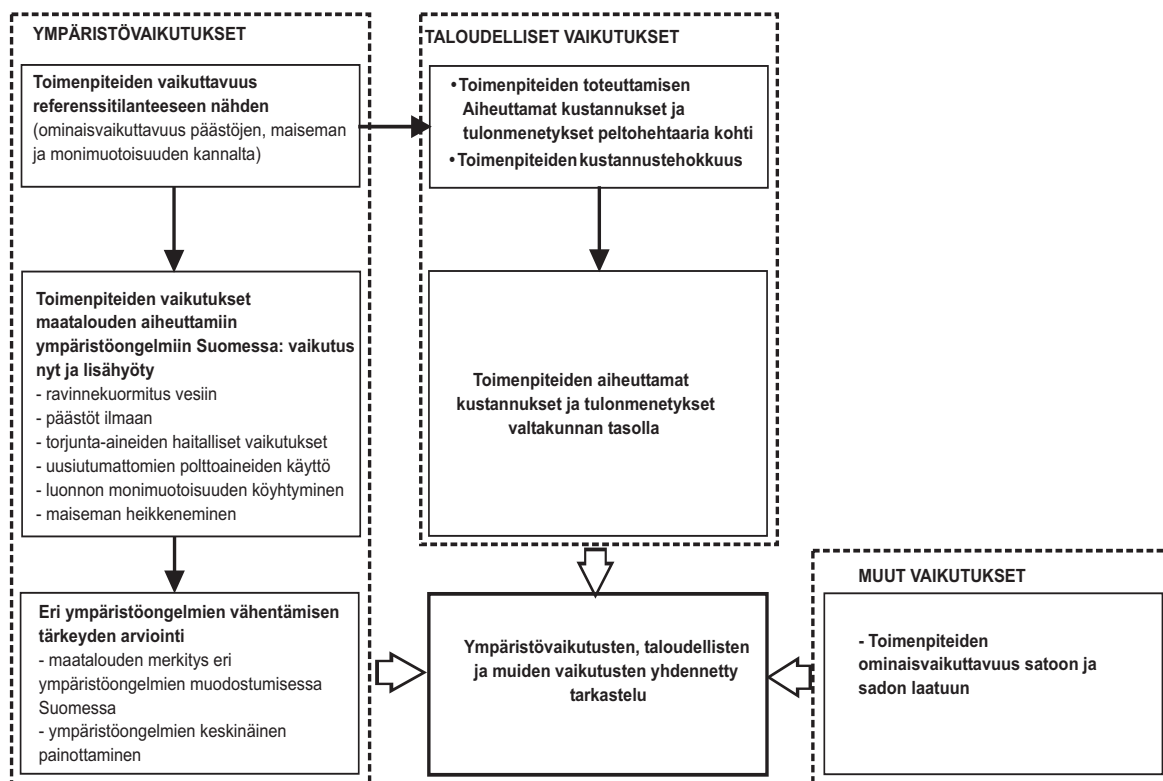
Luonnon monimuotoisuuden edistämisen ja Maiseman kehittämisen ja hoidon erityistukitoimenpiteet ovat hyödyllisiä avoimen kulttuurimaiseman ja lajiston elinympäristöjen säilymisen edistäjinä erityisesti reunavyöhykkeillä ja metsäsaarekkeissa (Karja 2004). Nämä sopimusalat eivät kuitenkaan näy niin merkittävästi viljelymai-

semassa kuin jokilaaksojen suojavyöhykkeet (Hietala-Koivu 2004). Alallisesti tarkasteltuna edellä mainittujen tukimuotojen sopimusalat olivat yli kaksinkertaiset verrattuna suojavyöhykkeiden sopimusaloihin (luonnon monimuotoisuuden edistäminen 5 800 ha ja maiseman kehittäminen ja hoito 3 515 ha, tilanne 31.12.2005).

Kosteikon ja laskeutusaltaan perustaminen ja hoito –erityistukisopimuksilla voidaan arvioida olleen paikallista (pinta-alaa yhteensä 520 ha, tilanne 31.12.2005), maisemallisesti visuaalista ja maisemarakenteen monimuotoisuutta lisäävää vaikutusta (Hietala-Koivu 2004). Tämä pitää paikkansa varsinkin silloin, kun laskeutusallas on sijoitettu luontaisesti ominaiselle paikalleen (Pakkanen ja Jaakkola 2003). Myös toteutussuunnitelmalla on paljon merkitystä siinä, miten altaan ja kosteikon jatkohoito on otettu huomioon maiseman- ja ympäristönhoidolliselta kannalta katsottuna.

## 3 Ympäristötukijärjestelmän arvioinnissa käytetty arviointikehikko

Ympäristötukitoimenpiteiden ja toisaalta koko ympäristötukijärjestelmän kokonaisvaikuttavuuden arvioimiseksi kehitettiin arviointikehikko, johon sisällytettiin pääasiassa ympäristöllisten ja taloudellisten vaikutusten arviointia. Lisäksi toimenpiteiden satovaikutuksia on pyritty sisällyttämään kokonaisarvioon (kuva 7).



Kuva 7. Ympäristötukijärjestelmän arvioinnissa käytetty arviointikehikko.

### 3.1

## Ympäristövaikutusten arviointi

### 3.1.1

#### Toimenpiteiden arviointi ympäristöongelmittain

Toimenpiteiden vaikutuksia ympäristöön tarkasteltiin ilmaan ja vesiin kohdistuvien päästöjen sekä luonnon monimuotoisuuden ja maiseman kannalta. Arvioinnissa tukeuduttiin ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimuksen (MYTVAS) lisäksi moniin muihin koti- ja ulkomaisiin tutkimuksiin.

Arviointi toteutettiin kahdessa vaiheessa. **Ensimmäisessä vaiheessa** arvioitiin toimenpiteiden ominaisvaikuttavuutta ns. referenssitoimenpiteeseen verrattuna. Ominaisvaikuttavuudella tarkoitetaan toimenpiteen vaikutusta esimerkiksi vesiin kohdistuviin päästöihin peltohehtaarialta referenssitoimenpiteeseen verrattuna. Referenssitoimenpiteeksi valittiin toimenpide, joka todennäköisesti olisi tyypillinen vallitseva viljely- tai pellon käyttötapa tilanteessa, jossa ympäristötukijärjestelmä ei olisi.

Toimenpiteiden ympäristövaikutusten arvioinnin **toisessa vaiheessa** mukaan otettiin lisäksi toimenpiteiden laajuus ja toteutuksen laatu, ja arvioitiin toimenpiteen vaikuttavuutta maatalouden aiheuttamaan ympäristöongelmaan (esim. maatalouden ravinnekuormitukseen) tällä hetkellä koko maan tasolla (nykyhyöty). Lisäksi arvioitiin, millaisia lisähyötyjä toimenpiteellä olisi mahdollista saavuttaa ko ympäristöongelman vähentämisessä, jos toimenpiteen laajuutta kasvatettaisiin, toteutuksen laatua parannettaisiin ja jos mahdollisesti vielä toimenpiteen sisältöä kehitettäisiin (lisähyöty). Tarkastelua supistettiin edellisestä vaiheesta siten, että yksittäisten ympäristöä kuormittavien tekijöiden tarkastelusta luovuttiin ja siirryttiin kokonaisvaltaisempaan tarkastelutapaan käsittelemällä toimenpiteiden vaikuttavuutta ympäristöongelmittain, joita olivat päästöt vesiin, torjunta-aineiden käyttö, päästöt ilmaan, uusiutumattoman energian kulutus, maatalousluonnon monimuotoisuus ja maa-seutumaisema.

Arvioinnissa käytettiin ensimmäisessä ja toisessa vaiheessa seuraavanlaista asteikkoa:

|      |  |
|------|--|
| 0    | toimenpiteellä ei ole merkitystä tarkastelun kohteena olevaan yksittäiseen ympäristöä kuormittavaan tai muuttavaan tekijään (vaihe 1) tai ympäristöongelmaan (vaihe 2) |
| (+)  | hyvin pieni positiivinen merkitys/hyvin pieni positiivinen lisävaikutus  |
| +    | pieni posit. merkitys/pieni posit. lisävaikutus  |
| ++   | kohtalainen posit. merkitys/kohtalainen posit. lisävaikutus  |
| +++  | suurehko posit. merkitys/suurehko posit. lisävaikutus  |
| ++++ | suuri posit. merkitys/suuri posit. lisävaikutus  |
| (-)  | hyvin pieni negatiivinen merkitys/hyvin pieni negatiivinen lisävaikutus  |
| -    | pieni negat. merkitys/pieni negat. lisävaikutus  |
| --   | kohtalainen negat. merkitys/kohtalainen negat. lisävaikutus  |
| ---  | suurehko negat. merkitys/suurehko negat. lisävaikutus  |
| ---- | suuri negat. merkitys/suuri negat. lisävaikutus  |

Positiivisella merkityksellä ja vaikutuksella tarkoitetaan ympäristön tilan parantamista esimerkiksi ravinnepäästöjen vähentyessä tai monimuotoisuuden lisääntyessä. Negatiivinen vaikutus tarkoittaa ympäristön tilan heikkenemistä.

Edellisen menetelmäkuvauksen mukaisesti **vesiin ja ilmaan kohdistuvien päästöjen** arviointi tehtiin ensimmäisessä vaiheessa kullekin tarkasteltavalle kuormitus-tekijälle erikseen (kokonaistyyppi ja -fosfori vesiin, liukoinen typpi ja fosfori vesiin, torjunta-ainekuormitus veteen, ja ilmaan pääsevistä kuormitustekijöistä  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ , rikin- ja typen oksidit, haisevat yhdisteet). Työssä tukeuduttiin olemassa olevaan tutkimustietoon viljelytoimenpiteiden vaikutuksista päästöihin. Toisen vaiheen valtakunnan tason tarkastelussa huomioitiin lisäksi toimenpiteen laatu ja laajuus sekä maantieteellinen sijoittuminen. Tässä yhteydessä vesiin kohdistuvia rehevöittäviä päästöjä, torjunta-ainekuormitusta ja ilmaan kohdistuvia päästöjä tarkasteltiin omina luokkina. Työssä ei siten tarkasteltu erilaisia ilmaan kohdistuvien päästöjen aiheuttamia vaikutuksia erikseen, kuten rehevöityminen, ilmastomuutos ja happamoituminen.

**Toimenpiteen teoreettisia mahdollisuuksia edistää luonnon monimuotoisuutta referenssitilanteeseen nähden arvioitiin** asiantuntijatyönä tutkimustuloksiin perustuen. Jokaiselle toimenpiteelle määriteltiin:

- kuinka hyvin toimenpiteen tavoitteet kohdistuvat monimuotoisuuden edistämiseen ja kuinka hyvin toimenpidettä on ohjeistettu

- millä tavalla toimenpiteen vaikutus sijoittuu maatalousympäristöön (pelto, piennarympäristö, perinnebiotooppi, toimenpiteen tehokkuus kohdeympäristössä, sovellettavuus tiloilla, toimenpiteen kohdentamisen puutteet)
- millä tavalla vaikutus kohdistuu eri lajiryhmiin (kohdelajien kokonaismäärä, arvio toimenpiteen merkityksestä kymmenelle lajiryhmälle)
- millä tavalla toimenpide vaikuttaa taantuneeseen lajistoon (merkitys taantuneelle ja uhanalaiselle lajistolle)
- onko toimenpiteellä vaikutusta maisemarakenteeseen (erilaisten elinympäristöjen määrään, lineaarisiin elementteihin, elinympäristöjen pirstoutumiseen).

Näistä arvioista tehtiin yhteisarvio toimenpiteen potentiaalisesta vaikuttavuudesta luonnon monimuotoisuuteen. Toimenpiteen potentiaalisen merkityksen arvioinnissa oletettiin jokaiselle toimenpiteelle laaja toteutuspinna-ala ja optimaalinen hoidon laatu.

Toimenpiteiden teoreettisen monimuotoisuusmerkityksen rinnalle arvioitiin tilastojen ja tutkimustulosten perusteella toimenpiteen toteutunutta merkitystä luonnon monimuotoisuudelle. Jokaisen toimenpiteen osalta tarkasteltiin toteutuksen valtakunnallista laajuutta suhteessa mahdolliseen tai tavoiteltuun alaan, alueellista sijoittumista, tuettavien kohteiden laatua ja toimenpiteen toteutuksen laatua tiloilla, hoidon puutteita ja muita toimenpiteen ongelmia monimuotoisuuden edistämisen kannalta. Lopputuloksena saatiin kaksi arviota toimenpiteen vaikuttavuudesta, joista toinen määrittää teoreettisen vaikutusmahdollisuuden ja toinen toteutuneeseen laajuuteen ja laatuun perustuvan arvion käytännön vaikuttavuudesta.

Toteutuneen vaikutuksen lisäksi arvioitiin, mistä toimenpiteistä voitaisiin saada lisähyötyä luonnon monimuotoisuudelle joko toimenpiteitä kehittämällä, niiden toteutuksen laatua parantamalla tai toteutuksen laajuutta lisäämällä.

**Maisemavaikutusten arvioinnissa** käytettiin yhteneväistä linjaa horisontaalisen maaseudun kehittämissuunnitelman väliarvioinnin (MMM 2004) kanssa. Väliarvioinnissa maisematarkastelu perustui ko. ohjelman mahdollisesti aiheuttamien visuaalisten maisemavaikutusten tai julkishyödykkeellisten vaikutusten arviointiin komission asettamien arviointilinjausten ja -indikaattorien avulla. Yhtenä tärkeänä arviointikriteerinä oli toimenpiteiden vaikutusten arviointi visuaaliseen maisemaan joko maaseutumaisemaa eriyttävänä tai yhdentävänä tekijänä. Arvioinnin aineistona tutkimusraporttien ja muun kirjallisuuden lisäksi käytettiin huhti-lokakuussa 2005 suoritettuja viranomaishaastatteluja (neljä kappaletta, kysymykset liitteessä 2a) sekä erityistukitoimenpiteen Maiseman kehittäminen ja hoito arvioinnissa viljelijöiden puhelinhaastatteluja (39 kpl, kysymykset liitteessä 2b) ja Maa- ja Kotitalousnaisten ja ProAgrian maisemanhoidon ja luonnonhoidon neuvojille suoritettua sähköpostikyselyä (vastausprosentti 56 %; 18 kyselyä /10 vastausta, kysymykset liitteessä 2c).

### 3.1.2

#### Ympäristöongelmien vähentämisen tärkeys

Erilaisten kielteisten ympäristövaikutusten (kuten ravinnekuormituksen aiheuttama rehevöityminen, torjunta-ainekuormituksen aiheuttamat ekotoksiset vaikutukset, kielteiset monimuotoisuus- ja maisemavaikutukset; näistä käytetään raportissa myös nimitystä ympäristöongelma) vähentämisen tärkeyden arvioinnin tulisi olla oleellinen osa maatalouden ympäristönsuojelutoimenpiteitä suunniteltaessa ja kohdennettaessa, jotta toimenpiteillä saavutettaisiin mahdollisimman suuri ympäristöhyöty. Tässä yhteydessä eri ympäristöongelmien vähentämisen keskinäistä tärkeyttä tarkasteltiin ensisijaisesti valtakunnan tasolla. Tietyn toiminnan todelliset vaikutukset ympäristössä kuitenkin riippuvat monen ympäristövaikutusluokan osalta paikallis-



ta luonnonolosuhteista ja kyseisen toiminnan suhteellisesta merkityksestä ongelman aiheuttajana kyseisellä alueella. Tämän takia eri ympäristövaikutusten vähentämisen tärkeyden arviointi on syytä tehdä aluekohtaisesti.

On kyse sitten valtakunnan tai aluetason tarkastelusta, eri vaikutusluokkien tärkeyttä voidaan arvioida samanlaisella menetelmällä. Menetelmässä ympäristövaikutusluokan tärkeyttä arvioidaan kahden tekijän, vaikutusosuuden ja vaikutusluokan painokertoimen, avulla:

- 1) vaikutusosuus: tarkasteltavan toiminnan - eli tässä tapauksessa maatalouden - suhteellinen merkitys kyseisen ongelman muodostumisen kannalta valtakunnan tasolla tai alueellisesti. **Esimerkki: mikä on maatalouden osuus vesien rehevöitymistä aiheuttavissa päästöissä Suomessa?** Päästöistä aiheutuvien vaikutusten vaikutusosuudet perustuvat yleensä päästöinventaaroiden kautta saatuihin määrällisiin kuormituslukuihin.
- 2) vaikutusluokan painokerroin: kuinka tärkeänä nähdään kyseisen ympäristöongelman vähentämistarve muihin ympäristöongelmiin verrattuna valtakunnan tasolla tai alueellisesti. **Esimerkki: kuinka paljon enemmän/vähemmän tärkeää on vähentää vesien rehevöitymistä kuin ilmastonmuutosta?** Vaikutusluokkien keskinäistä tärkeyttä arvioidaan asiantuntijoille suunnattujen arvottamiskyselyjen avulla (esim. Seppälä ja Jouttijärvi 1997, Grönroos ja Seppälä 2000). Asiaa käsitellään tarkemmin luvussa 4.3.

### 3.2

## Toimenpiteiden kustannustehokkuuden arviointi

Tässä työssä toteutettujen kustannustehokkuustarkastelujen menetelmiä käsitellään luvun 3.2.1 lyhyen teoreettisen tarkastelun jälkeen siten, että luvussa 3.2.2 esitellään vesistökuormitusta vähentävien toimenpiteiden vaikutusten ja kustannusten arvioimiseksi Suomen ympäristökeskuksessa kehitettyä VIHMA-mallia ja luvussa 3.2.3 esitellään kehikko luonnon monimuotoisuutta edistävien toimenpiteiden kustannustehokkuuden arvioimiseen.

### 3.2.1

#### Kustannustehokkuustarkastelujen lähtökohta

Ihmiset arvostavat sekä vesistöjen laatua että maatalousympäristön monimuotoisuutta. Niitä molempia voidaan edistää maatalouden ympäristötuen toimenpiteillä. Myönteiset ympäristövaikutukset eivät kuitenkaan tule ilman kustannuksia, sillä ympäristötuen toimenpiteet pienentävät viljelijöiden maataloudesta saamaa voittoa ja aiheuttavat viranomaisille hallinnointikustannuksia.

#### *Kustannustehokkuuden määritelmä*

Ympäristötukitoimenpiteiden tuloksena saavutetaan erilainen määrä myönteisiä vaikutuksia ympäristöön. Myönteisten vaikutusten vastapainona ovat yhteiskunnalliset kustannukset. Ne koostuvat ympäristötukitoimenpiteiden suorittamisesta viljelijöille aiheutuvista voiton menetyksistä sekä tukijärjestelmän suunnittelusta ja ylläpidosta sekä tukien maksatuksesta ja valvonnasta aiheutuvista hallinnointikustannuksista.

Kustannustehokkuuden määritelmän mukaan ympäristötukitoimenpide A on kustannustehokkaampi kuin toimenpide B, mikäli toimenpide A tuottaa vähintään yhtä paljon myönteisiä ympäristövaikutuksia pienemmällä yhteiskunnallisilla kustannuksilla kuin toimenpide B (katso esimerkiksi Wätzold ja Schwerdtner, 2005).

Vaihtoehtoisesti, mikäli toimenpiteiden yhteiskunnalliset kustannukset ovat yhtä suuria, voidaan myös määritellä, että toimenpide A on kustannustehokkaampi kuin toimenpide B, mikäli toimenpide A tuottaa enemmän myönteisiä ympäristövaikutuksia kuin toimenpide B.

Myönteisiä ympäristövaikutuksia ovat esimerkiksi ravinnekuormituksen väheneminen (ravinnekiloina hehtaarilta) tai monimuotoisuuden lisääntyminen (esimerkiksi lajimäärällä mitattuna tietyllä tarkastelualueella). Toimenpide voi aiheuttaa samanaikaisesti myönteisiä vaikutuksia useassa eri ympäristövaikutusluokassa, tai seurauksena voi olla myös ristikkäisiä vaikutuksia. Kustannustehokkuuslaskelmissa lähtökohta on yleensä tarkastella yhtä tiettyä vaikutusta tai kuormitustekijää. Jos halutaan arvioida toimenpiteen kustannustehokkuutta kokonaisympäristövaikutusten kannalta, tulee erilaiset ympäristövaikutukset saada keskenään yhteismitallisiksi, mihin väistämättä liittyy subjektiivisuutta. Tällainen tarkastelutapa edellyttää myös kattavaa tietoa toimenpiteiden erilaisista vaikutuksista ympäristöön ja ympäristön alueellisista herkkyyseroista. Tässä työssä tarkastellaan erikseen toimenpiteiden vesiensuojelullista ja luonnon monimuotoisuuteen liittyviä kustannustehokkuuksia, mutta pyritään kehittämään menetelmiä toimenpiteiden kokonaisympäristövaikutavuuden arvioimiseksi.

#### *Viljelijöiden kustannukset ja tulonmenetykset sekä transaktiokustannukset*

Viljelijöiden maataloudesta saama voitto pienenee ympäristötukitoimenpiteiden suorittamisen seurauksena, koska ympäristötukitoimenpiteiden suorittaminen aiheuttaa viljelijöille tyypillisesti sekä kustannuksia että tulonmenetyksiä. Kustannuksia syntyy esimerkiksi silloin, kun viljelijä niittää suojavyöhykkeellä kasvavan kasvillisuuden tai teettää neuvojalla perinnebiotoopin hoitosuunnitelman. Tulonmenetyksiä puolestaan aiheutuu esimerkiksi suojavyöhykealalta, jolla ilman erityistukisopimuksen velvoitetta olisi voitu viljellä jotain viljelykasvia. Suojavyöhykealalta menetetyt kate-tuoton suuruus riippuu viljeltävän kasvin lisäksi muun muassa maan viljavuudesta (laadusta) sekä myös muista maatalouden tuista kuin ympäristötuesta.

Riittävän monen viljelijän osallistuminen maatalouden ympäristötukijärjestelmään varmistettiin ensimmäisellä ja toisella ohjelmakaudella maksamalla ympäristötukitoimenpiteiden suorittamisesta noin 20 prosenttia enemmän kuin valtaosalle viljelijöistä koituvat kustannukset ja tulonmenetykset olivat. Tällä tavoin kannustettiin viljelijöitä vähentämään ympäristökuormitusta ja osallistumaan ympäristöhyötyjen tuottamiseen. Kolmannen ohjelmakauden valmistelussa tätä kustannusten ja tulonmenetysten päälle maksettavaa kannustinta on ruvettu nimittämään viljelijöiden transaktiokustannuksiksi. Varsinaisesti transaktiokustannuksia aiheutuu viljelijöille esimerkiksi siitä, että he perehtyvät tukiehtoihin ja arvioivat kuinka toimenpiteet soveltuvat tilalle.

#### *Hallinnointikustannukset*

Hallinnointikustannuksilla tarkoitetaan yleisesti niitä kustannuksia, jotka syntyvät politiikkatoimenpiteen suunnittelussa, toimeenpanossa ja valvonnassa. Hallinnointikustannusten osalta hyödynnetään soveltuvin osin Lankosken ym. (2006) tutkimuksen tuloksia Suomen maatalouspolitiikan ja maatalouden ympäristöpolitiikan hallinnointikustannuksista.

### Vesistökuormitusta vähentävien toimenpiteiden kustannustehokkuus

Kustannustehokkuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä eri toimenpiteiden menetelmäkohtaista ympäristötukikustannusta jaettuna kuormituksen vähenemällä, ts. kuinka paljon ympäristötukea jää laskennalliseksi kustannukseksi vähentyneelle tai pidättyneelle kiintoaine- ja ravinnekilolle. Menetelmäkohtaiset ympäristötuet ovat eri toimenpiteille maksettuja hehtaarikohtaisia tukia kaudella 2000 - 2006. Eri toimenpiteillä saatava kuormituksen alenema on laskettu 'Viljelyalueiden valumavesien hallintamallilla' (VIHMA). Malli perustuu suomalaisten huuhtoutumiskoekenttien ja valuma-alueen pitkäaikaisiin seurantatuloksiin.

Peltoviljelyn aiheuttama kuormitus riippuu lähtökohtaisesti pellon luontaisista tai pitkällä aikavälillä muutetuista ominaisuuksista. VIHMAssa peltojen pysyvää tai pitkäaikaista kuormitustasoa luokittelevat tekijät ovat maalaji (savimaat, hiesumaat, hietamaat ja sitä karkeammat kivennäismaat ja eloperäiset maat), pellon kaltevuus (alle 0,5 %, 0,5 - 1,5 %, 1,5 - 3 %, 3 - 6 % ja yli 6 %) ja pellon P-luku (alle 8, 8 - 14 ja yli 14). Pellon ominaisuuksista riippuva kuormitustaso muuttuu pellon käytön eli lähinnä viljely- ja muokkaukäytäntöjen seurauksena.

Peltoviljelyn aiheuttamasta kuormituksesta noin 90 % muodostuu kasvukauden ulkopuolella hydrologisen kierron ylläpitämänä (Puustinen ym. 2005, 2006) ja siten peltojen tilaa on perusteltua tarkastella juuri tällä ajanjaksolla. Tästä johtuen pellon viljelykäytäntöä kuvaava luokittelu perustuu muokkauksen intensiteetin ja ajankohdan valinnalla tuotettuun pellon pinnan laatuun syksystä kevääseen (intensiivinen syysmuokkaus, kevennetty syysmuokkaus, talviaikainen kasvipeitteisyys, talviaikainen sänki, muokkaamatta viljely ja pysyvä kasvipeitteisyys). Kuormitusta kuvaavat tunnusluvut (eroosio, fosfori ja typpi) VIHMAssa ovat luokka-arvoja ja viljelymenetelmän muutoksesta saatava ympäristöhyöty ao. luokka-arvojen erotuksia.

Suojavyöhykkeiden vaikutuksia tarkastellaan kaltevuusluokittain em. vaihtoehtoisissa pellon käyttömuodoissa keskimääräisellä peltokuviolla, jonka pituus on 183 m ja leveys 120 m (Puustinen ym. 1994). Perustettavan suojavyöhykkeen leveys on 15 m. Suojavyöhykkeen päävaikutus muodostuu vyöhykkeen tarvitsemalta määräalalta tulevan kuormituksen merkittävästä vähenemisestä. Suojavyöhykkeelle sovelletaan pysyvän monivuotisen nurmen kuormitusarvoja. Lisäksi yläpuoliselta pelloilta tuleva pintavalunta pieneltä osin puhdistuu suojavyöhykkeellä. Näillä perusteilla alkuarvoista lasketaan erilaisille suojavyöhyke-pellonmuokkaus -kombinaatioille kuormituksen alenemaa kuvaavat tunnusluvut. Suojavyöhykkeiden laskennallisia vaikutusarvoja on vertailtu koekentiltä saatuihin suojavyöhyketuloksiin.

Kosteikkojen ympäristövaikutuksia tarkastellaan pinta-alaltaan, suhteelliselta kokoluokaltaan sekä toteutustavaltaan erilaisina rakenteina valuma-alueilla, joilla pellon osuus yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta vaihtelee. Kosteikon reduktio perustuu kokeelliseen tutkimukseen (Koskiaho 2003, Koskiaho ym. 2003, Liikanen ym. 2004, Koskiaho ja Puustinen 2005), jonka mukaan kosteikon suhteellisella koolla on merkittävä vaikutus yksittäisen kosteikon reduktioon (so. kuormituksen alenema kosteikkoon tulevasta kuormasta).

VIHMAN keskeinen toimintatapa on tarkastella valuma-alueelta tulevaa kuormitusta peltojen ominaisuuksista ja käyttötavoista muodostettujen peltoluokkien kuormitusarvojen ja pinta-alojen tulojen summana. Sovellettaessa VIHMAa valuma-alueelle, lähtötiedoiksi tarvitaan tiedot peltojen ominaisuuksista ja käyttömuodoista (peltoalajakaudat) nykyisen kuormitustason ja vaihtoehtoisten ympäristötoimenpiteiden vaikutusten arvioimiseksi sekä tarkasteltavalla alueella tehtävän toimenpiteiden vertailussa tarvittavan kustannustehokkuuden laskemiseksi. VIHMA-laskennan tuloksia käsitellään luvussa 5.2

### Luonnon monimuotoisuutta edistävien toimenpiteiden kustannustehokkuus

#### *Eri elinympäristöjen ja hoitotoimenpiteiden monimuotoisuusindeksit*

Ympäristötukitoimenpiteiden kustannustehokkuuden laskemiseksi monimuotoisuuden edistämässä ja suojelussa tarvitaan yhteiskunnallisten kustannusten ohella tietoa myös toimenpiteiden monimuotoisuusvaikutuksista. Monimuotoisuusvaikutusten arvioinnissa on luonnon monimuotoisuuden mittana luontevinta käyttää lajistollista monimuotoisuutta eli lajimäärää toimenpiteiden kohdealueella. Ympäristötuen vaikutuksia arvioitaessa monimuotoisuuden mittarina voidaan käyttää eri elinympäristöissä havaittuja keskimääräisiä lajimääriä sekä tietyn elinympäristötyypin eri tavoin hoidetuilla alueilla havaittuja lajimääriä. Kotimaiset maatalouden ympäristötuen vaikuttavuustutkimukset ovat tuottaneet useita laajoja aineistoja, jotka mahdollistavat toimenpiteiden kustannustehokkuuden laskemisessa tarvittavien monimuotoisuusindeksien laatimisen.

Ihanteellisesti monimuotoisuusindeksit muodostetaan erikseen kullekin pinta-alaltaan ja monimuotoisuuden kannalta merkittävälle elinympäristötyypille. Maatalousluonnon monimuotoisuuden kannalta merkittäviä ovat erityisesti kaikki avoimet viljelyn ulkopuoliset alueet, kuten niityt, metsän ja pellon reunavyöhykkeet, pellonpientareet ja suojakaistat, tienpientareet sekä kesantopellot. Näistä kaikista elinympäristöistä on tutkimustietoa lajistollisen monimuotoisuuden vaihtelusta (Kuussaari ym. 2004a, Schulman ym. 2005a, Hyvönen ym. 2005). Viljellyillä pelloilla lajistollinen monimuotoisuus on tyypillisesti alhaisempi kuin peltoja ympäröivillä viljelemättömillä avoimilla alueilla, mutta lajimäärä vaihtelee huomattavasti myös eri tavoin viljeltyjen peltöjen välillä. Viljeltyt alueet voidaan luokitella karkeasti kevätilja-, syysvilja-, säilörehu, kuivaheinä- ja öljykasvipeltoihin. Näiden peltotyyppien lajistollisesta monimuotoisuudesta on kertynyt tietoa monista Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) kenttätutkimuksista (Hyvönen ja Salonen 2002, Hyvönen ym. 2003, Salonen ym. 2005).

Ongelmallinen seikka monimuotoisuuden mittaamisessa on se, että eri eliöryhmien monimuotoisuus vaihtelee eri tavoin eri elinympäristötyyppien välillä (Söderström ym. 2001, Weibull ym. 2003). Tässä työssä monimuotoisuusindeksit muodostettiin erikseen kahden funktionaalisen eliöryhmän, putkilokasvien (perustuottajia) ja päiväperhosten (kasvinsyöjiä ja pölyttäjiä), pohjalta, koska näiden kahden eliöryhmän lajistollisen monimuotoisuuden vaihtelusta on eniten tietoa suomalaisista maatalouselinympäristöistä. Eri elinympäristöjen monimuotoisuusindeksit muodostettiin kvantitatiivisissa maastotutkimuksissa havaittujen keskimääräisten lajimäärien pohjalta siten, että kevätiljapellon keskimääräinen lajimäärä sai arvon 100 sekä kasveilla että perhosilla. Muiden elinympäristöjen monimuotoisuusindeksit saivat joko suurempia tai pienempiä arvoja samassa suhteessa kuin niiden keskimääräinen lajimäärä poikkesi kevätiljapellon keskimääräisestä lajimäärästä.

Monimuotoisuusindeksit tietyn elinympäristön eri hoitotavoille muodostettiin samalla periaatteella. Käytännössä tietoa eri hoitotapojen vaikutuksista kasvien ja perhosten lajistolliseen monimuotoisuuteen löytyi seuraavasti:

- niityt: hoitamaton vs. laidunnettu (alhainen tai voimakas laidunpaine)
- metsänreunat: avoimen viljelemättömän alueen leveys (esim. <1, 1 - 3, >3 m)
- pellonpientareet ja suojakaistat: avoimen viljelemättömän kaistan leveys (esim. <1, 1 - 3, >3 m), sekä niitto vs. ei niittoa (ei niittojätteen poiskorjausta)
- tienpiennarluiskat: piennarluiskan leveys, sekä niitto vs. ei niittoa (ei niittojätteen poiskorjausta)

- viherkesanto: perustamistapa (kylvöseoksen laatu: tavanomainen, tavallista heikkomat kilpailijaheinälajit, heinä-niittykasviseos; kesannoinnin kesto: 1, 2, >2 v)
- viljelty pelto (tiedot erikseen usealle eri viljelykasville): tavanomainen vs. luomu

#### *Eri tavoin muodostettujen monimuotoisuusindeksien vertailu*

Monimuotoisuusindeksejä voidaan muodostaa monella tavalla riippuen esimerkiksi siitä, käytetäänkö lajimäärätietoja useammasta kuin yhdestä eliöryhmästä ja siitä, annetaanko eri lajeille tai lajiryhmille erilaisia painoarvoja esimerkiksi lajin pääasi-allisen elinympäristön, harvinaisuuden tai suojelutarpeen mukaan. Pelkkään kokonaislajimäärään perustuvia monimutkaisempia monimuotoisuusindeksejä voidaan perustella sillä, että halutaan antaa erityistä painoa suojelu- ja hoitotoimenpiteiden tarpeessa oleville lajeille.

Käytettäessä pelkkää kokonaislajimäärää yleiset lajit määräävät pitkälti monimuotoisuusindeksien arvot. Muutamat elinympäristövaatimuksiltaan vaatimattomat lajit voidaan havaita lähes kaikilla tutkimusalueilla, kun taas taantuneet, suojelun tarpeessa olevat lajit tyypillisesti puuttuvat useimmilta tutkimusalueilta. Voikin olla hyvin perusteltua antaa harvakseltaan havaittavalle taantuneelle lajille selvästi suurempi painoarvo silloin, kun laji sattuu otantapaikalla esiintymään. Suojelun tarpeessa olevien lajien painottaminen on erityisen perusteltua, mikäli kyseiset lajit puuttuvat osasta tarkasteltavia elinympäristöjä kokonaan. Käytännössä tämä on tyypillinen tilanne tavanomaisilla maatalousalueilla. Esimerkiksi vaateliaat niitylajit, jotka ovat usein myös taantuneita ja suojelun tarpeessa olevia maatalousympäristön lajeja, saattavat puuttua pellonpientareilta kokonaan ja esiintyä tutkimusaineiston niityilläkin vain harvoilla otanta-alueilla. Ilman erityistä painotusta näiden lajien esiintymisellä ei ole juuri mitään vaikutusta lajimääriin perustuviin elinympäristöjen monimuotoisuusindekseihin.

Lajien suojeluarvon huomioon ottamiseksi muodostettiin kokonaislajimääriin perustuvien monimuotoisuusindeksien rinnalle indeksit, joissa taantuneille ja uhanalaisille lajeille annettiin muita suurempi painoarvo. Tavoitteena oli tarkastella, miten eri elinympäristötyyppien saamat suhteelliset indeksit muuttuvat, kun suojelun tarpeessa olevia lajeja painotetaan muita enemmän. Päiväperhosille tehtiin kuusi ja putkilokasveille neljä lajien suojeluarvon eri tavoin huomioon ottavaa tarkastelua.

Päiväperhosten osalta monimuotoisuusindeksien muodostamisen pohjana käytettiin kolmea eri tietolähdettä lajien taantumisen: Suomen lajien uhanalaisuus 2000 (Rassi ym. 2001), Suomen suurperhosatlas (Huldén ym. 2000) ja MOSSE-tutkimusohjelman indikaattorihankkeen 2003 - 2006 päiväperhosten kannankehitystarkastelu (Kuussaari ym. 2007). Uhanalaiset lajit edustavat kaikkein eniten suojelun tarpeessa olevia lajeja. Uhanalaisarvioinnissa lajit on jaettu kahteen ryhmään, uhanalaisiin ja silmälläpidettäviin. Silmälläpidettävät lajit ovat vaarassa tulla uhanalaisiksi, mikäli niiden kannat taantuvat nykyisestä. Suurperhosatlaksen ja indikaattorihankkeen tiedoilla oli mahdollista tunnistaa myös astetta vähemmän taantuneet perhoslajit, jotka eivät kuitenkaan vielä ole uhanalaisia tai silmälläpidettäviä.

Sekä suurperhosatlaksen että indikaattorihankkeen tulosten perusteella kullekin perhoslajille määriteltiin taantumisen aste prosentteina. Indikaattorihankkeen taantumistiedot ovat kuitenkin luotettavampia kuin Suurperhosatlaksen, koska sen tiedot perustuvat lajien havaittuun taantumiseen vertailukelpoisesti eri ajanjaksoina tutkituilla alueilla (Kuussaari ym. 2007). Kutakin kolmea taantumislukittelua käyttäen muodostettiin omat monimuotoisuusindeksit kahdella eri tavalla: antaen taantuneille lajeille joko lievä tai voimakas painotus muihin havaittuihin lajeihin

verrattuna. Taulukossa 3 on esitetty yhteenveto eri asteisesti taantuneiden lajien saamista painokertoimista.

Taulukko 3. Yhteenveto taantuneille lajeille annetuista painokertoimista, joita käytettiin lajien suojeluarvon huomioon ottavien elinympäristöjen monimuotoisuusindeksien muodostamiseen.

| Taantumislukittelu<br>(Lähde)                           | Lyhenne       | Lajin taantumislukittelu     | Lajin painokerroin |                      |
|---|---------------|------------------------------|--------------------|----------------------|
|   |               |                              | Lievä<br>painotus  | Voimakas<br>painotus |
| <b>Perhoset</b>   |               |                              |                    |                      |
| 1) Suomen lajien uhanalaisuus<br>(Rassi ym. 2001)       | UHEX          | Ei uhanalainen               | 1                  | 1                    |
|   |               | Silmälläpidettävä            | 2                  | 5                    |
|   |               | Uhanalainen                  | 3                  | 10                   |
| 2) Suomen suurperhosatlas<br>(Huldén ym. 2000)          | Atlas         | Ei taantunut                 | 1                  | 1                    |
|   |               | Taantunut <20 %              | 2                  | 1-20                 |
|   |               | Taantunut 20-40 %            | 3                  | 20-40                |
|   |               | Taantunut >40 %              | 4                  | >40                  |
| 3) Päiväperhosten kannankehitys<br>(Kuussaari ym. 2007) | Uusi          | Ei taantunut                 | 1                  | 1                    |
|   |               | Taantunut <20 %              | 2                  | 1-20                 |
|   |               | Taantunut 20-40 %            | 3                  | 20-40                |
|   |               | Taantunut >40 %              | 4                  | >40                  |
| <b>Putkilokasvit</b>                                    |               |                              |                    |                      |
| 1) Suomen lajien uhanalaisuus<br>(Rassi ym. 2001)       | UHEX          | Ei uhanalainen               | 1                  | 1                    |
|   |               | Silmälläpidettävä            | 2                  | 5                    |
|   |               | Uhanalainen                  | 3                  | 10                   |
| 2) Niittyjen indikaattorit<br>(Pykälä 2001)             | Indikaattorit | Ei indikaattoriarvoa         | 1                  | 1                    |
|   |               | Vähäinen indikaattoriarvo    | 2                  | 5                    |
|   |               | Kohtalainen indikaattoriarvo | 3                  | 10                   |
|   |               | Hyvä indikaattoriarvo        | 4                  | 15                   |
|   |               |                              |                    |                      |

Lajeille annettuja painokertoimia käyttäen laskettiin monimuotoisuusindeksit eri elinympäristöille. Päiväperhosten elinympäristöjen indeksien laskemiseen käytettiin Uudeltamaalta (Vaitinen 2004) ja Ahvenanmaalta (Heliölä ym. 2005) vuonna 2002 kerättyjä perhosten linjalaskenta-aineistoja. Kaksi maastoaineistoa täydentävät toisiaan, koska ne eroavat toisistaan sekä tutkittujen elinympäristöjen että taantuneiden lajiston osalta. Uudeltamaalla tutkittiin seitsemää elinympäristöä: viljapeltoja, monivuotisia viherkesantoja, pellonpientareita, niittyjä, pellon ja metsänreunoja sekä pellonreunassa sijaitsevia avohakkuita ja kuusimetsiä. Uudenmaan aineistossa taantuneita päiväperhosia esiintyi kuitenkin niukasti. Ahvenanmaalla tutkittiin sekä laidunnettuja että hoitamattomia luonnonniittyjä, pellon- ja tienpientareita ja metsänreunoja. Ahvenanmaalla esiintyy poikkeuksellisen runsaasti taantuneita päiväperhoslajeja (Kivinen ym. 2006).

Putkilokasvien painokerrointen muodostamisen pohjana käytettiin kahta eri tietolähdettä lajien taantumisesta: Suomen lajien uhanalaisuus -tarkastelua (Rassi ym. 2001) ja Juha Pykälän laatimaa luokittelua putkilokasvien indikaattoriarvoista Etelä-Suomen kuivilla ja tuoreilla niityillä (lajit, joilla on indikaattoriarvoa jo niukkana niityillä esiintyessään; Liite 2 julkaisussa Pykälä 2001). Pykälän luokittelun metsälajit, joilla on indikaattoriarvoa niityillä esiintyessään (kuten kevätpiippo ja kanerva), jätettiin nyt tehdyssä tarkastelussa ilman erityistä indikaattoriarvoa. Kasvilajien taantumisesta ei ole käytettävissä yhtä hyvää tietoa kuin päiväperhosista. Niittyjen indikaattorikasviluokittelu ei ole ihanteellinen kasvilajien taantumista heijasteleva luokittelu, koska se ei kata niitylajien lisäksi muita maatalousympäristössä tavattavia taantuneita kasvilajeja. Toisaalta niittyjen indikaattorilajit ovat pääsääntöisesti taantuneita lajeja ja ne kattavat suuren osan maatalousympäristön taantuneista lajeista.

Kasvilajeille muodostettuja painokertoimia käyttäen laskettiin monimuotoisuusindeksit eri elinympäristöille pohjautuen samaan Ahvenanmaalla vuonna 2002 tehtyyn

maastotutkimukseen (Schulman ym. 2005a) kuin edellä päiväperhosten kohdalla. Ahvenanmaan tutkimuksessa kasveja ja perhosia tutkittiin samoilla 50 metrin pituisilla otantalohkoilla.

#### *Kustannustehokkuuden tarkastelukehikko*

Monimuotoisuustoimenpiteiden kustannustehokkuustarkastelut tehdään esimerkkipeltolohkojen avulla (kuvat 8 ja 9). Esimerkkipeltolohkojen pohjana oleva edustava peruslohko on suorakaiteen muotoinen ja sen pinta-ala on 2,657 ha, joka oli kirjanpitotilojen peltolohkojen keskikoko vuonna 1989. Koska kirjanpitotilojen lohkokoot ovat hieman keskimääräistä suurempia, vastanee 2,657 ha melko hyvin nykyistä peruslohkon keskikokoa. Edustavan peruslohkon sivujen suhde on yhden suhde kolmeen. Pitkä sivu on 282,33 metriä ja lyhyt sivu 94,11 metriä pitkä. Lohkon muotoon on päädytty Myyrän (2000) ja Puustisen ym. (1994) tutkimusten perusteella.



Kuva 8. Monimuotoisuustoimenpiteiden kustannustehokkuuden laskennassa käytetyn esimerkkilohkon koko ja muoto.

Kustannustehokkuustarkastelut suoritetaan soveltamalla valittuja ympäristötoimenpiteitä esimerkkilohkoille, jolloin esimerkkilohkon reuna-alueiden pinta-ala muuttuu suojakaistan tai -vyöhykkeen perustamisen myötä. Toimenpiteiden seurauksena syntyy yhteiskunnallisia kustannuksia, koska toimenpiteet pienentävät viljelijän peltolohkolta saamaa voittoa ja aiheuttavat viljelijöille transaktiokustannuksia ja maataloushallinnolle hallinnointikustannuksia.

Monimuotoisuusvaikutusten arvioinnin lähtökohtana ovat monimuotoisuusindeksit, jotka perustuvat päiväperhosten kokonaislajimääriin. Kertoimet on suhteutettu kevätohraan siten, että kevätohran indeksiluku on 100. Toimenpiteiden monimuotoisuusvaikutusten tarkastelu on mahdollista sen jälkeen, kun klassinen laji-aluekäyrä (katso tarkemmin esim. Ma ym. 2002)

$$S = cA^Z \quad (1)$$

on sovitettu esimerkkilohkolle siten, että se tuottaa päiväperhosaineistoon perustuvan elinympäristön monimuotoisuusindeksin silloin, kun kulloinkin tarkasteltavan reunavyöhykkeen pinta-ala on 1 hehtaari. Yhtälössä (1)  $S$  on perhosten lajimäärää kuvaava monimuotoisuusindeksin arvo,  $A$  on tarkasteltavan elinympäristön (reunavyöhykkeen) pinta-ala ja  $c$  ja  $Z$  ovat elinympäristökohtaisia vakioita, joiden arvot estimoidaan.

## 4 Ympäristötukitoimenpiteiden vaikutukset ympäristöön

### 4.1

#### Toimenpiteittäiset yksityiskohtaiset arvioinnit

Tarkastelussa mukana olleiden maatalouden ympäristötukitoimenpiteiden vaikuttavuutta ympäristöön arvioitiin kahdessa vaiheessa luvussa 3.1 esitetyllä tavalla. Tässä luvussa esitetään arviointimateriaali ja sen kautta mahdollisuuksien mukaan tehdyt johtopäätökset toimenpiteiden ominaisvaikuttavuudesta ja valtakunnan tasoisesta vaikuttavuudesta ympäristöongelmittain.

Toimenpiteet on jaettu seuraaviin ryhmiin:

- Ohjelmakaudella 2000 - 2006 käytössä olleet
  - perustoimenpiteet,
  - lisätoimenpiteet, sekä
  - erityistukisopimukset.
- Ohjelmakauden 2007 - 2013 suunnittelun yhteydessä esiin tulleet uudet toimenpiteet, joista jotkut ovat toteutumassa uudessa ympäristötuki-järjestelmässä.

### 4.1.1

#### Ohjelmakauden 2000-2006 perustoimenpiteet

### 4.1.1.1

#### Perustoimenpide/Viljelyn ympäristösuunnittelu ja seuranta

**Sisältö ja tavoitteet:** Viljelysuunnitelma, viljavuustutkimukset, viljelijäkoulutus, lohko-kohtaiset muistiinpanot

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Toimenpidettä verrataan tilanteeseen, jossa kyseisiä toimenpiteitä ei olisi.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Kaikki ympäristötukeen sitoutuneet tilat toteuttivat toimenpidettä kaudella 2000 - 2006.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

**Viljelysuunnitelmalla** ei ole ravinnekuormitukseen vaikutusta, koska se esimerkiksi ei edellytä viljelykierron toteuttamista. Lannoituksesta ja kasvinsuojelusta on määräykset muualla. Toimenpide auttaa viljelijää hahmottamaan tilan toimintaa, koska tuloksena saadaan listaukset tarvittavista siemenmääristä, lannoitemääristä ja kasvinsuojeluaineista.

**Viljavuustutkimuksella** on positiivinen vaikutus vesistökuormituksen vähentämiseen. Kun pellon fosforitila tunnetaan, voidaan fosforilannoitus suunnitella vastaamaan paremmin viljelykasvien tarpeita ja välttää liiallista lannoittamista. Toimenpiteen avulla voidaan vähentää liian suurta fosforilannoitusta tyydyttävää korkeammassa fosforiluokissa. Toisaalta toimenpide ei ole edellyttänyt viljavuustutkimuksen tulosten käyttöä fosforilannoituksen perusteena.

**Lohko-kohtaisilla muistiinpanoilla** on oletettavasti positiivinen vaikutus vesistökuormituksen vähentämiseen, koska lohko-kohtaisista muistiinpanoista valvonnassa selviää, onko tilalla toimittu esim. lannoitusmäärien suhteen ympäristötuen ohjeiden



mukaisesti. Lohkokohtaisten muistiinpanojen olemassaolo edesauttaa viljelijöitä toimimaan ohjeiden mukaisesti.

**Kaksipäiväinen viljelijäkoulutus** on tuonut viljelijöille uutta tietoa vesistökuormitukseen vaikuttavista tekijöistä ja keinoista vesistökuormituksen vähentämiseksi. Tietoisuuden ja syy-seuraussuhteiden ymmärtämisen lisääntymisellä on oletettavasti ollut myönteinen vaikutus viljelijöiden toiminnassa vesistökuormituksen vähentämiseksi.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Toimenpidettä on toteutettu lähes maksimissaan, koska kaikki ympäristötukeen sitoutuneet tilat ovat sitä toteuttaneet. Toimenpiteen suurin vaikutus lienee maatalouden ympäristönsuojeluun liittyvän tietoisuuden lisääntyminen, joka on saattanut muuttaa maatalojen toimintatapoja vesistökuormituksen vähentämisen kannalta myönteiseen suuntaan. Horisontaalisen maaseudun kehittämissuunnitelman väliarvioinnin yhteydessä tehdyn viljelijäkyselyn mukaan viljelijäkoulutus on muuttanut 42 %:n tilan toimintaan, kun taas 52 % viljelijöistä vastasi, ettei koulutuksella ole ollut vaikutusta tilan toimintaan (MMM 2004). Toisaalta lohkokohtaiset muistiinpanot ovat oleellinen osa ympäristöohjelmaa, sillä niiden avulla voidaan valvoa ympäristötukeen sitoutuneiden tilojen toimintaa vesistökuormituksen kannalta tärkeiden toimenpiteiden, kuten lannoituksen, osalta.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Koska toimenpiteen toteuttamisalaa ei juurikaan voida lisätä, voidaan sen tehoa mahdollisesti parantaa laatua kohottamalla. Ensisijaisesti viljelijäkoulutuksen laadun parantamisella voitaneen päästä ympäristön kannalta vielä parempaan tulokseen. Lisäksi lannoituksen tulisi aina perustua viljavuustutkimukseen, mikä tosin liittyy ensisijaisesti lannoitustoimenpiteiden vaikuttavuuteen. Viljelysuunnittelulla pyritään myös viljelykierron lisäämiseen, mutta viljelykierron aikaansaaminen on vaikeaa, koska esim. viljan vaihtoehtoisille ei useinkaan löydy markkinoita.

#### **Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Viljelyn ympäristösuunnittelun ja seurannan tärkeyttä tulee entisestään korostaa.

**Viljelysuunnitelmalla** voidaan hyvin toteutettuna vähentää torjunta-ainekuormitusta, koska hyvällä ja pitkäjänteisellä suunnittelulla ja aineiden valinnalla voidaan vähentää torjunta-aineiden käyttöä ja saada samalla hyvä torjuntatulokset. Tehokas juolavehnan ja hukkakauran torjunta edellyttää pitkän aikavälin suunnittelua. Myös monien kasvitautien ja tuhoeläinten (esim. juurimadot, kaskaat) kemiallisen torjunnan tarvetta voidaan vähentää hyvällä suunnittelulla.

**Viljavuustutkimuksella** on positiivinen vaikutus vesistökuormituksen vähentämiseen, sillä tasapainoinen lannoitus ja hyvä pH vähentävät torjuntatarvetta. Hyväkuntoinen kasvusto on vastustuskykyisempi kasvitauteja vastaan ja kilpailukykyisempi rikkakasvien suhteen.

**Lohkokohtaisilla muistiinpanoilla** on oletettavasti positiivinen vaikutus torjunta-ainekuormituksen vähentämiseen, sillä lohkon viljelyhistorian tunteminen on hyvän suunnittelun edellytys.

**Kaksipäiväinen viljelijäkoulutus** on tuonut viljelijöille uutta tietoa torjunta-ainekuormitukseen vaikuttavista tekijöistä ja keinoista kuormituksen vähentämiseksi. Tietoisuuden ja syy-seuraussuhteiden ymmärtämisen lisääntymisellä on oletettavasti

ollut myönteinen vaikutus viljelijöiden toiminnassa torjunta-ainekuormituksen vähentämiseksi.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Nykyinen koulutus on tasoltaan kirjavaa ja useasti se koetaan turhauttavana. Jos koulutus on todella hyvää, myös vaikutukset ovat hyviä. Koska toimenpiteen toteuttamispinta-alaa ei juurikaan voida lisätä, voidaan sen tehoa parantaa laatua kohottamalla, jolloin voitaneen päästä ympäristön kannalta vielä parempaan tulokseen. Torjuntapäätösten tulisi aina perustua todelliseen torjuntatarpeeseen. Koulutuksessa tulisi entistä enemmän painottaa torjunta-aineiden turvallista ja asianmukaista käsittelyä, ruiskun ja muiden välineiden pesua ja pesuvesien käsittelyä.

Koulutus tulisi tehdä houkuttelevammaksi. Viljelijöiden kiinnostusta lisäisi, jos tarjolla olisi laadukas peruspaketti (pakollinen) ja lisäksi valinnaisia, teemakohtaisia koulutuksia määrävuosin (esim. perunan tai viljojen kasvinsuojelu, tuholaisten tunnistaminen ja torjuntakynnysten arviointi, viljelymenetelmien vaikutukset torjunta-ainepäästöihin ja vesiensuojeluun).

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Toimenpiteellä ei ole suoria vaikutuksia päästöihin, mutta se toimii muiden toimenpiteiden taustatukena ja siten vaikuttaa päästöihin välillisesti.

#### **Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Perustoimenpiteisiin kuuluva viljelyn suunnittelu, viljavuustutkimus ja seuranta keskittyy tuotannon suunnitelmallisuuden parantamiseen, tuotannon seurantaan ja ravinteiden suunnitelmalliseen käyttöön. Luonnon monimuotoisuutta tai tuotannon vaikutuksia monimuotoisuuteen ei ohjelmakauden 2000 - 2006 mukaisissa perustoimenpiteissä selvitetä, suunnitella tai seurata. Viljelyn ympäristösuunnitteluun kuuluva kaksipäiväinen koulutus antaa periaatteessa mahdollisuuden myös luonnon monimuotoisuutta koskevan tiedon jakamiseen. Toimenpiteen merkitys määräytyy eri tahojen järjestämien koulutustilaisuuksien sisällöstä ja painotuksista.

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Toimenpiteellä arvioidaan olleen pientä vaikutusta luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi, mutta koulutuksessa saadun tiedon soveltamista tiloilla ja toimenpiteen merkitystä käytännössä on vaikea mitata. Toimenpiteeseen kuuluvan koulutuksen vaikutus on vaikea erottaa muualta saadun informaation vaikuttavuudesta. Viljelijöille suunnatussa MYTVAS-kyselytutkimuksessa tärkeimmiksi tietolähteiksi monimuotoisuusasioissa nousivat ympäristötuen viljelijäkoulutuksen kanssa tasavertaisina erilaiset viljelijöille suunnatut esitteet, ohjeet ja neuvonta sekä omaan luontoharrastukseen perustuva tiedonhankinta. Koulutustilaisuuksien laatu, luonnon monimuotoisuuteen liittyvän koulutuksen määrä, viljelijöiden asenteet ja käytäntöön siirtyneen opin määrä vaikuttavat toimenpiteen hyödyllisyyteen. Koulutustilaisuuksien sisältö on myös saattanut vaihdella eri paikkakunnilla. MYTVAS-kyselytutkimuksessa alle puolet viljelijöistä katsoi koulutuksen vaikuttaneen tilan toimintaan. (Heliölä ym. 2004.)

Koulutukseen myönteisimmin suhtautuvat ovat alttiimpia soveltamaan opittua myös käytäntöön. Saatua tietoa ei aina ole osattu tai haluttu soveltaa käytäntöön. Tarkasteltaessa MYTVAS-kyselytutkimukseen osallistuneiden viljelijöiden selvityksiä tekemistään toimenpiteistä havaittiin, että tiloilla on tehty sekä monimuotoisuutta edistäviä että sitä vähentäviä toimenpiteitä. Noin puolet MYTVAS-kyselytutkimuksen vastaajista ilmoitti koulutuksen auttaneen tilan luontokohteiden tunnistami-

nessa, mutta koulutukseen tyytymättömiä oli vastaajista noin neljännes. (Heliölä ym. 2004.)

Viljelyn suunnittelu ja seuranta -toimenpidettä voidaan kehittää paremmin monimuotoisuutta edistäväksi antamalla koulutusta aiempaa laajemmin monimuotoisuusasioista. Koulutuksen tulisi olla eri puolilla maata yhtenäistä, mutta painottua alueellisiin luonnon monimuotoisuuden erityispiirteisiin. Esimerkkitapausten esittäminen koulutuksen yhteydessä auttaa viljelijöitä hahmottamaan, millaisissa tilanteissa luonnon monimuotoisuuden huomioon ottaminen on tärkeä muistaa. Käytännön esimerkit motivoivat toimenpiteiden toteuttamiseen.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Perustoimenpiteisiin kuuluvaa viljelyn suunnittelun ja seurannan toimenpidettä on toteutettu laajasti, joten valtaosa tiloista joutuu osallistumaan pakollisiin koulutuspäiviin. Jos saatu tieto ei kuitenkaan siirry käytäntöön, jää koulutuksen merkitys vähäiseksi. Luonnon monimuotoisuus -käsite koetaan edelleen vaikeaksi hahmottaa ja toimenpiteet sen edistämiseksi toisinaan ristiriitaisiksi (Heliölä ym. 2004, Kaljonen ja Soini 2004, Soini 2004). Toimenpiteisiin kuuluvilla koulutuspäivillä on käsitelty paljon muitakin tärkeitä ympäristönsuojelun osa-alueita, joten luonnon monimuotoisuus jää helposti muiden helpommin hahmotettavien asioiden varjoon. Esimerkiksi luonnon monimuotoisuus -lisätoimenpiteen monimuotoisuuskoulutukseen osallistuneet viljelijät pitivät sitä mielekkäämpänä koulutustilaisuutena kuin perustoimenpiteiden koulutuspäiviä (Heliölä ym. 2004). Vaikka koulutusta voidaan pitää tärkeänä luonnon monimuotoisuuden edistämässä, on koulutuspäivien vaikutusta vaikea mitata ja osoittaa havaittuja muutoksia tästä koulutuksesta johtuviksi.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Viljelysuunnitelma, viljavuustutkimukset, viljelijäkoulutus sekä lohkokohtaiset muistiinpanot saattavat lisätä tilatasolla tiedon määrää muun muassa tilan yleisestä ympäristön- ja maisemanhoidosta. Toimenpiteen vaikutuksista maisemaan ei ole saatavilla tutkimus- tai tilastotietoa.

**Toimenpiteen vaikutus satoihin:** Kaikki toimenpiteeseen kuuluvat kohdat lisäävät viljelyn suunnitelmallisuutta, minkä pitäisi parantaa sadon määrää ja laatua.

#### 4.1.1.2

#### **Perustoimenpide/Peltokasvien peruslannoitus**

**Sisältö ja tavoitteet:** Toimenpiteessä asetetaan tietyt kasvikohtaiset ylärajat typpi- ja fosforilannoitukselle. Tavoitteena on vähentää lannoittamisesta pinta- ja pohjavesiin sekä ilmaan aiheutuvaa ravinnekuormitusta tarkentamalla lohkokohtaista lannoitteiden käyttöä, leikkaamalla korkeita lannoitusmääriä tai jatkamalla ennestään ympäristön kannalta kestävästä lannoitteiden käytöstä. Ympäristötuen lannoitustoimenpiteiden perustana on pellon säännöllinen ja kasvin tarpeen huomioon ottava kalkitus, jonka seurauksena fosforilannoitus voidaan pitää kohtuullisena.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Vertailutoimenpiteenä on käytetty vuoden 1994 lannoitustasoja, ja oletus on, että lannoitustasoissa tapahtunut muutos olisi ympäristötuen aikaansaannosta. Toisaalta parempi vertailutoimenpide olisi ns. taloudellisen optimin mukainen lannoitustaso. Tässä yhteydessä on myös huomattava, että luvussa 5.1 esitetyn mukaan taloudellisen optimin mukaiset typpilannoitustasot ovat alhaisemmat kuin ympäristötuen nykyiset lannoitusrajoitteet.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Toimenpidettä toteutettiin kaudella 2000 - 2006 koko ympäristötukeen sitoutuneella pinta-alalla (97 % maan peltoalasta v. 2004) lukuun ottamatta alueita, joita lannoitettiin tarkennetun lannoit-

tuksen ohjeiden mukaisesti (noin 360 000 ha). Sen lisäksi tarkennettua lannoitusta voitiin käyttää ilman korvausta sellaisilla lohkoilla, joille se oli valittu.

### **Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

#### *Toimenpiteen ominaisvaikutavuus*

Typpilannoitus väheni vuodesta 1995 vuoteen 1999 viljoilla keskimäärin 10 kg/ha ja säilörehunurmella 20 kg/ha (Palva ym. 2001). Vuosina 2000 - 2002 typpilannoitusmäärät olivat samaa luokkaa kuin 1990-luvun lopulla (Pyykkönen ym. 2004).

Vuosina 1994 - 1995 annettiin pelloille keskimäärin 20 kg/ha fosforia, vuosina 1998 - 1999 15 kg/ha. Vuosina 2000 - 2002 fosforilannoitus pysytteli keskimäärin samalla tasolla tai laski vähän edelliseen tukikauteen verrattuna (Pyykkönen ym. 2004). Näissä tarkasteluissa ei ole eroteltu perustason lannoitusta ja tarkennettua lannoitusta.

Fosforilannoituksen ja satotavoitteen välillä ei ollut riippuvuutta ja riippuvuus satotavoitteen ja typpilannoituksen välillä oli vähäinen. Typpi- ja fosforilannoituksen suuruus perustason ja tarkennetun tason lannoituksella vaihteli kasvilajeittain ja alueittain niin, ettei voida sanoa kummankaan tavan lisäävän tai vähentävän lannoitusmäärää toiseen verrattuna, vaikka sato-odotus oli tarkennetusti lannoitetuilla mailla suurempi kuin perustason lannoituksen saaneilla mailla (Pyykkönen ym. 2004).

Tarkennetun tason fosforilannoitukseen verrattuna perustason lannoitus lisää fosforilannoitusta korkeissa viljavuusluokissa (hyvä, korkea ja arveluttavan korkea), mutta vähentää sitä alhaisissa viljavuusluokissa. Typpilannoitusta perustason lannoitus lisää Keski- ja Pohjois-Suomessa sekä eloperäisillä mailla, mutta muuten vähentää sitä. Lisäksi korkeiden sato-odotusten avulla voidaan typpilannoitusmäärää kasvattaa.

Jaakkola (1984) tutki kahden typpilannoitustason vaikutusta typen huuhtoutumiseen ohralta ja nurmelta. Ohran typpilannoitustasot olivat 50 ja 100 kg/ha ja nurmen 100 ja 200 kg/ha. Tässä kolmivuotisessa kokeessa typpilannoitus vaikutti hyvin vähän nitraattitypen huuhtoutumiseen. Suurempi typpilannoitus ohralla tuotti jopa hieman pienemmän huuhtouman kuin 50 kg/ha typpilannoitus. Nurmella lannoituksen nosto 100 kg:lla hehtaaria kohti tasolle 200 kg/ha lisäsi NO<sub>3</sub>-typen huuhtoutumista yli kaksinkertaiseksi. Kuitenkin huuhtoutuminen nurmelta oli vain noin puolet ohran vastaavasta, vaikka lannoitus oli kummallakin tasolla kaksinkertainen ohraan verrattuna.

Oletettavasti 10 - 20 kg/ha typpilannoituksen vähentymisen vaikutus huuhtoutumisiin ei ole kovin suuri, vaikka se vähentääkin peltolohkojen typpitasetta. Horisontaalisen maaseudun kehittämissuunnitelman väliarvioinnin ja MYTVAS -seuranta-tutkimuksen mukaan koko maan ja maaseutukeskusalueiden typpitaso on laskenut hiljalleen, suurimpana syynä väkilannoitetypen pienentynyt levitys (MMM 2004, Salo ym. 2004a). Kasvilajin muutoksella, erityisesti viljasta nurmeksi, olisi myös vaikutusta typen huuhtoutumiseen koko maan tasolla, sillä nurmikiertojen suuremmat typpitasot eivät näytä realisoituvan suurempina typpihuuhtoutumina (Turtola ym. 2005).

Keskimääräinen fosforitase Suomessa oli vuonna 1994 18,1 kg/ha ja vuonna 2002 7,7 kg/ha (MMM 2004). Taseen vaikutusta kuormitukseen voidaan arvioida fosforiluvun muutosten avulla. Taseen vaikutusta tarkasteltiin kivennäismailla "Fosforilannoituksen porraskokeet" -kokeesta (Saarela ym. 1995) saadun aineiston pohjalta kehitetyn yhtälön (Ekholm ym. 2005) avulla. Yhtälö sisältää keskimääräisen P-tilan muutoksen annetulla taseella, sekä aiemmin lisätyn P:n muuttumisen vähemmän käyttökelpoiseen muotoon ajan myötä.

Vaikutusta kuormitukseen laskettiin 18,1 kg/ha ja 7,7 kg/ha taseilla. Maan fosforitila oli tarkastelun alussa sama kuin vuosina 1995 - 2002 viljavuustutkimustulosten mukaan. Laskenta tehtiin niin, että taseen ylijäämä oli suurempi alhaisen P-luvun

maissa kuin korkeamman P-luvun maissa, kuitenkin niin, että keskimääräinen tase oli tavoitellulla tasolla huomioon otettaessa P-tilojen jakautuminen maissa. Jos taseena kymmenen vuoden aikana olisi 18 kg/ha, olisi fosforikuormitus kymmenen vuoden jälkeen 7 % lähtötasoa alhaisempi. Jos taas tase olisi vuoden 2002 kaltainen, 7,7 kg/ha, olisi kuormitus kymmenen vuoden jälkeen 19 % alhaisempi kuin alussa. Tämän karkean arvion mukaan fosforitaseen alentumisen vaikutus ympäristötukikaudella olisi 7 %:n ja 19 %:n välillä, koska tase on alentunut koko jakson ajan, eikä kerralla jakson alussa.

Perustason lannoituksella fosforia voidaan antaa myös sellaisissa viljavuusluokissa, joissa tarkennetun tason lannoituksella ei P-lannoitusta annettaisi lainkaan. Sitä vastoin alemmissa viljavuusluokissa lannoitettaisiin tarkennetun tason ohjeita vähemmän. Perustason lannoituksella saavutettava kuormituksen vähentyminen on hitaampaa. Laskettaessa, että ohralle annetaan 15 kg/ha fosforilannoitus kaikissa viljavuusluokissa ja 4000 kg/ha ohrasato ottaisi 12 kg/ha fosforia, taseeksi saataisiin 3 kg/ha. Tällaisella taseella kymmenen vuoden jälkeen kuormitus olisi 16 % vähäisempi.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Peruslannoitus-toimenpiteellä on huomattava vaikutus fosforikuormitukseen yhdessä tarkennetun tason lannoituksen kanssa. Vaikutus tosin ilmenee vasta pitkän ajan kuluttua.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Perustason lannoituksella päästään hitaammin kuormituksen vähentymiseen, koska fosforilannoitusta voidaan antaa myös korkeissa viljavuusluokissa. Toimenpidettä voitaisiin kehittää niin, että korkeissa viljavuusluokissa P-lannoitusta ei saisi antaa lainkaan ja alemmissa viljavuusluokissa P-lannoitus annettaisiin nykyisen perustason mukaisesti.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Tasapainoinen lannoitus ja hyvä pH vähentävät torjuntatarvetta, koska hyväkuntoinen kasvusto on vastustuskykyisempi kasvitauteja vastaan ja kilpailukykyisempi rikkakasvien suhteen.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Peltokasvien peruslannoituksen avulla pyritään tarkentamaan typpilannoitteiden käyttöä. Typpilannoitteiden käyttö edistää dityppioksidin ( $N_2O$ ) muodostumista (Eichner 1990). Lannoitusta vähentämällä voidaan vähentää suoraa  $N_2O$ -päästöjä ja epäsuoria, ammoniakkin ( $NH_3$ ) haihtumisen ja huuhtouman kautta syntyviä  $N_2O$ -päästöjä (IPCC 1997; Penman ym. 2000; Smith ym. 2004).

Peltojen kalkitus lisää hiilidioksidipäästöjä ilmakehään, koska kalkitusaineen karbonaatti reagoi maan vetyionien kanssa (IPCC 2003). Kalkitus on kuitenkin välttämätöntä, jotta maaperän pH-taso säilyy viljelykasveille sopivana ja samalla fosforilannoitus voidaan pitää kohtuullisena (Kalkitusyhdistys 2005).

Yleisesti lannoitustasoilla on merkitystä  $N_2O$ :n ja  $NH_3$ :n kannalta. Ongelmia arviointiin liittyen ovat kuitenkin referenssitilanteen valinta (vrt. ravinnekuormituksen vähentäminen) sekä sen arvioiminen, mikä on ympäristötuen osuus lannoituksen vähenemisessä.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Peltokasvien peruslannoituksen toimenpiteellä ei arvioida olevan vaikutusta luonnon monimuotoisuuden edistämiseen eikä mahdollisuuksia monimuotoisuusvaikutusten lisäämiseen.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Peltokasvien peruslannoituksen maimavaikutuksen voidaan arvioida olevan vähäinen, mutta myönteinen sillä perusteella, että oikeanlainen lannoitus näkyy myös kasvuston elinvoimaisuutena.

Toimenpiteen vaikutuksista maisemaan ei ole saatavilla tutkimus- tai tilastotietoa.

#### **Toimenpiteen vaikutus satoon:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Typpilannoitus vaikuttaa ensisijaisesti sadon valkuaispitoisuuteen. Kenttäkokeissa optimilannoitusta 20 kg/ha alhaisempi typpilannoitus on laskenut valkuaispitoisuutta 0,2 - 1,2 %-yksikköä (Pietola ym. 1999). Koska typpilannoituksen optimi vaihtelee kasvukauden sään ja maaperän typen vapautumisen funktiona, voidaan nykyisen ympäristötuen mukaisten typpilannoitussuosittelujen tuottavan kuitenkin keskimäärin riittävän korkeita valkuaispitoisuuksia. Tietyissä olosuhteissa, kuten jos kasvukausi on edullinen, mutta alkukesästä sateinen, korkeampi typpilannoitus tuottaisi kuitenkin korkeamman ja enemmän valkuaista sisältävän sadon (Salopelto 2006).

Fosforilannoituksen osalta viljojen suurimmat laatuvaikutukset liittyvät ohran hehtolitrin ja tuhannen siemenen painoon. Kuitenkin suurimmat laadun heikkenemiset ovat peräisin kokeista, joissa fosforilannoitusta ei ole annettu lainkaan vain vähän fosforia sisältäville maille. Esimerkiksi KTTK:n Viljaotanta-aineistossa havaittu ohran hehtolitrainon 2 - 3 kg aleneminen vuodesta 1995 lähtien (Salo ym. 2004b) on kaksinkertainen verrattuna kenttäkokeissa huonon fosforitilan maalla havaittuun 1 - 1,3 kg alenemiseen kokonaan ilman fosforilannoitusta. Sadon tarvetta korkeammasta fosforilannoituksesta on usein hyötyä, kun muut kasvutekijät (kuivuus, tiivistymä yms.) rajoittavat kasvua ja tällöin fosforin ylitarjonta auttaa sadon määrän ja laadun säilyttämisessä.

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Peltokasvien peruslannoitus-toimenpiteen vaikutuksesta sadon määrä ja laatu todennäköisesti heikkenevät tietynlaisina kasvukausina. Jos liiallinen maan kosteus tai kuivuus, maan tiivistyminen tms. heikentävät kasvien kykyä ottaa ravinteita, niin korkea ravintetarjonta varmistaa tällöin sadontuottoa. Epäedullisina kasvukausina sadon määrä ja laatu jäävät kuitenkin usein joka tapauksessa huonoiksi ja ravinteiden hyväksikäyttö samoin alhaiseksi. Lannoitustasojen laskeminen nykyisestä lisäisi epäedullisten olosuhteiden (maan rakenne- ja ojitusongelmat, poikkeuksellinen kuivuus tai märkyys) aiheuttamia satovaihteluja.

#### 4.1.1.3

#### **Perustoimenpide/Kasvinsuojelu**

**Sisältö ja tavoitteet:** Tavoitteena on tarkentaa kasvinsuojeluaineiden käyttöä ja siten säilyttää aineiden käyttö enintään nykyisellä alhaisella tasolla sekä pienentää kasvinsuojeluaineista aiheutuvia ympäristö- ja terveysriskejä. Toimenpiteinä ovat ruiskujen testaus joka viides vuosi, ruiskuttajakoulutukseen osallistuminen ja tasapainoisen kasvinsuojelun ohjeiden hankinta.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Tilanne, jossa em. toimenpiteitä ei tarvitse toteuttaa.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Perustoimenpiteenä koski kaudella 2000 - 2006 koko ympäristötuen piirissä olevaa peltoalaa (97 % koko peltoalasta v. 2004).

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Toimenpide voi lisätä torjuntatoimenpiteiden onnistumisia ja siten vaikuttaa positiivisesti kasvustojen kuntoon ja edelleen ravinteiden hyväksikäyttöön. Tämän merkitys nähdään kuitenkin hyvin pienenä maatalouden kokonaisravinnekuormituksen kannalta.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Suomessa muutokset torjunta-aineiden käytössä johtuvat pääosin rikkakasviaineiden käytöstä. Horisontaalisen maaseudun kehittämissuunnitelman väliarvioinnin mukaan torjunta-aineilla käsitellyn viljelypinta-alan osuus (% viljelyalasta) oli vilja- ja nurmivaltaisilla alueilla lähes poikkeuksetta noussut kahden viimeisen seurantavuoden (2001 - 2002) aikana. Samoin olivat nousseet myös torjunta-aineiden käyttömäärät (kg/ha) käsiteltäviä viljelyalaa ja myös koko viljelyalaa kohti laskettuina.

Ensimmäisen ohjelmakauden (1995 - 1999) alussa oli vallalla voimakas vaatimus pienentää torjunta-aineiden käyttömääriä. Juolavehnan torjuntaan käytettävän glyfosaatin hinta oli korkea ja viljan hinta laski, joten myös taloudelliset syyt vähensivät viljelijöiden halukkuutta rikkakasvien tehokkaaseen torjuntaan. Lisäksi viljely on yksipuolistunut ja nykyiset viljat ovat lyhytkortisempia eivätkä kilpaile yhtä tehokkaasti rikkakasvien kanssa. Nämä seikat johtivat peltojen rikkakasvuston, erityisesti juolavehnan lisääntymiseen ja siten torjuntatarpeen kasvuun. Kun glyfosaatin hinta 1990-luvun loppupuolella laski, sen käyttö tuli kannattavammaksi. Tämä näkyy selvästi torjunta-aineiden myyntitilastoissa. Vuosina 2003 - 2004 glyfosaatin myynti on vähentynyt. Tämä viittaa siihen, että tilanne juolavehnan torjunnassa on nyt tasapainottunut. Pienannosherbisidien käyttö kasvoi 1990-luvulla, mutta viime vuosina on palattu enenevässä määrin käyttämään fenoksiherbisidejä (MCPA ja dikloroproppi). Tautiaineiden käyttömäärät (kg/ha) ovat pienentyneet, mutta käsitelty pinta-ala kasvanut. Tuhoeläinaineiden käyttö peltoviljelyssä vaihtelee vuosittain torjuntatarpeen mukaan voimakkaasti. Myös uudet viljelymenetelmät (kevennetty muokkaus ja suorakylvö) vaikuttavat torjunta-aineiden käyttöön, mutta vaikutuksia ei vielä täysin tunneta.

Joka viides vuosi tehtävä traktoriruiskujen testaus vähentää ympäristökuormitusta parantuneen ruiskutustekniikan ansiosta. Toimenpide vaikuttanee myönteisesti viljelijöiden ympäristönsuojelullisiin asenteisiin. Kasvinsuojelukoulutuksen vaikutavuutta on tarkasteltu viljelijäkoulutuksen yhteydessä kohdassa 4.1.1.1.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Kasvinsuojelulla ei ole katsottu olevan merkittävää vaikutusta maataloudesta peräisin oleviin päästöihin ilmaan. Kasvinsuojelun vaikutus voi kuitenkin ilmetä epäsuorasti kasvien ravinteiden käytön tehostumisen kautta. Jos hyväkuntoinen kasvusto käyttää ravinteet tehokkaasti hyväkseen ja typpilannoitteiden käyttö vähenee, on sillä vaikutusta suorien  $N_2O$ -päästöjen kehitykseen ja epäsuorien,  $NH_3$ -päästöjen sekä typpihuuhtouman kautta syntyvien  $N_2O$ -päästöjen kehitykseen (IPCC 1997, Penman ym. 2000, Smith ym. 2004).

#### **Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikutavuus*

Kasvinsuojelutoimenpiteellä on vain vähän luonnon monimuotoisuuteen vaikuttavia tavoitteita, sillä perusajatuksena on ainoastaan tahattoman torjunta-aineen käytön vähentäminen. Ruiskujen testaus vähentää niiden toimintahäiriöitä ja siten tahatonta torjunta-aineen käyttöä. Koulutuksella voidaan antaa tietoa torjunta-aineen käytön haitallisuudesta monimuotoisuudelle ja haittojen vähentämisestä.

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Torjunta-aineen tahattoman käytön vähentämisellä ja ruiskujen testauksella on mahdollista jossain määrin vaikuttaa torjunta-aineen leviämiseen pientareille ja siten vähentää haitallisia vaikutuksia pientareiden lajistoon. Koulutuksella voidaan jakaa tietoa esimerkiksi ruiskutusajankohdan vaikutuksesta pölyttäviin hyönteisiin. Koulutuksessa saatujen tietojen siirtymistä käytäntöön on vaikea todentaa eikä toimenpiteen monimuotoisuusvaikutuksesta ole tutkimuksia. Toimenpide ei varsinaisesti pyri torjunta-aineiden käyttömäärän vähentämiseen. Torjunta-aineiden käyttömäärät

ovat viime vuosina tilastojen mukaan lisääntyneet (MMM 2004). Toimenpiteestä ei oleteta saatavan nykyistä suurempia monimuotoisuusetuja.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Perustoimenpiteisiin kuuluvaa kasvinsuojelutoimenpidettä on toteutettu laajasti, joten ruiskujen testaus on ollut laajamittaista kuten myös osallistuminen koulutukseen. Koulutuksessa tai toimenpiteeseen liittyvistä oppaista saadun tiedon tulee kuitenkin siirtyä käytäntöön, jotta koulutuksesta ja oppaista olisi hyötyä. Kasvinsuojeluoppaiden omistaminen ei tarkoita, että niitä luettaisiin. Toimenpide ei sisällä varsinaisia torjunta-aineen käytön vähentämiseen tähtäviä toimenpiteitä, vaan ainoastaan tahattoman liiallisen käytön ehkäisyä. Aiheesta ei ole tutkimuksia suoraan ympäristötukeen liittyen (MMM 2004).

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Kasvinsuojelu –perustoimenpiteen maisemavaikutuksen voidaan arvioida olevan vähäinen, mutta myönteinen, sillä traktoriruiskujen testaus, kasvinsuojelukoulutus ja -oppaat ovat todennäköisesti vaikuttaneet siihen, että enää ei esiinny torjunta-aineilla käsitellyjä peltojen ojanvarsipensaita ja pientareita. Tämä saattaa olla myös seurausta pientareiden ja suojakaistojen perustoimenpiteen ohjeistuksesta.

Kasvinsuojelutoimenpiteen vaikutuksista maisemaan ei ole saatavilla tutkimus- tai tilastotietoa.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Ruiskujen toiminnan varmistamisella, ruiskuttajan koulutuksella ja kasvinsuojeluohjeiden hankinnalla on todennäköisesti lievästi positiivinen vaikutus kasvinsuojelun tarkentumiseen, jolloin myös sadon määrän ja laadun pitäisi parantua.

#### 4.1.1.4

##### **Perustoimenpide/Pientareet ja suojakaistat**

**Sisältö ja tavoitteet:** Valtaojien varteen on jätettävä 1 m:n levyiset pientareet ja vesistöjen varteen 3 m:n levyiset suojakaistat. Tavoitteena on estää ja vähentää pellolta ojiin, puroihin, vesistöihin tai kaivoihin tapahtuvaa ravinteiden tai muiden haitallisten aineiden kulkeutumista ja eroosiota, tukea luonnon monimuotoisuutta maatalousympäristössä sekä edistää riista- ja kalataloutta.

**Ominaisvaikutavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Referenssinä on lain ja muiden tukiehtojen vaatima 60 cm:n levyinen piennar, loppu alue olisi kynnettyä peltoa.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Perustoimenpiteenä koski kaudella 2000 - 2006 koko ympäristötuen piirissä olevaa peltoalaa. Suojakaistat oli noin 4 150 ha tukihauun yhteydessä tehdyn kyselyn tulosten mukaan. Pientareiden pinta-alasta ei ole tarkkaa tietoa, mutta MYTVAS-alueiden tietoja yleistämällä pinta-alaksi Suomessa saadaan 4 400 - 8 000 ha (MMM 2004).

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Aluetta ei lannoiteta ja se on monivuotisen kasvillisuuden peittämä. Vaikutustapa on uoman suojaaminen sekä pientareen ja suojakaistan peittämän alueen suojele eroosiolta, jolloin tilanne vastaa viherkesannon vaikutusta ko. alueelta. Lisäksi suojakaistalle jää yläpuoliselta pellolta peräisin olevia karkeiden maalajien maahiukkasia ja savimailla jonkin verran maahiukkasten muodostamia muruja. Saveksen sedimentaatioaika on niin pitkä, että yksittäisten veteen liuenneiden savihiukkasten pidäytyminen suojakaistalle on vähäistä.



#### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Pientareet ja suojakaistat -toimenpide vähentää eroosiota ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin tappioita omalta alueeltaan (arvioitu vaikutus -40 %, Lemola ja Turtola 1998) sekä typen huuhtoutumista (arvioitu vaikutus -50 %, Turtola 1992). Liukoisen fosforin huuhtoutuminen saattaa lisääntyä, jos kasvustoa ei kerätä pois (Uusi-Kämpä ym. 2000, Uusi-Kämpä ja Kilpinen 2000). Toimenpidettä kuitenkin harjoitetaan niin pienellä pinta-alalla, että sillä on hyvin vähäinen vaikutus koko maan kuormitukseen. Toisaalta pinta-aloja ei voida juurikaan lisätä, koska pientareet ja suojakaistat on jo nyt toteutettu niitä vaativissa paikoissa.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Toimenpidettä toteutetaan nyt lähes maksimissaan. Pienen pinta-alan vuoksi myös vaikutus kokonaiskuormitukseen on vähäinen.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Toimenpiteen tehoa voitaisiin lisätä, jos suojakaistat niitettäisiin ja niittojäte kerättäisiin pois. Silloin liukoisen fosforin kuormitus hieman vähenisi ja kaista köyhtyisi fosforin osalta. Toisaalta saavutettava hyöty on pieni tarvittavaan työmäärään suhteutettuna.

### **Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:**

#### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Näin kapeiden kaistojen vaikutuksista torjunta-ainepäästöihin ei ole kotimaista tutkimusta. Mikäli suoja-alueita ei ruiskuteta, voidaan kuormitusta verrata ravinne- ja kiintoainekuormitukseen. Kolmen metrin levyisen suojakaistan hyöty torjunta-ainekuormituksen vähentäjänä voi peltokohtaisesti olla maksimissaan samaa luokkaa kuin ravinteilla. Arviointiperustelua tarkastellaan lähemmin suojavyöhykkeiden kohdalla.

Syversenin ja Bechmannin (2004) lyhytaikaisissa kokeissa viiden metrin suoja-kaista vähensi torjunta-ainekuormitusta aineesta riippuen keskimäärin 40 - 70 % ja kiintoainekuormitusta keskimäärin 60 %. Cole ym. (1997) totesivat, että 2,4 ja 4,9 metrin suojakaistoilla pintavalunnan torjunta-ainepitoisuudet olivat pienemmät kuin suojakaistattomalla, mutta pitoisuudet olivat samansuuruisia molemmilla suojakaistoilla. Myös pellon päisteen ruiskuttamatta jättäminen vähentää ympäristökuormitusta. De Snoo (1999) totesi, että 3 ja 6 metrin levyinen ruiskuttamaton alue vaikutti myönteisesti kasvien lajiversiteettiin, hyönteisten määrään ja syysvehnän, perunan ja sokerijuurikkaan viljelyssä. Hän totesi myös, että perunanviljelijät hyväksyvät helpommin nurmikaistan kuin ruiskuttamattoman peruna-alueen.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Suojakaistoja ja pientareita toteutetaan nyt lähes maksimissaan, pienen pinta-alan vuoksi myös vaikutus kokonaiskuormitukseen on vähäinen. Toimenpiteen tehoa voidaan lisätä, jos suojakaistat niitetään ja niittojäte kerätään pois.

### **Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:**

#### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Suojakaistoja ei lannoiteta eikä niillä käytetä torjunta-aineita. Jos pientareiden ja suoja-kaistojen avulla voidaan vähentää vesistöihin huuhtoutuvan typen määrää (Salo ym. 2004a), on sillä mahdollisesti vaikutusta epäsuorien N<sub>2</sub>O-päästöjen kehitykseen (IPCC 1997, Penman ym. 2000, Smith ym. 2004). Suojakaistat voivat toimia hiilidioksidin nieluna (Lal 2004), mutta on mahdollista, että kasvinjätteiden jättäminen suojakaistalle lisää N<sub>2</sub>O-päästöjä (Beauchamp 1997), joten niiden kerääminen niiton jälkeen voisi olla suositeltavaa (Monteny ja Bannink 2004). Kasvihuonekaasumittaukset eri

tyyppisillä suojakaistoilla osoittivat, että suojakaistojen N<sub>2</sub>O-päästöt olivat kuitenkin pienemmät kuin laitumen (Regina ym. 2006). Toimenpiteellä voi olla positiivinen vaikutus maaperän metaanin nieluun (Hütsch 2001, Mosier ym. 1997), koska maan muokkaamisella ja mineraalitypen lisäyksellä on todettu olevan vaikutusta maaperän metaaninhapettajamikrobeihin.

Pientareiden ja suojakaistojen leveyksillä ja käsittelyillä on merkitystä ilmapäästöihin. Tutkimustietoa erilaisten hoitotoimenpiteiden vaikutuksista ei kuitenkaan juurikaan ole, mikä vaikeuttaa arvioinnin tekemistä.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus on vähäinen*

### **Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Pientareet ja suojakaistat -toimenpide vaikuttaa piennarympäristöjen levenemisen kautta piennarlajistoon vesistöjen varrella, mutta leveysvaatimukset eivät koske muita pientareita. Ilman ympäristötukea pientareiden minimileveys vesistöjen varrella olisi 60 cm. Leveyden kasvattamisen ja siten viljelemättömän avoimen alan lisääntyminen yhteen tai kolmeen metriin on lajistolle edullista, sillä suurempien leveyksien on havaittu kasvattavan kasvi-, perhos- ja kimalais-lajimääriä (Bäckman ja Tiainen 2002, Ma ym. 2002, Bäckman ym. 2004, Kuussaari ym. 2004b, Kuussaari ja Heliölä 2004, Tarmi ja Bäckman 2004). Toimenpiteessä on kielletty pientareiden ja suojakaistojen käsittely torjunta-aineilla, millä on vaikutusta pientareilla esiintyvään lajistoon (Bäckman ym. 2004, Tarmi ja Bäckman 2004, Tiainen ym. 2004b). Peltojen reunakaistojen leventäminen vaikuttaa lähinnä maatalousympäristön avoimien alueiden kasvi- ja hyönteislajistoon sekä peltolintuihin.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Pientareet ja suojakaistat -toimenpiteen etuna on, että se koskettaa kaikkia ympäristötukeen sitoutuneita tiloja ja siten sitä on toteutettu laaja-alaisesti eri puolilla maata. Se on myös vaatimuksiltaan hyvin konkreettinen ja verrattain selkeä toimenpide. Toimenpiteen suuntaaminen myös muihin kuin vesistöjen varsien pientareisiin lisäisi sen merkitystä luonnon monimuotoisuudelle, koska mukaan tulisi silloin eri tyyppisiä elinympäristöjä. Esimerkiksi peltoon rajoittuvien metsien reunat on havaittu muita peltopientareita lajirikkaammiksi piennarympäristöiksi mm. MYTVAS-tutkimusalueilla (Kuussaari ja Heliölä 2004). Toimenpiteeseen voisi vesistöjenvarsien lisäksi kuulua luonnon monimuotoisuuskaistoja, jotka sijoitettaisiin suojakaistan tapaan metsänreunoihin. Parhaat vaikutukset näistä kaistoista saataisiin niitolla ja korjaamalla heinä tai laiduntamalla (Kuussaari ja Heliölä 2004). Pientareiden ja suojakaistojen hoito ei ole nykyisin tuen ehtona.

*Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Perustoimenpiteisiin kuuluvaa pientareet ja suojakaistat -toimenpidettä on toteutettu laaja-alaisesti. Valtaosan määrittäminen käytännössä on ollut tulkinnanvaraista ja aiheuttanut kiistoja tukivalvonnassa. Tämän toimenpiteen tavoitteet on alunperin laadittu pääasiassa vesiensuojelullisin perustein. Näin ollen leventämisvaatimus ei koske lajirikkaimpia piennartyyppisiä, kuten metsänreunoja. Suojakaistojen perustaminen tehdään tavanomaisesti kylvämällä nurmiheinäseos, vaikka kylvämättä perustettu kaista olisi luonnon monimuotoisuuden kannalta suositeltavampi vaihtoehto. Perustettujen suojakaistojen kasvillisuuden on havaittu kehittyvän monimuotoisemmaksi hyvin hitaasti (Tarmi ja Bäckman 2004). Peltoviljelyssä aiemmin voimakkaasti lannoitettu maaperä hidastaa kasvillisuuden monipuolistumista suojakaistoilla (Kuussaari ym. 2004b).

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:**

*Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Toimenpide lisää viljelymaiseman monimuotoisuutta, koska piennarala kasvaa (Hietala-Koivu 2003). Ongelmana on pientareitten ja suojakaistojen hoidon käytännön vaikeus, jolloin varsinkin suojakaistat muodostuvat hoitamattomina (niittämättöminä) epämiellyttävän näköisiksi rikkakasvivaltaisiksi alueiksi. Nämä alueet näkyvät etenkin silloin kun peltoalueelta on sato korjattu ja rikkakasvit ovat vielä siemennysvaiheessa. Laiduntaminen kapeilla pientareilla ja kaistoilla ei ole käytännössä mahdollista. Kaistojen hoitamiseen oikeaan ajankohtaan - peltolinnuston pesimisen jälkeen ja ennen rikkakasvien siemennysvaihetta - mahdollistaisi todennäköisesti vain kaistojen leventäminen ja kulkutien salliminen kasvuston läpi kaistalle niin että lohkon tukikelpoinen ala säilyy. Tällöin kaistan kasvillisuuden niitto ja keruu olisi mahdollista koneellisin menetelmin.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Pientareiden ja suojakaistojen myötä peltoa poistuu jonkin verran viljelystä, mikä alentaa sadon määrää. Pientareiden ja suojakaistojen yhteinen arvioitu pinta-ala on tällä hetkellä kuitenkin vain enintään 12 000 ha, mikä on vähäinen osuus peltopinta-alasta. Jos pientareiden ja suojakaistojen leveyttä lisätään, viljelystä poistuvan pellon osuus lisääntyy.

#### 4.1.1.5

**Perustoimenpide/Luonnon monimuotoisuuden ja maiseman ylläpitäminen**

**Sisältö ja tavoitteet:** Maisemanhoidon tavoitteena on säilyttää viljelymaisema avoimena ja asuin- ja tuotantorakennusten ympäristöt siisteinä ja hoidettuina. Luonnon monimuotoisuudessa tavoitteena on ylläpitää maatilalla olevia maatalousympäristöjen luonnonvaraisia eliölajeja ja luontotyypppejä.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Tilanne, jossa em. toimenpiteitä ei tarvitse toteuttaa.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Perustoimenpiteenä koski kaudella 2000 - 2006 koko ympäristötuen piirissä olevaa peltoalaa.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Tienpientareiden ja monimuotoisuuskohteiden ruiskutuskiellolla on pieni merkitys torjunta-aineiden käytön vähenemiseen.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Arvioinnissa on lähdetty siitä, että monimuotoisuuden ja maiseman ylläpitämisellä ei ole suoraa vaikutusta maatalouden kokonaisilmapäästöihin. Monimuotoisuuskohteet voivat toimia hiilidioksidin nieluina, jos ne sisältävät metsää tai muuta monivuotista kasvillisuutta (IPCC 2003). Toimenpiteellä voi olla positiivinen vaikutus maaperän metaanin nieluun (Hütsch 2001). Kosteikot voivat kuitenkin lisätä metaani- ja dityppioksidipäästöjä (Huttunen ym. 2003).

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Perustoimenpiteisiin kuuluva luonnon monimuotoisuuden edistämisen toimenpide kohdistuu kaikenlaisiin maatalousympäristöihin. Teoriassa tällä toimenpiteellä olisi mahdollisuus vaikuttaa monimuotoisuuden ylläpitoon paljonkin. Toimenpiteeseen kuuluvat seuraavat monimuotoisuuden kannalta merkitykselliset osa-alueet: moni-

muotoisuuskohteiden ylläpitovelvollisuus, tilusteiden pientareiden myrkyttämättömyys, viljelemättömien peltojen niitto sekä maiseman avoimuuden ylläpitäminen. Näillä toimenpiteillä olisi mahdollista vaikuttaa sekä yleiseen että taantuvaan maatalousympäristöjen lajistoon.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Tavoitteiden yleisluontoisuuden takia luonnon monimuotoisuuden ylläpitämisen toimenpiteellä on vain vähäinen merkitys. Toimenpiteen vaikuttavuudesta on vähän tutkimustuloksia. MYTVAS-viljelijäkyselyn perusteella vaikuttaa siltä, ettei toimenpide ole muuttanut luonnon monimuotoisuuteen vaikuttavaa toimintaa tiloilla (Heliölä ym. 2004, Mäki-Kahma 2003). On vaikea arvioida, kuinka paljon velvoite on lisännyt biodiversiteettiä edistävien toimenpiteiden suorittamista ja kuinka paljon näitä toimenpiteitä olisi tehty ilman tuen velvoitteita. Toimenpidettä tulee tarkentaa, jotta se konkretisoituisi ja luonnon monimuotoisuuden ylläpitovelvoitetta toteutettaisiin tilojen toiminnassa enemmän. Toimenpiteen ylläpitovelvoitteen sisältöä voidaan parantaa esimerkiksi lisäämällä ehtoihin tilakohtainen monimuotoisuuskohteiden kartoitus. Siten viljelijöille muodostuisi parempi käsitys siitä, mitä kohteita ylläpitovelvoite heidän kohdallaan koskee. Laajemmalla luonnon monimuotoisuus -teemaa käsittelevällä koulutuksella olisi keskeinen merkitys erityisesti tämän perustoimenpiteen toteutumisen laatuun.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Perustoimenpiteisiin kuuluvan luonnon monimuotoisuuden ylläpitämisen toimenpiteen tavoitteet ovat liian yleisellä tasolla ja vaativat täsmenämistä. Myös yleisluonteiseen ohjeistukseen tarvittaisiin yksityiskohtaisempaa sisältöä. Tämän toimenpiteen merkitys biodiversiteetin huomioon ottamisessa tiloilla on vaikeasti arvioitavissa ja vaikeasti erotettavissa sellaisesta toiminnasta, jota tilalla olisi tehty ympäristötuesta huolimatta. Väljän määrittelyn takia tämä toimenpide on nykymuotoisena myös valvonnan kannalta vaikea.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Luonnon monimuotoisuuden ja maiseman ylläpitäminen -toimenpiteen voidaan katsoa edistävän yleistä maiseman- ja ympäristönhoidollista tietoisuutta, koska edes maininta maisemanhoidon tärkeydestä tilalla on tarpeellista. Maiseman avoimena pitämisen tavoite on yhä tarpeellinen ympäristöohjelman tavoitteiden listassa. Avoimena ylläpitämisen toteutumista voidaan seurata tukialan avulla.

Ongelmana on sekä luonnon monimuotoisuuden että maiseman ylläpidon laadun mittaamisen vaikeus. Käytännön vaikutuksia tilatasolla on ollut vaikea, miltei mahdoton mitata (Mäki-Kahma 2003, Hietala-Koivu 2004, Romppanen 2004). Horisontaalisen maaseudun kehittämissuunnitelman väliarvioinnin aikana maatalous- ja ympäristöhallinnon viranomaisilta kysyttiin miten he näkevät maatalouden asuin- ja tuotantorakennusten siisteyden kehittyneen ympäristötukiaikana. Tuolloin viranomaisten mielipiteet jakautuivat sekä puolesta että vastaan, joten selvää suuntaa tässä asiassa ei viranomaisten mielestä ollut (Hietala-Koivu 2004).

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Toimenpiteellä ei arvioida olevan satovaikutuksia.

#### 4.1.1.6

#### **Perustoimenpide/Kotieläintilan perustoimenpiteet**

*Toimenpide poistui ympäristötuesta vuonna 2004 tehdyn ohjelmamuutoksen yhteydessä.*

**Sisältö ja tavoitteet:** Tavoitteena on vähentää lannan varastoinnista ja käsittelystä aiheutuvia päästöjä vesiin ja ilmaan. Lanta tulee pääsääntöisesti levittää kasvukauden

aikana. Jos lantaa joudutaan syksyllä levittämään muuhun kuin perustettavaan kasvustoon, ajankohdan tulee olla mahdollisimman myöhäinen. Nurmille lantaa ei voi levittää 31.8. jälkeen, ellei lantaa sijoiteta tai kynnetä maahan. Syksyllä levitettävää lantaa koskevat tietyt enimmäislevitysrajat. Muuhun kuin kasvustoon levitetty lanta tulee mullata mahdollisimman pian.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Nitraattiasetuksen asettamat vähimmäisvaatimukset lannan käsittelylle ja käytölle.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Perustoimenpiteenä koski kaikkia ympäristötukeen vuosina 2000 - 2004 sitoutuneita kotieläintiloja.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Kotieläintilan perustoimenpiteiden katsotaan olevan niin lähellä nitraattiasetuksen (VNa 931/2000) määräyksiä lannan käytöstä, että sillä ei nähdä olevan vesistökuormitukseen merkitystä.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Kotieläintilan perustoimenpiteiden lannanlevitystä koskevat toimenpiteet poikkeavat niin vähän nitraattiasetuksen (VNa 931/2000) mukaisista toimista, että niiden merkitys kokonaispäästöjen vähentämisen kannalta on vähäinen.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Kotieläintilan perustoimenpiteiden katsotaan olevan niin lähellä nitraattiasetuksen (VNa 931/2000) määräyksiä lannan käytöstä, että sillä ei nähdä olevan satovaikutuksia.

#### 4.1.2

### Ohjelmakauden 2000 - 2006 lisätoimenpiteet

#### 4.1.2.1

#### Lisätoimenpiteet/Tarkennettu lannoitus

**Sisältö ja tavoitteet:** Fosforilannoitus perustuu viljavuustutkimuksen tuloksiin. Tyypilannoitus perustuu maantieteelliseen sijaintiin, maalajiin, kasvi- ja lajikekohtaisiin suosituksiin sekä satotavoitteeseen. Tavoitteena on vähentää lannoittamisesta pinta- ja pohjavesiin sekä ilmaan aiheutuvaa ravinnekuormitusta tarkentamalla kasvilaji- ja peltolohkokohtaisesti lannoitteiden käyttöä ympäristön kannalta kestävästi. Tavoitteena on tarkentaa lannan ja väkilannoitteiden yhteiskäyttöä sekä käyttää ravinteita kasvilajin, kasvupaikan ja satotason perusteella määräytyvät määrät.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Referenssitilanne on vuoden 1994 tilanne, jolloin ympäristötukijärjestelmää ei vielä ollut. Typpi- ja fosforitaseet vuonna 1994 ja vuonna 2002 kertovat ympäristötuen vaikutuksesta. Toisaalta taseiden pienenemiseen on saattanut vaikuttaa myös yleinen taloudellinen tilanne maataloudessa.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Vuonna 2004 lisätoimenpiteen piirissä oli yhteensä noin 360 000 hehtaaria. Tästä alasta 40 % sijaitsi Etelä-Pohjanmaan, Pohjanmaan ja Pohjois-Savon TE-keskusten alueella. Toimenpidettä voitiin lisäksi toteuttaa korvauksetta sellaisilla lohkoilla, joille se oli valittu.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:***Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Tarkennettu lannoitus -toimenpiteen vaikutusta on käsitelty peltokasvien peruslannoitus -kohdassa. Toimenpiteen vaikutus on teoreettisesti parempi vesistökuormituksen vähentämisessä kuin peltokasvien peruslannoitus -toimenpiteen, koska se leikkaa fosforilannoitusta korkeissa viljavuusluokissa. Peruslannoitusta suurempi fosforilannoitus alhaisissa viljavuusluokissa ei aiheuta niin suurta kuormituksen lisääntymistä kuin mitä kuormitus vähenee korkeissa viljavuusluokissa. Toimenpiteen vaikuttavuutta heikentää mahdollisuus antaa korkeissa viljavuusluokissa karjanlantaa 15 kg fosforia vastaava määrä hehtaarille vuodessa kaikissa viljavuusluokissa paitsi viljavuusluokassa "arveluttavan korkea".

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Toimenpidettä toteutetaan suurella pinta-alalla ja sillä on yhdessä peltokasvien peruslannoitus -toimenpiteen kanssa merkittävä vaikutus kuormituksen vähentämisessä. Toisaalta lannoitustoimenpiteiden vaikutuksia on vaikea erottaa toisistaan tai arvioida sitä, millaisia lannoitusmäärät olisivat ilman näitä toimenpiteitä.

*Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Tarkennettu lannoitus -toimenpiteen toteutuksessa on havaittu ongelmia. Toimenpiteeseen liittyy usein ylisuuret sato-odotukset, mistä johtuen myös lannoitus on todellista tarvetta suurempaa (Pyykkönen ym. 2004). Määrällisesti toimenpiteen laajuutta voidaan lisätä kattamaan koko Suomi, koska peltokasvien peruslannoitus -toimenpiteestä tulisi luopua. Toimenpidettä tulisi myös kehittää niin, että korkeissa viljavuusluokissa fosforilannoitusta ei tulisi antaa lainkaan, mikä nyt on karjanlantalla lannoitettaessa mahdollista. Alhaisissa viljavuusluokissa fosforilannoitus tulisi olla samaa suuruusluokkaa kuin kasvien fosforinotto, jotta alhaisen P-tilan maiden fosforilukua ei aiheettomasti nosteta.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Tasapainoinen lannoitus vähentää torjuntatarvetta, koska hyväkuntoinen kasvusto on vastustuskykyisempi kasvitauteja vastaan ja kilpailukykyisempi rikkakasvien suhteen.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Tarkennettu lannoitus -lisätoimenpiteen avulla on mahdollista vähentää suoraa  $N_2O$  ja  $NH_3$ -päästöjä, jos typpilannoitteiden käyttö vähenee (Beauchamp 1997, IPCC 1997). Myös huuhtouman kautta syntyviä epäsuoria  $N_2O$ -päästöjä syntyy vähemmän, jos vesistöihin huuhtoutuvan tyypin määrä vähenee (IPCC 1997, Penman ym. 2000).

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Tarkennetun lannoituksen maisema-vaikutuksen voidaan arvioida olevan vähäinen, mutta myönteinen sillä perusteella, että oikeanlainen lannoitus näkyy myös kasvuston elinvoimaisuutena. Tarkennettu lannoitus- lisätoimenpiteen vaikutuksista maisemaan ei ole saatavilla tutkimus- tai tilastotietoa.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Tarkennettu lannoitus -lisätoimenpiteen vaikutusta satoon on käsitelty peltokasvien peruslannoitus -kohdassa (4.1.1.2). Tarkennettu lannoitus on kuitenkin satovaikutuksille edullisempi, koska alhaisen fosforitilan maille voidaan antaa enemmän fosforilannoitusta ja korkeita sato-odotuksia voidaan tukea korkeammilla lannoitustasoilla. Lannoitetasojen mahdollinen tiukentuminen aiheuttaa kuitenkin satotappiota epäsuotuisissa olosuhteissa.

**Lisätoimenpide/Tarkennettu lannoitus/Starttifosforin käyttö**

**Sisältö ja tavoitteet:** Tarkennetun lannoituksen lisätoimenpidettä noudattava viljelijä voi kylvön yhteydessä käyttää ns. starttifosforia kaikissa viljavuusluokissa paitsi luokassa "arveluttavan korkea". Starttifosfori lasketaan mukaan kasvilajeittain ja viljavuusluokittain määriteltyihin suurimpiin sallittuihin fosforitasoihin. Starttifosforia voi antaa enintään 5 kg/ha/v myös viljavuusluokassa "hyvä" ja "korkea", vaikka tarkennetun lannoituksen fosforilannoitustaulukon mukaan ei fosforia silloin saisi antaaakaan.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Referenssitöimenpiteenä on tilanne, jossa starttifosforin käyttö viljavuusluokissa "hyvä" ja "korkea" olisi kielletty.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Toimenpidettä voitiin kaudella 2000 - 2006 toteuttaa tarkennettu lannoitus -lisätoimenpiteen valinneilla tiloilla. Muutos lannoitukseen aiheutuu vain viljavuusluokissa "hyvä" ja "korkea", joilla voidaan käyttää starttifosforilannoitusta viljavuustutkimuksen tulkinnasta riippumatta.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:***Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Järven (1999) tutkimuksissa siemenriviin annetulla 7,5 kg/ha fosforilannoituksella saatiin kauralla 3 %:n ja ohralla 6 %:n sadonlisäys verrattuna tilanteeseen, jossa lannoiteriveihin ei annettu lainkaan fosforia. Ohramaan keskimääräinen P-luku oli 7 mg/l ja kauramaan 17 mg/l. Suuremmalla (15 kg/ha) starttifosforilla saatiin 4 %:n ja 12 %:n sadonlisäys starttittomaan verrattuna. Saponlisäys pieneni, kun lannoiteriviin annettiin myös 15 kg/ha tai 30 kg/ha fosforilannoitus. Starttifosforin todettiin lisäävän ohran ja kauran satoa. Starttifosforin hyötysuhde oli kauralla suurimmillaan 9,4 % ja ohralla 20,5 %. Toimenpide on tehokkain fosforiköyhällä mailla ja kylmissä ja kosteissa kylvöolosuhteissa.

Saarelan ja Saarikon (1993) tulosten mukaan fosforilisä (20 kg/ha) oli tehoton Jokioisten hietasavikentillä, joissa maan fosforitila oli hyvä (17 - 26 mg/l). Mietoisissa starttifosfori lisäsi ohran satoa noin 20 %, vaikka lannoiteriviin annettiin fosforia 40 kg/ha. Lannoitusriviin annettu fosfori oli ilmeisesti mennyt liian syvälle (Into Saarela, MTT, suullinen tieto).

Kleemolan ym. (1998) mukaan paras vaikutus starttilannoituksella on silloin, kun maan P-tila on alhainen (<10 mg/l). Sadon lisä on myös todennäköisin silloin, kun maan lämpötila on alhainen kylvöjen aikaan. Maan kuivuus saattaa alentaa itämistä silloin, kun ravinteet sijoitetaan siemenen välittömään läheisyyteen. Starttilannoitusta ei voida suositella kuivuudesta kärsiville maille.

Edellä esitettyjen tulosten perusteella ei ympäristösyistä ole perusteltua suosia starttifosforin antamista sellaisilla mailla, joiden lannoitussuosituksot eivät sitä edellytä. Alhaisemman P-luvun mailla voidaan suositella starttifosforin käyttämistä niin, että starttifosforin määrä vähennetään viljavuussuosituksen antamasta fosforilannoituksen enimmäismäärästä.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Nykyisen kaltaisena toimenpide lisää fosforikuormitusta lisäämällä fosforitasetta. Alhaisissa maan P-tiloissa käytetty starttifosfori voi lisätä satoa tavanomaiseen sijoituslannoitukseen verrattuna ja sillä tavoin sillä saattaa olla pieni kuormitusta vähentävä vaikutus.

*Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Ohjelmakaudella 2000 - 2006 käytössä olleessa muodossaan toimenpide on ympäristön kannalta huono. Tutkimustulosten mukaan sadonlisää starttifosforilla saadaan nimenomaan alhaisen fosforitilan maissa ja sadonlisä "hyvässä" tai "korkeassa" fosforitilassa olevilla mailla on epätodennäköinen tai hyvin vähäinen. Starttifosforin käyttöä hyvän ja korkean fosforitilan maissa ei tule sallia vaan fosforilannoituksessa tulee noudattaa viljavuustutkimuksen tulkintaa. Alhaisemmissa viljavuusluokissa osan lannoitefosforista voidaan antaa siemenriviin starttifosforina, kun huolehtii siitä, etteivät enimmäislannoitusrajat ylity.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Starttifosforin käyttö voi vähentää torjunta-aineiden käyttöä. Hyväkuntoinen kasvusto on kestävämpää kasvi-tauteja vastaan ja kilpailee paremmin rikkakasvien kanssa.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Starttifosforin käytöllä ei arvioida olevan vaikutusta luonnon monimuotoisuuden edistämiseen eikä mahdollisuuksia monimuotoisuusvaikutusten lisäämiseen.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Starttifosforin käytöllä voi olla hyvin pieni positiivinen maisemavaikutus, jos toimenpide lisää kasvuston elinvoimaisuutta.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Vesistökuormitusta käsittelevässä kohdassa ei ole todettu satotason tai laadun parantumista hyvässä tai korkeassa fosforin viljavuusluokassa. Sadonlisäykset (0 - 20 %) on saavutettu vähemmän helppoliukoista fosforia sisältävillä pelloilla. Hyvän ja korkean fosforiluokan lohkoilla maan luontaisen fosforitarjonnan pitäisi olla riittävä myös aikaisille kylvöille ja kylminä keväinä. Starttifosforin käytöllä on kuitenkin käytännössä ollut yhteys korkeisiin satotasoihin (Salopelto 2003 ja 2005) ainakin niin, että starttifosforin käyttö on ollut yleisintä korkean sadon tuottaneilla lohkoilla. Tosin ISO-VILJA tutkimuksessa korkean sadon tuottavista lohkoista 80 % viljeltiin ilman fosforin starttilannoitusta.

#### 4.1.2.3

#### **Lisätoimenpiteet/Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys ja kevennetty muokkaus**

**Sisältö ja tavoitteet:** Toimenpide sisältää joukon erilaisia vaihtoehtoisia toteuttamistapoja. Tavoitteena on suojata pellon pintaa sade-, sulamis- ja valumavesien eroosiota aiheuttavalta vaikutukselta. Samalla estetään maa-ainekseen sitoutuneen fosforin ja veteen liunneen typen huuhtoutumista vesistöihin ja pohjavesiin. Talviaikainen kasvipeite edistää myös luonnonvaraisen eläimistön selviämistä talven yli.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Kaikkien toimenpiteen toteuttamistapojen vertailukohteenä on kevätiljan viljely, jossa perusmuokkauksena on syyskyntö.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Toimenpide oli kaudella 2000 - 2006 suosituin lisätoimenpide. Sen valinneiden tilojen peltopinta-ala vuonna 2004 oli noin 940 000 hehtaaria, josta 45 % sijaitti Varsinais-Suomen, Uudenmaan ja Hämeen TE-keskusten alueilla. Toimenpiteen valinneen tilan pinta-alasta vähintään 30 % piti olla hyväksytysti kasvipeitteistä tai kevennetysti muokattua. MYTVAS-tutkimuksen mukaan ehto oli täytetty reilusti suurimmalla osalla tutkimustiloja (Pyykkönen ym. 2004). Kirjanpitotiloilta tehdyn kyselyn mukaan selvästi suosituin toimenpiteen toteuttamistapa oli kevennetty muokkaus kultivaattorilla. Etelä-Suo-



messä toimenpidettä toteutettiin pääasiassa kevennetyn muokkauksen ja sängin avulla. (MMM 2004.)

### **Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

#### **Syysvehnä, ruis, syysrypsi ja -rapsi:**

Turtolan ja Jaakkolan (1987) mukaan syysvehnä vähensi typpikuormitusta salaojavalunnassa 29 %, mutta lisäsi fosforikuormitusta 35 % kevätvehnään verrattuna. Syysvehnän ja myös rukiin vaikutus eroosion torjunnassa ja ravinnekuormituksen vähentäjänä riippuu ratkaisevasti kasvuston perustamisen onnistumisesta (Lemola ja Turtola 1998). Syysrypsistä ja -rapsista ei ole tutkimustuloksia olemassa, mutta oletettavasti nekin vähentävät eroosiota suojaamalla maan pintaa syksyllä ja keväällä. Puustisen ym. (2005) tutkimusten mukaan syysvehnän viljely vähensi eroosiota 25 %, maa-ainekseen sitoutuneen fosforin tappioita 23 % ja liukoisen fosforin tappioita 6,9 % pintakerrosvalunnassa Aurajoen kentällä normaaliin kyntöön verrattuna.

#### **Nurmi (P-pintalannoitettu):**

Kotkanojan kentällä Jokioisissa nurmelta huuhtoutui typpeä pinta- ja salaojavedessä yhteensä 5,4 kg/ha, kun ohralta huuhtoutui 11,1 kg/ha, vaikka nurmen typpilannoitus oli kaksinkertainen ohran lannoitukseen verrattuna. Ero oli vielä suurempi, kun verrattiin sellaisia koejäseniä keskenään, joissa typpilannoitus oli yhtä suuri (Turtola ja Jaakkola 1985). Gustafson (1987) osoitti viljanviljelyssä huuhtoutuvan keskimäärin 3,6 kertaa enemmän nitraattityppeä kuin nurmiviljelyssä. Turtola ja Puustinen (1998) raportoivat nurmiviljelyn vähentäneen typen huuhtoutumista noin 20 % ohranviljelyyn verrattuna, vaikka nurmen typpilannoitus oli kaksinkertainen ohran viljelyyn verrattuna. Lysimetrikokeessa puolestaan havaittiin neljällä maalajilla (savi, hiesu, hietä, turve), että nurmi vähensi typen huuhtoutumista ohraan verrattuna eniten hietamaalla (Ylärinta ym. 1993). Osa nurmimassaan sitoutuneesta tpeestä vapautuu pian nurmen kynnön jälkeen, minkä seurauksena nurmen maahan kynnön on havaittu lisäävän typpikuormitusta (mm. Bergström 1987, Turtola 1992, Turtola ja Jaakkola 1987). Nurmen kokonaisvaikutus typpikuormituksen vähentäjänä on kuitenkin jäänyt positiiviseksi (Turtola ja Jaakkola 1987) jatkuvaan ohran viljelyyn verrattuna. Lisäksi nurmen maahan kynnön vaikutusta typpikuormitukseen voidaan vähentää kylvämällä aikaisen kynnön jälkeen syysvilja (Bergström 1987, Gustafson 1987) tai tekemällä kyntö myöhään syksyllä (Gustafson 1987, Lemola ym. 2000) tai keväällä (Bergström 1987).

Norjalaisessa tutkimuksessa nurmi vähensi eroosiota kevätiljojen viljelyyn verrattuna yli 90 % (Skøien 1988). Kokonaisfosforin kulkeutuminen pintavalunnassa väheni 66 - 86 % (Lundekvam 1998, Skøien 1988). Tutkimusalueet olivat keinotekoisesti tasoitettuja kaltevia (10 - 12 %) maita, jotka olivat siten normaalia eroosioherkempiä. Kotkanojan kentällä Jokioisissa kokonaisfosforin tappiot olivat ohralla 1,2 kg/ha ja nurmella 1,6 kg/ha. Nurmella suurempi osuus tappioista oli liukoista fosforia kuin ohralla. Liukoista fosforia huuhtoutui 1,0 kg/ha nurmelta ja 0,4 kg/ha ohralta, mikä johtui nurmen suuremmasta fosforilannoituksesta sekä pintalannoitustekniikasta (Turtola ja Jaakkola 1985). Eroosio oli nurmella 58 % pienempi kuin ohralla. Myös luonnonmukaisia ja tavanomaisia viljelykiertoja vertailevassa tutkimuksessa havaittiin, että liukoisen fosforin huuhtoutumiseen vaikutti enemmän nurmen pintalannoittaminen fosforilla kuin viljelykierrat sinällään. Tässä tutkimuksessa nurmen pintalannoittaminen fosforilla lisäsi liukoisen fosforin kulkeutumista lähes nelinkertaisesti pintalannoittamattomaan nurmeen verrattuna (Turtola ym. 2005). Puustisen ym. (2005) varsin jyrkästi viettävällä savimaalla tekemän tutkimuksen mukaan nurmi vähensi pintakerrosvalunnan eroosiota 73 % ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin kulkeutumista 74 % normaaliin kyntöön verrattuna. Sitä vastoin liukoisen fosforin kulkeutuminen lisääntyi 57 %.

**Nurmi (ei P-pintalannoitettu):**

Fosforilla pintalannoittamattomalla nurmella päästään eroosiontorjunnan, typen huuhtoutumisen ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin kulkeutumisen vähentämisessä samaan tuloksen kuin fosforilla pintalannoitetulla nurmella, mutta liukoisen fosforin huuhtoutumisen lisääntymiseltä suurimmaksi osaksi välttyään.

**Monivuotinen viherkesanto:**

Monivuotinen kesanto vähentää nurmen tavoin eroosiota ja typen huuhtoutumista. Turtolan (1992) tutkimuksessa viherkesannosta huuhtoutui savimaalla 5 kg/ha tyyppiä, kun ohranviljelyssä huuhtoutui 10 kg/ha. Kolmivuotisessa heinäkasvikesannossa typen huuhtoutuminen väheni edelleen toisena ja kolmantena vuonna. Salaoja- ja pintavesien nitraattipitoisuus laskivat lähelle luonnontilaisten alueiden pitoisuuksia. Myös turvemaalla viherkesanto vähensi typen huuhtoutumista. Viherkesannoinnissa fosforia ei kerry maan pintakerrokseen yhtä runsaasti kuin fosforilla pintalannoitetussa nurmessa. Monivuotinen viherkesanto vähensi fosforikuormitusta toisena vuonna ohraan verrattuna noin 20 % (Turtola 1992).

Liukoisen fosforin kuormituksen lisääntyminen on sitä vastoin monivuotisen viherkesannoinnin riskitekijä. Pääasiallisena syynä lienee korjaamattomasta kasvustosta vapautuva fosfori (Rekolainen ym. 1992). Tästä esimerkkinä on tutkimus, jossa kesantopellon vedessä havaittiin selvästi korkeampia liuenneen fosforin pitoisuuksia kuin alueen muissa peltovesissä. Lisäksi pellon pintakerroksen (0 - 2 cm) viljavuusfosforipitoisuus oli kolminkertainen kyntökerroksen fosforipitoisuuteen nähden (Jansson ja Närvänen 2004). Turtolan ym. (2005) tutkimuksessa Jokioisten Yönin huuhtoutumiskentällä luonnonnurmesta huuhtoutui kolmen vuoden aikana 59 % enemmän liukoista fosforia kuin tavanomaisesta viljelykierrosta, joka sisälsi nurmea ja ruista. Määrällisesti huuhtoutuminen oli kuitenkin vähäistä (0,52 kg/ha kolmessa vuodessa). Luonnonnurmikentän pintakerroksen fosforipitoisuus oli myös selvästi kohonnut muihin koejäseniin verrattuna.

**Suojakaistat ja -vyöhykkeet:**

Suojakaistat ja -vyöhykkeet vähentävät eroosiota ja ravinnekuormitusta omalta alueeltaan. Jossain määrin ne voivat pidättää karkeaa maa-ainesta ja hienojakeisilta mailta peräisin olevia muruja niiden yli virtaavasta vedestä, mutta hitaasti laskeutuvien saveshiukkasten pidättyminen on epätodennäköistä (Brown ym. 1981). Uusi-Kämpän (2005) tutkimuksissa kymmenen vuoden aikana suojavyöhykkeettömältä koejäseneltä tuli 12,3 kg/ha kokonaisfosforikuormitus, kun suojavyöhykkeellisissä koejäsenissä kuormitus oli 7,2 kg/ha. Liukoisen fosforin kuormitus oli suojavyöhykkeettömässä ja korjattavaa nurmea suojavyöhykkeenä kasvavassa koejäsenessä 1,4 kg/ha, mutta luonnonheinää, puita ja pensaita suojavyöhykkeenä kasvaneesta koejäsenestä kuormitusta tuli 2,4 kg/ha. Eroosiota suojavyöhykkeet vähensivät 60 - 70 % (Uusi-Kämpä 1995). Suojavyöhykkeet oli sijoitettu rinteeseen (kaltevuus keskim. 16 %), kun suojavyöhykkeettömässä koejäsenessä viljeltiin sekä tasaista että jyrkkää pellon osaa.

Typpikuormitukseen suojavyöhykkeillä on vaikutusta eniten niiden omalta alueelta tulevan kuormituksen vähentämisessä, koska yleensä vähintään kaksi kolmasosaa typpihuuhtoumasta tulee salaojavalunnassa. Suojavyöhykkeen hoito laiduntamalla on osoittanut yhtä hyväksi toimenpiteeksi kuin suojavyöhykkeen hoito niittämällä ja sato pois korjaamalla. Edellytyksenä sille kuitenkin on, että laiduntiheys on riittävän alhainen, jotta maa ei erodoidu (Uusi-Kämpä, MTT, suullinen tieto). Syversenin (2005) simulointikokeessa keskimäärin 60 - 89 % fosforista, 37 - 81 % tyypeistä ja 81 - 91 % maa-aineksesta pidättyi suojavyöhykkeelle. Kokeessa suojavyöhykkeelle menneen ja sieltä tulevan veden määrä ja laatu tunnettiin.

Suojavyöhykkeen teho ulkopuolelta tulevan kuormituksen pidättäjänä riippuu luonnollisesti paitsi eroosioaineksen hiukkaskokojakaumasta myös siitä, mikä on suojakaistan leveyden suhde sen yläpuolella sijaitsevan pellon leveyteen (lohkon

pituuuteen). Teho on sitä suurempi, mitä enemmän suojavyöhykettä on peltoon nähden (MTT:n kokeissa esimerkiksi 10 m suojavyöhykettä, 60 m peltoa). Suojakaistojen vaikutuksesta ei ole mitattuja tutkimustuloksia.

#### **Viljan, öljykasvien ja kuitupellavan sänki:**

Kotkanojan kentällä Jokioisissa ohran sänki vähensi kokonaisvalunnassa kahden vuoden aikana eroosiota keskimäärin 17 %, maa-ainekseen sitoutuneen fosforin huuhtoutumista 3,7 % ja typen huuhtoutumista 36 %. Sitä vastoin liukoisen fosforin huuhtoutuminen lisääntyi 18 % syksyllä kynnettyyn maahan verrattuna (Turtola ja Lemola 2000). Puustisen ym. (2005) tutkimuksessa sänki vähensi eroosiota 62 % ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin huuhtoutumista 60 % pintakerrosvalunnassa normaaliin syyskynntöön verrattuna. Liukoisen fosforin huuhtoutuminen lisääntyi 52 %. Öljykasvien ja kuitupellavan vaikutuksesta ei ole tutkimustietoa, mutta oletettavasti ne käyttäytyvät sängen tavoin.

#### **Keväällä korjattava kuitupellava ja hamppu:**

Kyseisten kasvien vaikutuksesta huuhtoutumiseen ei ole tutkimustietoa. Oletettavasti ne kuitenkin vähentävät eroosiota, maa-ainekseen sitoutuneen fosforin ja typen huuhtoutumista, mutta lisäävät liukoisen fosforin huuhtoutumista.

#### **Kerääjä- ja aluskasvin viljely:**

Tanskalaisessa tutkimuksessa vuosina 1997-2000 kolmella paikkakunnalla tutkittiin kerääjäkasvin vaikutusta nitraatin huuhtoutumiseen kolmella erilaisella nelivuotisella orgaanisen viljelyn kierrolla. Kerääjäkasvin käyttö viherlannoitusta hyödyntävässä luomukierrossa vähensi nitraatin huuhtoutumista 38 - 26 % koepaikasta riippuen. Kahdessa kierrossa kerääjäkasvina oli raiheinä ja yhdessä kierrossa valkoapila (Askegaard ym. 2005).

Suomalaisessa lysimetrikokeessa aluskasvi vähensi typen huuhtoutumista 52, 31, 68 ja 27 % savi-, hiesu-, hieta- ja turvemaalla. Kynnön jättäminen kevääseen vähensi typen huuhtoutumista vain turvemaalla (16 %). Kynntöajankohdan vähäinen vaikutus huuhtoutumiseen saattaa johtua siitä, että kynntö tehtiin myöhään, vasta lokakuussa (Lemola ym. 2000). Lysimetreissä myös kaikki valunta kulkee maan läpi toisin kuin pelloilla, joilla kynntämättä jättäminen vähentää typpihuuhtoutumaa myös siksi, että pintavalunnan määrä lisääntyy.

Viljan aluskasvin avulla voidaan joko tuottaa typpeä viljelykiertoon (apilat) tai hillitä typen huuhtoutumista (heinät). Känkäsen (2001) tutkimuksessa tehokkain loppusyksyn nitraattitypen vähentäjä oli italian raiheinä, jonka teho korostui syvemällä maassa. Koko maaprofiilissa (0 - 90 cm) nitraattityppeä oli aluskasvittomassa koejäsenessä 19 kg/ha ja aluskasvillisessa koejäsenessä 8 kg/ha. Palkokasvit eivät lisänneet typen määrää maaprofiilissa. Seuraavana keväänä vain timotein (20 kg/ha) ja italianraiheinän (27 kg/ha) kohdalla oli vähemmän nitraattityppeä kuin aluskasvittomassa (37 kg/ha) koejäsenessä.

Vaikka typen huuhtoutuminen Suomen oloissa on usein pientä verrattuna eteläisempiin viljelyalueisiin, on täälläkin tilanteita, jolloin huuhtoutuminen on merkittävää. Huuhtoutumisen riskiä voidaan pienentää viljelemällä heinää viljan aluskasvina. Apiloita voidaan toistuvastikin viljellä aluskasveina sitomaan viljan käyttöön typpeä ilman, että typen huuhtoutumisen riski oleellisesti kasvaa aluskasvittomaan viljelyyn verrattuna. Syyskynntö on silloin tehtävä niin myöhään kuin maan rakennetta vaarantamatta on mahdollista (Känkänen ym. 2003).

#### **Kevennetty muokkaus:**

Kotkanojan huuhtoutumiskentällä kultivointi lisäsi pintavalunnan osuutta kokonaisvalunnassa. Koevuosien aikana typpikuormitus oli kultivoinnissa 42 % pienempi kuin kynnössä. Sitä vastoin liukoisen fosforin kuormitus lisääntyi 23 %. Kultivointikäsitelyssä partikkelifosforin kuormitus lisääntyi lähes 12 % (Turtola ym. 2003). Syynä kultivoinnin heikkoon menestykseen ovat painannevaraston pienuus ja siitä johtunut pintavalunnan määrän lisääntyminen sekä fosforin kertyminen maan pintaan.

Puustisen (2005) tutkimuksissa Aurajoen kentällä Turussa kultivointi vähensi eroosiota 16 % ja sänkimuokkaus 32 % syyskyntöön verrattuna. Partikkelifosforin kuormitus väheni kultivoinnissa 7,8 % ja sänkimuokkauksessa 28 %. Liukoisen fosforin kuormitus sitä vastoin lisääntyi, kultivoinnissa 26 % ja sänkimuokkauksessa 17 % syyskyntöön verrattuna.

#### **Sokerijuurikkaan viljely:**

Sokerijuurikkaan korjuu alkaa syys-lokakuun vaihteessa ja päättyy ennen maan jäätymistä. Sokerijuurikkasavusto peittää maata myöhemmin syksyllä kuin viljakasvustot. Kevyet juurikasmaat kynnetään vasta keväällä, mutta savimaat kynnetään jo syksyllä. Arviolta noin 10 % sokerijuurikkaan naateista korjataan rehuksi. Suomessa suurimmat valunnat tapahtuvat keväällä ja syysvalunnat ovat yleensä kevätvalun-  
toja selvästi pienemmät. Suurimpien valuntojen aikana sekä viljapellot että sokerijuurikkaspellot ovat kasvipeitteettömiä, useimmiten kynnettyjä. Sokerijuurikkaan ympäristöhyödyt tulevat esille ainoastaan syksyllä hiukan viljakasvustoa pidempänä kasvipeitteisenä aikana. Bruncronan (1994) tutkimuksen mukaan sokerijuurikkaan naatit sisältävät noin 160 kg/ha typpeä, josta liukoisen typen osuus on 43 %. Naatit sisältävät noin 14 kg/ha fosforia, mistä 3 - 5 kg/ha mobilisoituu talven aikana (juurikkaan korjuusta seuraavaan kevääseen). Tutkimuksessa havaittiin, että maan pinnalle jätetyistä naateista vapautui talven aikana enemmän fosforia (39 %) kuin maahan muokatuista naateista (24 %). Naattien maahan muokkaaminen vähentää niistä vapautuvan fosforin kulkeutumista vesistöihin.

#### **Maisema- tai monimuotoisuuspelto tai riistalaidun, jonka sato jätetään korjaamatta talven ajaksi:**

Tutkimustietoa kyseisten kasvien vaikutuksesta vesistökuormitukseen ei ole. Olettavasti ne vähentävät eroosiota ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin ja typen kuormitusta, mutta lisäävät liukoisen fosforin kuormaa.

#### **Suorakylvö sänkeen:**

Puustisen ym. (2005) tutkimusten mukaan suorakylvö vähensi eroosiota ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin kuormitusta 70 % normaaliin kyntöön verrattuna. Sitä vastoin liukoisen fosforin kuormitus lisääntyi lähes 250 %. Norjalaisessa tutkimuksessa keväällä suorakylvetyiltä ruuduilta pintavalunnan määrä oli yli kaksinkertainen kynnettyyn verrattuna, mutta eroosio väheni 10 %. Kokonaisfosforin huuhtoutuminen vähentyi myös, mutta liukoisen fosforin huuhtoutuminen kaksinkertaistui syksyllä kynnettyihin verrattuna (Skøien ym. 1995). Herkästi erodoituvalla keinotekoisesti tasoitettulla kaltevalla (12 %) maalla keväällä tehty suorakylvö vähensi eroosiota 80 - 84 % ja syksyllä tehty suorakylvö 13 %. Keväällä suorakylvetystä maasta huuhtoutui 72 - 81 % vähemmän fosforia kuin syksyllä kynnetystä (Skøien 1988, Skøien ym. 1995). Sitä vastoin syysviljan suorakylvö jopa lisäsi hiukan (7 %) kokonaisfosforin huuhtoutumista kynnettyyn verrattuna. Keväällä tehty suorakylvö ei vaikuttanut liukoisen fosforin huuhtoutumiseen, mutta syksyllä tehty suorakylvö lisäsi liukoisen fosforin huuhtoutumista 31 % syksyllä kynnettyyn verrattuna (Skøien 1988), mikä saattoi johtua maan pintakerrokseen annetun lannoitteen liukenemisestä valumaveteen.

Suomalaisessa sadesimulaatiotutkimuksessa neljältä lohkoparilta (kynnetty tai suorakylvetty useiden vuosien ajan) otettujen näytteiden välillä ei havaittu selvää eroa valunnan suuntautumisessa (Alakukku ym. 2004). Kaikki näytteet olivat sadesimuloinneissa sängellä. Pintavalunnan määrällä painotettu maa-ainespitoisuus oli suorakylvetyiltä lohkoilta otetuissa näytteissä pienempi kuin kynnettyiltä lohkoilta otetuissa näytteissä. Myös maaprofiilin läpi tulleen veden eroosioainespitoisuus oli suorakylvetyiltä pelloilta otetuissa näytteissä joko samansuuruinen tai pienempi kuin kynnettyissä maissa. Kyntöön verrattuna kokonaiseroosio pieneni suorakylvön ansioista hienojakoisilla mailla, mutta lisääntyi joko hieman tai selvästi suurem-

maksi karkeammilla mailla. Liukoisen fosforin kuormitus lisääntyi. Maa-ainekseen sitoutuneen fosforin kuormitus oli suorakylvetyillä karkeammilla mailla suurempi ja hienojakoisemmilla mailla pienempi kuin kynnetyillä mailla (Alakukku ym. 2004)

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Toimenpiteellä alueellisesti oikein kohdennettuna ja tehokkailla toimenpiteillä toteutettuna on suuri merkitys vesistökuormituksen vähentämisessä. Toimenpidettä tulisi toteuttaa erityisesti eroosioherkillä alueilla (kaltevat savimaat) ja sen toteuttamisessa tulisi käyttää ns. aitoa kasvipeitettä, jolla tarkoitetaan ensisijaisesti monivuotista nurmea ja viherkesantoa.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Toimenpide on ollut suosituin lisätoimenpide ja sitä on toteutettu yleensä hieman suuremmalla pinta-alalla kuin ehdot määräävät. Toteutustapa eroosiolle herkällä Etelä- ja Lounais-Suomen savilla on yleisimmin kevennetty muokkaus (MMM 2004). Toimenpiteen vesistökuormitusvaikutusta voitaisiin selvästi parantaa, jos toimenpidettä toteutettaisiin enemmän ns. aidon kasvipeitteen avulla. Sellaiset toimenpiteet, jotka toteutuisivat muutenkin, voitaisiin poistaa toimenpideluettelosta. Näitä ovat mm. sokerijuurikkaan viljely ja monivuotiset puutarhakasvit.

#### **Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:**

Toholammin kentällä tutkittiin vuosina 1993 - 1998 13 torjunta-aineen pysyvyyttä ja kulkeutumista. Torjunta-ainepäästöt pintavesiin vaihtelivat 0 - 1,5 prosenttia käyttömäärästä. Viljanviljelyssä yleisesti käytettyjen herbisidien (fenoksihapot, MCPA ja dikloropropi) päästöt olivat noin 0,1 % ja fungisidien noin 0,6 % käyttömäärästä (Laitinen 2000, Laitinen ym. 2000). Vuosina 1997 - 2003 glyfosaattia huuhtoutui noin 0,7 % (Turtola ym. 2005). Suurin osa torjunta-ainepäästöistä tuli kevättalvella lumensulamisesvesien mukana silloin kun kentällä oli talviaikainen kasvipeite (nurmi tai viljan sänki). Syyskyntö vähensi torjunta-ainepäästöjä pintavesiin, mutta lisäsi aineiden kulkeutumista muokkauskerroksen alapuolelle.

Tutkimustuloksista tehtiin muun muassa seuraavat johtopäätökset:

- Torjunta-aineita ja niiden hajoamistuotteita saattaa esiintyä maassa ja valumavesissä useiden vuosien kuluttua käsittelystä.
- Kasvuston peittävyys vaikuttaa torjunta-aineen jakaantumiseen kasvuston ja maan kesken. Tämä vaikuttaa erityisesti lähellä käsittelyä tapahtuviin päästöihin, sillä torjunta-aineen hajoaminen, sitoutuminen ja huuhtoutuminen kasvustossa ja maassa voi olla hyvin erilaista.
- Useimmat torjunta-aineet säilyvät pääosin maan pintakerroksessa (0 - 5 cm), ja mikäli maata ei muokata, kriittinen aika torjunta-aineiden siirtymiseen pintavesiin ja vesistöihin (käsittelyn lähiviikkojen lisäksi) on kevättalvi lumensulamisesvesineen.
- Viljelytoimilla voidaan vaikuttaa torjunta-aineiden käyttäytymiseen maassa. Kyntö vähentää pintavaluntaa ja lisää syvemmälle maahan suotautuvan veden määrää ja myös siirtää maan pintakerroksessa olevia torjunta-aineita syvemmälle. Koska torjunta-aineet liikkuvat veden mukana, kyntö lisää niiden suotautumista salaojavesiin.
- Viljelymenetelmät ja kasvusto vaikuttavat pinta- ja salaojavalunnan muodostumiseen. Niiden yhteys torjunta-aineiden kulkeutumiseen tulisi tuntea paremmin. Se mahdollistaisi entistä paremman lohkoکوhtaisen viljelymenetelmien ja erityyppisten torjunta-aineiden käytöstä aiheutuvien ympäristöriskien hallinnan.

**Syysvehnä, ruis, syysrypsi ja -rapsi:**

Syysviljoilla torjunta-aineiden käyttömäärät ovat suuremmat kuin kevätiljoilla ja niitä käytetään myös syksyllä, jolloin kulkeutumisriski on suuri.

**Nurmi:**

Nurmen viljelyssä torjunta-aineita käytetään vähemmän kuin viljanviljelyssä. Niitä käytetään perustamisvuotena ja lopettamisvaiheessa. Suurin riski vesistökuormitukselle ajoittuu nurmen kemialliseen (glyfosaattiruiskutus) lopettamiseen, sillä se tehdään yleensä syksyllä, jolloin torjunta-aineen hajoaminen on hidasta ja syyssateiden ja kevään lumensulamisesien vuoksi kulkeutumisriski on suurin.

**Monivuotinen viherkesanto:**

Rikkakasveja saatetaan joutua torjumaan useammin kuin nurmella.

**Suojakaistat ja -vyöhykkeet:**

Lintupajun kentällä Jokioisissa 10 m leveä luonnollinen suojakaista vähensi torjunta-ainekuormitusta 60 - 90 % ja niitetty nurmikaista yli 90 % suojakaistattomaan verrattuna. Suurin osa päästöistä tuli lumensulamisesien mukana (Laitinen ym. 2001a). Suojakaistat ja -vyöhykkeet vähentävät myös tuulikulkeumaa. Kuuden metrin levyinen suojakaista esti torjunta-aineiden suoran leviämisen ilman kautta vesistöön, kun levityshetkellä tuulen nopeus oli alle 4,5 m/s (de Snoo ja Wit 1998).

**Viljan, öljykasvien ja kuitupellavan sänki:**

Viljan sänki lisää kasvitautien torjuntatarvetta.

**Keväällä korjattava kuitupellava ja hamppu:**

Kyseisten kasvien vaikutuksesta huuhtoutumiseen ei ole tutkimustietoa..

**Kerääjä- ja aluskasvien viljely:**

Kyseisten kasvien vaikutuksesta huuhtoutumiseen ei ole tutkimustietoa. Oletettavasti ne kuitenkin vähentävät eroosiota, maa-ainekseen sitoutuneiden torjunta-aineiden huuhtoutumista.

**Kevennetty muokkaus:**

Rikkakasvi- ja kasvitautiongelmat saattavat kasvaa. MYTVAS aineiston tulokset viittaavat siihen, että kevennetyt muokkausmenetelmät sekä muuttavat torjuntakäytäntöjä että lisäävät torjuntatarvetta. Vaikutukset kuormitukseen lienevät samansuuntaisia kuin ravinteisiin ja eroosioon.

**Sokerijuurikkaan viljely:**

Samoin kuin ravinnekuormituksen kohdalla sokerijuurikkaan ympäristöhyödyt tulevat esille ainoastaan syksyllä vähän viljakasvustoa pidempänä kasvipeitteisenä aikana.

**Suorakylvö sänkeen:**

Yleinen käsitys on, että suorakylvö lisää sekä rikkakasvien että kasvitautien torjuntatarvetta. Tutkimustietoa asiasta ei ole toistaiseksi saatavilla. Suorakylvöön siirtymisen jälkeisinä ensimmäisinä vuosina rikkakasvien torjuntatarve on ilmeisesti suurempi kun kynnessä. Glyfosaattia käytetään keväällä lähinnä juolavehnän torjuntaan ja valikoivia herbisidejä kesällä. Glyfosaatin kevätruiskutus voi jäädä teholtaan heikoksi, jolloin se joudutaan uusimaan joko syksyllä tai vuosittain keväisin. Parhaiten glyfosaatti tehoaa viljan preharvest-käsittelynä (sallittu rehuviljalla) tai ns. kemiallisena kesantona heinäkuussa ruiskutettuna. Torjunta-aineiden sitoutumista, hajoamista ja huuhtoutumista pellon pinnalla olevasta kasvijätteestä ei ole meillä eikä juuri muuallakaan tutkittu.

Toimenpide saattaa aluksi lisätä rikkakasviaineiden käyttöä, mutta jos torjunta alkuvuosina onnistuu, niin myöhemmin torjuntatarve todennäköisesti vähenee. Jos glyfosaattia ei tarvitse käyttää syksyllä, niin vesistökuormituksen riski oleellisesti pienenee, sillä kevätruiskutuksen etuna on tehokkaampi hajoaminen kesäkuukausien aikana. Lisäksi kevätruiskutuksessa käytetty glyfosaattimäärä on pienempi kuin syksyllä; 3 - 4 vuoden yhteenlaskettu käyttömäärä vastaa yhtä syyskäsittelyä. Sikäli kun toimenpide vähentää eroosiota, se oletettavasti vähentää myös maahiukkasiin

sitoutuneiden torjunta-aineiden huuhtoutumista. Merkittävämmän se vaikuttanee glyfosaatin huuhtoutumiseen. Basch (2005) totesi seminaariesityksessään 30.11.2005, että suorakylvö vähentää eroosiota ja glyfosaatin huuhtoutumista pintavesiin, mutta saattaa lisätä kulkeutumiseriskiä pohjavesiin kylvörivin kohdalle muodostuvien halkeamien kautta.

#### **Monivuotiset puutarhakasvit:**

Marjakasveilla torjunta-aineita käytetään myös loppukesällä. Talviaikainen kasvipeitteisyys (hoidettu nurmi riviväleissä) on jo nyt vallitseva viljelykäytäntö, joten toimenpidettä ei voitane lisätä.

#### **Maisema- tai monimuotoisuuspelto tai riistalaidun, jonka sato jätetään korjaamatta talven ajaksi:**

Vähentävät torjunta-aineiden käyttöä ja siten myös kuormitusta. Katso kohta "Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen".

#### **Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Jos toimenpiteen avulla voidaan vähentää huuhtoutuvan typen määrää (Salo ym. 2004a), on sillä vähentävä vaikutus huuhtoutuman kautta syntyviin  $N_2O$ -päästöihin (IPCC 1997, Penman ym. 2000). Maan muokkauksen väheneminen lisää tutkimusten mukaan hiilen sitoutumista maaperään (Lal 2004). Toimenpiteellä voi olla positiivinen vaikutus maaperän metaanin nieluun (Hütsch 2001), koska maan muokkaamisen on todettu vähentävän metaanin hapetusta ilmakehästä. Maan kosteuden ja hiilipitoisuuden lisääntyminen muokkauksen vähentyessä voi kuitenkin edistää  $N_2O$ :n muodostumista (Baggs ym. 2003). Koska  $N_2O$  on noin 300 kertaa voimakkaampi kasvihuonekaasu kuin hiilidioksidi, ei toimenpide välttämättä ole kasvihuonekaasupäästöjen kannalta myönteinen. Jos polttoaineenkulutus vähenee kevennetyn muokkauksen seurauksena, on tällä vähentävä vaikutus energiankulutuksen kasvihuonekaasupäästöihin.

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Toimenpiteellä on merkitystä hiilidioksidipäästöjen vähentämisen kannalta. Lisäantyneet  $N_2O$ -päästöt tosin kumoavat hyödyllistä vaikutusta.

#### **Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Talviaikainen kasvipeitteisyys -lisätoimenpiteen sisällä olevista vaihtoehtoisista toteutustavoista ovat monimuotoisuuden kannalta parhaita ne, joissa on aitoa kasvipeitettä eli pidempiaikaisesti täysin muokkaamattomana pidettävät pellot. Näitä ovat esimerkiksi viherkesannot, nurmet, suojakaistat, syysviljat, monivuotiset kasvit (mm. Tiainen ym. 2004a ja Tiainen ym. 2004c). Linnuille ja riistalle hyödyllisiä ovat pellot, joissa myös satoa jää talveksi pellolle. Linnuille eduksi ovat myös erilaiset sänget ja kerääjäkasvustot, jotka muokataan vasta keväällä. Talviaikaisesta kasvipeitteisyydestä hyötyvät peltoja hyödyntävät linnut, maaperäeläimet ja osa peltojen hyönteisistä. Talviaikaisesta kasvipeitteisyydestä on hyötyä sekä talvehtiville peltolinnuille että muuttolinnuille.

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Talviaikainen kasvipeitteisyys on ollut laaja-alainen toimenpide, mutta vain osa pinta-alasta on ollut aitoa, luonnon monimuotoisuuden kannalta edullista kasvipeitteisyyttä. Toimenpiteen tai ainakin aidon kasvipeitteisyyden pinta-alaa on yhä mahdollista lisätä. Toimenpiteen toteutuksessa tulee kuitenkin suosia aitoa kasvipeitteisyyttä käyttäviä toteutustapoja, sillä parhaimmat edut saadaan talven yli säilytettävästä ja monivuotisesta kasvillisuudesta.

*Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Nykymuotoisena toimenpiteen tavoitteiden pääpaino on selkeästi vesiensuojelussa. Toteutustapojen välillä on suuria eroja monimuotoisuushyödyssä. Kevennetystä muokkauksesta tai sokerijuurikkaan naateista ei saada vastaavaa hyötyä monimuotoisuudelle kuin aidosta kasvipeitteisyydestä.

#### **Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:**

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Kyseessä on viljanviljelyvaltaisessa eteläisessä Suomessa maisemallisesti laaja-alaisesti merkittävä lisätoimenpide. Hyöty perustuu maiseman vaihtelevuuden lisäämiseen viljanviljelyvaltaisilla alueilla, jolloin ratkaisevaa on myös se miten syyskyntöala, kevennetysti muokattu ala ja todellisen kasvipeitteisyyden ala vaihtelevat paikallisesti. Todellista kasvipeitteisyyttä tuovat nurmikasvit, syysviljat ja syysöljykasvit ja kerääjä- ja aluskasvien viljely.

*Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Keväällä korjattavien kasvien kuten hampun tai ruokohelven ulkoasu suurimassaisine kasvustoineen tuottaa viljelymaisemaan kasvien tuleentumisvaiheessa viljelemättömän pellon ja siten epämiellyttävän vaikutelman. Kuitenkin mm. tieto bioenergian ympäristöystävällisyydestä on omiaan lisäämään myönteistä suhtautumista ko. kasveihin. Talviaikaiseen kasvipeitteisyyteen liittyen viherkesannoinnin ympäristötuen puute on ollut kaudella 2000 - 2006 yksi näkyvimpiä maisemaa heikentäviä asioita.

#### **Toimenpiteen vaikutus satoon:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

##### **Syysvilja, syysrypsi ja -rapsi:**

Syysviljat tasoittavat tilan työhuippuja ja tuovat vaihtelua viljelykiertoihin. Niillä voidaan arvioida olevan pieni positiivinen satovaikutus tilan sisällä.

##### **Nurmi (P-pintalannoitettu tai P-pintalannoittamaton):**

Fosforin vuotuista pintalannoitusta voidaan melko hyvin korvata nurmen perustamisen yhteydessä annettavalla varastolannoituksella. Niukkafosforisten peltojen vanhoilla nurmilla kohtuullista varastolannoitusta on kuitenkin tarpeen täydentää levittämällä fosforipitoista lannoitetta nurmelle (Saarela 2005). Saarelan (2005) arvio nurmen varastolannoituksen riittävytydestä eri viljelyvuosina on seuraava: " Ensimmäisen nurmivuoden lannoitus onkin helppo korvata kokonaan perustettaessa maahan mullatulla tai sijoitetulla fosforilla. Niukkafosforisilla maillo peruslannoitus tuottaa ensimmäisenä vuonna vähintään yhtä hyviä satoja kuin tasasuuruinen nurmen vuotuislannoitus. Perustettaessa levitetyn fosforin teho on kohtalainen vielä toisenakin nurmivuonna, mutta kolmantena nurmivuonna kohtuullinen peruslannoitus, noin sata kiloa fosforia hehtaarille, on jo heikkotehoinen. Toisen nurmivuoden keväällä on paikallaan antaa fosforia pieni starttilannoitus ja kolmantena vuonna täyteen satoon tarvitaan lähes normaali nurmen vuotuinen fosforimäärä."

##### **Monivuotinen viherkesanto:**

Viljelypinta-ala on pois sadontuotannosta. Viherkesannoinnilla on odotettavissa maan kasvukuntoa parantavia vaikutuksia viherkesannon päättymisen jälkeen.

**Suojakaistat ja -vyöhykkeet** vaikuttavat kokonaissatoihin viljelystä pois jäävän alueen myötä.

##### **Monivuotiset puutarhakasvit:**

Satovaikutusten vertailuun ei ole sopivaa referenssiä. Tuotettavan sadon arvo on yleensä suurempi kuin referenssissä.



**Viljan, öljykasvien ja kuitupellavan sänki:**

Sänkipeitteisen pellon muokkaaminen onnistuu yleensä hyvin muilla maalajeilla paitsi savella. Savimailla kevätkuokkaukseen siirtymisellä onkin odotettavissa negatiivisia satovaikutuksia (Känkänen ym. 1999).

**Keväällä korjattava kuitupellava ja -hamppu:**

Satovaikutusten vertailuun ei ole sopivaa referenssiä.

**Kerääjä- ja aluskasvit:**

Känkäsen ym. (2001) tutkimuksessa aluskasveina käytetyn puna- tai valkoapilan sitoma tyyppi tuotti positiivisen satovaikutuksen (< 10 %) viljojen satoon. Italian raiheinän käyttö aluskasvina sitä vastoin vähensi viljojen satoa. Raiheinän aiheuttama jyväsadon väheneminen oli keskimäärin 7 %. Lysimetreissä tehdyissä aluskasvikokeissa italian raiheinä ei vähentänyt ohran jyväsatoa (Lemola ym. 2000).

Aluskasvilla on selvästi positiivinen vaikutus seuraavana vuonna käytettävissä olevien ravinteiden määrään. Tällöin etenkin typpilannoitusta voitaisiin vähentää ja päästä samaan satotasoon kuin normaalilla typpilannoitustasolla. Ravinteiden huuhtoutuminen ja epävarmuus orgaaniseen muotoon sitoutuneiden ravinteiden vapautumisnopeudesta vaikeuttavat kuitenkin typpilannoituksen säätämistä.

Pelkästään kerääjäkasveiksi loppukesällä tai syksyllä kylvettyjen kasvien vaikutuksia sadon määrään ja laatuun ei juuri ole tutkittu. Suomessa kasvukausi on niin lyhyt, että vain muutamien lajien sadonkorjuun jälkeen (esim. varhaisperuna ja kukkakaali; Rahkonen 1996, Salo ym. 1998) ehditään kylvää riittävästi kehittyvä kerääjäkasvi, joka pystyy siirtämään useita kymmeniä kiloja tyypeä seuraavalle sadolle.

Kerääjä- ja aluskasvien muokkausajankohta vaikuttaa niistä vapautuvien ravinteiden käyttökelpoisuuteen. Aikaisin keväällä ravinteita tarvitsevat kasvit hyötyvät muokkauksesta syksyllä, kun taas kasvukaudella myöhemmin ravinteita tarvitseville kasveille soveltuu muokkaus keväällä. Viljat tarvitsevat ravinteita nopeasti keväällä, joten niille soveltuu parhaiten muokkaus syksyllä.

**Kevennetty syysmuokkaus:**

Aurattoman viljelyn vaikutus kevätiljojen satoon riippuu maan kosteudesta kasvukauden aikana. Sateisina vuosina kyntö on usein parempi perusmuokkausmenetelmä ja kuivina vuosina auraton viljely tuottaa vähintään yhtä hyvät sadot kuin kyntäminen. Pitkäaikaisissa aurattoman viljelyn kokeissa 1980 - 1992 aurattoman viljelyn satotaso oli kyntöön verrattuna alle 5 % heikompi savi- ja hiesumailla, mutta noin 15 % heikompi karkealla hiedalla ilman glyfosaattiruiskutusta. Jos glyfosaattiruiskutus tehtiin joka 3. - 4. syksy, niin syyssänkimuokkauksen jälkeen kevätiljojen sadot olivat samaa tasoa kuin kyntämisen jälkeen (Pitkänen 2002).

**Sokerijuurikaspellot:**

Satovaikutuksen voidaan arvioida olevan lievästi positiivinen viljelykierron monipuolistumisen ansiosta. Toisaalta sokerijuurikkaan viljely ei todennäköisesti ole lisääntynyt tämän toimenpiteen vuoksi.

**Maisema- tai monimuotoisuuspelto tai riistalaidun**, jonka sato jätetään korjaamatta talven ajaksi: Sadon määrä vähenee viljelypinta-alasta poistuvan alan myötä.

**Suorakylvö sänkeen:**

Syysvehnän satotaso on suorakylvössä ollut lähes yhtä suuri kuin kynnön jälkeen (Mikkola 2002). Rukiin suorakylvöstä on vain vähän tutkimustuloksia. Kevätiljojen suorakylvössä satovaihtelut ovat olleet suuria. Epäonnistuminen suorakylvössä keväällä merkitsee huonoa orastumista, jolloin sadot olivat kokeissa usein noin puolet tavanomaisen kylvön sadoista. Kevätiljojen jyväsato on 2000-luvun alun kokeissa savimailla ollut parhaimmillaan samansuuruinen kuin tavanomaisissa kylvömenetelmissä, mutta toisi-

naan 10 - 25 % pienempi (Känkänen 2004). Suorakylvö vaatii joka tapauksessa enemmän tarkkaavaisuutta ja sen riskit ovat suuremmat kuin tavanomaisen kylvön. Suorakylvö ei ilmeisesti vaikuta kovin paljon syysviljojen laatuun. Kevätviljojen laatuun suorakylvöllä on kenttäkokeissa ollut sekä negatiivisia että positiivisia vaikutuksia. Valkuaispitoisuus on kuitenkin jäänyt usein pienemmäksi suorakylvetyissä käsittelyissä (Känkänen 2004). Suorakylvöön siirtyneiden viljelijöiden kokemusten mukaan suorakylvön satotaso oli kuitenkin vastaava kuin kyntöön perustuvassa muokkauksessa (Alakukku ym. 2004).

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Syysviljoilla on teoreettisesti pieni positiivinen satovaikutus. Varsinkin alhaisen fosforitilan mailla viljeltävät nurmet tarvitsevat vuosittaista fosforilannoitusta, joka joudutaan antamaan pintalevityksenä. Toisaalta monille nurmille levitetään karjanlantaa pintaan yksinkertaisesti siitä syystä, että muuta levitysalaa ei ole käytettävissä. On myös huomattava, että nitraattiasetus rajoittaa käytännössä lannan levitystä varastolannoituksena nurmen perustamisen yhteydessä. Seuraavat toimenpiteet vähentävät sadon määrää, koska peltoa poistuu viljelystä: suojakaistat ja -vyöhykkeet, monivuotinen viherkesanto, maisema- tai monimuotoisuuspelto ja riistalaidun. Näistä toimenpiteistä muodostuvat pinta-alat ovat kuitenkin pieniä. Mikäli niiden pinta-alat lisääntyvät voimakkaasti, sadon kokonaistuotanto vähenee jo näkyvästi. Kerääjä- ja aluskasvien käyttö on melko vähäistä. Niiden käyttö lisää sadon määrään ja laatuun liittyviä riskejä verrattaessa tavanomaiseen väkilannoitteiden käyttöön, mikäli typpilannoitusta vähennetään eikä esimerkiksi edeltävän palkokasvin lannoitusvaikutusta pystytä tarkkaan arvioimaan. Syysmuokkaus vapauttaa ravinteita parhaiten seuraavan kasvukauden viljojen käyttöön.

Talven aikainen sänki ja sitä seuraava kevätkyntö tuottaa yleensä syyskyntöä vastaavan sadon savimaita lukuun ottamatta. Auraton viljely tuottaa suunnilleen samanlaista satoa kuin referenssinä oleva syyskyntö. Suorakylvö sänkeen on selvästi riskialttiimpi menetelmä sadon määrän ja laadun kannalta. Monivuotiset puutarhakasvit ja sokerijuurikkaan viljely lisäävät viljelykierron monipuolisuutta ja ovat sadoltaan arvokkaita viljelykasveja.

#### 4.1.2.4

#### **Lisätoimenpiteet/Maatalan monimuotoisuuskohteet**

**Sisältö ja tavoitteet:** Toimenpide sisältää koulutusta ja riistalaitumien/maisema- tai monimuotoisuuspeltojen perustamisen. Tavoitteena on lisätä viljelijän tietoja oman maatilansa luonnonvaraisesta kasvi- ja eläinlajistosta ja niiden elinympäristöistä sekä hoitomahdollisuuksista. Lisäksi tavoitteena on lisätä maatalousalueiden luonnon monimuotoisuutta ja maiseman vaihtelevuutta pitkäaikaisten sopimuskesantojen avulla.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Toimenpidettä verrataan kynnettyyn viljanviljelyssä olevaan peltoon.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Koko Suomessa vuonna 2002 pinta-ala oli arviolta 470 hehtaaria. Alueellisesti se oli jakaantunut melko tasaisesti, mutta Pohjanmaan TE-keskuksen alueella toimenpiteeseen oli sitouduttu muita alueita selvästi enemmän (MMM 2004).

#### **Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Toimenpide pitää sisällään hyvin monenlaisten kasvien viljelyä. Näiden kasvien vaikutuksesta vesistökuormitukseen on vain vähän tietoa (paitsi monivuotinen viherkesanto), jolloin vesistövaikutusten arviointi on vaikeaa. Yleensä voidaan todeta, että kasvipeitteisyys vähentää eroosiota ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin ja

typen huuhtoutumista, jos ne saavat kasvaa myöhään syksyyn ja maa muokataan vasta keväällä. Sitä vastoin on oletettavaa, että liukoisen fosforin kuormitus lisääntyy, koska kasvimassa jää talveksi huuhtoutumiselle alttiiksi maan pinnalle. Palkokasvien käyttö siemenseoksissa saattaa lisätä hieman typpikuormitusta.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Jos toimenpiteen suosio selvästi lisääntyy, varsinkin eroosioherkillä alueilla, on sillä vaikutusta kuormituksen vähentäjänä

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Suurin ympäristöhyöty vesistökuormituksen kannalta saataisiin, jos toimenpidettä toteutettaisiin enemmän eroosioherkillä alueilla Etelä- ja Lounais-Suomen rannikolla.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Maatilan monimuotoisuuskohteet -lisätoimenpiteessä torjunta-aineiden käyttö on kielletty. Nykylaajuudessa toimenpiteen merkitys torjunta-ainekuormitukseen on valtakunnan tasolla hyvin pieni. Jos toimenpiteen suosio selvästi lisääntyy, on sillä vaikutusta kuormituksen vähentäjänä.

#### **Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Monimuotoisuuskohteet -toimenpiteellä on ilmaan kohdistuviin päästöihin sama vaikutus kuin luonnon monimuotoisuuden ja maiseman ylläpitämisellä. Toimenpiteellä voidaan vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöihin, jos typpilannoitus vähenee (vaikutus suoriin  $N_2O$  ja  $NH_3$ -päästöihin ja epäsuoriin  $N_2O$ -päästöihin) (IPCC 1997, Penman ym. 2000). Monimuotoisuuskohteet voivat toimia hiilidioksidin nieluina, jos ne sisältävät metsää tai muuta monivuotista kasvillisuutta (Lal 2004). Toimenpiteellä voi olla positiivinen vaikutus maaperän metaanin hapetukseen (Hütsch 2001).

Arvioinnissa on lähdetty siitä, että maatilan monimuotoisuuskohteilla ei ole suoraa vaikutusta ilmapäästöihin. Toimenpiteellä voi kuitenkin olla epäsuoria vaikutuksia ilmapäästöjen kannalta, jos referenssinä on se, että toimenpidettä ei toteuteta (jos monimuotoisuuskohteita ei muokata tai niillä ei käytetä väkilannoitteita).

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Merkitys on tällä hetkellä vähäinen, mutta suosion ja sitä kautta lannoittamattoman pinta-alan lisääntyessä se voi periaatteessa vaikuttaa paljonkin kaasumaisiin typpi-päästöihin.

#### **Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Maatilan monimuotoisuuskohteet -lisätoimenpiteen valinneet viljelijät osallistuvat erilliseen monimuotoisuuskoulutukseen, mikä lisää tietotaitoa luonnon monimuotoisuudesta. Toimenpiteeseen kuuluu tilan luontokohteiden kartoitus, joka antaa viljelijöille käsityksen oman tilan merkittävistä kohteista. Koulutus ja luotokartoitus ovat merkittäviä peltojen ulkopuolisen luonnon monimuotoisuuden edistämistä.

Toimenpiteeseen kuuluu myös pelloilla tehtäviä toimenpiteitä. Monimuotoisuus- tai maisemapelloista voi viljellyn kasvin mukaan olla paikallisesti hyötyä pölyttävillä hyönteisillä ja riistaeläimillä. Nämä pellot ovat myös talviaikaan kasvipeitteisiä (ks. talviaikainen kasvipeitteisyys -toimenpide).

Maatilan monimuotoisuuskohteet -lisätoimenpide kohdistuu yleiseen maatalouslajistoon peltoalueilla. Luonnonhoitosuunnitelman kautta merkitystä voi olla myös peltojen ulkopuoliselle lajistolle, johon voi kuulua sekä yleisiä että taantuneita lajeja.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Maatilan monimuotoisuuskohteet –lisätoimenpiteen on valinnut vain harva viljelijä, joten toimenpiteen merkitys on valtakunnallisesti jäänyt hyvin pieneksi. Luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi varatut kaksi koulutuspäivää ovat merkittävä lisä ympäristötuen koulutustarjontaan. Koulutus ei kuitenkaan takaa tiedon siirtymistä käytäntöön kuten Heliölä ym. (2004) kyselytutkimuksesta käy ilmi.

Riistapelloilla on paikallisesti merkitystä riistalle. Moni viljelijä mieltää luonnon monimuotoisuuden vaalimisen erityisesti riistan hoitamiseksi (Heliölä ym. 2004). Nykymuotoisella toimenpiteellä olisi jonkin verran merkitystä, jos sitä toteutettaisiin valtaosalla tiloista. Toimenpiteen merkitys monimuotoisuudelle lisääntyisi, jos tuettuja toimenpiteitä kohdistettaisiin myös peltojen ulkopuoliseen luontoon toimenpiteeseen kuuluvan tilan monimuotoisuuskohdeselvityksen perusteella.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Maatilan monimuotoisuuskohteet -lisätoimenpide on ollut hyvin pienialainen. Velvoitetut hoitotoimenpiteet liittyvät vain peltojen käyttöön. Ne kohdistuvat 5 prosenttiin tilan peltoalasta.

Monimuotoisuuskohteiden kartoitus ei sen sijaan velvoita toimenpiteisiin peltojen ulkopuolisilla alueilla eikä niiden hoidosta myöskään makseta tukea. Koulutuksessa saadun tiedon tulee siirtyä käytännön toimintaan, jotta siitä olisi merkittävää hyötyä. Tämän toimenpiteen monimuotoisuusvaikutuksia ei ole erikseen selvitetty maastotutkimuksin.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Maiseman kannalta tämän toimenpiteen hyödyllisyys perustuu pääosin koulutukseen, jonka avulla lisätään tietoisuutta kartoittaa, seurata ja hoitaa oman tilan ympäristön- ja maisemanhoitokohteita. Maatilan monimuotoisuuskohteilla on ollut paikallista maisemallista merkitystä, mikä on perustunut maisemapeltojen kukkivien kasvien tuottamaan sekä visuaaliseen että aineelliseen hyötyyn (mesikasvit ja mahdollinen kukkien keruu) kukkimisajankohtana. Toimenpiteen pääasiallinen merkitys on riistanhoidossa. Riistapeltoja on monin paikoin perustettu vapaaehtoisesti, mikä viittaa siihen, että ko. toimenpide on ollut suosiollinen riistanhoidon ja metsästyksen kannalta ja limittää maatalouden harjoittamisen luonnonvaraisen eläimistön hoitoon ja toisaalta riistakantojen säätelyyn.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Ympäristötukiohjelman mukainen maisemallinen tavoite, maiseman vaihtelevuuden lisääminen pitkäaikaisten sopimuskesantojen avulla, olisi saattanut täytyä mikäli tämän lisätoimenpiteen valinneiden tilojen peltoalat olisivat sijoittuneet viljanviljelyvaltaisille Etelä-Suomen alueille (Hietala-Koivu 2004).

#### **Toimenpiteen vaikutus satoon:**

Sadon määrä vähenee viljelystä poistuvan pinta-alan kautta. Tällä hetkellä pinta-alat ovat pieniä.

#### **4.1.2.5 Lisätoimenpiteet/Kotieläintilan lisätoimenpiteet: lantalan ammoniakkipäästöjen vähentäminen ja lannan kaasujen talteenotto, eläinten hyvinvoinnin edistäminen ja maitohuoneen pesuvesien käsittely**

*Toimenpide poistui ympäristötuen lisätoimenpidevalikoimasta vuonna 2004. Vuosina 2005 ja 2006 tehdyissä sitoumuksissa ei voinut enää valita kyseisiä lisätoimenpiteitä.*

**Sisältö ja tavoitteet:** Toimenpide sisältää ammoniakkipäästöjen vähentämisen, eläinten hyvinvoinnin edistämisen ja maitohuoneen pesuvesien käsittelyn vaihtoehtoisina toimenpiteinä. Tavoitteena on vähentää lannan varastoinnin aikana tapahtuvia

ammoniakkipäästöjä. Tavoitteena on myös saada maito huoneiden pesuvedet käsiteltyä ennen niiden päästämistä maaperään tai vesiin, edistää sellaisten rehujen ja ruokintamallien käyttöä, joilla lannan typpi- ja fosforipitoisuuksia voidaan alentaa sekä edistää lajinmukaista kotieläinten hoitoa sekä luonnon monimuotoisuutta laiduntamista hyväksi käyttäen. Lisäksi tavoitteena on lisätä viljelijöiden tietoisuutta eläinten hyvinvointiin vaikuttavista tekijöistä.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Verrataan tilanteeseen, jossa toimenpiteitä ei olisi lainkaan.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Vuonna 2004

- lannan kaasujen talteenotto: yhteensä 10 sopimusta, pääasiassa Satakunnassa, Hämeessä ja Keski-Suomessa.
- lantalan ammoniakkipäästöjen vähentäminen: yhteensä 5 205 sopimusta, pääasiassa Pohjanmaalla, Varsinais-Suomessa ja Pohjois-Savossa.
- eläinten hyvinvoinnin edistäminen: yhteensä 2 190 sopimusta jakautuen melko tasaisesti eri puolille maata.
- maito huoneen pesuvesien käsittely: yhteensä 9 757 sopimusta, pääasiassa Pohjanmaalla, Savossa ja Pohjois-Karjalassa.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

**Lantalan ammoniakkipäästöjen** vähentämiseen kuuluvalla lantalan tai lannan kattamisella voidaan vähentää ammoniakkin haihtumista ilmaan. Lannan typpitappiot ennen sen levittämistä pienenevät, jolloin lannan sisältämästä tyyppistä suurempi osuus jää huuhtoutumiselle alttiiksi. **Lannan kaasujen talteenotto** –toimenpiteellä ei ole suoraa vaikutusta vesistökuormitukseen, ja vähentyneiden ammoniakkipäästöjenkin kautta vaikutus on hyvin pieni. **Eläinten hyvinvoinnin edistäminen** sisältää toimenpiteinä laiduntavien eläinten päästämisen kesällä jaloittelutarhaan tai laitumelle, sekä laiduntavien eläinten 2,3 ey/ha eläintiheysrajoitteen laidunnettavissa olevaa pinta-alaa kohti. Jaloittelutarhoilla on mahdollinen kuormitusta lisäävä vaikutus mikäli jaloittelutarhan valumavesiä ei kunnollisesti puhdisteta. Toisaalta laiduntavien eläinten eläintiheysrajoitus laidunnettavissa olevaa alaa kohti voi jossain määrin säilyttää nurmipinta-alaa ja silloin toimenpiteellä on eroosiota, maa-ainekseen sitoutuneen fosforin ja typen kuormitusta vähentävä vaikutus. Liukoisen fosforin kuormitus saattaa toimenpiteen ansioista lisääntyä. **Maito huoneen pesuvesien käsittely** – toimenpiteen valinneet tilat ovat johtaneet maito huoneen pesuvedet lietesäiliöön tai puhdistaneet ne. Vuotuisen maito huonejätevesistä aiheutuvan vesistöjen fosforikuormituksen on arvioitu olevan n. 12 kg/maitotila (Aaro Närvänen, MTT, suullinen tiedonanto). Kun maitotiloja on tällä hetkellä 17 400 kappaletta ja 65 % niistä ei puhdistata tai muuten käsittele maito huonepesuvesiä, arvioidaan pesuvesien kuormittavan vesistöjä noin 136 000 fosforikilolla. Valtaosa tästä fosforista on liuenneessa, leville käyttökelpoisessa muodossa. Kun pelloilta on arvioitu tulevan kokonaisfosforia vesiin 1,1 kg/ha vuosittain (Vuorenmaan ym. 2002), on maito huoneen pesuvesien puhdistamisella suuri merkitys fosforikuormituksen vähentäjänä (Närvänen ym. 2002). Etelä-Pirkanmaalla tehdyssä kuormituskartoituksessa maito huonepesuvedet vastasivat 1 - 13,6 % eri järviin tulevasta fosforikuormituksesta (Närvänen ym. 2003). Manner-Suomen horisontaalisen maaseudun kehittämissuunnitelman väliarvioinnissa tehdyn viljelijäkyselyn mukaan kolmanneksella lypsykarjataloista oli tapahtunut merkittävä muutos (33 %) maito huoneen pesuvesien käsittelemisessä. Kyselyyn vastanneista lypsykarjataloista 42 % oli valinnut maito huoneen pesuvesien käsittelemisen ympäristötuen lisätoimenpiteeksi. MYTVAS-tilahaastatteluaineiston tietojen mukaan haastatelluilla tiloilla ei ollut tapahtunut suurta muutosta pesuvesien käsittelyssä vuosien 1999 ja 2002 välillä (MMM 2004).

Maitohuoneen pesuvesien käsitteleminen tuli pakolliseksi vuonna 2004 voimaan tulleen valtioneuvoston asetuksen myötä (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla, 542/2003). Siirtymäaikaa asetuksen toteuttamiseen on kymmenen vuotta. Todennäköisesti ne tilat, jotka jatkavat, myös investoivat ja silloin myös maitohuoneen pesuvesien käsittelyn järjestäminen tulee niillä ajankohtaiseksi ennen siirtymäkauden loppumista. Ne tilat, jotka ovat päättäneet luopua maidontuotannosta, tuskin tekisivät maitohuoneen pesuvesien käsittelemiseksi toimenpiteitä, vaikka maatalouden ympäristötukiohjelmassa kyseinen toimenpide vielä olisi. Tilat, jotka ovat katsoneet toimenpiteen tarpeelliseksi ja kannattavaksi, ovat sen jo kuluneen ympäristötukikauden aikana toteuttaneet. Toimenpiteen jatkamisesta aiheutuva lisähyöty voidaan katsoa olevan vähäinen.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Toimenpiteillä on melko pieni vaikutus vesistökuormitukseen.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Maitohuoneen pesuvesien käsittelytoimenpiteen ovat valinneet usein ne, joilla pesuvesien käsittely on jo aikaisemmin hoidettu kuntoon, jolloin toimenpiteen valitseminen ei ole aiheuttanut lisätoimenpiteitä. Lisäksi korvaus toimenpiteestä on sidottu viljelypinta-alaan, jolloin saatava korvaus ei ole kannustanut pinta-alaltaan pieniä tiloja investoimaan maitohuoneen pesuvesien käsittelyyn. Myös lantalan ammoniakkipäästöjen vähentäminen –toimenpiteessä on ollut samantyyppisiä ongelmia.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

#### **Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:**

##### **Lantalan ammoniakkipäästöjen vähentäminen ja lannan kaasujen talteenotto:**

###### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Lantalan ammoniakkipäästöjen vähentämisellä voidaan vähentää myös  $N_2O$ - ja  $CH_4$ -päästöjä riippuen siitä mitä rakenteellisia ratkaisuja toteutetaan. Tekniikka on päästöjen kannalta ratkaiseva, sillä  $N_2O$ - ja  $CH_4$ -päästöt voivat myös kasvaa riippuen esim. lietesäiliössä käytettävästä katteesta (Amon ym. 2004a,b).

Ammoniakkipäästöjä on mahdollista vähentää myös karjasuojassa toteutetuilla teknisillä ratkaisuilla (Puumala ym. 2004). Tätä ei ole huomioitu ympäristötuessa. Karjasuojan ammoniakkipäästöjen vähentämisen kannalta merkitystä on kotieläin-suojan rakenteilla, lannankäsittelymenetelmällä ja kuivikemateriaalilla (Puumala ym. 2004, Grönroos ym. 1998).

Lannan kaasujen talteenotosta on vähän suomalaisia tutkimustuloksia. Lannan anaerobinen hajottaminen ja metaanin talteenotto biokaasulaitoksessa vähentää tutkimusten mukaan lannankäsittelyn suoria  $CH_4$ -päästöjä. Petersenin (1999) sekä Amonin ym. (2004a,b) mukaan lietelannan anaerobinen hajottaminen vähentää myös levityksen jälkeisiä  $CH_4$ -päästöjä. Myös  $N_2O$ -päästöjä on todettu syntyvän vähemmän anaerobikäsittelyn jälkeen (Petersen 1999 Amon ym. 2004a,b). Anaerobisen hajotuksen seurauksena ammoniakkipäästöt voivat lisääntyä, koska lietteen  $NH_4-N$ :n osuus kasvaa mädätyksen seurauksena (Amon ym. 2004a,b). Mädätys saattaa vähentää levityksen aikaisia ammoniakkipäästöjä lietteen koostumuksen muuttuessa vähemmän viskoosiksi, jolloin lanta imeytyy paremmin maahan levitettäessä. Levitystekniikalla on merkitystä tältä osin. Amonin ym. (2004a) mukaan tehokkain kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiskeino olisi metaanin talteenotto lannan varastoinnin aikana. Talteenotto on hyödyllistä myös ammoniakkin kannalta.

Biokaasulla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita, joten toimenpiteellä on energiankäytön seurauksena syntyviin kasvihuonekaasupäästöihin vähentävä vaikutus. Biokaasulaitosten kustannustehokkuus on kuitenkin ratkaiseva tekijä. Toimenpiteen ympäristövaikutuksien arvioinnissa on huomioitava lannan ja lisämateriaalien kuljetusmatkat.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Päästöjen vähentämiskeinojen optimoinnilla tilatasolla voi olla suuri merkitys kokonaisilmapäästöihin. Nykymuodossaan toimenpiteellä on toteutuksen vähäisen laajuuden ja tehottomuuden takia hyvin pieni merkitys päästöihin, lähinnä ammoniakkiin.

#### **Tuotantoeläinten hyvinvoinnin edistäminen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Ruokinnan ravinnetaseen laskennalla on mahdollista vaikuttaa virtsan mukana erittyvän typen määrään ja sitä kautta  $N_2O$ - ja ammoniakkipäästöihin (Nousiainen ym. 2003, Nousiainen ym. 2004).

Laiduntaminen voi lisätä  $N_2O$ -,  $NH_3$ - ja  $CH_4$ -päästöjä (Saarijärvi ym. 2004, Jarvis ym. 1995), jos suurin osa lannasta päätyy käsittelemättömänä laitumelle. Toisaalta eläinsuojelulaki määrää, että laiduntavien eläinten on päästävä jaloittelutarhaan tai laitumelle. Jaloittelutarhojen rakentamiskustannukset voivat olla korkeat laitumeen verrattuna. Laidunnuksen lisääntyminen voi lisätä viljeltyä nurmialaa. Laidunalan lisääntyminen voi lisätä suoria ja epäsuoria  $N_2O$ - sekä  $NH_3$ -päästöjä (lanta, lannoitteet, huuhtoumat).

Arvioinnissa on huomioitu, että ruokinnan ravinnetaseiden laskenta voi vähentää eläimistä virtsan ja sonnan mukana erittyvän typen määrää ja sitä kautta dityppioksidin- ja ammoniakkipäästöjä. Laidunus puolestaan voi lisätä kasvihuonekaasu- ja ammoniakkipäästöjä.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Merkitys kokonaisilmapäästöjen kannalta vähäinen.

#### **Maitohuoneen pesuvesien käsitteleminen:**

Ei arvioitu vaikutuksia ilmapäästöihin.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Ei vaikutusta.

#### **Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Kotieläintilan lisätoimenpiteiden maisemavaikutuksen voidaan arvioida olevan vähäinen, mutta myönteinen. Eläinten hyvinvoinnin edistämällä laiduntavaa karjaa saatetaan nähdä useammin kuin ilman tätä toimenpidettä. Kotieläintilan lisätoimenpiteiden vaikutuksista maisemaan ei ole saatavilla tutkimus- tai tilastotietoa.

##### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Eläinten hyvinvoinnin edistämisen lisätoimenpiteessä jaloittelutarhojen pienuus, alustan märkyys ja epäsiisteys saattavat antaa epämiellyttävämmän vaikutelman kuin laajemmilla laitumilla laiduntaminen.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Ammoniakkipäästöjen vähentäminen lisää lannan typen määrää. Jos lannassa on ammoniakin haihtumisen seurauksena vähemmän typpeä kuin on arvioitu tai määritetty, typpilannoitustaso jää lannoitussuosituksista alhaisemmaksi. Siten ammoniakkipäästöjen vähentämisellä voidaan arvioida ole-

van pieni positiivinen satovaikutus. Ravinnetaselaskennan kautta tapahtuva lannan ravinnepitoisuuksien aleneminen huomioidaan lannoituskäytössä lanta-analyysien avulla, joten sillä ei pitäisi olla satovaikutuksia. Laiduntamisen lisääminen vaikuttaa nurmisadon ja karjanlannan hyödyntämiseen (mm. ammoniakkin haihtuminen), joka on laiduntamisessa säilörehuntuotantoa heikompi.

#### 4.1.2.6

### Lisätoimenpiteet/Puutarhatilan lisätoimenpiteet

**Sisältö ja tavoitteet:** Kokonaisuus sisältää seuraavat toimenpiteet: tarkennettu ravinteiden seuranta, typpilannoituksen tarkentaminen liukoisen typen mittauksella, katteen käyttö monivuotisten puutarhakasvien rikkakasvitorjunnassa. Tavoitteena on lannoitusta tarkentamalla vähentää ravinteiden huuhtoutumista puutarhatuotannosta ja taimitarhaviljelyssä sekä vähentää torjunta-aineista aiheutuvia ympäristö- ja terveysriskejä monivuotisten puutarhakasvien tuotannossa.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Tilanne, jossa toimenpiteitä ei toteutettaisi.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Vuonna 2004:

- tarkennettu ravinteiden seuranta: 285 sopimusta, 1 337 ha, pääasiassa Etelä-Suomessa
- liukoisen typen mittaus: 885 sopimusta, 10 435 ha, pääasiassa Savossa, Pohjanmaalla ja satakunnassa
- katteen käyttö: 1 714 sopimusta, 5 644 ha, pääasiassa Savossa ja Pohjois-Karjalassa.

### Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:

#### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Tarkennetulla ravinteiden seurannalla ja typpilannoituksen tarkentamisella voi olla typpi- ja fosforikuormitusta vähentävä vaikutus, jos analyysitulokset otetaan lannoituksessa huomioon. Keväisen mineraalityypen määrä maassa voi vaihdella hyvin paljon. Yleensä suuret mineraalityypimäärät liittyvät karjanlannan syyslevitykseen, avokesannointiin tai erikoiskasvien viljelyyn (Leppänen ja Esala 1995). Katteen käyttö monivuotisten puutarhakasvien rikkakasvitorjunnassa on suurimmalla osalla kasveista rutiinitoimenpide, joka toteutuisi ilman kyseistä lisätoimenpidettä.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Puutarhakasvien viljely on Suomessa melko vähäistä. Maatalouden kokonaiskuormituksen kannalta toimenpiteillä ei ole suurta vaikutusta, mutta paikallista vaikutusta lähivesistössä saattaa olla.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Tärkeimmillä puutarhakasveilla tulisi olla lannoitussuosituksot, jolloin tarkennetun ravinteiden seurannan tulokset hyödynnettäisiin lannoituksen suunnittelussa. Myös keväiseen mineraalityypimittaukseen liittyen tulisi olla selkeät ohjeet miten mittaus-tulos otetaan huomioon lannoituksessa.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Katteen käyttö monivuotisten puutarhakasvien rikkakasvitorjunnassa on suurimmalla osalla kasveista rutiinitoimenpide, joka toteutuisi ilman kyseistä lisätoimenpidettä.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Jos lannoitteita käytetään vähemmän toimenpiteen johdosta, on tällä vähentävä vaikutus suorien N<sub>2</sub>O-päästöjen ja epäsuorien, NH<sub>3</sub>-haihtumisen kautta syntyvien N<sub>2</sub>O-päästöjen kehitykseen



(IPCC 1997, Penman ym. 2000). Katteiden käytön vaikutuksista ilmapäästöihin ei ole tietoa.

*Toimenpiteen valtakunnallisen vaikuttavuuden arvioidaan olevan erittäin pieni.*

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Puutarhatilan lisätoimenpiteillä ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi eikä mahdollisuuksia monimuotoisuusvaikutusten lisäämiseen. Torjunta-aineen käyttö rikkakasvien torjunnassa vähenee katteen käytöllä, mutta toisaalta kate estää myös muiden kuin viljelykasvien kasvun tehokkaasti.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Puutarhatilan lisätoimenpiteiden maisemavaikutuksen voidaan arvioida olevan vähäinen, mutta saattaa olla paikallisesti merkittävyyttä silloin kun puutarha- ja marjankasvatusalat ovat laajoja, esim. paljaiden käytävien ym. kattamisen kautta. Toimenpiteiden vaikutuksista maisemaan ei ole saatavilla tutkimus- tai tilastotietoa.

#### **Toimenpiteen vaikutus satoon:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Tarkennettu ravinteiden seuranta tarkentaa lannoitusta, ja sadon määrän ja laadun paraneminen on hyvin todennäköistä. Myös typpilannoituksen tarkentamisella liukoisen typen mittauksen kautta on merkittäviä potentiaalisia vaikutuksia satoon, koska typen puute voi alentaa selvästi etenkin avomaan vihannesten sadon määrää ja usein myös laatua (väri, koko jne.). Myös liian korkea typpilannoitus voi aiheuttaa laatuvirheitä. Toimenpiteen arvio perustuu typpilannoitustasojen aiheuttamiin sadon määrän ja laadun vasteisiin kenttäkokeissa. Oletuksena on, että viljelijä korjaa liukoisen typen mittauksen avulla lannoitustason optimaaliseksi.

Kenttäkokeissa yhden typpikilon satovaste keräkaalilla oli 125 - 160 tuorekilogrammaa ja sipulilla enimmillään 140 tuorekilogrammaa (Salo 1999). Laadun voidaan olettaa olevan parhaimmillaan, kun typpilannoitus on optimissa, joka vastaa melko hyvin Suomessa noudatettavia typpilannoitussuosituksia. Liukoisen typen analysointi on lisännyt satoa etenkin myöhään viljeltävillä kaalilajikkeilla, jotka ovat usein kärsineet typen puutteesta syksyllä.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Puutarhatuotannon pinta-ala on pieni, mikä vähentää koko Suomea ajatellen positiivista vaikutusta. Korkeita typpilannoitustasoja käytetään vain muutamilla avomaan vihanneksilla. Tarkennetulla ravinteiden ja maan liukoisen typen seurannalla sekä niiden tulosten perusteella tehtävillä toimenpiteillä on joka tapauksessa edullinen vaikutus sadon määrään ja laatuun.

#### 4.1.3

### **Ohjelmakauden 2000 - 2006 erityistukisopimukset**

#### 4.1.3.1

#### **Erityistukisopimus/Suojavyöhykkeet**

**Sisältö ja tavoitteet:** Suojavyöhykkeen voi perustaa puron tai muun vesistön tai valtaojan varrelle sekä luokitellulle pohjavesialueelle. Etusijalla ovat alueet, joissa suojavyöhykkeen tarve on todettu esimerkiksi suojavyöhykkeiden yleissuunnitelmassa. Suojavyöhykkeiden perustamisella vähennetään eroosiota ja ravinteiden kulkeutumista vesiin eroosioherkiltä kaltevilta tai toistuvasti tulvan alle jääviltä, viljelyksessä olevilta rantapelloilta sekä pelloilta, jotka sijaitsevat tärkeillä pohjave-

sialueilla. Lisäksi suojavyöhykkeen tarkoituksena on köyhdyttää suojavyöhykkeeksi muodostetun peltolohkon ravinmäärää, parantaa maan rakennetta, lisätä luonnon monimuotoisuutta sekä edistää riista- ja kalataloutta (MMM 2000).

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Toimenpidettä verrataan viljanviljelyyn, jossa perusmuokkauksena on syyskynä.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Vuonna 2004 voimassa olevia sopimuksia oli 3 686 hehtaarilla. Sitoutuneista hehtaareista suuri osa oli Varsinais-Suomen TE-keskuksen alueella (779 ha), mutta sopimuksia oli paljon myös Pohjois-Savon (568 ha) ja Pohjois- ja Etelä-Pohjanmaan (437 ja 423 ha) TE-keskusten alueella.

#### **Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Vaikutukset vesistökuormitukseen on arvioitu peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys ja kevennetty muokkaus -kohdassa.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Oikein ja laaja-alaisesti kohdennettuna toimenpiteellä voidaan vähentää eroosiota ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin kuormitusta paljonkin.

*Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Toimenpiteen sijoittumista on pyritty ohjaamaan suojavyöhykkeiden yleissuunnittelun avulla sellaisiin paikkoihin, joissa toimenpiteestä saadaan suurin hyöty. Suurin hyöty suojavyöhykkeistä saadaan eroosioherkillä alueilla (kaltevat savimaat). Kuitenkin suuri osuus sopimuksista on A- ja B-tukialueen ulkopuolella Pohjanmaalla. Koska maat ovat Pohjanmaalla melko tasaisia, on ilmeistä, että suuri osuus sopimuksista sijaitsee pohjavesi- ja tulva-alueilla (MMM 2004). Toimenpidettä voidaan lisätä määrällisesti melko runsaasti. Lounais-Suomessa Aurajoen, Paimionjoen, Halikonjoen, Purilanjoen ja Uskelanjoen valuma-alueilla oli yleissuunnittelun mukaan noin 1 800 hehtaarin suojavyöhyketarve, josta vain 26 %:lla oli suojavyöhyke (MMM 2004).

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ks. kohta "Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen".

#### **Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Suojavyöhykkeet vähentävät suoraa  $N_2O$ -päästöjä typpilannoituksen vähenemisen kautta. Toisaalta suojavyöhykkeillä voi syntyä korkeita  $N_2O$ -päästöjä huuhtoutuvan typen denitrifioituessa (Groffman ym. 2000). Epäsuorien  $N_2O$ -päästöjen määrä voi vähentyä  $NH_3$ :n haihtumisen ja huuhtoutuvan typen määrän vähenemisen seurauksena (IPCC 1997, Penman ym. 2000). Suojavyöhyke toimii  $CO_2$ :n nieluna (Lal 2004). Sillä voi myös olla positiivinen vaikutus maaperän  $CH_4$ :n nieluun (Hütsch 2001). Laidunnus voi lisätä  $N_2O$ -,  $NH_3$ - ja  $CH_4$ -päästöjä, jos lanta päätyy käsittelemättömänä ympäristöön (Saarijärvi ym. 2004, Jarvis ym. 1995).

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Tällä hetkellä merkitys vähäisen pinta-alan takia hyvin pieni.

#### **Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Viljelemättömän avoimen alan lisääntyminen suojavyöhykkeiden perustamisen myötä on kasvi- ja hyönteislajistolle myönteistä (ks. toimenpiteet: talviaikainen kasvipeitteisyys sekä pientareet ja suojakaistat). Lajiston kannalta parhaat vaikutukset

saadaan aikaan niittämällä ja korjaamalla heinä tai laiduntamalla. Linnuille myös pensoittuneet suojavyöhykkeet ovat edullisia (Tiainen ym. 2004a). Kasvipeitteisen alan lisääntyminen kohdistuu tässä toimenpiteessä vain vesistöjen varsille. Toimenpide vaikuttaa myönteisesti maatalousalueiden yleiseen lajistoon vesistöjen varrella sekä erityisesti peltojen reuna-alueita hyödyntävien lintujen menestymiseen.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Suojakaistojen perustamisen toimenpide on kohtalaisen laaja-alainen, mutta toteutavissa vain niillä tiloilla, joiden pellot rajoittuvat vesistöön. Suojavyöhykepinta-alaa olisi yhä mahdollista lisätä huomattavasti. Monivuotisen avoimen kasvipeitteisyyden lisääminen vesistöjen varressa on jossain määrin eduksi monimuotoisuudelle. Jotta suojavyöhykkeiden tapaisilla monivuotisesti kasvipeitteisillä kaistoilla olisi enemmän vaikutusta monimuotoisuudelle, pitäisi niiden sijainti voida valita myös monimuotoisuuden eikä ainoastaan vesiensuojelullisilla perusteilla. Laidunnetuilla matalien rantojen suojakaistoilla on merkitystä varsinkin kahlaajalinnuille.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Suojavyöhyketoimenpiteen tavoitteet ovat ensisijaisesti vesiensuojelulliset. Toimenpidettä toteutetaan vain vesistöjen varsilla. Suojavyöhykkeet perustetaan kylvämällä. Kylvämättä perustetut alueet ovat luontaiselta lajistoltaan yleensä monilajisempia ja usein myös mm. lintujen ravinnonhankinnan kannalta parempia. Suojavyöhyketoimenpidettä voitaisiin toteuttaa selvästi laajemmin kuin nykyisin.

#### **Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:**

Maiseman kannalta suojavyöhykkeet ovat paikallisesti merkityksellisimpiä tukitoimenpiteitä:

- 1) Suojavyöhykkeet vähintään 15 m levyisinä kasvillisuuskaistoina estävät sekä vesistöön päin viettävillä että laakeilla tulvaherkillä pellon reuna-alueilla maaeroosiota ja säilyttävät maisemallisesti luontaisia korkeussuhteita pelto-alueella.
- 2) Suojavyöhykkeet lisäävät viljelymaiseman monimuotoisuutta ja visuaalista merkitystä, koska niitä hoidetaan sopimusehtojen mukaisesti joko niittämällä tai laiduntamalla. Hyödyllisyyttä korostaa vielä se, että jokilaaksot, joihin suojavyöhykkeitä enimmäkseen perustetaan, ovat usein avaria ja rinteet kaltevia, jolloin suojavyöhykkeet myös näkyvät hyvin maisemassa. Ympäristötuen mukainen maisemallinen tavoite siitä, että vyöhykkeet eivät saa sulkea viljelymaisemia, täyttyy kun hoitosuunnitelmia noudatetaan.

Suojavyöhykkeiden sopimusalat ovat kohtalaisen vähäisiä viljanviljelyvaltaisilla alueilla. Yleissuunnittelun myötä tämän erityistoimenpiteen sopimusalojen toivotaan kasvavan.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Toimenpide vähentää viljelyssä olevaa pinta-alaa. Tähän asti toimenpiteen piirissä oleva pinta-ala on ollut pieni, eli vaikutus sadon määrään on ollut vähäinen.

#### 4.1.3.2

#### **Erityistukisopimus/Laskeutusaltaat ja kosteikot**

**Sisältö ja tavoitteet:** Laskeutusaltaan, kosteikon ja tulvaniityn perustaminen toteutetaan erillisen suunnitelman mukaisesti. Kosteikkojen ja niihin liittyvien tulva-alueiden ja laskeutusaltaiden perustamisella ja hoidolla hidastetaan veden virtausnopeutta ja lisätään viipymää. Samalla vähennetään ojien ja pienvesien uomaeroosiota

sekä laskeutetaan ja poistetaan veden kuljettamia maa-aineksia ja ravinteita. Lisäksi toimenpiteillä lisätään maiseman ja luonnon monimuotoisuutta sekä palautetaan peltoalueilta kuivatustoimenpiteiden myötä hävinneitä biotooppeja. Toimenpiteillä edistetään myös riista- ja kalataloutta.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Toimenpiteitä verrataan tilanteeseen, jossa niitä ei toteutettaisi. Vesiensuojeluarvioinnissa verrataan kosteikkoon tai laskeutusaltaaseen tulevan veden laatua sieltä poistuvan veden laatuun.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Yhteensä 69 sopimusta vuonna 2004, pääasiassa Uudellamaalla, Varsinais-Suomessa, Etelä-Savossa ja Hämeessä.

#### **Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

##### **Kosteikot:**

Kasvit käyttävät ravinteita kosteikon maaperästä ja valumavedestä. Typpeä vapautuu denitrifikaatiossa ilmaan. Veden virtausnopeuden hidastuessa ja veden suotautuessa maakerrosten läpi valumavesien ravinteita ja kiintoainesta jää kosteikon pohjalle. Veden viipymää lisäämällä voidaan kosteikon puhdistusprosessia parantaa. Laskeutusaltaiin verrattuna kosteikon etuna on kasvillisuus, mikä entisestään hidastaa veden virtausnopeutta. Kasvillisuus myös toimii kiintoaineen tarttumispintoina. Fosforin pidättyminen kosteikossa riippuu maa-aineksen ja siihen sitoutuneen fosforin laskeutumisesta sekä kosteikon pohjan ja kosteikossa liikkuvan veden välisestä reaktiosta. Jos veden fosforikonsentraatio on korkeampi kuin maan fosforin tasapainokonsentraatio, tapahtuu fosforin adsorptio maahan. Päinvastaisessa tapauksessa fosforia desorboituu maasta kosteikon veteen. Laskeutusaltaat poikkeavat kosteikoista lähinnä siinä, että niiden tarkoitus on pidättää pelkästään valumavesissä kulkevaa kiintoainesta.

Puustisen ym. (2001) tutkimuksessa Hovin kosteikko pidätti 70 % sinne tulleesta kiintoaineesta, Alastaron kosteikko 22 % ja Flytträskin (Inkoo) kosteikko 12 %. Kokonaisfosforin pidättyminen seurasi kiintoaineen pidättymistä. Hovissa (Vihti) kokonaisfosforista pidättyi 70 %, Alastarossa 8 % ja Flytträskissä 14 %. Hovin kosteikossa 12 % ja Flytträskin kosteikossa 20 % sinne tulleesta liukoisesta fosforista pidättyi. Sitä vastoin Alastaron kosteikko luovutti enemmän liukoista fosforia kuin pidätti sitä. Hovin kosteikkoon tulleesta tyypestä runsas 40 % pidättyi, Alastaron kosteikossa pidättymistä tapahtui vain ajoittain ja tutkimusjakson aikana sieltä vapautui enemmän typpeä kuin sinne pidättyi. Tutkitut kolme kosteikkoa olivat tehoiltaan hyvin erilaisia. Viipymällä on ratkaiseva merkitys kosteikon tehoon ja kosteikon koon tulisi olla vähintään 2 % valuma-alueen koosta (Puustinen ym. 2001). Norjalaisissa tutkimuksissa seitsemää kosteikkoa seurattiin 3 - 7 vuoden ajan. Ne pidättivät 45 - 75 % kiintoaineesta, 43 - 67 % orgaanisesta aineesta ja 20 - 44 % fosforista. Sedimentoituminen oli tärkein pidättymiseen vaikuttanut prosessi ja se kiihtyi valunnan kasvaessa, koska silloin valunta kuljetti suurempia maapartikkeleita, jotka sedimentoituivat helpommin. Typpeä kosteikot pidättivät 3 - 15 %.

**Laskeutusaltaat** ovat yleensä pieniä, ja niissä tapahtuu vain kiintoaineen laskeutumista. Yksistään laskeutusaltaat ovat tehottomia ja niitä pitäisi aina seurata kosteikko.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Laskeutusaltaat ovat melko tehottomia, eikä niillä yksistään ole vaikutusta vesistökuormitukseen. Oikein ja sopiviin paikkoihin toteutettuna kosteikot voivat vähentää pelloilta vesistöihin tulevaa kuormitusta selvästi. Kosteikkojen pienen määrän vuoksi niillä ei ole valtakunnan tasolla suurta merkitystä, mutta paikallinen vaikutus voi olla huomattava.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Kosteikot ovat usein liian pieniä suhteessa valuma-alueen kokoon. Lisäksi niitä on toteutettu sellaisilla tavoilla, joilla vaikutus kuormitukseen jää vähäiseksi. Puustinen ym. (2001) on listannut tärkeimmät keinot, joilla kosteikkojen tehoa voidaan parantaa. Keinot ovat:

- viipymän tulee olla riittävän pitkä, poikkeustapauksissa tulva-aikainen ohijuoksutus,
- tulevan veden pitoisuuksien tulee olla korkeita, jolloin suuri osuus valuma-alueesta tulee olla peltoa,
- veden tulee virrata kosteikolla tasaisesti koko alueella, ei kanavia pitkin
- kosteikon tulisi käsittää myös tulva-alue, jolloin viipymä ei lyhenisi suoravirtaisesti virtaaman kasvaessa,
- kosteikot tulisi sijoittaa valuma-alueille niille luontaisiin paikkoihin,
- kosteikkojen kokoa ei tulisi rajoittaa, pienet kaivamalla tehdyt hankkeet eivät ole tehokkaita,
- mahdollisimman vähän kaivamista,
- kosteikkoja ei tulisi sijoittaa pelloille; jos sijoitetaan, silloin ruokamultakerros tulisi poistaa,
- monimuotoisia kosteikkoja, joissa syviä avovesipintaisia osia, matalan veden alue ja tulva-alue,
- tilojen yhteishankkeita tulisi edistää.

Kosteikkojen yleissuunnittelulla voidaan kartoittaa ne paikat, joissa niillä on mahdollista saavuttaa parhaimmat hyödyt.

#### **Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Vaikutukset, mekanismit ja ongelmat ovat monelta osin samat kuin ravinteiden kohdalla. Erityisen tärkeänä pidetään veden ja kiintoaineen viipymää, sillä se antaa lisäaikaa torjunta-aineiden hajoamiselle.

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Laskeutusaltailla on merkitystä kiintoainekseen sitoutuneiden torjunta-aineiden pidättäjinä. Oikein ja sopiviin paikkoihin toteutettuna kosteikot voivat vähentää pelloilta vesistöihin tulevaa kuormitusta selvästi. Kosteikkojen pienen määrän vuoksi niillä ei ole valtakunnan tasolla suurta merkitystä, mutta paikallinen vaikutus voi olla huomattava.

#### **Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:**

Arvioinnissa on päädytty siihen, että laskeutusaltaat ja kosteikot voivat lisätä metaani- ja dityppioksidipäästöjä ilmakehään (Huttunen ym. 2003).

#### **Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Kosteikkojen ja jossain määrin myös laskeutusaltaiden perustaminen lisää maatalousympäristön elinympäristövalikoimaa paikallisesti. Vaikutuksia on lähinnä vesilintuihin, kosteikolla ruokaileviin lintuihin ja rantojen eliölajeihin (Puustinen ym. 2001). Alueilla, joilla on vähän vesistöä, voi kosteikon perustamisella olla linnustolle merkittävä vaikutus. Kosteikoilla oletetaan olevan suurempi merkitys kuin laskeutusaltailla suuremman pinta-alan ja myös monipuolisemman elinympäristövalikoiman takia. Hoidon toteutuksella on kuitenkin suuri merkitys kosteikon luonnon monimuotoisuuteen (Mikkola-Roos ja Niikkonen 2005). Ympäristötuen seurantaan (MYTVAS) liittyviä tutkimuksia kosteikkojen ja laskeutusaltaiden vaikutuksista

luonnon monimuotoisuuteen ei toistaiseksi ole julkaistu. Maatalouden vesiensuojelukosteikkoja tutkineessa hankkeessa Puustinen ym. (2001) havaitsivat kahden perustetun tutkimuskosteikon selvästi kasvattaneen alueiden lintujen lajimääriä. Luonnon monimuotoisuuden kannalta on kuitenkin merkittävää mihin kosteikot ja laskeutusaltaat sijoitetaan.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Kosteikkojen ja laskeutusaltaiden perustamisen erityistuen vaikutukset ovat jääneet paikallisiksi, koska niitä on perustettu vain vähän. Ilman merkittäviä muutoksia rahoitusperusteisiin tämä toimenpide voi vain hitaasti yleistyä. Kosteikkojen perustamisen lisäämiseksi rahoitusperusteet tulee muuttaa siten, että tuki määräytyy kustannusten mukaan eikä pinta-alan ja hehtaarikohtaisen maksimituen mukaan. Seuraavan ohjelmakauden (2007 - 2013) ratkaisuksi onkin esitetty, että kosteikkojen perustaminen siirtyisi tuettavaksi ei-tuotannollisista investointituista, mikä voikin olla hyvä ratkaisu tämän toimenpiteen kohdalla. Tällöin kosteikkojen hoidon kustannukset kuuluisivat kuitenkin yhä erityistukeen.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Kosteikkojen ja laskeutusaltaiden perustamisen erityistuen ongelmana on ollut viljelijöiden pieni kiinnostus, johon syynä ovat olleet korkeat kustannukset suhteessa myönnettävään maksimitukeen. Tukea maksetaan pinta-alaperusteisesti tukikattoon asti, jolloin kaivauskustannukset harvoin tulee katettua. Lisäksi tuki myönnetään vain perustettaville kohteille, eikä se sisällä jo olemassa olevien kosteikkojen hoidon tukemista. Kosteikkotuen tavoitteita on nykyisessä ohjelmassa tarkasteltu ensisijaisesti vesiensuojelun lähtökohdista. Toimenpiteestä ei ole julkaistu ympäristötukeen liittyviä tutkimuksia. Ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimuksen yhteydessä on tehty selvitystä kosteikkojen luontovaikutuksista, mutta tuloksia ei ole vielä julkaistu.

#### **Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Kosteikon ja laskeutusaltaan hyödyllisyys maisemaan perustuu maisemarakenteen monipuolistamiseen. Yleensä näkyvyys maisemassa ei ole selkeä laskeutusaltaan muodon ja ravinteita sitovan ja peittävän kasvillisuuden vuoksi.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Kosteikon ja laskeutusaltaan perustaminen ja hoito –erityistoimenpiteen suunnitelmassa pitäisi kiinnittää nykyistä enemmän huomiota alueen maisemanhoitoon ja ravinteiden keräämisen lisäksi myös julkishyödykkeelliseen käyttöön kuten ympäristökasvatukseen tai riistanhoitoon.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Laskeutusaltaat ja kosteikot voivat käyttää viljelypinta-alaa, jolloin tuotettavan sadon määrä vähenee. Tämän hetkiset pinta-alat ovat kuitenkin pieniä. Jos alueiden pinta-alat lisääntyisivät huomattavasti, kokonaissadontuotanto laskisi hieman.

#### 4.1.3.3

#### **Erityistukisopimus/Muut valumavesien käsittelymenetelmät**

**Sisältö ja tavoitteet:** Toimenpide sisältää säätösaloajituksen, säätökastelun ja kuivatusvesien kierrätyksen. Tavoitteena on erilaisten tekniikoiden avulla kierrättää pelloilta valuvia ojavesiä takaisin pelloille kasvien käyttöön, jolloin estetään ravinteiden huuhtoutumista ojavesien mukana pellolta vesistöön ja palautetaan veteen liuenneita

ravinteita takaisin kasvien juuriston ulottuville. Lämpäisevillä mailla kevätkesteuden säästäminen kasvukaudelle vähentää lisäksi ravinteiden huuhtoutumisriskiä. Happamalla sulfaattimailla toimenpide hidastaa happamuutta aiheuttavien yhdisteiden muodostumista pohjamaassa ja tasaa erityisesti kuivien kesien jälkeistä happamien huuhtoumien huippuja.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Verrataan tilanteeseen, jossa toimenpidettä ei tehtäisi.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Toimenpidettä oli vuonna 2004 toteutettu 27 992 hehtaarilla. Tästä pinta-alasta 27 746 hehtaarilla oli säätösala-ojitus, 208 hehtaarilla oli säätökastelu ja 38 hehtaarilla oli kuivatusvesien kierrätys. Toimenpidettä toteutettiin suurimmaksi osaksi Pohjanmaan, Etelä-Pohjanmaan, Pohjois-Pohjanmaan ja Satakunnan TE-keskusten alueilla.

### **Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

**Säätösala-ojitus** poikkeaa tavanomaisesta salaojituksesta siinä, että kuivatuksen tehokkuutta voidaan säädellä tarpeen mukaan kasvusto- ja sääolosuhteista riippuen. Useilla alueilla ojuston maksimaalista kuivatustehokkuutta, jolla turvataan riittävä kuivavara koneille ja estetään kasvuston vettymishaitat, tarvitaan vain ajoittain ennen kaikkea keväällä ja syksyllä. Muina ajankohtina tavanomainen salaojitus saattaa toimia liiankin tehokkaasti, jolloin muodostuu ”turhaa” salaojavaluntaa ja kasvukaudella menetetään kasveille käyttökelpoista vettä. Kuivatusvesien mukana huuhtoutuu myös ravinteita, mikä on epäedullista sekä kasvustolle että ympäristölle.

Säätösala-ojituksen aiheuttama maan kosteuden lisäys vaikuttaa mm. maan happitalouteen ja siten maaperän kemiallisiin ja mikrobiologisiin reaktioihin, jotka määräävät maa- ja valumavesien koostumusta. Esimerkiksi nitraattitypen pelkistymisen kaasumaiseksi tyypeksi (denitrifikaatio) lisääntyy maan kosteuden kasvaessa. Denitrifikaatiossa huuhtoutumisaltista (ja kasveille käyttökelpoista) nitraattityppeä poistuu maasta ilmakehään, minkä seurauksena maa- ja pohjaveden nitraattitypen pitoisuudet pienenevät. Reaktiossa dityppioksidia ( $N_2O$ ) saattaa muodostua typpi-kaasun ( $N_2$ ) ohella. Kosteudella on vaikutusta myös orgaanisen typen mineralisaatioon (ammonifikaatio) ja ammoniumtypen hapettumiseen nitraatiksi (nitrifikaatio), joten säädön nettovaikutus nitraattitypen määrään on monisyinen. Säätöojitus lisää veden viipymää maassa, mikä mahdollisesti edesauttaa liukoisen fosfaattifosforin pidättymistä pohjamaahan ja vähentää sen huuhtoutumista (Gilliam ym. 1999, Peltovuori 2000).

Säätösala-ojituksen on todettu vähentäneen ravinnehuuhtoumia, erityisesti typpi-huuhtoumia, pinta- ja pohjavesiin kokeellisten ja laskennallisten tutkimusten perusteella. Säädöllä voidaan myös siirtää kuormitusta vesistön kannalta mahdollisesti edullisempaan ajankohtaan, esimerkiksi alkusyksystä loppusyksyyn. Arviot säädön vaikutuksesta ravinnehuuhtoumiin perustuvat lähinnä ulkomailla tehtyihin kenttäkokeisiin (esim. Skaggs ym. 1994, Evans ym. 1995, Gilliam ym. 1999). Vaikutuksia on arvioitu myös matemaattisilla malleilla, joiden käyttöön sisältyy kuitenkin monia epävarmuustekijöitä (esim. Ahonen 1991, Paasonen-Kivekäs ym. 2000). Eri tutkimusten perusteella säätösala-ojituksen vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen vaihtelee hyvinkin paljon koalueesta, ojituksesta, viljelykasvista, sääolosuhteista ja säätötoimenpiteistä riippuen. Vaikutukset vaihtelevat samallakin peltoalueella vuodenajoittain ja vuosittain. Pohjavesi- ja sadantaolosuhteista riippuen säätö voi estää salaojavalunnan ja siten salaojien kautta tulevat huuhtoumat kokonaan tai jopa kasvattaa niitä. Pintavalunta saattaa lisääntyä tilanteessa, jossa pohjavesi on ennestään korkealla ja tulee rankkoja sateita.

Pohjois-Karoliinassa Yhdysvaltojen itärannikolla tehdyissä laajoissa kenttäkokeissa kokonaistypen huuhtoumat säätösala-ojitetuilta alueilta olivat keskimäärin 45 %

pienempiä kuin tavanomaisesti salaojitetuilta pelloilta (Evans ym. 1995). Vastaava kokonaisfosforin vähenemä oli noin 20 %. Pääosa vähenemistä johtui pienentyneestä valunnasta. Keskimäärin vuotuinen valunta väheni noin 30 %, mutta säädön merkitys vaihteli paljon sadannasta riippuen. Säättöojitus ei merkittävästi vaikuttanut pellolta purkautuvien vesien pitoisuuksiin. Nitraattitypen pitoisuus pieneni paikoitellen 10 - 20 % tavanomaiseen ojitukseen verrattuna, mutta kokonaistypen pitoisuudet säilyivät ennallaan. Fosforipitoisuudet nousivat ajoittain säätösalaajituksesta purkautuvissa vesissä. Ohiossa, Yhdysvaltojen keskiosassa, tehdyissä kokeissa säättöojitus vähensi vuotuista salaojavaluntaa keskimäärin 40 % ja salaojista tulevaa nitraattitypen huuhtoumaa 45 % tavanomaiseen salaojitukseen verrattuna (Fausey ym. 2004). Salaojaveden nitraattitypen pitoisuuksiin säädöllä ei juurikaan ollut merkitystä, mutta se pienensi pohjaveden nitraattitypen pitoisuuksia keskimäärin 25 - 33 % 2 - 3 metrin syvyydessä olevissa havaintoputkissa. Myös Pohjois-Italiassa ja Lounais-Ruotsissa tehdyt kenttäkokeet osoittivat, että säättöojitus pienensi tehokkaasti salaojavaluntaa ja siten ravinnehuuhtoumia, mutta ei salaojaveden ravinnepitoisuuksia (Wesström 2002). Pienentynyt valunta johtuu ilmeisesti maaperän vesivaraston kasvusta, haihdunnan lisääntymisestä sekä pohjaveden suotaumisesta. Ruotsalaisessa tutkimuksessa säättöojituksesta tullut vuotuinen nitraattitypen huuhtouma väheni 70-90 % ja kokonaisfosforin huuhtouma 60-80 % verrattuna tavanomaisesti salaojitettuun koeruutuun (Wesström 2002). Kokeessa ei mitattu pintavaluntaa. Mallilaskelmissa, joissa käytettiin Lapualla sijaitsevalta peltoalueelta mitattua maaperä-, pohjavesi- ja sääaineistoa, säätösalaajitus vähensi nitraatti- ja ammoniumtypen vuotuista huuhtoumaa suurimmillaan 13 % tavanomaiseen salaojitukseen verrattuna (Paasonen-Kivekäs ym. 2000). Suhteellisen pieni vähenemä saattaa johtua osittain siitä, ettei mallissa ollut mukana pohjaveden suotautumista.

Säätösalaajituksella voidaan vähentää valumavesien happamuutta ja metallipitoisuuksia happamalla sulfaattimailla. Padottu pohjavesi estää hapen kulkeutumisen syvemmällä oleviin potentiaalisesti happamiin maakerroksiin. Tällöin happamuutta muodostuu vähemmän kuin tavanomaisesti salaojitetulla pellolla, minkä seurauksena myös myrkyllisten metalliyhdisteiden liukeneminen vähenee. Säätösalaajituksen vaikutus riippuu pitkälti siitä, kuinka paljon ja kauan padotus nostaa pohjaveden pintaa ja kuinka syvällä potentiaalisesti happamat kerrokset ovat (Bärlund ym. 2004, 2005).

**Säätökastelun** tavoitteena on turvata kasvuston tehokas veden ja ravinteiden otto, jolloin huuhtoumisalttiita ravinteita jää vähemmän maahan kasvukauden jälkeen. Kasvukaudella jatkuvasti kosteana pidettävä maa edistää denitrifikaatiota, jolloin maa- ja pohjaveden nitraattitypen pitoisuudet pienenevät. Pitoisuudet laskevat myös kasteluveden aiheuttaman laimenemisen vuoksi. Säätökastelu saattaa kuitenkin lisätä kesän ja alkusyksyn valuntaa, koska maassa on vähän varastotilavuutta sateita varten. Ravinnehuuhtoumat eivät kuitenkaan välttämättä kasva tavanomaiseen salaojitukseen tai säätösalaajitukseen verrattuna alhaisista pitoisuuksista johtuen. Säätökastelun vesiensuojelulliset hyödyt ovat pitkälti hankekohtaisia riippuen mm. alueen luontaisesta pohjaveden pinnan syvyydestä sekä kastelun toteutuksesta.

Menetelmän vaikutuksia on tutkittu erityisesti typpihuuhtoumiin Yhdysvalloissa ja Kanadassa. Esimerkiksi salaojakastelu-säättöojitussysteemi vähensi vuotuista nitraattitypen huuhtoumaa 35 - 45 % tavanomaiseen salaojitukseen verrattuna (Drury ym. 1996, Tan ym. 1998). Pelkkä salaojakastelu (ilman säättöojitusta kasvukauden ulkopuolella) vähensi vuotuista nitraattitypen huuhtoumaa 30 % tavanomaiseen salaojitukseen verrattuna (Fausey ym. 2004). Kasvukaudella salaojakastelu vähensi nitraattitypen huuhtoumia 0 - 95 % tavanomaiseen salaojitukseen verrattuna sääolosuhteista riippuen (Mejia ja Madramootoo 1998).



Säätökastelulla voidaan torjua happamuushaittoja happamissa sulfaattimaissa, sillä kastelulla voidaan pohjaveden pinta pitää tavoitekorkeudessa paremmin kuin pelkällä säätöojituksella.

**Kuivatusvesien varastoaltaila ja kierrätyksellä** voidaan vähentää varsinkin kesän ja alkusyksyn huuhtoumia suoraan vesistöihin. Sulamiskaudella ja runsaiden sateiden aikaan altaiden merkitys on vähäinen pienestä varastotilavuudesta johtuen. Altaat olisi mitoitettava tietyllä viipymälle ja niihin voitaisiin yhdistää myös kosteikkoja, jolloin valumavesien kierrätyksen vesiensuojelullinen merkitys lisääntyy.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

**Säätösalaajoitukseen** soveltuvia peltoja, jotka täyttävät menetelmän edellyttämät maalaji- ja kaltevuusominaisuudet (hieka-, hieta-, hiesu- ja urpasavimaat; kaltevuus < 2 %), on Suomessa arvioitu olevan noin 770 000 ha eli noin 1/3 peltopinta-alasta (Puustinen 1995). Tällä hetkellä säätöojitusta on tehty noin 50 000 peltohehtaarille, joten käyttämättä on noin 95 % potentiaalisesta pinta-alasta. Tästä alasta osa on avo-ojitettua peltoa. Näiden peltujen säätösalaajointaminen ensiojituksena vaikuttaa eri tavalla ravinnekuormitukseen kuin jo olemassa olevien salaajastojen säätö. Ensiojitus tai uusintaojitus todennäköisesti vähentää eroosiota ja partikkelimaisen fosforin kokonaiskuormitusta ja lisää typpikuormitusta avo-ojitukseen verrattuna. Typpikuormituksen lisäys voitaneen kuitenkin osittain tai kokonaan kompensoida säätöojituksella.

Säätösalaajituksen hyötyjen ja mahdollisten haittojen arviointi Suomen olosuhteissa on hankalaa vähäisestä kokeellisesta tutkimuksesta johtuen. Suomessa ei ole tehty kenttäkokeita, joissa olisi mitattu systemaattisesti pinta- ja salaajavaluntaa ja valumavesien ravinnepitoisuuksia säätösalaajitetuilta ja tavanomaisesti salaajitetuilta peltoalueilta. Tutkimusta pitäisi tehdä myös ojavälin vaikutuksesta ravinnehuuhtoumiin, koska säätöojituksessa suositellaan käytettäväksi normaalia tiheämpää ojitusta. Edellä esitettyjen ulkomaisten tutkimustulosten ja Suomessa tehtyjen mallilaskelmien perusteella säätösalaajituksella on todennäköisesti mahdollista vähentää ravinteiden (erityisesti nitraattitypen) kuormitusta vesistöihin.

**Säätökasteluhankkeita** on tehty vähän, joten niiden merkitys kuormitukseen on vähäinen. Säätökastelu edellyttää hyvin vettä läpäiseviä ja tasaisia (kaltevuus < 0,5 - 1 %) peltoalueita. Säätökasteluun soveltuvia alueita on samoilla seuduilla kuin säätöojitukseen soveltuvia alueita. Säätökastelulla on saatavissa paikallisia vesiensuojelullisia hyötyjä varsinkin säätöojitukseen yhdistettynä, mutta pelkän kastelun laajempaa käyttöä rajoittanee mm. vedenhankinta ja taloudellinen kannattavuus.

**Kuivatusvesien kierrätystä** on tehty vähän, joten sen merkitys maatalouden kokonaisravinnekuormitukseen on vähäinen. Kuivatusvesien kierrätyksellä allas-, kosteikko- tai säätöojitussysteemissä säätökastelua tai muita kastelumenetelmiä käyttäen voidaan saada selviä vesiensuojelullisia hyötyjä, mutta menetelmän vaatimat varastoalttaat rajaavat sen käyttöä tietyille alueille.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

**Säätösalaajituksen** toiminnan kannalta ratkaisevaa on tehokkaat säätörakenteet, jotta peltoon syntyy mahdollisimman paljon varastotilavuutta. Varsinkin vanhoissa salaajituksissa riittävän padotuksen aikaansaaminen voi olla ongelma silloin, kun maanpinnan kaltevuus on yli 0,5 % ja imuojien linjaus maanpinnan vieton suuntainen. Säätörakenteita ei aina asenneta riittävästi tai niiden padotuskyky jää vajavaiseksi. Ongelmia on esiintynyt myös mm. kaivojen liitosputkien tiiviydessä (Löv 2005).

Koealueen maaperäolosuhteista sekä sadannan ja haihdunnan suhteesta johtuen säätöojituksen pohjavettä padottava vaikutus saattaa olla suhteellisen lyhytaikainen,

jolloin sen hyödyt happamuuden torjunnassa happamilla sulfaattimailla ja kasvuston vedensaannin turvaamisessa saattavat jäädä vähäisiksi (Paasonen-Kivekäs ym. 2000, Bärlund 2004 ja 2005, Löf 2005).

Säätöojitus edellyttää patorakenteiden systemaattista säätöä pohjaveden pinnan syvyyden ja säätilan (sadannan) mukaan, sillä muuten säätöojitus jää tehottomaksi eikä siitä saada mahdollisia hyötyjä ympäristölle. Runsaiden sateiden aikana padotuksen säätö on erityisen tärkeää, jotta vältetään vettymishaitoilta ja mahdolliselta pintavalunnan lisääntymiseltä. Säätötoimenpiteiden toteuttamisessa on suurta vaihtelua viljelijöiden välillä (Löf 2005). Koulutuksella voitaisiin tehostaa säätösalaajituksen toimintaa.

Säätösalaajituksella voidaan vaikuttaa salaojien kautta tulevaan kuormitukseen, joihin esim. suojakaistoilla ja -vyöhykkeillä ei ilmeisesti ole vaikutusta. Voidaan olettaa, että tasaisilla hyvin vettä läpäisevillä mailla, joille säätösalaajitus soveltuu, suuri osa vuotuisesta valunnasta ja liukoisten ravinteiden kuormituksesta tulee salaojien kautta eikä pintavalunnan mukana. Säätöojitus soveltuu hyvin happamille sulfaattimailla, jotka sijaitsevat pääasiassa Pohjanmaan tasaisilla rannikkoalueilla. Hapettuneissa maakerroksissa on vahva mururakenne, joka huomattavasti parantaa hienojakoisten maiden vedenläpäisevyyttä. Näissä maissa säätöojituksella voitaneen ravinnehuuhtoumien ohella vähentää jonkin verran happamuushaittoja. Ko. maissa typpihuuhtoumien on todettu olevan suurempia kuin muissa kivennäismaissa.

Säätöojitus saattaisi soveltua myös hyvärakenteisille salaojitetuille tavanomaisille savimaille, joiden pohjamaassa on runsaasti makrohuokosia. Näissä maissa ongelmana on liukoisten ravinteiden, varsinkin nitraatin, nopea kulkeutuminen oikovirtausten mukana salaojiin. Säätöojitusta voitaneen käyttää ravinteiden kuormitushuippujen leikkaamiseen varsinkin lannoituksen jälkeen. Savimaiden säätösalaajituksessa riskinä saattaa olla maan rakenteen heikkeneminen.

Säätöojituksen ympäristötuki voitaisiin laajentaa koskemaan myös avo-ojitusta, jos viljelijä ei halua salaojittaa peltojaan tai niiden salaojittaminen ei muuten ole perusteltua. Säätöhankkeissa olisi pyrittävä yksittäisten salaojastojen ohella myös laajempien peltoalueiden vesitalouden säätelyyn, jolloin kyseeseen tulee mm. valtoajien padottaminen. Valtoajien padottaminen on tosin oikeudellisesti hankala toteuttaa.

**Säätökastelu** edellyttää enemmän investointeja ja tarkempaa säätöä kuin säätösalaajitus, joten viljelijöiden sitoutuminen hankkeeseen edellyttää myös taloudellisia hyötyjä pelkkien ympäristöhyötyjen lisäksi. Riittävä kasteluvien hankinta rajoittaa todennäköisesti menetelmän käyttöä monilla alueilla. Säätökastelun hyötyjä ja haittoja olisi verrattava salaojituksen ja säätösalaajituksen lisäksi myös muihin kastelumenetelmiin.

Maan pitäminen kosteana koko kasvukauden saattaa aikaa myöten heikentää maan rakennetta ja lisätä kasvitautien riskiä. Altakasteluhankkeissa on havaittu myös salaojaputkien tukkeentumista silloin, kun putket ovat olleet lähempänä maanpintaa kuin tavanomaisessa ojituksessa. Kastelussa suositellaan käytettäväksi tiheämpää ojaväliä, joka saattaa lisätä nitraattitypen huuhtoumista kasvukauden ulkopuolella, jos säätöojitusta ei käytetä.

**Kuivatusvesien kierrätyksessä** altaiden varastotilavuus kattaa usein vain osan kasteluvien tarpeesta, sillä lähellä peltoja on harvoin riittävästi maata suurien altaiden rakentamiseen. Allas pitäisi sijoittaa myös sellaiseen paikkaan, jossa rakentaminen ei vaadi suuria maansiirtotöitä. Altaiden veden laatuun olisi kiinnitettävä huomiota, koska pitoisuudet voivat olla varsin konsentroituneita ja vettä käytetään kasteluun. Valumavesien kierrätyshankkeissa lisäveden saantimahdollisuus joesta, järvestä, metsäalueilta tai pohjavedestä on välttämätön, jotta peltoja voidaan kastella täysipainoisesti läpi kasvukauden. Kuivatusvesien kierrätys on nykyisissä ympäristötuissa kytketty säätösalaajitukseen ja säätökasteluun. Tällöin kierrätysmahdollisuus koskee vain peltoalueita, jotka ovat hyvin vettä läpäiseviä ja tasaisia (kaltevuus

< 1 - 2 %). Vettä voitaisiin kierrättää pelloille myös muita kastelumenetelmiä käyttäen, jolloin kierrätyksen piiriin saataisiin huomattavasti laajempia alueita.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Oletettavasti kuormitus vähenee, koska torjunta-aineet kiertävät veden mukana ja myös hajoavat siinä. Toeutukseen liittyvät ongelmat ovat samat kuin ravinnekuormituksen vähentämisen kohdalla on todettu.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Muut valumavesien käsittelymenetelmät voivat vaikuttaa  $N_2O$ -päästöjä vähentävästi, jos lannoitustarve alenee ja kasvien ravinteidenottokyky paranee. Typen huuhtouman kautta syntyvät  $N_2O$ -päästöt voivat myös vähentyä (IPCC 1997, Penman ym. 2000). Mahdollisesti toimenpide vähentää myös  $CH_4$ -päästöjä, jos vesi ei tulva-aikoina jää seisomaan pelloille. Toimenpiteen vaikutusta ilmapäästöihin ei ole kuitenkaan kenttäkokein Suomessa arvioitu.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Säättösalaojitus, säättökastelu ja kuivatusvesien kierrätys -erityistoimenpiteellä ei arvioida olevan myönteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi. Sen sijaan, jos säättösalaojitus tehdään salaojittamattomille pelloille siten, että pientareiden määrä ja pinta-ala vähenee, on toimenpide haitallinen monimuotoisuudelle.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Muilla valumavesien käsittelymenetelmillä saattaa olla paikallista maisemavaikutusta pellon kasvukunnon kautta. Vaikutuksista maisemaan ei ole saatavilla tutkimus- tai tilastotietoa.

#### **Toimenpiteen vaikutus satoon:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Säättösalaojitus ja säättökastelu parantavat pellon vesitaloutta, joten tällöin sadon määrän ja laadun voidaan olettaa myös paranevan. Lisääntynyt ravinteiden otto vähentää potentiaalisesti huuhtoutuvia ravinteita maassa. Säädön vaikutus sadon määrään vaihtelee erittäin paljon peltoalueen ominaisuuksista, säättötoimenpiteistä ja sääolosuhteista riippuen. Salaojakastelukokeissa on saatu 41 tai 68 % enemmän kaurasatoa (Kleemola ja Teittinen 1996). Ruotsalaisessa tutkimuksessa jyväsato säättöojituksessa lisääntyi suurimmillaan 14 % ja kasvuston typenotto 11 % tavanomaiseen salaojitukseen verrattuna (Wesström 2002). Säättösalaojituksen on arvioitu voivan kuivana vuonna nostaa satotasoa 30 - 40 % ja padotuskastelun jopa 60 %, mutta sateisena vuonna väärin säädetty kastelu voi laskea satoa 20 % (Altakastelu tuotti...2000, Säättöojitus saattaa...1994). Säättösalaojituksella saatu laskennallinen perunamukuloiden kuiva-ainemäärään lisäys Lapuan koealueella oli parhaimmillaan noin 10 %, kun sadannan vajuus oli pieni. Sitä vastoin vähäsateisina kesinä säädöllä ei juurikaan voitu lisätä sadon määrää (Paasonen-Kivekäs ym. 2000).

Avo-ojissa toteutettu padotuskastelu Limingassa lisäsi perunasatoa noin 10 - 50 % kastelemattomaan alueeseen verrattuna (Ahonen 1991, Holma 2003). Salaojien kautta toteutettu kastelu samalla seudulla v. 1996 tuotti perunalla keskimäärin 45 % sadonlisäyksen. Tyrnävällä toteutettu salaojakastelu lisäsi perunasatoa 80 - 110 % ja kaurasatoa 40 - 70 % (Paasonen-Kivekäs ym. 2000). Tyrnävällä kastelu lisäsi useampina vuosina myös sadon typpimäärää, mutta ei läheskään niin paljon kuin biomassaa. Kastelu vähensi em. kokeissa perunoiden rupisuutta ja typpipitoisuutta.

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Toimenpiteet lisäävät sadon määrää ja parantavat myös sopivissa olosuhteissa laatua. Viljelyvarmuus lisääntyy näiden toimenpiteiden kautta. Tällä hetkellä toimenpidettä harjoitetaan vain noin 23 000 hehtaarilla, joten koko Suomea ajatellen vaikutukset

eivät ole kovin suuria. Toimenpide ei myöskään sovellu kaikille viljelylohkoille (mm. maalaji, kaltevuus).

#### 4.1.3.4

#### **Erityistukisopimus/Luonnonmukainen tuotanto**

**Sisältö ja tavoitteet:** Ravinteiden tarkemman talteenoton ja hyödyntämisen sekä kemiallisten lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttökiellon vuoksi luonnonmukaisen tuotannon harjoittamisesta aiheutuva kuormitus on lähtökohtaisesti tavanomaiseen maataloustuotantoon verrattuna vähäisempää. Luonnonmukaiseen tuotantoon siirtymistä tuetaan, jotta luonnonmukaisen tuotannon määrä lisääntyisi luomutuotteiden kysyntää vastaavasti (MMM 2000). Torjunta-aineiden käyttökiellon ansiosta luonnonmukaisella tuotannolla edistetään myös luonnon monimuotoisuutta peltoalueilla.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Luonnonmukaista tuotantoa verrataan tavanomaiseen tuotantoon, joka noudattaa ympäristötuen ehtoja.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Vuonna 2004 yhteensä 4 522 sopimusta, 148 381 ha alalla. Kolmasosa alasta sijaitsi Pohjois-Pohjanmaan, Pohjanmaan ja Pirkanmaan TE-keskusten alueilla.

#### **Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Luonnonmukaisessa tuotannossa ei ole sallittua käyttää torjunta-aineita. Rikkakasveja pyritään torjumaan viljelykierron avulla sekä mekaanisesti. Avokesanointi on luonnonmukaisessa tuotannossa tärkeä keino rikkakasvien hävittämisessä. Kiljalan ja Hutun (2005) KTTK:n rekisteristä tekemän selvityksen mukaan luomupinta-alasta 36 %:lla viljeltiin nurmea, josta 94 - 96 % oli monivuotista. Leipäviljaa viljeltiin 34 %:lla ja kesantoa oli 12 %:lla alasta. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen maatalouslaskennan tietojen mukaan Suomessa nurmipinta-ala vuonna 2000 oli 32 % kokonaispinta-alasta. Viljelykiertoseelvityksen mukaan kotieläintilojen yleisin kierto oli kolmivuotinen nurmi, jota seurasi kaksi viljavuotta. Toiseksi yleisin kierto oli nelivuotinen nurmi, jonka jälkeen oli yksi viljavuosi. Kolmanneksi yleisin oli viisivuotinen nurmi. Nämä kolme yleisintä kiertoa kattoivat noin 42 % koko aineistosta. Sellaisia viljelykiertoja, joita ei pystytty selvittämään oli 51 % aineistosta. Viljatiloilta erilaisia viljelykiertoja oli kotieläintiloja enemmän. Suurin osa (79 %) kasvinviljelytilojen viljelykierroista jäi määrittämättä, koska niille ei löytynyt yhtenäistä kiertoa eri vuosina viljeltyjen kasvien suuren vaihtelun vuoksi. Kiertojen epäsäännöllisyydestä huolimatta monivuotista nurmea viljellään paljon myös kasvinviljelytiloilla (Kiljala ja Huttu 2005).

Runsaan nurmenviljelyn vuoksi luonnonmukainen tuotanto vähentää eroosiota ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin ja typen kuormitusta verrattuna tavanomaiseen tuotantoon, jossa nurmen sijasta viljellään enemmän viljakasveja. Liukoisen fosforin kuormitus sitä vastoin lisääntyy, riippuen siitä kuinka suurta osaa nurmista pintalannoitetaan karjanlannalla (ks kohta 4.1.2.3. kasvipeitteisyys ja kevennetty muokkaus). Palkokasvien sitoma typpi voi lisätä nurmiviljelyn aiheuttamaa typen huuhtoutumista, sillä nurmimassan hajotessa apilaa sisältävistä nurmista vapautuu maahan enemmän mineraalityppeä kuin heinäkasvinurmista (Känkänen 1993, 1994). Myös viherlannoitus lisää kuormitusriskiä, koska palkokasvien, etenkin virnojen, vihermassan hajotessa maahan muodostuu runsaasti mineraalityppeä (Känkänen 1994).

Merkittävin luonnonmukaisen tuotannon vesistökuormitusriski liittyy avokesanointiin, joka lisää eroosiota ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin ja typen huuhtoutumista. MTT:n tutkimuksissa ohraa viljeltäessä huuhtoutui noin 11 kg/ha tyypeä,

nurmimaasta 5,5 kg/ha, mutta avokesannosta noin 23 kg/ha typpeä (Turtola ja Jaakkola 1985, Turtola ja Jaakkola 1987, Turtola 1993). Avokesannon suuri typpihuuhtouma johtuu maan orgaanisen aineksen hajoamisesta syntyvän nitraattitypen esteettömästä huuhtoutumisesta kasvipeitteettömässä maassa. Lisäksi avokesantomaan muokkaus voi lisätä typpikuormitusta edistämällä mineralisaatiota. Tanskalaisessa tutkimuksessa saatiin vastaavia tuloksia (Thomsen ym. 1993). Turtola (1993) havaitsi, että kahden vuoden aikana avokesannolta huuhtoutui 3,2 kg/ha fosforia, kun samaan aikaan lannoittamattomalta viherkesantonurmelta huuhtoutui 1,8 kg/ha fosforia. Avokesannolta huuhtoutui enemmän partikkeleihin sitoutunutta fosforia kuin nurmelta.

Luonnonmukaisessa tuotannossa ei käytetä väkilannoitusta, vaan kasvien ravinteiden tarvetta tyydytetään mm. karjanlannan käytöllä. Karjanlannan typen käyttökelpoisuus on usein alhaisempi kuin väkilannoitetyypin. Sorensen ja Jenssen (1995) havaitsivat typen immobilisaation alkavan pian lietalannan levittämisen jälkeen alentaen lietalannan ammoniumtypen saatavuutta ammoniumsulfaattiin tai ureaan verrattuna. Flowersin ja Arnoldin (1983) inkubointikokeessa sian lietalannan tyypestä immobilisoitui 40 %. Kemppaisen (1989) tutkimuksessa ohran kylvön yhteydessä levitetyn lietalannan liukoinen typpi oli lähes väkilannoitetyypin veroista, mutta nurmelle levitetystä vain 50 - 60 % vastasi väkilannoitetyypeä. Thomsenin ym. (1997) mukaan vuosittainen lannan levitys nostaa puolestaan nitraatin huuhtoutumispotentiaalia väkilannoitteita heikomman hyväksikäyttöasteen vuoksi. Bergströmin ja Kirchmannin (1999) mielestä lannan käyttö aiheuttaa pitkällä aikavälillä suuremman riskin typen huuhtoutumiselle kuin vastaava määrä epäorgaanista typpilannoitetta. Toisaalta luonnonmukainen viljely on tehokas lannan hyväksikäyttäjä. Omavaraisessa (tila tuottaa itse karjan tarvitsemat rehu) luonnonmukaisessa viljelyssä ei todennäköisesti päädytä tilanteeseen, jossa karjanlanta annettaisiin kasvien tarpeeseen nähden ylenmääräisesti. Pikemminkin tilanne on päinvastainen.

Turtolan ym. (2005) tutkimuksessa arvioitiin ravinnekuormituksen muutoksia siirryttäessä tavanomaisesta viljelystä luonnonmukaiseen. Tulosten mukaan pinta-alayksikköä kohti laskettu typpikuormitus oli 10 - 46 % pienempää luonnonmukaisessa viljelyssä tavanomaiseen verrattuna. Tuotettua satoa kohti syntyvä kuormitus oli myös luonnonmukaisessa viljelyssä pienempää, jos hehtaarisato ei luomukierrossa laskenut enempää kuin 30 %. Fosforikuormitukseen vaikuttaa eniten maan fosforitila. Luomuviljelyssä fosforikuormitus alkoi laskea, koska taseen osoittama fosforiylijäämä oli luonnonmukaisessa viljelyssä tavanomaiseen verrattuna alhaisempi, mikä laski maan fosforipitoisuutta ja edelleen fosforikuormitusta. Kokeen lyhytaikaisuuden takia muut lannoitukseen liittyvät tekijät vaikuttivat fosforihuuhtoutumaan enemmän kuin tuotantotapa.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Luonnonmukaisen tuotannon kohtalaisesta kuormituksen vähentämispotentiaalista huolimatta sen vaikutus koko maan tasolla on kuitenkin arvioitu pieneksi, mikä johtuu tuotantotavan piirissä olevan pinta-alan vähäisyydestä. Suuret muutokset eivät tulevaisuudessakaan ole arvion mukaan mahdollisia, koska nykynäkymien valossa luonnonmukaisen tuotannon pinta-ala ei olisi merkittävästi kasvamassa.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Torjunta-aineiden käyttökielton vuoksi luonnonmukaisen tuotannon harjoittamisesta aiheutuva ympäristö- ja vesistökuormitus rajoittuu siirtymävaiheeseen, jolloin pellossa mahdollisesti olevia torjunta-aineita huuhtoutuu pintavesiin. Toholammin huuhtoutumiskentällä pintavedessä havaittiin torjunta-aineita 1 - 3 vuoden ajan viimeisen käsittelyn jälkeen (Laitinen 2000).

### **Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:**

#### *Toimenpiteen ominaisvaikutavuus*

Tutkimuksissa on saatu erilaisia tuloksia luomuviljelyn  $N_2O$ -päästöistä olosuhteista riippuen. MIDAIR-hankkeessa vertailtiin luomun ja tavanomaisen viljelyn maaperän  $N_2O$ -päästöjä mittausten avulla viidessä eri tutkimuskohteessa Euroopassa (Petersen ym. 2004). Hankkeen tulosten perusteella  $N_2O$ -päästöt tavanomaisesta viljelystä olivat korkeammat kuin luomussa neljässä tutkimuskohteessa viidestä. Suomessa luomun ja tavanomaisen viljelyn  $N_2O$ -päästöt olivat tutkimuksen mukaan lähellä toisiaan. Luonnonmukaisen viljelyn  $N_2O$ -päästökerroin oli korkeampi kuin tavanomaisen viljelyn neljässä kohteessa viidestä. Suomessa tavanomaisen viljelyn  $N_2O$ -päästökerroin oli kuitenkin korkeampi kuin luomun (Petersen ym. 2004).

Lannalla ja väkilannoitteilla on kasvihuonekaasuinventaariossa sama  $N_2O$ -päästökerroin (IPCC 1997, Penman ym. 2000), joten väkilannoitteiden korvaaminen lannalla ei laskennallisesti vähennä suoraa  $N_2O$ -päästöjä. Väkilannoitteista haihtuu vähemmän ammoniakkia kuin karjanlannasta (IPCC 1997, Penman ym. 2000), joten epäsuorat  $N_2O$ -päästöt voivat luomuviljelyssä olla suuremmat kuin tavanomaisessa, jos väkilannoitteita korvataan karjanlannalla tai muilla orgaanisilla lannoitteilla. Lannan kompostoinnin on todettu vähentäneen  $CH_4$ - ja  $N_2O$ -päästöjä (aerobinen prosessi) anaerobiseen verrattuna (Amon ym. 2001). Kompostoinnin aikana syntyy kuitenkin enemmän ammoniakkia.

Luomuviljelyssä käytettävät typensitojakasvit voivat myös lisätä  $N_2O$ -päästöjä maaperästä (Penman ym. 2000) ja siitä saatavaa typpilannoitusvaikutusta on vaikea arvioida määrällisesti. Luomutuotannossa tarvitaan enemmän peltopinta-alaa tuotettua yksikköä kohden, millä on ravinnehuuhtoumia lisäävä vaikutus. Luomutuotannossa käytettävillä orgaanisilla lisämateriaaleilla on kuitenkin positiivinen vaikutus maan hiilivarastojen kannalta (Lal 2004). Luomuviljelyssä energiankulutus ja siitä aiheutuvat päästöt vähenevät epäsuorasti väkilannoitteiden ja torjunta-aineiden käytön vähentyessä. Lannan ja muiden orgaanisten lisämateriaalien kuljetukset tosin kuluttavat energiaa.

Luomun ja tavanomaisen viljelyn kasvihuonekaasutaseista ei ole tehty vertailuja Suomen oloissa. Ulkomaisia tutkimuksia on olemassa, mutta niiden perusteella ei voida tehdä suoraa johtopäätöstä siitä, että luomu olisi ilmapäästöjen kannalta edullisempi kuin tavanomainen (esimerkiksi Pimentel ym. (2005), Weiske ym. (2005)). Enemmän merkitystä lienee tilatasolla toteutetuilla päästöjen vähennystoimilla.

*Toimenpiteen valtakunnallista vaikuttavuutta* on vaikea arvioida, koska kotimaista tutkimustietoa ei ole olemassa.

### **Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

#### *Toimenpiteen ominaisvaikutavuus*

Luonnonmukaiseen tuotantoon keskeisesti kuuluva torjunta-aineeton viljely ja kasvipeitteisen kesannon tavanomaista suurempi määrä ovat eduksi peltoalueiden luonnon monimuotoisuudelle (mm. Hyvönen ym. 2003, Bäckman ym. 2004, Tiainen ym. 2004a, Tiainen ym. 2004b). Luonnonmukaisen tuotannon luontovaikutuksia on osoitettu lukuisissa kansainvälisissä monimuotoisuustutkimuksissa (Bengtsson ym. 2005, Fuller ym. 2005, Hole ym. 2005). Vaikutukset lajistoon vaihtelevat eri lajiryhmien välillä (Fuller ym. 2005). Maisemarakenteeseen tai maaperäoloihin vaikuttavat tekijät selittävät lajiston monimuotoisuutta usein paremmin kuin tuotantotekniikka (Tiainen ym. 2004b). Toimenpiteen kohdeympäristönä on pääasiassa peltoluonto. Rikkakasvilajimäärien on luomupelloilla havaittu olleen kolmin- nelinkertaiset tavanomaisesti viljeltyyn nähden (Hyvönen ja Salonen 2004). Luonnonmukaiselle tuotannolle ei ole asetettu monimuotoisuustavoitteita peltojen ulkopuolelle. Välilliset vaikutukset peltojen ulkopuoliseen maatalousluontoon kohdistuvat lähinnä pientareille ja perustuvat

torjunta-aineettomaan viljelyyn. Luonnonmukaisessa tuotannossa yleisten viherkestantojen alan lisääntyminen hyödyttää etenkin lintuja (mm. Tiainen ym. 2004a).

Luonnonmukaisessa tuotannosta hyötyvät tavanomaiset peltoympäristöjen putkilokasvit, perhoset, linnut, maaperäeliöt, pellolla elävät kovakuoriaiset ym. hyönteiset.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Luonnonmukaisen tuotannon pinta-ala on jakautunut melko tasaisesti maan eri osiin. Eriten hyötyä tästä toimenpiteestä on todennäköisesti laaja-alaisilla viljelyalueilla, joilla viljely on voimaperäisintä ja lajisto köyhintä (Bengtsson ym. 2005). Luonnonmukaisen tuotannon pinta-alaa on periaatteessa mahdollista lisätä Suomessa. Luonnonmukaisen tuotannon alueellinen painottaminen ei kuitenkaan ole monimuotoisuuden edistämisen kannalta tarpeen. Toimenpiteellä on merkitystä peltoluonnon monimuotoisuudelle sekä vähäisempiä välillisiä vaikutuksia piennaralueiden lajistoon luomutiloilla.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Luonnonmukaisessa tuotannossa torjunta-aineettomuudella, väkilannoitteista luopumisella ja kesannoinnilla on ensisijaisesti tavoitteena puhdas ruoka ja ympäristö. Luonnon monimuotoisuus peltoalueilla voidaan nähdä tämän tuotantomuodon sivutuotteena.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Luomukasvituloilla, joilla viljakasvustoissa on enemmän rikkakasveja ja avokesannointia kuin tavanomaisilla tiloilla, saattaa olla epämiellyttävää vaikutusta visuaaliseen maisemaan. Luomukotieläintuotannossa haittavaikutus on vähäisempää, koska monivuotisia kasvipeitteisiä aloja on suhteessa enemmän tilan pinta-alasta kuin vilja-alaa. Luonnonmukaisen tuotannon vaikutuksista visuaaliseen maisemaan ei ole saatavilla tutkimus- tai tilastotietoa.

#### **Toimenpiteen vaikutus satoon:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Nurmikasveja on luonnonmukaisen tuotannon pellonkäytöstä noin 60 000 ha, kesantoa 20 000 ha ja viljakasveja noin 50 000 ha. Luonnonmukaisen tuotannon viljan satotasojen arvioidaan olevan 30 % tavanomaisen tuotannon satotasoja alemmat (Luomustrategiatyöryhmä 2000). Luonnonmukaisessa tuotannossa on myös vaikeuksia saavuttaa erilaisiin käyttötarkoituksiin liittyviä laatukriteerejä (Luomuviljan tuotanto 2000). Nurmen seleenin vähäisyys on otettava huomioon kotieläinten ravitsemuksessa (Euroola ja Hietaniemi 2005).

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Luonnonmukaisen tuotannon lisääntyessä tuotettavan sadon määrä vähenee, koska satotasot ovat jonkin verran alhaisempia ja osa viljelylohkoista on kesannoituna. Viljasadon laatu ei luonnonmukaisessa tuotannossa vastaa jatkojalostuksen tarpeita (mm. hehtolitrapaino, valkuaispitoisuus) niin hyvin kuin tavanomaisessa viljelyssä. Toisaalta luomutuotteiden laadussa on myös positiivisia tekijöitä (puhtaita torjunta-ainejäämistä, korkeampi tuottajahinta jne.). Tällä hetkellä luonnonmukaisen viljelyn pinta-ala on alle 10 % kokonaisviljelypinta-alasta.

#### 4.1.3.5

#### **Erityistukisopimus/Pohjavesialueiden peltoviljely**

**Sisältö ja tavoitteet:** Tukimuodon tavoitteena on vähentää pohjavesiin kohdistuvaa kuormitusta. Keinoina ovat lannoitteiden, erityisesti typen, käytön vähentäminen

pohjavesialueilla sijaitsevilla pelloilla. Sopimuksia tehdään I-, II- ja III-luokan pohjavesialueilla sijaitsevilla pelloilla.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Toimenpidettä verrataan normaaliin ympäristötuen säännösten mukaiseen viljelyyn.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Vuonna 2004 toimenpidettä toteutettiin 795 hehtaarilla. Suurimmat pinta-alat olivat Pohjois-Karjalan, Uudenmaan ja Pohjanmaan TE-keskusten alueilla.

#### **Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Pohjavesialueiden peltoviljelyn tarkasta toteutuksesta ei ole tietoa, koska jokainen sopimus perustuu viljelijän tekemään suunnitelmaan. Alueellinen ympäristökeskus määrittelee tapauskohtaisesti sopimuksen edellytyksenä olevat viljelyrajoitukset, jotka voivat koskea esim. lannoitusta, karjanlannan käyttöä, laiduntamista, muokkausta ja torjunta-aineiden käyttöä. Sopimukseen sisältyy kuitenkin aina typen käyttöä koskeva rajoitus. Jaakkolan (1984) tutkimuksessa Kotkanojan kentällä Jokioisissa ohran viljelyssä oli kaksi typpilannoitustasoa, 50 kg/ha ja 100 kg/ha. Nurmen viljelyssä typpitasot olivat 100 kg/ha ja 200 kg/ha. Lannoituksen vähentäminen puoleen ei vähentänyt ohranviljelyn aiheuttamaa  $\text{NO}_3\text{-N}$ :n kuormitusta. Päinvastoin kuormitus hieman lisääntyi, vaikka typpitase oli alhaisemmalla lannoitustasolla selvästi pienempi kuin korkeammalla typpilannoitustasolla. Nurmen viljelyssä typpilannoituksen ja taseen puoliintuminen sitä vastoin vähensi nitraattitypen huuhtoutumisen puoleen. Nurmella typpilannoituksen vähentämisellä oli selvä vaikutus nitraattitypen huuhtoutumiseen, ohralla ei tällaista vaikutusta ollut havaittavissa. Lannoituksen lisäksi viljelykasvilla on suuri merkitys typen huuhtoutumiseen. Esimerkiksi Jaakkolan (1984) kokeessa  $\text{NO}_3\text{-N}$ :n huuhtoutumien oli yli kaksi kertaa vähäisempää nurmelta kuin ohralta.

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Vuonna 2002 pohjavesialueiden peltoviljely -sopimuksia oli 0,9 % luokkien I, II ja III pohjavesialueilla sijaitsevasta peltopinta-alasta. Toimenpiteellä on vaikutusta pohjavesien pilaantumisen ehkäisemisessä, mutta nykyajajuudessaan vaikutus on hyvin pieni.

##### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Toimenpide sijoittuu automaattisesti niille paikoille, joissa ympäristöhyöty on suurin. Toimenpidettä voidaan huomattavasti lisätä. Laadullisesti toimenpidettä voidaan parantaa kiinnittämällä huomiota sopimusalueella viljeltäviin kasveihin. Monivuotiset kasvit ottavat ravinteita vielä myöhään syksyllä ja aikaisin keväällä vähentäen tehokkaasti typen huuhtoutumista.

#### **Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Pohjavesialueiden peltoviljelyn tarkasta toteutuksesta ei ole tietoa, koska jokainen sopimus perustuu viljelijän tekemään suunnitelmaan. Torjunta-aineiden käyttöä pohjavesialueilla säädellään ainekohtaisilla rajoituksilla. Lisäksi alueellinen ympäristökeskus määrittelee tapauskohtaisesti sopimuksen edellytyksenä olevat torjunta-aineiden käyttöä koskevat rajoitukset. Tavanomaisessa viljelyssä viljelykiirroilla voidaan vaikuttaa torjunta-aineiden käyttöön ja muokkauksella torjunta-aineiden suotautumiseen. Viljelykasvin lisäksi muokkauksen ajankohtaan tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Kyntö tulisi tehdä keväällä, sillä syyskyntö lisää torjunta-aineiden suotautumisriskiä (Laitinen 2000)



*Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Torjunta-ainekohtaisia rajoituksia ei voitane enää tiukentaa, mikäli ko. alueita halutaan viljellä tavanomaisella tavalla. Merkittävässä mittakaavassa torjunta-aineiden käytöstä luopuminen voidaan toteuttaa vain siirtymällä luomuviljelyyn.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Pohjavesialueiden peltoviljelyllä on vähentävä vaikutus suoriin N<sub>2</sub>O-päästöihin maaperästä sekä epäsuoriin huuhtouman ja NH<sub>3</sub>:n haihtumisen kautta muodostuviin N<sub>2</sub>O-päästöihin, jos typpilannoitteita voidaan käyttää vähemmän (IPCC 1997, Penman ym. 2000).

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus on vähäinen.*

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Pohjavesialueiden peltoviljely -toimenpiteellä ei ole merkittäviä luonnon monimuotoisuus -tavoitteita eikä sillä arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi tai mahdollisuuksia monimuotoisuusvaikutusten lisäämiseen. Pohjavesialueiden peltoviljely -toimenpiteen kokonaisala on ollut hyvin pieni. Negatiivisena tekijänä voidaan luonnon monimuotoisuuden kannalta pitää laidunnukseen liittyviä rajoituksia. Toimenpiteellä voi olla kuitenkin jossain määrin vaikutuksia peltoluontoon ja pientareiden lajistoon torjunta-aineiden käytön vähenemisen myötä.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Pohjavesialueiden peltoviljely saattaa olla maiseman kannalta hyödyllinen, jos viljanviljelyä näillä alueilla harjoitettaessa suojavaivähykealaa voidaan lisätä. Toimenpiteen vaikutuksista maisemaan ei ole saatavilla tutkimus- tai tilastotietoa.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Pohjavesialueiden rajoitukset typen käytölle voivat olla hyvin tiukkoja. Arviointi perustuu alhaisten typpilannoitustasojen (<50 % optimista) antamiin sato- ja laatuvas-teisiin kenttäkokeissa. Jos arvioidaan typpilannoitustasoksi puolet optimilannoitustasosta, satomäärä heikkenee lähes 50 % (Pietola ym. 1999). Sadon valkuaispitoisuus laskee myös selvästi. Viljan muut laatutekijät heikkenevät 0 - 10 %.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Pinta-alat, joille alhaisia typpilannoitustasoja sovelletaan, ovat pieniä. Näin ollen vaikutus koko Suomen tuotannossa ei ole merkittävä. Yksittäisille tiloille tiukat lannoitusrajat ja lannankäyttörajoitukset voivat kuitenkin olla toimintaa voimakkaasti haittaavia.

4.1.3.6

**Erityistukisopimus/Lannan käytön tehostaminen**

**Sisältö ja tavoitteet:** Lannankäytön tehostamista koskevan sopimuksen voi tehdä viljelijä, joka sitoutuu ottamaan vastaan, käsittelemään ja hyödyntämään toisella maatilalla, turkistarhalla tai yhteislantalassa syntyvää lantaa. Lannan käytön tehostamisessa tavoitteena on saada nykyistä suurempi osa vesiensuojeluongelmia aiheuttavasta liian suuresta lantamäärästä peltoviljelykäyttöön kasvien ravinteiksi. Samalla estetään lannan ravinteiden joutumista vesistöihin, pohjavesiin ja ilmaan (MMM 2000).

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Toimenpidettä verrataan tilanteeseen, jossa lannan vastaanottamista ei kannustettaisi taloudellisesti vaan lanta siirtyisi kotieläintiloilta kasvinviljelytiloille viljelijöiden keskinäisten sopimusten perusteella.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Vuonna 2004 lannankäytön tehostamissopimuksia oli voimassa 4 122 kappaletta. Sopimusalueet näyttäisivät kohdentuvan eniten alueille, joilla myös saatavat hyödyt ovat suurimmat. Eniten sopimuksia oli tehty Etelä-Pohjanmaan, Pohjanmaan, Varsinais-Suomen ja Pohjois-Pohjanmaan TE-keskusten alueilla, vastaten yli puolta kokonaissopimusmäärästä.

#### **Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Toimenpiteen vaikutuksia on vaikea arvioida, koska sopimuksen piirissä levitetävän lannan määrää ei tunneta. Ei myöskään tiedetä millaiset maiden fosforitilat ovat lantaa luovuttavilla ja vastaanottavilla tiloilla. Todennäköistä kuitenkin on, että lantaa luovuttavien tilojen fosforiluvut ovat korkeammat kuin lantaa vastaanottavien tilojen. Tällöin lannan luovuttaminen merkitsee sitä, että kotieläintilan mahdollisesti korkeat fosforipitoisuudet eivät entisestään nouse vaan fosforitilan nousu tapahtuu lantaa vastaanottavilla tiloilla, joilla entisestään on alhaisemmat maan fosforitilat kuin kotieläintiloilla. Maan puskurointikyvyyn vuoksi alhaisen fosforitilan maissa fosforin lisäys ei lisää helppoliukoisen fosforin määrää yhtä paljon kuin korkeamman fosforitilan maissa, joissa fosforin pidättymispaikat ovat täydemmät. Kun tiedetään, että fosforin huuhtoutuminen on suorassa suhteessa maan helppoliukoisen fosforin määrään (Sharpley ym. 1996, Turtola ja Yli-Halla 1999, Uusitalo ja Jansson 2002), voidaan päätellä, että toimenpiteellä on merkittävä vaikutus kuormituksen vähentämisessä.

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Toimenpiteellä on merkittävä vaikutus kuormituksen vähentämisessä, jos sitä voitaisiin toteuttaa vielä laajemmalla pinta-alalla. Varsinkin väkilannoitefosforin käyttöä voitaisiin korvata entistä enemmän karjanlannan fosforilla.

##### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Kotieläintilojen siirryttyä entistä enemmän ostorehujen käyttöön olisi tarpeen palauttaa ravinteita takaisin niille alueille, joilla rehut on tuotettu. Tuotantosuuntien alueellisen eriytymisen vuoksi se on kuitenkin hankalaa ja vaatisi lannan prosessointiteknologian kehittymisen niin, että siirrettävä massa jäisi mahdollisimman pieneksi. Nykyisellään toimenpiteen toteuttamisalaa on määrällisesti vaikea lisätä, koska kotieläinkestittymäalueilla on vaikea löytää lannalle vastaanottajaa.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei liene vaikutusta.

#### **Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Jos lannan käytön tehostamisella saadaan lannan tyyppi mahdollisimman tarkasti kasvien käyttöön ja voidaan vähentää väkilannoitteiden käyttöä, voidaan vähentää suoria  $N_2O$ -päästöjä maaperästä (IPCC 1997, Penman ym. 2000). Toimenpide saattaa johtaa pienempiin kertalevitysmääriin, mikä parantaa typen käytön tehokkuutta ja pienentää huuhtoumia ja sitä kautta syntyviä epäsuoria  $N_2O$ -päästöjä. Mahdollisesti myös ammoniakkipäästöt vähenevät ja tätä kautta on mahdollista vähentää epäsuoria  $N_2O$ -päästöjä (IPCC 1997, Penman ym. 2000). Toimenpiteellä voidaan vähentää paikallisesti keskittynyttä lannan levitystä haju- ja ravinnepäästöhaittoineen. Toisaalta lannan luovuttaminen ja vastaanotto lisäävät lannan kuljettamista. Tämän seuraukse-

na kuljettamiseen liittyvät päästöt kasvavat ja lannan levityksestä koituvat haju- ym. haitat leviävät laajemmalle alueelle.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Merkitys nykyään pienehkö, sopimuksia lisäämällä mahdollisuus lisätä vaikutusta jonkin verran.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Lannan käytön tehostamisen erityistoimenpiteellä ei arvioida olevan vaikutuksia luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi eikä mahdollisuuksia monimuotoisuusvaikutusten lisäämiseen. Orgaanisen aineksen lisääntyminen maaperässä on eduksi maaperäeliöille.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Lannan käytön tehostaminen –erityistukisopimuksella ei ole merkitystä maaseutumaiseman kannalta.

#### **Toimenpiteen vaikutus satoon:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Arvioinnissa verrataan lannan, lannan + väkilannoitteen ja väkilannoitteen vaikutusta nurmi- tai viljasadon määrään ja laatuun kenttäkokeiden perusteella. Yleisesti voidaan arvioida lannassa annettavien ravinteiden olevan huomattavasti hallittavissa, eli ravinteiden ajallinen ja paikallinen saatavuus on väkilannoitteita heikompi. Lannan käytön positiivinen vaikutus sadon määrään ja laatuun saadaan maan orgaanisen aineksen säilymisestä/lisääntymisestä säännöllisten lantalisäysten myötä, jolloin orgaanisen aineksen ravinteiden ja vedenpidätyskapasiteetin voidaan arvioida kompensoivan kasvukauden epäedullisia olosuhteita.

Keväällä annettu naudon lietelannan liukoinen typpi vastasi väkilannoitteen typin määrää ohran tuotannossa (Kempainen 1989). Nurmelle pintaan levitetystä karjanlannan liukoisesta tyypestä vain noin 50 - 60 % vastasi väkilannoitetyyppeä (Kempainen 1989). Ohrasato väkilannoitteella (N 100 kg/ha) oli 15 % korkeampi kuin lietelannan kevätlevityksessä (N 200 kg/ha, liuk.-N 100 kg/ha) (Turtola ja Kempainen 1998). Säilörehunurmen kuiva-ainesato väkilannoitteella (N 191 kg/ha) oli 30 % korkeampi kuin lietelannan kevätlevityksellä (N 165 kg/ha) ja kesän NPK-täydennyslannoituksella (N 91 kg/ha) (Turtola ja Kempainen 1998). Nurmisadon satovaste oli syyslevitetyle lannan kokonaistypellä 1,7 kuiva-ainekilogrammaa (14 tuore-kg) ja väkilannoitetyypellä 4,3 kuiva-aine-kg (35 tuore-kg). Väkilannoitteen typpi oli täten noin 2,5 kertaa syksyllä levitettyä lannan kokonaistyppeä tehokkaampaa (2003 - 2004 kokeet). Lannan liukoista tyypeä kohden laskettuna väkilannoitteen liukoinen typpi oli 1,5 kertaa tehokkaampaa (MTT:n koesarja 2003 - 2004).

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Viljanviljelytiloilla väkilannoitteiden korvaaminen lannalla saattaa aluksi hieman pienentää satoja ja heikentää sadon laatua verrattuna väkilannoitteiden käyttöön. Pitempään jatkuva orgaanisen aineksen lisäys lannan muodossa tulee kuitenkin jatkossa parantamaan viljelyvarmuutta.

#### 4.1.3.7

#### **Erityistukisopimus/Perinnebiotoopit**

**Sisältö ja tavoitteet:** Tavoitteena on maatalousympäristön luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen ja lisääminen perinnebiotoopeilla esiintyvää monipuolista kasvilisuutta ja eläimistöä sekä pitkäaikaiseen maankäyttöön liittyvää maaseudun kulttuuriperintöä ja maisemallisia arvoja vaalimalla. Perinnebiotoopit ovat perinteisten

maankäyttötapojen, pääasiassa niiton ja laidunnuksen, synnyttämiä luonnonlaatuolosuhteita, monimuotoisimpia maatalousympäristöjä, joiden hoito ja kunnostus ovat maatalousympäristöjen luonnon monimuotoisuuden turvaamisen keskeisimpiä toimenpiteitä.

Tavoitteena on pitää sopimuksen piirissä olevat kohteet hoidettuina sekä saada hoidon piiriin mahdollisimman suuri osa valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaiksi luokitelluista perinnebiotoopeista. Myös arvokkaiden alueiden yhteydessä olevien, kunnostuskelpoisten kohteiden sekä paikallisesti arvokkaiden kohteiden hoito on tärkeää.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Tilanne, jossa kyseistä erityistukimuotoa ei olisi.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Vuonna 2004 yhteensä 2 319 sopimusta, 25 581 ha. Pääasiassa Varsinais-Suomessa, Savossa ja Pohjois-Pohjanmaalla.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Ei arvioitu.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei arvioitu.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei arvioitu.

#### **Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Perinnebiotooppien hoidon erityistuki kohdistuu pellon ulkopuoliseen lajirikkaaseen maatalousluontoon. Tukehoidon mukainen luonnonhoito on biodiversiteettiä edistävää. Perinnebiotooppien lajisto säilyy vain hoidon (raivaus, niitto, laidunnus) avulla (mm. Pykälä 2001, Vainio ym. 2001). Raivaus, laidunnus ja niitto ovat kaikki tärkeitä hoitomuotoja, mutta niiden soveltaminen vaatii suunnitelmallisuutta ja tietoa toimenpiteiden vaikutustavoista. Sopimusalueille on tätä varten laadittu hoitosuunnitelmat, joiden noudattamista edellytetään. Hoidon toteutustavalla on erittäin suuri merkitys sen vaikuttavuuteen (mm. Haeggström ym. 1995, Pykälä 2001, Pykälä ja Alanen 2004, Schulman ym. 2006). Oikealla hoidolla toteutettuna tällä erityistuella on merkittävä vaikutus maatalousalueiden eri lajiryhmien (esim. kasvit, perhoset, mesipistiäiset) uhanalaiseen, taantuneeseen ja yleiseen lajistoon (mm. Pykälä ym. 2004, Pöyry ym. 2004).

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Noin 22 % uhanalaiseksi luokitellusta lajistosta elää ensisijaisesti perinnebiotoopeilla ja kolmasosa uhanalaisista lajeista on erilaisten kulttuuriympäristöjen lajeja (Pöyry ym. 2004). Perinnebiotooppien hoito –erityistuki on luonnon monimuotoisuutta parhaiten edistävä tukimuoto (Kuussaari ym. 2004a). Sen avulla on saatu hoitoon huomattava määrä perinnebiotooppeja. Varsin suuri osuus, noin kolmannes, tukialasta sijaitsee Etelä- ja Pohjois-Savossa. Tämä selittyy lähinnä sillä, että karjatalous on siellä muuta maata yleisempää ja potentiaalisia perinnebiotooppien hoitajia on siten keskimääräistä enemmän tarjolla. Merkittävä osuus tukialasta on myös Varsinais-Suomessa, jota voidaan pitää perinnebiotooppien kannalta Suomen tärkeimpänä alueena. Sieltä sekä Uudeltamaalta ja Hämeestä löytyy valtaosa etenkin lajistollisesti arvokkaimmista tuoreista ja kuivista niityistä. Tämän lisäksi näillä alueilla esiintyy selvästi eniten uhanalaisia maatalousympäristöjen lajeja. Sekä arvokkaimpien habitaattien että suojelua kipeimmin kaipaavien lajien kannalta keskeisintä osaa maastamme ovat Varsinais-Suomi, Uusimaa, Häme ja Pirkanmaa. Tällä hetkellä perinnebiotooppien hoidon tukiala on varsin vähäinen näillä alueilla etenkin verrattuna arvokkaaksi inventoitujen perinnebiotooppien määrään. Tämä selittyy osin karjatalouden vähäisyydellä ja taantumisella, mikä on merkittävä uhka perinnebiotooppien tulevaisuudelle.

Perinnebiotooppien hoito –erityistuen sopimuspinta-alan kasvattamisella voidaan edelleen merkittävästi edistää luonnon monimuotoisuutta. Tuen ulkopuolella on yhä paljon arvokkaita perinnebiotooppeja. Näitä tulisi saada lisää tuen ja hoidon piiriin (Salminen ja Kekäläinen 2000, Vainio ym. 2001). Erityistä panostusta perinnebiotooppien hoitoon tarvittaisiin eteläisessä Suomessa edellä mainittujen maakuntien alueella. Keski- ja Itä-Suomessa karjatalous on edelleen varsin laaja-alaista. Tämän vuoksi näillä alueilla myös perinnebiotooppien hoidon tilanne säilynee suhteellisesti parempana.

Arvokkaita, tukeen kuulumattomia kohteita on paljon myös ei-viljelijöillä. Näiden alueiden mukaan saaminen laajentamalla mahdollisten tuensaajien joukkoa tai kannustamalla alueiden vuokraamiseen olisi tärkeää. Ehdotus sisältyy ympäristötuen väliarvioinnin suosituksiin (MMM 2004). Perinnebiotooppien hoidon erityistuella voidaan muista ympäristötuen toimenpiteistä poiketen vaikuttaa merkittävästi myös taantuneiden maatalousalueiden lajiston säilymiseen.

Maksimituen määrää tulisi kasvattaa kaikilla, mutta etenkin pienialaisilla arvokkailla kohteilla. Ehdotus sisältyy ympäristötuen väliarvioinnin suosituksiin (MMM 2004). Hoitoon otettavien arvokkaiden kohteiden perusraivausta tulisi rahoittaa laajemmin. Perusraivaus voitaisiin siirtää rahoitettavaksi seuraavaan ympäristöohjelmaan suunniteltujen ei-tuotannollisten investointitukien kautta, koska kyseessä on kertaluontoinen laaja toimenpide, joka herkästi ylittää hehtaarikohtaisen maksimituen rajat.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Perinnebiotooppien hoito –erityistuen toteutus on ollut kohtalaisen laaja-alaista. Silti tuessa ei ole riittävän laajalti perinnebiotooppien valtakunnallisessa inventoinnissa havaittuja arvokkaita perinnebiotooppialueita eikä kunnostettavia kohteita. Tuki-kohteita ei eri alueilla ole tuen piirissä samassa suhteessa kuin valtakunnallisessa perinnebiotooppien inventoinnissa havaittuja arvokkaita perinnebiotooppikohteita (Karja 2004, Vainio ym. 2001).

Perinnebiotooppien hoito –erityistuen ongelmana ovat hoidon laadussa olevat puutteet, jotka eivät pääosin kuitenkaan johdu toimenpiteen ehdoista, vaan hoidon toteutuksesta tiloilla (Schulman ym. 2006). Hoidon puutteet vaarantavat monimuotoisuuden säilymisen tukialueilla rehevöitymisen tai umpeenkasvun takia. Hoidon toteutukseen tulee kiinnittää nykyistä enemmän huomiota, sillä vaativan lajiston menestymistä voidaan edistää vain sille soveltuvalla hoidolla (Pykälä 2001, Pykälä ja Alanen 2004).

#### **Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:**

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Perinnebiotooppien hoito on viljelymaiseman kannalta merkittävä toimenpide vanhojen ketojen, niittyjen ja luonnonlaitumien ennallistajana ja maiseman avaajana. Kyse on valtakunnallisesti laajasta erityistukitoimenpiteestä, mutta kohteiden luonnollisen pienialaisuuden vuoksi vaikutus on paikallista. Ympäristötukiohjelmassa mainitun pitkäaikaiseen maankäyttöön liittyvän kulttuuriperinnön ja maisemallisen arvon vaalimisen tavoitteen voidaan olettaa perinnebiotooppien hoidon kohdalla täyttyvän varsinkin, jos kohteiden ennallistamisessa käytetään perinteisiä menetelmiä kuten niittoa, kulotusta, lehdestämistä tai laidunnusta.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Perinteisten menetelmien käytön taitaminen ja niiden siirto seuraavalle sukupolvelle voitaisiin täsmentää ja ohjeistaa tavoitetekstiin, jos perinnebiotooppien hoidolla pyritään nykyisen tekstin mukaisesti kulttuuriperinnön ja maisemallisten arvojen vaalimiseen.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Ei arvioitu.

**Erityistukisopimus/Luonnon monimuotoisuuden edistäminen**

**Sisältö ja tavoitteet:** Tavoitteena on huolehtia maatalouden harjoittamiseen liittyvästä luonnon monimuotoisuudesta säilyttämällä ja hoitamalla maatalousympäristölle ominaisia eläin- ja kasvilajeja, ekosysteemejä ja lajien sisäistä monimuotoisuutta sekä luontotyyppejä. Toimenpiteenä on hoitaa ja/tai ennallistaa erillisen suunnitelman mukaisesti luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeiksi arvioituja maatalousympäristön kohteita.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Tilanne, jossa kyseistä erityistukimuotoa ei olisi.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Vuonna 2004 yhteensä 1 005 sopimusta, 4 943 ha. Pääasiassa Uudellamaalla, Varsinais-Suomessa, Satakunnassa ja Pohjois-Savossa.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Ei arvioitu.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei arvioitu.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei arvioitu.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:***Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistukeen kuuluvista hoitotavoista raivaus, niitto ja laidunnus ovat eduksi monimuotoisuudelle silloin, kun ne eivät aiheuta rehevöitymistä tai kulumista. Raivaus tulee myös tehdä monimuotoisuuden edistämisen lähtökohdista (ks. perinnebiotooppien hoidon erityistuki). Monimuotoisuuden kannalta oikealla hoidolla voi olla merkittävät lajistovaikutukset uhanalaiseen, taantuneeseen ja yleiseen lajistoon, jos hoidettavaksi valitulla kohteella on edellytyksiä monimuotoisuuden kehittymiseen. Toimenpiteiden vaikutus voi kohdistua laajalti eri lajiryhmiin kuten kasveihin ja hyönteisiin. Luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistuen ehdot sallivat kuitenkin myös monimuotoisuuteen epäedullisesti vaikuttavia toimenpiteitä, kuten lisärehun antaminen, luonnonlaitumen yhteys nurmeen sekä erilaiset istutukset.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistuen toimenpidettä on toteutettu melko vähän. Toimenpiteen lisäämisellä, ilman tukiehtojen muuttamista, voi olla vain pientä lisäetua luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiselle, koska tuen ehdot ovat osin epäedulliset ja tuettaviksi on otettu alueita, joilla monimuotoisuuden edistäminen on kyseenalaista (Schulman ym. 2006). Tukea myöntävien tahojen tulisi noudattaa yhtenäisiä käytäntöjä sopimusalueiden hyväksymisessä. Yhtenäistämisen takia viranomaisten koulutus alueiden valintaan ja hoitosuunnitelmien laadun arviointiin on tärkeää (Schulman ym. 2006).

Sopimuksiin tulisi vaatia eritellymmät hoitosuunnitelmat, jotka ottavat huomioon sopimusalueen erityispiirteet. Tuen kehittämisen tavoitteena tulee myös olla hoidon laadun parantaminen sopimusalueilla. Maksimitukea tulee kasvattaa pienialaisilla arvokkailla kohteilla, jotta niitä saataisiin nykyistä enemmän tuen ja siten hoidon piiriin. Monimuotoisuuden edistämisen ja maiseman hoidon erityistukien yhdistäminen saattaa johtaa maisemahoidollisten tavoitteiden painottamiseen ja hoidon laadun heikkenemiseen luonnon monimuotoisuuden kannalta.

Luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistuki soveltuu parhaiten tiloille, joilla ei enää ole karjaa hoitamassa perinnebiotooppeja tai peltojen monimuotoisia

reuna-alueita. Reunavyöhykkeiden ja metsäsaarekkeiden hoito tarkoittaa tyypillisesti puuston ja pensaiden raivauksia. Hoidon tulisi suuntautua kohteisiin, jotka jo ennen hoidon aloittamista ovat monimuotoisuudeltaan tavanomaista rikkaampia. Toimenpiteen voidaan ajatella soveltuvan erityisesti laaja-alaisille viljelysalueille, joilla metsäsaarekkeita ja -reunoja on niukalti ja joilla myös perinnebiotooppien hoidossa pääsääntöisesti tarvittavaa karjaa ei ole riittävästi. Tavanomaisesti tukeen soveltuvilla kohteilla on yhä merkkejä aiemmasta laidunkäytöstä.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistuen toteutuksessa on sallittu monimuotoisuutta vähentäviä toimenpiteitä, kuten lisärehun antaminen ja luonnonlaitumen laidunnus nurmen yhteydessä. Tuen piiriin on hyväksytty myös kohteita, joilla monimuotoisuuden edistämismahdollisuudet ovat hyvin heikot (Schulman ym. 2006). Tuettavaksi oikeutettujen kohteiden vaatimukset tulisi rajata tarkemmin tukiehdoissa. Luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistuen piirissä on nykyisellään ollut myös laidunalueita, joita voidaan hyvin pitää perinnebiotooppeina ja siten perinnebiotooppitukeen kuuluvina (Schulman ym. 2006). Toimenpiteen toteutuma on melko vaatimaton. Tuettaviksi hyväksytyt kohteet ovat hyvin monenlaisia ja niiden hoidossa olisi usein parannettavaa (Schulman ym. 2006). Kaikkiaan toimenpiteen nykyiset vaikutukset ovat jääneet käytännössä vähäisiksi. Laadukkaan opasmateriaalin jakaminen viljelijöille ja tukipäätöksiin vaikuttaville tahoille olisi tärkeää, jotta hoidettavaksi tulisi merkittäviä kohteita ja hoito osattaisiin toteuttaa hyvin.

#### **Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:**

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Ympäristötukiohjelmassa tällä tukitoimenpiteellä ei ole oletettu olevan lainkaan maisemallisia vaikutuksia. Se on kuitenkin toimenpiteenä hyödyllinen maiseman avaajana erityisesti pellon ja metsän välisten reunavyöhykkeiden ja pellolla sijaitsevien metsäsaarekkeiden hoidossa. Hoidettu reunavyöhyke tai metsäsaareke lisää viljelymaisemanäkymän yhtenäisyyttä, kun visuaalisesti jyrkät reuna-alueet metsän ja pellon välillä loivenevat.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Maisemanhoidon neuvoille tehdyssä kyselyssä (kysymykset liitteessä 2c) kävi ilmi, että monesti tuen hakijat eivät sisäistä luonnon monimuotoisuuden edistämisen ja maiseman kehittämisen ja hoidon sisältöjen eroja, kun ne eivät toimenpiteiltään eroa käytännössä, mutta tukitasot ovat erisuuruiset. Ohjelmatasolla näiden kahden erityistukitoimenpiteen yhdistämisen esteenä on se, että maisemavaikutuksia ei tunnusteta muiden tavoitteiden rinnalla merkityksellisinä arvattavasti maisemavaikutusten laadullisen ja siten vaikeasti mitattavan arvon vuoksi. Neuvojat ehdottavat riistanhoidollisten asioiden laajemman huomioimisen mahdollisesti lisäävän myös yleistä kiinnostusta luonnon monimuotoisuuden hoitoon vähemmän arvokkailla kohteilla.

#### **Toimenpiteen vaikutus satoon:** Ei arvioitu.

#### 4.1.3.9

#### **Erityistukisopimus/Maiseman kehittäminen ja hoito**

**Sisältö ja tavoitteet:** Tavoitteena on lisätä viljelymaiseman avoimuutta ja monipuolisuutta, vahvistaa viljelymaiseman ominaispiirteitä sekä hoitaa ja parantaa maisemallisesti, historiallisesti ja kulttuurisesti arvokkaita maatalousmaisemia.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Tilanne, jossa kyseistä erityistukimuotoa ei olisi.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Maiseman kehittämisen ja hoidon erityistuen toimenpiteitä toteutetaan melko tasaisesti koko Suomessa, kuitenkin eniten Lapin, Varsinais-Suomen, Satakunnan, Pohjois-Pohjanmaan ja Etelä-Savon TE-keskusten alueilla. Tukialat näilläkin alueilla ovat tosin pienialaisia, jolloin tukimuodon vaikuttavuus on vain paikallista. Vuonna 2004 tämän sopimusmuodon alat kattoivat yhteensä 3 536 ha.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Maiseman kehittämisen ja hoidon toimenpiteessä maisemaa hoidetaan esimerkiksi raivauksin ja istutuksin reunavyöhykkeillä ja metsäsaarekkeilla sekä perustaen pieniä kosteikkoja. Toimenpiteen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen muodostuu tuetun kohteen ominaisuuksista ja alueella toteutettavasta hoidosta. Tuettavaksi hyväksyttävien kohteiden joukkoon voi valikoitua sekä monimuotoisuuden kannalta kehittämiskelpoisia että merkityksettömiä kohteita. Maisemanhoitoon kuuluvilla toimenpiteillä ei aina ole positiivisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen, eikä maisemallisesti arvokas kohde aina välttämättä ole luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävä. Monimuotoisuuden edistäminen voidaan saavuttaa maisemanhoidon sivutuotteena, mikäli aluetta hoidetaan monimuotoisuuden kannalta sopivalla tavalla. Velvoitetta monimuotoisuuden edistämiseen ei kuitenkaan ole tässä tukimuodossa, jolloin hoito voi olla monimuotoisuuden kannalta haitallistakin.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Maiseman kehittäminen ja hoito –toimenpiteen merkitys on vähäinen jo pelkästään sen pienen pinta-alan takia. Toimenpiteen toteutuksesta tiloilla ei ole tutkimustietoa, josta selviäisi tuettujen alueiden laatu tai alueella tehdyt hoitotoimenpiteet. Maiseman kehittämisen tukeen ei tulisi kuulua perinnebiotooppeja, koska niiden hoidon toteuttamiseen on oma tukimuotonsa, jossa monimuotoisuuden kannalta oleelliset hoitorajoitukset on otettu huomioon.

*Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Maiseman kehittämisen ja hoidon sopimuskohteilla tavoitteet ovat ensisijaisesti maisemalliset. Osalla mahdollisista tukeen hyväksyttävistä kohteista, kuten istutukset ja rakennelmat, ei ole mainittavaa merkitystä maatalousluonnon monimuotoisuudelle. Tuettavien kohteiden valinnassa on vaikea erottaa mitkä reunavyöhykkeet, metsäsaarekkeet tai laidunnetut alueet tulisi liittää perinnebiotooppien hoidon erityistukeen, mitkä luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistukeen ja mitkä maiseman kehittämisen ja hoidon erityistukeen. Maisemakohteiden joukossa voi olla alueita, joilla olisi hyvätkin edellytykset myös monimuotoisuuden edistämiseen. Tuen ehdoissa ei kuitenkaan ole vaatimuksia siitä, että hoidon pitäisi olla monimuotoisuuden edistämiseksi soveltuvaa. Toimenpiteen arviointia vaikeuttaa luonnon monimuotoisuuteen liittyvien tutkimusten puuttuminen.



### **Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:**

Ympäristötukijärjestelmän mukaan toimenpiteen pitäisi turvata viljelymaisemiltaan arvokkaimpien alueiden säilyminen ja lisätä niiden maisemallista arvoa ja visuaalista monimuotoisuutta sekä korjata maisemavaurioita. Toimenpide lisää maaseutumaiseman virkistyksellisiä arvoja. Koska tämän sopimusmuodon alat ovat hyvin pieniä ja ovat todennäköisesti kohdistuneet vain pieneltä osin arvokkaiksi luokiteltujen maisema-alueille tai kulttuuriympäristöihin, ei tavoitteiden voi täysin katsoa täyttyneen.

Käytännössä sopimuksen toimenpiteiden merkitys on huomattavissa vain paikallisesti ja tilatasolla. Sopimukseen sitoutuneet viljelijät kokivat puhelinhaastattelun mukaan (liite 2b) sopimusalan hoidon yleensä erityisesti oman tilan maisemanhoidolle merkitykselliseksi. Pääasiallisia hoitokohteista olivat vanhat laitumet, rantaniityt, metsäsaarekkeet ja puukujanteet, joita hoidettiin laiduntamalla ja puustoa ja pensastoa harventamalla maisemien avaamiseksi. Myös maisemanhoidon ja luonnonhoidon neuvoille suunnatun sähköpostikyselyn (liite 2c) mukaan toimenpiteen vaikuttavuus on ollut kovin paikallista, mikä johtuu sopimusalojen pienuudesta.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Toimenpidettä suositellaan ohjelman mukaan kohdistettavan erityisesti maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaille alueille, mutta esimerkiksi kaudella 2000 - 2002 kuitenkin vain noin 10 % sopimusaloista sijoittui maakunnallisesti ja valtakunnallisesti arvokkaille maisema-alueille. Tuolloin sopimusalaa oli vain kuudella (60 ha) kulttuurihistoriallisesti merkittävällä ympäristöllä (Hietala-Koivu 2004).

Maisemanhoidon ja luonnonhoidon neuvijat kokivat erityisenä ongelmana hyvin pienialaisten kohteiden hoidon. Näitä ovat kiviaidat tms. perinteisten rakennelmien alat sekä kujanteiden pienet alat, joiden tukeminen pinta-alaperusteisina koettiin turhauttavaksi. Lisäksi metsäsaarekkeen hoidossa 0,5 hehtaarin pinta-alarajoitus on ollut ongelma, jolloin saarekkeesta on pystytty hoitamaan vain saarekkeen reunaosa. Saarekkeen maksimialaksi ehdotettiin yhtä hehtaaria. Myös maisemakasvien viljelyn maksimitukitasoon annettiin myönteisten kannanottojen lisäksi kielteistä kritiikkiä, jonka mukaan maisemapellot ovat liian kalliita yhteiskunnallisia hyötyjä ja tuen toivottiin suuntautuvan enemmän pienien peltojen niittymäiseen hoitoon ja siten niiden avoimena pitämiseen.

*'Summa summarum – tämän sopimusmuodon vaikutuksia ei voi maisemassamme havaita, ellei tiedä kohdetta just tarkkaan. Kohteet ovat siellä täällä, eikä näin ollen muodostu mitään laajempaa maisemanhoitoketjua. Varmasti tilan oma väki huomaa muutoksen ja kylän väki, kun kohde on näkösällä. Erilaisten vesienkunnostushankkeiden ansiosta varmasti rantamaiseman avautuminen jollain kylällä näkyy, samoin tiemaisemanhoitohankkeissa. Ja onpa jotain hankkeita, missä on kunnostettu rakennuksia (maalia pintaan) ja se työ näkyy'.*

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Ei arvioitu.

#### 4.1.3.10

### **Erityistukisopimus/Alkuperäisrotujen kasvattaminen**

**Sisältö ja tavoitteet:** Tavoitteena on turvata taloudellisesti, tieteellisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden paikallisten rotujen, niiden erityisominaisuuksien ja perinnöllisen muuntelun säilyminen. Samalla ylläpidetään kotieläinlajien biologista monimuotoisuutta.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:**

Tilanne, jossa kyseistä erityistukimuotoa ei olisi.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:**

Vuonna 2004 yhteensä 990 sopimusta sijoittuen eri puolille maata.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Alkuperäisrotujen kasvattamiseen myönnettävä erityistuki mahdollistaa kotimaisten alkuperäisrotujen kasvatuksen, vaikka niiden tuotto on heikompi kuin jalostettumilla roduilla. Kyseessä on toimenpide, joka on suunnattu maassamme kehittyneiden kotieläinrotujen geneettisen monimuotoisuuden säilyttämiseen, sillä monet maatiaisrotut ovat uhanalaistuneet (Kantanen 2004). Toimenpide ei vaikuta maamme luontaiseen maatalousluonnon lajistoon.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Tuettujen rotujen säilymistä voidaan yhä parantaa lisäämällä nykymuotoisia sopimuksia. Luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi alkuperäisrotut olisivat mitä parhaimpia perinnebiotooppien laiduntajia. Niiden käyttöä perinnebiotoopeilla tulee erikseen kannustaa maksamalla tuki korotettuna, jos eläimiä laidunnetaan perinnebiotoopeilla.

*Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Tukikelpoisten rotujen listaa on vaihdeltu ohjelmakauden aikana, mikä vaikeuttaa pitkäjänteistä rotujen säilyttämistä (MMM 2004).

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:**

Alkuperäisrotujen kasvattamisen erityistoimenpide saattaa olla merkityksellisempi maisemavaikutuksiltaan kuin kotieläintilan lisätoimenpiteisiin kuuluva eläinten hyvinvoinnin edistäminen, jos alkuperäisrotuja laidunnetaan laitumilla enemmän kuin ulkoilutetaan jaloittelutarhoissa.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Ei arvioitu.

4.1.3.11

**Erityistukisopimus/Alkuperäiskasvien viljely**

**Sisältö ja tavoitteet:** Tavoitteena on edistää kestävien ja Suomen pohjoisiin ilmasto-olosuhteisiin sopeutuneiden maatiaislajikkeiden ja vanhojen uhanalaisten kauppalajikkeiden perimäaineksen in situ suojelua ja suomalaisen kulttuuriperinnön säilyttämistä tukemalla viljojen ja nurmikasvien lajikemäärityä ja ylläpitoviljelyä.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Tilanne, jossa kyseistä erityistukimuotoa ei olisi.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Vuonna 2004 yhteensä 7 sopimusta kattaen 12 ha, josta puolet sijaitsi Pohjois-Savon TE-keskuksen alueella.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei arvioitu.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Alkuperäiskasvien viljely -toimenpiteen tarkoitus on säilyttää perinteisiä viljelykasveja ja siten ylläpitää viljelykasvien geneettistä monimuotoisuutta. Kohteena ovat suomalaiset alkuperäiset viljelykasvit. Tukea ei ole suunnattu vaikuttamaan luontaiseen (ei viljeltyyn) lajistoon pelloilla tai niiden ulkopuolella.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Alkuperäiskasvien kasvattamisen erityistuellä ei ole ollut sanottavaa merkitystä luonnon monimuotoisuudelle, koska näitä sopimuksia on tehty vain muutamia. Nykymuotoisella toimenpiteellä ei ole mahdollisuuksia saavuttaa laajempaa monimuotoisuushyötyä, koska toimenpiteen suosiota on vaikea lisätä tiukkojen tukiehtojen takia.

*Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Alkuperäiskasvien kasvatus -toimenpiteen toteutus on ollut pinta-alaltaan hyvin vähäinen. Viljelijät eivät ole olleet kiinnostuneita tästä tukimuodosta, sillä tuen ehdot ovat hyvin tiukat.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Alkuperäiskasvien viljely -toimenpiteen voidaan arvioida olevan maisemallisesti tarkasteltuna hyödyllinen viljelykasvimonimuotoisuutta lisäävänä tekijänä. Valtakunnallisesti ollut kovin vähän sopimusala.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Vanhojen lajikkeiden ja kantojen sadon määrä ja laatu ovat todennäköisesti nykyisiä lajikkeita heikommät. Toimenpiteen pinta-ala kuitenkin nykyisin ja todennäköisesti tulevaisuudessakin hyvin pieni verrattuna Suomen kokonaisviljelypinta-alaan.

4.1.3.12

**Erityistukisopimus/Happamuuden alueellinen vähentäminen**

**Sisältö ja tavoitteet:** Toimenpide on sisältänyt kalkkisuodinoituksen ja peltojen tehostetun kalkituksen. Tukea on voitu myöntää Lestijoen, Perhonjoen, Ähtävänjoen ja Lapväärtinjoen valuma-alueilla sijaitseville pelloille, joiden maalaji on hieta tai sitä hienompi kivennäismaa ja pellon pH noin 0,5 metrin syvyydessä on alle 4,5. Toimenpiteiden tavoitteena on ollut vähentää happamien sulfaattimaiden aiheuttamia vesistöhaittoja. Kalkkisuodinoitussopimuksia ei ole voinut tehdä enää vuodesta 2005 lähtien.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Tilanne, jossa kyseistä erityistukimuotoa ei olisi.

**Toteutuksen laajuus ja maantieteellinen sijoittuminen:** Vuonna 2004 yksi kalkkisuodinoitussopimus ja 113 sopimusta (1 360 ha) tehostetusta kalkituksesta.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Bärlundin ym. (2004) tutkimusten mukaan **peltojen tehostettu** kalkitus ei vaikuttanut Mustasaarella kolmen vuoden aikana valumaveden laatuun. Mustasaaren kenttä sijaitsee pengerrysalueella merenpinnan tasossa ja sulfidikerrokset ovat lähellä maan pintaa.

Kalkitseminen 15 tn/ha nosti salaojitetun maan pH:n 4,6:sta 5,3:een kolmessa vuodessa, kahdeksan vuoden jälkeen pH oli noussut 5,6:een. Kahdeksan vuoden jälkeen avo-ojitetun maan pH oli enää 5,0. Kaksinkertainen kalkkimäärä 30 tn/ha nosti pH:n 4,6:sta 6,0:een. Kahdeksan vuoden jälkeen se oli salaojitetuissa ruuduissa pysynyt lähes ennallaan, mutta laskenut avo-ojitetuissa ruuduissa 5,6:een. Kasvien kannalta sopivan pH:n aikaansaamiseksi happamia sulfaattimaita tulee kalkita vähintään 15 tn/ha kalkkimäärällä. Salaojitetuilla mailla se riittää kahdeksaksi vuodeksi, mutta avo-ojitetuilla mailla kalkitus pitää tehdä 4 - 5 vuoden kuluttua uudelleen. Suurempaa kalkkimäärää tulee käyttää silloin, kun viljellään happamuudelle herkkiä kasvilajeja.

Valumavesistä mitattiin korkeita happamuuksia kokeen aikana. Syksyllä happamuus oli 20 - 60 % suurempi kuin keväällä. Huolimatta suuresta kalkkimäärästä, 30 tn/ha, olivat vaikutukset valumaveden happamuuteen vähäiset. Erityisesti näin oli salaojitetulla ruuduilla, joilla kontaktiaika kalkin ja veden välillä oli lyhyt. Avo-ojitetuissa ruuduissa kalkin vaikutus valumaveden happamuuteen oli hieman suurempi. Kalkin vaikutus hävisi kationinvaihtoreaktioihin, joissa maan pH nousi. Vaatimattomat tulokset valumaveden happamuuteen selittyvät liian pienellä kalkkimäärällä tai liian lyhyellä kontaktiajalla valumaveden ja kalkin välillä. Tulosten mukaan valumaveden happamuutta ei voida tehokkaasti vähentää kalkitsemalla valuma-alueen happamia sulfaattimaita, vaan kalkkia tulisi lisätä suoraan vesistöihin (Palko ja Weppling 1994).

**Kalkkisuodinojitus** nosti salaojaveden pH:ta ja vähensi happamuutta, kun taas säätösalaajitus vähensi kemiallista huuhtoutumista. Mustasaassa vaikutukset olivat Ilmajokea vähäisemmät. Mustasaassa happamuus ja alkuaineiden määrä valumavedessä oli niin suuri, ettei kalkkisuodinojitus tehonnut niihin. Menetelmiä voidaan suositella intensiivisesti salaojitetuille alueille kuten Ilmajoelle, jossa happamuudesta suurin osa on jo aikaisemmin huuhtoutunut vesistöihin. Kalkkisuodinojitusta ei sitä vastoin voida suositella sellaiselle maalle, josta metalleja ja happamuutta on aikaisemmin huuhtoutunut vain vähän (Bärlund ym. 2005).

Uusista, vain vähän aikaa viljelyksessä olleista maista tulee enemmän metalleja ja happamuutta valumavesiin kuin jo pitkään viljelyksessä olleista happamista sulfaattimaista. Sulfaattikerroksen vertikaalisella sijainnilla on suuri merkitys käytettävissä oleviin keinoihin valumaveden metallipäästöjen ja happamuuden lisääntymisen torjunnassa. Syvällä olevien sulfaattikerrosten hapettumista voidaan ehkäistä mm. säätösalaajituksen avulla, sitä vastoin maan pintakerroksissa olevan sulfaattimaan aiheuttamaa valumavesien happamuutta ja metallipäästöjä on vaikea torjua (Bärlund ym. 2005).

Wepplingin ym. (1999) tutkimusalueena oli Kinarehenoja, puro, jonka valuma-alueesta 12,5 % on peltoa, 28,5 % metsää ja 59 % kitumaata ja suota. Tutkimuskohde on 113 ha:n alue, jossa 80 % pelloista oli happamia sulfaattimaita. Maat olivat erittäin happamia, matalimman pH:n ollessa 2,52. Projektin alkaessa merkittävä osuus (74 %) pelloista oli salaojitettua. Lokakuussa 1997 rakennettiin kalkkisuodinojia avo-ojitetuille ja jo aikaisemmin salaojitetuille pelloille. Kalkkisuodinojia vedettiin 32 185 metriä 92,5 hehtaarille (82 % tutkimusalueen viljelypinta-alasta). Vuonna 1998 valumavedestä otettiin näytteet kaksi kertaa keväällä ja kaksi kertaa syksyllä 48:stä kalkkisuodinojastoon yhteydessä olevasta salaojaputken päästä. Normaalisti ojitettuja salaojia seurattiin ottamalla näytteet 15:stä laskuaukon päästä. Vesinäytteitä otettiin myös kolmesta paikasta Kinarehenojaa kahdesti viikossa. Näytteenottoapaikat sijaitsivat yläjuoksulla ennen tutkimusaluetta, tutkimusalueen kohdalla ja alajuoksulla tutkimusalueen jälkeen.

Salaojien laskuaukoista otetuissa näytteissä oli merkittävä ero uuden kalkkisuodinojitetun ja vanhan tavanomaisesti ojitetun välillä, kun tarkasteltiin valumaveden pH:ta ja titrattavaa happamuutta jokaisena neljänä näytteenottoajankohtana (tauluk-

ko 4). Kalkkisuodinojituksen vaikutus ei kuitenkaan näkynyt Kinarehenojan veden laadussa. Puron vesi oli selvästi hapanta kalkkisuodinojitukselta huolimatta. Tulos selittyi salaojavesien laadulla ja laimentumisella. Mallin avulla laskettiin tapaus, jossa kaikki alueen pellot olisi kalkkisuodinojitettu. Tällöin Kinarehenojan valumaveden laatu olisi pysynyt perustasolla. Toisaalta, jos alue olisi salaojitettu tavanomaisesti, valumaveden happamuus olisi kohonnut noin 50 %.

Taulukko 4. Valumaveden happamuus uusista kalkkisuodinojitetuista ja vanhoista tavanomaisesti salaojitetuista pelloista, kun näytteet on kerätty salaojien laskuaukoista (Weppling ym. 1999).

|                        | Happamuus mmol l <sup>-1</sup> |          |           |            |
|------------------------|--------------------------------|----------|-----------|------------|
|                        | 7.5.1998                       | 3.6.1998 | 20.8.1998 | 19.10.1998 |
| Vanhat salaojat        | 6,92                           | 10,85    | 10,89     | 8,67       |
| Uudet kalkkisuodinojat | 0,40                           | 1,45     | 3,94      | 3,74       |
| Vähennemä (%)          | 94                             | 87       | 64        | 57         |

Kalkkisuodinojitus on potentiaalinen menetelmä vähentää salaojituksen ekosysteemille aiheuttamia haittoja happamalla sulfaattimailla. Menetelmän avulla vastaanot-tavan vesistön happamuus pysyy alhaisena. Jotta saataisiin merkittäviä parannuksia veden laatuun, kalkkisuodinojia tulee tehdä erittäin laajalle alueelle.

Kalkkisuodinojituksen teho ei välttämättä ole kovin pitkä. Laitilassa kalkki-suodinojitus nosti salaojavalunnassa tulleen veden pH:ta 1,5 yksikköä verrattu-na tavanomaiseen salaojitukseen. Myöhemmin selvisi, että kalkkisuodinojituksen tehokkuus oli alentunut ensimmäisen vuoden jälkeen, ja kolmen vuoden jälkeen kalkkisuodinojituksen vaikutus salaojavesien happamuuteen oli ainoastaan 0,1 yksikköä (Triipponen 1997).

Närvänen ja Jansson (1998) toteuttivat kalkkisuodinojat Rehtijärvellä vuonna 1994 kaivamalla 45 metrin pituiset ojat 0,5 m:n syvyyteen. Ojat täytettiin Fostop-kalkki-savi- seoksella, joka valmistettiin sekoittamalla jyrsimellä noin viisi prosent-tia poltettua kalkkia (CaO) ojan kaivuunmassoihin. Kalkkisuodinojat osoittautuivat ensimmäisen vuoden aikana tehokkaiksi fosforin poistajiksi. Ne poistivat liukoista fosforia 80 % ja kokonaisfosforia 36 %, mutta sen jälkeen niiden teho romahti (liuk-P 14 % ja kok-P 0 %). Tehoa saatiin myöhemmin lisättyä säätämällä ojien läpi valuvan veden määrää. Tutkimuksessa kalkkisuodinojat havaittiin ainoastaan lyhytaikaisiksi ratkaisuiksi fosforiongelmiin. Kymmenen vuoden aikana (läpi mennyt vesimäärä vastasi kymmenen vuoden aikana läpi virtaavan veden määrää) niiden teho oli käytetty loppuun.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Peltojen tehostetulla kalkituksella ja kalkkisuodinojituksella on lievä positiivinen vaikutus valumavesien aiheuttaman happamuuden ja metallikuormituksen vähentämisessä. Kummatkaan toimenpiteet eivät osoittaneet merkittävää tehoa sellaisilla mailla, jotka olivat vasta äskettäin nousseet meren pinnan yläpuolelle. Sitä vastoin sellaisilla mailla, joilla sulfidikerros on syvemmällä ja metallien ja happamuuden huuhtoutumista on jo runsaasti tapahtunut, saatiin lievää positiivista vaikutusta. Kalkkisuodinojitus tuottaa helpotusta vain lyhyen aikaa, ja sitä tulisi toteuttaa hyvin laajalla alueella, jotta vaikutukset veden laatuun tulisivat näkyviin. Peltojen tehostettu kalkitus vaatii kalkituksen uusimista tietyin väliajoin. Tulosten mukaan tehokkaam-min vesistöjen tilaan voitaisiin vaikuttaa kalkitsemalla suoraan vettä.

#### *Toteutus tällä hetkellä ja siihen liittyvät ongelmat*

Toimenpiteet eivät ole kovin tehokkaita varsinkaan silloin, kun sulfidikerros on lähel-lä maan pintaa. Tällaisissa tapauksissa ainoa keino olisi poistaa lohko viljelyksestä ja nostaa veden pinta mahdollisimman ylös. Uusia lohkoja sulfidimailta ei enää tulisi

raivata ja kuivattaa maatalouskäyttöön, koska niiltä tulee "vanhoihin" jo pitkään viljelyksessä olleisiin lohkoihin verrattuna huomattavasti enemmän hapanta valuntaa ja metalleja vesistöihin. Silloin, kun sulfidikerros on riittävän syvällä maaprofiilissa, voidaan happamuutta vähentää pitämällä sulfidikerros veden pinnan alapuolella säätösalaajituksen avulla. Kuivina kausina veden määrä ei riitä pohjaveden pinnan pitämiseksi tarpeeksi korkealla, jolloin säätökaivoihin olisi hyvä voida pumpata vettä muualta (Joukainen ja Yli-Halla 2003).

#### **Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

**Peltojen tehostettu kalkitus** voi joko vähentää tai lisätä torjunta-ainekuormitusta vesiin. Vaikutus riippuu sekä torjunta-aineen että maan ominaisuuksista. Voimakas pH:n muutos voi vapauttaa maahan sitoutuneita torjunta-aineita ja lisätä niiden huuhtoutumisriskiä. Toisaalta aineiden hajoaminen nopeutuu vilkastuvan mikrobi-toiminnan ansiosta.

Maan pH vaikuttaa joidenkin torjunta-aineiden sitoutumiseen ja hajoamiseen. Torjunta-aineen kemiallisista ominaisuuksista riippuen aineen sitoutuminen voi heiketä tai kasvaa happamuuden muuttuessa. Ainekohtaiset erot ovat suuria, mutta useimmat aineet sitoutuvat ja hajoavat hitaammin happamassa maassa. pH:n vaikutus pellossa ei ole kuitenkaan yksiselitteinen, sillä ionisoituvien, polaaristen torjunta-aineiden (esim. glyfosaatti) sitoutumiseen ja kulkeutumiseen maassa vaikuttavat myös maan ominaisuudet, kuten mineraalikoostumus ja fosforitila (Hermosin ja Cornejo 1989, von Oepen ym.1991, Piccolo ym. 1995, de Jonge ym. 2001). Aution ym. (2004) tulosten mukaan pH ei korreloinut merkitsevästi tutkittujen herbisidien sitoutumiseen. Laitisen ym. (2001b) tutkimuksessa pH-arvon kasvaminen 5,7 - 7,5 hietamaassa ja 6,6 - 7,5 savimaassa vähensi glufosinaatti-ammoniumin sitoutumista, mutta ei vaikuttanut merkitsevästi glyfosaatin sitoutumiseen.

#### **Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:**

Happamuuden alueellinen vähentäminen -erityistukisopimuksen merkitys maatalouden kokonaisilmapäästöjen vähentämisen kannalta on vähäinen. Kalkitus lisää CO<sub>2</sub>-päästöjä ilmakehään (IPCC 2003), mutta on välttämätöntä, jotta maaperän pH-taso säilyy viljelykasveille sopivana (Kalkitusyhdistys 2005). Se voi kasvin ravinteiden oton tehostuessa kuitenkin vähentää N<sub>2</sub>O-päästöjä.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Ei vaikutusta.

#### **Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:**

Happamuuden alueellinen vähentäminen saattaa olla maiseman kannalta hyödyllinen pellon kasvukunnon parantuessa. Aiheesta ei ole olemassa tutkimus- tai tilastotietoa.

#### **Toimenpiteen vaikutus satoon:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Koska useimpien viljelykasvien pH-optimin alaraja on 5,5 - 6,5, happamuuden vähentämisellä on todennäköisesti positiivinen vaikutus sadon määrään ja laatuun, korkeassa pH:ssa useimpien ravinteiden saatavuus lisääntyy. Yhden pH-yksikön kohottaminen paransi rehuyksikkösatoa noin 1 000 ry/ha (15 - 20 %) (Kasvuohjelmakoheet, Artturi/MTT). Jäykän saven kalkitus 15 - 36 tonnilla nosti pH:n 6,1:stä 6,7:een ja lisäsi kolme vuotta myöhemmin rypsisatoa 18 %:lla eli 320 kg/ha (Saarela 1998). Vaatelioiden kevätiljalajikkeiden sato lisääntyi savimailla 6,70:een, muilla kivennäismailla 6,35:een ja eloperäisillä mailla 5,70:een asti 50 - 100 kg/ha 0,1:tä pH-yksikköä kohden (Kemppainen ym. 1993). Kalkituksella oli vain vähäinen vaikutus viljasadon laatuun (1 000 s.p., hehtolitransipaino ja raakavalkuaispitoisuus)

(Kemppainen ym. 1993). Apilanurmea viljeltäessä sadonlisäystä saatiin savimailla pH-arvoon 5,80 asti noin 250 kg/ha 0,1:tä pH-yksikköä kohden (Kemppainen ym. 1993).

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Toimenpiteen sovellusalue on pieni, joten valtakunnan tasolla myös satovaikutus jää vähäiseksi.

#### 4.1.4

### Ohjelmakaudelle 2007 - 2013 suunniteltuja uusia toimenpiteitä

Mahdollisina uusina toimenpiteinä käsitellään tässä yhteydessä uuden ohjelmakauden 2007 - 2013 maatalouden ympäristötuen valmistelun yhteydessä esillä olleita toimenpiteitä, jotka olivat tulleet valmistelussa esille helmikuuhun 2006 mennessä tai jotka oli sisällytetty 17.2.2006 mukaiseen luonnokseen maatalouden ympäristötukijärjestelmästä. Osa näistä toimenpiteistä on sisällytetty uutta ohjelmakautta käsittelevään ehdotukseen maaseudun kehittämissuunnitelmaksi.

#### 4.1.4.1

### Mahdollinen uusi toimenpide/Monivuotinen viherkesanto

**Sisältö ja tavoitteet:** Monivuotisten viherkesantojen vesiensuojelullisena tavoitteena on suojata pitkäaikaisesti pellon pintaa sade-, sulamis- ja valumavesien eroosiota aiheuttavalta vaikutukselta, parantaa peltomaan rakennetta ja koostumusta, vähentää kasvinsuojeluaineiden käyttötarvetta sekä lisätä maaperän eloperäisen aineksen määrää. Riistapeltokesantojen tavoitteena on tarjota luonnonvaraisille eläimille ravintoa sekä lisääntymis- ja suojapaikkoja peltoympäristössä.

Tuki maksetaan niille maatilalla oleville tukioikeuskesannoille, jotka ovat monivuotisia viherkesantoja tai riistapeltokesantoja.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Tilanne, jossa kyseistä toimenpidettä ei olisi, eli viljanviljely.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Katso kohta peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys ja kevennetty muokkaus (4.1.2.3). Mavero-raportissa (Rekolainen ym. 1992) arvioitiin, että 500 000 hehtaarin viherkesantoala pystyisi vähentämään typpikuormitusta 15 % ja fosforikuormitusta 10 %.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Katso kohta peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys ja kevennetty muokkaus (4.1.2.3).

### Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:

#### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Typpilannoituksen väheneminen vähentää maaperän suoraa  $N_2O$ -päästöjä. Samalla pienentyneet  $NH_3$ -päästöt vähentävät epäsuoria  $N_2O$ -päästöjä (Beauchamp 1997, IPCC 1997, Penman ym. 2000), sekä typpihuuhtouman kautta syntyviä  $N_2O$ -päästöjä. Maan muokkauksen väheneminen lisää tutkimusten mukaan hiilen sitoutumista maaperään (Lal 2004). Toimenpiteellä voi olla positiivinen vaikutus maaperän metaanin nieluun (Hütsch 2001), koska maan muokkaamisen on todettu vähentävän metaanin hapetusta ilmakehästä.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus* voi olla hyvinkin suuri, jos toimenpide yleistyy.

#### **Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:**

Monivuotinen viherkesanto –toimenpiteen vaikuttavuus olisi vastaava kuin muiden kasvipeitteisyyttä lisäävien toimenpiteiden (katso kappaleet: peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys (4.1.2.3) sekä suojavyyhykkeet (4.1.3.1)). Monivuotinen kasvipeitteisyys on kuitenkin lajistolle edullisempi kuin lyhytaikainen talven yli pidettävä kasvipeitteisyys (mm. Tiainen ym. 2004a.) Kesantojen perhoslajimäärien on havaittu olevan selkeästi suurempia kuin viljapellojen, mutta pienempiä kuin pysyvästi viljelyn ulkopuolella olevien pientareiden lajimäärät (Kuussaari 2004). Kesannoilla on havaittu olevan positiivinen vaikutus myös muihin hyönteisiin, kuten maakiitäjäisiin sekä peltolintuihin, kuten kiuruun (Huusela-Veistola ym. 2004, Tiainen ym. 2004c). Suojakaistoihin nähden monivuotisten viherkesantojen etuna on laajempi pinta-ala sekä monipuolisempi sijoittuminen maatalousympäristöön. Viherkesannon merkitys vaihtelee perustamistavan ja iän mukaan (Hyvönen ym. 2006). Lyhytaikaisilta, 1 - 2-vuotisilta kesannoilta saatujen tutkimustulosten mukaan kesannon perustamisessa käytetty siemenseos ei saisi koostua liian kilpailukykyisistä lajeista (Hyvönen ym. 2005). Kesannoilla on myös useissa kansainvälisissä tutkimuksissa havaittu positiivisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen (van Buskirk ja Willi 2004). Kesannot eivät kuitenkaan ole ratkaisu kaikkien maatalousluonnon eri elinympäristöjen lajiston ylläpitämiseen ja niiden merkitystä tulisi lähtökohtaisesti tarkastella eri maiden omien ympäristötukiohjelmien puitteissa (Kleijn ja Báldi 2005).

#### **Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:**

Monivuotinen viherkesanto on erittäin hyödyllinen toimenpide maiseman kannalta, toisaalta suhde syyskynnetyn ja talviaikaisen kasvipeitteen aloissa on paikallisesti ratkaiseva.

#### **Toimenpiteen vaikutus satoon:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Pitkäaikaisen viherkesannon aikana maan orgaanisen aineksen määrä lisääntyy, mikä parantaa jatkossa viljelyvarmuutta.

##### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Pitkäaikaiset kesannot vähentävät viljelypinta-alaa, joten sadon kokonaismäärä laskee. Jos pinta-alat nousevat suuriksi, toimenpiteellä on vaikutusta Suomen kokonaistuotantoon. Viherkesannoitujen lohkojen palautuessa viljelyyn niiden viljelyvarmuutta parantaa orgaanisen aineksen määrän lisääntyminen.

#### 4.1.4.2

#### **Mahdollinen uusi toimenpide/Jaloittelutarhojen valumavesien käsitteleminen**

**Sisältö ja tavoitteet:** Eläinten jaloittelutarhoista kertyvät valumavedet kerätään talteen ja johdetaan liete- tai virtsasäiliöön, erilliseen omaan säiliöön, kemialliseen puhdistamoon, maa- tai juurakkopuhdistamoon, pienpuhdistamoon tai kunnalliseen jätevedenpuhdistamoon. Tavoitteena on, että tilat, jotka ulkoiluttavat kotieläimiään jaloittelutarhoissa, käsittelevät tarhoista kertyvät valumavedet asianmukaisella tavalla. Näin vähennetään jaloittelutarhojen aiheuttamaa ravinnekuormitusta vesistöihin ja pohjavesiin.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Jaloittelutarhavesien käsittelemistä verrataan tilanteeseen, jossa jaloittelutarhavesiä ei käsiteltäisi lainkaan.



**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:***Toimenpiteen ominaisvaikutavuus*

MTT:ssä tehtyjen (Pentti Seuri, Mia Kuisma ja Arja Nykänen) julkaisemattomien laskelmien mukaan ulkotarhoissa oleskelevat naudat ulostavat laidunkauden (200 pv) aikana 20 kg typpeä ja 3,2 kg fosforia. Uusi-Kämpän (2002) tutkimuksen mukaan 10 sonnin lauma jätti hehtaarin kokoiseen metsätarhaan noin 117 - 128 kg/ha typpeä ja 18 - 19 kg/ha fosforia vuoden aikana, kun 80 % lannasta saatiin kerättyä pois. Ojavedeen mitattiin tulevan tarhasta muutama kilo typpeä ja kilo fosforia vuodessa. Sen sijaan kuormittuneimmilla alueilla 60 cm:n maakerroksessa laskettiin olevan typpeä 170 - 230 kg/ha, kun vähemmän kuormittuneilla alueilla typpeä oli 9 - 60 kg/ha. Tohmajärven emolehmien metsätarhoista arvioitiin huuhtoutuvan kokonaisfosforia 7 kg/ha (Uusi-Kämpä ym. 2003).

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikutavuus*

MTT:n (Henrik Sarin) tekemän laskelman mukaan tarhaan sataa vuodessa 620 mm vettä, josta haihtuu 20 %. Valuntaa tulee silloin 496 mm. Kun tarhan ala on 500 m<sup>2</sup>, on valunnan määrä 250 m<sup>3</sup>. Arja Nykäsen (MTT) mukaan Juvalla 100 lehmälle rakennetun asfalttitarhan valumavedessä oli 2,5 kg fosforia ja 7,5 kg typpeä 50 m<sup>3</sup>:ssa. Jos arvioidaan, että 50 lehmää oli asfalttitarhassa, vastaa se tavanomaisen suuren tilan eläinmäärää tarhassa. Yhdestä tarhasta tulisi 12,5 kg fosforikuormitus ja 38 kg typpikuormitus. Jos oletetaan, että sellaisia tiloja, joilla on jaloittelutarha, on Suomessa 400 kappaletta ja niissä lehmiä on 20 000 kappaletta (Janne Karttunen, MTT), saadaan laskettua koko maan kuormitus. Silloin fosforikuormitus on 5 000 kg ja typpikuormitus 15 200 kg (tapauksessa, jossa tarhan vesiä ei millään lailla käsitellä, vaan päästetään vesistöihin). Jos lasketaan, että vain 30 lehmää olisi ollut Juvan asfalttipohjaisessa tarhassa, niin 20 000 lehmän aiheuttama kokonaisfosforikuormitus olisi 8 300 kg ja kokonaistyppikuormitus 25 000 kg koko maassa. Valumavesien käsittelemisellä voidaan kuormitusta vähentää.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei arvioitu.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:***Toimenpiteen ominaisvaikutavuus*

Jaloittelutarhoissa lannasta syntyy suoria N<sub>2</sub>O-, CH<sub>4</sub>- ja NH<sub>3</sub>-päästöjä (Saarijärvi ym. 2004, Jarvis ym. 1995). Epäsuoria N<sub>2</sub>O-päästöjä voi syntyä valumavesien mukana huuhtoutuvasta tpeestä (IPCC 1997, Penman ym. 2000). Toimenpiteen tärkein merkitys lienee se, että epäsuorat N<sub>2</sub>O-päästöt vähenevät jos huuhtoutuvan typen määrää voidaan vähentää.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikutavuus on vähäinen.*

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Vaikutus maisemaan arvioidaan positiiviseksi jaloittelutarhojen ympäristön rehevöitymisen vähenemisen kautta.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Jaloittelutarhojen valumavesien käsittelyllä ei ole vaikutusta satoon.

#### 4.1.4.3

### **Mahdollinen uusi toimenpide/Torjunta-aineiden käytön vähentäminen tuhoeläinten seurantamenetelmiä käyttäen puutarhatuotannossa**

**Sisältö ja tavoitteet:** Tavoitteena on vähentää torjunta-aineista aiheutuvia ympäristö- ja terveysriskejä seurantaan perustuvalla oikea-aikaisella tuholaistorjunnalla puutarhatuotannossa.

Tuhohyönteisten sekä niiden luontaisten vihollisten esiintymistä tilalla havainnoidaan pyydyksin ja ansoin. Havainnointitiedot kirjataan ylös. Torjuntatoimet perustetaan kyseisille havainnoille.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Tilanne, jossa kyseistä toimenpidettä ei olisi.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Toimenpiteen onnistuminen edellyttää, että viljelijöille on tarjolla tasokasta koulutusta.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Insektisidien tarpeettoman käytön vähentäminen on eduksi peltoalueiden hyönteislajistolle.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Toimenpiteellä voi olla sekä positiivisia että negatiivisia satovaikutuksia. Jos torjuntakynnys on liian korkealla, sato on heikompi kuin käytettäessä torjunta-aineita muiden ohjeistusten mukaan. Toisaalta havainnoinnin ansiosta torjuntaa voidaan tehdä oikea-aikaisesti ja onnistua paremmin kuin muilla ohjeilla. Kokonaisvaikutus on kuitenkin pieni, koska puutarhatuotannon osuus viljelypinta-alasta on pieni ja vaikutukset ovat kaksisuuntaisia.

#### 4.1.4.4

### **Mahdollinen uusi toimenpide/Lannan käyttö kasvukauden aikana**

**Sisältö ja tavoitteet:** Lannan syyslevityksestä luovutaan niin, että kaikki lanta levitetään keväällä kasvuston perustamisen yhteydessä tai kesällä kasvustoon. Toimenpide tähtää ravinnekuormituksen vähenemiseen.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Toimenpidettä verrataan syyslevitykseen.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Turtola ja Kempainen (1998) tutkivat typpi- ja fosforikuormitusta monivuotisella nurmella hienohietamaalla Toholammin huuhtoutumiskentällä. Käsittelyitä oli viisi: ei lannoitusta, naudnan lietelanta syksyllä + kyntö, naudnan lietelanta talvella, naudnan lietelanta keväällä + äestys ja väkilannoitus keväällä. Edelliset koejärjestelyt olivat voimassa vuonna 1992. Seuraavina vuosina liete ja väkilannoite levitettiin vastaavina aikoina nurmen pintaan. Vuosina 1992 - 1996 tyypeä annettiin koejäsenille 0, 772, 807, 805 ja 510 kg/ha ja fosforia 0, 141, 119, 143 ja 107 kg/ha vastaavasti.

Ensimmäisenä koevuonna (1992 - 1993) kyntämällä mullattu lietteen syyslevitys aiheutti vain hieman korkeamman tyyden huuhtoutumisen kokonaisvalunnassa lannoittamattomaan, lietteen kevätlevitykseen tai väkilannoitteen kevätlevitykseen ver-

rattuna. Fosforikuormitukseen syyslevityksellä ei ollut vaikutusta. Sitä vastoin, kun liete levitettiin nurmen pintaan, ravinteiden huuhtoutuminen oli syyslevityksessä selvästi suurempaa kuin kevätleivityksessä. Syyslevityksissä tpeestä 11 % ja fosforista 17 % huuhtoutui. Nurmivuosina typpikuormitus oli yhteensä 13, 62, 191, 23 ja 24 kg/ha lannoittamattomassa, lietteen syyslevityksessä, lietteen talvileivityksessä, lietteen kevätleivityksessä ja väkilannoituksessa keväisin. Vastaavasti fosforikuormitus oli 0,73, 16, 54, 4,2 ja 4,0 kg/ha. Tulosten perusteella syyslevitystä nurmen pintaan tulisi välttää, sitä vastoin kuormitus lietteen kevätleivityksessä on samaa suuruusluokkaa kuin väkilannoitteita käytettäessä.

Norjassa Uhlen (1978) havaitsi, että sekoittamalla lanta maan kanssa voitiin fosforikuormitusta tehokkaasti vähentää. Niinioja (1993) tutki syksystä 1984 kevääseen 1987 saakka lietelannan levitysajankohdan vaikutusta ravinteiden huuhtoutumiseen salaajavesissä ohraa viljeltäessä. Lietelannan levitysajankohdat olivat syksyisin ennen kyntöä, kevättalvisin lumelle ja keväisin ennen kyntöä. Verranteena oli väkilannoitus. Syksyisin ja keväisin lietelanta mullattiin heti levityksen jälkeen. Tutkimusraportissa esitetyn tulosaineiston perusteella syys- ja kevätleivitys eivät eroa juurikaan toisistaan tynen ja fosforin huuhtoutumisen osalta. Tutkimusraportin johtopäätöksissä todetaan syyslevityksen aiheuttavan selvästi kevätleivitystä suuremman kuormituksen, mutta tulos johtuu suurelta osalta siitä, että keväällä 1986 annettiin koeverheen vuoksi edellisenä syksynä lietteen saaneelle ruudulle lietettä vielä huhtikuun alussa. Tällöin vuoden 1986 kuormitus syyslevitetyltä ruudulta nousi vielä suuremmaksi kuin talvileivityksestä. Poistamalla tuon vuoden tulokset, ei syyslevitys poikennut juurikaan kevätleivityksestä. Aineiston mukaan laskettuna, kun luetaan pois vuosi 1986, saadaan, että syyslevitys lisäsi kokonaistypen huuhtoutumista 12,9 % ja kokonaisfosforin huuhtoutumista 11,6 %.

Uusi-Kämpän ym. (2002) tutkimuksessa lietteen pintaleivitys kesällä lisäsi kokonaisfosforin kuormitusta pintavalunnassa kahden vuoden summana 2,5-kertaiseksi väkilannoitettuun, 1 kg/ha, verrattuna. Lietteen sijoittaminen lisäsi kuormitusta vain 0,25 kg/ha. Liukoisen fosforin kuormitus oli yhtä suuri lietteen sijoitusta ja väkilannoitusta käytettäessä. Sitä vastoin pintaleivitys lisäsi kuormitusta yli kaksinkertaisesti. Fosforilannoitus oli lietelantakäsittelyissä keskimäärin nelinkertainen väkilannoitettuun verrattuna.

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Toimenpiteen vaikutus kokonaisravinnekuormitukseen riippuu toteutuslaajuuden lisäksi toteutustavasta. Jos lietteen syyslevityksestä siirrytään kevätleivitykseen niin, että maa muokataan levityksen jälkeen, voidaan päästä 0 - 10 %:n fosforikuormituksen vähennykseen niillä pelloilla, joille lantaa levitetään. Typpikuormitus saattaa joinakin vuosina vähentyä huomattavasti, kun taas toisina vähenemä saattaa jäädä pieneksi. Sitä vastoin, jos siirrytään syyslevityksestä, jossa lanta muokataan maahan, kevä- tai kesälevitykseen nurmen pintaan, on todennäköistä, että fosforikuormitus lisääntyy voimakkaasti.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

#### **Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Lannan syyslevityksestä luopumisella pyritään siihen, että kasvit käyttävät lannan ravinteet tehokkaasti hyväkseen kasvukauden aikana. Jos toimenpiteen seurauksena typpi saadaan tehokkaammin kasvun käyttöön, jää sitä vähemmän alttiiksi N<sub>2</sub>O:n muodostumiselle (Beauchamp 1997). Levitystekniikalla on merkitystä N<sub>2</sub>O:n ja ammoniakkin kannalta (Ferm ym. 1999, Flessa ja Beese 2000, Weslien ym, 1998, Rodhe ja Rammer 2002).

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Merkitys voi olla suuri, mutta ongelmana on se, että vaikutukset eri kaasuihin ovat erilaiset.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Periaatteessa hyödyllinen toimenpide, mutta on mahdollista, että se lisää laajempien lantavarastojen rakentamista tilakeskusten yhteyteen.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Lantaa voidaan syyslevityksen sijaan levittää viljanviljelyssä keväällä ennen kylvää tai oraiden päälle. Oraiden päälle tehtävä levitys voi aiheuttaa polttovioituksia. Nurmille levitys joudutaan tekemään joko nurmeen pintaan tai sijoittaen, jolloin hygieni- ja kasvuston tallaus/rikkoutumisriskit voivat heikentää sadon määrää ja laatua. Ammoniakin haihtuminen lisääntyy, jos lantaa ei pystytä multaamaan tai sijoittamaan. Keväällä aikaisin tehtävien levitysten voidaan olettaa aiheuttavan maaperän tiivistymistä. Keväällä annettu naudan lietalannan liukoinen typpi vastasi väkilannoitteen typpimäärää ohran tuotannossa (Kemppainen 1989). Samassa tutkimuksessa 10 - 12 vrk kylvön jälkeen levitetty lietalanta tuotti 80 % satotason ja 20 - 24 vrk kylvön jälkeen levitetty tuotti 65 % satotason. Mattilan (1998) mukaan 15 - 60 % nurmen pintaan levitetyn lietalannan liukoisesta tyypestä haihtui ammoniakki. Karjanlannassa nurmeen lisätyt runsaat kaliummäärät nostivat rehun kalium- ja laskivat kalsium- sekä magnesiumpitoisuuksia eli säilörehun laatu heikkeni (Mattila ja Joki-Tokola 2003). Savimaan tiivistäminen neljä kertaa 19 tonnin akselipainolla laski seuraavan kahdeksan vuoden aikana satoa 4 % ja typenottoa 9 % (Alakukku 1997). Lietalannan levitys aikaisin keväällä on yksi pohjamaan tiivistymistä aiheuttavista viljelytoimenpiteistä (Alakukku 1997).

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Toimenpiteeseen sisältyy sadon määrään ja laatuun liittyviä riskejä, jos ja kun levitystä ei pystytä toteuttamaan keväällä riittävän hyvissä olosuhteissa. Keväällä liian märissä olosuhteissa tehtävillä lannanlevityksillä voidaan saada aikaan pitkäaikainen maan tiivistyminen ja siitä seuraavat satotappiot. Ammoniakin haihtuminen vähentää typen hyväksikäyttöä pintalevityksissä. Sijoituslevitykset aiheuttavat helposti tallaus- ja rikkoutumistappioita.

4.1.4.5

**Mahdollinen uusi toimenpide/Kevään mineraalityppimittaus**

**Sisältö ja tavoitteet:** Tavoitteena on tarkentaa typpilannoitusta ja samalla vähentää typen huuhtoutumisriskiä vesistöihin ja pohjavesiin selvittämällä maan keväinen liukoisen typen määrä ja kasvuston lehtivihreäpitoisuus.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Tilanne, jossa kyseistä toimenpidettä ei olisi.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Mineraalityypen mittaus keväällä auttaa typpilannoituksen tarkentamisessa ja siten vähentää typen huuhtoutumisriskiä. Merkitys kuormitukseen on kuitenkin pieni.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:***Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Kevään mineraalityppimittaus mahdollistaa typpilannoituksen optimoinnin ja siten vähentää suoria N<sub>2</sub>O-päästöjä maaperästä (Beauchamp 1997). Jos toimenpiteen seurauksena huuhtoutuu typpeä vähemmän vesistöihin, on sillä vähentävä vaikutus epäsuoriin N<sub>2</sub>O-päästöihin (IPCC 1997, Penman ym. 2000). Vähentävä vaikutus epäsuoriin N<sub>2</sub>O-päästöihin myös vähenevän NH<sub>3</sub>:n haihtumisen kautta (IPCC 1997, Penman ym. 2000). Toimenpiteen merkitys maatalouden kokonaisilmapäästöjen vähentämisen kannalta on kuitenkin vähäinen.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Maiseman kannalta periaatteessa hyödyllinen pellon kasvukunnon kautta. Vaikutus kuitenkin hyvin pieni.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:***Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Kevään mineraalityppimittauksella lannoituksen ja sitä kautta sadon määrää ja laatua voidaan optimoida, joten satovaikutukset ovat positiiviset. Liian korkean typpilannoituksen aiheuttamia haittavaikutuksia saadaan vähennettyä ja toisaalta toimivien lehtivihreäpitoisuusmittausten ja niiden suositusten avulla saadaan tarvittaessa lisättyä kasville typpeä.

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Täydennyslannoitus ei ole kannattavaa tai sitä ei käytännön syistä tehdä kuin muutamille viljelykasveille. Toimenpiteen avulla voidaan kartoittaa ne viljelylohkot, joilla viljelykasvi tarvitsee vain hyvin vähän typpilannoitusta. Tällöin liian korkeat typpilannoitustasot ja niistä aiheutuvat laatutappiot vähenevät. Kasvukauden olosuhteiden vaihtelevuus aiheuttaa kuitenkin sen, että typpilannoitustason optimointi ei tuota positiivisia vaikutuksia kaikkina vuosina.

## 4.1.4.6

**Mahdollinen uusi toimenpide/Viljelyn monipuolistaminen**

**Sisältö ja tavoitteet:** Monipuolisemmat viljelykierrat.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Toimenpidettä ei ole.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Monivuotisen kasvipeitteisyyden lisääntyminen yksipuolisen viljanviljelyn alueilla vähentää eroosiota ja sitä kautta ravinnekuormitusta. Lisäksi monipuolistaminen parantaa maan rakennetta, mikä parantaa kasvien kasvumahdollisuuksia ja edelleen ravinteiden hyväksikäyttöä. Laajasti toteutettuna vaikutus voi olla kohtalainen.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Viljelyn monipuolistamisella saavutettaisiin merkittäviä kasvinsuojelullisia hyötyjä. Monien isäntäspesifisten kasvintuhoojien esiintyminen voidaan minimoida pelkästään hyvällä viljelykierrolla ilman torjunta-ainekäsittelyjä. Monipuolisessa viljelyssä torjunta-ainevalikoima on viljelykierron aikana suurempi, joten resistenssiriski pienenee ja tuhoajat ovat helpommin hallittavissa. Nykyisin taloudelliset realiteetit (konekapasiteetti ja sadon jatkokäsittely) eivät kannusta viljelyn monipuolistamiseen. Koneiden laajempi yhteiskäyttö (konerenkaat ja -osuuskunnat) mahdollistaisi viljelyn monipuolistamisen.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei merkittäviä vaikutuksia kokonaisilmapäästöihin.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Viljelyn monipuolistamisella voidaan mahdollisesti vähentää insektisidien käyttöä, mikä on eduksi peltoalueiden hyönteislajistolle. Jos viljelyn monipuolistaminen tuo valikoimaan suurempia määriä talvehtivaa tai monivuotista kasvillisuutta, voi toimenpiteellä olla vastaava merkitys kuin talviaikainen kasvipeitteisyys –toimenpiteellä tai suojakais-tatoimenpiteellä. Vaikutus kohdistuisi etenkin lintuihin.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Viljelyn monipuolistamisella voitaisiin vaikuttaa myönteisesti viljelykasvimonimuotoisuuteen ja sitä kautta visuaaliseen maisemaan mikäli viljelyn monipuolistaminen tarkoittaa viljelykierron ja viljelykasvilajien määrän lisäämisen edistämistä tilatasolla. Tarkempaan arvioon tarvittaisiin tietoa toteutustavoista: vaadittavista viljelykasvilajimääristä, mahdollisista uusista viljelykasveista ja lisäksi kasvinvuorotustavoista.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:**

Monipuoliset viljelykierröt ovat teoreettisesti edullisia sadon määrälle ja laadulle. Konkreettisia arvioita on vaikea tehdä, mutta kasvitautien ja -tuhojien väheneminen, rikkakasvilajiston yksipuolistumisen välttäminen ja ravinnetasapainon säilyminen vaikuttavat todennäköisesti edullisesti viljelyvarmuuteen ja sitä kautta sadon määrään ja laatuun.

4.1.4.7

**Mahdollinen uusi toimenpide/Puutarhakasvien tarkennetut lannoitustasot**

**Sisältö ja tavoitteet:** Puutarhakasveille lannoitusrajat peltokasvien tapaan.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Toimenpidettä ei ole, eli lannoitus nykykäytännön mukaan.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Hyvin pieni merkitys maatalouden kokonaisravinnekuormituksen kannalta, mutta paikallisesti merkitys saattaa olla suurikin.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Tasapainoinen lannoitus vähentää torjuntatarvetta, koska hyväkuntoinen kasvusto on vastustuskykyisempi kasvitauteja vastaan ja kilpailukykyisempi rikkakasvien suhteen.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:**

*Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Jos typpilannoitus vähenee toimenpiteen seurauksena, vähentävä vaikutus dityppi-oksidi- ja ammoniakkipäästöihin (Beauchamp 1997, IPCC 1997, Penman ym. 2000).

*Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Merkitys hyvin vähäinen.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Lieviä positiivisia maisemavaikutuksia aiheutuu vain, jos puutarha- ja marjankasvatusalaa on paikallisesti laajalti.

### **Toimenpiteen vaikutus satoon:**

#### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Puutarhatuotannon monipuolisuuden vuoksi on mahdollista, että osa viljelijöistä harjoittaa sellaista tuotantoa, jolle asetettavat lannoitusrajat eivät sovellu. Tuotannon erityispiirteet, kuten vihannesten varhaistuotanto, useat eri kasvilajit ja taimitarhatuotanto luovat moninaisen kentän, johon yksinkertaisten lannoitusrajojen asettaminen on vaikeaa. Lannoitustasojen vaikutuksesta sadon määrään ja etenkin laatuun on hyvin vähän tutkimustietoa Suomesta. Typpilannoitustasoista on melko paljon sovellettavaa tutkimusta, josta voidaan laskea eri satotasojen tarvitsema typpimäärä. Fosforista sen sijaan on hyvin vähän kansainvälistäkään materiaalia. Kaliforniassa tehdyssä tutkimuksessa verrattiin fosforilannoitusta korkean fosforiluvun mailla viljeltäessä salaattia ja todettiin, että vain yhdellä loholla kahdestatoista lohokosta salaatin satotaso nousi (Johnstone ym. 2005).

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Suurin osa puutarhatuotannosta tulee toimeen tarkennettujen lannoitustasojen kanssa ja pystyy tuottamaan hyvälaatuaista satoa. Joissakin tuotannon erikoismuodoissa tarkennetut lannoitustasot aiheuttavat ongelmia. Kaliforniassa tehdystä salaattikokeesta (Johnstone ym. 2005) tehdyssä karkeassa päätelmässä voidaan arvioida, että noin 10 % korkean fosforitilan maissa viljeltävistä puutarhakasveista kärsisi satotappioita.

#### 4.1.4.8

### **Mahdollinen uusi toimenpide/Sertifioitu siemen**

**Sisältö ja tavoitteet:** Viljelijä sitoutuu sertifioidun siemenen käyttöön tietyllä osuudella peltopinta-alastaan.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Vertailutoimenpiteenä on tilalla tuotetun siemenen käyttö.

### **Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:**

#### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Sertifioidun siemenen oletetaan olevan tuottokyvyltään omalla tilalla tuotettua siementä parempaa. Kylvösiemenen tuottokyvyn määräävät perinnöllisten ominaisuuksien lisäksi käytettävän siemenen itävyys, puhtaus, terveys ja koko. Näiden lisäksi on puhuttu myös siemenen taantumisesta, jolla tarkoitetaan sellaista siemenen tuottokyvyn alentumista, jota ei edellä mainituilla tekijöillä pystytä selittämään (Kangas ym. 1994). Maatalouden tutkimuskeskuksessa tutkittiin yhdeksällä eri koepaikalla vuosina 1972 - 1982, esiintyykö kevätiljojen kylvösiemenessä muuta pysyväisluonteista kasvukunnon heikkenemistä, kun siemenen itävyyteen, puhtauteen, terveyteen tai kokoon liittyvät tekijät oli eliminoitu. Vehnällä, ohralla ja kauralla kahdella eri maalajilla järjestetyissä kokeissa tutkimuspaikkojen itse vuodesta toiseen lisäämän siemenen tuottama sato ei poikennut merkittävästi joka vuosi jalostajalta hankitun taantumaton siementä kuvaavan verran esiemenen sadosta. Eloperäisillä mailla lisätty ohran siemen tuotti hieman kivennäismailla lisättyä siementä huonomman sadon. Ero johtui kuitenkin eloperäisellä maalla tuotetun siemen pienemmästä koosta ja heikommasta orastuvuudesta. Myös yksittäisten koepaikkojen tuloksissa havaittavat satoerot voitiin selittää perinteisillä siemenarvon mittareilla (Kangas ym. 1994). Edellisestä poikkeavasti K-ryhmän koetilalla vuosina 2000 - 2002 suoritetuissa tutkimuksissa Kymppi-ohran sertifioidulla siemenellä saatiin 14 - 18 % parempia satoja kuin omalla siemenellä (Lahti 2005). Tutkimuksessa raakavilja ja lajiteltu vilja käyttäytyivät

lähes samalla tavoin suhteessa sertifioituun siemeneen. Tässä tutkimuksessa jyväkoon kasvattaminen 7 g:lla lajittelun avulla ei juurikaan lisännyt satoa. Toisaalta sertifioidun siemenen itävyys ja 1 000:n siemen paino olivat korkeammat kuin lajitellussa ja peitatussa omassa siemenessä, mikä voi selittää parempaa satoa kuten Maatalouden tutkimuskeskuksen suorittamassa tutkimuksessa (Kangas ym. 1994).

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Mikäli sertifioidulla siemenellä saadaan omaa siementä selvästi parempia satoja, hyötyy ympäristö ravinteiden paremmasta hyötysuhteesta. Esimerkiksi K-ryhmän koetilalla saatiin maksimissaan 931 kg/ha parempi sato sertifioidulla siemenellä kuin omaa siementä käyttäen. Tällöin sadon fosforin otto lisääntyi 2,8 kg/ha. Toisaalta Kankaan ym. (1994) tulokset osoittavat, että siemenen koko ja itävyys ovat ratkaisevia tekijöitä sadontuotannossa ja satoerot johtuvat niistä, eivätkä siemenen perinnöllisen laadun (taantumisen) heikentymisestä. Tästä syystä oman siemenen kunnostamisella ja huolellisella viljelyllä ja jatkokäsittelyllä päästään todennäköisesti samaan tulokseen kuin sertifioitua siementä käyttämällä.

#### **Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Hyvä sato käyttää tehokkaasti maan ravinteet. Suomen Rehun tutkimus (Salopelto 2005) on selvittänyt sadon ja käytetyn typen välistä suhdetta. Mikäli jokaiselta suomalaiselta viljapellolta saadaan yksi lisätyppikilo sadon kautta talteen saataisiin tyyppiä talteen valtakunnan tasolla 1,2 miljoonaa kiloa, joka vastaa n. 6 miljoonaa kiloa lannoitetta. Hyvän sadon lähtökohtana on elinvoimainen kylvösiemen. Vaikka muut viljelytekniiset asiat olisivat kunnossa, ei heikon kylvösiemenen virheitä saada korjattua.

Siemenen elinvoimaa heikentää alentunut siemenen koko ja lisääntynyt siemenlevintäisten tautien määrä. Suomessa viljojen yleisimmät siemenlevintäiset kasvin sadontuottokykyyn vaikuttavat kasvitaudit ovat ohranverkko- ja rengaslaikku, vehnän ruskolaikku ja kauran lehtilaikku, kaikilla viljoilla yleisesti esiintyvät *Fusarium*-suvun sienten aiheuttamat kasvitaudit, nokitaudit sekä ohran viirutauti. Lajikkeesta tuotetun siemenen elinvoimaan vaikuttavat oleellisesti siementuotannon kasvuolosuhteet ja samasta erästä tuotettujen siemensukupolvien lukumäärä.

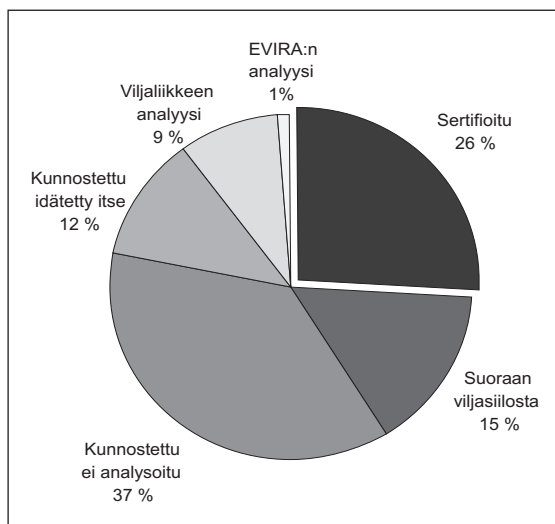
Siemenen elinvoimaisuus puolestaan vaikuttaa kasvin alkuunlähtöön, sen ravinteiden ottoon sekä kasvuston tasaisuuteen. Kasvukauden aikaisten kasvinsuojeluaikojen käyttötarve (fungisidit) on pienempi, jos kylvösiemen on tervettä tai jos taudinaiheuttajat on torjuttu siemenestä sopivalla valmisteella.

K-ryhmän koetilalla vuosina 2000 - 2002 suoritetuissa tutkimuksissa Kymppi-ohran sertifioidulla siemenellä saatiin 14 - 18 % parempia satoja kuin omalla siemenellä (Lahti 2005). Tutkimuksessa raakavilja ja lajiteltu vilja käyttäytyivät lähes samalla tavoin suhteessa sertifioituun siemeneen. Tässä tutkimuksessa jyväkoon kasvattaminen 7 grammalla lajittelun avulla ei juurikaan lisännyt satoa. Toisaalta sertifioidun siemenen itävyys ja 1 000:n siemen paino olivat korkeammat kuin lajitellussa ja peitatussa omassa siemenessä, mikä voi selittää parempaa satoa.

Sekä sertifioitua siementä että omaa lajiteltua ja tarkastettua siementä käyttämällä päästään lopputulokseen, jossa kylvettävän siemenen kunto on kontrolloitua. Sertifioitu siemen on lajiteltua, laji- ja lajikepuhdasta, hukkakauratonta sekä tarvittaessa peitattu käyttötarkoitukseen sopivalla valmisteella. Omalle tarkastetulle siemenelle voi tarvittaessa tehdä samat toimenpiteet.

Suomessa käytettävän siemenen kunto ei pääsääntöisesti ole tiedossa. Elintarviketieto Oy:n vuonna 2001 tekemän tutkimuksen mukaan (vastanneita tiloja 840 eri puolilta Suomea) yli puolet kylvetään tarkastamattomalla siemenellä (kuva 9).





Kuva 9. Kylvösiemenen laatu (Elintarviketieto 2001).

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Ks. kohta "Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen".

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Sertifioidun siemenen käytöllä ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen. Sertifioidun siemenen käyttö voi jossain määrin vähentää peltorikkakasvien esiintymistä.

#### **Toimenpiteen vaikutus satoon:**

##### *Toimenpiteen ominaisvaikuttavuus*

Sertifioidun siemenen vaikutusta sadon määrään on käsitelty jo edellä ravinnekuormituksen arviointikohdassa. MTT:ssä tehdyissä kokeissa sadon määrä ei lisääntynyt (Kangas ym. 1994). Keskon koetilan kokeissa vuosina 2000 - 2003 sertifioitu siemen tuotti keskimäärin 13 % suuremman sadon kuin omasta viljasta kunnostettu siemen. Raakaviljaan verrattuna sertifioitu siemen on tuottanut 15 % enemmän satoa (Sertifioitu siemen... 2004).

#### *Toimenpiteen valtakunnallinen vaikuttavuus*

Sertifioidun siemenen käytöllä on todennäköisesti jonkin asteinen positiivinen vaikutus viljasadon määrään ja laatuun. Kokonaisvaikutus riippuu toteutuslaajuudesta.

#### 4.1.4.9

#### **Ehdotettu uusi toimenpide/Nurmien P-pintalannoituksesta luopuminen**

**Sisältö ja tavoitteet:** Toimenpiteen valinneet tilat sitoutuvat luopumaan nurmien fosforilannoittamisesta pintaan levittämällä. Nurmikierron vaatima fosfori annettasiin kokonaan nurmen perustamisvaiheessa. Tavoitteena on alentaa nurmilta tulevaa fosforikuormitusta.

#### **Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:**

Pintalevitystä jatketaan nykykäytännön mukaisesti.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Varsinkin liukoksen fosforin kuormitus alenisi merkittävästi toimenpiteen piirissä olevilta nurmilta

(Turtola ym. 2005). Jos fosforin pintalevityksestä luovuttaisiin kokonaan koko nurmi-  
alalla, sillä olisi kohtalainen maatalouden ravinnekuormitusta vähentävä vaikutus.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei vaikutusta. Lannan pin-  
talevityksen väheneminen nurmille kyllä vähentää lannasta haihtuvan ammoniakkin  
määrää, mutta nurmille levittämättä jäävä lanta levitetään jonnekin muualle, mis-  
sä ammoniakkia voi haihtua yhtä paljon kuin jos se levitetään nurmen pintaan.  
Dityppioksidipäästöihin toimenpiteellä ei ole vaikutusta, koska levitettävän typen  
määrä ei muutu.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Saarelan (2005) mukaan varsinkin niukkafosforisten  
peltojen vanhoilla nurmilla varastolannoitus ei riitä enää kolmannelle ja neljännelle  
nurmivuodelle. Jos lisälannoitusta näinä vuosina ei anneta, on sillä selvä vaikutus  
nurmisatoihin.

#### 4.1.4.10

#### **Ehdotettu uusi toimenpide/Maatalon luonnon monimuotoisuus -kartoitus**

**Sisältö ja tavoitteet:** Viljelijä merkitsee hallinnon hyväksymälle lomakkeelle ja kartal-  
le tuotantorakennusten lähiympäristössä ja peltoalueilla tai niiden lähiympäristössä  
olevat luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävät kohteet. Kartoitus säily-  
tetään tilalla, josta se on saatavissa valvonnan yhteydessä. Kartoitusta ei toimiteta  
viranomaisille.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Tilanne, jossa  
kartoitusta ei tehdä.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Kartoituksen  
avulla voidaan lisätä viljelijän tietoa oman tilan luonnon monimuotoisuuden huomi-  
oon ottamisesta. Luonnon monimuotoisuuden kannalta hyödyllisten toimenpiteiden  
kohdistaminen tai haitallisten toimenpiteiden välttäminen tarkentuu, kun etukäteen  
on selvillä, mitkä kohteet ovat luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittäviä. Ti-  
lalla olevien luonnon monimuotoisuuskohteiden kartoittamisella saadaan tilakohtai-  
sesti tarkennettua, mitä kohteita perustuessa jo tukikaudella 2000 - 2006 ollut luonnon  
monimuotoisuuden ylläpitovelvoite käytännössä koskee. Kohdekartoitus parantaa  
perustuen luonnon monimuotoisuuden ylläpitovelvoitteen sekä täydentävien ehtojen  
luonnon monimuotoisuustavoitteiden valvontamahdollisuuksia.

Ehdotetun toimenpiteen vaikeutena on, ettei kohteita ehkä osata tunnistaa oppaan-  
kaan avulla tai että arvokkaita kohteita hävitetään, jotta ne eivät tulisi mukaan kar-  
toitukseen.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Monimuotoisuuskartoituksella voi  
olla yleisen luonnon ja maiseman monimuotoisuuden tietämyksen kannalta myön-

teistä vaikutusta. Viljelijän tehdessä kartoitusta tietoisuus ja kiinnostuneisuus erilaisen elinympäristöjen merkityksestä oman tilan luonnon ja maiseman monimuotoisuuden kannalta voidaan arvioida kasvavan. Viranomaisten viljelijöille toimittama opas on tässä tehtävässä avainasemassa.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Ei vaikutusta.

4.1.4.11

#### **Ehdotettu uusi toimenpide/Luonnon ja maiseman monimuotoisuuden edistäminen (erityistuki)**

**Sisältö ja tavoitteet:** Tavoitteena on aiemmalla tukikaudella olleiden kahden tukimuodon ”luonnon monimuotoisuuden edistäminen” sekä ”maiseman kehittäminen ja hoito” –toimenpiteiden yhdistäminen. Uuden ympäristötukijärjestelmän valmistelun eri vaiheissa näiden tukimuotojen yhdistäminen on ollut esillä. Yhdistetyn tuen tavoitteet ovat vaihdelleet ohjelman valmistelun aikana. Alla on tarkasteltu näiden tukimuotojen yhdistämisen mahdollisuuksia ja uhkia.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Ympäristötuesta 2000 - 2006 olleet erilliset tukimuodot ”luonnon monimuotoisuuden edistäminen” ja ”maiseman kehittäminen ja hoito”.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Erityistukien yhdistäminen palvelisi viljelijää ja tuista päättäviä viranomaisia, sillä näiden kahden tukimuodon välillä on ollut epäselvyyksiä, kumpaan tukimuotoon kohteet kuuluisivat. Luonnon monimuotoisuuden edistäminen ja maiseman edistäminen eivät kuitenkaan aina tapahdu samoilla toimenpiteillä. Jos nämä kaksi tavoitteiltaan hieman erilaista tukimuotoa yhdistetään, tulisi kuitenkin edelleen sopimustasolla käydä ilmi, mitkä ovat kussakin sopimuksessa toteutettavan hoidon tarkemmat tavoitteet. Kaikki maisemanhoitotoimenpiteet eivät välttämättä ole luonnon monimuotoisuutta edistäviä. Kohteille, joilla tavoitteeksi asetetaan luonnon monimuotoisuuden edistäminen, tulisi hoitotoimenpiteet valita siten, että niiden avulla luonnon monimuotoisuuden edistäminen on mahdollista. Etenkin, jos laidunnuksella edistetään luonnon monimuotoisuutta, sille on tarpeen asettaa tiukempia ehtoja kuin pelkässä maisemanhoidossa. Esimerkiksi rehevöittävän laidunnustavan haitat luonnon monimuotoisuudelle eivät välttämättä suoraan näy maisemassa.

Vuosien 2000 - 2006 ympäristötukiohjelman luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistuessa on ollut paljon kehittämistarpeita (ks. kohta 4.1.3.8). Yhdistämällä luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistuki maisemanhoidon tukeen nämä kehittämistarpeet eivät kuitenkaan tule otettua huomioon. Tukien yhdistäminen saattaa jopa korostaa osaa ongelmakohtista, jos tukiehdot ovat entistäkin väljemmät. Vuosien 2000 - 2006 ympäristötuessa olleen maiseman kehittäminen ja hoito -eritystuen vaikutuksista luonnon monimuotoisuuteen ei ole olemassa tutkimustietoa. Sen tavoitteiden ja tuettavaksi kelpaavien kohteiden perusteella on kuitenkin arvioitu, että sen hyödyt luonnon monimuotoisuudelle ovat jääneet vähäisiksi (ks. kohta 4.1.3.9). Yhdistetyn tukimuodon tulisi ottaa huomioon luonnon monimuotoisuuden edistämiseen tarvittavat erityisvaatimukset.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Luonnon ja maiseman monimuotoisuuden edistäminen –erityistukisopimus tehdään yhdestä tai useammasta toimenpiteestä (ympäristötukiluonnos 17.2.2006): 1. Pellon reuna-alueet (pelto/metsä, pelto/tie tai pelto/vesistö), 2. Peltojen metsäsaarekkeet, 3. Uhanalaisten lajien esiintymispaikat, 4. Pienet kosteikot ja tulvapelot, 5. Lintujen pesintä-, ruokailu- ja levähdysalueina toimivat pelot, 6. Perhosten elinympäristöt ja muut monimuotoisuuspellot, 7. Luonnon monimuotoisuuskaistat, jotka ovat kylvettyjä tai luontaisesti kehittyneitä kasvillisuuden peittämiä kaistoja joko peltoalueen keskellä tai sen reunassa sekä 8. Kohteilla sijaitsevien perinteiset rakenteet ja rakennelmat sekä sopimusalueille vievien polkujen perustaminen tai lintutornin rakentaminen.

Tämän tukimuodon maisemavaikutusten voidaan olettaa muodostuvan myönteisemmiksi edelliseen ohjelmakauteen verrattuna, sillä reunavyöhykkeiden avaamisesta ja hoidosta voidaan tehdä sopimuksia ehdotuksen mukaan peltojen ja metsän välisen reunavyöhykkeen lisäksi pellon ja tien sekä pellon ja vesistön välisellä kasvillisuusvyöhykkeillä. Lisäksi metsäsaarekkeiden hoidon sopimusten enimmäiskoko kohoaa yhteen hehtaariin. Tukitaso on todennäköisesti sama eri toimenpiteiden välillä tukimuodon sisällä. Maisemanhoidon neuvojille syksyllä 2005 tehdyn kyselyn mukaan päättyneellä ja sitä edellisellä ohjelmakaudella eri tukitasot luonnon monimuotoisuuden ja maiseman kehittämisen ja hoidon erityistukien välillä vähensivät viimeksi mainitun tukimuodon suosiota.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Ei vaikutusta.

#### 4.1.4.12

#### **Ehdotettu uusi toimenpide/Peltojen kasvukunnon kartoitus**

**Sisältö ja tavoitteet:** Tilalla on vuosittain arvioitava peltoviljelyn aiheuttama rasitus maan rakenteelle lohkoittain ja huomiot on kirjattava lohkoikohtaisesti muistiinpanoihin. Viljelijän on tehtävä vapaamuotoinen arviointi tilan peltojen maan rakenteesta lohkoittain ja mahdollisista sitä korjaavista toimenpiteistä kasvukunnon parantamiseksi toisen sitomusvuoden loppuun mennessä. Lisäksi tilalla on tehtävä vuosittain vähintään kahdelta lohkolta maan laadun arviointi käyttämällä tähän tarkoitettua testisarjaa. Toimenpiteen tavoitteena on selvittää peltojen kasvukunto ja arvioida mahdolliset korjaavat toimenpiteet kasvukunnon parantamiseksi. Sen avulla on jatkossa mahdollisuus tarkentaa tuotantopanosten käyttöä peltojen kasvukunnon mukaisesti.

**Ominaisvaikutavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Toimenpidettä ei ole.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Ei vaikutusta, koska kartoitus ei suoraan vaikuta esimerkiksi lannoitteiden käyttömääriin.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei vaikutusta, koska kartoitus ei suoraan vaikuta esimerkiksi lannoitteiden käyttömääriin.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Ei vaikutusta, koska kartoitus ei sinänsä vielä paranna peltojen kasvukuntoa.

4.1.4.13

#### **Ehdotettu uusi toimenpide/Ravinnetasetoimenpide**

**Sisältö ja tavoitteet:** Laadittava lohkokohtainen peltotase ja tilakohtainen porttitase joka vuosi. Lisäksi on laadittava ”Ravinnetaseen tavoitesuunnitelma”. Suunnitelmaan kuuluu tavoitteellinen osio ja neljännen taselaskennan jälkeen tehtävä tarkastelu tavoitteiden saavuttamisesta ja uudelleensuuntaamisesta.

Tavoitteena on luoda tilalle pitkäjänteisen viljelysuunnittelun apuväline, jonka avulla tila- ja lohkokohtaisia vesiensuojelutoimenpiteitä voidaan kohdentaa tehostetulla tavalla.

**Ominaisvaikuttavuuden arvioinnissa käytetty vertailutoimenpide:** Toimenpidettä ei ole.

**Toimenpiteen vaikutus vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen:** Vaikutukset jäänevät hyvin vaatimattomiksi, koska toimenpide ei sinänsä vielä velvoita varsinaisiin toimenpiteisiin mm. lannoituksen vähentämisen suhteen.

**Toimenpiteen vaikutus torjunta-ainekuormitukseen:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus ilmaan kohdistuviin päästöihin:** Ei vaikutusta, koska ei edellytä varsinaisia muutoksia viljelytoimenpiteissä.

**Toimenpiteen vaikutus maatalousluonnon monimuotoisuuteen:** Ei vaikutusta

**Toimenpiteen vaikutus maaseutumaisemaan:** Ei vaikutusta.

**Toimenpiteen vaikutus satoon:** Ei vaikutusta, koska toimenpide ei edellytä varsinaisia muutoksia viljelytoimenpiteissä.

4.2

## **Yhteenveto toimenpiteiden vaikuttavuudesta**

Edellisen luvun (4.1) pohjalta tehdyt johtopäätökset ympäristötukitoimenpiteiden vaikuttavuudesta eri ympäristöongelmiin koottiin alla olevaan yhteenvetotaulukoon (taulukko 5). Taulukosta voidaan nähdä toimenpiteiden tämänhetkinen vaikuttavuus maatalouden aiheuttamissa ympäristöongelmissa valtakunnan tasolla (Nyt), sekä toimenpiteiden lisävaikuttavuusmahdollisuudet maatalouden aiheuttamiin ympäristöongelmiin tilanteessa, joissa toimenpiteiden laajuus ja toteutuksen laatu on maksimoitu (Lisä).

Taulukko 5. Tarkastelussa mukana olleiden maatalouden ympäristökutoimenpiteiden vaikuttavuus maatalouden vesiin kohdistuvaan ravinnekuormitukseen (Ravinnekuormitus), torjunta-ainepäästöihin (Torjunta-aineet), ilmaan kohdistuviin päästöihin (Päästöt ilmaan), energiankulutukseen (Energia), maatalousluonnon monimuotoisuuteen (BD), maaseutumaisemaan (Maisema) Suomessa. Vaikuttavuutta on arvioitu kahdella tasolla:

Nyt = arvio siitä, millaiseksi toimenpiteen vaikuttavuus nähdään nyt ko. ympäristöongelmaan Suomessa

Lisä = kuinka suuria lisähyötyjä nykyisestä toimenpiteestä olisi Suomessa mahdollista saada, jos toimenpiteen toteutuksen laajuutta ja/tai laatua kasvatettaisiin nykyisestä, ja/tai jos toimenpidettä kehitettäisiin.

Huom! Jos lisähyötyarviossa on otettu huomioon toimenpiteen kehittäminen/muuttuminen nykyiseen verrattuna, kyseinen kohta taulukossa on korostettu tummalla pohjalla. Muutoksen sisältö on kuvattu yksityiskohtaisissa toimenpidearvioissa luvussa 4.1.

Arviointiasteikko on esitetty taulukon lopussa ja luvussa 3.1.

| Toimenpide  | Ravinnekuormitus vesiin  |      | Torjunta-aineet |      | Päästöt ilmaan |      | Energia |      | BD  |      | Maisema |      | Sato |      |
|---|--|------|-----------------|------|----------------|------|---------|------|-----|------|---------|------|------|------|
|   | Nyt  | Lisä | Nyt             | Lisä | Nyt            | Lisä | Nyt     | Lisä | Nyt | Lisä | Nyt     | Lisä | Nyt  | Lisä |
| <b>PERUSTOIMENPITEET</b>                          |  |      |                 |      |                |      |         |      |     |      |         |      |      |      |
| Viljelyn ympäristösuunn. ja seuranta              | "Taustatoimenpide", toimii tärkeänä tukena varsinaisille toimenpiteille eikä siksi arvioitu omana toimenpiteenä. Koulutuksen avulla nähtiin voitavan saavuttaa hyvinkin merkittäviä lisähyötyjä varsinkin maiseman ja monimuotoisuuden kannalta. Ravinnetaselaskelmat olisivat luonteva lisä viljelyn ympäristösuunnittelussa ja -seurannassa. |      |                 |      |                |      |         |      |     |      |         |      |      |      |
| Peltokasvien peruslannoitus                       | ++   | +++  | +               | +    | +              | (+)  | (+)     | (+)  | 0   | 0    | (+)     | +    | -    | -    |
| Kasvinsuojelu                                     | 0  | 0    | ++              | +++  | 0              | 0    | 0       | 0    | 0   | 0    | (+)     | +    | +    | 0    |
| Pientareet (1 m) ja suojakaistat (3 m)            | +  | 0    | +               | 0    | (+)            | 0    | 0       | 0    | (+) | ++   | +       | +++  | (-)  | -    |
| Luonnon monimuot. ja maiseman ylläpit.            | 0  | 0    | (+)             | +    | 0              | 0    | 0       | 0    | (+) | ++   | +       | +++  | 0    | 0    |
| Kotieläintilan perustoimenpiteet                  | 0  | 0    | 0               | 0    | 0              | 0    | 0       | 0    | 0   | 0    | (+)     | (+)  | 0    | 0    |
| <b>LISÄTOIMENPITEET</b>                           |  |      |                 |      |                |      |         |      |     |      |         |      |      |      |
| Tarkennettu lannoitus                             | (+)  |      | (+)             | +    | +              |      |         | (+)  | 0   | 0    | (+)     | (+)  | (-)  | --   |
| Starttifosforin käyttö                            | (-)  | (+)  |                 | (+)  | 0              | 0    | 0       | 0    | 0   | 0    | (+)     | (+)  | (+)  | (+)  |
| Peltojen talviaik. kasv. ja kevennety muokkaus    | ++   | ++++ | +/-             | ++++ | +              | ++   | +       | ++++ | +   | +    | +       | ++   |      |      |
| - syysvilja, syysrypsi ja -rapsi                  |  |      | -               | -    | 0              | 0    |         |      | (+) | 0    | ++      | +++  | +    | +    |
| - monivuotiset kasvit:                            |  |      |                 |      | +              | ++   |         |      | +   | (+)  | ++      | +++  |      |      |
| -- nurmi (P-pintalannoitettu)                     |  | +++  |                 | ++++ |                |      |         |      |     |      |         |      | 0    | 0    |
| -- nurmi (P-pintalannoittamaton)                  |  | ++++ |                 | ++++ |                |      |         |      |     |      |         |      | -    | -    |
| -- monivuotinen viherkesanto                      |  | ++++ |                 | +++  |                |      |         |      |     |      |         |      | -    | -    |
| -- suojakaistat ja -vyöhykkeet                    |  | ++++ | (+)             | +++  |                |      |         |      |     |      |         |      | (-)  | -    |
| -- monivuotiset puutarhakasvit                    |  |      | --              | --   |                |      |         |      |     |      |         |      | +    | 0    |
| - viljan, öljykasv. ja kuitupell. säntki          |  | +++  | +/-             | ?    | 0              | 0    |         |      | (+) | 0    | (+)     | (+)  | -    | -    |
| - keväällä korjattava kuitupellava ja kuituhamppu |  |      | (+)             | ?    | 0              | 0    |         |      | 0   | 0    | (-)     | (-)  | -    | 0    |
| - kerääjä- tai aluskasvin viljely:                |  |      | +               | +    | (+)            |      |         |      | 0   | 0    | +       | ++   | -    | 0    |
| -- muokkaus myöhään syksyllä                      |  |      |                 | -    |                |      |         |      |     |      |         |      | 0    | 0    |

| Toimenpide  | Ravinnekuormitus veteen |      | Torjunta-aineet |      | Päästöt ilmaan |      | Energia |      | BD  |      | Maisema |      | Sato |      |
|---|-------------------------|------|-----------------|------|----------------|------|---------|------|-----|------|---------|------|------|------|
|   | Nyt                     | Lisä | Nyt             | Lisä | Nyt            | Lisä | Nyt     | Lisä | Nyt | Lisä | Nyt     | Lisä | Nyt  | Lisä |
| -- muokkaus keväällä  |                         | +++  |                 | ++   |                |      |         |      |     |      |         |      | -    | 0    |
| - kevennetty syysmuokkaus   |                         | +    |                 | --   | (+)            |      |         |      | 0   | 0    | (-)     | (-)  | 0    | 0    |
| - sokerijuurikas-pellot   |                         | 0    | +/-             | ?    | 0              | 0    |         |      | 0   | 0    | ?       |      | 0    | 0    |
| - maisema- tai monimuotoisuuspelto tai riistalaidun, satoa ei korjata |                         | ++   |                 |      | (+)            | +    |         |      | (+) | (+)  | (+)     | +    | (-)  | 0    |
| - suorakylvö säen-keen  |                         | +++  | -               | --   | (+)            | ++   |         |      | (+) | (+)  | (+)     | (+)  | -    | -    |
| Kotieläntilan lisätoimenpiteet:                                       |                         |      |                 |      |                |      |         |      |     |      |         |      |      |      |
| - ammoniakkipäästöjen vähent.   | 0                       | 0    |                 |      | (+)            | +++  | 0       | 0    | 0   | 0    | 0       | 0    | (+)  | 0    |
| - eläinten hyvinvoinnin edistäminen                                   | -                       | 0    |                 |      | 0              | 0    | 0       | 0    | 0   | 0    | (+)     | 0    | -    | 0    |
| - maitoh. pesuves. käsittely  | +                       |      |                 |      | 0              |      | 0       |      | 0   | 0    | 0       | 0    | 0    | 0    |
| Maatilan monimuotoisuuskohteet  | 0                       | +++? |                 | ?    | 0              | +++? | 0       | +++? | (+) | +    | +       | +++  | 0    | (-)  |
| Puutarhatilan lisätoimenpiteet:                                       | (+)                     | (+)  |                 | +    | 0              | (+)  | 0       | (+)  | 0   | 0    | (+)     | (+)  | +    | 0    |
| ERITYISTUKISOPIMUKSET   |                         |      |                 |      |                |      |         |      |     |      |         |      |      |      |
| Suojavyöh. perustaminen ja hoito                                      | +                       | ++++ | +               | +++  | +              | ++   | (+)     | +    | +   | +    | ++++    | ++++ | (-)  | -    |
| Kosteikon ja laskeutusaltaan perustaminen ja hoito:                   |                         |      |                 |      |                |      |         |      |     |      |         |      |      |      |
| - kosteikot   | 0                       | ++   | 0               | ++   | 0              | -    | 0       | -    | (+) | +    | (+)     | (+)  | (-)  | -    |
| - laskeutusaltaat   | 0                       | 0    | 0               | ++   | 0              | 0    | 0       | -    | 0   | (+)  | (+)     | ++   | (-)  | -    |
| Muut valumavesien käsittelymenet.                                     | (+)                     | +    | (+)?            | +?   | ?              | ?    | 0       | -    | 0   | 0    | 0       | 0    | (+)  | 0    |
| Luonnonmukainen tuotanto  | +                       | ++   | +               | ++++ | +              | ++   | +       | +++  | +   | +    | -       | (+)  | --   | -    |
| Luomu kotieläintuotannon tuki   |                         |      |                 |      |                |      |         |      | 0   | -    | (+)     |      |      |      |
| Pohjavesialueiden peltoviljely  | 0                       | (+)  | (+)             | +    | 0              | (+)  | 0       | (+)  | (+) | 0    | (+)     | (+)  | (-)  | -    |
| Lannan käytön tehostaminen  | +                       | ++   | 0               | 0    | (+)            | +    | (-)     | -    | 0   | 0    | (+)     | (+)  | (-)  | -    |
| Perinnebiotoopit  | 0                       | 0    | 0               | 0    | 0              | 0    | 0       | (-)  | +++ | ++++ | +++     | +++  |      |      |
| Luonnon monimuotoisuuden edistäminen                                  | 0                       | 0    | 0               | 0    | 0              | 0    | 0       | (-)  | +   | ++++ | ++      | ++++ |      |      |
| Maiseman kehittäminen ja hoito  | 0                       | 0    | (+)             | +    | 0              | 0    | 0       | (-)  | ?   | ?    | +++     | ++++ |      |      |
| Alkuperäisrotujen kasvattaminen                                       | 0                       | 0    | 0               | 0    | 0              | 0    | 0       | 0    | +++ | +    | +       | +    |      |      |
| Alkuperäiskasvien viljely   | 0                       | 0    |                 |      | 0              | 0    | 0       | 0    | 0   | +    | (+)     | +    | (-)  | 0    |

| Toimenpide   | Ravinnekuormitus veteen |      | Torjunta-aineet |        | Päästöt ilmaan |      | Energia |      | BD  |      | Maisema |      | Sato |      |
|--|-------------------------|------|-----------------|--------|----------------|------|---------|------|-----|------|---------|------|------|------|
|  | Nyt                     | Lisä | Nyt             | Lisä   | Nyt            | Lisä | Nyt     | Lisä | Nyt | Lisä | Nyt     | Lisä | Nyt  | Lisä |
| Happamuuden alueell. vähent:   |                         |      |                 |        |                |      |         |      |     |      |         |      |      |      |
| - kalkkisuodinoitus  | 0                       | (+)  | ?               | ?      | ?              | ?    | 0       | —    | 0   | 0    | 0       | 0    | 0    | 0    |
| - tehostettu peltojen kalkitus   | 0                       | 0    | +/-?            | ++/--? | ?              | ?    | 0       | —    | 0   | 0    | 0       | 0    | (+)  | +    |
| <b>ESITETTYJÄ UUSIA TOIMENPITEITÄ</b>  |                         |      |                 |        |                |      |         |      |     |      |         |      |      |      |
| Monivuotinen viherkesanto  |                         | ++++ |                 | +++    |                | ++++ |         | ++++ |     | +    |         | +++  |      | --   |
| Jalostelutarhojen valumavesien käsittelyminen  |                         | ++   |                 |        |                | (+)  |         | (-)  |     | 0    |         | +    |      | 0    |
| Torjunta-ain. käytön vähent. tuhoeläinten seurantamenetelmiä käyttämällä (puutarhatilat) |                         | 0    |                 | +      |                | 0    |         | 0    |     | (+)  |         | 0    |      | 0    |
| Lannan käyttö kasvukauden aikana   |                         | (+)  |                 |        |                | ?    |         | 0    |     | 0    |         | (+)  |      | --   |
| Typpilann. tarkentaminen liukoisen typen mittauksen avulla muilla kuin puutarhakasveilla |                         | +    |                 |        |                | +    |         | +    |     | 0    |         | (+)  |      | +    |
| Viljelyn monipuolistaminen   |                         | ++   |                 | +++    |                | +    |         | ++   |     | (+)  |         | +    |      | ++   |
| Puutarhakasvien tarkennetut lannoitustasot   |                         | (+)  |                 | +      |                | (+)  |         | (+)  |     | 0    |         | (+)  |      | -    |
| Sertifioidun siemenen käyttö viljoilla   |                         | 0    |                 | ++     |                | 0    |         | ?    |     | 0    |         | 0    |      | ++   |
| Nurmien P-pintalannoituksesta luopuminen   |                         | ++   |                 | 0      |                | 0    |         | 0    |     | 0    |         | 0    |      | --   |
| Maatilan luonnon monimuotoisuus -kartoitus (ei viranomaisille)                           |                         | 0    |                 | 0      |                | 0    |         | 0    |     | +    |         | +    |      | 0    |
| Luonnon ja maiseman monimuot. edistäminen (erityistuki)                                  |                         | 0    |                 | 0      |                | 0    |         | (-)  |     | +    |         | ++++ |      | 0    |
| Peltojen kasvukunnon kartoitus   |                         | 0    |                 | 0      |                | 0    |         | 0    |     | 0    |         | 0    |      | 0    |
| Ravinnetasetoimenpide  |                         | (+)  |                 | 0      |                | 0    |         | 0    |     | 0    |         | 0    |      | 0    |

- 0 ei vaikutusta  
 (+) hyvin pieni positiivinen merkitys/hyvin pieni positiivinen lisävaikutus  
 + pieni posit. merkitys/pieni posit. lisävaikutus  
 ++ kohtalainen posit. merkitys/kohtalainen posit. lisävaikutus  
 +++ suurehko posit. merkitys/suurehko posit. lisävaikutus  
 ++++ suuri posit. merkitys/suuri posit. lisävaikutus  
 (tyhjä) ei arvioitu  
 (-) hyvin pieni negatiivinen merkitys/hyvin pieni negatiivinen lisävaikutus  
 - pieni negat. merkitys/pieni negat. lisävaikutus  
 -- kohtalainen negat. merkitys/kohtalainen negat. lisävaikutus  
 --- suurehko negat. merkitys/suurehko negat. lisävaikutus  
 ---- suuri negat. merkitys/suuri negat. lisävaikutus



## Ympäristöongelmien vähentämisen tärkeys

Edellä tehty tarkastelu auttaa hahmottamaan eri ympäristötukitoimenpiteiden välisiä eroja yksittäisissä ympäristöongelmissa, mutta sen pohjalta ei voida suoraan tehdä johtopäätöksiä siitä, mikä on toimenpiteiden kokonaisympäristövaikuttavuus ja toimenpiteiden väliset erot sen suhteen. Tarkastelun pohjalta ei voida myöskään lähteä esittämään toimenpiteiden kohdentamista, vaan siinä tarvitaan pohjana alueittaisia analyysejä ympäristöongelmien keskinäisistä tärkeyseroista ja eri toimialojen suhteellisista osuuksista ongelmien aiheuttajina.

Ympäristöongelmien, joista käytetään myös nimitystä ympäristövaikutusluokat, keskinäistä tärkeysjärjestystä maatalouden ympäristönsuojelussa hahmoteltiin luvussa 3.1.2 esitettyjen tekijöiden, eli vaikutusosuuden ja vaikutusluokkapainokertoimen, avulla. Valtakunnan tasolla tarkasteltuna rehevöitymisen merkitys vaikutusluokkana korostuu, koska maatalous vastaa valtaosasta rehevöittäviä päästöjä Suomessa (vaikutusosuus) ja koska rehevöitymisen vähentäminen koetaan asiantuntija-arvioiden perusteella yhdeksi tärkeimmäksi ympäristötavoitteeksi Suomessa (vaikutusluokkapaino) (taulukko 6). Taulukossa 6 esitetyt vaikutusluokkapainot ovat peräisin

Taulukko 6. Ympäristövaikutusten tärkeyden arvioinnissa käytetyt maatalouden vaikutusosuudet (maatalouden prosenttiosuus kussakin luokassa Suomessa) ja painokertoimet (eri vaikutusten vähentämisen suhteellinen tärkeys, vaikutusluokkapainojen summa = 1).

| Vaikutusluokka  | Vaikutusosuus % | Vaikutusluokkapaino (Grönroos ja Seppälä 2000) |
|---|-----------------|--|
| Vesien rehevöityminen (N ja P vesiin, NO <sub>x</sub> ja NH <sub>3</sub> ilmaan) <sup>a</sup>           | 48              | 0,18   |
| Maaympäristön rehevöityminen (NO <sub>x</sub> ja NH <sub>3</sub> ilmaan) <sup>a</sup>                   | 52              | *  |
| Torjunta-aineiden ekotoksiset vaikutukset <sup>b</sup>  | (ei arvioitu)   | 0,10   |
| Ilmastonmuutos (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O) <sup>c</sup>                      | 23 huom         | 0,19   |
| Happamoitumista aiheuttavat päästöt (NH <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ) <sup>d</sup> | 18              | 0,09   |
| Uusiutumattomien polttoaineiden käyttö <sup>e</sup>   | 2               | 0,13   |
| Luonnon monimuotoisuuden väheneminen <sup>f</sup>   | 28              | 0,12   |
| Maiseman heikkeneminen <sup>g</sup>   | (ei arvioitu)   | **   |
| Yläilmakehän otsonikato (CFC-yhdisteet)   | 0               | 0,13   |
| Alailmakehän otsonin muodostuminen (NO <sub>x</sub> , NMVOC, CO)  | 0               | 0,06   |

<sup>a</sup> laskettu Seppälän ym. (2004) karakterisointikertoimien ja Suomen ympäristökeskuksen julkaisemien virallisten kuormitustietojen pohjalta.

<sup>b</sup> maatalouden osuus kemikaalien käytöstä aiheutuneista haitallisista ympäristövaikutuksista Suomessa; osuuden arvioiminen vaikeaa, minkä takia vaikutusosuutta ei ole esitetty.

<sup>c</sup> laskettu Tilastokeskuksen julkaisemien tietojen pohjalta (Tilastokeskus 2007).

huom mukana myös ns. LULUCF-kategorian päästöt (ilman niitä vaikutusosuus olisi noin 8 %).

<sup>d</sup> laskettu Seppälän ym. (2005) karakterisointikertoimien ja Suomen ympäristökeskuksen julkaisemien virallisten kuormitustietojen pohjalta.

<sup>e</sup> Tilastokeskus 2004.

<sup>f</sup> maatalouden maankäytön merkitys luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen kannalta Suomessa, ks. teksti (lähde: Rassi ym. 2001).

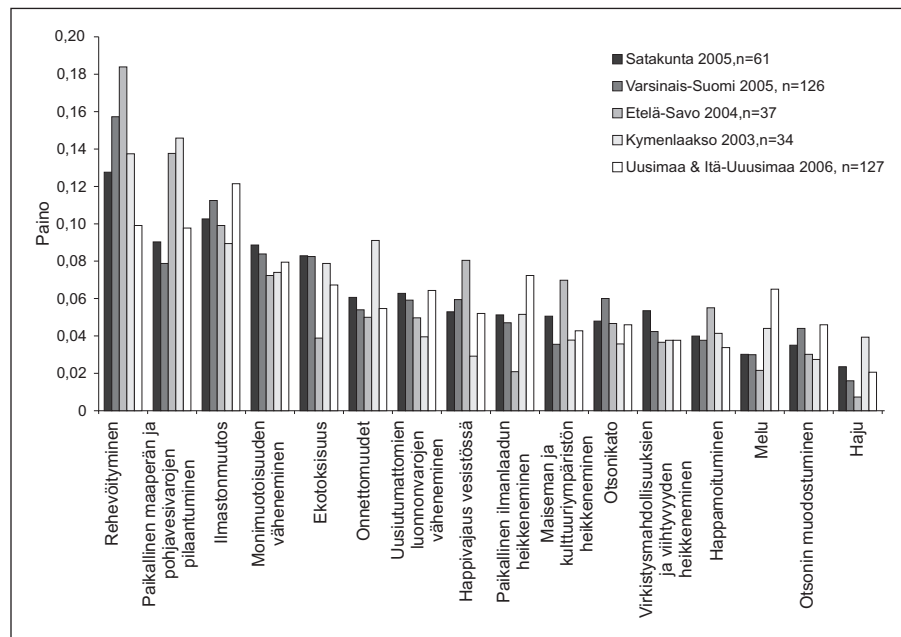
<sup>g</sup> maatalouden maankäytön merkitys maiseman heikkenemisen kannalta Suomessa; osuuden arvioiminen vaikeaa, minkä takia vaikutusosuutta ei ole esitetty.

\* ei ollut mukana vaikutusluokkana painotustarkastelussa ko. tutkimuksessa. Seppälä ym. (2001) arvioivat sen painoarvon olevan noin puolet alailmakehän otsonin muodostumisen painosta.

\*\* ei ollut mukana vaikutusluokkana painotustarkastelussa ko. tutkimuksessa. Kuvan 10 alueellisten arvioiden pohjalta sen painoarvon voidaan katsoa olevan samaa luokkaa yläilmakehän otsonikadon kanssa.

Grönroosin ja Seppälän (2000) tutkimuksesta, jossa arvottajajoukkona toimi elintarviketuotannon ja maatalouden ympäristöasioiden kanssa toimivia henkilöitä. Ympäristöongelmien keskinäiseen painottumiseen vaikuttaa arvottamisjoukon lisäksi arvottamisajankohta. Esimerkiksi Seppälän ja Jouttijärven (1997) tutkimuksessa monimuotoisuuden köyhtyminen sai hieman korkeamman painoarvon kuin rehevöityminen happamoitumisen jäädessä näiden väliin.

Eri vaikutusluokkien tärkeysjärjestys ja tarkasteltavan toiminnan vaikutusosuus voivat vaihdella alueittain. Tällä on merkitystä, kun pohditaan esimerkiksi maatalouden ympäristötuen alueellista kohdentamista. Alueittaisia vaikutusluokkapainoja on arvioitu Suomen ympäristökeskuksen johdolla toteutetuissa alueellisissa ympäristöanalyysissä (Tenhunen ja Seppälä 2000, Tenhunen ym. 2004, Tenhunen ja Seppälä 2004, Tenhunen 2006) ja alueellisten ympäristökeskusten tekemissä ympäristöongelmien arvottamiskyselyissä, joka on ympäristöanalyysin yksi osa. Tällä hetkellä tuloksia on käytettävissä viidestä maakunnasta: Etelä-Savo, Satakunta, Varsinais-Suomi, Kymenlaakso ja Uusimaa (Tenhunen 2006). Alueellisesti arvottamiskyselyiden kautta saaduissa vaikutusluokkapainoissa on nähtävissä alueiden välisiä eroja (kuva 10). Esimerkiksi Uudellamaalla ilmastonmuutoksen vähentäminen koetaan tärkeimpänä, kun taas kolmessa maakunnassa rehevöitymisen torjunta nousee tärkeimmäksi. Alueellisia vaikutusosuuksia ei ole tässä yhteydessä arvioitu.



Kuva 10. Viidessä maakunnassa tehdyn ympäristöongelmien arvottamiskyselyn tulokset (Tenhunen 2006).

Maatalouden vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen on vaikea arvioida yhdellä luvulla, sillä maatalouden vaikutus suomalaiseen luontoon on ollut toisaalta monipuolistava ja toisaalta köyhdyttävä. Perinteinen karjatalous monipuolisti vuosisatojen ajan luontotyypivalikoimaamme luomalla suuren määrän erilaisia avoimia ja puoliavoimia elinympäristöjä, jollaisia aiemmin löytyi lähinnä meren ja vesistöjen rannoilta sekä paloalueilta (Pykälä 2001). Laidunnetuille ja niitetyille kovan maan niityille kerääntyi elämään monipuolisempi kasvi- ja hyönteislajisto kuin millään muulla luontotyypillämme. Viimeisten 50 vuoden aikana maatalous on muuttunut luontoamme köyhdyttävällä tavalla maatalousalueiden maankäytön tehostumisen seurauksena (Tiainen 2004). Maankäytön tehostuminen on suuresti vähentänyt luon-

non monimuotoisuutta ylläpitävien puoliluonnontilaisten maatalouselinympäristöjen, kuten niittyjen ja pientareiden, pinta-alaa. Silti nykyisinkin maataloudella on sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen.

Maatalouden osuutta viimeaikaisiin luonnon monimuotoisuuden muutoksiin Suomessa on mahdollista tarkastella lajien uhanalaistumisen kautta. Viimeisin arvio Suomen lajien uhanalaisuudesta on vuodelta 2000 (Rassi ym. 2001). Noin 15 000 lajin uhanalaisuus kyettiin arvioimaan, ja näistä noin 10 % luokiteltiin uhanalaisiksi. Tämän jälkeen arvioitiin jokaisen lajin ensisijainen uhkatekijä. Tämä mahdollistaa eri uhkatekijöiden merkityksen vertailun tarkastelemalla sitä, kuinka suurta osaa koko uhanalaisesta lajistosta eri uhkatekijät koskevat. Ensisijaisista uhkatekijöistä kaksi, peltomaiden muutokset ja avoimien alueiden sulkeutuminen, on pääosin maatalouden muutoksista johtuvia uhkatekijöitä. Peltomaiden muutokset uhkaavat 0,9 % ja avoimien alueiden sulkeutuminen 27,5 % uhanalaisista lajeistamme. Nämä yhteen laskien maatalouden voidaan karkeasti arvioida uhkaavan 28,4 % nykyisestä lajistostamme. Koska uhanalaisarvio kattaa kaikki maamme lajit, joiden биологиasta ja esiintymisestä on riittävät tiedot, voidaan eri uhkatekijöiden tarkastelua pitää varsin objektiivisesti koko Suomen lajistollisen monimuotoisuuden huomioon ottavana.

# 5 Ympäristötukitoimenpiteiden kustannukset ja kustannustehokkuus

5.1

## Toimenpiteiden kustannukset ja tulonmenetykset viljelijöille sekä hallinnolliset kustannukset

Taulukossa 7 on raportoitu toisella ohjelmakaudella (v. 2000 - 2006) ympäristötukitoimenpiteiden suorittamisesta viljelijälle vuosittain aiheutuvat kustannukset ja tulonmenetykset (euroa/ha), kustannusten ja tulonmenetysten päälle tuleva kannustinosuus (euroa/ha) sekä hehtaarikohtainen ympäristötuki. Lisäksi taulukossa raportoidaan ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteiden sekä kahden erityisympäristötuen toimenpiteen hallinnolliset kustannukset prosentteina tukimaksatuksesta.

Taulukosta 7 selviää muun muassa se, että ympäristötuen perustoimenpiteet aiheuttivat toisella ohjelmakaudella keskimääräisellä kasvinviljelytilalla vuosittain 78,58 euron hehtaarikohtaiset kustannukset ja tulonmenetykset. Keskimääräisellä kotieläintilalla hehtaarikohtaiset kustannukset ja tulonmenetykset olivat vuodessa 18,94 euroa suuremmat (yhteensä 97,52 euroa/ha), koska kotieläintiloilla vaadittiin myös kotieläintilan perustoimenpiteen suorittaminen.

Lisätoimenpiteistä aiheutuvat kustannukset ja tulonmenetykset vaihtelevat jonkin verran toimenpiteittäin, mutta tukijärjestelmän selkeyden ja hallinnollisen yksikertaisuuden vuoksi lisätoimenpiteille on sovittu vain kaksi tukitasoa (joko 13,46 euroa/ha tai 23,55 euroa/ha).

Erityistukitoimenpiteissä kustannusten ja tulonmenetysten vaihtelu on luonnollisesti kaikkein suurinta. Ellei alkuperäiskasvien viljelyä huomioida, niin viljelijöille aiheutuvat suurimmat kustannukset ja tulonmenetykset perinnebiotooppien hoidosta ja luonnon monimuotoisuuden edistämisestä.

Taulukossa 7 raportoitujen hallinnointikustannusten lisäksi Lankoski ym. (2006) estimoivat myös maatalouspolitiikan (CAP, LFA, kansalliset pinta-alatuet) toimenpiteiden hallinnolliset kustannukset. Suomen maatalouspolitiikan ja maatalouden ympäristöpolitiikan hallinnointikustannukset prosenttiosuutena tukimaksatuksesta ovat samaa suuruusluokkaa kuin vastaavassa Norjassa tehdyssä tutkimuksessa. Perus- ja lisätoimenpiteiden alhaisia transaktiokustannuksia selittää se, että sopimuksia laaditaan paljon ja ne ovat luonteeltaan homogeenisia kun taas sopimuksia suojavähykkeiden perustamiseksi ja perinnebiotooppien hoitamiseksi tehdään määrällisesti vähemmän ja kohteet ovat heterogeenisempiä.

### Ympäristötuen lannoitusrajoitteista

Taloudellisesti optimaalinen lannoituksen määrä on vähentynyt Suomen EU-jäsenyyden aikana, koska kasvinviljelytuotteiden hinnat ovat laskeneet ja lannoitteet ovat tulleet kalliimmiksi raakaöljyn hinnan noustessa. Pinta-alaperusteisilla maataloustuilla ei ole vaikutusta lannoitteiden taloudellisesti optimaaliseen käyttöön hehtaaria kohden, mutta ne kannustavat viljelypinta-alan lisäämiseen ja voivat sitä kautta lisätä lannoitteiden kokonaiskäyttöä.

MTT Taloustutkimuksen ja Suomen ympäristökeskuksen hankkeessa ”Taloudellinen ohjaus maatalouden päästöjen rajoittamisessa” on tutkittu muun muassa

Taulukko 7. Toimenpiteiden viljelijöille aiheuttamat kustannukset ja tulonmenetykset (€/ha), kannustin (€/ha), toimenpiteestä toisella ohjelmakaudella (v. 2000 - 2006) maksettu ympäristötuki (€/ha) sekä hallinnointikustannukset (% tukimaksatuksesta).

| Toimenpide   | Kustannukset ja tulonmenetykset (€/ha) | Kannustin (€/ha) | Tuki (€/ha)   | Hallinnointikustannukset, % tukimaksatuksesta |
|--|--|------------------|---------------|---|
| <b>Perustoimenpiteet</b>                                       |  |                  |               | <b>1,46</b>                                   |
| Viljelyn ympäristösuunnittelu ja seuranta                      | 19,58                                  |                  |               |   |
| Peltokasvien peruslannoitus                                    | 40,73                                  |                  |               | 1,52  |
| Kasvinsuojelu  | 5,95                                   |                  |               |   |
| Pientareet ja suojakaistat                                     | 2,53                                   |                  |               | 1,54  |
| Luonnon monimuotoisuuden ja maiseman ylläpitäminen             | 9,79                                   |                  |               |   |
| Kasvinviljelytila yhteensä                                     | 78,58                                  | 14,76            | 93,34         |   |
| Kotieläintilan perustoimenpide                                 | 18,94                                  |                  |               |   |
| Kotieläintila yhteensä   | 97,52                                  | 19,37            | 116,89        |   |
| <b>Lisätoimenpiteet</b>  |  |                  |               | <b>6,99</b>                                   |
| Tarkennettu lannoitus  | 11,34                                  | 2,12             | 13,46         | 10,27   |
| Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys ja kevennetty muokkaus | 19,67                                  | 3,88             | 23,55         | 8,3   |
| Maatilan monimuotoisuuskohteet                                 | 11,71                                  | 1,75             | 13,46         |   |
| Kotieläintilan lisätoimenpiteet                                |  |                  |               |   |
| Lantalan ammoniakkipäästöjen vähentäminen                      | 21,41                                  | 2,14             | 23,55         |   |
| Lannan kaasujen talteenotto                                    |  |                  | 23,55         |   |
| Tuotantoeläinten hyvinvoinnin edistäminen                      | 11,37                                  | 2,09             | 13,46         |   |
| Maitohuoneen pesuvesien käsitteleminen                         | 20,76                                  | 2,79             | 23,55         |   |
| <b>Erityistukisopimukset</b>                                   |  |                  |               | <b>33,08</b>                                  |
| Suojavyöhykkeen perustaminen ja hoito                          | 346,12                                 | 103,78           | 449,90        | 42,85   |
| Kosteikon ja laskeutusaltaan perustaminen ja hoito             | 280,31                                 | 56,07-169,52     | 336,38-449,90 |   |
| Muut valumavesien käsittelymenetelmät                          | 130,35                                 | 26,06            | 156,41        |   |
| Luonnonmukainen tuotanto                                       | 85,96-93,90                            | 16,63-24,13      | 102,59-147,16 |   |
| Pohjavesialueiden peltoviljely                                 | 93,90                                  | 18,79            | 112,69        |   |
| Lannan käytön tehostaminen                                     | 55,05                                  | 10,54            | 65,59         |   |
| Perinnebiotoopit   | 350,39                                 | 70,08            | 420,47        | 28,80   |
| Maiseman kehittämien ja hoito                                  | 280,31                                 | 56,07            | 336,38        |   |
| Luonnon monimuotoisuuden edistäminen                           | 350,39                                 | 99,51            | 449,90        |   |
| Alkuperäisrotujen kasvattaminen (€/ey)                         | 70,64-151,37                           | 16,82-97,55      | 168,19        |   |
| Alkuperäiskasvien viljely                                      | 358,24                                 | 70,64            | 428,88        |   |
| Happamuuden alueellinen vähentäminen                           |  |                  |               |   |

lannoiterajoitteiden ja lannoiteveron vaikutusta typpilannoitusmääriin ja typpi-huuhtoumaan (Hildén ym. 2007). Hankkeessa on hyödynnetty viidelle kasvilajille savi-, hieta- ja turvemailla estimoituja typpiresponsifunktioita. Tulosten mukaan ympäristötuen typpilannoiterajoitteet eivät useinkaan käytännössä rajoita viljelijän päätöksentekoa, sillä taloudellisesti optimaalinen typpilannoituksen määrä on pienempi kuin rajoitteen sallima lannoitemäärä. Joillakin maalajeilla, viljelykasveilla ja satotasolla taloudellinen optimi on kuitenkin suurempi kuin ympäristötuen lannoiterajoite, jolloin ympäristötukeen sitoutuneille viljelijöille aiheutuu tulonmenetyksiä typpilannoituksen vähentämisestä.

Lannoiterajoitteiden yleisenä ongelmana on, että ne saattavat aiheuttaa merkittäviä yhteiskunnallisia hyvinvointitappioita sellaisilla korkean tuottavuuden peltolohkoilla, jotka eivät ole ympäristöherkkiä (peltolohkot eivät ole kaltevia vesistöön päin, eivät sijaitse herkän vesistön välittömässä läheisyydessä jne.). Lisäksi lannoiterajoitteiden luotettava lohko-kohtainen valvonta on hankalampaa kuin esimerkiksi suojakaistojen leveyden todentaminen.

## 5.2

### **Vesiensuojelutoimenpiteiden kustannustehokkuus**

Tässä yhteydessä tarkastellaan toimenpidekohtaista ympäristötukikustannusta vähentynyttä tai pidättynyttä kiintoaine- ja ravinnekiloa kohden. Eri vaihtoehtojen vertailtavuus on voimassa kuormitussektorin sisällä ja auttaa tuen maksajan näkökulmasta arvioimaan eri toimenpiteille suunnatun tuen ympäristöhyötyä. Lisäksi tarkastellaan viljelijöiden halukkuutta toteuttaa toimenpiteitä tukijärjestelmän ehtoilla (tukikausi 2000 - 2006). Tarkastelussa voidaan priorisoida toimenpiteitä kustannustehokkuuden mukaiseen järjestyksen. Kokonaishyödyt ympäristölle kaikissa tapauksissa realisoituvat olosuhteiden mukaan ts. kuinka paljon eri toimenpiteitä on toteutettu ja kuinka paljon kutakin toimenpidettä ylipäättään voidaan toteuttaa.

Viljelyalueiden valumavesien hallintamallilla (VIHMA) tehtyjen laskelmien mukaan eroosion seurauksena peltohehtaarilta poistuu keskimäärin 600 kg maa-ainesta ja 0,73 kg kiintoainekseen sitoutunutta partikkelifosforia vuodessa (taulukko 8). Liukoista fosforia (DRP) huuhtoutuu keskimäärin 0,44 kg, kokonaistyyppiä 18,3 kg ja nitraattityyppiä 12,6 kg hehtaarilta vuodessa (Puustinen ym. 2007). Vuorenmaa ym. (2002) esittämät pienten valuma-alueiden seurantoihin perustuvat peltojen kuormitusluvut ovat 15 kg/ha tyyppiä ja 1,1 kg/ha kokonaisfosforia. Em. kuormitusarvojen laskelmaperusteet ja tarkastelun lähtökohta ovat hyvin erilaiset, mutta itse arvot lähes täysin samat. Maatalouden kokonaistyyppikuormitus VIHMAN arvoilla laskettuna on 40 000 tn ja kokonaisfosforin kuormitus 2 600 tn vuodessa.

Peltokohtainen eroosio ja partikkelimaisen fosforin huuhtoutuma muuttuvat voimakkaasti kaltevuuden kasvaessa (taulukko 8). Lukuihin sisältyy peltojen erilaiset viljely- ja muokkaustavat. Muokkaustavan vaikutus on kaltevuuden vaikutusta suurempi ja siten eroosio ja partikkelifosforin aiheuttama kuormitus painottuu kalteville pelloille. Niiden osuus kokonaiskuormituksesta on jyrkimmillä pelloilla kolmin-kertainen pinta-alaosuuteensa verrattuna (taulukko 9). Tasaisilta pelloilta eroosion ja partikkelifosforin kuormitus jäävät pinta-alaosuuttaan pienemmäksi. Liukoisten ravinteiden huuhtoutumiseen peltojen kaltevuus ei juurikaan vaikuta. Liukoisen fosforin (DRP) huuhtoutuma riippuu pellon P-luvusta ja muokkauksen intensiteetistä/kasvipeitteisyydestä. Maan muokkaus ja kasvipeitteisyys vaikuttavat myös typpihuuhtoutumiin.

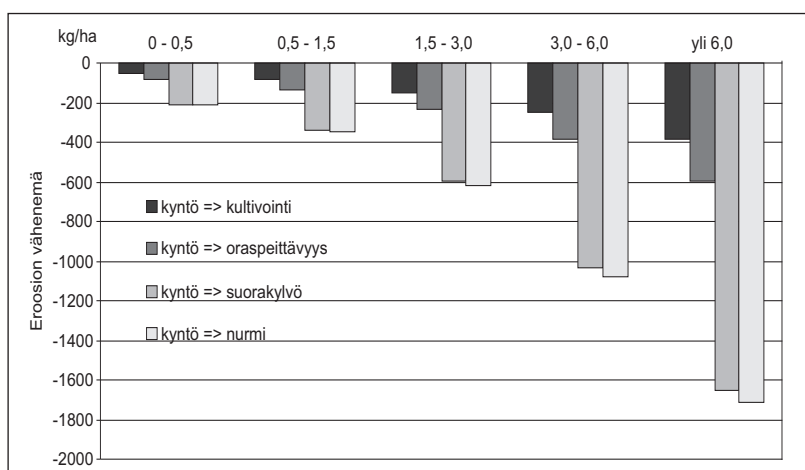
Taulukko 8. Keskimääräisiä kuormituslukuja erilaisilla peltojen kaltevuusluokilla (kg ha<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup>). Luvut sisältävät erilaiset pellon muokkauskäytännöt (Puustinen ym. 2007).

| Kaltevuusluokka % | Eroosio | Partikkeli P | DRP  | N tot | N nit |
|-------------------|---------|--------------|------|-------|-------|
| Alle 0,5          | 280     | 0,40         | 0,44 | 18,3  | 12,6  |
| 0,5 – 1,5         | 450     | 0,51         | 0,44 | 18,3  | 12,6  |
| 1,5 – 3,0         | 790     | 0,77         | 0,44 | 18,3  | 12,6  |
| 3,0 – 6,0         | 1280    | 1,66         | 0,44 | 18,3  | 12,6  |
| Yli 6,0           | 1970    | 2,90         | 0,44 | 18,3  | 12,6  |
| Keskimäärin       | 600     | 0,73         | 0,44 | 18,3  | 12,6  |

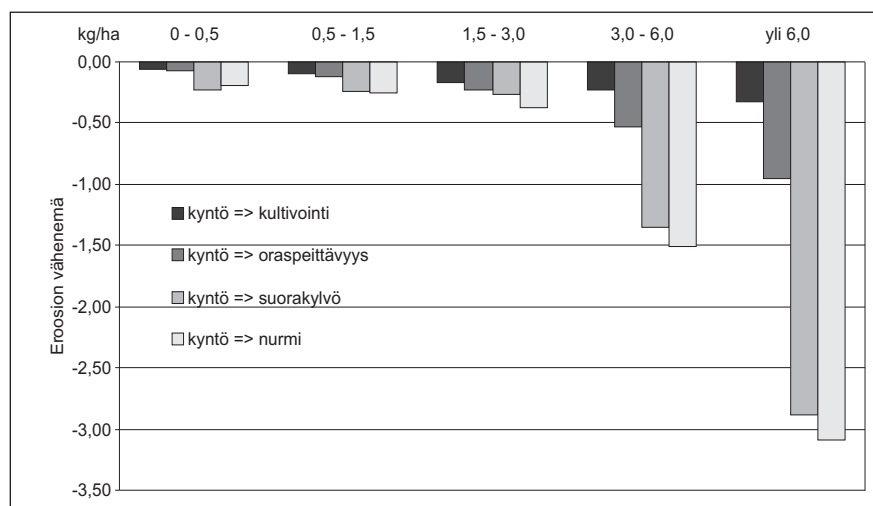
Taulukko 9. Peltoalan ja kokonaisvuosikuormituksen jakautuminen (%) pellon kaltevuusluokkiin (Puustinen ym. 2007).

| Kaltevuusluokka % | Peltoala | Eroosio | Partikkeli P |
|-------------------|----------|---------|--------------|
| Alle 0,5          | 39       | 17      | 21           |
| 0,5 – 1,5         | 25       | 17      | 17           |
| 1,5 – 3,0         | 19       | 24      | 18           |
| 3,0 – 6,0         | 10       | 21      | 20           |
| Yli 6,0           | 7        | 21      | 24           |
| Yhteensä          | 100      | 100     | 100          |

Pelloilla toteuttavista toimenpiteistä saadaan sitä suurempi hyöty, mitä kuormittavampiin oloihin ne kohdennetaan. Syyskynnetty pelto ja pysyvä nurmi edustavat kasvipeitteisyydessä ääripäitä. Eroosio ja partikkelifosfori- ja typpikuormitus ovat näillä hyvin erilaisia. Siten luovuttaessa syyskynnöistä, maksimaalinen hyöty saadaan aikaiseksi siirtymällä mahdollisimman paljon kohti pysyvää kasvipeitteisyyttä (säski, suorakylvö, nurmi) ja toteuttamalla tämä mahdollisimman kaltevilla pelloilla (kuva 11 ja 12). Tasaisilla pelloilla samat toimenpiteet alentavat typpikuormitusta, mutta eroosion ja partikkelimuotoisen fosforin kuormitus alenevat vain vähän. Mainituilla toimenpiteillä liukaisen fosforin huuhtoutuma kasvaa. Tätä riskiä voidaan pienentää pidemmällä aikavälillä alentamalla peltojen korkeaa P-lukua.



Kuva 11. Keskimääräinen eroosion alenema (kg ha<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup>) eri maankäyttömuotojen muutoksella kaltevuusluokittain savimailla (Puustinen 2007).



Kuva 12. Keskimääräinen partikkelimuotoisen fosforin huuhtouman alenema ( $\text{kg ha}^{-1} \text{v}^{-1}$ ) eri maankäyttömuotojen muutoksella kaltevuusluokittain savimailla (Puustinen 2007).

Taulukko 10. Suojavyöhykkeiden vaikutus eroosioon ja partikkeli fosforin huuhtoutumaan ( $\text{kg/vuosi/ha}$ ) keskimääräisellä peltokuvioilla eri kaltevuusluokissa ja pellon eri käyttömuodoissa (Puustinen 2007).

| Suojavyöhyke/<br>Pellon muokkaus | Eroosion aleneminen ( $\text{kg v}^{-1} \text{ha}^{-1}$ )<br>peltojen eri kaltevuusluokissa |         |         | Part. P:n aleneminen ( $\text{kg v}^{-1} \text{ha}^{-1}$ )<br>peltojen eri kaltevuusluokissa |         |         |
|----------------------------------|---|---------|---------|--|---------|---------|
|                                  | 1,5-3,0   | 3,0-6,0 | Yli 6,0 | 1,5-3,0  | 3,0-6,0 | Yli 6,0 |
| Syyskynnettyyn                   | 180   | 370     | 680     | 0,16   | 0,55    | 1,21    |
| Syksyllä kultivoi-<br>tuun       | 145   | 300     | 560     | 0,13   | 0,48    | 1,11    |
| Syksyllä sänki-<br>muokattuun    | 110   | 240     | 440     | 0,10   | 0,38    | 0,85    |
| Syysviljaan                      | 130   | 260     | 490     | 0,12   | 0,41    | 0,91    |
| Sänkeen                          | 110   | 160     | 220     | 0,11   | 0,23    | 0,43    |
| Suorakylvettyyn                  | 50  | 90      | 165     | 0,11   | 0,18    | 0,31    |

Suojavyöhykkeet vähentävät eroosiota ja partikkelifosforin huuhtoutumaa tehokaimmin kuormittavissa olosuhteissa. Pellon kaltevuus on tässäkin hyvin merkittävä tekijä, mutta toisaalta myös se, miten peltoa viljellään (taulukko 10). Suojavyöhykkeen merkittävä vaikutus rajoittuu suojavyöhykkeen alle jäävään osa-alueeseen. Lisähyötyä suojavyöhykkeestä saadaan sen puhdistuksessa jäljellä olevan peltoalan valumavesiä. Tasaisilla pelloilla suojavyöhykkeiden vaikutukset ovat vaatimattomia vesiensuojelutarkoituksessa.

Kosteikkoihin jää kiintoainetta ja ravinteita valuma-alueen peltopinta-alaa kohden laskettuna sitä enemmän mitä suurempi kosteikon pinta-ala on suhteessa valuma-alueen pinta-alaan. Kun pellon osuus yläpuolisella valuma-alueella kasvaa, kosteikkokäsittelyyn saadaan yhä enemmän peltoalaa, mikä parantaa kosteikon kokonaisuhyötyä. Jos kosteikon koko on 1 % valuma-alueesta, kosteikkoon jää peltohehtaaria kohden 150 kg kiintoainetta, 0,18 kg fosforia ja 1,9 kg typpeä vuodessa. Jos kosteikon koko on 2 % valuma-alueesta, vastaavat luvut ovat 220 kg kiintoainetta, 0,35 kg fosforia ja 3,8 kg typpeä vuodessa. Kosteikko pidättää koko yläpuolisen peltoalueen kuormituksesta määräosan ja kosteikkokustannus jakaantuu siten suuremmalle peltohehtaarimäärälle.

Toimenpiteiden kustannustehokkuutta voidaan tarkastella ympäristötuen kannalta ja myös tilatason kustannusten kannalta. Ympäristötuelle pyritään ohjaamaan käytännön toimia haluttuun suuntaan, jossa perusteena on mahdollisimman suuri



ympäristöhyöty sijoitetulla ympäristötuella. Jos eri toimille ei ole suunnattu ympäristötukea optimaalisella tavalla, järjestelmää tulee tällöin korjata. Yksi indikaattori järjestelmän korjaamiselle on ympäristön kannalta tehokkaan ja hyödyllisen toimenpiteen vähäinen kiinnostavuus. Tilatason toimenpiteitä koskeva päätöksenteko riippuu ennen kaikkea siitä aiheutuvista kustannuksista. Kun ympäristötoimien kustannukset on tiloille pääsääntöisesti korvattu, vaikuttavana tekijänä on toimenpiteiden taloudellinen kannattavuus.

Eräiden viljelykäytännöissä toteutettujen muutosten kustannustehokkuutta eli ympäristötukikustannusta pidättynyttä partikkelifosforikiloa kohden peltojen eri kaltevuusluokissa on vertailtu taulukossa 11. Erot ovat huomattavan suuria, mikä tässä riippuu muutoksen laadusta ja kohdentamisesta. On selvää, että kaikki taulukossa esitetyt vaihtoehdot eivät sovellu käytännön tiloille sellaisenaan, ja tässä suhteessa tilatasolle jää vaihtoehtoja menetelmien valinnoissa. Eroosion ja partikkelifosforin kuormituksen muutokset ovat menetelmien välillä ja kustannustehokkuuden vertailussa aivan samanlaisia. Typen osalta tässä yhteydessä ei esitetä vastaavia kustannustehokkuutta kuvaavia lukuja, vaikkakin voidaan todeta, että typpikuormitus vähenee samansuuntaisesti eroosiota vähennettäessä.

Taulukko 11. Menetelmäkohtainen (viljelymenetelmien muutos) ympäristötukikustannus pidättynyttä partikkelifosforin (PP) kiloa kohden (€/kg) peltojen eri kaltevuusluokissa savimaililla (Puustinen 2007).

| Viljelymenetelmän muutos                   | Ympäristötukikustannus (€/PP kg) eri kaltevuusluokissa |           |           |          |         |
|--|--|-----------|-----------|----------|---------|
|  | < 0,5  | 0,5-1,5   | 1,5 – 3,0 | 3,0 -6,0 | > 6,0   |
| <b>Syyskynnöstä</b>                        |  |           |           |          |         |
| Syyskultivointi (kevätilja)                | 2000-3000  | 1300-2000 | 700-1200  | 500-800  | 400-600 |
| Syysänkimuokkaus (kevätilja)               | 900-1500   | 700-1000  | 400-700   | 200-300  | 100-200 |
| Oraspeittävä (syysvehnä, syysruis)         | 2800   | 1600      | 900       | 400      | 200     |
| Talviaikainen sänki (kevätilja)            | 700-1300   | 600-1000  | 400-700   | 100-200  | 50-100  |
| Suorakylvö (syysvilja, kevätilja)          | 600-1000   | 500-900   | 400-700   | 100-150  | 40-80   |
| Monivuotinen nurmi                         | 1100   | 800       | 550       | 150      | 50      |
| <b>Oraspeittävästä (kyntö + syysvilja)</b> |  |           |           |          |         |
| Talviaikainen sänki (kevätilja)            | 1500-2500  | 800-1500  | 500-1000  | 200-300  | 80-130  |
| Suorakylvö (syysvilja, kevätilja)          |  |           |           |          |         |
| Monivuotinen nurmi                         |  |           |           |          |         |
| <b>Talviaikaisesta sängestä</b>            |  |           |           |          |         |
| Suorakylvö (syysvilja, kevätilja)          | 2500-3000  | 2500-4000 | 1200-2000 | 700-1200 | 300-500 |
| Monivuotinen nurmi                         | 5000   | 3500      | 2000      | 650      | 350     |

Peltoviljelyssä vaiheittainen viljelykäytäntöjen muuttaminen pienin askelin jättää hyödyntämättä huomattavan osan siitä potentiaalista, joka sisältyy äärimmäisiin muutoksiin. Esim. kevennetty syysmuokkaus jää varsin tehottomaksi, vaikka onkin parempi kuin syksyllä kynnetty maa.

Suojavyöhykkeiden teho rajoittuu kaltevimmille yli 3 % pelloille (taulukko 10). Kustannustehokkuus (erityistuen kustannus) selvästi heikkenee kaltevuuden pienentyessä ja toisaalta pellon kuormituksen pienentyessä (taulukko 12).

Kosteikoissa erityistuen mukaan laskettu kustannustehokkuus on hyvin kilpailukykyinen suojavyöhykkeeseen verrattuna (taulukko 13). Vuotuinen tukitaso on kuitenkin ollut riittämätön kosteikkojen perustamiskustannuksiin nähden ja siksi kosteikkoja ei ole viime vuosina tehty. Todellisten kosteikkojen perustamiskustannusten mukaan laskettuna pinta-alaltaan suuret kosteikot ovat huomattavasti edullisempia kuin pienet. Patoamalla tehtävät kosteikot olisivat vielä kilpailukykyisiä suojavyöhykkeisiin verrattuna siinäkin tapauksessa, että ohjelmakaudella 2001-2006

sovellettu tukitaso olisi kaksinkertainen. Tässä tilanteessa kosteikoiden perustaminen lähtisi myös liikkeelle.

Taulukko 12. Suojavyöhykkeen ympäristötukikustannus pidättynyttä partikkelifosforin (PP) kiloa kohden (€/kg) peltojen eri kaltevuusluokissa savimailla (Puustinen 2007).

| Suojavyöhyke/pellon käyttö | Ympäristötukikustannus (€/PP kg) eri kaltevuusluokissa |         |           |          |       |
|----------------------------|--|---------|-----------|----------|-------|
|                            | < 0,5  | 0,5-1,5 | 1,5 – 3,0 | 3,0 -6,0 | > 6,0 |
| Syksyllä kynnettyyn        | 1000   | 450     | 230       | 70       | 30    |
| Syksyllä kultivoituun      | 1200   | 600     | 300       | 80       | 30    |
| Syksyllä sänkimuokattuun   | 1800   | 750     | 350       | 100      | 40    |
| Syysviljaan                | 1200   | 650     | 300       | 90       | 40    |
| Talviaikaiseen sänkeen     | 2000   | 800     | 350       | 150      | 90    |
| Suorakylvettyyn            | 4000   | 1000    | 350       | 200      | 120   |

Taulukko 13. Suojavyöhykkeen ympäristötukikustannus sekä kosteikon perustamiskustannus pidättynyttä partikkelifosforin (PP) kiloa kohden (€/kg) peltojen eri kaltevuusluokissa savimailla (Puustinen 2007).

| Kosteikko/ominaisuus <sup>1)</sup> | Kustannus pidättynyttä PP kiloa kohden (€/kg) valuma-alueella <sup>2)</sup> |   |              |               |
|------------------------------------|---|---|--------------|---------------|
|                                    | Erityistuki   | Patoamalla toteutetun kosteikon invest. kust. <sup>3)</sup> |              |               |
|                                    |   | V-alue 30 ha  | V-alue 50 ha | V-alue 100 ha |
| 1 / 30                             | 84  | 225   | 190          | 160           |
| 2 / 30                             | 113   | 240   | 215          | 185           |
| 1 / 50                             | 50  | 135   | 115          | 95            |
| 2 / 50                             | 68  | 145   | 130          | 110           |
| 1 / 100                            | 25  | 65  | 60           | 50            |
| 2 / 100                            | 34  | 70  | 65           | 55            |

1) Kosteikon suhteellinen koko (1 ja 2 %) / yläpuolisen valuma-alueen peltoisuus (30, 50 ja 100 %)

2) Valuma-alue (yli 30 ha) sisältää kaikkia pellon käyttömuotoja ja pellon ominaisuuksia

3) Patoamalla toteutetun kosteikon 10 vuoden investointi+ vuotuiset hoitokulut eri kokoisilla valuma-alueilla

Nykyinen ympäristötukijärjestelmä ei joidenkin käsitysten mukaan ole vaikuttanut riittävästi jos lainkaan. Kun tarkastellaan peltopinta-alan jakaumia eri kaltevuusluokissa ja kuormituksen jakaumia (erosio ja partikkelifosfori) em. peltoluokkiin (taulukko 9), saadaan alustava käsitys kuormituksen vähentämismahdollisuuksista. Kun eroosion ja fosforin kuormitus painottuvat voimakkaasti kalteville pelloille, on nopeimmat kuormitusvähenemät saatavissa juuri näiltä pelloilta. Kun sekä suojavyöhykkeet että viljelytoimenpiteet toimivat parhaiten kaltevimmilla pelloilla, ne voidaan ajatella toistensa kanssa vaihtoehtoisina menetelminä. Toisaalta suojavyöhykkeellä varustetulla pelloilla muokkaus- ja viljelykasvi vaihtuvat viljelykierron mukaan ja näin ollen suojavyöhyke toimii rinnakkaisena ratkaisuna viljelytoimien kanssa.

Koko peltokuvioon kohdistuva viljelymenetelmän muutos on tehokkaampi kuormituksen alentaja kuin suojavyöhyke. Peltopuolen toimenpiteille laskettua kustannustehokkuutta (perustuen mukaan) ja suojavyöhykkeelle laskettua tehokkuuslukua ei ehkä kuitenkaan voida suoraan verrata toisiinsa, koska erityistuki on lisäkustannus perustuella ts. erityistuen saanti edellyttää perustukeen sitoutumista. Suojavyöhykkeen kustannustehokkuusluku on kuitenkin niin pieni, että yhdessä perustuen kanssa se edelleen on kilpailukykyinen eräiden viljelykäytännöissä tehtävien muutosten kustannustehokkuuden kanssa (vrt. taulukot 11 ja 12). Suojavyöhykkeitä tulisikin ensisijaisesti suunnata jyrkimmille eroosioalttiille pelloille eli käytännössä tällaiset pellot siirtyvät pysyvästi viljelykäytön ulkopuolelle. Helposti viljeltävissä oleville

rinnepelloille tulisi suunnata pysyväluonteisesti muokkaamatta viljelyn menetelmiä ellei tilalla haluta luopua pysyvästi pellon viljelystä.

Typen huuhtoutuminen vähenee varsin suoraviivaisesti muokkausta kevennettäessä tai siirryttäessä kyntämättä viljelyyn. Siten ympäristöhyötyjä saadaan aikaiseksi myös tasaisemmillä mailla, mutta vaikutukset rajoittuvat typpikuormitukseen. Lähtökohtana voidaan kuitenkin pitää sitä, että tasaisten maiden typpikuormitus saadaan alenemaan viljely- ja muokkaustoimenpiteiden kautta vain siinä tapauksessa, että syksyllä tehtävästä maan muokkauksesta luovutaan kokonaan.

Kosteikot toimivat erilaisella periaatteella käsitellessään laajemman peltoalueen vesiä. Siten kosteikko ei ole vaihtoehto viljelytoimenpiteille eikä suojavyyhykkeille, vaan on rinnakkainen samanaikaisesti tehtävä toimenpide. Kosteikko on investointi, joka on tarkoitettu pitkälle ajalle. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että vuosikustannus jakaantuessaan monien peltohehtaarien kuormituksen käsittelyyn se on edelleen kilpailukykyinen, vaikka kosteikkoja tuettaisiinkin tuntuvasti nykyistä ympäristötukea enemmän.

Potentiaalisesti maatalouden kuormitusta on mahdollista alentaa 25 - 30 %, josta pääosa koostuu pelloilla tehtävistä toimenpiteistä. Kosteikoilla ja suojavyyhykkeillä saadaan maatalouden kokonaiskuormituksesta pidättymään enimmillään yhteensä noin 10 %. Eri toimenpiteiden vaikutuksia tulee kuitenkin tarkastella aina paikallisina toimenpiteinä.

### 5.3

## Monimuotoisuustoimenpiteiden kustannustehokkuus

Tässä luvussa arvioidaan tiettyjen maaseutuluonnon monimuotoisuutta edistävien toimenpiteiden kustannustehokkuutta sitä varten kehitetyn laskentamenetelmän avulla. Laskenta perustuu erilaisille elinympäristöille muodostettuihin monimuotoisuusindekseihin ja toimenpiteistä aiheutuneisiin kustannuksiin. Laskentaa sovelletaan luvussa 3.2.3 esitetyille esimerkkilohkolle.

### Tarkasteltavat ympäristötukitoimenpiteet

Tutkimuksessa tarkasteltavat maatalousympäristön monimuotoisuuteen vaikuttavat ympäristötukitoimenpiteet on lueteltu taulukossa 14. Suurimmalla osalla toimenpiteistä on myös maatalouden vesistökuormitusta vähentäviä vaikutuksia. Toimenpiteiden valintaan on vaikuttanut pääasiassa se, kuinka hyvin toimenpiteiden monimuotoisuusvaikutuksista on ollut kotimaista tutkimustietoa. Valtaosa tarkasteltavista toimenpiteistä on ollut käytössä jo ensimmäisellä ja toisella ohjelmakaudella.

Taulukko 14. Tarkasteltavat ympäristötukitoimenpiteet

| Ympäristötuen perustoimenpiteet                  |
|--|
| Pientareet ja suojakaistat                       |
| Ympäristötuen erityistukisopimukset              |
| Suojavyöhykkeen perustaminen ja hoito            |
| Luonnonmukainen tuotanto                         |
| -Luonnonmukainen viljely                         |
| Perinnebiotooppien hoito                         |
| Luonnon ja maiseman monimuotoisuuden edistäminen |
| -Pellon ja metsän väliset reuna-alueet           |
| -Pellon ja tien väliset reuna-alueet             |
| -Pellon ja vesistön väliset reuna-alueet         |

Sitoutuessaan maatalouden ympäristötukeen, viljelijän on noudatettava kaikkia ympäristötuen perustoimenpiteitä, joista ainoastaan yhtä, pientareet ja suojakaistat –toimenpidettä, tarkastellaan tässä luvussa.

Valtaojien varsilla sijaitseville peltolohkoille on jätettävä vähintään yhden metrin levyinen monivuotisen nurmikasvillisuuden peittämä piennar valtaojan varteen. Pientareelle ei saa levittää lannoitteita eikä niitä saa käsitellä kasvinsuojeluaineilla hukkakauran torjuntaa ja rikkakasvien pesäketorjuntaa lukuun ottamatta. Valtaojaa suurempien ojien varsilla oleville peltolohkoille sekä lampien, järvien ja talousvesikaivojen ympärillä ja meren rannalla sijaitseville peltolohkoille on perustettava vesiuoman varrelle vähintään keskimäärin kolme metriä leveä monivuotisen nurmi-, heinä- ja niittykasvillisuuden peittämä suojakaista. Myöskään suojakaistalle ei saa levittää lannoitteita, eikä sitä saa käsitellä kasvinsuojeluaineilla kuin poikkeustapa-uksissa. Suojakaista on suositeltavaa niittää kerran kasvukauden aikana. Pientareiden ja suojakaistojen tavoitteena on estää ja vähentää pelloilta ojiin, puroihin, vesistöihin tai kaivoihin tapahtuvaa ravinteiden tai muiden haitallisten aineiden kulkeutumista ja eroosiota sekä tukea luonnon monimuotoisuutta ja edistää riista- ja kalataloutta.

Erityistukisopimukset edellyttävät perustukitoimenpiteitä vaativampia hoitotoimenpiteitä. Sopimus suojavyöhykkeen perustamisesta ja hoidosta voidaan tehdä valtaojan varrella tai vesistön rannalla sijaitsevalle pellolle ensisijaisesti rannikolla sijaitsevien te-keskusten alueilla. Suojavyöhyke on peltolohkolle erillisen suunnitelman mukaan perustettu ja hoidettu, monivuotisen kasvillisuuden peittämä peltolohko. Suojavyöhyke tulee perustaa mieluiten suojaviljaan eikä aluetta saa perustamisen jälkeen muokata, lannoittaa tai käsitellä torjunta-aineilla. Suojavyöhykkeen tulee olla vähintään keskimäärin 15 metriä leveä.

Luonnonmukaisen viljelyn ja kotieläintuotannon harjoittamisesta aiheutuva ympäristö- ja vesistökuormitus on lähtökohtaisesti tavanomaiseen maataloustuotantoon verrattuna pienempää. Luonnonmukainen viljely edistää omalta osaltaan luonnon monimuotoisuutta sekä turvallista orgaanisten lannoitusaineiden kierrätystä. Toimenpiteellä vähennetään lisäksi synteettisten kemiallisten lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käytöstä aiheutuvia ympäristö- ja terveystriskejä.

Perinnebiotoopit ovat perinteisten maankäyttötapojen, pääasiassa niiton ja laidunnuksen synnyttämiä luonnoltaan kaikkein monimuotoisimpia maatalousympäristöjä. Perinnebiotooppien hoito ja kunnostus ovat maatalousympäristöjen luonnon keskeisimpiä toimenpiteitä. Perinnebiotooppien hoitotoimia ovat niittämisen ja laidunnuksen lisäksi muun muassa lehtipuiden lehdestys sekä pensaikon ja puuston raivaus. Perinnebiotooppien kunnostamiseen voi ohjelmakaudella 2007 - 2013 hakea tukea ei-tuotannollisten investointien tuen avulla.

Luonnon ja maiseman monimuotoisuuden edistämisen erityistukisopimuksen tavoitteena on huolehtia luonnon monimuotoisuudesta hoitamalla maatalouden harjoittamiselle ominaisia elinympäristöjä, joita ovat mm. puoliluonnontilaiset peltojen reuna-alueet. Pellon reuna-alueita (pellon ja metsän väliset reuna-alueet, pellon ja tien väliset reuna-alueet sekä pellon ja vesistön väliset reuna-alueet) hoidetaan raivaamalla, niittämällä tai laiduntamalla. Hoitotoimenpiteet lisäävät reuna-alueille ominaisten kasvi- ja eläinlajien lukumäärää ja avartavat näkymiä. Pellon ulkopuolinen reuna-alue saa olla enintään 20 metriä leveä.

Tarkasteltavien toimenpiteiden kustannukset ja tulonmenetykset sekä viljelijöiden transaktiokustannukset on esitetty taulukossa 15. Luvut perustuvat MTT Taloustutkimuksessa tehtyihin laskelmiin ohjelmakaudelle 2007 - 2013 suunnitelluille toimenpiteille.

Taulukko 15. Toimenpiteiden kustannukset ja tulonmenetykset sekä viljelijöiden transaktiokustannukset (20 % kustannuksista ja tulonmenetyksistä) ohjelmakaudella 2007 - 2013 suunnitelluille toimenpiteille.

| Toimenpide                              | Kustannukset ja tulonmenetykset (€/ha) | Viljelijöiden transaktiokustannukset (€/ha) |
|---|--|---|
| Pientareet ja suojakaistat              | 3,40                                   | 0,70  |
| Suojavyöhykkeen perustaminen ja hoito   | 443,20                                 | 88,60                                       |
| Luonnonmukainen viljely                 | 115,80                                 | 23,20                                       |
| Perinnebiotooppien hoito                | 427,40                                 | 85,50                                       |
| Pellon ja metsän väliset reuna-alueet   | 248,30                                 | 49,70                                       |
| Pellon ja tien väliset reuna-alueet     | 166,10                                 | 33,20                                       |
| Pellon ja vesistön väliset reuna-alueet | 177,60                                 | 35,50                                       |

### Monimuotoisuusindeksit eri elinympäristöille ja hoitotoimenpiteille

Erialaisten elinympäristöjen ja hoitotoimenpiteiden monimuotoisuusindeksit muodostettiin pääosin kenttätutkimustulosten perusteella, mutta osalla elinympäristötyypeistä jouduttiin tyytymään asiantuntija-arvioon (taulukko 16). Perhosten lajirunsa-utta oli tutkittu viljellyillä pelloilla vain Vaittisen (2004) tutkimuksessa, jossa perhosia laskettiin tavanomaisesti viljellyillä kevätiljapelloilla. Muiden peltotyypien osalta perhoslajien painokertoimet arvioitiin niillä havaittujen kasvilajimäärien ja kasvuston tiheyden perusteella. Putkilokasvien lajimääriä oli tutkittu maastotutkimuksin monenlaisilla pelloilla.

Lajimäärien pohjalta suoraan muodostetuista monimuotoisuusindekseistä nähdään, että kasvien ja perhosten lajimäärät vaihtelevat eri tavalla eri elinympäristöjen välillä (taulukko 16). Huomattavin ero lajiryhmien välillä on viljeltyjen peltojen ja viljelemättömien piennarten ja niittyjen lajimäärien välisessä suhteessa. Perhosia on viljellyillä pelloilla hyvin niukasti ja moninkertaisesti enemmän pientareilla ja niityillä. Kasveilla lajimäärät viljelemättömillä alueilla ovat vain lievästi viljeltyjä peltoja korkeampia. Ero selittyy suureksi osaksi sillä, että viljellyillä pelloilla esiintyy suuri joukko yleisiä, useimmiten pienikokoisia yksivuotisia kasveja, jotka pääosin puuttuvat pientareilta ja niityiltä. Pientareiden ja niittyjen kasvillisuus puolestaan muodostuu pääosin monivuotisista lajeista, joista suuri osa puuttuu viljelyiltä pelloilta. Pientareiden ja niittyjen suuremmat perhosmäärät liittyvät monivuotiseen kasvillisuuteen, joka tarjoaa pysyvää lisääntymisympäristöä ja enemmän perhosten tarvitsemia mesikukkia kuin viljeltyjen peltojen yksivuotiset kasvit. Molemmassa eliöryhmissä niityt erottuvat muista kaikkein lajirunsaimpana elinympäristönä.

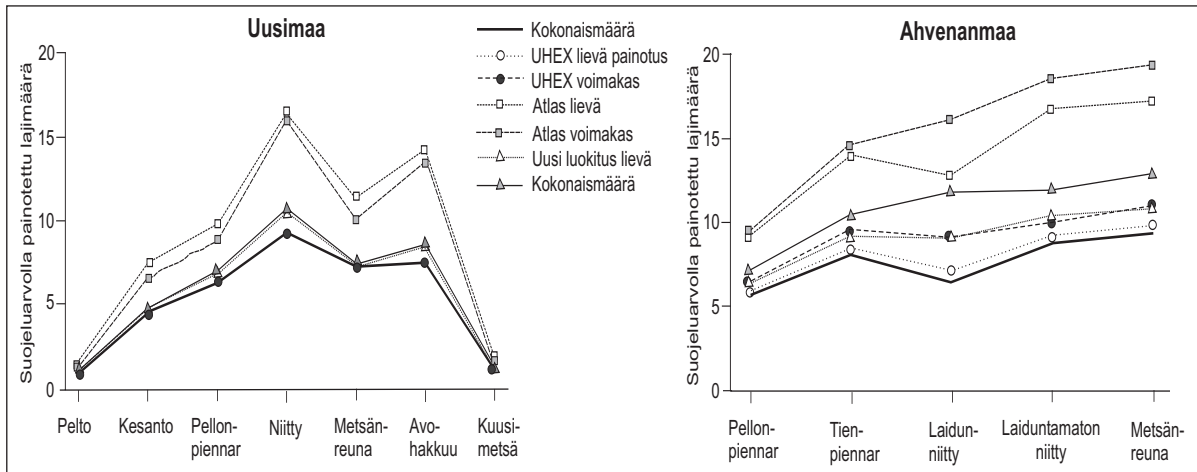
### Eri tavoin muodostettujen monimuotoisuusindeksien vertailu

Lajien suojeluarvolla painottaminen muutti jossain määrin eri elinympäristöjen saamia monimuotoisuusindeksejä (kuvat 13 ja 14). Yleensä niityn saamat indeksiarvot kasvoivat suhteessa muihin maatalouselinympäristöihin, koska niityillä tavattiin eniten taantuneita lajeja. Suhteellisen muutoksen suuruuteen ja laatuun vaikutti huomattavasti käytetty lajien painotustapa ja jossain määrin myös käytetty maastoaineisto.

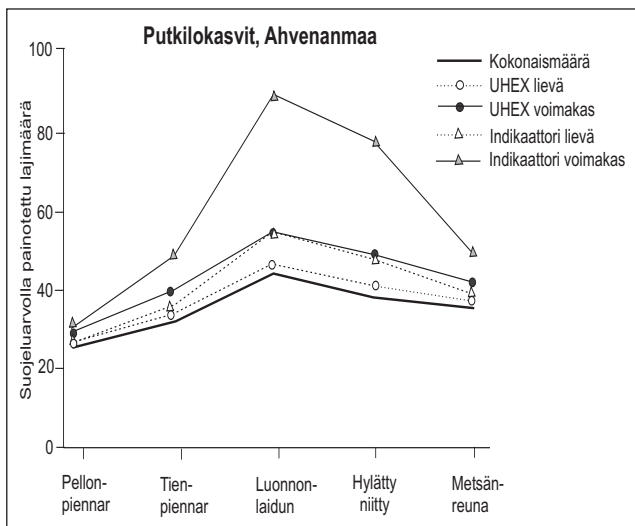
Taulukko 16. Erilaisten elinympäristötyyppien monimuotoisuusindeksit perustuen elinympäristöissä havaittuihin putkilokasvien ja päiväperhosten kokonaislajimääriin. Luonnonmukaisesti viljeltyjen elinympäristöjen monimuotoisuusindeksit ovat sulkeissa tavanomaisesti viljellyn elinympäristön indeksin perässä. Monimuotoisuusindeksit ovat muodostaneet Mikko Kuussaari ja Terho Hyvönen pääasiassa Suomen ympäristökeskuksen ja Maatalouden tutkimuskeskuksen kenttätutkimustulosten perusteella. Osalla peltotyypeistä arvot ovat asiantuntija-arvioita.

| Elinympäristötyyppi     | Putkilokasvien lajimääriin perustuva monimuotoisuusindeksi | Päiväperhosten lajimääriin perustuva monimuotoisuusindeksi |
|-------------------------|--|--|
| kevätevehnä (luomu)     | 100 (175)  | 100 (140)  |
| syysvehnä               | 125  | 120  |
| syysruis (luomu)        | 130 (177)  | 130 (140)  |
| ohra (luomu)            | 100 (138)  | 100 (140)  |
| mallasohra              | 90   | 100  |
| kaura (luomu)           | 110 (143)  | 100 (140)  |
| seosvilja               | 100  | 100  |
| herne (luomu)           | 120 (180)  | 100 (140)  |
| tärkkelysperuna         | 60   | 100  |
| ruokaperuna             | 60   | 100  |
| sokerijuurikas          | 60   | 100  |
| kuivaheinä              | 75   | 160  |
| säilörehu               | 60   | 120  |
| tuorerehu               | 70   | 120  |
| öljykasvit              | 120  | 200  |
| kesanto, ruiskutettu    | 35   | 50   |
| kesanto, ruiskuttamaton | 150  | 140  |
| viherkesanto            | 120  | 529  |
| pellonpiennar           | 130  | 595  |
| leveys < 1 m            | 118*   | 540  |
| leveys 1-3 m            | 130*   | 595  |
| leveys > 3 m            | 141 (4 m), 144 (5 m)*                                      | 740  |
| ei hoitoa               | 130  | 595  |
| niitto elokuussa        | 152  | 671  |
| metsänreuna             | 163  | 695  |
| leveys < 1 m            |  | 601  |
| leveys 1-3 m            |  | 695  |
| leveys > 3 m            |  | 904  |
| ei hoitoa               | 163  | 695  |
| niitto elokuussa        | 191  | 784  |
| niitty                  |  |  |
| ei hoitoa               | 169  | 881  |
| laidunnettu             | 234  | 790  |
| suojaväyhyke > 15 m     |  | 816  |

\* Perustuu Ma ym. 2002



Kuva 13. Eri tavoin muodostettujen monimuotoisuusindeksien vertailu päiväperhosilla käyttäen Uudeltamaalta (Vaittinen 2004) ja Ahvenanmaalta (Heliölä ym. 2005) vuonna 2002 kerättyjä perhosten linjalaskenta-aineistoja. Alin (yhtenäinen musta) käyrä kertoo kunkin elinympäristön keskimäärin havaitun kokonaislajimäärän. Ylemissä käyrissä lajimäärää on painotettu lajien suojeluarvon mukaan (ks. taulukko 3).



Kuva 14. Eri tavoin muodostettujen monimuotoisuusindeksien vertailu putkilokasveilla käyttäen Ahvenanmaalta vuonna 2002 (Schulman ym. 2005b) kerättyä maastoaineistotutkimusaineistoa. Alin (yhtenäinen musta) käyrä kertoo kunkin elinympäristön keskimäärin havaitun kokonaislajimäärän. Ylemissä käyrissä lajimäärää on painotettu lajien suojeluarvon mukaan (ks. taulukko 3).

Perhostulokset kahdelta eri alueelta täydentävät hyödyllisesti toisiaan (kuva 13). Uudellamaalla niittyjen ja peltoon rajoittuvien avohakkuiden saamat indeksiarvot kasvoivat suhteessa muihin elinympäristöihin, kun suojelun tarpeessa olevia lajien painoarvoa kasvatettiin. Monimuotoisuusindeksiarvot kasvoivat eniten, kun käytettiin Suurperhosatlakseen (Huldén ym. 2000) pohjautuvia lajien taantumistietoja. On kuitenkin huomattava, että Suurperhosatlakseen lukuihin sisältyy virhelähteitä, joiden takia eräät yhä hyvin yleiset ja runsaat lajit (kuten tesmaperhonen) näyttävät taantuneen. Kuussaaren ym. (2007) tarkemmassa tutkimuksessa näitä virhelähteitä saatiin karsittua rajaamalla kannankehitystarkastelu eri ajanjaksoilla riittävän hyvin tutkituille, ja siten vertailukelpoisille alueille. Kahden luokituksen välinen ero havainnollistaa käytetyn taantumistiedon laadun tärkeyden silloin, kun taantuneille lajeille halutaan antaa muita suurempi painoarvo.

Uudenmaan ja Ahvenanmaan tulosten vertailu osoittaa, että myös käytettävä maastoaineisto voi vaikuttaa oleellisesti tuloksiin. Ahvenanmaan aineistossa lajien suojeluarvolla painottaminen muuttaa tuloksia huomattavasti enemmän kuin Uudellamaalla, koska Ahvenanmaalla taantuneita päiväperhoslajeja on säilynyt Suomen oloissa harvinaisen runsaasti (Kivinen ym. 2006). Tämä puolestaan johtuu perhosille sopivien elinympäristöjen, kuten niittyjen, suuremmasta määrästä Ahvenanmaalla kuin Manner-Suomessa (Kivinen ym. 2005). Niittyjen suuri arvo nimenomaan taantuneelle päiväperhoslajistolle ei tule kunnolla esiin, mikäli monimuotoisuusindeksit muodostetaan intensiivisesti viljellystä maatalousmaisemasta (kuten Uusimaa) kerättyyn maastoaineistoon perustuen. Tulos korostuu uhanalaisten perhoslajien kohdalla, sillä niitä ei havaittu Uudenmaan aineistossa yhtään yksilöä.

Ahvenanmaan perhosaineistossa pellon ja metsän aurinkoiset reunavyöhykkeet saivat suuremman indeksiarvon kuin Uudellamaalla (kuva 13). Laidunnettujen ja laiduntamattomien niittyjen vertailu osoittaa, että kokonaislajimäärän perusteella laiduntamattomat niityt ovat laidunnettuja niittyjä merkittävämpiä elinympäristöjä. Suojeluarvolla painottaminen nosti laidunniittyjen indeksiarvon kuitenkin samalle tasolle laiduntamattomien niittyjen kanssa. Tämä viittaa laidunniittyjen suureen merkitykseen nimenomaan taantuneelle päiväperhoslajistolle.

Putkilokasvien tulokset Ahvenanmaalta ovat osin samansuuntaisia perhostulosten kanssa, mutta tuloksissa on kaksi laadullista eroa (kuva 14). Ensinnäkin laidunniityt ovat kaikilla käytetyillä mittareilla laiduntamattomia niittyjä merkittävämpiä elinympäristöjä kasveille. Odotetusti tämä tulos korostuu, mikäli annetaan voimakas painoarvo arvokkaiden niittyjen kasvilajeille. Toiseksi, metsänreunavyöhykkeen monimuotoisuusindeksit jäävät kasveilla systemaattisesti niittyjen kertoimia alemmiksi toisin kuin Ahvenanmaan perhosaineistossa.

### **Maatalousympäristön monimuotoisuutta edistävien toimenpiteiden kustannustehokkuus**

Ympäristötukitoimenpiteiden kustannustehokkuusvertailu aloitetaan tarkastelemalla monimuotoisuuteen vaikuttavien toimenpiteiden tuottamia monimuotoisuusvaikutuksia (perhosten lajimäärien pohjalta laskettujen monimuotoisuusindeksien summaa) sekä toimenpiteestä aiheutuvia yhteiskunnallisia kustannuksia (viljelijän voiton pienenemistä) esimerkkipeltolohkolla (kuva 8). Laskelmissa oletetaan, että esimerkkilohko sijaitsee B-tukialueella ja että lohkoilla viljellään ohraa. Hinnat ja tuet ovat vuodelta 2005. Viljelyn tuotot ja kustannukset on mitoitettu ja laskettu 4 000 kg:n hehtaarisatotason pohjalta.

Lähtötilanteessa esimerkkilohkon jokaisella sivulla on yhden metrin levyinen pienar. Ohranviljelystä saatava tuottojen ja kustannusten erotus tälle 2,657 hehtaarin suuruiselle lohkolle (josta 2,582 ha on viljeltynä) on 1 222 euroa ja piennarelinympäristöjen (tienpiennar, metsänreunapiennar ja kaksi pellonpiennarta) monimuotoisuusindeksien summa on 1 026,4. Laskelmassa on oletettu, että monimuotoisuusindeksit tienpientareen eri leveyksille saadaan metsänreunan ja pellonpientareen monimuotoisuusindeksien keskiarvoina (vrt. kuva 13).

Seuraavaksi kutakin reunahabitaattia levennetään vuorollaan yhdestä metrillä kolmeen metriin peltoon päin. Tällöin ohranviljelyala pienenee ja viljelijä joutuu maksamaan suuremman kustannuksen leveämmän pientareen perustamisesta ja vuosittaisesta hoidosta. Toisaalta osa muuttuvista kustannuksista sekä viljelijän työ- ja kustannukset pienenevät ohranviljelyalan pienennyttyä. Taulukossa 17 on raportoitu kuinka paljon kunkin reunaelinympäristön leventäminen lisää perhosten lajimäärällä mitattua monimuotoisuutta ja vähentää viljelijän ohranviljelystä saamaa voittoa. Lisäksi taulukon oikeanpuoleisessa sarakkeessa on laskettu toimenpiteen kustannus per monimuotoisuusindeksiyksikkö toimenpiteiden kustannustehokkuusvertailua



varten. Metsänreunapientareen leventämisen kustannus indeksiyksikköä kohti on kaikkein pienin, eli toimenpide tuottaa suurimman monimuotoisuuden lisäyksen pienimmillä kustannuksilla.

Taulukko 17. Reunahabitaatin leventämisen (1 metristä 3 metriin peltoon päin) vaikutus monimuotoisuuteen ja voittoon esimerkkilohkolla.

| Toimenpide                | Monimuotoisuusindeksien summa | Voitonmuutos | Kustannus (€) /indeksiyksikkö |
|---------------------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|
| Lähtötilanne              | 1026,4                        | -            | -                             |
| Pellonpiennar (1 m → 3 m) | 1084,0                        | -51,9        | 0,9                           |
| Metsänreuna (1 m → 3m)    | 1085,7                        | -8,5         | 0,1                           |
| Tienpiennar (1 m → 3 m)   | 1080,7                        | -8,5         | 0,2                           |

Taulukossa 18 on kuvattu samojen toimenpiteiden kustannustehokkuusvertailu hie-man toisesta näkökulmasta tilanteessa, jossa lähtötilanteen monimuotoisuusindeksi-en summaa kasvatetaan piennarta leventämällä kullakin toimenpiteellä 10 prosenttia siten, että kukin reunahabitaatti vuorollaan tuottaa monimuotoisuusindeksin sum-maksi 1 129,04. Tällaisen monimuotoisuuden tason saavuttaminen vaatii 6 metrin levyisen metsänreunapientareen, 7 metrin levyisen tienreunapientareen ja 6,5 metrin levyiset pellonpientareet esimerkkilohkon molemmille reunoille.

Taulukko 18. Reunahabitaatin monimuotoisuuden lisäämisen (monimuotoisuusindeksin summa 1026,4:stä 1129,04:ään) vaikutus voitonmuutokseen

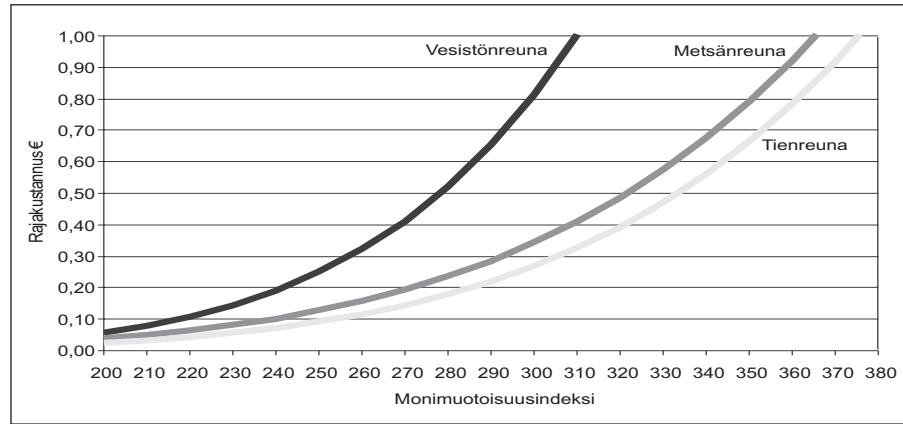
| Toimenpide                  | Monimuotoisuusindeksin summa | Voitonmuutos | Kustannus (€) /indeksiyksikkö |
|-----------------------------|------------------------------|--------------|-------------------------------|
| Lähtötilanne                | 1026,4                       | -            | -                             |
| Pellonpiennar (1 m → 6,5 m) | 1129,04                      | -142,7       | 1,39                          |
| Metsänreuna (1 m → 6 m)     | 1129,04                      | -21,3        | 0,21                          |
| Tienpiennar (1 m → 7 m)     | 1129,04                      | -25,5        | 0,25                          |

Myös taulukoista 18 ilmenee, että pellon metsänreunapientareen leventäminen pel-toon päin on tarkastelluista toimenpiteistä kustannustehokkain tapa lisätä päiväper-hosten lajimäärää.

Seuraavaksi tarkastelemme erityistukitoimenpiteiksi ehdotettujen reunaelinym-päristöjen kustannustehokkuutta. Näihin toimenpiteisiin kuuluvat muun muassa pellon ja metsän, pellon ja tien sekä pellon ja vesistön väliset reuna-alueet. Nämä reunaelinympäristöt perustetaan peltolohkon ulkopuolelle ja niissä kussakin on omat perustamis- ja hoitokustannukset, mutta niihin ei kuitenkaan liity kasvinviljelyn vaihtoehtoistuoton menetystä, koska reunavyöhykkeet sijaitsevat pellon ulkopuo-lella. Tästä syystä myös toimenpiteiden kustannukset indeksiyksikköä kohti jäävät pienemmiksi kuin pellolle perustettavissa reunavyöhykkeissä. Tarkastelussa huomi-oidaan pelkästään reunavyöhykkeen monimuotoisuusvaikutukset.

Kuvassa 15 on esitetty kolmen peltojen ulkopuoliseen reunaelinympäristöön vai-kuttavan toimenpiteen monimuotoisuuden tuottamisen rajakustannuskäyrät. Kuva paljastaa missä suhteessa toimenpiteitä kannattaa käyttää kullakin rajakustannusten tasolla, kun yhteiskunta maksimoi monimuotoisuusvaikutukset annetuilla ympäris-tötukimenoilla. Vesistönreunavaikutusta valitaan aina suhteessa vähiten osittain siitä syystä, että tarkastelemme nyt pelkästään monimuotoisuusvaikutuksia, emmekä huomioi lainkaan toimenpiteiden vesistövaikutuksia. Peltojen ja tien välisiä reuna-vyöhykkeitä perustetaan kaikilla rajakustannusten tasoilla tarkasteltavista toimen-piteistä suhteessa eniten. Esimerkiksi rajakustannusten ollessa tasolla 1, vesistöön

rajoittuvaa reunavyöhykettä kannattaa laajentaa niin paljon että vyöhyke tuottaa monimuotoisuusindeksiksi 310. Tämä edellyttää 3 metrin levyistä suojakaistaa lohkon lyhyelle sivulle. Vastaavassa tilanteessa reunaympäristöä kannattaa leventää pellolta tiehen päin niin paljon, että monimuotoisuusindeksi saavuttaa arvon 375. Tämä edellyttää noin 4 metrin levyistä reunavyöhykettä.



Kuva 15. Pellon ulkopuolisten reunavyöhykkeiden monimuotoisuuden tuottamisen rajakustannukset.

Perinnebiotooppien hoitosopimuksilla edistetään tutkimusten (mm. Kuussaari ym., 2004a) perusteella erityistukitoimenpiteistä parhaiten luonnon monimuotoisuutta. Myönteisten monimuotoisuusvaikutusten vastapainona myös toimenpiteen yhteiskunnalliset kustannukset nousevat melko korkeiksi, ainakin jos perinnebiotooppia hoidetaan laiduntamalla. Tehtyjen kustannustehokkuuslaskelmien perusteella kustannukset monimuotoisuusindeksiyksikköä kohti eivät kuitenkaan nouse kuin tasolle 0,6 euroa/indeksiyksikkö vaikka myös perinnebiotoopin perustamiskustannukset huomioidaan laskelmassa. Pelkät perinnebiotoopin hoitokustannukset ovat vain noin 0,4 euroa/indeksiyksikkö. Lisäksi on huomattava, että käytetty monimuotoisuuden mittari huomioi kaikki päiväperhoslajit tasa-arvoisina. Mikäli uhanalaisia lajeja painotettaisiin, paranisi myös perinnebiotoopin hoitosopimuksen laskennallinen kustannustehokkuus. Tarkastelun mukaan luonnonmukainen viljely ei ole erityisen kustannustehokas tapa tuottaa monimuotoisuusvaikutuksia, sillä kustannukset monimuotoisuusindeksiyksikköä kohti ovat laskelmien mukaan noin 2,3 euroa.

### Hallinnollisten kustannusten vaikutus toimenpiteiden kustannustehokkuuteen

Taulukossa 7 esitettiin hallinnolliset kustannukset (transaktiokustannukset) osalle tarkasteltavista toimenpiteistä. Hallinnollisten kustannusten osuus tuen kokonaismaksatuksesta on pieni perustoimenpiteille (1,46 %) kuten pientareille ja suojakaistoille, keskiuuri lisätoimenpiteille (6,99 %) kuten kevennetylle muokkaukselle ja kasvipeitteisyydelle ja suuri erityistukimuodoille (33,1 %). Suojavyöhykkeet tuottavat suurimmat transaktiokustannukset tukimaksatukseen nähden (42,8 %). Sopimuskohteiden erilaisuus vaikuttanee perinnebiotooppien korkeahkoon transaktiokustannusosuuteen (28,8 %). Jos hallinnointikustannukset otetaan huomioon, yhden monimuotoisuusindeksiyksikön tuottaminen perinnebiotooppituella maksaa 0,77 euroa kun se oli 0,6 euroa ilman niitä.

## 6 Ympäristötuen 2000 - 2006 toimivuuden arviointi

Maatalouden ympäristötukijärjestelmän 2000 - 2006 päätavoitteina on ollut vähentää maatalouden ravinnekuormitusta vesiin ja ilmaan, hidastaa maatalousluonnon monimuotoisuuden köyhtymiskehitystä ja säilyttää maaseudun kulttuurimaisemaa. Tavoitteita ja niiden toteutumista on tarkasteltu luvussa 2, ja tässä yhteydessä etsitään syitä sille, miksi ne eivät välttämättä ole kohdanneet.

### Ravinnekuormitus vesiin

Vesiensuojelun tavoitteiden vuoteen 2005 toteutumista arvioineessa raportissa (Leivonen, 2006) todetaan, että asetettuihin maatalouden ravinnekuormituksen vähentämistavoitteisiin ei päästä. Vesiensuojelun toimenpideohjelman (Ympäristöministeriö, 2000) mukaan maatalouden kuormituksen vähentämistä toteutetaan maatalouden ympäristötukijärjestelmän kautta.

Toimenpideohjelman mukaan maatalouden ympäristöohjelmassa 2000 - 2006 olisi otettu huomioon asetetut vesiensuojelun tavoitteet sisällyttämällä ohjelmaan muun muassa seuraavia vesien suojelua edistäviä yleisiä periaatteita ja toimia:

- määritellään ja tarkennetaan paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) ja ympäristön kannalta parhaaseen käytäntöön perustuvat viljelymenetelmät sekä ohjelmoidaan niiden käyttöönotto,
- tilakohtaisia ympäristönhoito-ohjelmia kehitetään kattamaan kaikki ohjelma-kaudella toteutettavat suojelutoimet,
- ravinteiden ja torjunta-aineiden huuhtoutumia vähennetään perustamalla niiden käyttö todettuun tarpeeseen ja tehostamalla viljeltyjen maiden eroosiota vähentäviä toimia,
- lannan ja muiden orgaanisten lannoitteiden sisältämät ravinteet hyödynnetään mahdollisimman tarkoin viljelyssä,
- ohjelmaan sisältyy myös maataloustuotannossa syntyvien jätevesien puhdistamot ja niiden käyttö.

Voidaan kuitenkin todeta, että ympäristötukiohjelmassa 2000 - 2006:

- ei ole löydettävissä määritelmiä BAT:in mukaisille maatalouden ympäristönsuojelutoimenpiteille eikä niiden käyttöönottoakaan ole siten ohjelmoitu,
- ei ole löydettävissä tilakohtaisten ympäristönhoito-ohjelmien kehittämiseen liittyviä toimenpiteitä,
- ei ole löydettävissä alueelliset tai tilakohtaiset ympäristönsuojelulliset tarpeet huomioon ottavia toimenpiteitä, joilla ravinteiden käyttöä (ml. lannan sisältämät ravinteet) optimoidaan tai joilla eroosiota vähentäviä toimia tehostetaan lukuun ottamatta suojavyöhyke-erityistukea,
- ei ole löydettävissä tarpeeksi kattavia toimenpiteitä maatalouden jätevesien synnyn ehkäisemiseksi ja niiden käsittelemiseksi.

Edellä mainittujen yleisten periaatteiden ja toimien mukaan ottaminen ympäristötukijärjestelmään olisi parantanut järjestelmän toimivuutta, mutta niidenkään avulla ei nykytietämyksen mukaan päästövähennyksiä olisi pystytty saavuttamaan, vaan se vaatisi myös osan peltoalasta poistamista aktiiviviljelyksestä (Rekolainen ym. 2006). Ongelmana on erityisesti se, että samaan aikaan kun maataloudessa toteutetaan kuormitusta vähentäviä toimia, muut tekijät, kuten ilmastolliset muutokset tai yleiset maatalouspoliittisista syistä tapahtuvat rakenteelliset muutokset maataloudessa, voi-

vat vaikuttaa kuormitusta lisäävästi. Lisäksi, muutokset viljelytoimenpiteissä näkyvät ravinnepitoisuuksissa ja ainevirtaamisissa vasta viiveellä. Nykytietämyksen pohjalta voidaan myös sanoa, että vesiensuojelun tavoitteissa vuoteen 2005 (Ympäristöministeriö 1998) asetetut tavoitteet maatalouden vesistökuormituksen vähentämiseksi ovat olleet epärealistisia.

Ympäristötukijärjestelmällä on kuitenkin pystytty tarkentamaan lannoitusta ja torjunta-aineiden käyttöä sekä lisäämään kasvipeitteisyyttä. Järjestelmä on lisännyt viljelijöiden ympäristötietoisuutta, joten se on luonut pohjaa entistä tehokkaampien ja kohdennetumpien toimenpiteiden toteuttamiselle.

### **Päästöt ilmaan**

Ammoniakkipäästöihin vaikuttaa yhtäältä muodostuvan lannan määrä, mikä on kytköksissä eläinten lukumäärämuutoksiin, ja toisaalta lannan käsittelytavat. Myös väkilannoitteista haihtuu ammoniakkia, mutta sen merkitys on kokonaispäästöjen kannalta hyvin pieni. Ympäristötuesta ei ole ollut maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentämiseen liittyviä laaja-alaisia toimenpiteitä. Lannan käyttöä Suomessa säätelee enimmäkseen nitraattiasetus (931/2000). Eläinmäärissä tapahtuneet muutokset eivät myöskään johdu ympäristötuesta, vaan yleisestä maatalouden rakennekehityksestä. Tämän pohjalta voidaan todeta, että ympäristötukijärjestelmällä ei ole ollut juurikaan merkitystä ammoniakkipäästöjen lievään alenemiseen 2000-luvulla.

Ympäristötuesta ei ole ollut suoria kasvihuonekaasupäästöjä vähentäviä toimenpiteitä, vaan on lähdetty siitä, että typpilannoituksen aleneminen johtaa myös päästöjen pienenemiseen dityppioksidipäästöjen vähenemisen kautta. Lisäksi pellolta lannoitteista vapautuva dityppioksidi on vain hyvin pieni osa maatalouden kokonaiskasvihuonekaasupäästöissä ja typpilannoituksen vähenemiseen ovat vaikuttaneet muutkin tekijät kuin ympäristötuen enimmäislannoitustasot. Muista kasvihuonekaasupäästöistä metaanin päästöihin vaikuttaa eniten märehittäjien määrät, ja hiilidioksidipäästöihin peltojen viljeleminen yleensä sekä kalkitus. Eläinmääriin ei ympäristötuelle ole ollut vaikutusta. Viljelyssä olevan pellon määrään ympäristötuki on sikäli vaikuttanut, että se on ylläpitänyt maataloustuotantoa Suomessa.

### **Maatalousluonnon monimuotoisuus**

Luonnon monimuotoisuuden ylläpitämisellä on tähän asti ollut hyvin pieni painoarvo ympäristötuen toimenpiteitä laadittaessa. Monimuotoisuustavoitteet on jätetty ohjelmassa hyvin yleiselle tasolle. Ohjelmakaudella 2000-2006 perustoimenpiteisiin liittyvät ehdot eivät käytännössä ole edellyttäneet toimenpiteitä tiloilla. Perustuen ehdot antavat vain suuntaa-antavan ohjeistuksen siitä, miten monimuotoisuutta edellytetään hoidettavan tiloilla. Perustoimenpiteisiin kuuluva pientareet ja suoja-kaistat –toimenpide on vesiensuojelutavoitteiden ohella edistänyt jossain määrin myös piennarlajiston viihtyvyyttä. Toimenpiteen heikkoutena on kuitenkin sen kohdistuminen vain vesistöjen varsien pientareisiin, joiden lajisto poikkeaa mm. metsäntai tienreunapientareiden lajistosta, ja joka on keskimäärin köyhempää kuin näiden lajisto. Perustoimenpiteisiin kaudella 2000 - 2006 kuulunut ympäristötukikoulutus oli kestoltaan vain kaksipäiväinen, jolloin monimuotoisuuteen liittyvään tiedonjakamiseen jäi vääjäämättä vain niukasti aikaa.

Kaudella 2000 - 2006 luonnon monimuotoisuuden edistämiseen suunnattua lisätoimenpidettä on toteuttanut hyvin harva tila, ja lisäksi toimenpide on suunniteltu palvelemaan erityisesti vain riistan ja peltolintujen viihtyvyyttä. Lisätoimenpiteeseen kuuluva koulutus ja luontokohteiden kartointus ovat jääneet hyödyiltään vaillinaisiksi, koska ne eivät edellytä toimenpiteitä peltojen ulkopuolisen maatalousluonnon hoitoon.

Kasvipeitteisyystoimenpide nähdään myös monimuotoisuutta edistävänä. Sen vaikutukset perustuvat toimenpiteen laajaan toteutumiseen. Kyseessä on vesien-suojelua edistämään suunniteltu toimenpide, mutta aidon kasvipeitteisyyden lisääntymisellä on vaikutusta esimerkiksi lintujen talvehtimiseen, muutolta saapuvien lintujen ravinnonhankintaan ja kynnöstä kärsivien maaperäeläinten olosuhteisiin. Kasvillisuuteen tai pölyttäjähönteisten menestymiseen maatalousalueilla ei kasvipeitteisyystoimenpiteellä ole mainittavaa vaikutusta, elleivät kyseessä ole ilman kylvöä perustetut kesannot.

Biodiversiteettivaikutuksiltaan merkittävin toimenpide on ollut perinnebiotooppien hoidon erityistuki. Perinnebiotooppien hoidon tuessa on ollut runsaasti hoidoltaan onnistuneita sopimusalueita ja hoidettavien kohteiden määrä on ohjelman aikana lisääntynyt. Tämän tukimuodon avulla pystytään merkittävästi edistämään maatalousympäristön taantuneiden kasvi- ja hyönteislajien esiintymistä, koska hoito kohdistuu peltojen ulkopuolisille lajistoltaan huomionarvoisille alueille. Perinnebiotooppien hoidon erityistuki saavuttaa perinnebiotooppeja omistavan kohderyhmän kuitenkin vain osittain, koska vain viljelijät voivat siihen osallistua. Tuen määrä ei myöskään ole riittävän houkutteleva pienillä arvokkailla kohteilla tai voimakasta alkuraivausta vaativilla alueille.

Luonnon monimuotoisuuden edistämisen tuki ei nimestään huolimatta ole saavuttanut merkittävää vaikuttavuutta. Tämän tuen suosio on ollut viljelijöiden keskuudessa melko vähäinen. Mahdollisesti vähäisen hakemusmäärän takia tukeen on otettu myös biodiversiteettiarvoiltaan vähäisiä kohteita, joiden laatua ei hoidolla voida merkittävästi parantaa ainakaan sopimuskauden pituisen ajanjakson aikana. Luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistuen ehdot ovat väljemmät kuin perinnebiotooppien hoidon tuessa, koska etenkin lisäruokinta tukialueella ja tukialueen luonnonlaitumen laiduntaminen nurmen yhteydessä on sallittua. Nämä käytännöt ovat molemmat rehevöitymistä aiheuttavia ja siten monimuotoisuutta vähentäviä toimenpiteitä. Maksimi hehtaarikohtainen tuki on tässä erityistuessa kuitenkin ollut samansuuruinen kuin perinnebiotooppien hoidon erityistuessa.

Alkuperäisrotujen geneettisen monimuotoisuuden säilymisessä ympäristötuen erityistuella on ollut suuri merkitys, mutta alkuperäisten viljelykasvilajikkeiden osalta tuki on ollut vähäisen osallistumisen takia merkityksetön.

## **Maaseutumaisema**

Ympäristötukiohjelman 2000 - 2006 yhdeksi tavoitteeksi on mainittu sen vaikuttavuus maatalouden kulttuurimaisemien säilymiseen turvaamalla maataloustuotannon jatkuvuus. Ohjelmakaudella 2000 - 2006 vesien suojelulliset sekä luonnon monimuotoisuuden edistämiseen liittyvät tavoitteet ovat olleet politiikoissa useammin mainittuja kuin maiseman säilyttämisen tavoitteet. Ympäristötukiohjelmalla on todettu olevan monenlaisia sellaisia maisemavaikutuksia, joita ei ole vielä hyödynnetty ohjelman kehittämisessä, ohjelman tiedottamisessa ja siten ohjelman painoarvon lisäämisessä niin kansallisella kuin EU:n tasolla. Maisemien säilymistä viljelemällä on pidetty itsestään selvänä asiana, mutta maisemien laatuun liittyvien yhteiskunnallisten hyötyjen hyödyntämiseen ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota. Esimerkiksi maisemaan liittyviä tukitoimenpiteitä voitaisiin alueellisesti kohdentaa, jos selvät kriteerit alueiden ominaispiirteille selvitettäisiin ja kriteerit harmonisoitaisiin yhdensuuntaisiksi muiden ympäristötavoitteiden kanssa.

Se miksi Maiseman kehittämisen ja hoidon sopimusalojen kasvussa ei ohjelmakaudella 2000 - 2006 päästy muiden maisemaan vaikuttavien erityistukitoimenpiteiden toteutusalasalle johtuu pääosin tämän sopimusmuodon alhaisemmasta tukitasosta. Viljelijät näkivät puhelinhaastattelussa (liite 2b) Maiseman kehittäminen ja hoito-tukitason kattavan vain osan työkuksista. Lisäksi sähköpostikyselyssä mai-

semanhoidon ja luonnonhoidon neuvojat (liite 2c) totesivat, että ko. toimenpiteen tukitason vähäisyyden vuoksi on päädytty yleensä suositteluun korkeamman tukitason Luonnon monimuotoisuuden edistämisen –sopimuksen tekoa, jotta työlle saataisiin enemmän korvausta.

## 7 Ympäristötukijärjestelmän kehittäminen

Maatalouden aiheuttamien ympäristövaikutusten keskinäisen tärkeyden arviointi (luku 4.2) tukee sitä käsitystä, jonka mukaan ympäristötukijärjestelmässä päähuomio kohdistuu ravinnekuormituksen vähentämiseen. Rehevöityminen, kuten myös maatalousluonnon monimuotoisuus ja maaseutumaisema, ovat luonteeltaan alueellisia, eli muutokset kyseisiä vaikutuksia aiheuttavissa tekijöissä näkyvät ympäristövaikutusmuutoksina valtakunnan tasolla tai aluetasolla. Luvun 4.2 tarkastelun pohjalta myös ilmastonmuutos näyttää nousevan yhdeksi tärkeimmäksi vaikutusluokaksi. Kyseinen vaikutusluokka on laajuudeltaan globaali, eli tietyllä alueella tapahtuvan kasvihuonekaasupäästön vaikutus ympäristöön ei ole välittömästi kyseisellä alueella havaittavissa, mutta se on mukana maapallonlaajuisissa ympäristömuutoksissa jotka johtuvat kasvihuoneilmaston voimistumisesta. Paikallisten ja globaalien vaikutusten luonteen erilaisuuden takia ympäristönsuojelutoimenpiteissä keskitytään helposti paikallisten vaikutusten vähentämiseen. Energiankulutusmuutoksilla on merkitystä päästöjen ja siten ennen kaikkea ilmastonmuutoksen ja hiukkasten ja hiilivetyjen aiheuttamien terveysvaikutusten kannalta, mutta sitä voidaan lähestyä myös luonnonvarojen eli uusiutumattomien energianlähteiden riittävyyden näkökulmasta sekä energiaomavaraisuuden näkökulmasta.

Tässä yhteydessä keskitytään perinteisesti maatalouden ympäristönsuojelun yhteydessä käsiteltyihin ja luonteeltaan aluetason ympäristövaikutuksiin ja niitä aiheuttaviin tekijöihin, eli ravinnekuormitukseen ja torjunta-ainekuormitukseen vesiin, ammoniakkiin ja haisevien yhdisteiden päästöihin ilmaan, maatalousluonnon monimuotoisuuteen ja maaseutumaisemaan. Ilmastonmuutosvaikutuksen osalta tyydytään toteamaan, että suurin merkitys kasvihuonekaasupäästöihin on aktiiviviljellyn pellon pinta-alalla. Jos peltoa – ja varsinkin orgaanisia maita - siirtyy ympäristötuen vaikutuksesta pois aktiiviviljelystä (viherkesannot, suojavyöhykkeet, viljelemättömät pellot), vähenevät vastaavasti muokkauksesta, lannoituksesta ja kalkituksesta aiheutuvat dityppioksidi- ja hiilidioksidipäästöt.

### Ravinnekuormitus vesiin

Maatalouden ravinnekuormituksen vähentämiseksi tulisi keskittyä:

- lannoituksen edelleen tarkentamiseen jäljempänä esitetyn mukaisesti, lannan käytön tehostamiseen ja nurmien fosfori-pintalannoituksesta luopumiseen;
- todellisen kasvipeitteisyyden lisäämiseen varsinkin rannikkoalueilla. Tässä paras tapa olisi rannikkoalueiden pakollinen kasvipeitteisyystoimenpide, jossa kasvipeitteisyyttä voitaisiin toteuttaa viherkesannoinnilla, riista- ja maisemapelloilla, monivuotisella nurmella (mieluiten ei P-pintalannoitettua) ja sängellä, ja jossa tukitaso määräytyisi paitsi hehtaarikohtaisen tulonmenetyksen, myös toimenpiteen ympäristönsuojelullisen tehokkuuden ja toimenpiteen piirissä olevan peltoalan mukaan;
- erityistoimenpiteiden, kuten suojavyöhykkeiden ja kosteikkojen, lisäämiseen, jossa tukena olisivat tilakohtaiset tai alueelliset suunnitelmat sekä aiheeseen liittyvän koulutus ja neuvonta;
- tuottokyvyltään huonojen ja sijainniltaan epäedullisten lohkojen poistamiseen aktiiviviljelystä.

Lannoituksessa tulee luopua jaottelusta peruslannoitukseen ja tarkennettuun lannoitukseen. Perustoimenpiteenä toteutettavassa lannoitus- toimenpiteessä tulisi jatkossa

fosforilannoituksen enimmäismäärät määräytyä aina viljavuustutkimuksen tulosten pohjalta, mutta kuitenkin siten, että mahdollisuus alhaisen viljavuusluokan lohkojen P-tilan nostoon pääsääntöisesti estetään. Alhaisen viljavuusluokan lohkojen P-tilan nosto viljavuustutkimuksen pohjalta on vesiensuojelullisesti erittäin arveluttavaa. Sen vuoksi fosforilannoitukselle tulee asettaa enimmäismäärät, joina luontevasti toimivat nykyisellä ohjelmakaudella käytössä olevat peruslannoitustasot (esim. viljoilla 15 kg P/ha, nurmilla 30 kg P/ha). Kotieläintiloille ja muille lantaa lannoitteena käyttäville voidaan antaa tässä poikkeus: lantafosforia (mutta ei lisäksi enää väkilannoitefosforia) olisi mahdollisuus antaa alhaisissa viljavuusluokissa esim. viljoille yli 15 kg/ha sen mukaan kuin viljavuustutkimukseen perustuvat kasvikohtaiset taulukkoarvot sallivat. Tämä toivottavasti myös rohkaisee lannan luovuttamiseen ja vastaanottamiseen. Lannoitus olisi lisäksi toteutettava peltolohkon todellisen sadontuottokyvyn eikä epärealististen sato-odotusten perusteella.

Starttifosforin käytöllä nähdään nykyisessä muodossaan olevan negatiivinen vaikutus kuormituksen vähentämiseen, koska nykysaadöksillä starttifosforin käyttö lisää taseen kautta laskettua fosforiylijäämää. Toimenpidettä olisikin kehitettävä niin, että starttifosforilannoitus olisi käytettävissä vain alhaisen viljavuusluokan lohkoilla, ja silloinkin starttifosforimäärä tulisi vähentää lannoiteriviin annettavasta fosforimäärästä. Lohkoilla, joilla P-tila on niin hyvä, ettei viljavuusanalyysituloksen mukaan P-lannoitusta tarvita, ei myöskään starttifosforia voitaisi käyttää.

Ympäristötukeen tulee perustoimenpiteenä sisällyttää myös puutarhakasvien enimmäislannoitustasot. Vaikka puutarhakasvien osuus peltoalasta on hyvin pieni, puutarhatuotannolla voi olla paikallisesti suuri merkitys vesistöjen kuormitukseen. Samasta syystä myös puutarhatilan lisätoimenpiteet ovat kannatettavia.

Lannoitustoimenpiteessä olisi huomiota kiinnitettävä siihen, että tiloille maksetaan niille todellisuudessa muodostuvien kustannusten mukaan. Esimerkiksi kotieläintiloilla lannoitustoimenpiteiden aiheuttamat kustannukset ovat selvästi toisen tyyppiset kuin kasvinviljelytiloilla, mikä pitäisi ottaa tukitasoissa huomioon.

### **Ammoniakin ja haisevien yhdisteiden päästöt ilmaan**

Kotieläintaloudesta ilmaan pääsevien haisevien yhdisteiden päästöjen ja ammoniakkipäästöjen vähentäminen omalla ympäristötukitoimenpiteellään olisi myös perusteltua, koska viihtyisyshaitat ovat lisääntymässä mm. kotieläintuotantoyksiköiden koon kasvamisen seurauksena, asutuksen levittäytyessä lähemmäs kotieläintuotantoalueita ja vapaa-ajan asumisen lisääntyessä.

Kyseeeseen tulisi toimenpide, jossa olisi lannan varastointiin (lietesäiliöiden kattaminen) ja levitykseen (nopea multaus, lannan sijoituslevitys) liittyviä ehtoja.

### **Torjunta-ainekuormitus vesiin**

Torjunta-aineiden käytön ja ympäristöön kulkeutumisen vähentämisen kannalta oleellisinta on tarkentaa torjunta-aineiden käyttöä edelleen viljelyn seurannan ja suunnittelun pohjalta. Tässä välttämättömänä apuna toimii asiaan liittyvä ja aiempaa houkuttelevampi koulutus.

Lisäksi nähdään tärkeänä:

- panostaa suojakaistoihin ja suojavyyhykkeisiin,
- monipuolistaa viljelykiertoja,
- suosia monivuotisia viljelykasveja (pl. puutarhakasvit),
- luopua torjunta-ainekäsittelyistä syksyllä ja suosia ajankohtana alku- ja kesäkesää,
- välttää kyntöä muokkausmenetelmänä pohjavesialueilla, jos torjunta-aineita on käytetty.



## Maatalousluonnon monimuotoisuus

Toimenpiteitä kehittämällä (mm. muuttamalla toimenpiteen ehtoja, rajauksia, kohderyhmää) olisi mahdollista saada eräistä nykyistä toimenpiteistä enemmän monimuotoisuusshyötyjä. Odotettavan lisähyödyn määrä vaihtelee toimenpiteiden välillä. Merkittävimmät kehittämällä saavutettavat lisähyödyt voidaan saada erityistuista perinnebiotooppien hoito ja luonnon monimuotoisuuden edistäminen sekä perustoimenpiteistä pientareet ja suojakaistat sekä luonnon monimuotoisuuden ja maiseman ylläpito.

Luonnon monimuotoisuuden edistämisen kannalta olisi oleellista kehittää perustukeen kuuluva laajasti toteutettava toimenpide tai toimenpidejoukko, jonka vaikutukset myös näkyisivät tilan toiminnassa. Viljelijöiden tulisi tunnistaa monimuotoisuuden kannalta arvokkaat luontokohteet tilalla. Tämä voitaisiin toteuttaa edellyttämällä selvitys tilan luontokohteista esimerkiksi perustuen osana. Siten vaatimus arvokkaiden luontokohteiden säilyttämisestä saisi konkreettisempaa sisältöä. Monimuotoisuuden käsite ja monimuotoisuuden edistämiseksi tehtävät toimenpiteet ja niiden vaikutustavat eivät ole riittävästi viljelijöiden tiedossa. Koulutuksen, oppaiden tai muun neuvonnan lisääminen olisi siksi tarpeen. Pientareet ja suojakaistat –toimenpiteen merkitys monimuotoisuuden edistämässä kasvaisi, jos se sisältäisi myös muunlaisia pientareita kuin vesistöjen reunoja. Suojakaistoja vastaavan monimuotoisuuskaistan perustaminen metsänreunaan lisäisi niittymäisen kasvillisuuden pinta-alaa sellaisissa elinympäristöissä, jossa lajimäärien on havaittu olevan korkeita.

Taantuneen ja uhanalaisen maatalousalueiden lajiston säilyttämiseksi nykyinen perinnebiotooppien erityistuki on periaatteiltaan hyvin toimiva tukimuoto. Arvokkaita perinnebiotooppeja ja kunnostamiskelpoisia kohteita on yhä erittäin paljon ympäristötuen ulkopuolella ja siten useimmiten vailla hoitoa. Näiden saaminen hoitoon olisi ensiarvoisen tärkeää, jotta uhanalaiselle ja taantuvalla lajistolle soveltuvat ympäristöt eivät tulisi lajien säilymisen ja leviämisen kannalta liian harvinaisiksi. Lajiston säilymisen kannalta tulisi hoidon laatua saada huomattavasti nostettua, sillä rehevöityminen ja umpeenkasvu ovat tuen piirissäkin olevilla alueilla havaittu merkittäviksi uhkatekijöiksi.

Hoidon laadun parantamiseen tarvitaan sekä koulutusta sekä tilakohtaista neuvontaa. Neuvontaa voitaisiin antaa myös esimerkiksi tilavalvontojen yhteydessä. Kunnostettavien perinnebiotooppikohteiden alkuraivaus tulisi voida toteuttaa siten, että sen kustannukset tulisivat katettua kokonaisuudessaan tuella ja että korvaus maksettaisiin sinä vuonna kuin kustannukset syntyvät. Alkuraivausta voitaisiin tukea ei-tuotannollisena investointina, jolloin ympäristötuen hehtaarikohtaiset maksimitasot eivät rajoittaisi raivauksen toteuttamista. Alkuraivausinvestoinnin jälkeen alueelle tehtäisiin perinnebiotooppien hoidon erityistukisopimus.

Luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistuessa tulisi tuen ehtoja tarkentaa etenkin tuettavien kohteiden valinnan osalta. Yhtenäisten käytäntöjen luominen sopimusalueiden hyväksymisestä vastaaville viranomaisille on tärkeää. Tukeen valittavien kohteiden laatuun tulisi kiinnittää erityistä huomiota, jotta sopimusalueella olisi paremmat edellytykset monimuotoisuuden parantumiseen sopimuskauden aikana. Hoitosuunnitelmien laatuun tulisi samasta syystä kiinnittää huomiota. Etenkin toimenpiteiden kohdentaminen sopimusalueella ja niiden ajoituksen suunnittelu sekä sopimusalueen luonnon erityispiirteiden korostaminen on jäänyt liian vähälle huomiolle.

Monimuotoisuudeltaan tavanomaisempien maatalousalueiden osalta luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen ja edistäminen tulee ottaa huomioon maatalouden ympäristötuessa koko maassa. Maatalousympäristössä löytyy koko maassa erilaisia pientareita, avoimia metsänreunoja, hylättyjä peltoja, monivuotisia viherkesantoja tai niittyjä, joilla on monimuotoisuuden kannalta paikallista merkitystä, vaikka niiden

lajisto onkin perinnebiotooppeja tavanomaisempi. Monesti tällaiset ympäristöt ovat vaarassa joko kasvaa umpeen tai tulla muokatuksi peltomaaksi. Vaikka nykyisen perustuen monimuotoisuusvaikutus on vähäinen, on sen pyrkimys maatalousluonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseen koko maassa oikea.

Hoidettavien perinnebiotooppien määrää tulee edelleen lisätä koko maassa. Alueelliseen tuen kohdentamiseen on jossain määrin tarvetta perinnebiotooppien hoidon erityistuen osalta. Merkittävien alueiden saamista tuen piiriin on tehostettava mm. Varsinais-Suomessa, Uudellamaalla, Hämeessä ja Pirkanmaalla.

### **Maaseutumaisema**

Ympäristötukijärjestelmän maisemavaikuttavuutta voidaan tehokkaimmin parantaa seuraavilla toimenpiteillä:

- Lisätään yleistä maisemanhoidollista tietoisuutta. Koulutukset on yleisesti koettu turhauttaviksi viljelijöiden keskuudessa, mutta niistä saatava hyöty todennäköisesti kasvaisi ajankohtaiseen teemaan sopivan koulutuksen, maisemanhoidossa oman tilan maisemakohteiden kartoituksen ja asiantuntevan opasmateriaalin avulla.
- Pientareiden ja suojakaistojen perustamisen toimenpiteellä olisi mahdollisuuksia tuottaa enemmän maisemahyötyjä kuin nykyisin jos niiden hoidon käytännön vaikeudet voitaisiin ratkaista. Tämä toisi lisähyötyä niin maisemakuvaan kuin muihin vaikutusluokkiin.
- Lisätoimenpiteistä kevennetyn muokkauksen jättäminen pois tai eriyttäminen todellisen talviaikaisen kasvipeitteisyyden toimenpiteestä vahvistaisi monivuotisten kasvien tuomia hyötyjä myös usealla muulla ympäristövaikutusosa-alueella.
- Kosteikkojen ja laskeutusaltaiden ympäristön suunnittelu maisemarakennetta ja visuaalisia näkökohtia enemmän huomioon ottavammaksi tuottaisi enemmän myös maisemallisia lisähyötyjä.
- Perinnebiotooppien hoito ei voi kattaa jo maataloushistoriallisista syistä Suomessa paikallisesti kovin laaja-alaisia kohteita. Kuitenkin vanhojen viljelmättömien peltojen hoito voisi edistää myös maiseman avoimuuden lisäksi niiden kehittymistä ajan myötä perinnebiotooppeiksi.
- Luonnon monimuotoisuuden edistämisen ja Maiseman kehittämisen ja hoidon erityistukisopimusten yhdistäminen yhdeksi sopimusmuodoksi selventäisi sekä viljelijöiden että neuvojien suunnitelma- ja hakemusvaiheen työtä. Luonnollisista syistä myös näiden toimenpiteiden toteutusalat ovat suhteellisen pieniä, mutta paikallisessa maisemakuvassa viljelymaisemaa korostavia käytännön toimia näkyviä olisivat esimerkiksi pellon ja tien sekä pellon ja vesistön välisen avoimen alueen säilyttäminen.

Viljelijöiden puhelinhaastattelussa (liite 2b) tuli esiin näkökanta maiseman kehittämisen ja hoidon sopimusmuodon alueellisen kohdentamisen puolesta niille alueille, joissa väestöä on eniten ja niissä hoidetut alueet myös tuottaisivat enemmän yhteiskunnallista hyötyä. Tällöin toimenpiteestä maksettava tuki ehdotettiin jyvitetäväksi työtuntien ja yhteiskunnallisen hyödyn suhteessa. Samoin ehdotettiin maiseman kehittämistä ja hoitoa tekevien tilojen verkostoitumista yleisen tietoisuuden ja siten myös maisemanhoitotyöstä saatavan julkishyödykkeellisen arvon lisäämiseksi.

Sähköpostikyselyn (liite 2c) mukaan maisemanhoidon ja luonnonhoidon neuvot kannattivat pääsääntöisesti Maiseman kehittämisen ja hoidon ja Luonnon monimuotoisuuden edistämisen –sopimusten yhdistämistä hakuvaiheessa, sillä tämä selventäisi tukimuotojen markkinoimista ja suunnittelua viljelijöille. Lisäksi tukien maksimitukitaso yhdenmukaistuisi. Luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi

tehdyt alueelliset luonnon monimuotoisuusselvitykset eivät ole huomioineet ympäristöohjelman tavoin, että ko. toimenpiteillä on myös maisemallisia vaikutuksia. Viljelijöiden mielestä käytännössä luonnon monimuotoisuuden edistäminen on myös maisemanhoidollista työtä, vaikkei sitä korostetakaan yleissuunnitelmien teossa.

Luonnon monimuotoisuuden edistämisen ja Maiseman kehittäminen ja hoito –erityistukisopimusten suosituksissa voitaisiin lisätä tuen ensisijaisen kohdentamisen valtakunnallisesti ja alueellisesti arvokkaiden alueiden lisäksi laajemmille tavanomaisille viljelyalueille, jotka ovat esim. usean viljelijän hallinnassa olevaa monimuotoista viljelymaisemaa (saarekkeita, ojan pientareita, latoja) maisemanhoidon alueellisen vaikuttavuuden lisäämiseksi (Hietala-Koivu 2004). Tuenhakijat voisivat olla myös muitakin kuin viljelijöitä, jolloin maisemanhoitotyön vaikuttavuus vahvenisi.

## 8 Yhteenveto

### Hankkeen tarkoitus

Maatalouden ympäristötukijärjestelmän tavoitteena on ollut vähentää maatalouden aiheuttamia päästöjä ja säilyttää maatalousluonnon monimuotoisuutta ja maaseutumaisemaa. Lisäksi tuella on vaikutettu maataloustuotannon harjoittamisedellytyksien säilymiseen. Järjestelmään on sitoutunut yli 90 % aktiivituloista, ja sen merkitys maatalouden saamien tukien ja maataloustulon kannalta on ollut merkittävä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tuottaa arvio ympäristötukijärjestelmän 2000 - 2006 yksittäisten toimenpiteiden ja koko järjestelmän ympäristönsuojelullisesta tehosta kustannuksineen ja luoda maatalouden ympäristötukijärjestelmän kehittämistä palveleva, parhaimpaan tietämykseen perustuva arviointikehikko. Hankkeen tärkeimmät tutkimuskysymykset olivat:

- Millaisia vaikutuksia maatalouden ympäristötukijärjestelmällä ja yksittäisillä toimenpiteillä on ollut ympäristöön kokonaisuudessaan ja kuinka hyvin järjestelmälle asetetut tavoitteet ovat täyttyneet?
- Mitkä ovat olleet vaikutusten tai vaikuttamattomuuden pääasialliset syyt? Mitkä toimenpiteet ovat parhaiten edistäneet maatalouden ympäristönsuojelua?
- Miten ympäristötuen toimenpiteet eroavat toisistaan toteuttamisen kustannusten ja hallinnollisten kustannusten osalta? Entä millaisia muita vaikutuksia on havaittu (mm. sadon laatu ja satotasot)?
- Miten maatalouden ympäristötukea tulisi jatkossa kehittää, jotta järjestelmän ympäristövaikuttavuutta ja kustannustehokkuutta saataisiin parannettua?

### Järjestelmälle asetettujen tavoitteiden toteutuminen ja järjestelmän kehittäminen *Vesiensuojelu*

Maatalouden vesiensuojeluun on ympäristötuen kautta suunnattu huomattavia taloudellisia resursseja ja viljelykäytännöt ovatkin muuttuneet vesiensuojelun kannalta pääosin myönteisesti. Osa muutoksesta olisi todennäköisesti tapahtunut ilman ympäristötukeakin, koska esimerkiksi taloudellisesti optimaaliset lannoitusastot ovat alentuneet maataloustuotteiden hintojen laskiessa. Vastikkeettomasta tuesta ei kuitenkaan ole kyse, sillä ympäristötukijärjestelmä on rakennettu ja toimenpiteiden tukitasot on asetettu ottamalla huomioon sen hetkiset realiteetit tilojen toimintaympäristössä, mm. toimintaa ohjaavassa lainsäädännössä.

Vesiensuojelun vuoteen 2005 ulottuvassa toimenpideohjelmassa maatalouden ympäristötukijärjestelmä nähtiin maatalouden ravinnekuormituksen vähentämisen tärkeimpänä työkaluna. Nykyään tiedetään, että vuonna 1998 asetettuun tavoitteeseen vähentää maatalouden ravinnekuormitusta puoleen vuoteen 2005 mennessä 1990-luvun alun tasosta ei ole päästy.

Tavoitteista jäämisen yhdeksi syyksi on esitetty niiden epärealistisuutta, mutta se ei selitä kaikkea. Havaitut vähäiset muutokset päästöissä saattavat johtua vaikutusten hitaudesta (peltomaan fosforivarastot purkautuvat hitaasti), sääolosuhteista (sateiset vuodet kumoavat vesiensuojelutoimenpiteiden hyötyjä) tai maatalouden yleisestä rakennemuutoksesta (kotieläintuotannon keskittyminen, nurmialan väheneminen).

Ympäristötuessakin on havaittu puutteita. Vuonna 2000 valmistuneen vesiensuojelun toimenpideohjelman mukaan ympäristötukijärjestelmään olisi esimerkiksi

sisällytettävä tiettyjä yleisiä periaatteita ja toimia, jotka edesauttavat tavoitteisiin pääsemistä, kuten parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) ja ympäristön kannalta parhaan viljelykäytännön määrittely, tilakohtaisten ympäristönhoito-ohjelmien kehittäminen ja ravinteiden käytön tarkentaminen. Ympäristötuesta ei kuitenkaan ole löydettävissä BATiin liittyviä määrittelyjä, eikä tilakohtaisia ympäristönhoito-ohjelmia ole kehitetty tai päivitetty sen jälkeen kun niitä 1990-luvun puolivälissä laadittiin ensimmäisen ympäristötukikauden (1995 - 1999) alussa. Ravinteiden ja erityisesti lannan käytön tarkentamiseen järjestelmä ei ole kunnolla pystynyt pureutumaan. Ympäristötuen vaikuttavuutta seuranneiden tutkimusten mukaan juuri edellä mainittujen periaatteiden ja toimien tosiasiallinen huomioonottaminen järjestelmässä olisi lisännyt sen tehoa. Lisävaikuttavuutta olisi saatu aikaan lisäämällä todellista talviaikaista kasvipeitteisyyttä maan rannikkoalueilla.

#### *Maatalousluonnon monimuotoisuus*

Luonnon monimuotoisuuteen liittyviä määrällisiä tavoitteita on ympäristötuesta hyvin niukasti. Päätavoitteeksi on asetettu luonnon monimuotoisuuden turvaaminen erittelemättä tarkemmin, mitä tämä pitää sisällään. Perustuksessa on vain suuntaa-antava ohjeistus siitä, miten monimuotoisuutta edellytetään hoidettavan tiloilla. Perustoimenpiteisiin kuuluva pientareet ja suojakaistat toimenpide on vesiensuojelutavoitteiden ohella edistännyt jossain määrin myös piennarlajiston monimuotoisuutta, mutta toimenpiteen heikkoutena on sen kohdistuminen vain vesistöjen varsien pientareisiin, joiden lajisto on köyhempää kuin metsän- tai tienreunapientareiden lajisto.

Monimuotoisuusvaikutuksiltaan merkittävin toimenpide on ollut perinnebiotooppien hoidon erityistuki. Sen avulla pystytään edistämään maatalousympäristön taantuneiden kasvi- ja hyönteislajien esiintymistä, koska hoito kohdistuu lajistoltaan huomionarvoisille peltojen ulkopuolisille alueille. Tukityyppi saavuttaa perinnebiotooppeja omistavan kohderyhmän kuitenkin vain osittain, koska tukea on voitu maksaa ainoastaan viljelijöille. Tuen määrä ei myöskään ole ollut riittävän houkutteleva pienillä arvokkailla kohteilla tai voimakasta alkuraivausta vaativilla alueille.

Alkuperäisrotujen geneettisen monimuotoisuuden säilymisessä ympäristötuen erityistuella on ollut suuri merkitys, mutta alkuperäisten viljelykasvilajikkeiden osalta tuki on ollut vähäisen osallistumisen takia merkityksetön. Muiden monimuotoisuustoimenpiteiden merkitys on ollut vaatimaton vähäisen suosion ja toteutumiseen liittyvien ongelmien takia. Laajemmista toimenpiteistä kasvipeitteisyys-lisätoimenpide nähdään myös monimuotoisuutta edistävänä. Sen vaikutukset perustuvat toimenpiteen laajaan toteutumiseen, koska sen hehtaarikohtainen ominaisvaikuttavuus on pieni.

Luonnon monimuotoisuuden edistämisen kannalta olisi oleellista kehittää perustukseen kuuluva laajasti toteutettava toimenpide tai toimenpidejoukko, jonka vaikutukset näkyisivät tilan toiminnassa. Hoidon laadun parantamiseen tarvitaan sekä koulutusta sekä tilakohtaista neuvontaa.

Pientareet ja suojakaistat –toimenpiteen merkitys monimuotoisuuden edistämisessä kasvaisi, jos se sisältäisi myös muunlaisia pientareita kuin vesistöjen reunoja. Suojakaistoja vastaavan monimuotoisuuskaistan perustaminen metsänreunaan lisäisi niittymäisen kasvillisuuden pinta-alaa sellaisissa elinympäristöissä, jossa lajimäärien on havaittu olevan korkeita.

Taantuneen ja uhanalaisen maatalousalueiden lajiston säilyttämiseksi nykyinen perinnebiotooppien erityistuki on periaatteiltaan hyvin toimiva tukimuoto. Hoidettavien perinnebiotooppien määrää tulee edelleen lisätä koko maassa. Alueelliseen tuen kohdentamiseen on jossain määrin tarvetta perinnebiotooppien hoidon erityistuen osalta. Merkittävien alueiden saamista tuen piiriin on tehostettava mm. Varsinais-Suomessa, Uudellamaalla, Hämeessä ja Pirkanmaalla.

### *Maaseutumaisema*

Maatalouden kulttuurimaisemien säilymiseen tarvitaan sekä maaseutuasutuksen jatkuvuutta että elinvoimaisen maatalouden harjoittamisen jatkumista. Molempien edellytysten kannalta ympäristötuella on ollut merkitystä. Lisäksi yksittäisten maisematoimenpiteiden kautta on ollut mahdollista säilyttää kulttuurihistoriallisia ja maisemallisia arvoja. Maisematavoitteille ympäristötukijärjestelmän ohjelmatekstissä ei ole asetettu määrällisiä tavoitteita. Ympäristötukijärjestelmään liittyessään tilat ovat mm. sitoutuneet säilyttämään viljelymaiseman avoimena ja hoidettuna tavanomaista hyvää viljelykäytäntöä ja paikallista tapaa noudattaen. Siltä osin voidaan olettaa yli 90 %:n Suomen peltoalasta olevan perustasoisena maisemanhoidon kattama. Maisemanhoitoon liittyvistä lisätoimenpiteistä lähinnä talviaikaisella kasvipeitteisyydellä ja erityistukisopimuksista suojavaovyhykkeillä on ollut eniten maisemallista vaikuttavuutta.

### *Torjunta-aineiden käyttö*

Myyntitilastojen mukaan maatalouden torjunta-aineiden käyttö oli laskevaa 1990-luvun puoliväliin saakka, minkä jälkeen käyttö lisääntyi vuoteen 2003 asti. Vuonna 2004 myyntimäärissä tapahtunut käänne alaspäin on jatkunut ainakin vuoteen 2005 asti.

Vertailukelpoisia aikasarjoja torjunta-aineiden esiintymisestä vesissä ei ole. Samoin kuin ravinteiden kohdalla, vuosittaisella hydrologialla on suuri vaikutus torjunta-aineiden pitoisuuksiin. Ympäristötuki on varmasti tarkentanut torjunta-aineiden käyttöä, mutta muut tekijät, kuten viljelykasvisuhteissa tapahtuneet muutokset – esimerkiksi nurmialan väheneminen ja vilja-alan lisääntyminen – ovat puolestaan lisänneet torjuntatarvetta. On myös esitetty epäilyjä siitä, että pientareiden ja suo- jakaistojen lisääntyminen sekä kevennettyjen muokkausmenetelmien yleistyminen olisivat lisänneet torjuntatarvetta. Tämän tutkimuksen tulokset tukevat näitä epäilyjä kevennettyjen muokkausmenetelmien osalta.

### *Päästöt ilmaan*

Ennakoarvioissa ympäristötuen on arvioitu vähentävän maatalouden ammoniakkipäästöjä noin 15 - 20 % tukea edeltävään tilanteeseen verrattuna. Typpioksiduulipäästöjen arvioidaan myös vähenevän viljelykasvien tarpeenmukaisen lannoituksen vakiintuessa ja myös lannoituksen vähentyessä.

Kaasumaisten päästöjen vähenemistä on tapahtunut tasaisella vauhdilla 1990-luvun alusta lähtien. Näyttää siltä, että maatalouden ympäristötuella ei kuitenkaan ole ollut ratkaisevaa merkitystä päästöjen kehittymiseen havaitulla tavalla, vaan maatalouden rakenteen yleisillä muutoksilla - mukaan lukien eläinmäärämuutokset - ja sillä, että eloperäisten maiden osuus viljelyalasta on vähentynyt, on ollut kaikkein suurin vaikutus.

### **Yhdennetty vaikutusten arviointi ja vaikutusten vähentämisen tärkeys**

Ympäristötukitoimenpiteellä on yleensä jokin päätavoite, esimerkiksi ravinnekuormituksen vähentäminen. Sen lisäksi toimenpiteellä on vaikutuksia myös muualle ympäristöön. Tässä hankkeessa ravinnekuormituksen lisäksi tarkastelun kohteena olivat vaikutukset torjunta-aineiden käyttöön, maatalousluonnon monimuotoisuuteen, maaseutumaisemaan, energiankulutukseen ja ilmaan kohdistuviin päästöihin. Lisäksi arvioitiin toimenpiteiden satovaikutuksia sekä viljelijöille tulevia kustannuksia ja tulonmenetyksiä.

Kokonaisympäristövaikuttavuudeltaan kaikkein tehokkaimmaksi nousi talviaikainen kasvipeitteisyys ja kevennetty muokkaus -toimenpide, jolla varsinkin todellisen talviaikaisen kasvipeitteisyyden (nurmet, muut monivuotiset kasvit) muodossa ja oikein sijoitettuna on suuriakin potentiaalisia mahdollisuuksia. Nykytilanteeseen ver-

rattuna ympäristöllistä lisähyötyä on mahdollista saavuttaa erityisesti kohdentamalla toimenpidettä rannikkoalueille, jotka tyypillisesti ovat keskittyneet viljantuotantoon ja joilla siitä syystä on vähän nurmialaa ja suurin eroosioriski. Näillä alueilla toimenpide lisää samalla myös maiseman ja luonnon monimuotoisuutta. Toisaalta toimenpiteestä syntyy myös yhteiskunnallisia kustannuksia, koska vilja-ala pienenee (jos suorakylvöä ei lasketa toimenpiteeseen mukaan) maan parhailla tuotantoalueilla.

Ympäristötukijärjestelmän ja yksittäisten toimenpiteiden kokonaisympäristövaikeuttavuuden arviointi ja ristikkäisten vaikutusten etsiminen on perusteltua, kun järjestelmän ympäristövaikutavuutta halutaan arvioida ja parantaa. Se on myös parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) määrittelyn kannalta välttämätöntä.

Tietyn ihmistoiminnan aiheuttamien ympäristöongelmien vähentämisen keskinäistä tärkeyttä voidaan arvioida kahden tekijän avulla: mikä on tarkasteltavan toiminnan merkitys kunkin ympäristöongelman aiheuttajana (vaikutusosuus) ja kuinka tärkeänä eri ongelmien vähentäminen nähdään (vaikutuspaino). Koska maatalous aiheuttaa noin puolet rehevöittävästä vesiin pääsevistä ravinnepäästöistä ja koska asiantuntijoiden mukaan vesien rehevöitymisen vähentäminen on ilmastonmuutoksen vähentämisen kanssa tärkeimpiä ympäristönsuojeluhaasteita Suomessa, ympäristötuen keskittyminen ravinnekuormituksen vähentämiseen on perusteltua. Vastaavanlaisessa tarkastelussa myös maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen saa korkean painoarvon, koska ilmastonmuutoksen vähentäminen nähdään valtakunnan tasolla tärkeänä, ja koska maatalous on yllättävän suuri kasvihuonekaasulähde, kun mukaan otetaan myös maaperästä peräisin olevat päästöt. Vaikka maatalousluonnon monimuotoisuuden ja maaseutumaiseman ylläpitäminen eivät saa näin tarkasteltaessa yhtä suurta painoarvoa kuin vesistökuormituksen vähentäminen, paine maatalousluonnon monimuotoisuuden edistämiseen ympäristötuen avulla on kuitenkin suuri, sillä Suomi on muiden EU-maiden tavoin sitoutunut monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseen vuoteen 2010 mennessä.

Maatalouden aiheuttamista ympäristöongelmista paikallisesti ja alueellisesti vaikuttavat ongelmat koetaan yleensä vakavampina, ja niihin yleensä myös reagoidaan herkemmin kuin laaja-alaisia vaikutuksia aiheuttaviin ongelmiin. Ravinnekuormituksen aiheuttama rehevöityminen ja maaseutumaiseman tai maatalousluonnon monimuotoisuuden köyhtyminen ovat alueellisia ongelmia. Ilmastonmuutos on puolestaan vaikutukseltaan maapallonlaajuinen. Edellä esitetyn kaltainen valtakunnantason ympäristöongelmien vähentämisen tärkeysjärjestyksen arviointi voitaisiin ja pitäisi tehdä myös aluetasolla. Aiheesta tehtyjen alustavien tarkastelun mukaan pelkästään eri ympäristöongelmien vähentämisen tärkeydessä on alueellisia eroja. Esimerkiksi Uudellamaalla ilmastonmuutos ja Kymenlaaksossa maaperän ja pohjavesien pilaantuminen nähdään tärkeimpänä ympäristöongelmana kun taas Satakunnassa, Varsinais-Suomessa ja Etelä-Savossa rehevöityminen koetaan ympäristöongelmista suurimpana. Maatalouden merkitys ympäristöongelmien muodostumisessa eri alueilla vaihtelee.

Vaikka ympäristöongelmien vähentämisen tärkeyden alueellinen arviointi on osa toimenpiteiden kohdentamista, vesiensuojelussa ei tällaista vielä riitä. Suurimpien hyötyjen saavuttaminen edellyttää valuma-alue- ja lohkotason tuntemusta ja toimien kohdentamista sen pohjalta. Tällä hetkellä lannoitukseen ja erityistukisopimuksiin liittyy tämän tyyppistä mikrotason kohdentamista.

### **Kustannustehokkuustarkastelut**

Hankkeessa keskityttiin kokoamaan tietoa olemassa olevista vesiensuojelutoimenpiteiden kustannustehokkuuksista SYKEssä kehitetyn Viljelyalueiden valumavesien hallintamallin (VIHMA) pohjalta. Sen lisäksi laskettiin kustannustehokkuuksia monimuotoisuustoimenpiteille hankkeessa kehitetyn menetelmän avulla. Varsinkin

vesiensuojelutoimenpiteiden kohdalla eri toimenpiteiden kustannustehokkuusjärjestys määräytyy paikallisten olosuhteiden mukaan, joten yleispätevää sääntöä toimenpiteiden paremmuusjärjestyksestä ei voida antaa.

Maatalouden vesistökuormitusta vähennettäessä lähtötilanne ja vallitsevat olosuhteet ovat keskeinen asia arvioitaessa erilaisten toimenpiteiden tehokkuutta. Nykyisen ympäristötukijärjestelmän vaikutuksia on syytä verrata edelleenkin tilanteeseen ennen järjestelmän käyttöönottoa. Peltoviljelyssä vaiheittainen viljelykäytäntöjen muuttaminen pienin askelin käytännössä jättää hyödyntämättä huomattavan osan siitä potentiaalista, joka sisältyy äärimmäisiin muutoksiin. Ensisijaisesti tulee tarkastella syyskynnöstä luopumista korvaavaan vaihtoehtoon. Kevennetty syysmuokkaus tai syysvilja vaihtoehtoisina pellon käyttömuotoina jäävät varsin tehottomiksi vaikka ovatkin parempia kuin syksyllä kynnetty maa. Luovuttaessa syyskynnöistä maksimaalinen hyöty saadaan aikaiseksi siirtymällä mahdollisimman paljon kohti pysyvää kasvipeitteisyyttä (sänki, suorakylvö, nurmi) ja toteuttamalla tämä mahdollisimman kaltevilla pelloilla. Mainituilla toimenpiteillä liukoisen fosforin huuhtoutuma kasvaa. Tätä riskiä voidaan pienentää pidemmällä aikavälillä alentamalla peltojen korkea P-lukua.

Suojavyöhykkeiden teho rajoittuu selkeästi kaltevimmille pelloille. Pääsääntöisesti suojavyöhykkeet soveltuvat kaikille kaltevuudeltaan yli 6 %:n pelloille. Jos kaltevuus on 3 - 6 %, suojavyöhykkeet ovat tehokkaita syysviljoilla ja syksyllä muokatuilla mailloilla. Tarkastelu on kuitenkin vaikea, koska suojavyöhykkeen perustamisen jälkeenkin a.o. pellolla viljelykierrosta johtuen kuormitustilanteet muuttuvat ja vyöhykkeelle edelleenkin maksetaan ympäristötukea. Koko peltokuvioon kohdistuva viljelymenetelmän muutos on tehokkaampi kuormituksen alentaja kuin suojavyöhyke. Helposti viljeltävissä oleville rinnepelloille tulisikin suunnata pysyväluonteisesti muokkaamatta viljelyn menetelmiä suojavyöhykkeiden sijaan, ellei tilalla haluta luopua pysyvästi pellon viljelystä.

Kosteikko ei ole vaihtoehto viljelytoimenpiteille eikä suojavyöhykkeille, vaan on rinnakkainen samanaikaisesti tehtävä toimenpide. Kosteikoissa saatava hyöty riippuu ennen kaikkea kosteikkoon tulevasta kuorman määrästä ja puhdistusprosesseille jäävästä ajasta kosteikoissa. Yläpuolisen valuma-alueen peltoisuuden on oltava riittävän suuri, vähintään 30 %, jotta tukieuroille saadaan vastinetta. Tukitaso on ollut riittämätön kosteikkojen perustamiskustannuksiin nähden ja siksi kosteikkoja ei ole enää viime vuosina tehty. Todellisten kosteikkojen perustamiskustannusten mukaan laskettuna pinta-alaltaan suuret kosteikot ovat huomattavasti edullisempia kuin pienet. Tällöin peltoisuuden merkitys yläpuolisella valuma-alueella edelleen korostuu.

Monimuotoisuustoimenpiteille kustannustehokkuuksia laskettiin erilaisille elinympäristötyypeille ja elinympäristöjen eri hoitotavoille määriteltyjen monimuotoisuusindeksien ja viljelijälle toimenpiteen toteuttamisen aiheuttamien kustannusten ja tulonmenetysten pohjalta. Tarkastelluista toimenpiteistä metsänreunat nousevat erilaisista reunavyöhykkeistä monimuotoisuusvaikutuksiltaan kustannustehokkaimmiksi toimenpiteiksi. Korkeista kustannuksista huolimatta perinnebiotooppien kustannustehokkuus on melko hyvä perinnebiotooppien saaman korkean monimuotoisuuspainoindeksin takia. Lisäksi on huomattava, että perinnebiotooppien kustannustehokkuus olisi vieläkin parempi, jos indeksien muodostamisessa painotettaisiin uhanalaisia lajeja tavanomaisia lajeja enemmän.



## Lähteet

- Aakkula, J., Lankoski, J. & Miettinen, A. 2004. Maatalouspolitiikan ja biodiversiteetin suhde. - Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P., Toivonen, T. Elämää pellossa, Suomen maatalousluonnon monimuotoisuus. Edita oy, Helsinki. S. 300-312.
- Ahonen, J. 1991. Säättösalaajituksen ja pohjavesikastelun käyttö Suomessa. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, rakennus- ja maanmittaustekniikan osasto. Otaniemi.
- Alakukku, L. 1997. Long-term soil compaction due to high axle load traffic. Diss. Helsinki Helsingin yliopisto. 69 s.
- Alakukku, L., Turtola, E., Ventelä, A.-M., Nuutinen, V., Aura, E. & Uusitalo, R. 2004. Suorakylvön soveltuvuus käytännön vesiensuojelutyöhön: esiselvitys. Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja. Sarja A 28: 92 p.
- Altakastelu tuotti yli 1500 kiloa lisää viljaa (2000). Maatilan Pirkka, K-Maatalouden asiakaslehti, 2/2000.
- Amon, B., Amon, T., Boxberger, J. & Alt, C. 2001 Emissions of NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> from dairy cows housed in a farmyard manure tying stall (housing, manure storage, manure spreading). Nutrient Cycling in Agroecosystems 60: 103-113.
- Amon, B., Kryvoruchenko, V., Amon, T. & Zechmeister-Boltenstern, S. 2004a. Methane, nitrous oxide and ammonia emissions during storage and after application of dairy cattle slurry and influence of slurry treatment. Teoksessa: Weiske, A. (ed.) 2004. Proceedings of the international conference Greenhouse Gas Emissions from Agriculture. Mitigation Options and Strategies. February 10-12, 2004, Leipzig, Germany, pp. 90-95
- Amon, B., Kryvoruchenko, V., Amon, T. & Zechmeister-Boltenstern, S. 2004b. Methane, nitrous oxide and ammonia emissions during storage and after application of dairy cattle slurry and influence of slurry treatment. Teoksessa: Weiske, A. (ed.) 2004. Proceedings of the international conference Greenhouse Gas Emissions from Agriculture. Mitigation Options and Strategies. February 10-12, 2004, Leipzig, Germany, pp. 252-254 (poster)
- Askegaard, M., Olesen, J. E. & Kristensen, K. 2005. Nitrate leaching from organic arable crop rotations: effects of location, manure and catch crop. Soil Use and Management 21: 181-188.
- Asp, J., Kreuger, J. & Ulén, B. 2004. Riktvärden för bekämpningsmedel i ytvatten Sveriges lantbruksuniversitet, Institution för markvetenskap, Swedish University of Agricultural Sciences, Division of water Quality Management, Uppsala.
- Autio, S., K. Siimes, K., Laitinen, P., Rämö, S., Oinonen, S. & Eronen, L. 2004. Adsorption of sugar beet herbicides into Finnish soils. Chemosphere 55:215-226.
- Baggs, E.M., Stevenson, M., Pihlatie, M., Regar, A., Cook, H. & Cadisch, G. 2003. Nitrous oxide emissions following application of residues and fertilizer under zero and conventional tillage. Plant and Soil 254: 361-370.
- Basch, G. 2005. Reduction of soil erosion and contamination of surface waters with glyphosate and conservation tillage (CT). 30.11.05, Seminar on glyphosate and water, 30 November – 1 December, 2005, Novotel Brussels Centre Tour Noire, Brussel, Belgium.
- Beauchamp, E.G. 1997. Nitrous oxide emissions from agricultural soils. Can.J.Soil Sci. 77:113-123.
- Bengtsson, J., Ahnström, J. & Weibull, A.-C. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. Journal of applied ecology 42: 261-269.
- Bergström, L. 1987. Nitrate leaching from annual and perennial crops in tile-drained plots and lysimeters. Journal of Environmental Quality 16: 11-18.
- Bergström, L. F. & Kirchmann, H. 1999. Leaching of total nitrogen from nitrogen-15-labelled poultry manure and inorganic nitrogen fertilizer. Journal of Environmental Quality 28: 1283-1290.
- Brown, M. J., Bondurant, J. A. & Brockway, C. E. 1981. Ponding surface water for sediment and phosphorus removal. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers 25: 1478-1481.
- Bruncrona, C. 1994. Uppföljning av näringsämnen i sockerbetsblast. Pro gradu. Helsingfors universitet, Institution för tillämpad kemi och mikrobiologi. Avdelning för agriculturkemi och -fysik. 66 p.
- Bäckman J.-P., Huusela-Veistola, E. & Kuussaari, M. 2004. Pientareiden ja suojakaistojen selkärangattomat eläimet. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P. & Toivonen, T. Elämää pellossa, Suomen maatalousluonnon monimuotoisuus. Edita oy, Helsinki. S.128-146.
- Bäckman, J.-P.C. & Tiainen, J. 2002. Habitat quality of field margins in a Finnish farmland area for bumblebees (Hymenoptera: Bombus and Psithyrus). - Agriculture, ecosystems and environment 89:53-68.
- Bäckman, S.T., Vermeulen, S. & Taavitsainen, V.-M. 1997. Long-term fertilizer field trials: comparison of three mathematical response models. Agricultural and Food Science in Finland 6: 151-160.
- Bärlund, I., Tattari, S., Yli-Halla, M. & Åström, M. 2004. Effects of sophisticated drainage techniques on groundwater level and drainage water quality on acid sulphate soils. Final report of the HAPSU project. The Finnish Environment 732. Finnish Environment Institute. 68 p.
- Bärlund, I., Tattari, S., Yli-Halla, M. & Åström, M. 2005. Measured and simulated effects of sophisticated drainage techniques on groundwater level and runoff hydrochemistry in areas of boreal acid sulphate soils. Agricultural and Food Science 14: 98-111.
- Cole, J.T., Baird, J.H., Basta, N.T., Huhnker, R.L., Storm, D.E., Johnson, G.V., Payton, M.E., Smolen, M.D. & Cole, J.C. 1997. Influence on buffers on pesticide and nutrient runoff from bermudagrass turf. Journal of Environmental Quality 26(6):1589-1598.
- de Jonge, H., de Jonge, L.W, Jacobsen, O.H, Yamaguchi, T. & Moldrup, P. 2001. Glyphosate sorption in soils of different pH and phosphorus content. Soil Science, Vol 166, No 4: 230-238.

- de Snoo, G. R. 1999. Unsprayed field margins: effects on environment, biodiversity and agricultural practice. *Landscape & Urban Planning* 46: 151–160.
- de Snoo, G.R. & Wit, P.J. 1998. Buffer Zones for Reducing Pesticide Drift to Ditches and Risks to Aquatic Organisms. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 41: 112–118.
- Drury, C.F., Tan, C.S., Gaynor, J.D., Oloya, T.O & Welacky, T.W. 1996. Influence of controlled drainage-subirrigation on surface and tile drainage nitrate losses. *J. Environ. Qual.* 25: 317-324.
- Eichner, M. J. 1990. Nitrous oxide emissions from fertilized soils: Summary of available data. *Journal of Environmental Quality* 19, 272-280.
- Ekhholm, P., Turtola, E., Grönroos, J., Seuri, P. & Ylivainio, K. 2005. Phosphorus loss from different farming systems estimated from soil surface phosphorus balance. *Agriculture, ecosystems & environment* 110: 266-278.
- Ekhholm, P., Virtanen, J. & Mitikka, S. 2004. Maatalouden ravinnekuormitus ja sen vesistövaikutukset – arviointi seuranta-aineistojen avulla. Järvien vedenlaatu. Teoksessa: Turtola, E & Lemola, R. Maatalouden ympäristötuen seuranta MYTVAS 2. Osahankkeiden 2-7 väliraportit 2000-2003. Maa- ja elintarviketalous 59. Jokioinen. Pp. 84-96.
- Elintarviketieto 2001. Elintarviketalous 2001: elintarviketalouden tuotanto-, kulutus-, markkinointi- ja hintatilastoja 1995-2000. Suomen Gallup Elintarviketieto. Espoo. 77 s.
- Euroola, M. & Hietaniemi, V. 2005. Proceedings - Twenty Years of Selenium Fertilization. September 8-9, 2005, Helsinki, Finland. *Agrifood Research Reports* 69: 106 s. <http://www.mtt.fi/met/pdf/met69.pdf> Verkkojulkaisu päivitetty 6.9.2005
- Euroopan komissio 1998. Communication of the European Commission to the parliament on a European community biodiversity strategy. COM (98)42. <http://europa.eu.int/comm/environment/document/pdf/9842en.pdf> [27.11.2005].
- Euroopan komissio 2001: Biodiversity Action Plan for agriculture. COM (2001) 162 final. [http://www.eu2004.ie/templates/document\\_file.asp?id=17054](http://www.eu2004.ie/templates/document_file.asp?id=17054) (15.11.2005)
- Euroopan komissio 2005. Proposal for a Council decision on Community strategic guidelines for Rural Development (Programming period 2007–2013). COM(2005) 304. 15 s. [http://europa.eu.int/comm/agriculture/capreform/rdguidelines/com2005\\_304\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/agriculture/capreform/rdguidelines/com2005_304_en.pdf) [5.10.2005].
- Euroopan unioni 2004. Message from Malahide. Halting the decline of biodiversity – priority objectives and targets for 2010 (MALAHIDE/MP/Message-final-rev2). Stakeholder’s Conference, Malahide 25.-27.5. 2004. [[http://biodiversity-chm.eea.eu.int/convention/cbd\\_ec/F1067953781/1112853936](http://biodiversity-chm.eea.eu.int/convention/cbd_ec/F1067953781/1112853936)] (17.11.2005)
- Evans, R.O., Skaggs, W. & Gilliam, J.W. 1995. Controlled versus conventional drainage effects on water quality. *J. Irrigation and Drainage Eng.*, Vol. 121, No. 4: 271-276.
- Fausey, N., King, K.W., Baker, B.J. & Cooper, R.L. 2004. Controlled drainage performance on Hotville soil in Ohio. Teoksessa: *Drainage VIII, Proc. of the Eighth International Drainage Symposium*. Cooke, R. (toim.). ASAE. 84-88.
- Ferm, M., Kasimir-Klemedsson, Å., Weslien, P. & Klemedtsson, L. 1999. Emissions of NH<sub>3</sub> and N<sub>2</sub>O after spreading of pig slurry by broadcasting or band spreading. *Soil Use and Management* (1999) 15, 27-33.
- Flessa, H. & Beese, F. 2000. Laboratory estimates of trace gas emissions following surface application and injection of cattle slurry. *J. Environ. Qual.* 29:262-268.
- Flowers, T. H. & Arnold, P. W. 1983. Immobilization and mineralization of nitrogen in soils incubated with pig slurry or ammonium sulphate. *Soil Biology and Biochemistry* 15: 329-335.
- Fuller, R.J., Norton, L.R., Feber, R.E., Johnson, P.J., Chamberlain, D.E., Joys, A.C., Mathews, F., Stuart, R.C., Townsend, M.C., Manley, W.J., Wolfe, M.S., Macdonald, D.W. & Firbank, L.G. 2005. Benefits of organic farming to biodiversity vary among taxa. *Biology Letters* 1, 431-434.
- Gilliam, J.W., Baker, J.L. & Reddy, K.R. 1999. Water quality effects of controlled drainage. Teoksessa: *Agricultural drainage*. Skaggs, R.W., van Schilfgaarde, J. (toim.). *Agronomy* 38: 801-830.
- Groffman, P.M., Gold, A.J. & Addy, K. 2000. Nitrous oxide production in riparian zones and its importance to national emission inventories. *Chemosphere-Global Change Science* 2 (2000) 291-299.
- Grönroos, J. & Seppälä, J. (toim.) 2000. Maatalouden tuotantotavat ja ympäristö. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 431. Helsinki. 243 s.
- Grönroos, J., Nikander, A., Syri, S., Rekolainen, S. & Ekqvist, M. 1998. Maatalouden ammoniakkipäästöt. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 206. Helsinki. 65 s.
- Gustafson, A. 1987. Nitrate leaching from arable land in Sweden under four cropping systems. *Swedish Journal of Agricultural Research* 17: 169-177.
- Haeggström, C.-A., Heikkilä, T., Peiponen, J. & Vuokko, S. 1995. Toukohärkä ja kultasiipi. Niityt ja niiden hoito. Helsinki. 160 s.
- Heikkilä, T. & Hietala-Koivu, R. 2004. Maatalousmaiseman visuaalinen seuranta. Teoksessa: Kuussaari, M., Tiainen, J., Helenius, J., Hietala-Koivu, R. & Heliölä, J. (toim.). Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle: Mytvas-seurantatutkimus 2000-2003. Suomen ympäristö 709. Helsinki. S. 141-152.
- Heikkilä, T. 2000. Suomalainen kulttuurimaisema. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki. 208 s.
- HELCOM, 2004. Convention on the protection of the marine environment of the Baltic Sea area, 1992. The Helsinki convention, entered into force on 17 January 2000. Helsinki Commission, July 2004. 43 s.
- Heliölä, J., Alanen, E.-L. & Kuussaari, M. 2005. Perhosten monimuotoisuus maatalousalueilla. Teoksessa: Schulman, A., Heliölä, J. & Kuussaari, M. (toim.) 2005. Ahvenanmaan maatalousluonnon monimuotoisuus ja maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden arviointi. Suomen ympäristö 734. S. 37-54.

- Heliölä, J., Mäki-Kahma, M. & Kuussaari, M. 2004. Luonnon monimuotoisuuden huomioiminen maatiilojen toiminnassa – kyselytutkimus seuranta-alueiden viljelijöille. Teoksessa: Kuussaari, M., Tiainen, J., Helenius, J., Heitala-Koivu, R. & Heliölä, J. (toim.), Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. Mytvas-seurantatutkimus 2000-2003. Suomen ympäristö 709. Helsinki. S. 170-187.
- Hermosin, M.C. & Cornejo, J. 1989. Assessing soil factor related to pesticide adsorption. *Toxicol. Environ. Chem.* 25: 45-55.
- Hietala-Koivu, R. 2003. Lost field margins. A study of landscape change in four case areas in Finland between 1954-1998. *Annales Universitatis Turkuensis*. Tom. 165. 81 p.
- Hietala-Koivu, R. 2004. Maaseutumaisemaan liittyvät ympäristötuen vaikutukset. Teoksessa: MMM 2004. Horisontaalisen maaseudun kehittämisohjelman väliarviointi: Manner-Suomi. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 1/2004. 170-183.
- Hietala-Koivu, R., Tahvanainen, L., Nousiainen, I., Heikkilä, T., Alanen, A., Ihalainen, M., Tyrväinen, L. & Helenius, J. 1999. Visuaalinen maisema maatalouden ympäristöohjelman vaikuttavuuden seurannassa. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja A 50. 27 s. + liitteet.
- Hildén, M. Auvinen, A.-P., Primmer, E. (toim.) 2005. Suomen biodiversiteettiohjelman arviointi. Suomen ympäristö 770. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 251 s.
- Hildén, M. ym. 2007. Verotukseen perustuva ohjaus maatalouden ravinnepäästöjen rajoittamisessa. Suomen ympäristökeskus ja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Käsikirjoitus, maaliskuu 2007.
- Hirvi, J.-P. & Rekolainen, S. 1995. Pesticides in precipitation and surface water in Finland. Teoksessa: Helweg, A. (ed.) 1995. Pesticides in precipitation and surface water. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. S. 12-18.
- Hirvi, J.-P., Rekolainen, S. & Verta, M. 1992. Tilannekatsaus projektiin: Torjunta-aineiden kulkeutuminen ja esiintyminen pinta- ja pohjavesissä, Vesi- ja ympäristöhallitus. Helsinki.
- Hole, D.G., Perkins, A.J., Wilson, J.D., Alexander, I.H., Grice, P.V. & Evans A.D. 2005. Does organic farming benefit biodiversity? *Biological conservation*. 122: 113-130.
- Holma, J. 2003. Säätokastelun vesiensuojelliset hyödyt. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu.
- Huldén, L., Albrecht, A., Itämies, J., Malinen, P. & Wettenhovi, J. 2000. Suomen suurperhosatlas (Atlas of Finnish Macrolepidoptera). Suomen Perhostutkijain Seura ja Luonnontieteellinen keskusmuseo. Vastapaino, Tampere.
- Huttunen, J.T., Alm, J., Liikanen, A., Juutinen, S., Larmola, T., Hammar, T., Silvola, J. & Martikainen, P.J. 2003. Fluxes of methane, carbon dioxide and nitrous oxide in boreal lakes and potential anthropogenic effects on the aquatic greenhouse gas emissions. *Chemosphere* 52(2003):609-621.
- Huusela-Veistola, E., Helenius, J., Kinnunen, H., Tiainen, J. & Tiira, M. 2004. Viljelykasvustojen selkärangattomat eläimet. Julk.: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P., Toivonen, T. Elämää pellossa, Suomen maatalousluonnon monimuotoisuus. Edita oy, Helsinki. S. S. 112-127.
- Hütsch B.W. 2001. Methane oxidation in non-flooded soils as affected by crop production-invited paper. *Eur. J. Agron.* 14: 237-260.
- Hyvönen, T. & Salonen, J. 2002. Weed species diversity and community composition in cropping practices at two intensity levels – a six-year experiment. *Plant Ecology* 159: 73-81.
- Hyvönen, T. & Salonen, J. 2004. Peltojen rikkakasvillisuus. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P. & Toivonen, T. Elämää pellossa, Suomen maatalousluonnon monimuotoisuus. Edita oy, Helsinki. S. 84-97.
- Hyvönen, T., Huusela-Veistola, E., Kuussaari, M. & Härmä, O. 2005. Kesannot kiertoon – lajiston monimuotoisuutta kesantojen avulla. – Maaseudun Tulevaisuus, Koetoiminta ja käytäntö –liite 19.12.2005.
- Hyvönen, T., Ketoja, E., Salonen, J., Jalli, H. & Tiainen, J. 2003. Weed species diversity and community composition in organic and conventional cropping of spring cereals. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 97:131-149.
- Hyvönen, T., Huusela-Veistola, E., Kuussaari, M. & Härmä, O. 2006. Peltolajiston monimuotoisuutta kesantojen avulla. Maataloustieteen Päivät 2006.
- IPCC 1997. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Reference manual. Volume 3, OECD/OCDE, Paris.
- IPCC 2003. Good Practice Guidance for Land-Use, Land-Use Change and Forestry. Published by the Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC (Intergovernmental Panel On Climate Change). Saatavana: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)
- Jaakkola, A. 1984. Leaching losses of nitrogen from a clay soil under grass and cereal crops in Finland. *Plant and Soil* 76:59-66.
- Jansson, H. & Närvänen, A. 2004. Viherkesannoilta liukenee fosforia vesistöihin. Koetoiminta ja käytäntö 61: 1 (15.3.2004) p. 4.
- Jarvis, S.C., Lovell, R.D. & Panayides, R. 1995. Patterns of methane emission from excreta of grazing animals. *Soil Biol. Biochem.* Vol. 27, No. 12, pp. 1581-1588
- Johnstone, P.-R., Hartz, T.-K., Cahn, M.-D. & Johnstone, M.-R. 2005. Lettuce response to phosphorus fertilization in high phosphorus soils. *HortScience*.40(5): 1499-1503.
- Joukainen, S. & Yli-Halla, M. 2003. Environmental impacts and acid loads from deep sulfidic layers of two well-drained acid sulfate soils in western Finland. *Agriculture Ecosystems & Environment* 95: 297-309.
- Järvi, A. 1999. Fosforin starttilannoitus. Teoksessa: Maan viljavuus- ja kasvinravitsemuspäivä 15.4.1999, Maatalouden tutkimuskeskus, Jokioinen, M-talo. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. p. 22-25.

- Kaljonen, M. & Soini, K. 2004. Ympäristöpolitiikka kohtaa käytännön – viljelijä säädösten ristiaallokossa. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P. & Toivonen, T. Elämää pellossa, Suomen maatalousluonnon monimuotoisuus. Edita oy, Helsinki. S. 326-339.
- Kalkitusyhdistys 2005. Kalkitusyhdistyksen internet-sivut/Oppaat. <http://www.kalkitusyhdistys.net/index.php?ryhma=61> [Viitattu 1.6.2005]
- Kangas, A., Simojoki, P. & Talvitie, H. 1994. Kevätviljojen kylvösiemenen taantuminen. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 6/94. 17 s.
- Kangas, P., Jäppinen, J.-P., von Weissenberg, M. & Karjalainen, H. (toim.) 1997. Suomen biologista monimuotoisuutta koskeva kansallinen toimintaohjelma 1997-2005. Suomen ympäristö 137:1-189.
- Kantanen, J. 2004. Maatiaiseläinrodut. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P. & Toivonen, T. (toim.) 2004. Elämää pellossa: Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Edita Publishing OY, Helsinki. S. 41-42.
- Karja, M. 2004. Perinnebiotooppien hoidon, luonnon monimuotoisuuden edistämisen ja maiseman kehittämisen ja hoidon toteutuminen 1995-2003. Maa- ja metsätalousministeriö, 147 s.
- Kemppainen, E. 1989. Nutrient content and fertilizer value of livestock manure with special reference to cow manure. Diss. University of Helsinki. *Annales agriculturae Fenniae* vol. 28:3. 120 s.
- Kemppainen, E., Jaakkola, A. & Elonen, P. 1993. Peltomaiden kalkitustarve ja kalkituksen vaikutus viljan ja nurmen satoon. Tiedote / Maatalouden tutkimuskeskus. 15. 44 s.
- Kiljala, J. & Huttu, S. 2005. Selvitys luomutilojen viljelykierroista ja tuotannon intensiteetistä. Teoksessa: Turtola, E., Lemola, R., Laitinen, P., Kiljala, J., Esala, M., Rämö, S., Huttu, S., Joki-Tokola, E., Hakkola, H. & Lehto, E. 2005. Ympäristökuormitus luonnonmukaisessa viljelyssä. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, moniste. 68 s. ISBN 951-729-948-6.
- Kivinen, S., Luoto, M. & Kuussaari, M. 2005. Maatalousmaiseman rakenne ja sen merkitys lajiston monimuotoisuudelle. Teoksessa: Schulman, A., Heliölä, J., Kuussaari, M. (toim.) 2005. Ahvenanmaan maatalousluonnon monimuotoisuus ja maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden arviointi. Suomen ympäristö 734. S. 70-85.
- Kivinen, S., Luoto, M., Kuussaari, M. & Saarinen, K. 2006. Differing effects of land use and climate on species richness of declining, stable and increasing butterflies in boreal agricultural land-scapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* (painossa).
- Kiviranta, A. & Miettinen, V. 1976. Bekämpningsmedlen och vattendragen. Organiska miljögifter i vatten, Tofte Nordiska symposiet om vattenforskning, Visby 11-13 Maj 1976. Nordforsk, Helsinki, Finland. P. 427-438
- Kleemola, J. & Teittinen, M. 1996. Satotuloksia säätösalojituksen ja padotuskastelun koekentiltä 1994-95. Salaojituksen tutkimusyhdistyksen ry:n tiedote 1996 : 21. S. 12-19.
- Kleemola, J., Järvi, A. & Kauppila, R. 1998. Placing nutrients with seed. Teoksessa: Phosphorus balance and utilization in agriculture – towards sustainability. Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift. Årg. 137 Nr 7. S. 93-98.
- Kleijn, D. & Báldi, A. 2005. Effects of sets-aside land on farmland biodiversity: comments on Van Buskirk and Willi. *Conservation Biology* 19, 963-966.
- Koskiaho J. & Puustinen M. 2005. Function and potential of constructed wetlands for the control of water pollution by diffuse loading. *Journal of Environmental Science and Health Part A-Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering* 40(6-7): 1265-1279.
- Koskiaho, J. 2003. Flow velocity retardation and sediment retention in two constructed wetland-ponds. *Ecological Engineering* 19(5): 325-337.
- Koskiaho, J., Ekholm, P., Rätty, M., Riihimäki, J. & Puustinen, M. 2003. Retaining agricultural nutrients in constructed wetlands-experiences under boreal conditions. *Ecological Engineering* 20 (2003): 89-103.
- Kreuger, J. & Nilsson, E. 2001. Catchment scale risk-mitigation experiences - key issues for re-ducing pesticide transport to surface waters. Teoksessa: Walker, A. (ed.) 2001. Pesticide behaviour in soils and water, symposium proceedings no. 78. British crop protection council (BCPC). S. 319-332.
- KTM 2005. Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia-kansallinen strategia Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 24 päivänä marraskuuta 2005. Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisuja 25/2005.
- Kuussaari, M. & Heliölä, J. 2004. Perhosten monimuotoisuus eteläsuomalaisilla maatalousalueilla. Teoksessa: Kuussaari, M., Tiainen, J., Helenius, J., Hietala-Koivu, R. & Heliölä, J. (toim.) 2004. Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. MYTVAS-seuranta-tutkimus 2000-2003. Suomen ympäristö 709. S. 44-81.
- Kuussaari, M. 2004. Maatalousympäristön monimuotoisuustrendit. Teoksessa: Mosse puolimatkassa – monimuotoisuuden tutkimusohjelman (2003-2006) välitulokset, seminaarikooste. MMM 14 / 2004. S. 74-91.
- Kuussaari, M., Heliölä, J., Pöyry, J. & Saarinen, K. 2007. Contrasting trends of butterflies preferring semi-natural grasslands, field margins and forest edges in northern Europe. *Journal of Insect Conservation*, doi.10.1007/s10841-006-9052-7.
- Kuussaari, M., Rekolainen, S., Tattari, S., Heliölä, J. & Luoto, M. 2004b. Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P., Toivonen, T. 2004. Elämää pellossa, Suomen maatalousluonnon monimuotoisuus. Edita oy, Helsinki. S. 258-275.
- Kuussaari, M., Tiainen, J., Helenius, J., Hietala-Koivu, R. & Heliölä, J. (toim.) 2004a. Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. Mytvas-seuranta-tutkimus 2000-2003. Suomen ympäristö 709. 212 s.

- Känkänen, H. 1993. Nitrogen of soil and yields of cereals after green fallows. Pohjoismaiden maataloustutkijain seminaari nro 228. Soil tillage and environment, 8.-10.6.1993.
- Känkänen, H. 1994. Viherkesannon tyyppi hyödyksi. Koetointi ja käytäntö 51:7.
- Känkänen, H. 2001. Maan nitraattitypen määrä loppusyksyllä. Teoksessa: Känkänen, H. (toim.) 2001. Viherkesannot ja aluskasvit viljan viljelyssä. Viljelyjärjestelmät - tutkimuksen loppuseminaari, Jokioinen 7.3.2001. MTT:n julkaisuja sarja B. s. 21-25.
- Känkänen, H. 2004. Sato siirtymäkauden aikana. Teoksessa: Laura Alakukku, Hannu Mikkola, Hanne Teräväinen (toim.) 2004. Suorakylvöopas. ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 1003: Tieto tuottamaan 107: 57-71.
- Känkänen, H., Eriksson, C., Räcköläinen, M. & Vuorinen, M. 2001. Effect of annually repeated undersowing on cereal grain yields. Agricultural and food science in Finland 10, 3: 197-208.
- Känkänen, H., Eriksson, C., Räcköläinen, M. & Vuorinen, M. 2003. Soil nitrate N as influenced by annually undersown cover crops in spring cereals. Agricultural and Food Science in Finland 12: 165-176.
- Känkänen, H., Kangas, A., Mela, T., Nikunen, U., Tuuri, H. & Vuorinen, M. 1999. The effect of incorporation time of different crops on the residual effect on spring cereals. Agricultural and food science in Finland 8, 3: 285-298.
- Lahti, T. 2005. Siementutkimus K-ryhmän koetilalla 2000-2002: Sertifioitu siemen parantaa satotasoa merkittävästi. Rehu Makasiini 2/2005.
- Laitinen, P. 2000. Torjunta-aineiden kulkeutuminen – Tulokset vuosilta 1993 - 1998. Laitinen (toim.) 2000. Torjunta-aineet peltomaassa. Huuhtoutumiskenttätutkimukset 1993–1998. 15.11.2000, MTT, Jokioinen. ISBN 951-729-592-8. s. 24–45.
- Laitinen, P., Lejonqvist, M., Rämö, S., Welling, L., Ojanen, H. & Hannukkala, A. 2000. Torjunta-aineiden käyttö lastu- ja tärkkelysperunan tuotannossa. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A: 81. ISBN 951-729-583-9, ISSN 1238-9935. s. 30-36.
- Laitinen, P., Siimes, K. & Welling L. 2001a. Suojakaistat torjunta-aineiden sieppaajina. Laitinen (toim.) 2001. Torjunta-aineet peltomaassa. Huuhtoutumiskenttätutkimukset 1993–1998. 15.11.2000, MTT, Jokioinen. ISBN 951-729-592-8. pp. 62–70.
- Laitinen, P., Siimes, K., Rämö, S., Eronen, L., Oinonen, S. & Kurppa, A. 2001b. Maan fosforitason, saveksen ja orgaanisen aineksen vaikutukset torjunta-aineiden (glyfosaatti ja glufosinaatti-ammonium) käyttäytymiseen maassa viljeltäessä herbisidiresistentejä sokerijuurikkaita. Moniste. Tutkimusraportti Maa- ja Metsätalousministeriölle 27.11.2001. 51 sivua. Liitteet 16 sivua.
- Lal, R. 2004. Agricultural activities and the global carbon cycle. Nutrient Cycling in Agroecosystems 70: 103-116.
- Lankoski, J., Nuutinen, S. & Ollikainen, M. 2006. Policy-related transaction costs in Finnish agricultural and agri-environmental policy. Julkaisematon käsikirjoitus.
- Leivonen, J. (toim.) 2006. Vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005. Toteutumisen arviointi vuoteen 2003 asti. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 811. Helsinki. 82 s.
- Lemola, R. & Turtola, E. 1998. Kasvipeitteisyys, eroosio ja ravinnekuormitus, kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja, sarja B, nro 18. Maatalouden tutkimuskeskus. 28 s.
- Lemola, R., Turtola, E. & Eriksson, C. 2000. Undersowing Italian ryegrass diminishes nitrogen leaching from spring barley. Agricultural and Food Science in Finland 9: 201-215.
- Leppänen, A. & Esala, M. 1995. Keväisen mineraalityypianalyysin käyttö lannoitustarpeen ennustamisessa. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 1/95. 29 p.
- Liikanen, A., Puustinen, M., Koskiaho, J., Väisänen, T., Martikainen, P. & Hartikainen, H. 2004. Phosphorus removal in a wetland constructed on former arable land. Journal of Environmental Quality 33(3): 1124–1132.
- Londesborough, S. 2003. Proposal for a Selection of National Priority Substances. Fulfilling the Requirements Set by the Dangerous Substances Directive (76/464/EEC) and the Water Framework Directive (2000/60/EC). Suomen ympäristö 622. ISSN 1238-7312. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 80 s.
- Londesborough, S. 2005. Proposal for Environmental Water Quality Standards in Finland. Suomen ympäristö 749. ISSN 1238-7312. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 177 s.
- Ludvigsen, G.H., ja Lode, O. 2005. Tap av pesticider fra jordbruksareal - utvikling over tid. Resultater fra Jord- og vannovervåkning i landbruket 2004 Jordforsk, Ås, Norway.
- Lundekvam, H. 1998. P-losses from three soil types at different cultivation systems. Kungliga skogs- och lantbruksakademiens tidskrift 137: 177-186.
- Luomustrategiatyöryhmä 2000. Luonnonmukaisen tuotannon toimintaympäristön kuvaus. Luomustrategiatyöryhmän väliraportti. Helsinki. 51 s.
- Luomustrategiatyöryhmä 2000. Luonnonmukaisen tuotannon toimintaympäristön kuvaus. Väliraportti. Helsinki. 51 s.
- Luomuviljan tuotanto (2000). Tieto Tuottamaan 86. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 947. 109 p.
- Löv, J. 2005. Reglerbar dränering och underbevattning i Österbotten. Examensarbete. Yrkeshögskolan Sydväst, Lantbruk. Åbo.
- Ma, M., Tarmi, S. & Helenius, J. 2002. Revisiting the species-area relationship in semi-natural habitat: floral richness in agricultural buffer zones in Finland. – Agriculture, ecosystems and environment 89:137-148.
- Mannio, J., Siimes, K. & Gustafsson, J. 2007. Environmental monitoring of pesticides in Finland. Teoksessa: Pesticide Monitoring in Nordic countries. (NMR, painossa).

- Mattila, P. & Joki-Tokola, E. 2003. Effect of treatment and application technique of cattle slurry on its utilization by ley I : Slurry properties and ammonia volatilization. *Nutrient cycling in agroecosystems* 65: 3, s. 221-230.
- Mattila, P. 1998. Ammonia volatilization from cattle slurry applied to grassland as affected by slurry treatment and application technique : first year results. *Nutrient cycling in agroecosystems* 51: 1, s. 47-50.
- Mejia, M.N. & Madramootoo, C.A. 1998. Improved water quality through water table management in Eastern Canada. *J. Irrigation and Drainage*, Vol. 124, no. 2, 116-122.
- Mikkola, H. 2002. Suorakylvö. Teoksessa: Laura Alakukku ym. (toim.) 2002. Maan rakenteen hoito. Tieto tuottamaan 98: Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 982: 58-62.
- Mikkola-Roos, M. & Niikkonen, T. (toim.) 2005. Kosteikkojen kunnostuksen ja hoidon parhaat käytännöt kuudella Life-hankkeella Suomessa – Life CO-OP –hankkeen tulokset. Metsähallituksen julkaisu- ja Helsinki. Sarja A 149. 101 s.
- Mitikka, S., Britschgi, R., Granlund, K., Grönroos, J., Kauppila, P., Mäkinen, R., Niemi, J., Pyykkönen, S., Raateland, A. & Silvo, K. Report on the implementation of the Nitrates Directive in Finland 2004. Finnish Environment Institute. The Finnish Environment 741. Helsinki. 92 s.
- MMM 2000. Horisontaalinen maaseudun kehittämissuunnitelma. EU:n yhteisen maatalouspolitiikan liitännäistoimenpiteet. Manner-Suomi. Helsinki. 229 s.
- MMM 2001a. Maatalouden strategiaprojekti, johtoryhmän loppuraportti. Työryhmämuistio 2001: 16.
- MMM 2001b. Ehdotus luonnonmukaisen elintarviketuotannon kehittämisestä. <http://www.mmm.fi/el/luomu/strategia.html> [17.3.2006]
- MMM 2004. Horisontaalisen maaseudun kehittämissuunnitelman väliarviointi. Manner-Suomi. MMM:n julkaisuja 1/2004. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. 272 s. + liitteet.
- Monteny, G-J. & Bannink, A. 2004. Main principles for GHG abatement strategies for animal houses, manure storage and manure management. Teoksessa: Weiske, A. (ed.) 2004. Proceedings of the International Conference Greenhouse Gas Emissions from Agriculture, Mitigation Options and Strategies. February 10-12, 2004, Leipzig, Germany, Institute for Energy and Environment.
- Mosier, A.R., Delgado, J.A., Cochran, V.L., Valentine, D.W. & Parton, W.J. 1997. Impact of agriculture on soil consumption of atmospheric CH<sub>4</sub> and a comparison of CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O flux in subarctic, temperate and tropical grasslands. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 49: 71-83.
- Myyrä, S. 2000. Maatilojen tilusrakenne. MTT:n selvityksiä 3/2000.
- Mäki-Kahma, M. 2003. Luonnon monimuotoisuuden huomioiminen suomalaisten maatalojen toiminnissa – kyselytutkimus MYTVAS II tutkimusalueiden aktiiviviljelijöille. Laurea-ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. 90 s. + 7 liitettä. Hyvinkää.
- Niinioja, R. 1993. Lietelannan levitys ja ravinteiden huuhtoutuminen. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja A. 150. Vesi- ja ympäristöhallitus, Pohjois-Karjalan Vesi- ja ympäristöpiiri. Helsinki. 87 s.
- Nousiainen, J., Khalili, H., Huhtanen, P., Laurinen, P. & Arnold, M. 2004. Ruokinnan vaikutus maidon ja sianlihan tuotannon ravinne- ja hajupäästöjen määrään. Teoksessa: Maarit Puumala & Juha Grönroos (toim.) 2004. Kotieläintalouden ympäristökuormituksen vähentäminen. Toimenpiteiden kustannukset ja toimivuus. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 708. S. 11-35.
- Nousiainen, J., Kytölä, K., Khalili, H. & Huhtanen, P. 2003. Ruokinnalliset mahdollisuudet parantaa typen hyväksikäyttöä maidontuotannossa. Teoksessa: Jaana Uusi-Kämpä, Markku Yli-Halla & Kaarina Grék (toim.) 2003. Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen. Maa- ja elintarviketalous 25. Jokioinen.
- Närvänen, A. & Jansson, H. 1998. Kalkkisuodinojat tehokkaita vesiensuojelussa. Koetoiminta ja käytäntö 55, 5: s. 3.
- Närvänen, A., Puronummi, N. & Jansson, H. 2003. Vesistökuormituskartoitus Etelä-Pirkanmaan alueella. MTT:n selvityksiä 41, Ympäristö. 28 s.
- Närvänen, A., Uusi-Kämpä, J., Jansson, H., Yli-Halla, M. 2002. Maitohuonejätevesien puhdistus ferri-sulfaattilla. Teoksessa: Maataloustieteen Päivät 2002. p. 149.
- Paasonen-Kivekäs, M., Karvonen, T. & Vakkilainen, P. 2000. Vesitalouden säädön vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen. Teoksessa: Peltoviljelyn ravinnehuuhtoutumien vähentäminen pellon vesitaloutta säätämällä. Loppuraportti. Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedote N:o 25. Helsinki 2000. S. 8-38.
- Pakkanen, T. & Helenius, J. 2004. Kasvien monimuotoisuuden seuranta - toimenpiteiden vaikutukset pientareilla ja suojakaistoilla. Teoksessa: Kuussaari, M., Tiainen, J., Helenius, J., Heitala-Koivu, R. & Heliölä, J. (toim.) 2004. Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. Mytvas-seurantatutkimus 2000-2003. Suomen ympäristö 709. Helsinki. S. 30-43.
- Pakkanen, T. & Jaakkola, M. 2003. Maatalous ja Saaristomeri. Alueelliset ympäristöjulkaisut 324. Lounais-Suomen ympäristökeskus. 83 s.
- Palko, J. & Weppling, K. 1994. Lime requirement experiments in acid sulphate soils. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sect. B, Soil and Plant Science* 44:149-156.
- Palva, R., Rankinen, K., Granlund, K., Grönroos, J., Nikander, A. & Rekolainen, S. 2001. Maatalouden ympäristötuen toimenpiteiden toteutuminen ja vaikutukset vesistökuormitukseen vuosina 1995-1999. Mytvas-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 478. Helsinki. 92 s.
- Peltovuori, T. 2000. Salaojavalunnan liukaisen fosforin pitoisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedote N:o 25: 41-60.
- Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K. & Tanabe K. 2000. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Institute for Global Environmental Strategies for Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Hayama, Japan.

- Petersen, S.O. 1999. Nitrous oxide emissions from manure and inorganic fertilisers applied to spring barley. *J. Environ. Qual.* 28:1610-1618.
- Petersen, S.O., Esala, M., Fabbri, C., Härtel, E., Pöllinger, A., Regina, K., Valli, L., Vinther F.P. & Yamulki, S. 2004. Region-specific nitrous oxide emission factors for organic and conventional crop rotations. Deliverable No. 2.3 for EVK2-2000-22-45 (MIDAIR). Ministry of Food, Agriculture and Fisheries. Danish Institute of Agricultural Sciences. Internal Report no. 211.
- Piccolo, A., Gatta, L. & Campanella, L. 1995. Interaction of glyphosate herbicide with a humic acid and its iron complex. *Ann. Chim. (Rome)* 85: 31-40.
- Pietola, L., Tanni, R. & Elonen, P. 1999. Responses of yield and N use of spring sown crops to N fertilization, with special reference to the use of plant growth regulators. *Agricultural and Food Science in Finland* 8 (4-5): 423-440.
- Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Doubs, D. & Seidel, R. 2005. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience*, Vol. 55 No. 7. S. 573-582.
- Pitkänen, J. 2002. Kevennetty muokkaus. Teoksessa: Laura Alakukku ym. (toim.) 2002. Maan rakenteen hoito. Tieto tuottamaan 98: Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 982: 54-57.
- Puumala, M., Ala-Kleme, T. & Arnold, M. 2004. Rakenteellisten muutosten sekä lannan varastoinnin ja käsittelyn mahdollisuudet. Teoksessa: Maarit Puumala & Juha Grönroos (toim.). Kotieläintalouden ympäristökuormituksen vähentäminen. Toimenpiteiden kustannukset ja toimivuus. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 708. S. 36-61.
- Puustinen, M. 1995. Peltojen ominaisuudet ja vesiensuojelutavoitteet. *Vesitalous* 5/1995: 22-28.
- Puustinen, M. ym. 2007. VIHMA-mallin aiemmin julkaisemattomia laskentatuloksia. Tieteellisen artikkelin kirjoittaminen käsikirjoitusvaiheessa.
- Puustinen, M., Koskiahjo, J. & Peltonen, K. 2005. Influence of cultivation methods on suspended solids and phosphorus concentrations in surface runoff on clayed sloped fields in boreal climate. *Agriculture Ecosystems & Environment* 105: 565-579.
- Puustinen, M., Koskiahjo, J., Gran, V., Jormola, J., Majjala, T., Mikkola-Roos, M., Puumala, M., Riihimäki, J., Rätty, M. & Sammalkorpi, I. 2001. Maatalouden vesiensuojelukosteikat – VESIKOT-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 499. 61 s.
- Puustinen, M., Merilä, E., Palko, J. & Seuna, P. 1994. Kuivatustila, viljelykäytäntö ja vesistökuormitukseen vaikuttavat ominaisuudet Suomen pelloilla. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 198.
- Puustinen, M., Tattari, S., Koskiahjo, J. & Linjama, J. 2006. Influence of seasonal and annual hydrological variations on erosion and phosphorus transport from arable areas. *Soil & Tillage Research (painossa)*.
- Pykälä, J. & Alanen, A. 2004. Perinnebiotoopit ja niiden väheneminen. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P. & Toivonen, T. 2004. Elämää pellossa, Suomen maatalousluonnon monimuotoisuus. Helsinki. S. 192-203.
- Pykälä, J. 2001. Perinteinen karjatalous luonnon monimuotoisuuden ylläpitäjänä. Suomen ympäristö 495. 205 s.
- Pykälä, J., Pöyry, J., Kuussaari, M. & Heikkinen, R. 2004. Perinnebiotooppien kasvi- ja eläinlajisto. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P. & Toivonen, T. 2004. Elämää pellossa, Suomen maatalousluonnon monimuotoisuus. Helsinki. S. 204-219.
- Pyykkönen, S., Grönroos, J., Rankinen, K., Laitinen, P., Karhu, E. & Granlund, K. 2004. Ympäristötuen mukaiset viljelytoimenpiteet ja niiden vaikutukset vesistökuormitukseen vuosina 2000-2002. Suomen ympäristö 711. Helsinki. 119 s.
- Pöyry, J., Heliölä, J., Rytteri, T. & Alanen, A. 2004. Perinnebiotooppien lajiston uhanalaistuminen. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P., Toivonen, T. 2004. Elämää pellossa, Suomen maatalousluonnon monimuotoisuus. Helsinki. S. 220-233.
- Rahkonen, A. 1996. Varhaisviljelyn jäännösravinteet talteen kerääjäkasvilla. *Tuottava peruna* 23: 2. S. 36-37.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2001. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Uhanalaisten lajien II seurantaryhmä. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 432 s.
- Regina, K., Virkajärvi, P., Saarijärvi, K. & Maljanen, M. 2006. Kasvihuonekaasupäästöt laitumilta ja suojakaistoilta. Teoksessa: Virkajärvi, P. & Uusi-Kämpä, J. (toim.) 2006. Laitumien ja suojavyöhykkeiden ravinnekierto ja ympäristökuormitus. *Maa- ja elintarviketalous* 76: s. 88-100. <http://www.mtt.fi/met/pdf/met76.pdf>
- Rekolainen, S., K. Erkomaa, K. Korhonen, and J. Huovinen. 1988. Eräiden maataloudessa yleisesti käytettyjen torjunta-aineiden esiintyminen vesistöissä ja huuhtoutuminen maatalousalueilta. *Vesitalous* 6/1988:11-17.
- Rekolainen, S., Kauppi, L. & Turtola, E. 1992. Maatalous ja vesien tila. MAVEROn loppuraportti. Luonnonvarajulkaisuja 15. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. 61 s.
- Rekolainen, S., Kauppi, L., Santala, E., Bäck, S., Mitikka, S., Pitkänen, H., Vuoristo, H., Silvo, K., Jouttijärvi, T., Kenttämies, K., Rautio, L.M., Polso, A., Kaukoranta, E. & Eerola, M. 2006. Rehevöitymisen vähentäminen. Taustaselvitys, osa I. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristökeskuksen raportti 22. Helsinki.
- Rodhe, L. & Rammer C. 2002. Application of slurry to ley by band spreading and injection methods. *Biosystems Engineering* (2002) 83 (1): 107-118
- Romppanen, S. 2004. Suhtautuminen maaseutumaiseen ja ympäristötuikiin - Pohjoiskarjalaisten viljelijöiden näkemyksiä. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 344. Joensuu. 87s.
- Saarela, I. & Saarikko, R. 1993. Lähelle siementä sijoitettu starttilannoitus. *Maaseudun Tulevaisuus*, Koetointia ja käytäntö -liite 20.4.1993.

- Saarela, I. 1998. Rypsin kalkitustarve ja pH-vaatimus. Teoksessa: Öljykasvinviljelyn tietopaketti. Helmi-kuu 1998. Rypsi 2000. Öljykasvinviljelyn edistämiskampanja. S. 16-17 (kampanjamoniste).
- Saarela, I. 2005. Nurmen fosforitalous. Nurmitieto 1 [verkkójulkaisu]. Suomen Nurmiyhdistys ja MTT. Julkaistu 17.03.2005, [viitattu 11.05.2005]. Saatavissa: [www.agronet.fi/nurmiyhdistys](http://www.agronet.fi/nurmiyhdistys). ISSN 1795-6390.
- Saarela, I., Järvi, A., Hakkola, H., Rinne, K., 1995. Fosforilannoituksen porraskokeet 1977-1994. Tiedote 16/95. Maatalouden tutkimuskeskus, Jokioinen. 108 s.
- Saarijärvi, K., Mattila, P., Maljanen, M., Virkajärvi, P. & Martikainen, P. 2004. Laitumen dityppioksidin ja ammoniakkipäästöt. Teoksessa: Hopponen, A. & Rinne, M. (toim.) 2004. Maataloustieteen Päivät 2004, 12.-13.1.2004 Viikki, Helsinki. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 19: 4 s. <http://www.agronet.fi/maataloustieteellinenseura/julkaisut/posterit04/ym03.pdf> Julkaistu 5.1.2004
- Salminen, P. & Kekäläinen, H. (toim.) 2000. Perinnebiotooppien hoito Suomessa. Perinnemaisemien hoitotyöryhmän mietintö. Suomen ympäristö 443. 162 s.
- Salo, T. 1999. Effects of band placement and nitrogen rate on dry matter accumulation, yield and nitrogen uptake of cabbage, carrot and onion. *Agricultural and food science in Finland* 8, 2: 157-232.
- Salo, T., Eskelinen, J., Jauhiainen, L. & Kartio, M. 2004. Sadon laadun seuranta. Teoksessa: Turtola, E. & Lemola, R. (toim.) 2004. Maatalouden ympäristötuenseuranta MYTVAS 2 Osahankkeiden 2-7 väliraportit 2000-2003. Maa- ja elintarviketalous 59: s. 158-175. <http://www.mtt.fi/met/pdf/met59.pdf> Verkkójulkaisu päivitetty 2.12.2004.
- Salo, T., Lemola, R., Rankinen, K., Granlund, K. & Esala, M. 2004. Typpitaseen seuranta valtakunnallisesti ja alueellisesti. Teoksessa: Turtola, E. & Lemola, R. (toim.) 2004. Maatalouden ympäristötuen seuranta MYTVAS 2. Osahankkeiden 2-7 väliraportit 2000-2003. Maa- ja elintarviketalous 59. S. 65-83.
- Salo, T., Raiskio, S. & Aaltonen, M. 1998. Kaalipellon syysmuokkaus ja kerääjäkasvit. Teoksessa: Suojala, T. & Pessala, R. (toim.) 1998. Laatuvihanneksen hyvät viljelymenetelmät: tutkimusohjelman loppuraportti. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 43. S. 18-24.
- Salonen J., Hyvönen, T. & Jalli, H. 2005. Weed flora and weed management of field peas in Finland. *Agricultural and Food Science* 14: 189-201.
- Salopelto, J. 2003 Viljatutkimus 2002. [http://www.farmit.net/farmit/fi/03\\_kasvinviljely/10\\_viljanlaatu/01\\_ISO-VILJA-teknologia/03\\_viljatutkimuksen\\_raportit/VILJATUTKIMUS\\_2002.pdf](http://www.farmit.net/farmit/fi/03_kasvinviljely/10_viljanlaatu/01_ISO-VILJA-teknologia/03_viljatutkimuksen_raportit/VILJATUTKIMUS_2002.pdf)
- Salopelto, J. 2005. Viljatutkimus 2004. [http://www.farmit.net/farmit/fi/03\\_kasvinviljely/10\\_viljanlaatu/01\\_ISO-VILJA-teknologia/03\\_viljatutkimuksen\\_raportit/Viljatutkimus\\_2004.pdf](http://www.farmit.net/farmit/fi/03_kasvinviljely/10_viljanlaatu/01_ISO-VILJA-teknologia/03_viljatutkimuksen_raportit/Viljatutkimus_2004.pdf)
- Salopelto, J. 2006. ISO-VILJA. Viljatutkimus 2005. Suomen Rehu. 36 s. [http://www.farmit.net/farmit/fi/03\\_kasvinviljely/10\\_viljanlaatu/01\\_ISO-VILJA-teknologia/03\\_viljatutkimuksen\\_raportit/Viljatutkimus\\_2005.pdf](http://www.farmit.net/farmit/fi/03_kasvinviljely/10_viljanlaatu/01_ISO-VILJA-teknologia/03_viljatutkimuksen_raportit/Viljatutkimus_2005.pdf)
- Savela, M. & Hynninen, E. 2004. Slower Growth in Pesticide Sales. *Kemia-Kemi* 31(6):57-59.
- Schulman, A., Heliölä, J. & Kuussaari, M. (toim.) 2005a. Ahvenanmaan maatalousluonnon monimuotoisuus ja maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden arvioiminen. Suomen ympäristö 734. 210 s.
- Schulman, A., Heliölä, J. & Pykälä, J. 2006. Maatalouden ympäristötuen sopimusalueiden laatu ja hoidon toteutuminen –perinnebiotooppien hoidon ja monimuotoisuuden edistämisen erityistuet. Suomen ympäristö 3 / 2006.
- Schulman, A., Heliölä, J., Ihanntola, M., Johansson, H., Kurppa, K. & Suutari, J. 2005b. Kasvien monimuotoisuus maatalousalueilla. Sivut 16-36 teoksessa Schulman, A., Heliölä, J., Kuussaari, M. (toim.): Ahvenanmaan maatalousluonnon monimuotoisuus ja maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden arviointi. Suomen ympäristö 734.
- Seppälä J. & Jouttijärvi T. (toim.) 1997. Metsäteollisuus ja ympäristö. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 89. Helsinki. 128 p.
- Seppälä J., Posch M., Johansson M. & Hettelingh J-P. 2005. Country-dependent characterisation factors for acidification and terrestrial eutrophication based on accumulated exceedance as an impact category indicator. *International Journal of LCA* 11 (6): 403-416.
- Seppälä, J., Knuuttila, S. & Silvo, K. 2004. Eutrophication of Aquatic Ecosystems. A New Method for Calculating the Potential Contributions of Nitrogen and Phosphorus. *International Journal of LCA* (2): 90-100.
- Seppälä, J., Silvenius, F., Grönroos, J., Mäkinen, T. & Silvo, K. 2001. Kirjoloheen tuotanto ja ympäristö. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 529. Helsinki. 164 s.
- Sertifioitu siemen toi 13 % lisää kiloja (2004). Maatilan Pirkka, K-Maatalouden asiakaslehti, 1/2004.
- Sharpley, A., Daniel, T.C., Sims, J.T. & Pote, D. H. 1996. Determining environmentally sound soil phosphorus levels. *Journal of Soil and Water Conservation* 51: 160-166.
- Siimes, K., Kalevi, K., Heinonen, J. & Mannio, J. 2005. Pesticide screening in Finnish surface waters (FCES). Teoksessa: Meriläinen, P. ym. (toim.) 2005. Proceedings, Seventh Finnish Conference of Environmental Sciences, Science for Sustainability. Finnish Society for Environmental Sciences, University of Jyväskylä, Jyväskylä. P. 295-298.
- Skaggs, R.W., Brevé, M.A., Gilliam, J.W. 1994. Hydrologic and water quality impacts of agricultural drainage. *Crit.Rev. in Environ. Sci. Technol.* 24 (1), 1-32.
- Skøien, S. 1988. Virkning av jordarbeiding og plantedekke på jorderosjon og fosforavrenning. *Norsk Landbruksforskning* 2: 207-218.
- Skøien, S., Bærresen, T., Lundekvam, H. & Uhlen, G. 1995. Effects of plant cover and tillage on soil erosion and phosphorus losses in surface runoff: Teoksessa: Lindén, B. (toim.) 1995. Proceedings of NJF seminar no. 245. The use of catch or cover crops to reduce leaching and erosion. NJF-utredning/rapport nr 99. Knivsta, Sweden, 3-4 October 1994. p. 142-147.



- Smith, P., Ambus, P., Amézquita, M.C., Andrén, O., Arrouays, D., Ball, B., Boeckx, P., Brüning, C., Buchmann, N., Buendia, L., Cellier, P., Cernusca, A., Clifton-Brown, J., Dämmgen, U., Ewert, F.R., Favoino, E., Fiorelli, J.-L., Flechard, C., Freibauer, A., Hacala, S., Harrison, R., Hiederer, R., Janssens, I., Jayet, P.-A., Jouany, J.-P., Jungkunst, H., Karlsson, T.H., Kuikman, P., Lagreid, M., Leffelaar, P.A., Leip, A., Loiseau, P., Milford, C., Neftel, A., Oenema, O., Ogle, S., Olesen, O., Perälä, P., Pasmajoglou, S., Petersen, S.O., Pilegaard, K., Raschi, A. & Regina, K. 2004. Greenhouse gas emissions from European croplands. 68 p. <http://gaia.agraria.unitus.it/ceuroghg/reportss2.pdf>
- Soini, K. 2004. Luonnon monimuotoisuus maaseudun asukkaiden mielenmaisemassa. Julk.: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P. & Toivonen, T. 2004. Elämää pellossa, Suomen maatalousluonnon monimuotoisuus. Helsinki. S. 328-329.
- Sorensen, P. & Jensen, E. S. 1995. Mineralization-immobilization and plant uptake of nitrogen as influenced by the spatial distribution of cattle slurry in soils of different texture. *Plant and Soil* 173: 283-291.
- Suomen ympäristökeskus 2006. Ilman epäpuhtauksien päästöt Suomessa. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6323&lan=fi>
- Syversen, N. & Bechmann, M. 2004. Vegetative buffer zones as pesticide filters for simulated surface runoff. *Ecological Engineering* 22: 175-184.
- Syversen, N. 2005. Effect and design of buffer zones in the Nordic climate: The influence of width, amount of surface runoff, seasonal variation and vegetation type on retention efficiency for nutrient and particle runoff. *Ecological Engineering* 24: 483-490.
- Säästöjohitus saattaa antaa suuria sadonlisäyksiä, 1994. Käytännön Maamies 43: 12, s. 6-9.
- Söderström, B., Svensson, B., Vessby, K. & Glimskär, A. 2001. Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. *Biodiversity and Conservation* 10: 1839-1863.
- Tahvanainen, L., Ihalainen, M., Hietala-Koivu, R., Kolehmainen, O., Tyrväinen, L., Nousiainen, I. & Helenius, J. 2002. Measures of the EU Agri-Environmental Protection Scheme (GAEPS) and their impacts on the visual acceptability of Finnish agricultural landscapes. *Journal of Environmental Management* 66: 213-227.
- Tan, C.S. Dryry, C.F., Soutani, M., van Weesenbeck, I.J., Ng, H., Gaynor, J.D. & Welacky, T.W. 1998. Controlled drainage and subirrigation effects on crop yields and water quality. *Drainage in the 21st Century: Food Production and the Environment. Proc. of the Seventh Int. Drainage Symposium. ASAE Vol. 7, 02-98, 676-683.*
- Tarmi, S. & Bäckman, J.-P.C. 2004. Pientareiden kasvit. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P. & Toivonen, T. 2004. Elämää pellossa, Suomen maatalousluonnon monimuotoisuus. Helsinki. S. 98-111.
- Tenhunen, J & Seppälä, J. 2000. Alueellinen ympäristöanalyysi. Esimerkinä Etelä-Savo. Suomen ympäristö 383. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. 105 s.
- Tenhunen, J & Seppälä, J. 2004. Etelä-Savon ympäristöanalyysi 2004. Tausta-aineistoa ympäristöohjelmaan. 26 s. [www.ymparisto.fi/Etelä-Savo/Esittely\\_ja\\_yhteystiedot/Etelä-Savon\\_ympäristöohjelma](http://www.ymparisto.fi/Etelä-Savo/Esittely_ja_yhteystiedot/Etelä-Savon_ympäristöohjelma): <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=18844&lan=fi>
- Tenhunen, J. 2006. Systemaattinen menetelmä ympäristövaikutusten arviointiin. *Ympäristö* 20(2). ISSN 1237-0711. S. 33.
- Tenhunen, J., Seppälä, J., Koskela, S., Hiltunen, M.-R. & Melanen, M. 2004. Ympäristöä muuttavien ja kuormittavien tekijöiden vaikutusten arviointi. Teoksessa: Koskela, S. (toim.) 2004. Kymenlaakson alueellinen ympäristöanalyysi ja ympäristöindikaattorit. ECOREG-hankkeen dokumentointiraportti 1. Suomen ympäristö 697. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Osa 2, s. 83-108.
- Thomsen, I. K., Hansen, J. F., Kjellerup, V. & Christensen, B. T. 1993. Effects of cropping system and rates of nitrogen in animal slurry and mineral fertilizer on nitrate leaching from a sandy loam. *Soil Use and Management* 9: 53-58.
- Thomsen IK, Kjellerup V, Jensen B (1997) Crop uptake and leaching of 15N applied in ruminant slurry with selectively labelled faeces and urine fractions. *Plant Soil* 197:233-239.
- Tiainen, J. 2004. Maatalousympäristön historia. Teoksessa: J. Tiainen, M. Kuussaari, I. P. Laurila & T. Toivonen (toim.) 2004. Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Helsinki. S. 26-42.
- Tiainen, J., Holopainen, J., Piha, M., Bäckman, J.-P., Ekroos, J. & Seimola, T. 2004b. Luomuviljelyn biodiversiteettiävaikutusten seuranta: hyönteiset ja linnut. Teoksessa: Kuussaari, M., Tiainen, J., Helenius, J., Heitala-Koivu, R. & Heliölä, J. (toim.) 2004. Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. Mytvas-seurantatutkimus 2000-2003. Suomen ympäristö 709. Helsinki. S. 128-140.
- Tiainen, J., Holopainen, J., Seimola, T., Ekroos, J., Piha, M. & Vepsäläinen, V. 2004a. Maatalousympäristön pesimälinnuston seuranta. Teoksessa: Kuussaari, M., Tiainen, J., Helenius, J., Heitala-Koivu, R. & Heliölä, J. (toim.) 2004. Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. Mytvas-seurantatutkimus 2000-2003. Suomen ympäristö 709. Helsinki. S. 92-109.
- Tiainen, J., Piha, M., Piironen, J., Rintala, J & Vepsäläinen, V. 2004c. Maatalousympäristön pesimälinnusto. Teoksessa: Tiainen, J., Kuussaari, M., Laurila, I. P. & Toivonen, T. 2004. Elämää pellossa, Suomen maatalousluonnon monimuotoisuus. Helsinki. S. 147-163.
- TIKE (Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus) 2005. Maatilatilastollinen vuosikirja 2005. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2005: 63.
- Tilastokeskus 2004. Energiatilastot. Suomen virallinen tilasto 42. Helsinki.
- Tilastokeskus 2007. Greenhouse gas emissions in Finland 1990-2005. National Inventory Report to the European Union. Draft 15th January 2007. [http://www.stat.fi/tk/yr/nir\\_2007\\_150107.pdf](http://www.stat.fi/tk/yr/nir_2007_150107.pdf)
- Triipponen, J. 1997. Sirppujoen valuma-alueen happamuustutkimus. (Acidity study of the Sirppujoki catchment) Lounais-Suomen ympäristökeskus. 43 p.

- Turtola, E. 1992. Kesannointimenetelmän vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen. Teoksessa: Rekolainen, S. & Kauppi, L. (toim.) 1992. Maatalous ja vesien kuormitus. Yhteistutkimusprojektin tutkimusraportit. Vesi ja Ympäristöhallituksen monistesarja nro 359. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallitus. p. 135-145.
- Turtola, E. 1993. Phosphorus and nitrogen leaching during set-aside. Pohjoismaiden maataloustutkijain seminaari nro 228. Soil tillage and environment 8.-10.6.1993. Jokioinen p. 207-217.
- Turtola, E. & Jaakkola, A. 1985. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 6. 43 s.
- Turtola, E. & Jaakkola, A. 1987. Viljelykasvin vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen savimaasta Jokioisten huuhtoutumiskentällä v. 1983-1986. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 22, 34 s.
- Turtola, E. & Kempainen, E. 1998. Nitrogen and phosphorus losses in surface runoff and drainage water after applications of slurry and mineral fertilizer to perennial grass ley. *Agricultural and Food Science in Finland* 7: 569-581.
- Turtola, E. & Lemola, R. 2000. Vesistökuormitus kyntämättä viljelyssä. Maatalouden tutkimuskeskus, moniste. 22 p.
- Turtola, E. & Puustinen, M. 1998. Kasvipeitteisyys ravinnehuuhtoutumien vähentäjänä. *Vesitalous* 1:6-11.
- Turtola, E. & Yli-Halla, M. 1999. Fate of phosphorus applied in slurry and mineral fertilizer: accumulation in soil and release into surface runoff water. *Nutrient cycling in Agroecosystems* 55(2): 165-174.
- Turtola, E., Lemola, R., Esala, M., Kiljala, J. & Joki-Tokola, E. 2003. Nutrient losses from organic and conventional rotations – a case study on fine sand soil. Teoksessa: Niemeläinen, O. & Topi-Hulmi, M. (toim.) 2003. Nordic agriculture in global perspective. Proceedings of the NJF's 22nd congress. S. 357.
- Turtola, E., Lemola, R., Laitinen, P., Kiljala, J., Esala, M., Rämö, S., Huttu, S., Joki-Tokola, E., Hakkola, H. & Lehto, E. 2005. Ympäristökuormitus luonnonmukaisessa viljelyssä. Maatalouden tutkimuskeskus, Moniste, Jokioinen 2005. 68 p.
- Uhlen, G. 1978. Nutrient leaching and surface runoff in field lysimeters on a cultivated soil. II. Effects of farm yard manure spread on a frozen ground and mixed in the soil on water pollution. *Meldinger fra Norges landbrukshøgskole* 57, 28. 23 p.
- Uusi-Kämpä, J. 1995. Jokioisten suojakaistatulkoksia. Teoksessa: Jokirantasuunnittelun kehittäminen. Yhteistyöprojektin aloitusseminaari, Jokioinen, 13.12.1995. Maatalouden tutkimuskeskus ja Hämeen Ammattikorkeakoulu. S. 13-25.
- Uusi-Kämpä, J. 2002. Nitrogen and phosphorus losses from a feedlot for suckler cows. *Agricultural and food science in Finland* 11, 4: 355-369.
- Uusi-Kämpä, J. 2005. Phosphorus purification in buffer zones in cold climates. *Ecological Engineering* 24: 491-502.
- Uusi-Kämpä, J. & Kilpinen, M. 2000. Suojakaistat ravinnekuormituksen vähentäjänä. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja, Sarja A 83.
- Uusi-Kämpä, J., Braskerud, B., Jansson, H., Syversen, N. & Uusitalo, R. 2000. Buffer zones and constructed wetlands as filters for agricultural phosphorus. *Journal of Environmental Quality* 29: 151-158.
- Uusi-Kämpä, J., Heinonen-Tanski, H. & Mattila, P. 2002. Ravinne- ja mikrobikuormitus nurmelle levitetystä lietalannasta. Teoksessa: Mattila, P. (toim.) 2002. Lietelannan käyttö nurmikierrossa. Maa- ja elintarviketalous 15, Kasvintuotanto Ympäristö. S. 45-80.
- Uusi-Kämpä, J., Puumala, M., Nykänen, A., Huuskonen, A., Heinonen-Tanski, H. & Yli-Halla, M. 2003. Ulko- ja jaloittelutarhojen rakentaminen ja tarhoista aiheutuva ympäristökuormitus. Teoksessa: Uusi-Kämpä, J., Yli-Halla, M. & Grék, K. 2003. Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen. Maa- ja elintarviketalous 25: 48-93.
- Uusitalo, R. & Jansson, H. 2002. Dissolved reactive phosphorus in runoff assessed by soil extraction with an acetate buffer. *Agricultural and food science in Finland* 11(4): 343-353.
- Vainio, M., Kekäläinen, H., Alanen, A. & Pykälä, J. 2001. Suomen perinnebiotoopit. Perinnemaisema-projektin valtakunnallinen loppuraportti. Suomen ympäristö 527. 165 s.
- Vaittinen, M. 2004. Erilaisten elinympäristöjen merkitys päiväaktiivisten perhosten monimuotoisuudelle maatalousympäristössä. – Pro gradu –tutkielma, Joensuun yliopisto.
- van Buskirk, J. & Willi, Y. 2004. Enhancement of farmland biodiversity within set-aside land. *Conservation Biology* 987-994.
- von Oepen, B., Kördel, W., & Klein, W. 1991. Sorption of nonpolar and polar compounds to soils: processes, measurements and experience with the applicability of the modified OECD-guideline 106. *Chemosphere* 22 (1991), pp. 285-304.
- Vuorenmaa, J., Rekolainen, S., Lepistö, A., Kenttämies, K. & Kauppila, P. 2002. Losses of nitrogen and phosphorus from agricultural and forest areas in Finland during the 1980s and 1990s. *Environmental Monitoring and Assessment* 76: 213-248.
- Weibull, A.-C., Östman, Ö. & Granqvist, Å. 2003. Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodiversity and Conservation* 12: 1335-1355.
- Weiske, A., Vabitsch, A., Olesen, J.E., Schelde, K., Michel, J., Friedrich, R. & Kaltschmitt, M. 2005. Greenhouse gas mitigation potential in European dairy farming. Teoksessa: C.R. Soliva, J. Takahashi & M. Kreuzer. 2005. 2nd International Conference on Greenhouse Gases and Animal Agriculture, GGAA 2005, September 20-24, EHT Zurich, Switzerland, Working Papers, p. 613-616
- Weppling, K., Innanen, M. & Jokela, S. 1999. Life Lestijoki - happamien sulfaattimaiden hoito. Maailman Luonnon Säätiö WWF, Suomen rahaston raportteja 11. Helsinki. 63 s.

- Weslien, P., Klemedtsson, L., Svensson, L., Galle, B., Kasimir-Klemedtsson, Å. & Gustafsson, A. 1998. Nitrogen losses following application of pig slurry to arable land. *Soil Use and Management* (1998) 14:200-208.
- Wesström, I. 2002. Controlled Drainage. Effects on subsurface runoff and nitrogen flows. *Agraria* 350. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Whitfield, J. 2006. News Feature - How green is my subsidy? *Nature* 23: 908-909.
- Wätzold, F. & Schwerdtner, K. 2005. Why be wasteful when preserving a valuable resource? A review article on the cost-effectiveness of European biodiversity conservation policy. *Biological Conservation* 123: 327-338.
- YK (Yhdistyneet kansakunnat) 2003. Fifth ministerial conference environment for Europe, Kiev, Ukraine 21-23.5.2003. Kiev resolution on biodiversity. Council of the Pan-European Biological and Landscape Strategy. ECE/CEP/108. 7 s. [http://www.countdown2010.net/documents/biodiv\\_resolution\\_Kiev.pdf](http://www.countdown2010.net/documents/biodiv_resolution_Kiev.pdf) [17.11.2005].
- Ylärinta, T., Uusi-Kämpä, J. & Jaakkola, A. 1993. Leaching of nitrogen in barley, grass ley and fallow lysimeters. *Agricultural Science in Finland* 2: 281-291.
- Ympäristöministeriö 1992a. Maisemanhoito. Maisema-alueyöryhmän mietintö 66/1992. Osa I. Ympäristöministeriö, Helsinki. 199 s.
- Ympäristöministeriö 1992b. Arvokkaat maisema-alueet. Maisema-alueyöryhmän mietintö 66/1992. Osa II. Ympäristöministeriö, Helsinki. 204 s.
- Ympäristöministeriö 1998. Vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005. Suomen ympäristö 226. Helsinki. 82 s.
- Ympäristöministeriö 2000. Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005. Suomen ympäristö 402. Helsinki. 47 s.
- Ympäristöministeriö 2002a. Suomen Itämeren suojeluohjelma. Valtioneuvoston periaatepäätös. Suomen ympäristö 569. Helsinki. 96 s.
- Ympäristöministeriö 2002b. Ilmansuojeluohjelma 2010. Valtioneuvoston 26.9.2002 hyväksymä ohjelma direktiivin (2001/81/EY) toimeenpanemiseksi. Ympäristöministeriö. Ympäristönsuojeluosasto. Suomen ympäristö 588. Helsinki.
- Ympäristöministeriö 2006a. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015, Valtioneuvoston periaatepäätös. 19 s.
- Ympäristöministeriö 2006b. Kaukokulkeutuvien pienhiukkasten vähentäminen CAFE-strategian tavoitteena. Ympäristöhallinnon www-sivut. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=160693&lan=fi>. Julkaistu 29.11.2005. Viitattu 6.2.2006
- Ympäristöministeriö 2006c. Ilmansuojelun kansainväliset sopimukset ja yhteistyö. Ympäristöhallinnon www-sivut. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=584&lan=fi>. Päivitetty 16.1.2006. Viitattu 3.2.2006

## Liite I. Maatalouden kuormittamien jokien vedenlaatumuutokset 1990-2004.

Taulukko I. Seasonal Kendall –testin antamat tulokset virtaaman ja pitoisuuksien muutoksista 1990 - 2004 (0 = ei muutosta, + = nouseva trendi, - = laskeva trendi, Slope = muutos  $\mu\text{g l}^{-1}\text{ a}^{-1}$ ).

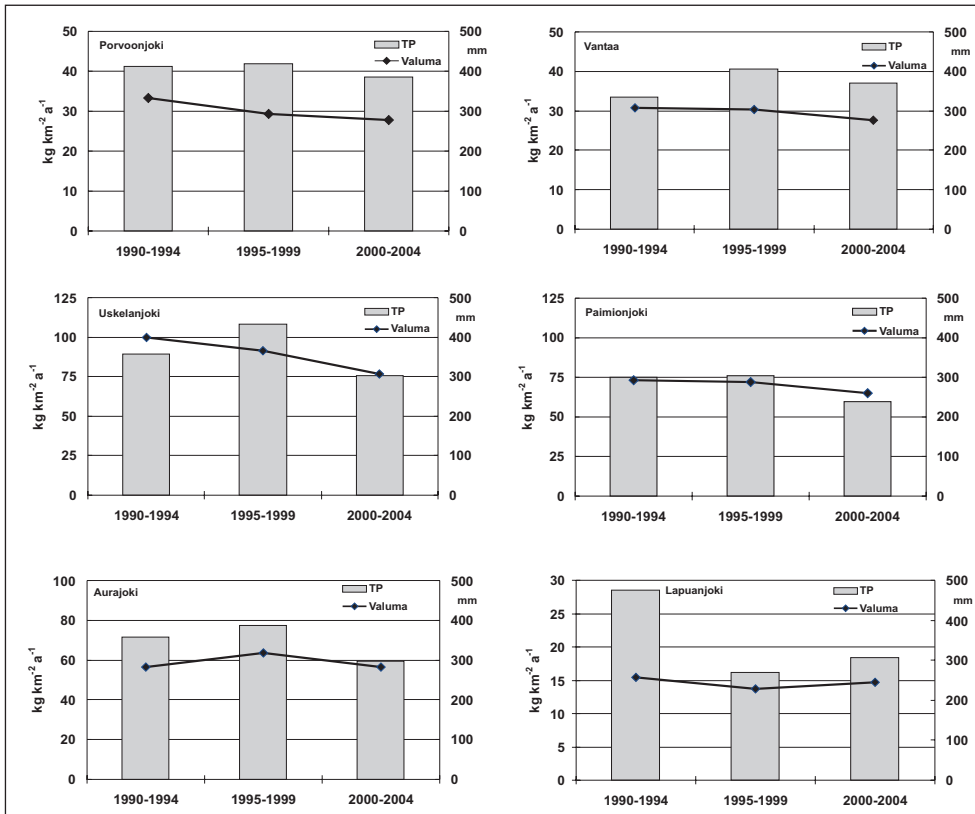
|             | Seasonal Kendall |       |            |       | Seasonal Kendall |       |            |       | Seasonal Kendall |       |            |       |
|-------------|------------------|-------|------------|-------|------------------|-------|------------|-------|------------------|-------|------------|-------|
|             | Non normalised   |       | Normalised |       | Non normalised   |       | Normalised |       | Non normalised   |       | Normalised |       |
|             | PTOT             | Slope | PTOT       | Slope | PTOT_F6          | Slope | PTOT_F6    | Slope | PO4P             | Slope | PO4P       | Slope |
| Porvoonjoki | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       |
| Vantaanjoki | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       |
| Uskelanjoki | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       |
| Paimionjoki | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       | --               | -2,2  | --         | -2,0  |
| Aurajoki    | 0                |       | --         | -2,3  | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       |
| Lapuanjoki  | ---              | -1,6  | ---        | -1,6  | ---              | -1,0  | ---        | -1,0  | 0                |       | 0          |       |

|             | Seasonal Kendall |       |            |       | Seasonal Kendall |       |            |       | Seasonal Kendall |       |            |       |
|-------------|------------------|-------|------------|-------|------------------|-------|------------|-------|------------------|-------|------------|-------|
|             | Non normalised   |       | Normalised |       | Non normalised   |       | Normalised |       | Non normalised   |       | Normalised |       |
|             | NTOT             | Slope | NTOT       | Slope | NO23N            | Slope | NO23N      | Slope | SS_F6            | Slope | SS_F6      | Slope |
| Porvoonjoki | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       |                  |       | 0          |       |
| Vantaanjoki | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       |
| Uskelanjoki | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       |
| Paimionjoki | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       | ---              | -3,0  | --         | -2,4  |
| Aurajoki    | 0                |       | 0          |       | 0                |       | 0          |       | --               | -2,0  | ---        | -1,9  |
| Lapuanjoki  | 0                |       | ++         | 17,9  | ++               | 28,6  | +++        | 26,0  | 0                |       | 0          |       |

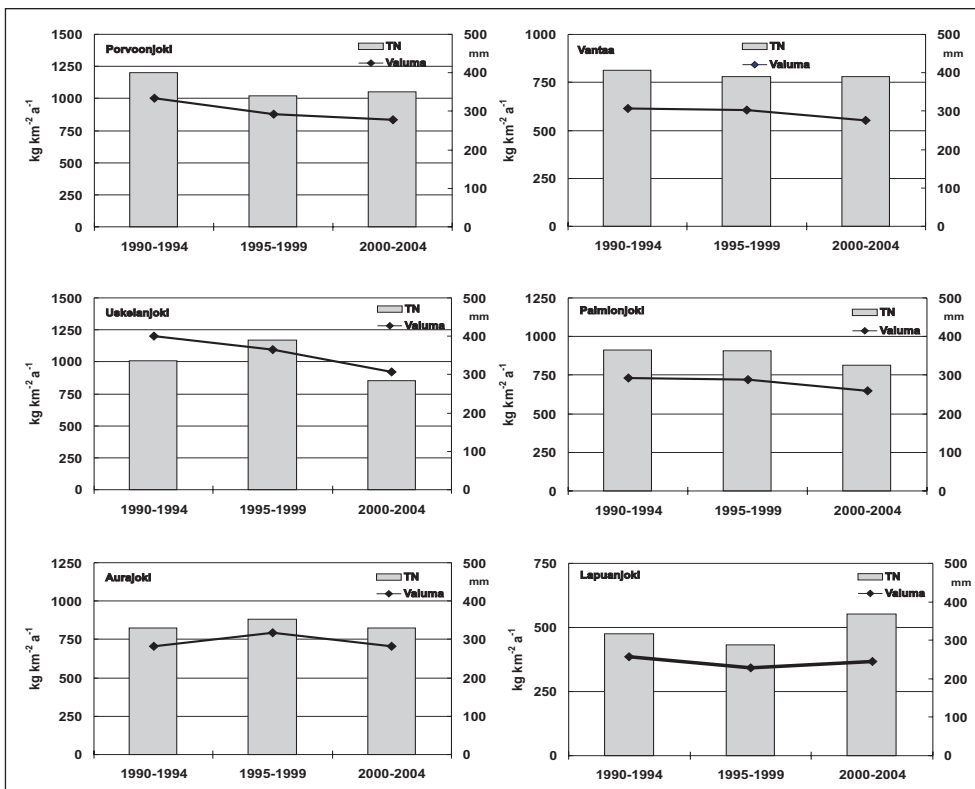
|             | Seasonal Kendall |       |
|-------------|------------------|-------|
|             | Flow             | Slope |
| Porvoonjoki | 0                |       |
| Vantaanjoki | 0                |       |
| Uskelanjoki | 0                |       |
| Paimionjoki | 0                |       |
| Aurajoki    | 0                |       |
| Lapuanjoki  | 0                |       |

---, +++ =  $p < 0.001$

--, ++ =  $p < 0.01$



Kuvio 1. Keskimääräiset kokonaisfosforikulkeumat ja valuma kuudessa joessa ennen ympäristötukea (1990 - 1994), ensimmäisellä ohjelmakaudella (1995 - 1999) sekä toisella ohjelmakaudella (2000 - 2004).



Kuvio 2. Keskimääräiset kokonaistyyppikulkeumat ja valuma kuudessa joessa ennen ympäristötukea (1990 - 1994), ensimmäisellä ohjelmakaudella (1995 - 1999) sekä toisella ohjelmakaudella (2000 - 2004).

## Liite 2. Maisemaosion haastattelujen ja kyselyn kysymykset

### 2a. Viranomaishaastattelu ympäristö-, maatalous- ja maisemanhoidon neuvonnan henkilöille

**Haastattelun teema:** Maisema ja ympäristötuki

**Ajankohta:** maaliskuu-toukokuu 2005

**Kysymykset:**

1. Miten koet maaseutumaiseman asiana; visuaalisena vai maisemarakenteen kautta vai kumpaakin?
2. Miten näet maiseman ja luonnon monimuotoisuuden suhtautuvan toisiinsa asioina?
3. Mitkä toimenpiteet mielestäsi ovat maisemallisesti vaikuttavia ympäristökiohjelman perustoimenpiteissä, lisätoimenpiteissä ja erityistoimenpiteissä?
4. Miten näet maisemaan vaikuttavien tukitoimenpiteiden alueellistamisen mahdolliseksi?
5. Mitä mieltä olet erityistukitoimenpiteen Maiseman kehittäminen ja hoito nykyisestä sisällöstä ja sen kehittämisestä?

### 2b. Puhelinhaastattelu viljelijöille, joilla on tilallaan Maiseman kehittäminen ja hoito erityistukitoimenpidesopimus

**Haastattelun teema:** Maiseman kehittäminen ja hoito –erityistukitoimenpiteen vaikuttavuus ja sen kehittäminen (tilan lähiympäristö)

**Ajankohta:** kesä-elokuu 2005

**Lisätietoja:** Viljelijöiden yhteystietojen saamiseen Maa- ja metsätalousministeriön Tietopalvelukeskukselta pyydettiin lupa Maa- ja metsätalousministeriöstä. Yhteystietoja saatiin yhteensä 45 kpl Uudenmaan, Satakunnan ja Pirkanmaan työvoima- ja elinkeinokeskuksen alueelta. Puhelinhaastattelut tehtiin 39 viljelijälle (kuutta viljelijää ei tavoitettu).

**Kysymykset:**

1. Montako lohkoa/kuviota kuuluu ja minkä tyyppisiä ne ovat tilanne Maiseman kehittäminen ja hoito –erityistukisopimuksessa? Mikä on niiden yhteisala? Mikä on sopimuskausi?
2. Mitä toimenpiteitä olette tehneet sopimusalueella?
3. Miten näette sopimusalan hoidon erityistukisopimuksen avulla vaikuttaneen maisemaan?
4. Mitä toimenpiteitä jatkossa tehdään ao. sopimusalueella?
5. Miten kehittäisitte Maiseman kehittäminen ja hoito –erityistukitoimenpidettä?

### 2c. Sähköpostikysely Maa- ja Kotitalousnaisten ja ProAgrian maisemanhoidon ja luonnonhoidon neuvojille

**Kyselyn teema:** Maiseman kehittäminen ja hoito –erityistukitoimenpiteen vaikuttavuus ja sen kehittäminen (oma toimialue, joka noudattelee pääosin te-keskusalue-rajaja)

**Ajankohta:** syyskuu 2005

**Lisätietoja:** Kysely lähetettiin 18 neuvojalle, joista 10 vastasi kyselyyn (vastausprosentti 56 %).

Kysymykset:

1. Miten sinä maisemanhoidon ja luonnonhoidon nevojana koet ja arvioit meneillä olevan ympäristötukiohjelmakauden (2000 - 2006) erityistoimenpiteen Maiseman kehittäminen ja hoito -sopimusalojen vaikuttaneen oman työalueesi maaseutumaisemaan?
2. Onko ko. erityistoimenpiteen ehdoissa tai käytännön toimenpiteissä parannettavaa tai poistettavaa uutta ympäristötukiohjelmaa varten? Miten esimerkiksi suhtaudut Luonnon monimuotoisuuden edistämisen erityistuen ja Maiseman kehittämisen ja hoidon erityistuen yhdistämiseen ja hakemiseen samalla hakemuksella?

## KUVAILULEHTI

|  |   |                         |                    |                      |               |              |  |  |  |
|--|---|-------------------------|--------------------|----------------------|---------------|--------------|--|--|--|
| Julkaisija   | Suomen ympäristökeskus (SYKE)   |                         |                    |                      | Julkaisu-aika | Kesäkuu 2007 |  |  |  |
| Tekijä(t)  | Juha Grönroos, Reija Hietala-Koivu, Mikko Kuussaari, Pirkko Laitinen, Jussi Lankoski, Riitta Lemola, Antti Miettinen, Raila Perälä, Markku Puustinen, Anna Schulman, Tapio Salo, Katri Siimes ja Eila Turtola   |                         |                    |                      |               |              |  |  |  |
| Julkaisun nimi   | <b>Analyysi maatalouden ympäristötukijärjestelmästä 2000 - 2006</b>   |                         |                    |                      |               |              |  |  |  |
| Julkaisusarjan nimi ja numero                            | Suomen ympäristö 19 / 2007  |                         |                    |                      |               |              |  |  |  |
| Julkaisun teema  | Ympäristönsuojelu   |                         |                    |                      |               |              |  |  |  |
| Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut | www.ymparisto.fi/julkaisut  |                         |                    |                      |               |              |  |  |  |
| Tiivistelmä  | <p>Hankkeessa pyrittiin tuottamaan arvio Suomessa v. 2000 - 2006 käytössä olleen ympäristötukijärjestelmän vaikutavuudesta ympäristöön. Työssä arvioitiin yksittäisiä toimenpiteitä sekä järjestelmää kokonaisuutena. Järjestelmän toimivuutta peilattiin sille asetettuja tavoitteita vastaan ja etsittiin parannusmahdollisuuksia. Toimenpiteiden vesien- suojelullisen kustannustehokkuuden lisäksi tarkasteltiin monimuotoisuuskustannustehokkuutta ja kehitettiin siihen liittyvää arviointimenetelmää. Hankkeessa myös kehitettiin menetelmää toimenpiteiden ympäristövaikutusten yhdenmennyksen arviointiin.</p> <p>Vesien- suojelullisen tehon lisäämiseksi lannoituksen ja kasvipeitteisyyteen liittyviä toimenpiteitä tulee edelleen tehostaa ja kohdentaa. Varsinkin lannan käyttöä tulee tehostaa. Väkilannoitteiden pintalannoituksesta tulisi pystyä luopumaan ja lannan levityksessä nopea multaus on tärkeää. Kasvipeitteisyyden lisääminen maan etelä- ja länsi- osissa ja varsinkin jyrkillä rantapelloilla on eroosion torjunnan kannalta tärkeää. Korkeita maan helppoliukoisen fosforin pitoisuuksia on alennettava.</p> <p>Luonnon monimuotoisuuden edistämisen kannalta olisi oleellista kehittää perustukeen kuuluva laajasti toteutettava ja vaikuttava toimenpide. Pientareet ja suojakaistat –toimenpiteen merkitys monimuotoisuuden edistämässä paranisi, jos se sisältäisi vesistöjen reunojen lisäksi myös muita reuna-alueita. Taantuneen ja uhanalaisen maatalous- alueiden lajiston säilyttämiseksi perinnebiotooppien erityistuki on periaatteiltaan hyvin toimiva tukimuoto. Hoidet- tavien perinnebiotooppien määrää tulee edelleen lisätä koko maassa.</p> |                         |                    |                      |               |              |  |  |  |
| Asiasanat  | maatalous, ympäristötuki, ympäristövaikutukset, arviointi, kustannustehokkuus, vesien- suojelu, luonnon monimuotoisuus, maisema   |                         |                    |                      |               |              |  |  |  |
| Rahoittaja/ toimeksiantaja                               |   |                         |                    |                      |               |              |  |  |  |
|  | ISBN  | ISBN                    | ISSN               | ISSN                 |               |              |  |  |  |
|  | 978-952-11-2711-3 (nid.)  | 978-952-11-2712-0 (PDF) | 1238-7312 (pain.)  | 1796-1637(verkkoj.)  |               |              |  |  |  |
|  | Sivuja  | Kieli                   | Luottamuksellisuus | Hinta (sis. alv 8 %) |               |              |  |  |  |
|  | 168   | suomi                   | julkinen           | 20 €                 |               |              |  |  |  |
| Julkaisun myynti/ jakaja                                 | Edita Publishing Oy., PL 800, 0043 EDITA<br>puh. 20 450 05, telefax + 358 20 450 2380<br>sähköposti: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi, www-palvelin: http://www.edita.fi/netmarket  |                         |                    |                      |               |              |  |  |  |
| Julkaisun kustantaja                                     | Suomen ympäristökeskus (SYKE), PL 140, 00251 Helsinki   |                         |                    |                      |               |              |  |  |  |
| Painopaikka ja -aika                                     | Edita Prima Oy, Helsinki 2007   |                         |                    |                      |               |              |  |  |  |



## PRESENTATIONSBLAD

|  |  |                                 |                                |
|--|--|---------------------------------|--------------------------------|
| Utgivare   | Finlands miljöcentral (SYKE)   | Datum                           | Juni 2007                      |
| Författare   | Juha Grönroos, Reija Hietala-Koivu, Mikko Kuussaari, Pirkko Laitinen, Jussi Lankoski, Riitta Lemola, Antti Miettinen, Raila Perälä, Markku Puustinen, Anna Schulman, Tapio Salo, Katri Siimes ja Eila Turtola  |                                 |                                |
| Publikations titel   | <b>Analyysi maatalouden ympäristötukijärjestelmästä 2000 - 2006</b><br>(Analys av jordbrukets miljöstödsystem 2000 - 2006)   |                                 |                                |
| Publikatserie och nummer                                     | Miljön i Finland 19 / 2007   |                                 |                                |
| Publikationens tema  | Miljöskydd   |                                 |                                |
| Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt | www.ymparisto/julkaisut  |                                 |                                |
| Sammandrag   | <p>Projektets ändamål var att uppskatta påverkan på miljön av miljöstödsystem, som var effektiv i Finland under åren 2000 - 2006. Undersökningen omfattar värdering av både enskilda åtgärder och systemet i sitt helhet. Systemets fungerande jämfördes med dess målsättningar och möjligheter att förbättra systemet avsågtes. Utöver åtgärdernas vattenvårdlig kostnadseffektivitet undersöktes kostnadseffektiviteten på biologisk mångfald och utvecklades en metod för dess utvärdering. Inom projektet utvecklades även en metod för integrerad utvärdering av åtgärdernas miljöeffekter.</p> <p>För att utöka vattenvårdlig effektivitet ska åtgärder angående gödsling och växttäckning effektiviseras och riktas vidare. Användning av husdjursgödsel ska effektiviseras i synnerhet. Ytspridning av handelsgödsel skulle undvikas och med spridning av husdjursgödsel är en snabb myllning viktig. Utökning av växttäckning i landets södra och västra delar och i synnerhet på branta strandåkrar är viktigt för förebyggandet av erosion. Höga halter av lättlöslig fosfor i åkerjord ska sänkas.</p> <p>För befrämjandet av naturens mångfald vore det väsentligt att utveckla en verkningsfull åtgärd, som är inkluderad i basstöd och genomförd i stor utsträckning. Betydelsen av åtgärden "Dikesrenar och skyddsremor" för naturens mångfald vore större, om åtgärden innehöll utöver vattendragsrenor också andra renområden. För att bevara deklinerade och utrotningshotade arter av jordbruksområden, specialstöd för skötsel av värdbiotoper är en väl fungerande stödform. Antalet av värdbiotoper, som är under skötsel, ska ännu ökas i hela landet.</p> |                                 |                                |
| Nyckelord  |  |                                 |                                |
| Finansiär/ uppdragsgivare                                    |  |                                 |                                |
|  | ISBN<br>978-952-11-2711-3 (hft.)   | ISBN<br>978-952-11-2712-0 (PDF) | ISSN<br>1238-7312 (print)      |
|  | Sidantal<br>168  | Språk<br>Finska                 | ISSN<br>1796-1637 (online)     |
|  |  |                                 | Pris (inneh. moms 8 %)<br>20 € |
| Beställningar/ distribution                                  | Edita Publishing Ltd., P.O. Box 800, FIN-00433 EDITA, Finland<br>telefon +358 20 450 05, telefax + 358 20 450 2380<br>e-mail: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi, www-server: http://www.edita.fi/netmarket  |                                 |                                |
| Förläggare   | Finlands miljöcentral (SYKE), PB 140, 00251 Helsingfors  |                                 |                                |
| Tryckeri/tryckningsort och -år                               | Edita Prima Ab, Helsingfors 2007   |                                 |                                |

## DOCUMENTATION PAGE

|   |   |                                 |                               |
|---|---|---------------------------------|-------------------------------|
| <i>Publisher</i>  | Finnish Environment Institute (SYKE)  | <i>Date</i>                     | Juni 2007                     |
| <i>Author(s)</i>  | Juha Grönroos, Reija Hietala-Koivu, Mikko Kuussaari, Pirkko Laitinen, Jussi Lankoski, Riitta Lemola, Antti Miettinen, Raila Perälä, Markku Puustinen, Anna Schulman, Tapio Salo, Katri Siimes and Eila Turtola  |                                 |                               |
| <i>Title of publication</i>                             | <b>Analyysi maatalouden ympäristötukijärjestelmästä 2000 - 2006</b><br>(Analysis on the Finnish agri-environmental programme 2000 - 2006)   |                                 |                               |
| <i>Publication series and number</i>                    | The Finnish Environment 19 / 2007   |                                 |                               |
| <i>Theme of publication</i>                             | Environment Protection  |                                 |                               |
| <i>Parts of publication/ other project publications</i> | www.ymparisto.fi/julkaisut  |                                 |                               |
| <i>Abstract</i>   | <p>In the project the environmental performance of the Finnish Agri-environmental programme for 2000 - 2006 was studied. The assessment considered both individual measures and the programme as a whole. The functioning of the programme was assessed towards its environmental objectives, and possibilities to improve the system's performance were sought. Besides the cost-benefit analysis of water protection measures also the cost-effectiveness of selected biodiversity measures were assessed and methodology for this was developed. Furthermore, integrated environmental impact assessment for assessing the total environmental impacts of the agri-environmental measures and programmes was promoted.</p> <p>To improve the programme's performance on water protection, measures concerning fertilization and plant cover shall be developed. Special attention must be paid to the effective use of animal manure. It is important to avoid surface spreading of the mineral fertilizers on grasslands, and to enhance the rapid incorporation of surface-spread manure. In the western and southern parts of the country and especially on the steep fields on lakeshores and riverbanks it is important to reduce soil erosion by increasing plant coverage outside the growing season. High concentrations of soluble phosphorus in the soil must be lowered.</p> <p>To enhance biodiversity, it is essential to develop a wide-ranging and effective basic measure. Effectiveness of the basic measure concerning buffer strips along main ditches and watersheds would be better, if also other zones such as those established beside forests or roads were included in the measure. A special measure for the management of traditional biotopes has effectively promoted populations of common, declining and threatened species. The number of traditional biotopes included in the measure must be increased.</p> |                                 |                               |
| <i>Keywords</i>   | agriculture, agri-environmental programme, environmental impacts, assessment, cost-benefit analysis, water protection, biodiversity, landscape  |                                 |                               |
| <i>Financier/ commissioner</i>                          |   |                                 |                               |
|   | ISBN<br>978-952-11-2711-3 (pbk.)  | ISBN<br>978-952-11-2712-0 (PDF) | ISSN<br>1238-7312 (print)     |
|   | No. of pages<br>168   | Language<br>Finnish             | ISSN<br>1796-1637 (online)    |
|   |   | Restrictions<br>Public          | Price (incl. tax 8 %)<br>20 € |
| <i>For sale at/ distributor</i>                         | Edita Publishing Ltd., P.O. Box 800, FIN-0043 EDITA, Finland<br>Phone +358 20 450 05, telefax + 358 20 450 2380<br>e-mail: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi, www-server: http://www.edita.fi/netmarket  |                                 |                               |
| <i>Financier of publication</i>                         | Finnish Environment Institute, P.O. Box 140, FIN-00251 Helsinki, Finland  |                                 |                               |
| <i>Printing place and year</i>                          | Edita Prima Ltd., Helsinki 2007   |                                 |                               |

Raportissa arvioidaan ohjelmakaudella 2000 - 2006 käytössä olleen maatalouden ympäristötukijärjestelmän vaikuttavuutta eri ympäristöongelmiin. Lähtökohtana ovat toimineet toimenpiteiden yksityiskohtaiset ympäristövaikutusarviot sekä tiedot niiden määristä ja toteutuksen laadusta. Tämän kautta on arvioitu järjestelmää kokonaisuutena sekä tehty toimenpiteitä ja järjestelmää koskevia parannusehdotuksia. Lisäksi raportissa käydään läpi tiettyjen vesien suojeleminen ja luonnon monimuotoisuutta edistävien toimenpiteiden kustannustehokkuutta. Tässä yhteydessä hankkeessa kehitettiin monimuotoisuustoimenpiteiden kustannustehokkuuden arviointimenetelmä.

Sen lisäksi, että samanaikaisesti selvitettiin toimenpiteiden ja koko järjestelmän erilaisia vaikutuksia ympäristöön, selvitettiin myös eri ympäristöongelmien vähentämisen tärkeyttä. Valtakunnallisesti katsottuna vesistökuormituksen vähentäminen on maatalouden ympäristöhaasteista suurin. Alue- ja paikallistasolla ympäristöongelmien vähentämisen tärkeysjärjestyksessä on kuitenkin eroja, mikä puoltaa ympäristönsuojelutoimien alueellista ja tilatason suunnittelua ja kohdentamista.



S Y K E

Myynti: Edita Publishing Oy  
PL 800, 00043 EDITA  
Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380  
Edita-kirjakauppa Helsingissä:  
Annankatu 44, puh. 020 450 2566

**ISBN 978-952-11-2711-3 (nid.)**

**ISBN 978-952-11-2712-0(PDF)**

**ISSN 1238-7312 (pain.)**

**ISSN 1796-1637 (verkkoj.)**

