



# Ravinteiden käytön yleissuunnitelma Saaristomeren valuma-alueelle

SWECO YMPÄRISTÖ OY | TURUN AMMATTIKORKEAKOULU





# Ravinteiden käytön yleissuunnitelma Saaristomeren valuma-alueella

**SWECO OY:**

**HEIKKI ARMIO**

**MIKA MANNINEN**

**ANTTI RYYNÄNEN**

**PEKKA LÄHDE**

**PINJA MÄKINEN**

**MAIJU HANNUKSELA**

**JARI JAAKKOLA**

**TURUN AMMATTIKORKEAKOULU:**

**PIIA LESKINEN**

**PEKKA ALHO**

**SANNA PALOPOSKI**

**JARI HIETARANTA**

**MILLA POPOVA**

**RAPORTEJA 39 | 2014**

**RAVINTEIDEN KÄYTÖN YLEISSUUNNITELMA  
SAARISTOMEREN VALUMA-ALUEELLE**

**Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus**

**Taitto: Päivi Lehtinen**  
**Kansikuva: Kaisa Riiko**  
**Kartat: Sweco Ympäristö Oy/Turun ammattikorkeakoulu**

**ISBN 978-952-314-034-9 (painettu)**

**ISBN 978-952-257-035-6 (PDF)**

**ISSN-L 2242-2846**

**ISSN 2242-2846**

**ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)**

**URN:ISBN:978-952-314-035-6**

**[www.ely-keskus.fi/julkaisut](http://www.ely-keskus.fi/julkaisut) | [www.doria.fi/ely-keskus](http://www.doria.fi/ely-keskus)**

## Sisältö

<b>1 Johdanto .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Suunnittelualan nykytilan kuvaus .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Alueella syntyvät ravinteet .....</b>	<b>5</b>
Lanta.....	5
Yhdyskuntalietteet .....	6
Teollisuuden orgaaniset jätteet.....	6
Biojäte.....	6
Suojavyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen biomassat.....	6
Maatalouden kasvijätteet.....	6
Ruoko .....	7
<b>2.2 Yli- ja alijäämäalueet .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Nykyinen kierrätys .....</b>	<b>7</b>
Lanta.....	7
Yhdyskuntalietteet .....	8
Teollisuuden orgaaniset jätteet.....	8
Biojäte.....	8
Suojavyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen biomassat.....	8
Maatalouden kasvijätteet.....	8
Ruoko .....	8
<b>3. Ravinteiden kierrätysmahdollisuudet .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Tekniset ratkaisut .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Rajoitteet .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3 Keräys- varastointi- ja toimitusvaihtoehdot.....</b>	<b>11</b>
<b>3.4 Taloudellisia reunaehtoja .....</b>	<b>12</b>
<b>4. Vaihtoehdot, kuvaus ja vertailu.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1 Vaihtoehdot .....</b>	<b>15</b>
Ravinteiden peltolevitys eri vaihtoehdoissa .....	15
<b>4.1 Alueiden rajaus ja ominaispiirteet.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2 Eri toimenpiteiden kuvaus .....</b>	<b>18</b>
<b>4.3 Vertailu.....</b>	<b>20</b>
<b>4.4 Suunnitelmien ympäristövaikutukset .....</b>	<b>24</b>
<b>5. Valittu ratkaisumalli .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1 Uudet biokaasulaitokset .....</b>	<b>28</b>
<b>5.2 Alueiden ja toimenpiteiden kiireellisyysjärjestys .....</b>	<b>30</b>
<b>5.3 Toimenpiteiden ja ohjauskeinojen edellytykset .....</b>	<b>30</b>
<b>5.4 Vastuutahot.....</b>	<b>32</b>
<b>5.5 Yhteistyön ja organisaatioiden kehittäminen .....</b>	<b>32</b>
<b>5.6 Kustannusten rahoitus .....</b>	<b>32</b>

5.7 Tiedotus, toteutumisen seuranta ja jatkotoimenpiteet .....	34
<b>6. Ratkaisumallin soveltaminen pilotissa .....</b>	<b>36</b>
6.1 Pilottialue.....	36
<b>6.2 Orgaaniset ravinnepitoiset materiaalit pilottialueella ja niiden hyödyntäminen nykytilanteessa.....</b>	<b>36</b>
Karjatalous.....	36
Puhdistamolietteet.....	37
Haja-asutuksen umpi- ja sakokaivolietteet.....	38
Teollisuuden orgaaniset jätteet .....	38
Biojäte.....	38
Suojavyöhykkeet ja luonnonhoitopellot .....	38
Maatalouden kasvijätteet.....	38
Poistokalastus .....	38
Ruovikot.....	39
Puutuhka.....	39
<b>6.3 Ravinteiden peltolevitys pilottialueella .....</b>	<b>39</b>
<b>6.4 Ravinteiden kierrätyksen tehostamistoimenpiteet .....</b>	<b>39</b>
<b>6.5 Kustannusarvio .....</b>	<b>41</b>
<b>6.6 Toteutusohjelma .....</b>	<b>43</b>
<b>6.7 Ympäristövaikutukset .....</b>	<b>43</b>
<b>6.8 Viestintä.....</b>	<b>44</b>
Lähteet.....	46
Liite 1. Kartat .....	47
Liite 2. Lainsäädäntö .....	
Kuvailulehdet.....	53

# 1 Johdanto

Ravinteiden käytön yleissuunnitelmassa Saaristomeren valuma-alueelle esitetään ravinteiden yli- ja alijäämäalueet ja aluekohtaiset ravinteiden kierrätyksen tehostamiseen tähtäävät toimenpide-ehdotukset.

Suunnitelma on jakautunut kolmeen osaraporttiin. Ensin muodostettiin ravinteiden tarvetta ja levitysmahdollisuuksia sekä orgaanisten ravinteiden muodostumista koskevan lähtöaineiston perusteella toiminnalliset ja staattiset osa-alueet. Saaristomeren valuma-alueelle luotiin ravinnekartta, josta selviävät ravinteiden yli- ja alijäämäalueet. Sitten määriteltiin ravinnekartan osa-alueille ravinteiden käytön toimenpide-ehdotukset, jotka ovat tehokkaita, toisiaan tukevia sekä ympäristöllisesti, teknisesti ja yhteiskunnallisesti toteuttamiskelpoisia. Tämän jälkeen osa-alueille laadittiin tarkempi ravinteiden kierrätyksen toteuttamissuunnitelma sekä yhdelle osa-alueelle yksityiskohtaisempi sijainninhjauspilotti. Osaraporteista on laadittu tiivis loppuraportti.

Suunnittelutyön ohjaamisesta on vastannut ohjausryhmä, jonka jäseninä ovat toimineet Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta Pekka Paavilainen, Mirja Koskinen ja Jyrki Lammila sekä MTK-Varsinais-Suomesta Paavo Myllymäki, Biovakka Suomi Oy:stä Jyrki Heilä ja Turun seudun puhdistamo Oy:stä Mirva Levomäki. Seurantaryhmä on kokoontunut työn aikana viisi kertaa. Työn valvojana ympäristöministeriössä on toiminut Barbara Appel.

Suunnittelutyön ovat tehneet yhteistyössä Sweco Ympäristö Oy ja Turun ammattikorkeakoulu. Työhön ovat osallistuneet Sweco Ympäristö Oy:stä projektivastaavana ins. SNIL Heikki Armio, projektipäällikkönä M.Sc. Mika Manninen, varaprojektipäällikkönä DI Antti Ryytänen, projektisuunnittelijoina ympäristösuunnittelija AMK Pekka Lähde ja biologi FM Pinja Mäkinen sekä paikkatietoasiantuntijoina ins. AMK Maiju Hanuksela ja ins. Jari Jaakkola. Turun ammattikorkeakoulusta työhön ovat osallistuneet projektipäällikkönä DI, FT Piia Leskinen ja asiantuntijoina ins. Pekka Alho, FM, ympäristösuunnittelija AMK Sanna Paloposki ja FL Jari Hietaranta. Viljelijäkyselyn tekoon on osallistunut opiskelija-assistentti Milla Popova. Sarjakuvat on piirtänyt Katariina Hirvonen.

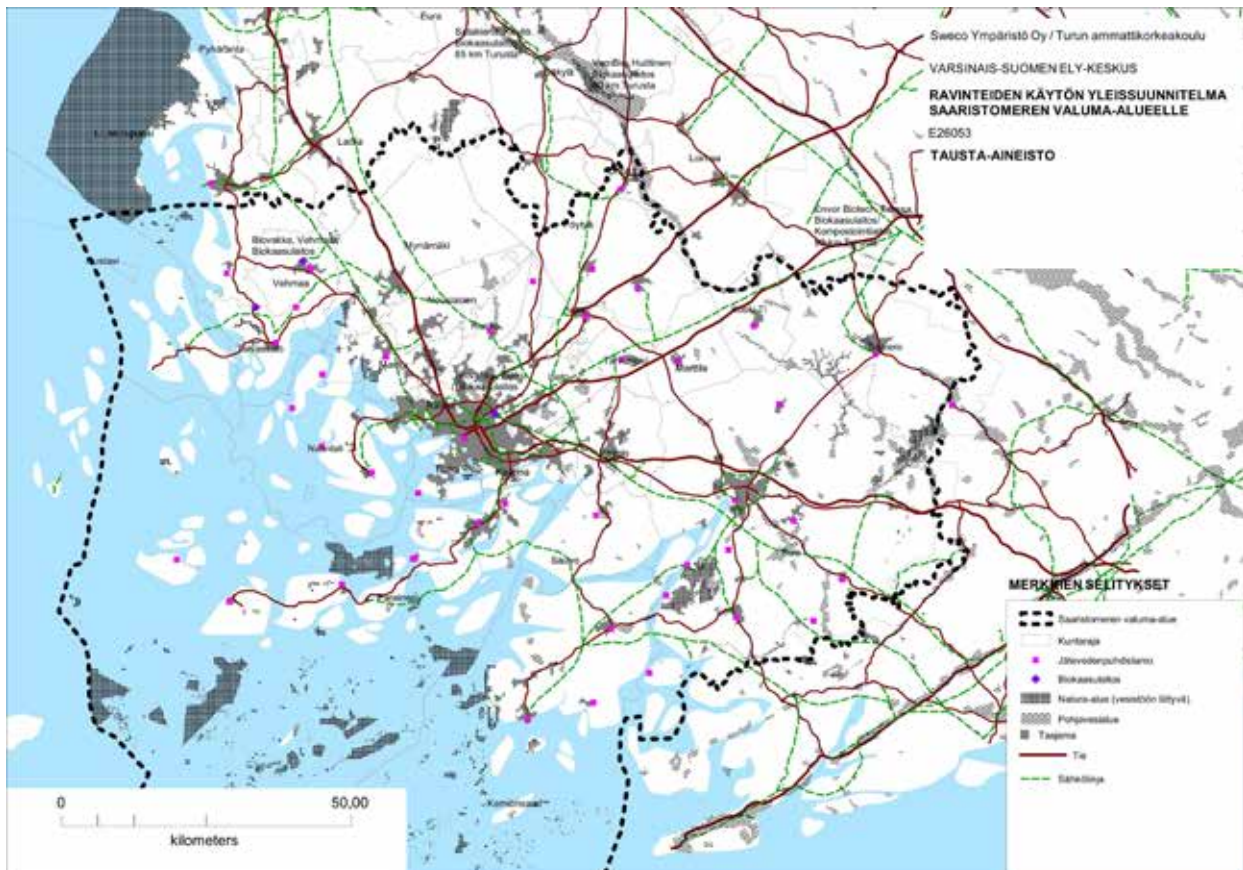
## 2 Suunnittelualueen nykytilan kuvaus

Suunnittelualueena on Saaristomeren valuma-alue. Saaristomeri käsittää Hankoniemeltä Kustaviin ulottuvan saaristoalueen, johon kuuluu yli 40 000 saarta (Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalue, 2009).

Valuma-alerajaus (Kartta 1) ei noudata kuntarajoja. Suunnittelualueen kuntien maapinta-ala on yhteensä 9 020 km<sup>2</sup>. Tähän kuntien pinta-alatarkasteluun on otettu mukaan ne kunnat, joista vähintään 50 % kuuluu Saaristomeren valuma-alueeseen. Nämä kaikki kunnat kuuluvat Varsinais-Suomen maakuntaan. Tarkastelussa on mukana 24 kuntaa, joista 20 kuntaa

kuuluu valuma-alueeseen kokonaan (Aura, Kaarina, Kemiönsaari, Koski Tl, Kustavi, Lieto, Marttila, Masku, Mynämäki, Naantali, Nousiainen, Paimio, Parainen, Raisio, Rusko, Sauvo, Taivassalo, Tarvasjoki, Turku ja Vehmaa) ja neljä kuntaa osittain, mutta vähintään 50-prosenttisesti (Pöytyä, Salo, Somero ja Uusikaupunki). Näissä suunnittelualueen kunnissa asui vuoden 2011 lopussa 438 333 asukasta.

Elintarviketurvallisuusvirasto Eviran tilastoinnin mukaan Saaristomeren valuma-alueella sijaitsee 12 toimijaa, jotka olivat 28.11.2012 mennessä hakeneet laitoshyväksyntää ravinteidenkierrätyslaitokselle. Eviran



Kartta 1. Suunnittelualue (kartta A4-koossa liitteenä 1/1)





Kuivalantaa. Kuva: Pekka Alho

listaus sisältää ne yritykset, jotka jo ovat tuotteistaneet tai pyrkivät tuotteistamaan käsittelemänsä ravinteet lannoitteiksi. Listaus on puutteellinen niiden toimijoiden osalta, jotka käsittelevät esimerkiksi lantaa tai muita orgaanisia ravinteita ilman, että valmistavat niistä orgaanisia lannoitteita kaupallisiin tarkoituksiin.

Saaristomeren valuma-alueella on toiminnassa kolme biokaasulaitosta, kolme kaatopaikkakaasuja ja hyödyntävää laitosta, sekä muutamia rakenteilla/suunnitteilla olevia biokaasulaitoksia. Lisäksi suunnittelualueen ulkopuolella, mutta periaatteessa sen vaikutusalueella sijaitsee kolme biokaasulaitosta: VamBio Oy Huittisissa, Envor Biotech Oy Forssassa ja Satakierto Oy Säkylässä. Emomylly Oy:lle on vuonna 2010 myönnetty ympäristölupa biokaasulaitokselle Huittisiin.

Raportissa on mukana tietoa kahdella eri rajauksella. Kaikki tiedot, joista on ollut saatavissa paikkatieto, on rajattu valuma-alueen mukaan. Tällaisia tietoja ovat maataloilla syntyvä lanta ja jätevedenpuhdistamoiden jätevesilietteet sekä ruovikoiden ja maatalouden kasvijätteiden hyödynnettävät orgaaniset jakeet. Myös peltopinta-aloista on olemassa paikkatieto. Nämä tiedot ovat mukana raportin kartoissa. Lisäksi alueella syntyy orgaanisia ravinnepitoisia jakeita, joista ei ole ollut saatavilla paikkatietoa. Esimerkiksi kotitalouksien erilliskerätylle biojätteelle ei ole ollut saatavilla paikkatietoa. Tällöin on käytetty kuntien asukas-

määriä biojätteen määrän laskemissa ja huomioitu ne kunnat, joiden pinta-alasta yli 50 % on Saaristomeren valuma-alueella.

## 2.1 Alueella syntyvät ravinteet

Syntyviä ravinteita on tarkasteltu eri raaka-aineiden osalta. Tarkastelussa ovat mukana tuotantoeläinten lanta, yhdyskuntalietteet, teollisuuden orgaaniset jätteet, biojäte, suojavyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen biomassat, maatalouden kasvijätteet, vähäarvoinen kala ja ruoko. Ruoppausmassat ja puutuhka olivat mukana alustavassa tarkastelussa, mutta niiden määrä on melko pieni ja ominaisuudet rajoittavat niiden lannoitekäyttöä. Vähäarvoista kalaa on käsitelty lähinnä pilottialueen osalta.

### Lanta

Saaristomeren valuma-alueella sijaitsevilla eläintiloilla on kaikkiaan yli 2 miljoonaa koti- tai tuotantoeläintä. Näiden eläinten vuosittain tuottama lantamäärä noin 1 400 000 tonnia sisältää noin 1 200 tonnia fosforia ja 5 500 tonnia typpeä.



Turun Kakolanmäen jätevedenpuhdistamo. Kuva: Turun seudun puhdistamo Oy.

## Yhdyskuntalietteet

Yhdyskuntalietteen lähteitä Saaristomerren valuma-alueella ovat kaikki toiminnassa olevat jätevedenpuhdistamot. Puhdistamoissa syntyy yhteensä noin 93 000 tonnia lietettä vuosittain, josta Turun Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon osuus on suurin, noin 54 840 tonnia (kuiva-ainepitoisuus 20 %) vuodessa. Muita merkittäviä yhdyskuntalietteen tuottajia ovat Salon (noin 4 090 t, ka 20 %) ja Someron (noin 2 400 t, ka 20 %) jätevedenpuhdistamot. Jätevedenpuhdistamoiden lietteiden fosforimäärä on noin 320 tonnia ja typpimäärä noin 570 tonnia vuodessa.

Tämän lisäksi suunnittelualueella syntyy sako- ja umpikaivolietteitä noin 98 000 tonnia vuodessa viemäriverkostoon kuulumattomilla alueilla. Arviolta tästä vajaan 10 % päätyy vastaanottoasemien kautta jätevedenpuhdistamoille, jolloin keskitetysti hyötykäyttöön saadaan noin 9 000 tonnia vuodessa, ja tätä arvoa on käytetty raportissa alueella syntyvänä sako- ja umpikaivoliettemääränä. Tulevaisuudessa on mahdollista, että näitä lietteitä saadaan paremmin kerättyä ja hyödynnettyä keskitetysti. Kerätyt sako- ja umpikaivolietteet sisältävät typpeä noin kolme tonnia ja fosforia noin kaksi tonnia.

## Teollisuuden orgaaniset jätteet

Teollisuuden ravinnekierrätyksen kannalta mahdollisesti hyödyntämiskelpoisia orgaanisia jätteitä/sivuvir-

toja syntyy Saaristomerren valuma-alueen kunnissa noin 30 000 tonnia vuodessa. Teollisuuden ravinnekierrätyksen kannalta hyödynnettävät jätteet muodostuvat lähinnä elintarviketeollisuudesta (kasvi- ja eläinperäinen liete ja jäte, alkutuotannon eläinperäinen sivutuote). Jätteiden koostumuksesta ja ravinnepitoisuudesta ei ollut käytettävissä tarkempaa tietoa.

## Biojäte

Kotitalouksissa muodostuvan biojätteen määrä on vuositasolla nykytilanteessa noin 36 000 tonnia. Biojätteen fosforipitoisuudeksi on arvioitu 0,4 % kuiva-aineesta ja typpipitoisuudeksi 2,0 % kuiva-aineesta, jota biojätteessä on 27 %. Näin ollen Saaristomerren valuma-alueen kotitalouksissa muodostuvissa biojätteissä voidaan laskea olevan vuosittain 40 tonnia fosforia ja 200 tonnia typpeä. Em. lisäksi biojätettä syntyy julkisissa laitoksissa ja ravintoloissa.

## Suojavyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen biomassat

Saaristomerren valuma-alueella oli vuonna 2012 yhteensä 2 291 hehtaaria suojavyöhykenurmia ja 14 840 hehtaaria luonnonhoitopeltoja, joista 88 % oli monivuotisia nurmipeltoja ja 12 % monivuotisuuspeltoja. Suojavyöhykenurmibiomassaa laskettiin syntyvän vuodessa noin 7 000 tonnia (fosforisisältö noin 5 tonnia) ja luonnonhoitopelloilla noin 15 000 tonnia (fosforisisältö noin 10 tonnia).

## Maatalouden kasvijätteet

Maataloudessa syntyy sivutuotteita (kasvijätteet), kuten vilja- ja öljykasvien olkia, sokerijuurikkaiden naatteja, peruna- ja vihannesjätettä ja kasvihuoneviljelyn jätettä. Saaristomerren valuma-alueella arvioidaan muodostuvan vuosittain 720 000 tonnia kasvijätettä, joka sisältää 3 300 tonnia typpeä ja 570 tonnia fosforia. Valtaosa tästä on viljakasvien olkia, joihin on laskettu sitoutuneen 2 400 tonnia typpeä ja 500 tonnia fosforia. Maatalouden kasvijätteiden laskennallinen ravinnepotentiaali suunnittelualueella on siis suhteellisen suuri. Lisäksi kasvijätettä muodostuu mm. peruna- ja juureskuorimoilla, joissa noin 30–40 % käsittelystä materiaalista päätyy jätteeksi.

## Ruoko

Ruovikoiden kokonaisvuosituotannoksi (pinta-ala noin 169 km<sup>2</sup>) on laskettu noin 164 000 tonnia, joka sisältää typpeä noin 2 500 tonnia ja fosforia noin 250 tonnia.

Taulukossa 1 on esitetty yhteenveto ravinnekierrätyksen kannalta hyödyntämiskelpoisten raaka-aineiden tonni- ja ravinnemääristä.

## 2.2 Yli- ja alijäämäalueet

Käytettävissä olevien lähtötietojen pohjalta on laadittu ravinnekartat fosforin ja typen osalta käyttäen 5 x 5 km ruutujakoa, jolloin yksittäiset tilat eivät ole paikannettavissa. Kartoilla on esitetty fosforin ja typen osalta ylijäämä- ja alijäämäalueet (kg/vuosi) eri värein. Ylijäämäalueet on rasteroitu punaisella ja alijäämäalueet vihreällä. Mitä tummempi ruutu on, sitä enemmän yli- tai alijäämää. Kartoissa on myös esitetty pistekohteina biokaasulaitokset ja jätevedenpuhdistamot. Suunnittelualueella ei ole toiminnassa olevia kompostointilaitoksia. Myös Saaristomeren valuma-alueen raja ja kuntarajat on esitetty.

Fosforin ja typen yli- tai alijäämällä tarkoitetaan tässä yhteydessä ravinnetasetta eli maahan kylvösiemnessä ja lannoitteissa lisättyjen ravinteiden ja sadon mukana maasta poistuvien ravinteiden erotusta. Fosforin osalta on esitetty kahdet eri tasekartat, kasvien fosforitarpeeseen perustava tase sekä maatalouden ympäristökorvausjärjestelmän ja nitraattidirektiivin

mahdollistama fosforin enimmäislevitysmäärän perusteella laskettu tase. Typen osalta on tarkasteltu vain maatalouden ympäristökorvausjärjestelmän mukaista lannoitustasetta. Tasekartoissa ovat mukana kierrätysravinteista eläinten lanta, jätevesilietteet, ruovikot ja maatalouden kasvijätteet. Teollisuuden orgaanisia jätteitä ei kartoissa esitetä, koska niistä on saatavilla vain määrät tonneina, mutta ei ravinnepitoisuuksia. Muut ravinnepitoiset jakeet ovat määrittään vain murto-osa em. ravinnepitoisista jakeista ja niiden sijaintitieto on karkeaa.

## 2.3 Nykyinen kierrätys

Nykytilanteessa tapahtuvaa ravinteiden kierrätystä on tarkasteltu raaka-aineittain käytettävissä olevien tietojen perusteella.

### Lanta

Nykyisin maataloilla muodostuva eläinten lanta käytetään maanparannus- ja lannoitustarkoituksiin pelloilla. Osa karjataloista käyttää kaiken lannan omilla tiloillaan, mutta osa myy tai luovuttaa lantaa muille tiloille. Tulevaisuudessa maataloustuotanto keskittyy entisestään alueellisesti tilakoon kasvaessa ja tilojen lukumäärän vähentyessä. Samalla myös eläinten lantaa syntyy suuria määriä keskitetysti.

Taulukko 1. Hyödyntämiskelpoisten raaka-aineiden tonni- ja ravinnemäärät.

Orgaaninen aines	Orgaaninen aines t/v	Fosfori (P) t/v	Typpi (N) t/v
Lanta	1 366 000	1 200	5 500
Jätevesilietteet	93 000	320	570
Sako- ja umpikaivolietteet	9 000	2	3
Teolliset orgaaniset jätteet	30 000	?	?
Erilliskerätty biojäte	36 000	40	200
Suojavyöhykenurmet	7 000	5	?
Luonnonhoitopellot	15 000	10	?
Ruovikot	164 000	250	2500
Maatalouden kasvijätteet	720 000	570	3 300
<b>Yhteensä</b>	<b>2 440 000</b>	<b>2 400</b>	<b>12 000</b>



Sijoittava lannanlevitysvaunu. Kuva: Sweco Ympäristö Oy

## Yhdyskuntalietteet

Kakolanmäen liete toimitetaan käsittelyyn Turun Topinojan biokaasulaitokselle. Käsitellystä lietteestä hyödynnetään viherrakentamisessa noin 75 % ja maanviljelyksessä noin 25 %. Suomen ympäristökeskuksen Lietteen loppusijoitus -esiselvityksen (Rantanen ym., 2008) mukaan Suomessa noin 80 % lietteestä hyödynnetään viherrakentamisessa ja maisemoinnissa, 12 % maanviljelyssä ja 6 % sijoitetaan kaatopaikalle.

## Teollisuuden orgaaniset jätteet

Nykyisin teollisuuden orgaanisia jätteitä hyödynnetään suunnittelualueella polttamalla, kompostoimalla, mädättämällä ja materiahyödyntämällä. Hyödyntämismääristä ja -prosentista ei ollut käytettävissä tarkempia tietoja.

## Biojäte

Biojätteen erilliskeräys on Turun seudun kuntien jätehuoltomääräysten mukaan pakollista kauppoissa, ravintoloissa ja laitospöytäisissä silloin kun ne tuottavat biojätettä yli 100 litraa viikossa. Taloyhtiöille biojätteen erilliskeräys on vapaaehtoista. Turun seudun jätehuoltolautakunta on uudistamassa seudun jätehuoltoa koskevia määräyksiä. Päätöksiä tehtäen vuonna 2014. Nyt biohajoavien jätteiden erilliskeräystä edellytetään vain suurtuottajilta, mutta se voi tulla pakolliseksi myös osassa asuinkiinteistöjä. Uusi keräysvelvoite koskisi alkuvaiheessa tiheimpiä asukaskestittymiä, kuten suuria kerrostalo- ja rivitaloyhtiöitä. (Turun Sanomat, 2013.) Nykyisellään Turun Seudun

Jätehuolto (TSJ) Oy:n toiminta-alueella (Aura, Kaarina, Lieto, Marttila, Masku, Mynämäki, Naantali, Nousiainen, Parainen, Pöytyä, Raisio, Rusko, Tarvasjoki ja Turku) syntyvä erilliskerätty biojäte toimitetaan Envor Group Oy:n mädätyslaitokselle Forssaan.

## Suojavyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen biomassat

Vain pieni osa suojavyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen biomassasta hyödynnetään nykyään. Suojavyöhykkeiden biomassasta noin 30 % ja luonnonhoitopeltojen biomassasta noin 10-15 % niitetään nykyään (Biotalousella lisäarvoa maataloustuotannolle –hankkeen kysely, Satafood). Suurin osa niitetystä biomassasta menee nykyisellään rehuksi, mutta osa läjitetään, kun hyötykäyttöä ei löydy.

## Maatalouden kasvijätteet

Nykyisellään vilja- ja öljykasvien oljista valtaosa jätetään korjaamatta ja mullataan takaisin peltoon. Talteen korjatusta oljesta taas suurin osa käytetään kuivikkeeksi. Näin ollen maatalouden kasvijätteiden ravinteet saadaan nykyisellään varsin hyvin kiertoon. Oljen käyttö lannoitteena lisää tyyppilannoituksen tarvetta (Myllymäki, 2013). Nykyisellään kuorimojäte levitetään pääasiassa pelloille tai käytetään rehuna.

## Ruoko

Tällä hetkellä ruokoa ei juurikaan hyödynnetä.

## 3. Ravinteiden kierrätysmahdollisuudet

Ravinteiden kierrätysmahdollisuuksia on tarkasteltu eri raaka-aineiden osalta. Tarkastelussa ovat mukana lanta, yhdyskuntalietteet, teollisuuden orgaaniset jätteet, biojäte, suojavyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen biomassat, maatalouden kasvijätteet ja ruoko.

### 3.1 Tekniset ratkaisut

Lannan jatkokäsittelyyn on kehitetty lukuisia menetelmiä ja teknologioita. Sopivimman käsittelymenetelmän valintaan vaikuttavat mm. käytettävissä olevat materiaalit ja raaka-aineet, menetelmän investointi- ja käyttökulut, käytettävissä oleva työvoima ja erikoisosaaminen, toiminnan laajuus, tavoitteet, tuotteiden hyödynnettävyys sekä ympäristönäkökulma (Luostarinen, 2012). Lannan jatkojalostuksessa käytettyjä menetelmiä ovat mm. biokaasuteknologia, kompostointi, ilmastus, biologinen fosforin poisto, terminen kaasutus, fosforin saostus, laskeutus ja muut erotusprosessit, ammoniakkin strippaus, kalvotekniikat ja ultraäänikäsittely. Nämä käsittelymenetelmät on kuvailtu tarkasti MTT:n Hyötylantatutkimusohjelman raportissa. Lanta ei sovellu yksinään biokaasuprosessin raaka-aineeksi, vaan vaatii lisäksi esimerkiksi pelto-biomassan lisäämistä. (Luostarinen, 2011a ja 2011b.)

Jätevesilietteitä käsitellään nykyisin yhä enenevässä määrin biokaasulaitoksissa kompostoinnin sijaan. Jätevesiliete kuivataan yleensä kuiva-ainepitoisuuden 20–25 % ennen käsittelyyn toimittamista. Mädätyksen lisäksi yhdyskuntalietteen muita mahdollisia käsittelymenetelmiä ovat mm. kompostointi, terminen kuivaus, kemiallinen käsittely ja poltto. Vastaavilla menetelmillä voidaan käsitellä teollisuuden orgaanisia jätteitä.

Teollisuuden orgaanisissa jätteissä on jätteitä, joiden biokaasuntuottopotentiaali on korkea. Esim. kalanperkuujäte lisää MTT:n (2011) tutkimuksen mukaan huomattavasti biokaasuntuottoa käsiteltäessä sitä yhdessä lannan kanssa. Riippuen jätteen laadusta, tulee jätte mahdollisesti esikäsitellä (murskaus, hienonnuks, seulonta, sekoitus) ennen käsittelyä esim. biokaasutai kompostointilaitoksessa.

Biojätteen tekniset käsittelyvaihtoehdot ovat kaatopaikkasijoitus, poltto, mädätys ja kompostointi. Näistä kaksi viimeistä vaatii hyvin toimivan syntypaikkalajittelun. Orgaanisen ja biohajoavan jätteen sijoittaminen kaatopaikoille on vuoden 2016 alusta alkaen käytännössä kiellettyä, joten kaatopaikkasijoitusta ei enää tämän suunnitelman tarkasteluvuonna voida pitää vaihtoehtona.

Suojavyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen biomassassa on tavallisesti määrältään ja laadultaan heikompaa kuin viljellyillä lannoitetuilla pelloilla. Niiden sato jääkin usein korjaamatta, koska sadosta saatava hyöty ei ole riittävä suhteessa korjuusta aiheutuvaan suureen työmäärään. Parhailaan käynnissä olevassa Satafood Kehittämisyhdistys ry:n ja Raisio Oyj:n yhteishankkeessa pyritään selvittämään ja siirtämään käytäntöön kustannustehokkaita peltobiomassojen keräämis- ja hyödyntämisteknologioita ja menetelmiä. Biotalousdella lisäarvoa maataloustuotannolle -hanke on alkanut vuoden 2012 lopussa ja päättyy vuonna 2014, joten sen tulokset eivät ole vielä käytettävissä. Hankkeen teettämän kyselyn mukaan Satakunnassa suojavyöhykkeiden biomassasta noin 10 % ja luonnonhoitopeltojen biomassasta noin 30 % korjataan tällä hetkellä (Kuusela, 2013).

Nykyisellään vilja- ja öljykasvien oljista valtaosa jätetään korjaamatta ja mullataan takaisin peltoon. Talteen korjatusta oljesta taas suurin osa käytetään kuivikkeeksi. Näin ollen maatalouden kasvijätteiden



Ruo'on kesäkorjuuta. Kuva: Pekka Alho

ravinteet saadaan nykyisellään varsin hyvin kiertoon. Tulevaisuudessa korjatun peltobiomassan määrä tulee todennäköisesti nousemaan, sillä olki sopii sekä polttoon, että mädätykseen. Mikäli oljesta tullaan tulevaisuudessa polttamaan merkittävä osa, karkaavat oljen sisältämät ravinteet ja orgaaninen aines pelloilta. Mikäli taas olki viedään biokaasulaitokseen, voidaan ravinteet palauttaa pelloille mädätysjäännöksen mukana. Oljen ja muiden kasvijätteiden on todettu nostavan biokaasun tuottopotentiaalia laitoksilla, joissa mädätetään lantaa. Ravinteiden kierrätyksen kannalta tulevaisuudessa olisi siis suosittava kasvijätteiden mädätystä polttamisen sijaan. Myös entsyymaattista biodieselin tekoa oljista tutkitaan.

Turun ammattikorkeakoulun ja Varsinais-Suomen ELY-keskuksen yhteisistä "ruoko -hankkeista" saadut tulokset alkavat olla pääosin valmiit. Viime vuosina hankkeissa on selvitetty erityisesti ruo'on energiahyödyntämisen mahdollisuutta Varsinais-Suomessa. Ruokoa voidaan korjata talviaikaan polttoon ja kesällä

biokaasun raaka-aineeksi. Ruokomateriaali on todettu hyvinkin käyttökelpoiseksi kumpaankin tarkoitukseen ja korjuun muut hyödyt merkittäviksi. Ratkaistavaksi jää korjuuketjun kustannustehokkuus.

Mädätystekniikoita on lukuisia, mutta pääjako prosessien suhteen tehdään yleensä lämpötilan (mesofiilinen noin 35–37°C, termofiilinen 50–55°C) ja kuiva-ainepitoisuuden (märkäprosessi kuiva-ainepitoisuus noin 5-15 %, kuivaprosessi kuiva-ainepitoisuus noin 20–50 %) perusteella. Biokaasureaktorit voidaan jakaa täyssekoitusreaktoreihin ja tulppavirtausreaktoreihin. Mädätyksen käsittelyjäännöstä on mahdollista jatkojalostaa monin eri tekniikoin. Yleensä käsittelyjäännös jaetaan aluksi kahteen komponenttiin mekaanisella (linko, suotonauha, ruuvipuristus) kuivauksella. Kuivakomponenttia nimitetään usein humukseksi ja märkäkomponenttia rejektivedeksi. Humusta on mahdollista kuivata termisesti (kontakti, konvektio) ja rakeistaa. Myös poltto ja kompostointi ovat mahdollisia käsittelytapoja. Rejektivesi sisältää suuren mää-

rän tyyppiä, joka nykyisellään jää usein hyödyntämättä lainsäädännön rajoitteiden ja korkeiden kuljetus-, varastointi- ja levityskustannusten vuoksi.

Kehitteillä on jatkuvasti uusia menetelmiä niin jätevesilietteen kuin lannan käsittelyyn. Tässä ravinne-suunnitelmassa ei kuitenkaan ole ehdotettu ratkaisuksi vielä kehitys- ja käytännöntestausvaiheessa olevia menetelmiä, mutta niiden toimintaa ja tuloksia on syytä aktiivisesti seurata.

## 3.2 Rajoitteet

Lannan sisältämä fosfori rajoittaa sen levittämistä pelloille, sillä erityisesti tilakeskusten lähellä sijaitsevien peltolohkojen fosforiluvut ovat usein niin korkeat, ettei lantaa voida näille lohkoille levittää. Näin ollen lantaa pitää kuljettaa kauempana sijaitseville lohkoille, mikä lisää levityskustannuksia. Toisaalta osa viljelijöistä ei ole halukkaita ottamaan lantaa vastaan, sillä lannan mukana pelätään peltoon joutuvan hukkakauran siemeniä tai raskaan levityskaluston pelätään tiivistävän maata liiaksi. Näihin ongelmiin on mahdollista puuttua lannan jatkokäsittelyllä, jolla lannan ravinnesuhteet saadaan paremmin vastaamaan kasvien tarpeita ja lannan laatua voidaan parantaa sekä fosforipitoisen jakeen tilavuutta saadaan pienennettyä. Lannan hyödyntämisen yhtenä ongelmana on kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen. Osalla karjataloista lantaa syntyy enemmän kuin omille pelloille on mahdollista levittää ja karjatilallisella voi olla vaikeuksia löytää vastaanottajaa ylijäämälannalle. Samaan aikaan osa kasvinviljelytiloista olisi valmis sijoittamaan lantaa pelloilleen, mutta lantaa ei ole tarjolla.

Luomukotieläintuotannossa rajoitteena on, että luonnonmukaisessa tuotantoyksikössä syntyvää ylimääräistä lantaa koskevan sopimuksen voi tehdä vain toisen luonnonmukaista tuotantoa harjoittavan toimijan kanssa. Jos tilalla on alle kaksi eläinyksikköä peltohehtaaria kohti, voi syntyvää lantaa luovuttaa myös tavanomaisille tiloille. Luomutuotannossa ei voida myöskään nykyään hyödyntää yhdyskuntalietteistä jalostettuja lannoitevalmisteita.

Keinoja lannan ravinteiden hyödyntämisen tehostamiseksi on esitetty Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa -työryhmän muistiossa vuonna 2011. Työryhmä esitti toimenpiteiksi lannan ja orgaanisten lannoitevalmisteiden välivarastojen rakentamista myös kasvinviljelytiloille, lannan keräilyn, kuljetuksen ja levityksen urakointipalvelujen tuottamista ja tukemista, lantapörssin eli lannan luovuttajan ja vastaanottajan

kohtaamista helpottavan nettipalvelun kehittämistä sekä tukea orgaanisen aineen lisäykselle peltoon maan rakenteen parantamiseksi sekä sadon ja taloudellisen tuoton lisäämiseksi. (MMM, 2011.)

Suurin este yhdyskuntalietteen hyödyntämiselle ovat ennakkoasenteet. Lääkeainejäämiin tulee suhtautua vakavasti ja tutkimustoimintaa jatkaa. Lietteiden raskasmetallipitoisuudet alittavat yleensä selvästi lainsäädännössä asetetut maksimipitoisuudet. Lainsäädännön rajoitteita on tarkemmin kuvattu liitteessä 1.

## 3.3 Keräys- varastointi- ja toimitusvaihtoehdot

Lantaa voidaan varastoida joko tilalla, jossa sitä syntyy, tai toisen viljelijän tilalla sijaitsevissa välivarastoissa, ns. etälietesäiliöissä, joihin karjatilallinen voi toimittaa osan tilallaan syntyvästä lietalannasta. Etälietesäiliöiden avulla lantaa voidaan varastoida myös kauempana tilakeskuksista, jolloin sen levittäminen kaukaisemmille peltolohkoille helpottuu. Lannan varastointiin liittyy suosituksia, joiden tavoitteena on estää lannan ravinteiden huuhtoutuminen vesistöihin.

Lannan kuljetusta ja levitystä hoitavista urakoitsijoista on tällä hetkellä pulaa. Heidän yhteystietojaan ei myöskään ole saatavilla kootusti. Tilojen välinen yhteistyö voikin helposti kariutua urakoitsijan puutteeseen. Ei ole realistista, että jokaisella tilalla olisi omat kuljetus- ja levityslaitteet lannan levitykseen, vaan kustannustehokkaampaa on käyttää ulkopuolista urakoitsijaa. Maatiloilla on kuitenkin ollut vaikeuksia saada urakoitsijaa paikalle juuri oikeaan aikaan.

RAVITA-hankkeessa on käynnistetty internetissä toimiva Ravinnetti, jonka tarkoituksena on saatua yhteen lannan tarjoajat ja vastaanottajat sekä urakoitsijat. Ravinnettiä testataan pilottivaiheessa Paimionjokilaakson alueella, mutta myöhemmin siitä on tarkoitus tulla valtakunnallinen palvelu. Maataloustuottajien suosimalla Farmit.net-verkkosivustolla on vuodesta 2011 alkaen toiminut valtakunnallinen Lanta- ja kuivikelaari-palvelu, jossa maataloustuottajat voivat tarjoutua luovuttamaan tai vastaanottamaan lantaa tai kuiviketta. Toistaiseksi Lanta- ja kuivikelaari ei ole saavuttanut suurta suosiota.

Tilayhteistyötä kotieläintiloilla muodostuvan lannan levittämiseksi kasvinviljelytilojen pelloille rajoittavat usein logistiikkaan liittyvät ongelmat ja viljelijöiden pelko lannan mukana leviävästä hukkakaurasta sekä maan tiivistymisestä. Näitä kaikkia ongelmia voidaan pienentää lannan tehokkaalla jatkojalostuksella. Lan-



Traktorikäyttöinen mobiiliseparaattori. Kuva: Sweco Ympäristö Oy

nan separoinnilla saadaan erotettua lietelannasta typpipitoinen nestejake, jota voitaisiin tehokkaasti käyttää lannoitteena. Separoinnilla saavutetaan monia hyötyjä: typpi voidaan sijoittaa peltoon, jolloin sen haihtuminen ja huuhtoutuminen vähenee, levityslaitteet ovat kevyempiä, jolloin maa ei tiivisty samalla tavalla kuin raskaiden laitteiden alla, eivätkä hukkakauran siemenet leviä nestejakeen mukana. Fosforipitoinen kuivajake voidaan kuljettaa kaukaisemmille peltolohkoille, kun taas typpipitoinen nestejake voidaan käyttää lähempänä tilakeskusta sijaitsevilla lohkoilla. Näin ollen kuljetuskustannukset pienenevät. Separoinnin lisäksi myös biokaasutus on potentiaalinen ratkaisu lantaan liitettyihin ongelmiin. Myös biokaasutuksessa syntyviä jakeita voidaan käyttää turvallisesti lannoitteina, sillä lannoitevalmisteita markkinoille tuottavan laitoksella tulee olla Eviran myöntämä laitoshyväksyntä. Lannoitteiden laatua seurataan laitosten omavalvontasuunnitelmien ja lannoitelainsäädännön ehtojen mukaisesti.

Jätevedenpuhdistamoiden yhteydessä toimivilla käsittelylaitoksilla liete voidaan ohjata suoraan puhdistusprosessista käsittelyyn. Viemäriverkostoon kuuluvien kiinteistöjen sako- ja um-pikaivolietteen tyhjennetään jätehuolto-yhtiön, yksityisten yrittäjien tai kiinteistön omistajien toimesta. Liete kuljetetaan tyypillisesti sellaisenaan jätevedenpuhdistamolle tai erilliselle vastaanottoasemalle. Saaristomeren valuma-alueella on kymmenkunta vastaanottoasemaa.

Biojäte lajitellaan syntypaikalla. Keskitetysti käsiteltävän biojätteen erilliskeräys jaetaan kolmeen vaiheeseen; nouto, siirtymäkuljetus ja jättökuljetus.

Biotalousella lisäarvoa maataloustuotannolle -hankkeen on tarkoitus kehittää myös maatalouden kasvijätteen biomassojen keräily- ja hyödyntämistekniikoita. Hanke on alkanut vuoden 2012 lopussa ja päättyy vuonna 2014, joten sen tuloksia ei ole vielä saatavilla.

### 3.4 Taloudellisia reunaehtoja

Lannan ravinteiden hyötykäytön kannattavuus koko suunnittelualueen tasolla riippuu pitkälti epäorgaanisten lannoitteiden hinnoista, jotka vielä toistaiseksi, vuoden 2008 piikkiä lukuun ottamatta, ovat olleet suhteellisen alhaalla. Lannan käytön kannattavuus tilatasolla on kuitenkin arvioitava jokaisella tilalla erikseen, sillä se riippuu myös mm. tilakoosta, tilan tuotantosuunnasta, peltojen fosforiluvuista ja tilalla käytävissä olevasta kalustosta. TEHO Plus -hanke on kehittänyt Excel-pohjaisen "lantalaskurin", jonka avulla yksittäinen tilallinen voi arvioida kuinka paljon lannoituskustannuksissa voi säästää käyttämällä eri lantaloja epäorgaanisten lannoitteiden sijasta.

Lannan käytön taloudellisena kynnyskysymyksenä on ennen kaikkea levitys- ja kuljetuskustannukset. Lietelannan kuljettaminen on kannattavaa vain hyvin lyhyillä matkoilla (0-5km, riippuen epäorgaanisten lannoitteiden hinnoista). Tästä johtuen lanta on perinteisesti levitetty eläintiloilla lannan syntysijaa lähellä sijaitseville pelloille, minkä seurauksena näiden peltojen fosforiluvut ovat paikoin nousseet erittäin korkeiksi. Nykyisten ympäristölupaehdojen mukaan lantaa ei enää saa levittää pelloille, joiden fosforiluku on korkea, mikä on pakottanut eläintilalliset etsimään uusia kohteita lannan levitykselle.

Hyötylanta -tutkimushankkeen tulosten mukaan jo yksittäisten suurten sikatilojen investoinnit jakeistamislaitteistoihin voivat olla kannattavia, kun taas nautatilojen kohdalla vasta 2-3 suuren tilan yhteisinvestointien takaisinmaksuajat voivat olla riittävän lyhyet, jotta investointeja voidaan pitää kannattavina (Luostarinen ym., 2012). Sikatiloilla investoinnit kannattavat paremmin kuin nautatiloilla, koska jakeistettuan lannan typpipitoisen nestejakeen alhainen fosforipitoisuus mahdollistaa sen levittämisen tilan läheisille pelloille. Näin jakeistaminen säästää sikatiloilla sekä



levitys- ja kuljetuskustannuksia että epäorgaanisen tyypin hankintakustannuksia. Nautatiloilla taas suurempi osa liukoisesta tyyppistä sitoutuu kuiva-aineeseen ja joissain tapauksissa jakeistaminen saattaa jopa lisätä epäorgaanisen tyypin ostotarvetta. Jakeistaminen sopii hyvin yhteen sijoituslevityksen kanssa sekä biokaasutuotannon kanssa. Lannankäsittelyvaihtoehtojen taloudelliset vaikutukset osoittautuivat pieniksi suhteessa tilojen liikevaihtoon ja maatalouden kokonaistuotantoon. (Luostarinen ym., 2012.) MTT:n esiselvityksessä (2002) on listattu kotieläintalouden ympäristökuormitusta (ammoniakkipäästöt) vähentävien menetelmien ja teknikoiden kustannuksia.

Tällä hetkellä lannan hyödyntäminen ja jatkojalostaminen ovat suurimmalla osalla tiloista kannattavia vain lisätukien avulla. Siksi lannan käytön ja jatkojalostamisen kannattavuus riippuu pitkälti voimassa olevan ympäristötukiohjelman ehdoista. Tämän suunnittelutyön tarkasteluvuonna 2015 tulee olemaan voimassa uuden ohjelmakauden 2014–2020 säädökset, jotka ovat tällä hetkellä luonnosvaiheessa. Myös nitraattidirektiivi, joka tulee vaikuttamaan mm. enimmäislannoitustasojen määrittelyihin, on parhaillaan uudistettavana.

Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen (VATT) johtavan ekonomistin Marita Laukkasen mukaan ympäristötuki pitäisi kohdistaa konkreettisiin ympäristönsuojelutoimiin, jos maatalouden ravinnekuormaa haluttaisiin vähentää huomattavasti. Verotuksen avulla olisi mahdollista hillitä epäorgaanisten lannoitteiden käyttöä. Jos epäorgaanisilla lannoitteilla olisi 19 %:n vero, viljatilojen ravinnekuorma laskisi saman verran kuin nykyisen ympäristötukijärjestelmän avulla. Jos vähintään kolmemetriset suojakaistat rantapelloilla olisivat pakollisia, jo 8 %:n verolla päästäisiin samaan tulokseen kuin nykyisellä ympäristötukijärjestelmällä. (VATT, 2013.)

Ohjelmakaudella 2014–2020 ympäristökorvausjärjestelmän byrokratiaa pyritään vähentämään muuttamalla nykyinen kolmiportainen järjestelmä niin, että kaksiportainen ympäristökorvaussitoumus sisältää peltoalueilla toteutettavat tila- ja lohkotason toimenpiteet. Tällä hetkellä saatavana olevassa ohjelmakauden 2014–2020 ympäristökorvausjärjestelmän luonnoksessa on ehdotettu, että lietelannan jakeistuslaitteistojen (esim. ruuvipuristimet, nauhasuotimet, dekantterilingot) hankintaan voisi saada investointitukea. Tukea voitaisiin myöntää tilalle tai yhteiskäyttöön tiloille, joilla syntyy vähintään 2 500 m<sup>3</sup> lantaa vuodes-

sa. Minimilantamääräraja on koettu tarpeelliseksi, sillä pienillä lantamäärillä investointi ei ole tuettunakaan kannattavaa.

Myös lantavarastojen rakentamiseen, kattamiseen ja laajentamiseen on ehdotettu myönnettäväksi investointitukea. Tukea voisi saada myös etälantavarastojen rakentamiseen kasvinviljelytiloilla. Maatalouden ympäristötuki tulee tulevilla ohjelmakaudella pienenemään, joten vielä on vaikea arvioida, mitä korvausjärjestelmän kautta voidaan rahoittaa.

Ympäristökorvausjärjestelmän lohkokohtaisiksi toimenpiteiksi on esitetty mm. lannan sijoitusta peltoon sekä ravinteiden ja orgaanisen aineksen kierrättämistä. Viimeksi mainitun toimenpiteen tukiehdoksi on ehdotettu, että kierrätettävän orgaanisen ravinnepiteisen aineksen on oltava peräisin muualta kuin omalta tai naapurin tilalta.

Lietteenkäsittely on jätevedenpuhdistamojen suurimpia menoeriä. Esimerkiksi Kakolanmäen puhdistamon jätevesimaksusta noin 20 % aiheutuu lietteenkäsittelypalvelusta (Laanti, 2012). Yhdyskuntalietteiden kannattavat kuljetusmatkat ovat luokkaa 150–250 km (MMM, 2008). SIT-RAn (2007) tilaaman selvityksen mukaan lietteen mädättäminen on kustannustehokas vaihtoehto polttoon ja kompostointiin verrattuna, mikäli mädäte loppukäsitellään kompostoimalla. Mädätteen terminen kuivaus sen sijaan osoittautui kalliiksi menetelmäksi. Lietteenkäsittelymenetelmät kehittyvät jatkuvasti ja mikäli mädätyksessä syntyvän biokaasun kysyntä lisääntyy ja hinta nousee, saattavat lietteen mädätyksen kustannukset tulevaisuudessa pudota murto-osaan nykyisestä. Käsitteilyyn toimitettavasta lietteestä voidaan joskus tulevaisuudessa saada jopa tuloja.

Teollisuuden jätteiden kierrättäminen on yhdyskuntajätettä helpompaa tehdä kustannustehokkaasti tai jopa taloudellisesti kannattavasti, koska tietyn tyyppistä jätettä syntyy keskitetysti suuria määriä ja sen lajittelu on helppoa tehdä tehokkaasti. Kierrättäminen ja jätteen hyödyntäminen on usein yritykselle halvempaa kuin jätemaksujen maksaminen. Joissain tapauksissa yritykset laskevat ympäristöystävällisen imagon tuovan taloudellista etua. Elintarviketeollisuuden jätteiden energiasisällön talteenotto on usein mahdollista ratkaista laitoskohtaisesti niin, että se on taloudellisesti kannattavaa. Ravinnesisällön hyötykäytön kannattavuus sitä vastoin riippuu energiasisällön talteenoton tavasta. Jos jätteet mädätetään, on mädätysjäätös mahdollista palauttaa pelloille.

Elintarviketeollisuuslaitosten ”puhtaan” biojätteen hyväksyttävyyden peltoannotteena on parempi kuin esim. yhdyskuntalietteen ja kotitalouksien biojätteen. Teollisuuden biojätteiden mädätyksen kustannukset ovat laitoskohtaisia, riippuen laitoksen sijainnista ja jätteen laadusta ja määrästä. Käsittely on yleensä kustannustehokkainta yhteiskäsittelybiokaasulaitoksissa, joissa ovat kehittyneet esikäsittely-, hygienisointi/sterilointi-, hajukaasujen käsittely- ja käsittelyjäännöksen jatkojalostustekniikat. Käsittely voi olla kannattavaa maatilakokoluokan biokaasulaitoksessa joissain erityistapauksissa, kuten jätteen biokaasuntuottopotentiaalin tai jätteen porttimaksun ollessa erittäin korkeita. Tilaluokan biokaasulaitosten hyödyntämistä hankaloittaa myös se, että toimituspaikalla on oltava lupa vastaanottaa ja käsitellä kyseistä jätettä.

Biojätteen energiasisältö on suhteellisen korkea ja hyväksyttävyyden lannoitteena parempi kuin esim. yhdyskuntalietteiden, minkä takia biojätteen materiaalihyödyntäminen ei välttämättä aiheuta suuria kustannuksia ja voi joissain tapauksissa voi olla jopa taloudellisesti kannattavaa.

Näyttää epätodennäköiseltä, että suojavyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen biomassan ravinteiden kierrätys laajassa mittakaavassa olisi kannattavaa tämän yleissuunnitelman tarkasteluvuoteen 2015 mennessä. Tilakohtaista tilannetta kannattaa kuitenkin tarkastella osana tilakohtaista neuvontaa.

Maatalouden kasvijätteiden kierrätyksen kustannukset aiheutuvat korjuusta, kuljetuksesta, levityksestä ja mahdollisesta jatkojalostuksesta. Uuden ohjelmakauden ympäristökorvausjärjestelmän luonnoksessa on ehdotettu, että muualta tuodun ravinteitoisen orgaanisen aineksen (sis. mm. oljet, kasvu- alustat) peltolevitykseen voisi saada tukea. Viljelijän omalta tilalta ja mahdollisesti myös naapurin tilalta peräisin olevat ainekset eivät oikeuttaisi tukeen.

Ruoko-hankkeiden selvitysten perusteella ruoko on paikallinen voimavara, jonka kannattavuutta pidemmät kuljetusmatkat syövät. Talvikorjatun ruo'on pelletointi voisi periaatteessa parantaa kuljetusten kannattavuutta kauemmaksi, mutta se tuo toisaalta uuden välivaiheen prosessiin. Pelletointi on hankkeissa kokeiltu onnistuneesti. Ravinteiden hyödyntämisen ja kierrättämisen näkökulmasta kesäkorjuu on selvästi kustannustehokkaampaa. Ravinteet on mahdollista saada talteen biokaasuprosessin myötä, mihin talvikorjattu ruoko ei ainakaan sellaisenaan sovellu. Talvikorjattu ruoko voisi toimia osaltaan ravinteiden kierrättäjänä, mikäli uudelle ohjelmakaudelle ehdotettu orgaanisen aineksen lisääminen peltoon toteutuisi. Näin myös ruo'on korjuulle saataisiin hehtaarituki. Järviruo'on korjuun kannattavuus näyttäisi edellyttävän tukia. Tuet ovat perusteltuja paitsi ravinteiden kierrätyksen näkökulmasta, myös uusiutuvan energian lisäämisen, ympäristöhoidon ja maatalouden elinkeinojen turvaamisen näkökulmasta.

# 4. Vaihtoehdot, kuvaus ja vertailu

## 4.1 Vaihtoehdot

Tarkasteluun otettiin kolme erilaista suunnitteluratkaisua, joiden pohjalta esitetään toteuttamiskelpoisin ratkaisumalli. Tarkastellut suunnitteluratkaisut luonnehdintoineen olivat:

### 1) Optimoitu ratkaisu ravinteiden kierrätykseen (OPT\_RAKI)

- Pyritään esittämään talouden ja ympäristön kannalta optimoitu suunnitteluratkaisu
- Fosforilannoitusmäärät laskettu MTT:n raportin (Ylivainio, 2014) perusteella
- Ei esitetä taloudellisesti epärealistisia, eikä ympäristön kannalta erityisen kuormittavia vaihtoehtoja
- "Huomioidaan talous- ja ympäristöasiat"

### 2) Maksimiratkaisu ravinteiden kierrätykseen (MAX\_RAKI)

- Pyritään kierrättämään kaikki kierrätettävissä olevat ravinteet ja käsittelemään ne kaikki biokaasulaitoksissa
- Fosforilannoitusmäärät laskettu MTT:n raportin (Ylivainio, 2014) perusteella
- Talous ei ole suunnittelua ohjaava tekijä
- "Kaikki ravinteet kiertoona"

### 3) Business as usual -ratkaisu ravinteiden kierrätykseen (BAU\_RAKI)

- Jatketaan pitkälti nykymallin mukaisesti
- Fosforilannoitusmäärät laskettu ympäristökorvausjärjestelmän (2014-2020, LUONNOS) ja Valtioneuvoston asetuksen eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta (ns. Nitraattidirektiivi, LUONNOS) perusteella
- Ei kunnianhimoisia ratkaisuja
- "Jatketaan entiseen malliin"

Suunnittelualueelta on pyritty löytämään erityyppisiä alueita perustuen toisaalta ravinteiden käyttöön ja toisaalta ravinteiden syntyyn. Ravinteiden ylijäämäalueiden suunnitteluratkaisujen avulla esitetään keinoja ravinteiden käyttöalueen laajentamiseen ravinnealijäämäisille alueille. Suunnittelua ohjaavana periaatteena on mahdollisimman tehokas ravinteiden kierrätys ja ostolannoitteiden korvaaminen orgaanisilla ravinteilla. Suunnittelussa on pyritty huomioimaan se tosiasia, että ravinteet eivät pysy valuma-alueella ts. ravinteita toimitetaan valuma-alueen ulko-puolelle ja toisaalta valuma-alueelle tuodaan ulkopuolelta ravinteita.

## Ravinteiden peltolevitys eri vaihtoehdoissa

Fosforin peltolevityksen osalta on tarkasteltu kahta eri vaihtoehtoa:

- ympäristökorvausjärjestelmän ja nitraattidirektiivin perusteella tapahtuvaa lannoitusta sekä
- MTT:n tutkimukseen perustuvaa kasvien fosforitarvetta. Nykytilannetta kuvaavassa BAU\_RAKI:ssa pelloille levitetään hallinnollisesti (lainsäädäntö, ympäristökorvaus) suurin sallittu määrä. OPT\_RAKI:ssa ja MAX\_RAKI:ssa pelloille levitetään vain sen verran fosforia, jotta lannoituksella saadaan vielä satovastetta.

Merkittävin vaikutus eri levitysmäärissä on lannan peltolevitykseen peltokasveille. Taulukossa 2 on esitetty lannanlevityksen tämän hetkinen enimmäismäärä, luonnosvaiheessa olevien ympäristökorvausjärjestelmän ja nitraattidirektiivin mahdollistama levitysmäärä sekä viljojen ja nurmien fosforin tarve suunnittelu-

**Taulukko 2.** Eri vaihtoehtojen fosfori- ja typpilannoitusmäärät Saaristomeren valuma-alueella

Lannoitusperuste	Fosfori (P) kg/ha/v	Fosfori (P) t/v	Typpi (N) t/v	Huom.
Nykyiset ympäristötuen sitomusehdot* ja nitraattidirektiivi	15**	3 700	23 100	P 85 %
Uusi ympäristökorvausjärjestelmäluonnos* ja nitraattidirektiiviluonnos	8-34**	3 100	17 200	P 100 %
Peltojen fosforitarve MTT:n tutkimuksen perusteella	2,5 - 12,5	1 500		Kuntakohtainen keskiarvo

\*) Lantapoikkeus

\*\*\*) Fosforiluokka arveluttavan korkea 0 P kg/ha/v

alueella. Taulukossa on myös verrattu nykyisin voimassa olevan ympäristötuen sitomusehtojen mahdollistamaa typpilannoitusta luonnosvaiheessa olevan ympäristökorvausjärjestelmän ehtojen vastaavaan. Nykyinen nitraattidirektiivi mahdollistaa sen, että lannan kokonaisfosforista huomioidaan vain 85 %, mutta uudessa luonnosvaiheessa olevassa direktiivissä tämä mahdollisuus on poistettu.

Peltokasvien laskennallinen fosforitarve on noin puolet siitä, mitä uusia ympäristökorvausjärjestelmän ehtoja noudattaen pelloille saa enintään levittää. Verrattuna nykyisten ympäristötuen ehtojen mahdollistamaa ravinteiden peltolevitystä uuden, luonnosvaiheessa olevaan ympäristökorvausjärjestelmän ehtoihin, fosforimäärä vähenee Saaristomeren valuma-alueella noin 16 % ja typpimäärä noin 26 %. Nitraattidirektiivin muutos vähentää merkittävästi enemmän Saaristomeren valuma-alueen fosforilannoitusta kuin ympäristötuen ehtojen muutos. Jos vain ympäristötuen ehdot muuttuisivat, niin vähenisi fosforilannoituksen maksimimäärä alueella ainoastaan 4 %. Typen levitykseen vaikuttavat ainoastaan muutokset ympäristötuen ehdoissa.

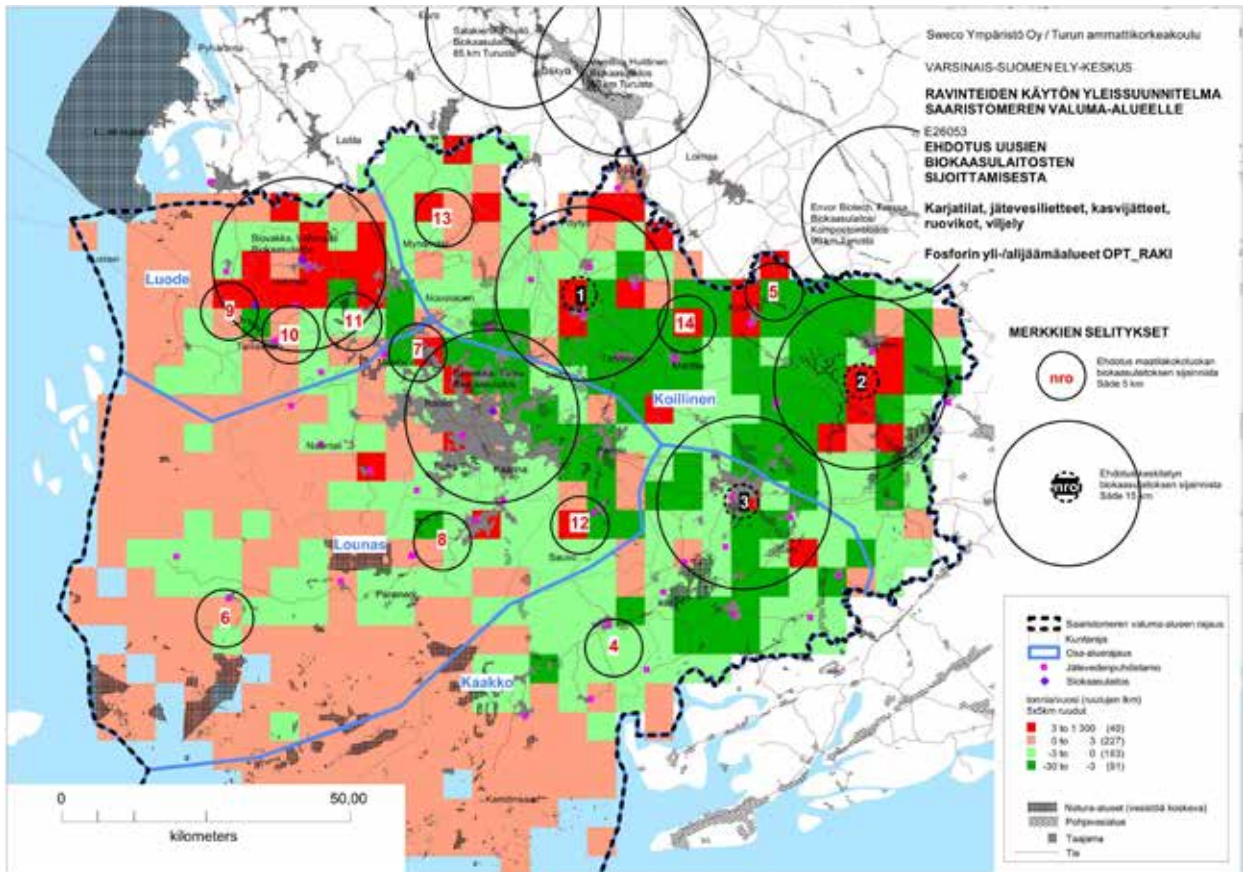
## 4.1 Alueiden rajausta ja ominaispiirteet

Saaristomeren valuma-alue on tarkastelussa jaettu neljään osa-alueeseen. Osa-aluejako on esitetty kartassa 2. Jokaisella osa-alueella on ominaispiirteitä, joiden perusteella se eroaa muista alueista. Alueet on nimetty "Koillinen", "Kaakko", "Lounas" ja "Luode". Luvussa 6 esitetty si-jainninhajauspilotti on tehty alueelle "Luode". Tarkastelualue Lounas käsittää Turun lähialueet, "Kaakko" Salonseudun ja "Koillinen" suunnittelualan sisämaan. Ravinnetasekarttojen

perusteella vaihtoehdossa OPT\_RAKI suunnittelualueilla "Luode" ja "Lounas" on fosforin ylituotantoa, kun taas fosforin alituotantoa on suunnittelualueilla "Kaakko" ja "Koillinen". Typen osalta kaikilla osa-alueilla on alituotantoa. Alueilla "Luode" ja "Lounas" on jo olemassa keskitetyt biokaasulaitokset, Vehmaalla ja Turussa.

Jokaisella alueella sijaitsee toiminnassa oleva jätevedenpuhdistamo. Rannikkoaluetta on kolmessa suunnittelualueessa, vain "Koillisessa" ei ole rannikkoaluetta. Rannikkoalueen määrä vaikuttaa mm. siihen, paljonko osa-alueella on tarjolla hyödynnettävää ruovikkoa. Selvästi eniten ruovikoita esiintyy alueella "Lounas".

Taulukossa 3 on esitetty eri osa-alueiden orgaanisen aineksen tuottomäärät sekä fosfori- ja typpitaseet eri suunnitteluvaihtoehdoissa. Orgaanisen aineksen muodostumisessa on huomioitu karjanlanta, jätevesilietteet, maatalouden kasvijätteet sekä ruovikot. Lisäksi taulukossa on esitetty peltopinta-alojen määrä eri osa-alueilla. Yhteensä peltopinta-alaa on Saaristomeren valuma-alueella noin 230 000 hehtaaria.



Kartta 2. Osa-aluekartta ja biokaasulaitosten sijoittuminen (kartta A4-koossa liitteenä 1/2)

Taulukko 3. Osa-alueiden tuotto sekä fosfori- ja typpitase ja peltopinta-ala eri vaihtoehdoissa

	Osa-alue Vaihtoehto	Koillinen t/v	Kaakko t/v	Lounas t/v	Luode t/v	Yhteensä t/v
Tuotto	OPT_RAKI	744 000	176 000	369 000	338 000	1 627 000
	MAX_RAKI	1 001 000	314 000	603 000	425 000	2 343 000
	BAU_RAKI	675 000	134 000	270 000	311 000	1 390 000
Fosforitase	OPT_RAKI	-150	-150	180	200	80
	MAX_RAKI	60	-20	450	290	780
	BAU_RAKI	-850	-530	-460	-30	-1 870
Typpitase	OPT_RAKI	-4 510	-2 620	-2 320	-590	-10 040
	MAX_RAKI	-3 340	-1 760	-350	50	-5 400
	BAU_RAKI	-4 820	-2 860	-3 130	-760	-11 570
Peltopinta-ala		ha	ha	ha	ha	ha
		102 100	45 700	57 300	25 000	230 100

## 4.2 Eri toimenpiteiden kuvaus

### OPT\_RAKI-suunnitteluratkaisun kaikkia alueita koskevia ehdotuksia:

- Biokaasulaitossijoittelulla pyritään edistämään teollista symbioosia optimoimalla mahdollisuudet hyödyntää biokaasulaitosten lämpöä esim. kaukolämpönä, kuivureissa ja kasvihuoneiden lämmittämässä sekä puhdistettua biokaasua ajoneuvojen, kuten linja-autojen ja maatalouskoneiden, polttoaineena. Biokaasulaitossijoittelussa tulee huomioida myös uuden sähkönsiirtoverkon rakentamistarpeen minimointi.
- Tehostetaan sako- ja umpikaivolietteiden keruuta ja ne käsitellään biokaasulaitoksissa.
- Lannan jakeistamista (esim. separointi) lisätään lantakeskitymissä, jolloin kiinteään jakeeseen jäävää fosforia voidaan kuljettaa ravinnealijäämäisille alueille sekä valuma-alueen ulkopuolelle.
- Biokaasulaitosten tuottama mädäte hyödynnetään täysimääräisesti viljelykäytössä joko valuma-alueella tai sen ulkopuolella.
- Eläinsuojien ja muiden yksiköiden tuottamat ravinteet hyödynnetään mahdollisimman lähellä syntypaikkaansa.
- Suurten eläinsuojien lannasta osa kuljetetaan etälietesäiliöihin varastoon, jolloin lannanlevitysaikainen liikennepiikki tasaantuu. Etälietesäiliöt sijoitetaan riittävän etäälle asutuksesta. Koillisella alueella asukastiheys on pieni, joten tämä ei ole erityisen suuri ongelma, eikä se lisää kuljetusmatkoja huomattavasti.
- Rakennetaan orgaanisten ravinteiden varastoja (etäsäiliöt) kasvinviljelytilojen yhteyteen.

### OPT\_RAKI-suunnitteluratkaisun alueellisia ehdotuksia:

#### KOILLINEN

Rakennetaan kaksi keskitettyä biokaasulaitosta (100 000 t/v), joista toinen Pöytyälle (nro 1) ja toinen Somerolle (nro 2). Lisäksi rakennetaan kolme maatilakokoluokan (20 000 t/v) biokaasulaitosta, jotka sijoituvat Kosken TI kuntaan (nro 5), Mynämäelle (nro 13) ja Marttilaan (nro 14).

*Seuraavissa kappaleissa on listattu perusteluja kyseisille biokaasulaitoksille:*

- Nro 1, Pöytyä: Fosforin alijäämäaluetta, syntyy merkittävä määrä lantaa, maatalouden kasvijätettä saatavilla, lähellä ei ole muita biokaasulaitoksia, mädätteen levityspeltoja lähellä, ei asutustaajamia lähellä, hyvät liikenneyhteydet (kantatie 41 ja valtatie 9).
- Nro 2, Somero: Syntyy merkittävä määrä lantaa, jätevedenpuhdistamoita melko lähellä (jätevesilietete), maatalouden kasvijätettä saatavilla, lähellä ei ole muita biokaasulaitoksia, mädätteen levityspeltoja lähellä, ei asutustaajamia lähellä.
- Nro 5, Koski TI: Lantaa ja levityspeltoja lähellä, lähellä ei ole muita biokaasulaitoksia, hyvät liikenneyhteydet (valtatie 10), ei asutustaajamia lähellä.
- Nro 13, Mynämäki: Fosforin ylijäämäaluetta, alueella syntyy merkittäviä määriä lantaa ja suunnitteilla merkittävän kanalakeskitymän laajennus.
- Nro 14, Marttila: Syntyy merkittävä määrä lantaa, hyvät liikenneyhteydet (valtatie 10).

Pienten eläinsuojien lopettaessa toimintansa uusia eläintuotannon suuryksiköjä pyritään sijoittamaan alueille, joilla on ravinnevajausta. Koillinen alue yleisesti on fosforialijäämäinen ja siten potentiaalinen uusien eläinsuojien sijoitusalue. Alueen sisällä erityisen alijäämäisiä seutuja on Someron länsipuolella ja Marttilan ympäristössä.

#### KAAKKO

Rakennetaan yksi keskitetty biokaasulaitos (100 000 t/v) Salon seudulle, esim. Salon keskusjätevedenpuhdistamon tai Korvenmäen jäteaseman läheisyyteen (nro 3) ja yksi maatilakokoluokan biokaasulaitos (20 000 t/v) Kemiönsaarelle (nro 4). Ravinnetaseen perusteella alueella syntyy vähemmän fosforipitoisia kierrätyslannoitteita kuin pelloille voi levittää.

*Alla on listattu perusteluja kyseisille biokaasulaitoksille:*

- Nro 3, Salo: Fosforin alijäämäaluetta ja levityspeltoja lähellä, maatalouden kasvijätettä saatavilla. Keskusjätevedenpuhdistamon lähellä jätevesilietteen hyödynnys on kustannustehokasta ja ruokoa on saatavissa läheltä. Toisaalta Korvenmäen jäteasemalla harjoitetaan jätteenkäsittelyä, joten biokaasulaitos soveltuu sinne hyvin, logistisesti hyvä paikka ja YVA-menettelyssä on huomioitu biokaasulaitosmahdollisuus.

- Nro 4, Kemiönsaari: Raaka-ainetta syntyy lähellä (lanta, jätevesiliete, ruovikot) ja levityspeltoja lähellä, lähellä ei ole muita biokaasulaitoksia. Biokaasulaitoksen sijoittelussa tulee huomioida, että laitos sijaitsee mahdollisimman hyvien liikenneyhteyksien varrella. Tässä yleissuunnitelmassa biokaasulaitos on sijoitettu lähelle alueen pääteitä, Turuntie 181 ja Perniöntie 183.
- Pienten eläinsuojien lopettaessa toimintansa uusia eläintuotannon suuryksiköjä pyritään sijoittamaan alueille, joilla on ravinnevajautta. Kaakkoinen alue yleisesti on fosforialijäämäinen ja siten potentiaalinen uusien eläinsuojien sijoitusalue. Alueen sisällä erityisen alijäämäisiä seutuja on Salon eteläpuolella ja Sauvon ympäristössä.

## LOUNAS

Turun Topinojan biokaasulaitoksen raaka-ainepalettia laajennetaan siten, että se voi käsitellä myös biojätteitä ja kaikkia soveltuvia teollisuuden jätteitä. Biokaasulaitosten mädäte jalostetaan siten, että saadaan viljelyssä hyödynnettäviä lannoitevalmisteita (typpipitoinen ravinneliuos, fosforipitoinen humus). Lisäksi rakennetaan kaksi maatilakokoluokan biokaasulaitosta Paraisille (nro 6 ja nro 8) sekä yksi Nousiaisiin/Masukuun (nro 7) ja Sauvoon (nro 12).

*Seuraavissa kappaleissa on listattu perusteluja kyseisille biokaasulaitoksille:*

- Nro 6 ja nro 8, Parainen: Raaka-ainetta syntyy lähellä (lanta, jätevesiliete, ruovikot) ja levityspeltoja lähellä, fosforin alijäämäaluetta, käsiteltäviä jakeita ei kannata liikenneyhteyksien takia kuljettaa pois saarilta.
- Nro 7, Nousiainen/Masku: Lähellä syntyy merkittävä määrä lantaa ja suunnitteilla on suuria eläintuotantoyksiköjä, fosforin ylijäämäalueita lähellä.
- Nro 12, Sauvo: Raaka-aineita syntyy merkittäviä määriä lähellä. Fosforin ylijäämä-alueita, jolloin esimerkiksi ottamalla ruoko mädätykseen saadaan kuljetusmatkat pidettyä lyhyinä ja lisättyä ravinteiden määrää.

Lannan jakeistamista (esim. separointi) lisätään lantakeskitymissä, jolloin kiinteään jakeeseen jäävää fosforia voidaan kuljettaa ravinnealijäämäisille alueille.

Pienten eläinsuojien lopettaessa toimintansa uusia eläintuotannon suuryksiköjä pyritään sijoittamaan

alueille, joilla on ravinnevajautta. Lounaisella alueella on ravinnealijäämää, joten se ei ole ensisijainen uusien eläintuotannon suuryksikköjen sijoituspaikka.

## LUODE

Luoteisen alueen OPT\_RAKI:n toimenpidekokonaisuus on käsitelty yksityiskohtaisesti sijainninhajauspiotin kuvauksessa (luku 6).

## MAX\_RAKI-suunnitteluratkaisun kaikkia alueita koskevia ehdotuksia:

- Biokaasulaitossijoittelulla pyritään edistämään teollista symbioosia optimoimalla mahdollisuudet hyödyntää biokaasulaitosten lämpöä esim. kaukolämpönä, kuivureissa ja kasvihuoneiden lämmittämisessä sekä puhdistettua biokaasua ajoneuvojen, kuten linja-autojen ja maatalouskoneiden, polttoaineena. Biokaasulaitossijoittelussa tulee huomioida myös uuden sähkönsiirtoverkon rakentamistarpeen minimointi.
- Vaihtoehtoisesti osa esitetyistä suurista 100 000 t/v biokaasulaitoksista voidaan rakentaa pienempinä 20 000 t/v maatalouskokoluokan laitoksina.
- Oleellista käsittelyssä on saada lanta jaettua typpipitoiseen rejektiveteen ja fosforipitoiseen humukseen.
- Vanhoihin ja uusiin biokaasulaitoksiin lanta johdetaan putkia pitkin käsiteltäväksi syntypaikaltaan.
- Maatalouden kasvijätteet sekä ruovikoiden, suo- ja vyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen ravinteet otetaan täysimittaisesti käyttöön.
- Tehostetaan sako- ja umpikaivolietteen keruuta ja ne käsitellään biokaasulaitoksissa.
- Yhteiskunta tukee maksimaalista ravinnekierrätystä.

## MAX\_RAKI-suunnitteluratkaisun alueellisia ehdotuksia:

### KOILLINEN

- Perustetaan 10 suurta yhteiskäsittelybiokaasulaitosta (100 000 t/v).
- Koska alueella on ravinnevajautta tyyppistä, kuljetusmatkat biokaasulaitokselle suhteessa pidempiä kuin biokaasulaitokselta pelloille. Siksi esim. lannan separointi jo tilalla ennen biokaasulaitoskuljetuksia voisi olla kannattavaa.

## KAAKKO

- Perustetaan 5 suurta yhteiskäsittelybiokaasulaitosta (100 000 t/v).
- Koska alueella on ravinnevajausta fosforista ja typestä, kuljetusmatkat biokaasulaitokselle suhteessa pidempiä kuin biokaasulaitokselta pelloille. Siksi esim. lannan separointi jo tilalla ennen biokaasulaitoskuljetuksia voisi olla kannattavaa.
- Poistokalastusta harjoitetaan rehevöityneissä vesistöissä, kaloista tehdään kalajauhoa tai ne käsitellään biokaasulaitoksessa tai käytetään ravintona.
- Vanhoihin ja uusiin biokaasulaitoksiin lanta johdetaan putkia pitkin käsiteltäväksi syntypaikaltaan.
- Tehostetaan sako- ja umpikaivolietteen keruuta ja ne käsitellään biokaasulaitoksissa.
- Yhteiskunta tukee maksimaalista ravinnekierrätystä.

## LOUNAS

- Perustetaan 3 suurta yhteiskäsittelybiokaasulaitosta (100 000 t/v).
- Kolmen biokaasulaitoksen vaihtoehtona on Biovakan Turun biokaasulaitoksen laajennuksen toteutus YVA-menettelyn maksimivaihtoehdon mukaisesti (käsittelykapasiteetti 360 000 t/v, nykyisin 75 000 t/v).
- Oleellista käsittelyssä on saada lanta jaettua typpipitoiseen rejektiveteen ja fosforipitoiseen humukseen, sillä alueella syntyy liikaa fosforia suhteessa peltovetykseen. Näin toimien lannan sisältämiä ravinteita saadaan kuljetettua kauemmas ravinteiden ylijäämäalueilta.
- Poistokalastusta harjoitetaan rehevöityneissä vesistöissä, kaloista tehdään joko kalajauhoa tai ne käsitellään biokaasulaitoksessa tai käytetään ravintona.
- Parainen liittyy Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon toimialueeseen.
- Topinojan biokaasulaitokselta ei johdeta rejektivettä Kakolan jätevedenpuhdistamolle.

## LUODE

- Perustetaan 5 suurta yhteiskäsittelybiokaasulaitosta (100 000 t/v).
- Oleellista käsittelyssä on saada lanta jaettua typpipitoiseen rejektiveteen ja fosforipitoiseen humukseen, sillä alueella syntyy liikaa fosforia suhteessa peltovetykseen. Näin toimien lannan sisältämiä

ravinteita saadaan kuljetettua kauemmas ravinteiden ylijäämäalueilta.

- Poistokalastusta jatketaan Mynälähdellä ja myös muissa rehevöityneissä vesistöissä, kaloista tehdään joko kalajauhoa tai ne käsitellään biokaasulaitoksessa tai käytetään ravintona.

### BAU\_RAKI-suunnitteluratkaisun ehdotuksia (koskevat kaikkia alueita):

- Ei rakenneta uusia lannan- ja lietteidenkäsittelylaitoksia, eikä nykyisiä laajenneta.
- Lanta levitetään pääosin käsittelemättömänä pelloille.
- Jätevesiliete hyödynnetään pääosin viher- ja kaatopaikkarakentamisessa.
- Maatalouden kasvijätteiden sekä ruovikoiden, suojavyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen ravinnekierrätystä ei lisätä.

## 4.3 Vertailu

Esitettyjä suunnitteluvaihtoehtoja maksimi- (MAX\_RAKI) ja optimitilanteesta (OPT\_RAKI) on verrattu keskenään ja valitsemaan tilanteeseen, jossa ei tehtäisi tässä suunnitelmassa esitettyjä toimenpiteitä (BAU\_RAKI). Vertailussa on huomioitu erityisesti ympäristövaikutukset ja taloudelliset reunaehdot. Maksimivaihtoehto kuvaa tilannetta, jossa kaikki alueen orgaaniset ravinnepitoiset materiaalit saadaan mädätykseen ja peltovetykseen. Toimintaa tässä suunnitteluvaihtoehdossa ei rajoita ympäristö- tai taloudelliset näkökohdat. Optimitilanne on vaihtoehto, jossa ympäristö- ja taloudelliset reunaehdot rajoittavat toteutettavia vaihtoehtoja.

Merkitävimmät erot vaihtoehtojen välillä koskevat ruovikoiden ja maatalouden kasvijätteiden käyttömääriä, lannan mädättämistä sekä biokaasulaitosten määrää. MAX\_RAKI:ssa käyttöön otettaisiin kaikki ruovikoiden ja maatalouden kasvijätteiden sisältämä orgaaninen aines. Tällä toiminnalla olisi luonnon monimuotoisuudelle negatiivinen vaikutus. Toisaalta oikein toimien, luonnon reunaehdot huomioiden, voidaan näiden jakeiden käytöllä lisätä luonnon monimuotoisuutta nykyisestä tilanteesta. Tämän takia OPT\_RAKI:ssa on esitetty 20 % hyödyntämistä kyseisistä jakeista.

Useista eri ympäristösyistä lanta olisi hyvä saada täysimääräisesti mädätykseen, mutta taloudelliset reunaehdot eivät tue tätä tavoitetta. Kun



MAX\_RAKI:ssa kaikki lanta saadaan biokaasu-laitoskäsittelyyn, niin OPT\_RAKI:ssa ainoastaan noin 30 % mädätetään. Koko Saaristomeren alueella miljoona tonnia lantaa jäisi edelleen vuodessa mädättämättä. Jotta kaikki lanta ja muu orgaaninen ravinnepitoinen aines saataisiin mädätettyä, tarvittaisiin alueella yhteensä 23 uutta keskitettyä biokaasulaitosta. Näiden sijoittaminen alueelle voisi olla hankalaa sosiaalisten ja maankäyttövaikutusten takia. OPT\_RAKI:ssa esitetään, että alueelle perustettaisiin kolme keskitettyä ja 11 maatilakokoluokan biokaasulaitosta. Taulukossa 4 on esitetty eri vaihtoehtojen ravinnemäärät.

Taulukossa 5 on esitetty biokaasulaitoksissa käsiteltävän orgaanisen materiaalin määrä eri suunnitelluvaihtoehtoissa.

Taulukossa 4 on esitetty, että vaihtoehdossa OPT\_RAKI Saaristomeren valuma-alueella syntyy vuodessa noin 180 000 tonnia ylimääräistä orgaanista ainesta

vastaava fosforimäärä. Tämä vastaa yhden keskiteytyn ja neljän maatilakokoluokan biokaasulaitoksen vuosittaista käsittelykapasiteettia. Osa-alueella luode ja osa-alueen koillinen pohjoisosassa syntyy eniten orgaanista ainesta yli oman tarpeen. Yhtenä ratkaisuvaihtoehtona olisi suunnitellun biokaasulaitoksen nro 1 kaiken mädätteen separointi tai muu jatkojalostus, jolloin fosforipitoisen humusjakeen kuljettaminen pohjoisen suuntaan Pirkanmaalle olisi ympäristö- ja taloudelliset näkökulmat huomioiden järkevää. Kapasiteetiltaan 100 000 tonnin biokaasulaitoksessa syntyy noin 10 000 tonnia fosforipitoista humusta ja 85 000 tonnia typpipitoista rejektivettä vuodessa. Keskimääräiseksi kuljetuskustannukseksi arvioidaan 1 €/km (40 t/kuorma), jolloin kuljetettaessa humus 80 km:n päähän (esim. Sastamala), syntyy kuljetuskustannuksia noin 40 000 €/v. Maatilakokoluokan laitoksista kuljetuskustannukset valuma-alueen ulkopuo-

**Taulukko 4.** Saaristomeren valuma-alueen ravinnetase

(syntyvien potentiaalisten orgaanisten kierrätysravinteiden määrä eri vaihtoehdoissa, peltoalan ravinnetarve / levitysmahdollisuus sekä ravinteiden yli- ja alijäämämäärät.)

Orgaanisten ravinteiden määrä	Pkok t/v	Nkok t/v	Määrä t/v
MAX_RAKI	2 400	12 000	2 462 610
OPT_RAKI	1 680	7 280	1 704 200
BAU_RAKI	1 280	5 640	1 414 770
Pelloille levitettävä ravinnemäärä	t/v	t/v	t/v*
MAX_RAKI	1 500	17 200	1 539 130
OPT_RAKI	1 500	17 200	1 520 660
BAU_RAKI	3 100	17 200	3 425 050
Ravinteiden yli- ja alijäämä	t/v	t/v	t/v*
MAX_RAKI	900	-5 200	923 480
OPT_RAKI	180	-9 920	183 540
BAU_RAKI	-1 820	-11 560	-2 010 280

**Taulukko 5.** Biokaasulaitoksissa käsiteltävän orgaanisen materiaalin määrät.

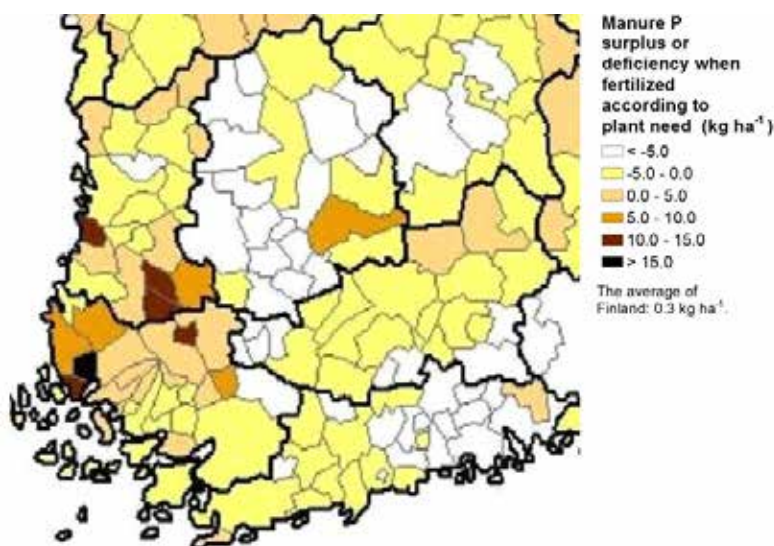
Vaihtoehdot	Biokaasulaitokset	Lanta t/v	Muu aines t/v	Yhteensä t/v	BKL kpl
MAX_RAKI	keskitetty 100 000 t/v	1 366 000	1 074 000	2 440 000	25
OPT_RAKI	keskitetty 100 000 t/v	280 000	220 000	500 000	5
	maatila 20 000 t/v	130 000	94 000	224 000	11
BAU_RAKI	keskitetty 100 000 t/v	30 000	130 000	160 000	2

lelle olisivat hieman pidemmän matkan takia samaa luokkaa. Tämän lisäksi vastaanottopäässä pitää olla varastointikapasiteettia. Toinen vaihtoehto olisi kuljettaa viiden maatilakokoluokan biokaasulaitoksen (nrot 7, 9, 10, 11 ja 13) tuottama fosforipitoinen humus Pirkanmaalle. MAX\_RAKI-vaihtoehdossa Saaristomerän valuma-alueen ulkopuolelle tulisi kuljettaa yhdeksän keskitetyn biokaasulaitoksen käsittelemä humuspitoinen fosforilannoite.

Tässä raportissa on tarkasteltu vain Saaristomerän valuma-alueella syntyviä ravinnevirtoja sekä niiden peltolevitystä alueelle. Koska vaihtoehdoissa OPT\_RAKI ja MAX\_RAKI alueella syntyy enemmän fosforia kuin mitä alueen pelloille tulisi levittää, täytyy ylijäämäfosfori kuljettaa alueen ulkopuolelle, jos se halutaan saada optimaalisesti hyötykäyttöön. Todellisuudessa nykyisessä tilanteessa ravinnevirrat eivät noudata Saaristomerän valuma-alueen rajaa, vaan ravinteita liikkuu alueelle ja sieltä pois. Näistä ravinnevirroista ei kuitenkaan ole saatavissa kattavaa tietoa. Kaikissa vaihtoehdoissa Saaristomerän valuma-alueella tarvitaan epäorgaanista typpilannoitetta, jos pelloille halutaan levittää ympäristökorvausjärjestelmän sallima määrä typpilannoitetta.

Kartassa 3 on esitetty MTT:n tekemä karttakuva fosforin lantataseesta (Ylivainio, 2014). Tätä raporttia varten on rajattu koko Suomen karttakuvasta Saaristomerän valuma-alueita ympäröivä alue. Kuvassa on kuntakohtainen jaottelu, jossa on tarkasteltu syntyvän lannan sisältämän fosforin määrää suhteessa peltojen fosforitarpeeseen. Kuvan laskelmissa ei ole huomioitu kaikkia niitä ravinnepitoinia jakeita, joita tässä raportissa on tarkasteltu, mutta kuvan perusteella saa varsin hyvän käsityksen siitä, millä alueilla olisi lisätarvetta Saaristomerän valuma-alueen ylijäämäfosforille.

Karttakuvan perusteella voidaan todeta, että Saaristomerän valuma-alueen ulkopuolella erityisesti läntisellä Pirkanmaalla sekä Kanta-Hämeessä ja Uudenmaan itäosassa sijaitsevat lähimmät pellot, joissa on fosforin vastaanottokapasiteettia. Karttatarkastelun perusteella pienimmillä kuljetusmatkoilla osa-alueilta koillinen ja kaakko saataisiin ylimääräinen fosforilannoite hyötykäyttöön suunnittelualueen ulkopuolisille alijäämäalueille. Osa-alueilla lounas ja luode syntyy eniten fosforilannoitetta yli oman alueen tarpeen. Lähin vastaanottopotentialinen alue sijaitsee Pirkanmaalla.

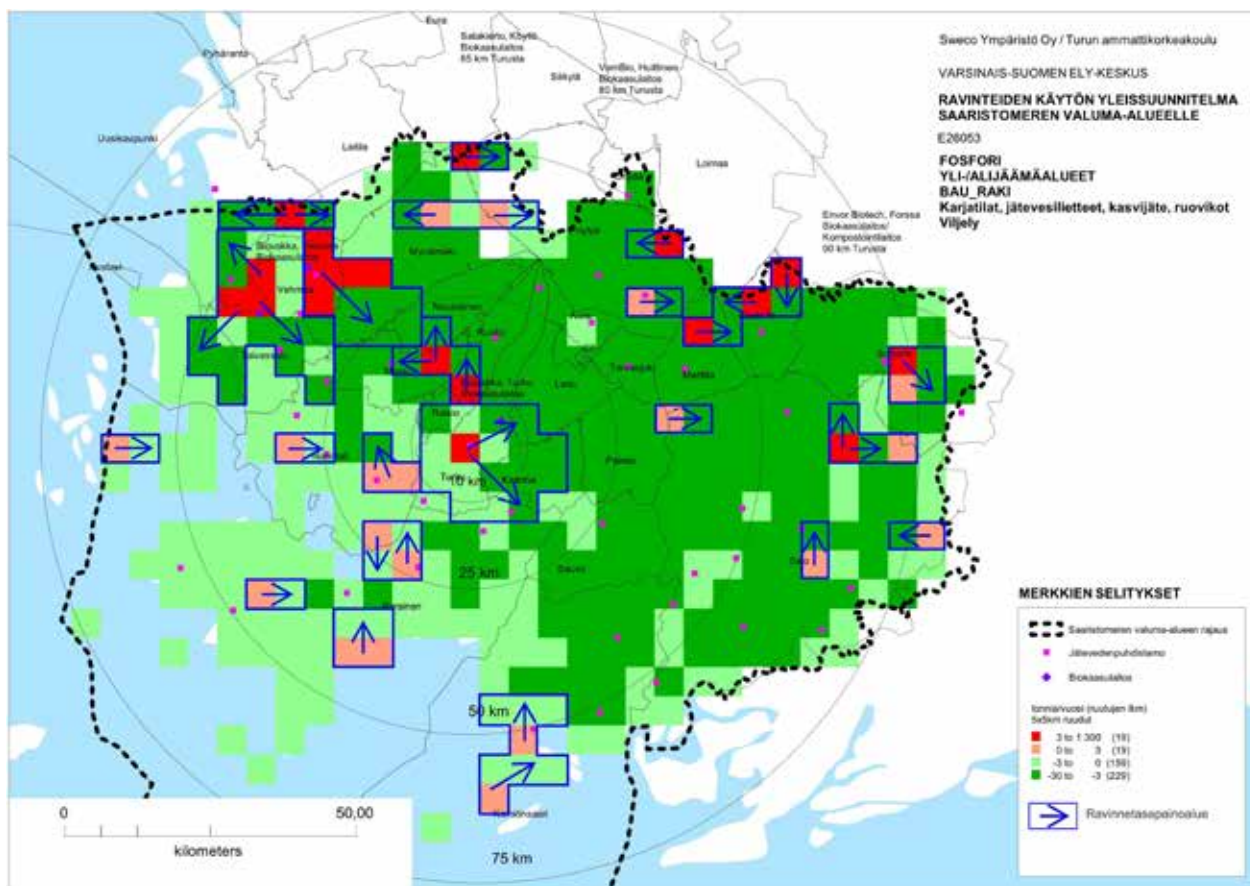


**Kartta 3.** Lantatase Saaristomerän valuma-alueen ympäristössä MTT:n mukaan (Ylivainio, 2014).

Suunnitteluvaihtoehdolle BAU\_RAKI on tehty ravinnetasapainoaluetarkastelu fosforitaseen osalta. Tasapainoalueet on esitetty kartassa 4. Jokaisen tarkasteluruudun (5 x 5 km) ympäriltä, jossa on fosforin ylituottoa, on määritetty sinisellä rajauksella lähin levitysalue, jolle kyseisen ruudun fosforiylijäämä voidaan levittää. Tämän tarkastelun perusteella voidaan todeta, että nykyisten lannoitusehtojen vallitessa Vehmaan ja Turun seudun viljelypeltöjen fosforintarve voidaan kattaa paikallisella tuotannolla, kun taas lisäfosforia tarvitaan Someron ja Salon seudulle. Koska vaihtoehdoissa OPT\_RAKI ja MAX\_RAKI suunnittelualueella syntyy kokonaisuudessaan fosforia yli kasviviljelyn tarpeen, ei näille vaihtoehdoille ole mielekästä määrittää ravinnetasapainoaluetta fosforin osalta.

Luvuissa on muutamia epävarmuustekijöitä. MTT:n raportissa (Ylivainio, 2014) peltokasvien fosforilannoitustarpeesta oli ilmoitettu vain kuntakohtaiset keskiarvot tietyin vaihteluvälein. Esimerkiksi Salon tapauksessa kunta kuului luokkaan, jossa

fosforin peltolevitystarve on välillä 5,0-7,5 kg fosforia hehtaaria kohti vuodessa. Jokaisen kunnan kohdalla käytettiin luokan keskiarvoa, esim. Salon kohdalla arvoa 6,25 kg/ha/v. Teollisuuden kierrätettäviä orgaanisia sivuaineita syntyy alueella noin 30 000 tonnia vuodessa. Näiden ravinnepitoisuudesta ja käyttökelpoisen aineksen määrästä ei ole tarkkaa tietoa, eikä niiden ravinnemääriä ole laskettu mukaan taulukon 1 lukuihin. Sako- ja umpikaivolietteiden osalta on esitetty nykyiset talteenottomäärät, joissa kuitenkin lienee jopa kymmenkertainen kasvupotentiaali, mikäli kaikki sako- ja umpikaivolietteet toimitettaisiin asianmukaiseen kierrätykseen. Luonnonhoitopeltöjen biomassan hyödyntämisestä on rajoitettu Maatalouden ympäristötuen sitoumusehdoissa (Maaseutuvirasto, 2013). Taulukon 1 luvuissa on arvioitu, että luonnonhoitopeltöjen maksimaalinen biomassatuotto olisi 1/3 siitä mitä suojavyöhykenurmien, eli noin 1 000 kg/ha vuodessa. Tämä arvio on suuntaa-antava.



Kartta 4. Vaihtoehdon BAU\_RAKI fosforin ravinnetasapainoalueet (kartta A4-koossa liitteenä 1/3).

## 4.4 Suunnitelmien ympäristövaikutukset

Seuraavassa käsitellään eri suunnitteluvaihtoehtojen merkittävimpiä ympäristövaikutuksia. Tarkasteluun on otettu vaihtoehdot MAX\_RAKI ja OPT\_RAKI. Niitä verrataan nykytilanteeseen. BAU\_RAKI vastaa suurelta osin nykytilannetta, joten sen aiheuttamat muutokset ympäristövaikutuksissa suhteessa nykytilanteeseen oletetaan niin pieniksi, ettei niitä nähty tarpeelliseksi tarkastella.

Merkittävimmät ympäristövaikutukset ravinteiden peltolevityksestä aiheutuvat fosforipäästöistä vesistöihin. Tällä hetkellä ympäristötuen sitoumusehdot sekä nitraattidirektiivi mahdollistavat Saaristomeren valuma-alueella peltojen lannoituksen tavalla, jossa peltoihin pahimmassa tapauksessa päätyy yli kaksinkertainen määrä fosforia verrattuna kasvien tarpeeseen. Tällä hetkellä ympäristötuen sitoumusehdot ja nitraattidirektiivi mahdollistavat lannoitteiden peltolevityksen tavalla, jossa pelloille päätyy 3 700 tonnia fosforia vuodessa. Uusien, luonnosvaiheessa olevien ympäristökorvausjärjestelmän ja nitraattidirektiivin perusteella pelloille saisi levittää fosforia enintään 3 100 tonnia vuodessa, kun kasvien peltokasvien ravinnetarve olisi noin 1 500 tonnia vuodessa (laskettu Ylivainio, 2014 perusteella). Ylimääräistä fosforia voidaan levittää siis noin 1 600 tonnia valuma-alueelle vuodessa noudattamalla edellä mainittujen ympäristökorvausjärjestelmän ja nitraattidirektiivin luonnosvaiheessa olevia, nyt voimassa olevia ehtoja kiireämpiä ehtoja. Tällä ylimääräisellä fosforikuormalla arvioidaan olevan vesistöjä rehevöittävä vaikutus. Tämä ympäristövaikutus ei suoranaisesti aiheudu ravinteiden kierrätyksestä, eikä tilanne ole korjattavissa paremmalla ravinteiden kierrätyksellä vaan sillä, että ympäristökorvausjärjestelmän ja nitraattidirektiivin mahdollistamat peltojen lannoitusmäärät vastaavat paremmin kasvien ravinnetarvetta.

Lannan osalta ympäristövaikutukset liittyvät sekä eläintuotannon hajuhaittoihin niin lannan varastoinnin kuin peltolevityksen kohdalla sekä lannan sisältämien ravinteiden käyttökelpoisuuteen kasveille. Peltolevityksen ja varastoinnin aikaisia hajuhaittoja voidaan vähentää lannan separoinnilla ja biokaasutuksella, tosin separoinnin aikana hajuhaitat voivat lisääntyä. Lannan separoinnilla ja mädätyksellä on positiivinen vaikutus lannan sisältämien ravinteiden hyödyntämiseen. Suurten eläintuotantoyksiköiden aiheuttamaa hajuhaittaa voidaan vähentää kuljettamalla lantaa va-

rastoitavaksi etälantaloihin lähelle levityspeltoja. Uusi etälantala voi aiheuttaa paikallista hajuhaittaa ympäristössään.

MAX\_RAKI:ssa lannan peltolevityksen hajuvaikutukset todennäköisesti pienenevät nykyisestä, kun kaikki lanta mädätetään. OPT\_RAKI:ssakin peltolevityksen hajuvaikutukset pienenevät nykyisestä, mutta MAX\_RAKI:a vähemmän, koska lannasta vain osa mädätetään. Separoinnistakin on kuitenkin hyötyä lannan varastoinnin ja peltolevityksen hajupäästöjen vähentämisessä, vaikka separoinnin aikana aiheutuu hajuvaikutuksia.

MAX\_RAKI:ssa kaikelle lannalle tehtävä biokaasulaitoskäsittely voi lisätä ammoniakkipäästöjä, sillä mädätyskäsittelyn jälkeen typpi on liukoisemmassa muodossa. Tällöin mädätteen varastoinnin ja erityisesti peltolevityksen aikana voi ammoniakkia haihtua enemmän kuin raakalannasta. OPT\_RAKI:ssa ammoniakkipäästöt ovat MAX\_RAKI:a pienemmät, koska lannasta vain osa mädätetään. Mädätteen varastointi sellaisissa rakenteissa, joissa ammoniakin haihtuminen on vähäistä, esimerkiksi pussi tai katettu säiliö, vähentää ammoniakin haihtumista ilmaan. Myös peltolevitys esimerkiksi multaavalla tai vastaavalla tekniikalla, jolla mädäte sijoitetaan maan sisään, vähentää ammoniakkipäästöjä.

MAX\_RAKI:ssa kaiken lannan biokaasulaitoskäsittely vähentää ravinnepäästöjä vesistöihin. OPT\_RAKI:ssa tämä vaikutus on pieni. MAX\_RAKI:ssa esitetty biokaasulaitosten määrän moninkertaistaminen vaikuttaa paikallisesti maankäyttöön, sillä laitos rajoittaa sen lähiympäristön maankäyttöä.

Jätevedenpuhdistamoiden, sako- ja umpikaivolietteliden, teollisten orgaanisten jätteiden sekä erilliskerätyn biojätteen hyödyntäminen OPT\_RAKI:ssa ja MAX\_RAKI:ssa ei aiheuta merkittäviä paikallisia ympäristövaikutuksia. Suunnitelluilla toimilla todennäköisesti lisätään jonkin verran raskasta liikennettä alueella, mutta jo nyt näiden jakeiden kuljetuksista aiheutuu jonkin verran raskasta ympäristölle. Merkittävä positiivinen hyöty suunnitelmalla on saada suurempi osa näiden jakeiden sisältämistä ravinteista hyötykäyttöön korvaamaan ostolannoitteita.

Ruovikoiden ravinteiden hyödyntämisellä on vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen, etenkin linnustoon. Osa ruovikoissa ja rantaniityillä pesivästä uhanalaisesta linnustosta hyötyy ruovikon niitosta, osalle siitä on haittaa. Oikein kohdistettuna ja sopivalla intensiteetillä ruovikoiden niitot ovat tärkeää luonnonhoitoa. Niitosten sijoittuminen ja ajankohta on suunniteltava tarkasti. Tarvittavaan suunnitteluun tarvitaan

ainakin jonkintasoista luontoselvitystä, Natura-alueilla mahdollisesti jopa Natura-arviointia. Nämä selvitystarpeet voivat lisätä ruovikoiden ravinteiden hyödyntämisen kustannuksia. Tätä mahdollisten selvityskustannusten määrää lisää se, että tiettyä ruovikkoaluetta ei voida niittää tehokkaasti vuodesta toiseen, vaan välillä täytyy siirtyä uusille ruovikkoalueille.

MAX\_RAKI:ssa esitetty ruovikoiden täydellinen ravinnehödyntäminen johtaisi hyvin merkittäviin haittoihin luonnon monimuotoisuudelle ja uhanalaisille eliölajeille. Täydellinen hödyntäminen olisi itse asiassa myös lainsäädännöllisesti mahdotonta, sillä osa ruovikoista sijaitsee Natura-alueilla, joissa niitot tulee tehdä suojeluperusteita heikentämättä. Osa ruovikoista lienee rajattu erityisesti suojeltavien lajien lisääntymis- tai levähdysalueiksi, joita ei saa heikentää tai

hävittää. Kokonaan Natura-alueilla sijaitsevien ruovikko-alueiden pinta-ala Saaristomeren valuma-alueelle on 2,6 km<sup>2</sup> eli vain 1,5 % kaikista ruovikoista. Lisäksi osa ruovikkoalueista sijaitsee osaksi Natura-alueilla.

OPT\_RAKI:ssa esitetyllä ruovikoiden osittaisella, maltillisella hödyntämisellä oletetaan olevan myönteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle. Tämä edellyttää kuitenkin uhanalaisten lajien ja elinympäristöjen huomioimisen sekä hödyntettäviä ruovikkoja valittaessa sekä tietyn ruovikkoalueen sisäisessä niitettävien alueiden valinnassa. Ruovikoiden niiton ympäristövaikutuksista olisi hyvä kerätä lisätietoa esimerkiksi pilottiprojektin kautta ennen niittojen voimakasta laajentamista. Kohtuullinen niitto lisää myös maiseman avaruutta ja miellyttävyyttä.

Kuva: Katariina Hirvonen



MAX\_RAKI:ssa esitetty maatalouden kasvijätteen maksimaalinen kerääminen pois pelloilta vähentää viljelymaan orgaanista ainesta. Lisäksi se saattaa lisätä eroosiota ja kuivumista, joilta maahan jätetyt oljet ovat suojanneet peltoa. (Pahkala ym., 2009.) Nykyisellään vilja- ja öljykasvien oljista valtaosa jätetään korjaamatta ja mullataan takaisin peltoon. Viljelymenetelmä, satomäärät ja maalaji vaikuttavat siihen, kuinka suuri osa kasvijätteestä voidaan kerätä pois heikentämättä maan laatua (Pahkala ym., 2009). OPT\_RAKI:ssa esitetty maltillinen 20 %:n maatalouden kasvijätteen hyödyntäminen ei merkittävästi heikentäne viljelymaan laatua.

Biokaasulaitoskäsittely tuhoaa taudinaiheuttajia. Näin ollen MAX\_RAKI:ssa esitetty laajamittainen biokaasulaitoskäsittely vähentää kierrätysravinteiden käytön kasvitautiliskejä ja riskejä ihmisten terveydelle. Biokaasulaitoksissa tuotetaan uusiutuvaa energiaa, mikä vähentää ilmastonmuutosta. Toisaalta biokaasulaitokselle kuljettaminen lisää kuljetusmatkoja ja liikenteen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä.

Ravinnekierrätyksen lisäämiseen liittyvä raskaan liikenteen lisääntyminen paikallisella pikkutiellä voi aiheuttaa turvattomuuden lisääntymistä asukkaiden keskuudessa. Toisaalta teollisten lannoitteiden kuljetukset vähenevät kierrätysravinteiden määrien kasvaessa. Teolliset ravinteet ovat kierrätysravinteita tiiviim-

mässä muodossa, mutta niiden kuljetusmatkat ovat usein pidempiä. Kuljetusten energiankulutuksessa ja päästöissä ei siksi olekaan näiden kesken yhtä isoja eroja kuin kuljetusten jakautumisessa. Orgaanisten ravinteiden kuljetuksista suurempi osa painottuu pikkuteille, joilla raskas liikenne on suurempi ongelma kuin suurilla teillä. MAX\_RAKI:ssa esitetty lannan johtaminen syntypaikaltaan putkia pitkin biokaasulaitoksille käsiteltäväksi vähentää raskaan liikenteen lisäystä, mutta muiden ravinnepitoisten sivuvirtojen kuljetus tapahtuu MAX\_RAKI:ssakin pääosin raskaan liikenteen kuljetuksin.

Kierrätysravinteiden tuotannosta ja käytöstä aiheutuvia ympäristövaikutuksia on tarkasteltava koko elinkaaren osalta suhteessa teollisesti valmistettujen ostolannoitteiden tuotannosta ja käytöstä aiheutuviin, koko elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin. Tällöin saadaan kokonaiskuva niistä positiivisista ja negatiivisista ympäristövaikutuksista, joilla kierrätysravinteiden käytöllä teollisten ostolannoitteiden sijaan on. Kierrätysravinteet syntyvät monella eri tapaa aiheuttaen monenlaisia, hyvinkin erilaisia vaikutuksia, jolloin näiden vaikutusten vertaaminen on vaikeaa. Toinen oleellinen näkökulma on se, että teollisesti valmistettujen fosforilannoitteiden määrä on rajallinen eikä fosforin louhinta voi jatkua loputtomiin. Jo tämä puoltaa kierrätyslannoitteiden käytön lisäystä.

## 5. Valittu ratkaisumalli

Ehdotus valittavaksi ratkaisumalliksi on OPT\_RAKI. Yhteensä Saaristomeren valuma-alueella syntyy mädätettäviä ravinnepitoisia sivuvirtoja noin 2 440 000 tonnia vuodessa, josta OPT\_RAKI:ssa saatettiin käyttöön noin 70 %, yhteensä noin 1 700 000 tonnia vuodessa. Taulukossa 6 on eritelty orgaanisen aineksen jakeet ja niiden käyttömäärät vaihtoehdossa OPT\_RAKI sekä muissa suunnitteluvaihtoehdoissa. Taulukosta puuttuvat poistokalastussaalit, ruoppausmassat, puutuhka ja turvetuhka, joiden määrästä ei ollut riittävästi tietoa tai joiden merkitys ravinnekierrätyksessä on pieni. Taulukossa on esitetty arvio, kuinka paljon nykyisessä tilanteessa eri jakeista päätyy peltolevitykseen.

Vaihtoehdossa OPT\_RAKI orgaanisista lannoiteista saadaan kaikki Saaristomeren valuma-alueella tarvittava fosfori. Typen osalta alueella tarvitaan edel-

leen epäorgaanisia lannoitteita, vaikka kaikki alueen potentiaaliset ravinnepitoiset ainekset saatettiin peltoviljelyn käyttöön. Typpilannoitteiden tarvetta voidaan vähentää viljelykierrossa viljeltävien typensitojakasvien avulla. Samanlainen tilanne on myös vaihtoehdossa MAX\_RAKI. Vaihtoehdossa BAU\_RAKI valuma-alueella tarvitaan edelleen epäorgaanisia lannoitteita. Ravinnelaskelmissa ei ole huomioitu teollisuuden orgaanisten jätteiden ravinteita, sillä niiden pitoisuuksista ei ole riittäviä tietoja. Näiden jakeiden tarkempi jatkoselvitys ja käyttöönotto voi vaikuttaa merkittävästi alueen ravinnetaseeseen.

Lannan hyödynnysprosentti on jo nykyisellään OPT\_RAKI:ssa esitetty 100 %. Jätevesilietteiden, sako- ja umpikaivolietteiden (nykyisin talteen otettavan osuuden) ja teollisten orgaanisten jätteiden hyödyntämisen arvioitiin olevan sen verran helppoa, talou-

**Taulukko 6.** Syntyvien ravinnepitoisten massojen kokonaismäärät

	BAU_RAKI			OPT_RAKI		MAX_RAKI	
	Kokonaismäärä t/v	Peltolevitykseen %	Käyttömäärä t/v	Peltolevitykseen %	Käyttömäärä t/v	Peltolevitykseen %	Käyttömäärä t/v
Lanta	1 366 000	100	1 366 000	100	1 366 000	100	1 366 000
Jätevesilietteet	93 000	25	23 250	90	83 700	100	93 000
Sako- ja umpikaivolietteet	9 000	25	2 250	90	8 100	100	9 000
Teolliset orgaaniset jätteet	30 000	0	0	90	27 000	100	30 000
Erilliskerätty kotitalouksien biojäte	36 000	0	0	50	18 000	100	36 000
Suojavyöhykenurmet	7 000	0	0	50	3 500	100	7 000
Luonnonhoitopellot	15 000	0	0	50	7 500	100	15 000
Ruovikot	164 000	0	0	30	32 800	100	164 000
Maatalouden kasvijätteet	720 000	0	0	20	144 000	100	720 000
<b>Yhteensä</b>	<b>2 440 000</b>				<b>1 690 600</b>		<b>2 440 000</b>

dellisesti edullista ja ympäristön kannalta haitatonta, että niiden hyödynnysprosentiksi OPT\_RAKI:ssa on asetettu 90 %. Erilliskerätyn biojätteen keräyskustannukset vaihtelevat huomattavasti suurtalouksista haja-asutusalueille. OPT\_RAKI:ssa on arvioitu niiden hyödyntämisprosentiksi 50 %.

Suojavyöhykenurmien ja luonnonhoitopeltojen biomassan hyödyntämisen arvioitiin olevan suhteellisen kallista ja maksimaalisen hyödyntämisen olevan lisäksi luontoarvojen kannalta haitallista. Toisaalta luonnon ehdoilla tehdyt niitot lisäävät luonnon monimuotoisuutta. Näin ollen suojavyöhykenurmien ja luonnonhoitopeltojen biomassan hyödyntämisprosentiksi arvioitiin OPT\_RAKI:ssa 50 %. Ruovikoiden hyödynnysprosentiksi on OPT\_RAKI:ssa arvioitu vain 20 %, koska ruovikoiden hyödyntämisessä pitäisi ainakin ekologisen kestävyuden kannalta huomioida uhanalaiset lajit, ja niiden huomioimiseksi tarvittavat selvitykset nostavat ruo'on keräyskustannuksia.

Maatalouden kasvijätteiden hyödynnysprosentiksi on OPT\_RAKI:ssa arvioitu 20 %, sillä liian tehokas maatalouden kasvijätteen kerääminen pois pelloilta vähentää viljelymaan orgaanista ainesta ja saattaa lisätä eroosiota ja kuivumista (Pahkala ym., 2009.) Talteen korjatusta oljesta suurin osa käytetään nykyisellään kuivikkeeksi. Kuivikkeeksi käytetty olki menee nykyiselläänkin ravinnekiertoon lannan mukana.

Ruovikoiden ja maatalouden kasvijätteiden kokonaismäärät ovat niin isoja, että pienetkin erot niiden hyödyntämisprosentteissa vaikuttavat paljon hyödynnettävien orgaanisten ravinteiden kokonaismäärään. Näiden osalta OPT\_RAKI:ssa esitetyt hyödynnysprosentit (20 %) ovat karkeita arvioita optimaalisesta hyödyntämisestä, ja eri tekijöiden (esim. talous vs. luonto) erilainen arvottaminen voi muuttaa optimaalisia hyödyntämisprosentteja.

## 5.1 Uudet biokaasulaitokset

Uusien biokaasulaitosten määrää Saaristomeren valuma-alueella on arvioitu suhteuttamalla alueella muodostuvien lannan ja jätevesilietteiden sekä myös muiden orgaanisten potentiaalisten kierrätysravinteiden määrät keskitettyihin ja maatilakokoluokan biokaasulaitoksiin. Keskitetty biokaasulaitos käsittelee tässä suunnitelmassa 100 000 tonnia orgaanista ravinnepitoista materiaalia vuodessa ja maatilakokoluokan 20 000 tonnia vuodessa.

Optimiratkaisussa (Kartta 5) on esitetty kolmea uutta keskitettyä biokaasulaitosta (100 000 tonnia

vuodessa), joissa vastaanotettava materiaali koostuu puoliiksi karjanlannasta ja puoleksi muusta materiaalista. Lisäksi on esitetty yhdentoista maatilakokoluokan biokaasulaitoksen (20 000 t/v) perustamista alueille, joissa syntyy merkittävästi hyödyntämiskelpoista raaka-ainetta. Lisäksi optimivaihtoehdossa oletetaan, että kaikki orgaaninen materiaali (paitsi lanta), joka kerätään hyötykäyttöön, käsitellään biokaasulaitoksissa. Biokaasulaitoskäsittelyn etuja ovat ravinteiden muuttuminen paremmin kasvien hyödynnettävissä olevaan muotoon sekä energiantuotanto. Biokaasulaitoskäsittely myös hygienisoi kierrätysravinnevalmisteita. Nykytilanteessa on huomioitu vain suuren mittaluokan biokaasulaitokset alueelta, Topinojan ja Vehmaan biokaasulaitokset. Alueella on toki muita biokaasulaitoksia, mutta niiden merkitys ei ole kovin suuri.

Biokaasulaitoskäsittelyn jälkeen mädätysjännökselle tehtävän jatkokäsittelyn avulla voidaan lisätä kierrätyslannoitteen kuiva-ainepitoisuutta ja sitä kautta vähentää kuljetuksen ympäristöhaittoja ja pidentää taloudellisesti kannattavia kuljetusmatkoja. OPT\_RAKI:ssa valuma-alueella vuodessa syntyvästä lannasta noin 410 000 tonnia käsitellään biokaasulaitoksissa.

Alueella syntyy tämän lisäksi noin 1 000 000 tonnia vuodessa lantaa, jonka ominaisuuksia voidaan parantaa separoimalla. Syntyvästä lantamäärästä noin 48 % on naudantalantaa, 44 % sianlantaa ja loput muiden tuotantoeläinten lantaa. OPT\_RAKI:ssa lannan jakeistamista (esim. separointi) lisätään lantakeskitymissä, jolloin kiinteään jakeeseen jäävää fosforia voidaan kuljettaa ravinnealijäämäisille alueille. Mobiiliseparointilaitteisto pystyy nykyratkaisuin käsittelemään noin 80–120 raakalietekuutiota nautojen liettelantaa ja 200–240 raakalietekuution sianliettelantaa tunnissa (Hietala, 2013). Täten esim. tyypillinen 2 500 m<sup>3</sup>:n sianlannan lietesäiliö on mahdollista separoida yhden pitkän työpäivän aikana.

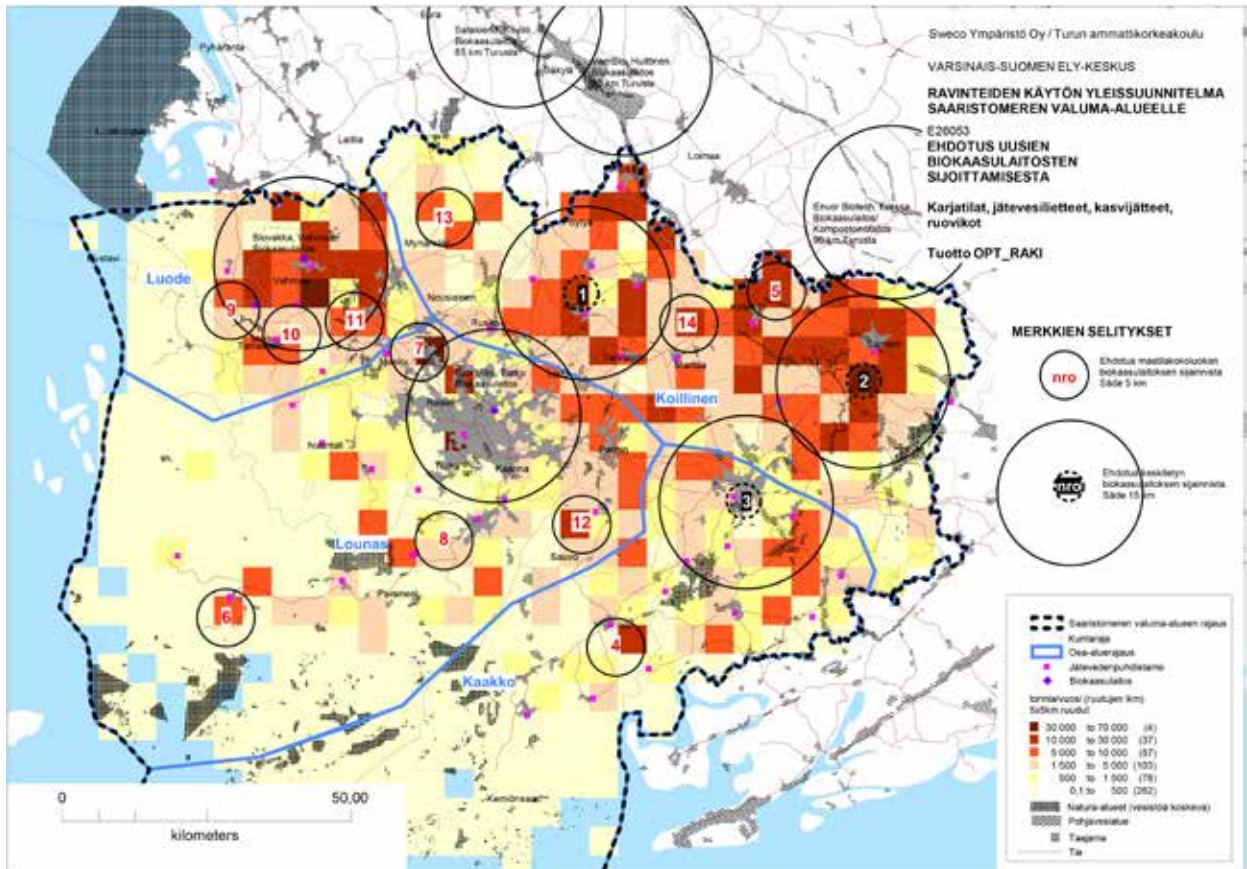
Biokaasulaitoksen rakentaminen mahdollistaa useiden eri toimijoiden synergiaedut. Kahden toimijan välistä yhteistyötä, jossa molemmat hyötyvät toisistaan, kutsutaan teolliseksi symbioosiksi.

Biokaasulaitoksen toiminnasta alueella voivat hyötyä niin paikalliset karjankasvattajat ja viljelijät kuin elintarviketeollisuus ja jätevedenpuhdistamot. Kasvihuoneet voivat muodostaa erityisen hedelmällisen teollisen symbioosin biokaasulaitoksen kanssa. Lisäksi biokaasusta voidaan jalostaa polttoainetta liikennekäyttöön, minkä avulla biokaasulaitoksen vaatimia materiaalikuljetuksia voidaan tehdä ilman merkittäviä kasvihuonekaasupäästöjä.

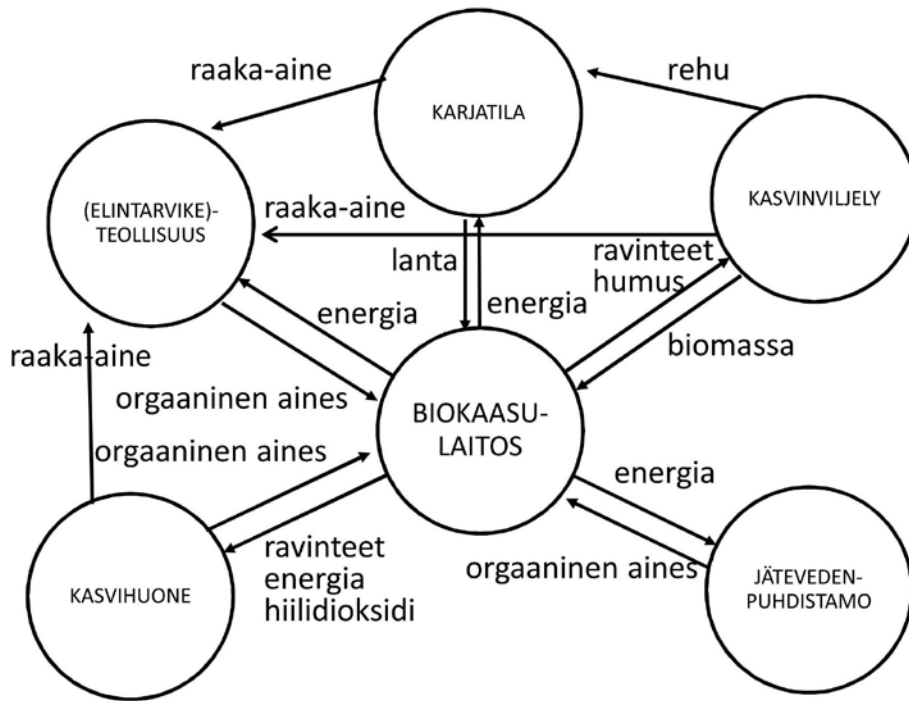




Turun Topinojan biokaasulaitos, joka ympäristölupapäätöksensä mukaisesti voi käsitellä yhdyskuntalietteitä 75 000 tonnia vuodessa. Kuva: Biovakka Suomi Oy:n arkisto



Kartta 5. Biokaasulaitosten sijainti ja hyödyntämiskelpoisen raaka-aineiden määrä (kartta A4-koossa liitteenä 1/4).



Biokaasulaitoksen mahdollistama toimintaympäristö

## 5.2 Alueiden ja toimenpiteiden kiireellisyysjärjestys

Saaristomeren valuma-alueen ylijäämävinteiden vesistöihin pääsyn ehkäisemiseksi ravinteiden ylijäämäalueilla tulee pyrkiä lisäämään ravinteiden kuljetusta alijäämäalueille sekä valuma-alueen ulkopuolelle. Peltolohkoille, joilla fosforiluvun mukainen viljavuusluokka on korkea tai arveluttavan korkea, ei tule levittää lantaa. Kyseinen vaade on usein ollut ympäristölupapäätöksissä, mutta sen toteutumista tulee myös seurata. Varsinais-Suomen alueella lähes kolme neljäsosaa peltopinta-alasta omaa jo nyt niin korkean fosforipitoisuuden, ettei niitä lannoittamalla saada enää satovastetta (Ylivainio, 2014).

Ravinteiden kierrätyksen tehostamiseksi jätevesilietteet ja maatalouden kasvijätteet tulee saada mahdollisimman nopeasti tehokkaampaan hyötykäyttöön. Biokaasulaitoskäsittely on kyseisten jätteiden käsittelyyn parasta käyttökelpoista tekniikkaa (BAT). Täydentävinä raaka-aineina biokaasulaitoksissa käsitellään lantaa, teollisuuden orgaanisia jätteitä, biojätettä, suojavaöhykkeiden, luonnonhoitopeltojen ja ruovikoiden biomassaa sekä poistokalastuksen saaliita. Nopeimmin käytännön toimiin päästään sijainninhajauspilotin toteutuksella.

## 5.3 Toimenpiteiden ja ohjauskeinojen edellytykset

Ennen biokaasulaitoksen YVA- ja lupamenettelyjä tulee tehdä alueellisia kannattavuusselvityksiä. Kannattavuusselvityksissä käsitellään yksityiskohtaisemmin kunkin alueen hyödyntämiskelpoisia raaka-aineita. Kunkin raaka-aineen tarkat määrät ja biokaasuntuotopotentiaalit selvitetään, pyritään löytämään optimaalinen laitoksen sijaintipaikka lähiympäristö (asutus, luonto), infrastruktuuri (tiet, sähköverkko) ja kuljetusmatkat huomioiden. Laitoksen toiminnan kannalta on optimaalista, jos se voidaan sijoittaa mahdollisimman lähelle pääraaka-ainelähdettä, jolloin jäte voidaan ohjata suoraan prosessiin, jolloin pystytään minimoimaan kuljetukset ja mahdolliset hajuhaitat. Biokaasun hyödyntämisen kannalta on eduksi, jos lähellä sijaitsee sähköä ja erityisesti lämpöä tarvitsevia toimijoita. Biokaasulaitoksen sijoittamisen tarkastelussa tulee huomioida teollisten symbioosien mahdollisuudet. Teollisella symbioosilla tarkoitetaan toisen toimijan jäte- tai sivuvirtojen hyödyntämistä toisen toimijan raaka-aineena. Toisaalta raaka-aineen hyödyntäjä (tässä tapauksessa biokaasulaitos) voi tuottaa toiselle toimijalle sen tarvitsemää energiaa.

Motiva on käynnistänyt vuonna 2013 hankkeen, jossa selvitetään, mikä olisi Suomessa tehokkain tapa edistää eri toimijoiden välisten materiaali- ja energiavirtojen hyödyntämistä kansallisella tasolla. Hankkeessa arvioidaan mahdollisuudet kansallisen teollista symbioosia edistävän toteutusmallin käytännön toteuttamiseksi ja tehdään suunnitelma kyseisen mallin valmistelusta. (Motiva, 2013a.)

Biokaasulaitosten tekniikka alkaa olla hyvin käytännössä testattua ja koeteltua, joten teknisiä esteitä uusien biokaasulaitosten toteuttamiselle ei ole. Suomessa toimii muutama laitosten suunnitteluun erikoistunut suunnittelutoimisto, joilla on onnistuneita laitosreferenssejä myös Suomesta. Laitosten tekniikka (esim. hajukaasujen keräys ja käsittely) on kehittynyt merkittävästi Suomen ensimmäisten biokaasulaitosten rakentamisen jälkeen. Sähkön syöttötariffijärjestelmä (takuuhinta tuotetulle sähkölle) parantaa osaltaan biokaasulaitosten taloudellista kannattavuutta, mutta tuen varaan biokaasulaitosta ei voi pelkästään toteuttaa. Suuremman mittakaavan yhteiskäsittelybiokaasulaitoksen taloudellinen kannattavuus muodostuu suurelta osin ns. porttimaksuista eli jätteen käsittelystä saaduista tuloista. Pienemmän mittakaavan maatilakokoluokan biokaasulaitos voi olla taloudellisesti kannattava, mikäli laitoksessa voidaan hyödyntää läheltä saatavia biomassoja (esim. peltobiomassa, ruoko) lannan lisäksi.

Suuremman mittakaavan yhteiskäsittelybiokaasulaitosten rakentamisen esteenä taloudellisten rajoitteiden lisäksi on lupamenettelyn haasteellisuus ja runsaasti aikaa vievä prosessi. Kannattavuuslaskelmien ja raaka-ainepotentiaalain kartoituksen jälkeen on vuorossa laitoksen esisuunnittelu, jolloin tulee käynnistää myös ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA) laitoksen käsitellessä vähintään 20 000 tonnia vuodessa raaka-aineita. YVA-menettely kestää tyypillisesti noin vuoden ja tämän päälle tulee tyypillisesti noin vuoden kestävä ympäristölupamenettely. Tämän lisäksi tarvitaan yleensä vielä maankäytön suunnittelua (suunnittelutarveratkaisu- tai kaavoitusmenettely), joka mahdollisine valituksineen ja oikeuskäsittelyineen pidentää entisestään lupaprosessia. Myös rakennuslupamenettely, laitoshyväksyntä, tuotehyväksyntä ja Tukes-ilmoitus/lupa vievät aikansa. YVA- ja kaavoitusmenettelyn yhdistämisellä valmisteluvaiheen aikataulua voitaisiin nopeuttaa. YVA-lainsäädäntöä voitaisiin uudistaa siten, että mikäli hankealue kaavoitetaan, selvitetään hankkeen ympäristövaikutukset pelkästään kaavoitusmenettelyn yhteydessä.

ELY-keskus voi omassa ohjauksessaan varsin rajallisesti vaikuttaa uusien eläintuotannon suuryksiköiden sijoittamiseen ravinteiden kierrätysnäkökulmaa tai ravinteiden yli/alijäämääalueita ajatellen. ELY-keskus toimii yhteysviranomaisena YVA-menettelyissä, lausunnonantajana ympäristölupamenettelyissä ja ympäristölupapäätösten lupaehtojen valvojana, mutta nykyainsäädäntö ei mahdollista tehokasta uusien eläinsuojien ja ravinteiden kierrätyslaitosten sijainninohjausta. ELY-keskuksen keinovalikoimaan kuuluvat lähinnä neuvominen ja valistaminen sekä lupaehtojen valvominen.

Ympäristönsuojelulain tiukempi tulkinta mahdollistaisi tehokkaamman sijainninohjauksen. Ympäristönsuojelulain yleisten periaatteiden (4 §) mukaan *Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavassa toiminnassa on periaatteena, että*

- 1) *haitalliset ympäristövaikutukset ehkäistään ennakolta tai, milloin haitallisten vaikutusten syntymistä ei voida kokonaan ehkäistä, rajoitetaan ne mahdollisimman vähäisiksi (ennaltaehkäisy ja haittojen minimoinnin periaate);*
- 2) *menetellään muutoin toiminnan laadun edellyttä mällä huolellisuudella ja varovaisuudella ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi sekä otetaan huomioon toiminnan aiheuttaman pilaantumisen vaaran todennäköisyys, onnettomuusriski sekä mahdollisuudet onnettomuuksien estämiseen ja niiden vaikutusten rajoittamiseen (varovaisuus- ja huolellisuusperiaate);*
- 3) *käytetään parasta käyttökelpoista tekniikkaa (parhaan käyttökelpoisen tekniikan periaate);*
- 4) *noudatetaan ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi tarkoituksenmukaisia ja kustannustehokkaita eri toimien yhdistelmiä, kuten työmenetelmiä sekä raaka-aine- ja polttoainevalintoja (ympäristön kannalta parhaan käytännön periaate).*

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavan toiminnan harjoittaja vastaa vaikutuksien ennaltaehkäisystä ja ympäristöhaittojen poistamisesta tai rajoittamisesta mahdollisimman vähäisiksi (aiheuttamisperiaate). Mikäli lannankäsittelyn parhaaksi käyttökelpoiseksi tekniikaksi (BAT) määritettäisiin käsittely (esim. mädätys, separointi, muut tekniikat) ennen peltotelevitystä, voitaisiin ympäristölupamääräyksissä sitä edellyttää.

Ympäristönsuojelulain 11 § mukaan valtioneuvosto voi asetuksella säätää maataloudesta peräisin olevien nitraattien pääsystä vesiin sekä maataloudessa noudatettavista muista vesiensuojeluvaatimuksista.

Luomutuotannossa ei ainakaan toistaiseksi ole mahdollista käyttää yhdyskuntalietettä lannoitteena. Luomuviljelyalaa on tavoitteena kasvattaa luomualan kehittämissuunnitelman perusteella vähintään 10 % vuosittain vuoteen 2020 asti, joten ravinteiden tehokkaan kierrätyksen mahdollistamiseksi luomutuotannon ehtoja on syytä tarkastella.

## 5.4 Vastuutahot

Avainasemassa ravinteiden kierrätyksen tehostamisessa ovat Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ja erilaiset neuvontaorganisaatiot kuten ProAgria. MTK:n kannanotoilla ja julkisilla lausumilla on erittäin suuri merkitys orgaanisten ravinteiden käytön tehostamisen kannalta. Mikäli MTK vastustaa esim. jätevesilietteistä valmistettujen lannoitevalmisteiden käyttöä, on yksittäisten viljelijöiden sosiaalisen paineen ja yleisen mielipiteen takia vaikeaa alkaa niitä hyödyntää. Luomuliiton mielestä yhdyskuntalietteen lannoitekäyttö pitäisi sallia myös luomupelloilla, joten ainakin luomutuottajapuoli suhtautuu asiaan myönteisesti.

Jätevesilietteiden peltokäytön ympäristö- ja terveysvaikutusten tutkimuksesta vastuu on Suomen ympäristökeskuksella (SYKE) ja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksella (MTT). Yhteistyö- ja rahoituskumppaneina tulee olla yhteiskunnan lisäksi orgaanisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden tuottajia.

ELY-keskuksen tulee jatkaa ja tehostaa neuvonta- ja valistustyötään ravinteiden kierrätyksen tehostamiseksi. Tulee suorittaa myös lobbausta lainsäätäjien suuntaan.

## 5.5 Yhteistyön ja organisaatioiden kehittäminen

Kasvinviljelytilojen, kotieläintilojen ja lannanlevitysurakoitsijoiden välisen yhteistyön kehittäminen on olennaisen tärkeää ravinteiden kierrättämisen tehostamiseksi. Lantapankkien (Ravinnelaari, Ravita-hankkeen lantapörssi) kokemusten hyödyntäminen ja konseptin laajentaminen koskemaan myös muita orgaanisia ravinteita auttaisi ravinnekierrätyksessä. Toimivan ravinnekierrätyksen avulla kaikilla olisi reaaliaikaisesti tieto

tarjonnasta ja toisaalta myös levityskapasiteetista. Olennaista orgaanisten ravinteiden kierrätyksen tehostamisessa on se, että niitä on saatavilla oikeaan aikaan oikeassa paikassa.

Lannoite- ja maanparannusaineiden suurtuottajat (esim. biokaasu- ja kompostointilaitokset) toimivat yleensä yhteistyössä levitysurakoitsijoiden kanssa. Ongelmaksi muodostuu levityspeltojen saaminen mahdollisimman läheltä käsittelylaitosta. Ostolannoitteet ovat nykyisin edelleen niin halpoja ja helposti saatavilla, että esim. biokaasulaitosten lopputuotteita joudutaan kuljettamaan laitosoperaattorin toimesta ilmaiseksi pitkiäkin matkoja. Tämä heikentää käsittelylaitosten taloudellista kannattavuutta, nostaa jätteiden käsittelykustannuksia ja rasittaa ympäristöä (kuljetusten päästöt). Esim. jätevesilietteiden käsittelykustannusten nousu tuntuu kyseisen alueen veronmaksajien taloudessa. Mahdollisuudet saneeraus- ja muihin toimiin vähenevät ja vesihuoltomaksuja joudutaan nostamaan. Kierrätysravinteiden parempi saatavuus, positiivinen imago ja eri toimijoiden hyvä yhteistyö auttaisivat ravinnekierrätyksen tehostamisessa.

Ympäristöministeriö koordinoi kansallisen ravinteiden kierrätysryhmän toimintaa. Alueellisten ryhmien (vesistö, energia, jäte) yhteistyön lisääminen ja ravinnekierrätyksen näkeminen laajemmin kuin pelkkänä vesiensuojelutyönä auttaa tavoitteiden toteutumisessa.

## 5.6 Kustannusten rahoitus

Biokaasulaitosten tukimahdollisuuksia ja kannattavuutta on kuvattu liitteessä 4. Kolmen uuden 100 000 t/v biokaasulaitoksen investointikustannus olisi noin 30 000 000 €. Syöttötariffilla ja lämpöpreemiolla tuetun yhden 100 000 t/v laitoksen vuotuinen tukikustannus olisi noin 420 000 € ja siten kolmen laitoksen noin 1 250 000 €/v. Biokaasulaitos voi saada tukea 12 vuoden ajan, joten 12 vuoden ajalta tuki olisi noin 15 000 000 €.

Yhdentoista maatilakokoluokan (20 000 t/v) biokaasulaitoksen investointikustannus olisi noin 16 500 000 €. Mikäli investointitukea myönnettäisiin 25 %, olisi tukikustannus yhteensä noin 4 100 000 €.

Tukemalla orgaanisten ravinteiden varastojen rakentamista kasvinviljelytilojen yhteyteen voidaan tehostaa ravinteiden kierrätystä. Viljelijällä on tällöin varmuus lannoitteen saatavuudesta, mutta tämän lisäksi lannoite pitää vielä saada oikeaan aikaan peltoon. Riippuen oman työn osuudesta, niin kattamattoman 2 500 m<sup>3</sup>:n betonisen lietesäiliön hinta on luokkaa

30 – 50 000 €. Hinta-arvio perustuu soveltaen Tuettavia rakennuskustannuksia valmistelevalle työryhmän loppuraporttiin vuodelta 2008 (MMM, 2008.) Ravinteiden käytön tasaisempaa varastointia ja sitä myöden käyttöä helpottaisi merkittävästi 50 etälietesäiliön (2 500 m<sup>3</sup>) rakentaminen suunnittelualueelle. Se vastaa noin 10 % vuosittain syntyvästä lietelannasta. Keskimääräisellä 40 000 € investoinnilla etälietesäiliöt kustantaisivat noin 2 000 000 €. Mikäli investointitukea myönnettäisiin 25 %, olisi tukikustannus 500 000 €.

Esa Partanen (2010) tutki diplomityössään mekaanisesti kuivatun mädätysjäätännöksen arvoa peltolannoituksessa. Hän oletti laskelmassaan, että mädätysjäätännös huomioitaisiin ympäristötuen puhdistamolietetuotteita koskevien ehtojen mukaisesti, jolloin otetaan huomioon vesiliukoinen tyyppi ja 40 % kokonaisfosforista. Tällöin Kymen Bioenergia Oy:n yhteismädätyslaitoksen mädätysjäätännöksen arvo laskettuna vuoden 2010 epäorgaanistenlannoitteiden hintojen perusteella olisi ollut 6 €/t ja kuivarakeen 18 €/t.

Lannan separaattoreiden hankinnan mahdollistaisi investointituki. Ympäristön ja talouden kannalta on mielekästä, että separoinnin hoitaa siihen erikoistunut taho, jotta laitteet tulevat tehokkaasti käyttöön ja niitä käyttää ammattitaitoinen henkilökunta. Hinta riippuu separaattorin kapasiteetista ja tyypistä, mutta kyseessä on merkittävä investointi. Työteho-seuran (2009) selvityksen mukaan ruuviseparaattorin (kapasiteetti noin 4 m<sup>3</sup>/h) hinta oli noin 20 000 €. Traktorikäyttöisen tehokkaamman separaattorin (kapasiteetti noin 80–100 m<sup>3</sup>/h) hinta on luokkaa 50 000 – 80 000 €. Vastaavasti työteho-seuran (2009) selvityksen mukaan mekaanisen ja kemiallisen separaattorin (kapasiteetti noin 10–30 m<sup>3</sup>/h) hinta on noin 100 000 – 150 000 €. Saman selvityksen mukaan veden erotus puhtaana lietelannasta yksikön hinta on noin 150 000 – 200 000 €. Suunnittelualueella muodostuu lantaa noin 1 400 000 tonnia vuodessa. OPT\_RAKI:ssa tästä lannasta mädätetään noin 400 000 tonnia, joten yli jää noin 1 000 000 tonnia. Separointiteholla 90 m<sup>3</sup>/h, 10 h/d ja 100 d/v tarvittaisiin suunnittelualueelle 11 separaattoria, jos kaikki ylimääräinen lanta separoitaisiin. Kokonaisinvestointi olisi tällöin keskimääräisellä investoinnilla 65 000 €/separaattori noin 700 000 €. Mikäli investointitukea myönnettäisiin Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman mukaisesti 25 %, olisi tukikustannus 175 000 €. Traktorikäyttöisen separaattorin polttoainekustannus (5 l/h, 1,1 €/l) olisi tällöin vuositasolla 5 500 € ja 11 separaattorin noin 60 000 €. Lisäksi tulevat

traktorin muut kustannukset (pääoma, huolto). Kaikkea lietelantaa ei kuitenkaan kannata separoida, vaan separointi on tarkoituksenmukaista suorittaa lantakeskittymien alueella. Realistinen lannan separointitarve olisi 30–50 % kaikesta ylimääräisestä lannasta, jolloin separaattoreita tarvittaisiin viisi, investointi olisi noin 330 000 € ja investointituki (25 %) noin 82 500 €. Polttoainekustannukset olisivat tällöin noin 27 500 €/v. Käytössä ei ole tietoa suunnittelualueella jo toiminnassa olevista separaattoreista.

MTT on Hyötylanta-projektissa (Helin, 2010) selvittänyt lannan kuljetus- ja levityskustannuksia. Seuraavassa laskelmassa (lähtöarvot liitteessä 4) lähtötietoja on päivitetty vastaamaan nykypäivää. Kuljetuskustannukseksi muodostui 0,87 €/km. Jos keskimääräinen kuljetusmatka on 10 km suuntaansa, kustantaa 1 m<sup>3</sup>:n lannankuljetus tällöin 1 €. Tällöin 3 000 lihasian sikalan (lantaa 6 000 m<sup>3</sup>/v) vuotuinen lannankuljetuskustannus on noin 6 000 €. Levityskustannukseksi muodostuu investointikustannus huomioiden 1,5 €/m<sup>3</sup>. Tällöin 3 000 lihasian sikalan (lantaa 6 000 m<sup>3</sup>/v) vuotuinen lannanlevityskustannus on noin 9 000 €. Mikäli lanta tulee kuljettaa nykytilanteessa 50 km päähän eläinsuojasta johtuen levityspinta-alan puutteesta, nousee 3 000 sian sikalan lannankuljetuskustannus noin 30 000 euroon vuodessa. Suuremmalla kalustolla (ajoneuvoyhdistelmä) saadaan kuljetuskustannuksia jonkin verran alennettua. Mikäli kaikki lanta separoitaisiin ja vain fosforipitoinen kiintoainekas (noin 15 % raakalietteestä) kuljetettaisiin 50 km päähän ja typpipitoinen nestejäte (noin 85 % raakalietteestä) keskimäärin 10 km päähän, olisi vuotuinen kuljetuskustannus noin 10 000 €. Separointi urakointina ostettuna olisi täten taloudellisesti erittäin kannattavaa.

Lietelannan kuljetus putkea pitkin biokaasulaitoskäsittelyyn tai etälietesäiliöön voi olla taloudellisesti kannattavaa lähinnä erikoistapauksissa, joissa usea lietelantaa tuottava toimija sijaitsee erittäin lähellä (luokkaa 1-2 km) toisiaan. Putken investointikustannus on luokkaa 50–100 €/m (mitoitus esim. 6 000 m<sup>3</sup> lietelantaa vuodessa), joten kilometrin putken hinnaksi voi tulla luokkaa 50 000 – 100 000 €. Tämän lisäksi tulevat käyttökustannukset (huolto, sähkö). Investointikustannukseen vaikuttavat merkittävästi ympäristöolosuhteet (maaperä, infrastruktuuri, vesistöt). Tukiratkaisuin lieteputkien rakentamisen kannattavuutta voidaan tuki parantaa. Mikäli biokaasulaitokselta toimitetaan lämpöä lietteen tuottajalle (vrt. VamBion Huittisten biokaasulaitos), putken investointikannattavuus paranee, sillä liete- ja lämpöputki voidaan sijoittaa samaan kaivantoon. Samaa kaivantoon voidaan

tarvittaessa sijoittaa myös jätevesiviemäri, vesijohto ja valokuitukaapeli. Putkikuljetusten avulla voidaan vähentää lantakuljetusten haju-, melu- ja pölyvaikutuksia sekä parantaa liikenneturvallisuutta. Ympäristöriskinä ovat lieteputkien vuodot, joita voidaan merkittävästi ehkäistä säännöllisin tarkistuksin ja huolloin.

Biokaasulaitosinvestointien tulee toteutua pääsääntöisesti markkinalähtöisesti, mutta tukipolitiikan avulla laitosinvestointeja saadaan nopeutettua ja myös suunnattua. Mikäli halutaan suorittaa todellista sijainninhjausta, olisi yksi mahdollisuus, että kunnille ohjataan biokaasulaitosten yleiskaavoituksen tukirahaa samaan tapaan kuin esim. Ympäristöministeriö on myöntänyt tukea tuulivoimayleiskaavoittamiseen. Astetta pidemmälle vietyä sijainninhjausta voidaan toteuttaa laatimalla tukirahalla biokaasulaitoksen YVA-menettely ns. hot spot –alueelle, jolloin yrittäjäriiski pienenee. Tämän lisäksi haetaan myös ympäristö- ja rakennuslupa valmiiksi, jolloin laitos toteutukselle ei ole yllättäviä ja aikaa vieviä esteitä. Riippuen biokaasulaitoksen sijainnista ja toteutustavasta on kyseessä noin 50 000 – 100 000 euron tukitarve kaavoituksen sekä YVA- ja lupamenettelyjen toteuttamiseksi.

Ravinteiden kierrätystoiminnalla voi olla merkittävä paikallinen työllisyysvaikutus. Biokaasulaitosten rakentamisten aikaisia työllisyysvaikutuksia on arvioitu TE-keskusten käyttämän työllisyysvaikutusmallin avulla. Mallin mukaan rakennushankkeissa rakennusaikainen työllistyvyys arvioidaan niin, että 170 000 euron investoinnin kokonaisvaikutus on 3,5 henkilötyövuotta. Siten yhden 100 000 t/v biokaasulaitoksen kokonaisvaikutus rakennusvaiheessa olisi noin 200 henkilötyövuotta ja kolmen laitoksen noin 600 henkilötyövuotta. Toiminnan aikana 100 000 t/v biokaasulaitos työllistää suoraan 7-8 henkilöä eli keskimäärin 7,5 henkilöä ja myös välillisesti (kuljetukset, logistiikka, huolto, ylläpito, ym.) noin 7-8 henkilöä eli keskimäärin 7,5 henkilöä. (Bio-vakka Suomi Oy, 2013.) Täten kolme rakennettavaa biokaasulaitosta työllistäisi suoraan 22,5 ja välillisesti 22,5 henkilöä. Yhden maatilakokoluokan biokaasulaitoksen kokonaisvaikutus rakennusvaiheessa olisi noin 31 henkilötyövuotta ja yhdentoista laitoksen noin 340 henkilötyövuotta. Toiminnan aikana 20 000 t/v biokaasulaitos työllistää suoraan 1-2 henkilöä eli keskimäärin 1,5 henkilöä ja myös välillisesti (kuljetukset, logistiikka, huolto, ylläpito, ym.) noin 1-2 henkilöä eli keskimäärin 1,5 henkilöä, joten 11 laitosta työllistää suoraan noin 16,5 henkilöä ja saman verran välillisesti.

Etälietesäiliöiden (50 kpl) rakentamisen työllistävä vaikutus olisi em. mallin mukaan noin 40 henkilötyövuotta ja lannan separaattoreiden (5 kpl) noin 7 henkilötyövuotta. Etälietesäiliöt eivät toimintansa aikana merkittävästi työllistä. Työtä aiheutuu lähinnä tarkistuksista ja huolloista (yhteensä noin 1 htv) sekä kuljetuksista, jotka tapahtuisivat ilman etälietesäiliöitäkin. Separattorit työllistäisivät noin kolmen henkilötyövuoden edestä.

Taulukossa 7 on esitetty yhteenveto optimivaihtoehdon investointi- ja tukikustannusarviosta sekä työllisyysvaikutuksista.

## 5.7 Tiedotus, toteutumisen seuranta ja jatkotoimenpiteet

Ravinteiden käytön yleissuunnitelmasta tiedottaminen on ensisijaisen tärkeää, jotta tieto leviää viljelijöiden, neuvontaorganisaatioiden ja toisaalta viranomaisten keskuudessa. Myös lakeja ja valtion budjettia valmistelevat tahot pitäisi saada tietoisiksi lainsäädäntömuutos- ja tukipolitiikkatarpeista. Viljelijöitä ja karjatilallisia on syytä edelleen tiedottaa biokaasulaitosten eduista (energiaomavaraisuus, mädätteen ravinteet tehokkaammin kasvien hyödynnettävissä kuin raakalannan, taloudellinen kannattavuus). Sijainninhjauspilotissa on käsitelty viestintää ja siinä esitetyt kohderyhmät, tavoitteet ja kanavat soveltuvat myös yleissuunnitelman tiedottamiseen. Ravinteiden kierrätyksen tehostamisen seuranta on syytä tehdä viiden vuoden kuluttua päivittämällä yleissuunnitelman ja sijainninhjauspilotin tiedot. Seurannan tulosten perusteella tulee tarvittaessa ryhtyä korjaaviin toimenpiteisiin. Tiedotuksesta ja seurannasta vastaa ELY-keskus.

Suunnittelualueella kannattaa teettää biokaasulaitosten kannattavuusselvityksiä, jotta laitosten taloudellinen toteuttamiskelpoisuus saadaan varmistettua. Biokaasulaitosten syöttötariffijärjestelmää on syytä jatkaa ja miettiä mahdollisuutta laajentaa sitä koskemaan myös pieniä alle 100 kW:n laitoksia. Maatalouden investointitukijärjestelmää on syytä kehittää siten, että ravinteiden kierrätystä tehostavat investoinnit (separaattorit, uudet tekniikat) ovat houkuttelevia.

Jätevesilietteiden maatalouskäytön ympäristö- ja terveysvaikutuksista tarvitaan lisää puolueetonta ja luotettavaa tutkimustietoa, jotta niiden käyttöä voitaisiin käytännössä tehostaa. Kehitteillä on jatkuvasi uusia menetelmiä niin jätevesilietteen kuin lannan

**Taulukko 7.** Optimivaihtoehdon taloustarkastelu (investointi- ja tukikustannusarvio sekä työllisyysvaikutus rakentamisen ja toiminnan aikana)

Toimenpide	Investointi (M€)	Tuki (M€)	Työllisyys rakennusaikana (htv)	Työllisyys toiminnan aikana (htv)
Biokaasulaitokset 100 000 t/v (3 kpl)	30	15	600	45
Biokaasulaitokset 20 000 t/v (11 kpl)	16,5	4,1	340	33
Etälietesäiliöt (50 kpl)	2	0,5	40	1
Mobiiliseparaattorit (5 kpl)	0,33	0,08	7	3
<b>Yhteensä</b>	<b>49</b>	<b>20</b>	<b>987</b>	<b>82</b>

käsittelyyn. Uuden tekniikan tutkimiseen ja käytännön testaamiseen tulee panostaa myös tulevaisuudessa. Tutkimustulosten ja käytännön kokemusten julkistamiseen ja oleellisten asioiden esille tuomiseen kannattaa erityisesti panostaa.

Sijainninohtausta tulee ottaa tehokkaammin käyttöön aluehallintoviraston ja kuntien ympäristölupamenettelyissä ja toisaalta ELY-keskuksen ympäristölupalausunnoissa ja YVA-menettelyjen yhteysviranomaisen lausunnoissa. Lannan käsittelylle tulee laatia BAT-ohje, johon voidaan vedota em. menettelyissä.



Kuva: Katariina Hirvonen

## 6. Ratkaisumallin soveltaminen pilotissa

Ravinteiden kierrätyksen pilottialueeksi valittiin osaluode, johon kuuluu lähinnä Mynälähdin vaikutusalue: Vehmaa, Taivassalo, Mynämäen Mietoisten entinen kunta, sekä Maskun Askaisten entinen kunta sekä osia lähialueen muista kunnista. Perusteina valinnalle oli alueen eri tekijöiden ja toimijoiden monipuolisuus, vahva maatalous ja erityisesti runsas eläintuotanto, ravinteita kuljettavat joet, sekä alueella jo aiemmin tehdyt erilaiset asiaan tavalla tai toisella liittyvät selvitykset. Kokemäenjoen – Saaristomeren - Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa mainitaan Mynämäen, Taivassalon, Uudenkaupungin ja Vehmaan alueet yhtenä sellaisena kotieläinvaltaisena alueena, jossa lannan sisältämät ravinteet aiheuttavat huomattavan kuormituspaineen vesistöille. Mynälähdin Natura-alue on tärkeä linnustonsuojelualue, jolla on myös vesiin liittyviä suojeluarvoja.

Yleisenä lähtökohdanta voidaan pitää, että maatiilojen ja biokaasulaitosten järkevällä sijainninhjauksella eläintuotantoyksiköjä saadaan sijoitettua keskeille perinteisiä kasvinviljelyalueita, joissa peltojen fosforiluvut ovat alhaisia ja pellot hyötyvät lannasta. Toki muut tekijät, kuten maanomistusolot, ovat merkittävä tekijä siinä minne eläinsuojia lopulta rakennetaan. Biokaasulaitosten kohdalla sijainninhjauksella tarkoitetaan sitä, että niitä pyritään sijoittamaan keskitetyn eläintuotannon alueille. Eläintuotantokeskittymät voidaan nähdä ravinteiden ja energian kannalta uusien mahdollisuuksien alueina, joilla voi toimia lannan jatkojalostukseen erikoistuneita urakoitsijoita ja joilla jatkojalostetun lannan logistiikka voidaan kehittää optimaaliseksi. Tehokkaan bio- ja materiaalitalouden sekä suljetun kierron (kiertotalous) tulee olla tavoitteena. Ylijäämävirrat hyödynnetään mahdollisimman lähellä syntypaikkaansa. Ravinnecleantechin ja logistisen optimoinnin tuloksena voidaan siirtyä lähiravinnetä louteen.

### 6.1 Pilottialue

Pilottialueen maapinta-ala on 1 000 km<sup>2</sup>, joka on noin 12 % koko Saaristomeren valuma-alueen pinta-alasta. Pilottialue on melko laaja, mutta ravinteiden kierrätyksen käytännön kannalta kovin pienen alueen tarkastelu ei ole mielekäästä.

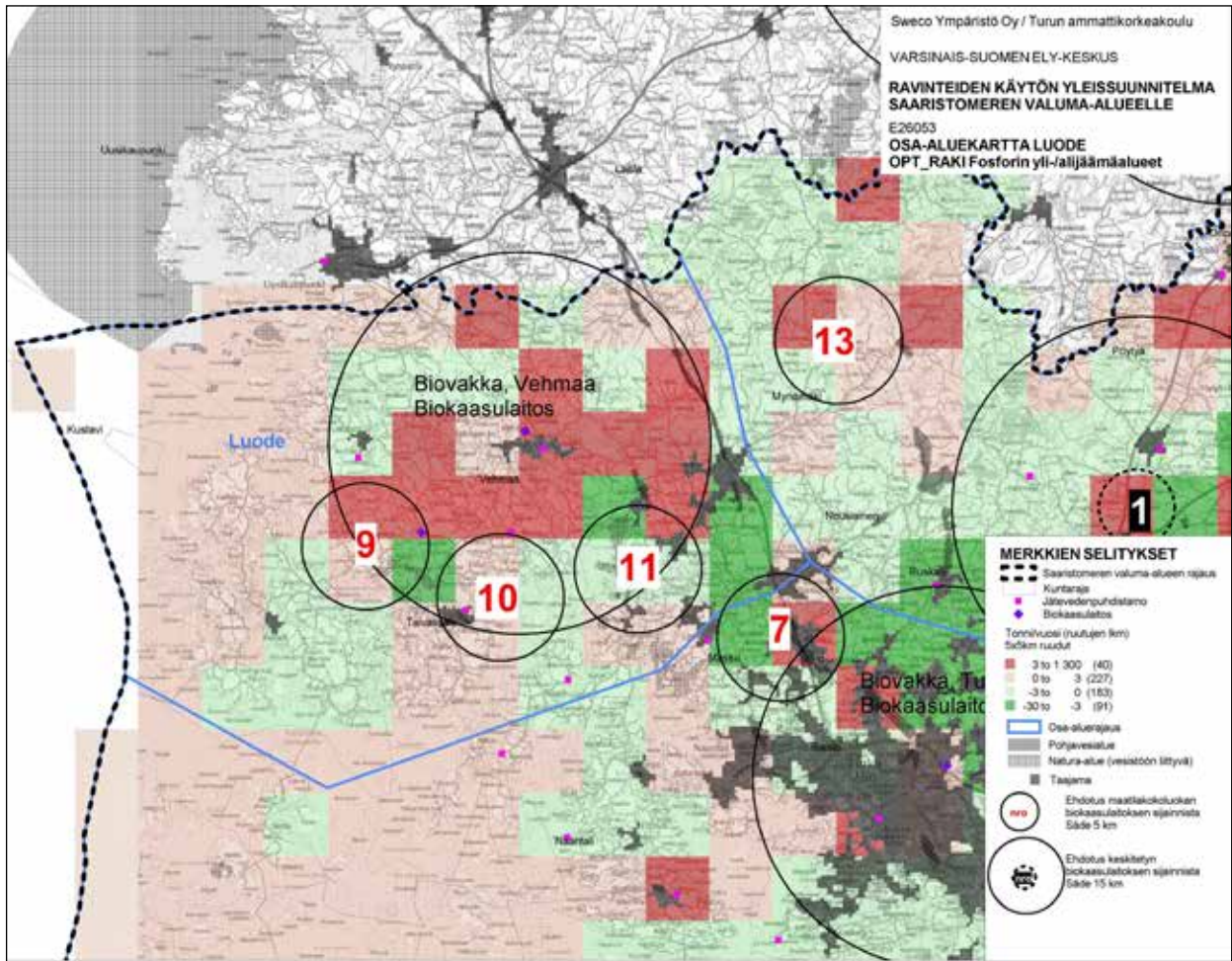
Pilottialueella alkutuotanto on nykyäänkin merkittävä työllistäjä. Alavat viljelyalueet ja vahva sikatalous ovat aluetta leimaavia tunnusmerkkejä. Peltoalaa on alueella niukasti tuotetun lannan ravintosisältöön nähden ja valtaosa pelloista kuuluu fosforin osalta viljavuusluokkaan korkea tai arveluttavan korkea. Lannan kuljetuskustannuksia nostaa rannikon rikkonaisuus ja aluetta pohjoisessa ympäröivä metsävyöhyke. Luomutilojen osuudesta ei ole tarkkaa tietoa, mutta koko Varsinais-Suomen alueella luomutilojen osuus on suhteellisen alhainen, noin 6 %. Teollisuutta on vähänlaisesti ja myös turvetuotanto on marginaalista pilottialueella. Pilottialue on esitetty kartassa 6. Kartassa on esitetty nykyinen ja suunnitellut biokaasulaitokset. Pohjakarttana on fosforitase vaihtoehdossa OPT\_RAKI.

### 6.2 Orgaaniset ravinnepitoiset materiaalit pilottialueella ja niiden hyödyntäminen nykytilanteessa

#### Karjatalous

Lantaa muodostuu alueella vuodessa kaikkiaan noin 308 700 m<sup>3</sup>. Alueella muodostuva lanta sisältää 300 tonnia fosforia ja 1 300 tonnia typpeä. Maataloustuottajille tehdyn kyselyn perusteella valtaosa lannasta le-





Kartta 6. Pilottialue (kartta A4-koossa liitteenä 1/5).

vitetään joko omille pelloille tai lähistön muille pelloille. Lannan jatkokäsittelyä tehdään lähinnä Biovakan Vehmaan laitoksella, mutta sinne päätyvän lannan määrästä ei ole saatavilla tietoa. Biovakan lantaperäisiä ravinteita joudutaan nykyisellään kuljettamaan jopa Pohjanmaalle asti paikallisen kysynnän ollessa vähäistä. Periaatteessa lannan ravinteet kiertävät tehokkaasti, sillä kaikki alueella syntyvä lanta päätyy takaisin pelloille. Ongelmana on, että usein lanta päätyy pelloille, joilla ei ole fosforilannoituksen tarvetta, jolloin ylijäämäfosfori saattaa valua vesistöihin. Lannan ravinteiden oikeaa kohdentamista alueella haittaavat peltojen korkeat fosforiluvut, eläintuotannon keskittyminen ja lannan kuljetus- ja levityskustannukset.

## Puhdistamolietteet

Mynämäen ja Askaisten jätevedet menevät nykyään Turun Kakolan jätevedenpuhdistamolle. Vehmaan puhdistamon lietteet kuljetetaan Biovakka Oy:n Turun Topinojan laitokselle. Taivassalon puhdistamon lietteet on kuljetettu Uudenkaupungin puhdistamolle. Alueella syntyy lietettä noin 8 600 tonnia vuodessa, joka sisältää fosforia noin neljä tonnia ja typpeä kuusi tonnia, mutta lietteet kuljetetaan pois pilottialueelta, eikä näitä puhdistamolietteitä siten ole huomioitu pilot-tisuunnitelmassa muuten kuin laskennallisesti.

## Haja-asutuksen umpi- ja sakokaivolietteet

Taivassalon puhdistamo on ainoa alueella sijaitseva haja-asutuksen lietteiden vastaanottaja, suurimpien käsittelijöiden sijaitessa Turussa (Biovakka Suomi Oy) ja Uudessakaupungissa (Häpönniemen jätevedenpuhdistamo). Haja-asutuksen umpi- ja sakokaivolietteiden potentiaali on kuitenkin huomattavasti suurempi, mikäli kaikki kiinteistöt puhdistaisivat jätevetensä määräysten mukaisesti ja toimittaisivat lietteensä keräykseen.

## Teollisuuden orgaaniset jätteet

Varsinaista teollisuuden orgaanista jätettä alueella syntyy varsin vähän. Biovakan Vehmaan laitoksen lopputuotteet käsitellään tässä osana karjaloutta.

## Biojäte

Pilottialueella muodostuu vuositasolla asukasluvun perusteella laskettuna yli 560 tonnia kotitalouksien biojätettä. Suurin osa pilottialuetta on haja-asutus-alueella, jossa biojäte on tehokkainta hyödyntää kotikompostoinnin kautta. Kodeissa kompostoitavan biojätteen määrästä ei ole tietoa, mutta muilta alueilta kerätyn tiedon perusteella voidaan olettaa että 50–60 % kotitalouksista kompostoi biojätteensä haja-asutus-alueella. Suurkeittiöistä erilliskerätty biojäte menee Maskun ja Mynämäen osalta Turun seudun jätehuollon toimittamana Forssaan, Envor Group Oy:n mädätyslaitokselle. Vehmaalla ja Taivassalossa biojätettä ei kerätä erikseen, vaan se menee sekajätteen mukana Taivassalon jäteasemalle.

## Suojavyöhykkeet ja luonnonhoitopellot

Mynämäen, Taivassalon ja Vehmaan kunnissa on suojavyöhyke sopimusaloja yhteensä 20 hehtaaria. Askaisten, Maskun ja Mietoisten alueella suojavyöhyke sopimusaloja ei ole ollenkaan. Luonnonhoitopeltoa pilottialueella on yhteensä 630 hehtaaria. Jos luonnonhoitopeltojen ja suojavyöhykkeiden biomassan lasketaan sitovan fosforia noin 2 kg/hehtaari, sisältävät nämä vuosittain yhteensä noin 1,3 tonnia fosforia. Muiden alueiden suojavyöhykepelloista ei ollut tietoa

saatavilla. Suojavyöhykkeiden ja luonnonhoitopeltojen sadot jäävät pieniksi suhteessa korjuukustannuksiin ja korjuuseen kuluvaan työmäärään ja vaikka niiden niittäminen tai laiduntaminen kuuluu tukimääräyksiin, jäävät niitot usein tekemättä. Suojavyöhykkeiden biomassasta noin 30 % ja luonnonhoitopeltojen biomassasta noin 10–15 % niitetään nykyään (Biotaloudella lisäarvoa maataloustuotannolle –hankkeen kysely, Satafood). Suurin osa niitetystä massasta menee nykyisellään rehuksi, mutta osa läjitetään, kun hyötykäyttöä ei löydy.

## Maatalouden kasvijätteet

MTT:n From Waste to Traffic Fuel -projektin loppuraportissa (Rasi ym. 2012) esitettiin arvio eri kasviryhmistä syntyvistä kasvijätteistä ja niiden ravinnepitoisuuksista. Viljelyalojen perusteella laskettuna pilottialueella syntyy nykyisin yhteensä noin 78 400 tonnia kasvijätteitä, jotka sisältävät 60 tonnia fosforia ja 360 tonnia typpeä. Kasvien jätteistä nykyään noin 10 % korjataan hyötykäyttöön (mm. kuivikkeiksi, energiantuotantoon, virikkeiksi, kasvualustoihin) ja osa mullataan peltoon maan rakenteen ja kasvukunnon turvaamiseksi (Biotaloudella lisäarvoa maataloustuotannolle –hankkeen kysely, Satafood). Näin kasvijätteen ravinteet palaavat nykyiselläänkin pääosin peltoon. Taloudellinen kannattamattomuus ja pelko maan kasvukunnon heikkenemisestä ovat kyselyn perusteella tärkeimpiä kasvijätteen ravinteiden hyödyntämistä estäviä tekijöitä.

## Poistokalastus

Vähäarvoisen särkikalan poistokalastus Mynälähden alueella ja sen edustalla Taivassalon puolella on jatkunut jo useita vuosia valtion tuella. Volyyymi on ollut noin 250 tonnia / vuosi ja kalamateriaali on toimitettu Taivassaloon Länsirannikon kalaan ja osin Kustavin Laupusiin (kalastaja Jouni Nieminen). Poistokalastussaaliin (250 t) mukana Mynälähdestä on poistunut vuosittain noin kaksi tonnia fosforia ja seitsemän tonnia typpeä. Teoriassa poistokalastuksen saaliin määrä voisi kasvaa noin 500 tonniin, mikäli tukea olisi saatavilla. Tämän suurempaan saaliiseen ei nykyisellä ammattikalastajien määrällä voida päästä arvioi RKTL:n Jari Setälä.

## Ruovikot

Pilottialueella arvioidaan syntyvän vuodessa noin 29 700 tonnia ruokoa, joka sisältää 45 tonnia fosforia ja 445 tonnia typpeä, kun ruoko kerätään talteen kesällä. Vaihtoehdossa OPT\_RAKI hyötykäyttöön arvioidaan saatavan tästä 20 %. Talvikorjuun aikaan ravinteet ovat juuristossa, joten talvikorjatun ruokomateriaalin osalta luvut olisivat noin puolta pienemmät, mutta ravinteiden poistuma silti merkittävä. Lisäksi keskikorjatun ruokomateriaalin käsittely biokaasutuksessa mahdollistaa ravinteiden hyödyntämisen, kun taas talvikorjattu ruoko on hyödynnettävä polttamalla.

## Puutuhka

Alueella on useita pienen mittaluokan pelletti- ja hakeämpölaitoksia, joista syntyy tuhkaa huomattavia määriä. Minkäänlaista lukuarviota pilottialueella syntyvän puutuhkan määrästä ei kuitenkaan ole saatavilla. Metsien tuhkalannoituspotentiaali on pilottialueella vähäinen. Lisäksi tuhkan levityskustannukset ovat melko suuret. L&T Biowatti Oy läjittääkin tuhkaa maankaatopaikalle Mynämäellä.

## 6.3 Ravinteiden peltolevitys pilottialueella

Pilottialueella viljellään pinta-alana tarkasteltuna paljon kevätvehnää, ohraa ja kauraa. Vaihtoehdossa OPT\_RAKI viljelypinta-alojen sekä fosforin osalta MTT:n esittämän peltokasvien fosforitarpeen ja typen kohdalla luonnosvaiheessa olevan ympäristökorvausjärjestelmän mukaan laskettuna alueella sallittavan lannoituksen määrä on 120 tonnia fosforia ja 2 100 tonnia typpeä. Taulukossa 8 on esitetty pilottialueen ravinnetase, josta käy ilmi, että koko alueen fosforintarve olisi mahdollista täyttää kierrätysravinteilla ja alueella muodostuu noin 200 tonnia ylimääräistä fosforia. Typen osalta tarvitaan edelleen alueella ulkopuolista typpilannoitetta, joko orgaanista tai epäorgaanista lannoitetta. On huomattavaa, että kaikkia talteen otettuja ja kierrätettyjä ravinteita ei käytetä suunnittelualueen sisällä, vaan huomattavia määriä ravinteita liikkuu sisään ja ulos.

Taulukko 8. Vaihtoehdon OPT\_RAKI ravinnetase pilottialueella

	Fosforia (t)	Typpeä (t)
Karjanlanta	300	1 300
Maatalouden kasvijäte	10	70
Jätevesiliete	4	5
Ruoko	10	90
Kalamassa	5	15
Biojäte	0,6	2
Suojavyöhykkeet ja luonnonhoitopellot	1,3	
<b>Kierrätysravinteet yhteensä</b>	<b>330</b>	<b>1 500</b>
<b>Tarve viljelykasveille</b>	<b>120</b>	<b>2 100</b>

## 6.4 Ravinteiden kierrätyksen tehostamistoimenpiteet

Vesistöjen ravinnekuormituksen vähentämiseksi on ensisijaisen tärkeää että lannoitetaan vain todellisen tarpeen mukaan ja että käytetään ravinteita peltoon pidettäviä viljelymenetelmiä. Näihin liittyvää tutkimus-, kehitys- ja neuvontatyötä tehdään laajalti jo nykyisellään. Tämä sijainninhjauspilotti on kuitenkin rajattu toimenpiteisiin, jotka tähtäävät ravinteiden kierrättämisen edistämiseen, eli siihen, että alueella syntyvien orgaanisten biomassojen ravinteet ohjattaisiin mahdollisimman tehokkaasti hyötykäyttöön.

Lannan ravinteiden kierrätyksen tehostaminen ja lannan levityksen lopettaminen pelloilta, joilla fosforiluvut ovat ennestään korkeita, olisi ympäristön ja ravinnevirtojen kannalta merkittävintä. Sijainninhjauksen äärikeinona voidaan pitää uusien ympäristölupien epäämistä alueilta joilla on ennestään paljon eläintuotantoa. Näin lihantuottajat pakotettaisiin rakentamaan eläinsuojia kasvintuotantoalueille, joilla on hyvä kyky vastaanottaa lannan sisältämää fosforia. Tämä voitaisiin tehdä, mikäli linjaukselle saataisiin poliittinen tuki.

Ympäristölupaehdojen tarkistaminen eläintuotannon keskittymien alueella on jo nykytilanteessa mahdollinen keino. Ympäristöluvassa pitäisi vaatia tarkempaa selvitystä lannan käsittelystä parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla (BAT) ja levitysalojen fosforitilanteesta. Peltojen fosforilukujen määrittämisen tulisi perustua riippumattoman näytteenottajan ottamiin ja analysoimiin näytteisiin.

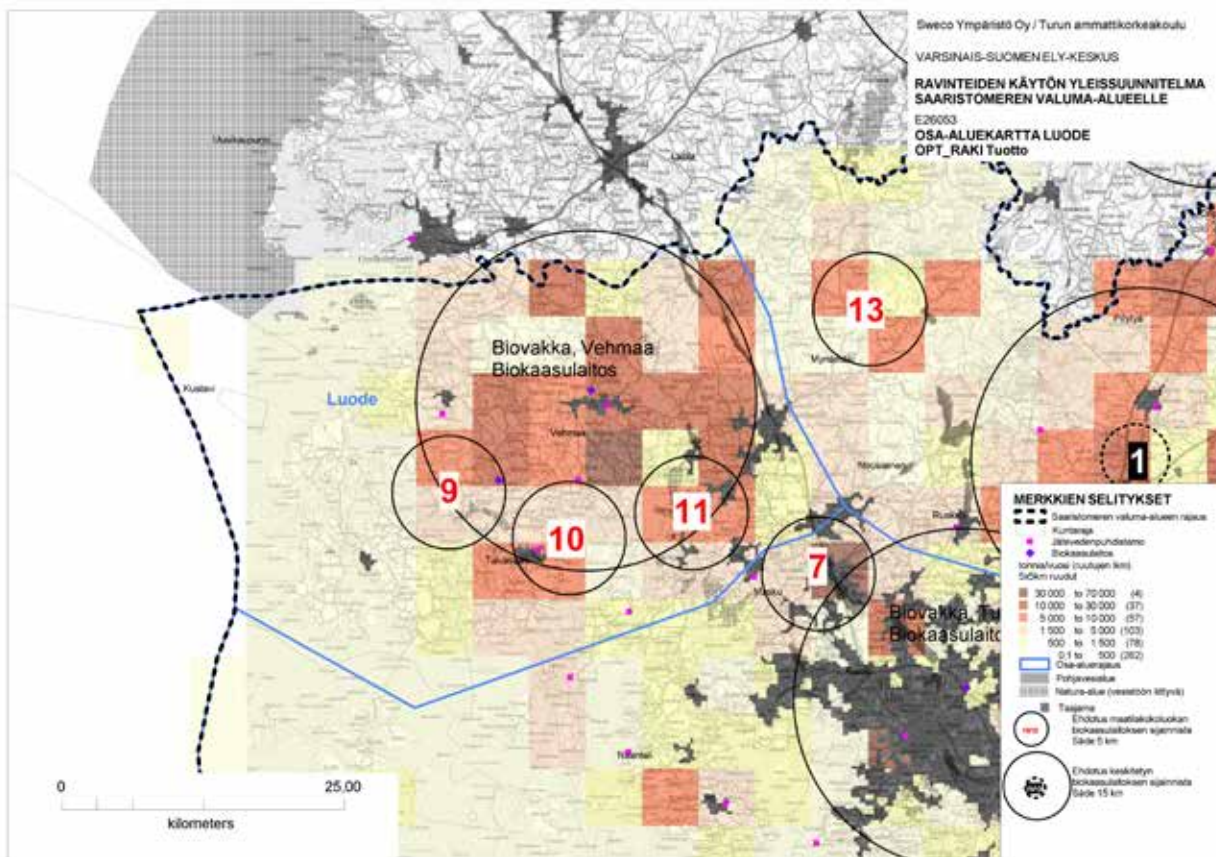
On tärkeää, että kierrätysravinteita saadaan muotoon, jossa ne kannattaa kuljettaa eläintuotannon keskittymien ulkopuolelle, pelloille joilla fosforiluvut sallivat lannan käytön. Ravinteiden kierrätyksen näkökulmasta biokaasulaitoskapasiteetin lisääminen on nähtävä oleellisena toimenpidevaihtoehtona, sillä biokaasulaitoskäsittelyn kautta niin viherbiomassojen, biojätteen, kuin lannankin ravinteet saadaan helpommin kuljetettavaan ja hyödynnettävään muotoon, kun biokaasulaitoksen tuottama mädäte esim. separoidaan fosforipitoiseen humusjakeeseen ja typpipitoiseen rejektiveteen. Paikallisen ravinnetaseen kannalta parhaita olisivat pienet tilaluokan biokaasulaitokset, sillä suuret biokaasulaitokset saattavat vetää ennestään ravinneylimääräiselle alueelle lisää ravinteita.

Ravinnetaseen mukaan alueella muodostuu noin 200 tonnia ylimääräistä fosforia. Tälle fosforille tulisi saada käytännön markkina-arvo ja status esimerkiksi biokaasutuksen kautta tuotteistettuna, jolloin fosforituotetta voitaisiin kannattavasti toimittaa Saaristomeren valuma-alueen ulkopuolelle. Epäorgaanisten ra-

vinteiden käytöstä säästyvällä rahalla pystyttäneen korvaamaan kuljetuskustannuksia, varsinkin jos ravinteiden kierrätykselle ja rehevöitymiskehityksen katkaisulle annetaan painoarvoa poliittisin ohjauksin.

Kartassa 7 on esitetty näkemys uusien maatilakokoluokan biokaasulaitosten tarpeesta potentiaalisten lanta- ja viherbiomassakeskittymien alueille. Ehdotetuista biokaasulaitoksista itäisin (nro 11) olisi tässä skenaariossa pilottialuetta laajempaa aluetta palveleva biomassojen hyödyntämisen logistinen keskus, jonka yhteydessä toimisi viherbiomassoja käsittelevä biokaasulaitos.

Käytännössä biokaasulaitosten toteutuminen näyttäisi vaativan suurempia investointitukia ja/tai syöttötariffijärjestelmän ulottamista pieniin laitoksiin. Investointitukien korottaminen ei olisi taloudellisesti mahdotonta, sillä biokaasulaitoksia perustetaan edelleen suhteellisen vähän ja esim. biolämpölaitokset saavat nykyäänkin korkeampaa tukea kuin biokaasulaitokset. Syöttötariffien ulottaminen pieniin laitoksiin vaatisi vain periaatepäätöstä, teknisesti sähkön syöttö



**Kartta 7.** Uudet biokaasulaitokset alueella ja hyödyntämiskelpoisen raaka-aineiden määrä (kartta A4-koossa liitteenä 1/6).

verkkoon olisi helppo toteuttaa. Olisi tärkeää, että eri sidosryhmät lobbaisivat aktiivisesti syöttötariffijärjestelmän ulottamiseksi myös pienille laitoksille.

Investointitukien nousua ja syöttötariffijärjestelmän muutosta odotellessa biokaasulaitosten syntyä voitaisiin vauhdittaa aktiivisella neuvonnalla niissä tilakeskitymissä, joissa biokaasuinvestointi voisi olla kannattava. Neuvonta sisältäisi räätälöityä asiantuntija-apua tilaluokan laitosten suunnitteluun, optimointiin, lupaprosessiin ja kannattavuuslaskelmiin, sekä osakas-kuntien perustamisprosessiin. Yhteistyössä tuottajien kanssa selvitetäisiin biokaasulaitoksen investoinnin kannattavuus, ottaen huomioon kaikki tiloilla syntyvät ja mahdollisesti muut laitoksessa hyödynnettävät raaka-aineet, sekä syntyvän lämmön ja sähkön optimaalinen hyödyntäminen.

Tilojen ravinnepitoisten sivuvirtojen kartoittamisen ja hyödyntämissuunnitelman voisi ottaa osaksi muillekin tiloille tarjottavaa neuvontaa. Neuvontaan olisi ohjattava lisää resursseja, mutta neuvonnan toteutuksessa olisi syytä tutkia myös mahdollisuudet hyödyntää esim. maatalousalan opiskelijoita.

Ravinnetuotteiden kehitys ja niiden imagon kohottaminen viljelijöiden keskuudessa on oleellinen osa kokonaisuutta. Mikäli biokaasulaitosten ravinnetuotteilla ei ole kysyntää, joudutaan ne kuljettamaan kauas syntyseudultaan ja biokaasulaitos saattaa joutua maksamaan kuljetus ja levityskustannukset. Mikäli epäorganisten lannoitteiden hinnat nousevat ja kierrätyslannoitteet nähtäisiin rahan arvoisina lannoitevalmisteina, voisivat biokaasulaitosten tuotot jatkossa kertyä porttimaksujen ja tukien sijaan lannoitevalmisteiden myynnistä. Turun ammattikorkeakoulun ja Ravita –hankkeen tekemän kyselyn perusteella jatkojalostettu lanta on viljelijöiden keskuudessa edelleen melko tuntematon asia, joten jatkojalostetun lannan kysynnän lisäämiseksi olisi tehtävä hyvin suunniteltu tiedotuskampanja alueen viljelijöiden keskuudessa.

Yksi tapa helpottaa lannan ja biomassojen kierrätyksen logistisia ongelmia olisi perustaa pilottialueelle logistiikkayhtiö maatalouden alueellisten logistiikkatarpeiden kokonaisvaltaiseen järjestämiseen. Toteutus tapahtuisi yhteistyössä paikallisten yrittäjien kanssa esim. yritysryhmähankkeena. Logistiikkayhtiön toimintaan kuuluisi biomassojen logistiikkakeskus (puupohjaiset materiaalit ja jätteet, kasvijätteet ja muut viherbiomassat, ruoko, turve, lanta, jne.), jossa voitaisiin myös aumata ja varastoida esim. ruokoa ja maatalouden kasvibiomassoja, jotta näitä voitaisiin toimittaa biokaasulaitoksille tarpeen mukaan. Ruovikon korjuun liiketoiminta ja laitteistoinvestoinnit nivotaan

osaksi logistiikkakeskusta ja logistista järjestelmää. Logistiikkakeskus tulisi sijoittaa lähelle merkittäviä biomassavarantoja ja hyvien kulkuyhteyksien päähän (ks. kartta 7), jolloin se voisi palvella myös Turun ja Uudenkaupungin seutua.

Poistokalastuksen tukeminen olisi suhteellisen kustannustehokas ja toimintavarma tapa vähentää vesien ravinnepitoisuutta ja kierrättää ravinteita. Mikäli tuki voitaisiin myöntää pidemmäksi ajaksi, esim. 5 vuodeksi, voitaisiin pienemmälläkin tukisummalla päästä hyvään poistokalastussaaliiseen, sillä pitkä tukiaika rohkaisisi kalastajia ja vähäarvoisen kalan ostajia investoimaan tuotannon kehittämiseen. Jos ruoka- tai rehumarkkinoiden kysyntä heikkenee, kalamassa soveltuisi hyvin biokaasukäyttöön, sillä se lisää biokaasutuksessa merkittävästi kaasun tuottoa (Susbio-hanke, Turun ammattikorkeakoulu 2013).

Taulukossa 9 on esitetty ratkaisuehdotuksia eri biomassojen sisältämien ravinteiden kierrätyksen tehostamiseksi vaihtoehtoissa OPT\_RAKI.

## 6.5 Kustannusarvio

Seuraavassa on arvioitu karkeasti pilottialueella tapahtuvan tehostetun ravinteiden kierrätyksen kustannuksia. Ehdotettujen toimenpiteiden toteuttaminen loisi alueelle merkittävän määrän työpaikkoja, joiden kustannusvaikutuksia on arvioitu koko suunnittelualueen osalta kappaleessa 5.6.

Kustannuksia laskettaessa tulee huomioida, että osa tai merkittävä osa mahdollisista tuotoista tulisi biomassojen tai niistä saatavien fragmenttien energiahyödyntämisestä. Tässä suunnitelmassa energiankäytön mukaan ottaminen olisi paisuttanut selvitystä liiaksi. On huomattava, että nykyisin biokaasulaitos ottaa porttimaksun saapuville tuotteille (n. 50 €/t) ja tämä kustannus olisi hyvä jotenkin saada katetuksi. Parhaiten se tapahtuisi siten, että mädätysjäännös ja sivutuotteet saataisiin kaupallistettua mm. lannoitevalmisteiksi, jolloin porttimaksun sijaan sisään tulevasta biomassasta voitaisiin parhaassa tapauksessa jopa hyvittää jotain. Vaikka nykyään kierrätyslannoitevalmisteilla ei ole kaupallista arvoa, olisi biokaasulaitoksen kannattavuutta mahdollista nostaa optimoimalla syntyvän biokaasun hyötykäyttö, sekä valitsemalla raaka-aineen laatuun ja määrään mahdollisimman hyvin sopiva reaktorityyppi.

**Taulukko 9.** OPT\_RAKI:n vaihtoehtoja biomassojen ravinteiden kierrättämiseen

Biomassa	Toimenpiteet	Riskit
Lanta	Ympäristölupamääräysten tarkentaminen alueella. Tilaluokan biokaasulaitosten rakentamisen edistäminen valittuihin kohteisiin (kts. kartta). Separoinnin edistäminen urakoitsijaverkostoa tukemalla. Tilakohtaisen neuvonnan resursointi. Tiedotus viljelijöille mädätteen lannoitusominaisuuksista.	Biokaasulaitosinvestointeja ei saada toteutumaan. Tiedotuksesta huolimatta lannan jatkojalostus ja lannoitevalmisteiden kysyntä jää alhaiseksi.
Puhdistamolietteet	Ei toimenpiteitä. Puhdistamojen lietteet menevät käsittelyyn jo nykyisellään ja jatkossa jätevedet tullaan mahdollisesti johtamaan Uuteenkaupunkiin.	-
Haja-asutuksen lietteet	Aloitetaan keskitetty umpi-, sako- ja pienpuhdistamolietteiden keräily pilottialueella.	Käytännön ongelmat erityyppisten lietteiden keräilyssä.
Biojäte	Selvitys siitä, miten suurkeittiöiden biojätteet kannattaisi hyödyntää. Biokaasutus ja koululaisten opetuskompostit voivat olla vaihtoehtoja. Järjestetään tiedotuskampanja kotikompostoinnista kuntalaisille	Lajittelutehokkuus voi olla ongelma, mutta suurkeittiöissä sen saa yleensä neuvonnan avulla hyväksi.
Suojavyöhykkeet ja luonnonhoitopellot	Etsitään eläintuottajia, jotka olisivat kiinnostuneita käyttämään kasvintuotantoalueiden suojavyöhykkeitä laidunnukseen. Tilakohtaisen neuvonnan yhteydessä tutkitaan mahdollisuus hyödyntää biomassoja.	Korjuun taloudellinen kannattamattomuus, suojavyöhykkeiden määrä alueella pieni.
Maatalouden kasvijätteet	Biokaasulaitosten suunnitteluvaiheessa ja tilakohtaisen neuvonnan yhteydessä otetaan huomioon alueella käytettävissä olevat kasvijätteet.	Liian tehokas hyödyntäminen voi heikentää maan ilmapuutaa ja hiilipitoisuutta.
Vähäärvoisen kala	Luvataan kalastajille särkisaaliista tukea 30 snt/kg viideksi vuodeksi eteenpäin.	Saaliista maksettavan hinnan vaihtelut, EU estää suoran tuen.
Ruoko	Ruo'on kesä- ja talvikorjuun laajamittaisen kokeilun käynnistäminen Taivassalon Kolkanaukon alueella, hyödyntäminen läheisellä polttolaitoksella ja Järventaukseen perustettavalla biokaasulaitoksella.	Korjuuta ei saada taloudellisesti kannattavaksi, biokaasulaitos ei toteudu, korjuusta ennakoimattomia ympäristövaikutuksia.

Yleisesti ottaen voidaan sanoa, ettei lannan hyödyntäminen tule kalliimmaksi kuin teollisten lannoitteiden käyttö. Muuttujat ovat kuitenkin tilakohtaisia, joten tarkempia laskelmia ei kannata tässä yhteydessä esittää. Oleellista lannan käytön ja kierrättämisen edistämiseksi on, ettei lannan tai mädätteen käyttö aiheuta lisäkustannuksia tilalle.

Jos alueelle saataisiin viherbiomassoja käsittelevä biokaasulaitos ja/tai biomassoja käsittelevä logistiikkakeskus, pysyisivät viherbiomassojen kuljetuskatkat ja siten kierrätyksen kustannukset kohtuullisina jos lähtökohtana olisi esim. enintään 15 km säde hyödyntävästä laitoksesta (keskitetty biokaasulaitos). Monissa tapauksissa viherbiomassat on kuitenkin esikäsiteltävä ennen biokaasutusta lannan kanssa, mikä nostaa kustannuksia. Nykytilanteessa tällainen logistiikkakeskus vaatisi luultavasti merkittävää rahoitusta tukea yhteiskunnalta, siksi se kuuluu vain MAX\_RAKI:n toimenpidekokoelmaan.

Haja-asutuksen lietteiden keskitetyn keräilyn organisointiin pitäisi alkuvaiheessa ohjata projektirahoitusta, koska toimivan keräilyjärjestelmän mallia ei ole vielä kehitetty. Projektirahoituksen määrä voisi olla suuruusluokkaa 180 000 € kolmeksi vuodeksi (yhden henkilön palkkaus, tiedotuskulut, tuki keräilevälle yritykselle). Jatkossa keräilyn kustannukset pitäisi kattaa kiinteistöiltä kerättävällä jätemaksulla.

Toteutuneissa piloteissa ruo'on korjuun kustannukset ovat olleet yli 1 000 € / hehtaari. Pelkän niiton kustannukset ovat olleet yli 500 € / hehtaari. Pilotit on kuitenkin tehty suppeilla alueilla ja korjuuta vasta harjoittelun, eikä mahdollisen laajemman mittakaavan korjuun kustannuksia voi luotettavasti arvioida tällä perusteella. Oletettavasti hehtaarihinta laskee suuressa mittakaavassa ja myös tehokkaampaa korjuukalustoa ja logistiikkaa on parhailaan kehitteillä. Jos oletetaan että korjuu saataisiin hoidettua esim. 900 € / ha ja viidennes alueen ruokovaroista korjattua vuosittain (tarvitaan kiertoa leikkuaalueissa), olisi kustannus tämän noin 1 000 hehtaarin hyödyntämisen osalta noin 900 000 €. Korjattua fosforikiloa kohti tämä tekisi 25 € ja korjattua tyyppikiloa kohti 2,5 € kesäleikkauksessa. Mikäli oletetaan, ettei biokaasulaitos ottaisi porttimaksua raaka-aineesta, vaan saisi oman tulonsa ravinnetuotteista, jäisi tämä todelliseksi kustannukseksi ruo'on korjuusta.

EU säädösten mukaan suoran tuen mahdollisuus poistokalastukselle olisi poistumassa vuoden 2014 aikana. Tuki on ollut 43 snt/kg, mikä tarkoittaa käytännössä noin 100 000 € tukipottia. RKT:n mukaan (Setälä, 2013) poistokalastuksen kannattavuus on

parantunut tukikauden aikana, sillä jo nyt alueen vähempiarvoisesta kalasta on saatu 35 snt/kg vapailta markkinoilta. Vuosittainen epävarmuus tuen jatkumisesta on kuitenkin vähentänyt kalastajien ja saaliin ostajien halukkuutta investoida poistokalastukseen ja saaliin hyödyntämiseen. Siksi olisi tärkeää sitoutua poistokalastuksen tukemiseen pidemmällä aikavälillä. Mikäli valtio sitoutuisi tukemaan poistokalastusta 0,3 €/kg viideksi vuodeksi, maksaisi se 75 000 € vuodessa, mikäli nykyinen 250 tonnin saalistaso säilyisi entisellään. Tällöin vedestä poistetun fosforikilon hinnaksi tulisi 37,5 €. Maksimivaihtoehdossa ehdotettu 0,45 € tuella saalista saataisiin enemmän, mutta kustannukset nousisivat jopa 225 000 € vuodessa, mikäli korjattaisiin 500 tonnia vuodessa.

## 6.6 Toteutusohjelma

Pilottialueella on ravinteiden kierrätyksessä tarvittavaa infrastruktuuria (mm. Bioakan Vehmaan laitosp), sekä osaamista ja kiinnostusta ravinteiden kierrättämiseen. Kattavat yhteistyöverkostot niin alueen kuntien, yrittäjien ja yhteisöjen, kuin tavallisten asukkaidenkin suuntaan ovat ennalta olemassa alueella viime vuosina toteutettujen hankkeiden myötä. Näitä kaikkia kannattaa pilotin toteuttamisessa hyödyntää mahdollisuuksien mukaan. Tässä suunnitelmassa esitetyt toimenpiteet voidaan osittain toteuttaa erillisinä hankkeina, eri tahojen toimesta. Tämä siksi, että erillisiin, suhteellisen pieniksi hankkeiksi puettaviin kokonaisuuksiin on helpompi löytää rahoitusta. Olisi kuitenkin tärkeää, että eri toimenpiteitä ja ravinteiden kierrätyksen kokonaisuutta koordinoisi yksi alueellinen toimija, jolla on hyvä paikallistuntemus. Tämän tahon edustajan olisi oltava mukana paitsi alueen vesienpuhdistuslaitosten suunnittelutyössä, myös alueen energia- ja jätestrategioiden kehittämistyössä.

Ehdotusten mukaisesti toimenpiteisiin voi hakea ympäristöministeriön RAKI-rahoitusta. Muu mahdollinen rahoituskanava on EU:n Manner-Suomen maaseudun kehittämisraha.

## 6.7 Ympäristövaikutukset

Lantaperäisten ravinteiden ohjauksella pois fosforintensiivisiltä alueilta olisi merkittäviä positiivisia vesistövaikutuksia. Biokaasutus yksinään ei kuitenkaan takaa myönteisiä vesistövaikutuksia. Mädätteen levittäminen lähialueen pelloille saattaa entisestään nos-

taa fosforilukuja, sillä lannoitevalmistelain mukaan mädätettä saa levittää pellolle fosforisälttöön nähden enemmän kuin käsittelemätöntä lantaa. Lannan biokaasutuksella voidaan vähentää hiilidioksidipäästöjä, mikäli syntyvällä kaasulla korvataan fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Lannan kuljetuksen väheneminen vähentää myös hiukkas- ja hiilidioksidipäästöjä.

Haja-asutuksen lietteiden keräilyn järjestämisellä olisi potentiaalisesti merkittävä vaikutus alueen vesistöjen ravinnekuormaan, sillä silloin saataisiin käsittelyyn nekin lietteet, jotka nykyisellään päätyvät virallisten vastaanottoaikkojen ulkopuolelle. Keräilystä toisaalta aiheutuu jonkin verran hiilidioksidipäästöjä. Keskitetyn keräilyjärjestelmän kehittäminen kuitenkin vähentää hiilidioksidipäästöjä siihen tilanteeseen verrattuna, jossa jokainen kiinteistö tilaa erikseen lieteau-ton tyhjennystä varten.

Biojätteen sisältämien ravinteiden kierrätyksen tehostamisella ei olisi todennäköisesti suoria vesistövaikutuksia, sillä biojätteet eivät nykyiselläänkaan helposti päädy vesistöihin. Biojätteiden hyödyntäminen kotikompostoinnilla tai ”koulukomposteilla” vähentäisi kuitenkin jonkin verran alueelle ostettavien lannoitteiden määrää ja toimisi asennekasvatuksena, jonka lopullisia ympäristövaikutuksia on vaikea arvioida. Erilliskerätyn biojätteen kuljetuksesta aiheutuu hiilidioksi- ja hiukkaspäästöjä, joiden takia erilliskeräyksen ja kuljetusten järjestäminen harvaan asutulla alueella ei kannata.

Suojavyöhykkeiden niitto edistää maan kykyä sitoa ravinteita. Suojavyöhykkeiden niitto ja korjuu on tehtävä oikeaan aikaan ja oikeilla menetelmillä, jotta ei aiheuteta eroosiota tai vahingoiteta eliöstöä. Suojavyöhykkeiden määrä pilottialueella on niin vähäinen, että alueen ravinnetaseeseen niiden hyödyntämisellä ei ole suurta merkitystä.

Kasvijätteen liian tehokas hyödyntäminen heikentää maan rakennetta ja hiilipitoisuutta. Toisaalta, oljen hajoaminen pellossa sitoo typpeä ja saattaa kasvattaa typpilannoituksen tarvetta tulevilla kasvukaudella. Kasvijätteen kuljetuksista aiheutuu hiilidioksi- ja hiukkaspäästöjä. Biojätteet ja kasvihiomassat nostavat kaasuntuottopotentiaalia lantaa mädättävillä biokaasulaitoksilla, mikä voi laskea hiilidioksidipäästöjä, mikäli kaasulla korvataan fossiilisia polttoaineita.

Ruoko ja särkikalat ovat biomassoja, jotka ilman toimenpiteitä jäävät suoraan veteen. Siksi niiden korjaaminen ja kierrättäminen ovat vesistöjen ravinnetaseeseen kannalta erityisen edullisia. Poistokalastetun kalan ravinteet eivät tällä hetkellä palaa alueen ravinnekiertoon, sillä kala myydään ruoaksi ja rehuksi

pääosin alueen ulkopuolelle. Särkikalojen ylimäärän poistamisen on arvioitu pidemmällä aikavälillä lisäävän arvokalojen elinedellytyksiä ja kokoa, sekä parantavan ekosysteemin tasapainoa. On huomattavaa, että poistokalastuksella on ympäristötujen lisäksi myös positiivisia sosio-ekonomisia vaikutuksia, erityisesti alueen kalastukseen ja matkailuun.

Ruo'on laajamittaisen korjuun ympäristövaikutuksia ei tunneta kovin hyvin. Siksi olisikin tärkeää, että mikäli laajemmat ruo'on korjuusuunnitelmat toteutuvat, olisi niiden yhteyteen liitetty riittävä eliöstö- ja vedenlaatuvaikutusten seurantaohjelma. Korjuusta ja kuljetuksista aiheutuu myös hiilidioksidipäästöjä. Toisaalta, ruo'on korjuun ilmastotase on todennäköisesti positiivinen, sillä veteen mätänemään jäävästä ruo'osta vapautuu ilmaan metaania, joka on hiilidioksidia voimakkaampi kasvihuonekaasu.

## 6.8 Viestintä

Ravinteiden kierrätyksen pilotin tarkoituksena on edistää ravinteiden kierrätystä valtakunnallisella tasolla antamalla positiivinen ja innostava esimerkki siitä, miten ravinteiden kierrättäminen voi hyödyttää niin ympäristöä, kuin alueen elinkeinonharjoittajia. Tähän tavoitteeseen voidaan päästä vain, mikäli viestintä ulkopuoliselle kohdeyleisölle onnistuu.

Pilottialueella ravinteiden kierrättäminen vaatii laajan toimijaverkoston yhteistyötä ja aktiivisuutta. Siksi viestinnällä on ratkaiseva merkitys pilotin käytännön toteutuksen onnistumisen kannalta. Viestinnän onnistuminen onkin yksi keskeisimmistä perusteluista siihen, miksi pilotin toteuttamiseksi kannattaisi käynnistää hanke, jolla on rahoitus ja vastuullinen toteuttajaorganisaatio.

Taulukossa 10 on esitetty pilottihankkeen viestinnän kohderyhmät, tavoitteet ja kanavat. On huomattava, että vaikka viestintä tehdään hankkeen kautta, ei siinä pääsisältönä tule olla itse hanke, vaan pilottialueelle rakennettava ravinteiden kierrätyksen toimintamalli, joka on toivottavasti hanketta pitkäikäisempi. Pilottihankkeelle on perustettava nettisivut, joissa on tietoa pilotin kokonaisuudesta, mutta sivut kannattaisi liittää esim. osaksi Varsinais-Suomen MTK:n sivuja, tai muita jo olemassa olevia aktiivisessa käytössä olevia aihepiiriin liittyviä sivustoja, jotta eri kohderyhmät löytävät ne. Viljelijöihin suunnattava viestintä onnistuisi parhaiten yhteistyössä MTK:n ja muiden alan organisaatioiden kanssa.



**Taulukko 10.** Pilottihankkeen viestintäsuunnitelma

Kohderyhmä	Viestinnän tarkoitus	Viestintäkanavat
sisäinen (Pilotin toteuttajataho)	Pilottihankkeen sujuva toteutus.	Puhelin, kokoukset, sähköposti.
Viljelijät, kalastajat, urakoitsijat	Motivoida toimijat aktiivisesti osallistumaan ravinteiden kierrättämiseen kertomalla ravinteiden kierrätyksen eduista ja teknisistä mahdollisuuksista.  <b>Huom!</b> On tärkeää, että viestintä toimii molempiin suuntiin, niin että pilotin toteuttajat saavat toimijoilta palautetta ja kehittämisideoita.	Sanomalehtiartikkelit, paikallisradio ja TV, MTK:n tilaisuudet, Workshopit, vierailut kohteissa, nettisivu, muut aihepiirin hankkeet, ravinnepörssi.
Kuntien viranomaiset, maaseutusihtheerit	Lisätä tietoa kunnan roolista ravinteiden kierrätyksessä, kertoa ravinteiden kierrätyksen positiivisista vaikutuksista alueen ympäristöön ja talouteen.	Suorat sähköposti- ja puhelinyhteydenotot, Workshopit, vierailut kohteissa.
Alueella toimivat yhdistykset, alueen asukkaat	Asenteet lannanlevitystä kohtaan, tiedotus alueella tehtävien toimenpiteiden tarkoituksesta, hajajätevesilietteiden käsittelyn parantaminen.	Paikallismediat, tiedotteet.
Maakunnan ja valtion tason hallinto	Väliittää hankkeesta saatuja tuloksia erilaisten kehitys- ja rahoitusohjelmien ja säädösten pohjaksi.	Kansalliset julkaisut ja seminaarit, tiedonvälitys Varsinais-Suomen ELY-keskuksen kautta.
Muut ravinteiden kierrätykseen liittyvät hankkeet	Yhteistyö ja tiedonvaihto, päällekkäisyyksien välttäminen.	Seminaarit, nettisivut, suorat sähköposti- ja puhelinyhteydenotot, alan ammattilehdet.

## Lähteet

- Aakkula, J, Manninen, T, Nurro, M, 2010. Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimus (MYTVAS 3) – Väli-raportti. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja.
- Agronet.fi, 2013. Maan multavuus. <<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Kasvi/Maan%20laatu%20ja%20kasvu-kunto/Multavuus>> (luettu 18.4.2013).
- Alho, P, Halonen, S, Kuuluvainen, M & Matilainen, H, 2010. Hevosenlannan hyötykäytön kehittäminen. Turun Ammattikor-keakoulun raportteja 106. Turun ammattikorkeakoulu: Turku.
- Artturi, 2013. Nurmisäilörehujen laatu ja koostumus sisäruokintakaudella 2012/2013. <[https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Rehuanalyysi/Sailorehun\\_koostumus\\_ja\\_laatu\\_tilastoja/2012/03](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Rehuanalyysi/Sailorehun_koostumus_ja_laatu_tilastoja/2012/03)> (luettu 15.4.2013).
- Asaeda, T., Manatunge, J., Fujina, T. & Sovira, D. 2003. Effects of salinity and cutting on the development of *Phragmites australis*. *Wetlands Ecology and Management* 11:127–140
- Biovakka Suomi Oy, 2013. Topinojan biokaasulaitoksen laajennushanke. Ympäristövaikutusten arviointiselostus 2013. Laatija Watrec Oy.
- Euroopan komissio, 2002. Komission tiedonanto neuvostolle, Euroopan parlamentille, talous- ja sosiaalikomitealle ja aluei-den komitealle - Kohti maaperänsuojelun teemakohtaista strategiaa /\* KOM/2002/0179 lopull.
- Evira, 2010a. Luomutilat (kpl) ja luomutuotantoala (ha) 2010. <http://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/asiakokonaisuudet/luomu/tilastot/luomu2010elop.pdf> (luettu 30.8.2013).
- Evira, 2010b. Luonnonmukainen eläintuotanto 2010. <<http://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/asiakokonaisuudet/luomu/tilastot/lelain2010b.pdf>> (luettu 30.8.2013).
- Evira, 2012a. Luomutilat (kpl) ja luomutuotantoala (ha) 2012. <<http://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/asiakokonaisuudet/luomu/tilastot/luomu2012ep>> (luettu 29.8.2013)
- Evira, 2012b. Luonnonmukainen eläintuotanto 2012. <<http://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/asiakokonaisuudet/luomu/tilastot/lelain2012bu.pdf>> luettu 29.8.2013
- Evira, 2013a. Luomutuotanto 1. Yleiset ja kasvintuotannon ehdot. Eviran ohje 18219/4.
- Evira, 2013b. Luomutuotanto 2. Eläintuotannon ehdot. Eviran ohje 18217/3.
- Evira, 2013c. Haitalliset aineet lannoitevalmisteissa. <<http://www.evira.fi>> (luettu 6.6.2013).
- Heikkinen, J, 2011. Characterization and plant-availability of phosphorus in the sediment of a constructed wetland. Master's thesis. Helsingin yliopisto.
- Helin, J., 2010. Lannan kuljetuksen mallintaminen – perustietoa ennen optimointia. MTT Taloustutkimus 8.2.2010. <[http://www.helsinki.fi/maataloustieteet/yhteiskunta/mallinnus2010/10KMS\\_Helin.pdf](http://www.helsinki.fi/maataloustieteet/yhteiskunta/mallinnus2010/10KMS_Helin.pdf)> (luettu 2.9.2013).
- Hietala, P., 2013. Mobiiliseparaattori. Käytännön Maamies lehden nro 7/2013. <<http://www.kaytannonmaamies.fi/artikkelit/mobiiliseparaattori>> (luettu 20.8.2013).
- Huttunen, M.J. & Kuittinen, V. 2012. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 15. Tiedot vuodelta 2011. Joensuu: Itä-Suomen yliopisto.
- Isotalo, I., Kauppi, P., Ojanen, T., Puttonen, P. & Toivonen, H. 1981. Järviruoko energiakasvina. Vesihallitus, tiedotus nume-ro 210.
- Jaakkola, M. J., 2013. Nitraattiasetuksen (931/2000) uudistaminen. Esitys Pohjavesi- ja maa-ainespäivillä Turussa 21.-22.5.2013.
- Järki-hanke, 2013. Lanta puskee voimaa kasvuun. <<http://www.jarki.fi/fi/lanta-puskee-voimaa-kasvuun>> (luettu 5.6.2013) Jätelaki 646/2011.
- Kask, Ü. 2007. Reed as energy source in Estonia. Teoksessa: Ikonen, I. & Hagelberg, E. (toim.) Read Up on Reed! Lounais-Suomen ympäristökeskus.
- Kemira, 1998. Nurmikokeet. <<http://www.pellervo.fi/maatila/kemira/nurmi.htm>> (luettu 15.4.2013).
- Knuutila H., 2012. Turun seudun biojätehuollon linkkariselvitys – kasvihuonekaasupäästöjen vertailu. Opinnäytetyö (YAMK). Turun ammattikorkeakoulu.
- Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalue, 2009. Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoito-alueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. <<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=111704&lan=fi>> (luettu 10.4.2013).
- Koppelmäki, K, Valkama, P, 2013. Ravinnehuhtoumien hallinnalla toteutetaan vesiensuojelua. Ympäristö ja Terveys -lehti, 4:2013, s. 38–41.
- Kunnasvirta, Annika 2010. Selvitys viemäriverkostojen ulkopuolella syntyvän lietteen määrästä Varsinais-Suomen alueella. <<http://www.minwa.info/fi/asennus-ja-huolto/lietetutkimukset/selvitys-viem-riverkostojen-ulkopuolella-syntyv-n-lietteen-m--r-st--varsinais-suomessa>> (luettu 12.4.2013)
- Kuusela, H. 2013. Seminaariesitys 16.4.2013. Hanke: Biotalouslaadulla lisäarvoa maataloustuotannolle –seminaari.

Kähkönen, J., 2012. Turun seudun polttokelpoisen jätteen lajittelututkimuksen suunnittelu ja toteuttaminen. Opinnäytetyö. Savonia-ammattikorkeakoulu.

Laanti, J., 2012. Suullinen tiedonanto 15.11.2012.

Laki uusiutuville energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta 1396/2010.

Lannoitevalmistesektorin tulevaisuuskatsaus -työryhmän 2008. Lannoitevalmistesektorin tulevaisuuskatsaus vuosille 2009–2013. Helsinki.

Lehto, M., Salo, T., Sorvala, S., Kempainen, R. & Vanhala, P. 2006. Peruna- ja vihannesjätteen käsittely ja käyttö maatalalla. Maataloustieteen päivät 2006.

Leino, N., 2012. Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2011, korjattu 7.6.2012. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. <[http://turunseudunpuhdistamo.fi/docs/TSP\\_Vuosiraportti\\_2011.pdf](http://turunseudunpuhdistamo.fi/docs/TSP_Vuosiraportti_2011.pdf)> (luettu 11.4.2013)

Leino, N., 2013. Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2012.

Lounais-Suomen Ympäristökeskus, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus ja Maa- ja metsätalousministeriö, 2006. Suojavyöhykkeiden hoitokortti. <<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=57346&lan=fi>> (luettu 12.4.2013).

Lounais-Suomen ympäristökeskus, 2006. Lounais-Suomen ympäristöstrategia. <<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=55545&lan=fi>>(luettu 8.4.2013).

Lounais-Suomen Ympäristökeskus, 2008. Vesistöalueet. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=8376&lan=fi>> (luettu 1.3.2013).

Luomanperä, S. & Stedt, G., 2013. Kipsi. Ympäristö ja terveys -lehti 4/2013.

Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 24/11

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen lannoitevalmisteista muutos 12/12

Maa- ja metsätalousministeriö, Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2014-2020, LUONNOS

Maaseutuvirasto, 2012. Maatalouden ympäristötuen sitoumusehdot 2012. 40 s.

Maaseutuvirasto, 2013. Maatalouden ympäristötuen sitoumusehdot 2013. <[http://www.mavi.fi/attachments/mavi/ymparistotuki/6FRzGaeg7/Maatelouden\\_ymparistotuen\\_sitoumusehdot\\_2013.pdf](http://www.mavi.fi/attachments/mavi/ymparistotuki/6FRzGaeg7/Maatelouden_ymparistotuen_sitoumusehdot_2013.pdf)> (luettu 12.4.2013).

Metsätalouden kehittämisskeskus Tapio 2008: Tuhkalannoitusopas.

MMM, 2008. Tuettavia rakennuskustannuksia valmisteleavan työryhmän loppuraportti. Työryhmämuistio MMM 038:00/2008. Helsinki 2008. <[http://www.mmm.fi/attachments/maaseutu\\_ja\\_rakentaminen/5Ck3QPH7q/SKMBraportti.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/maaseutu_ja_rakentaminen/5Ck3QPH7q/SKMBraportti.pdf)> (luettu 19.8.2013).

Motiva, 2013a. Teollinen symbioosi – Jätevirrat paremmin hyödyksi teollisissa prosesseissa. <[http://www.motiva.fi/toimialueet/materiaalitehokkuus/materiaalitehokkuuden\\_parantaminen\\_yrityksissa/teollinen\\_symbioosi\\_jatevirrat\\_paremmi\\_hyodyksi\\_teollisissa\\_prosesseissa](http://www.motiva.fi/toimialueet/materiaalitehokkuus/materiaalitehokkuuden_parantaminen_yrityksissa/teollinen_symbioosi_jatevirrat_paremmi_hyodyksi_teollisissa_prosesseissa)> (luettu 30.8.2013).

Motiva, 2013b. Biokaasun tukiratkaisut Suomessa. <[http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/bioenergia/biokaasu/biokaasun\\_tukiratkaisut](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/biokaasu/biokaasun_tukiratkaisut)> (luettu 20.8.2013).

Myllymäki, P., 2013. Suullinen tiedonanto, 20.6.2013.

Niemeläinen O., Nykänen-Kurki P., Tontti T., 2003. Ruokonadasta ja koiranheinästä kasvaa pitkäkestoinen nurmi. Koetointi ja käytäntö 60:2, s. 5.

Pahkala, K., Hakala, K., Kontturi, M. & Niemeläinen, O. 2009. Peltobiomassat glo-baalina energianlähteenä. Maa- ja elintarviketalous 137. Saatavana <<http://www.mtt.fi/met/pdf/met137.pdf>>

Partanen, E., 2010. Määdätysjäännöksen tuotteistamismahdollisuudet Kymenlaaksossa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Teknillinen tiedekunta, Ympäristötekniikan koulutusohjelma, Diplomityö. <[https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/66351/EsaPartanen\\_madatyjsjaannos\\_diplomityo2010\\_LutPub.pdf?sequence=1](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/66351/EsaPartanen_madatyjsjaannos_diplomityo2010_LutPub.pdf?sequence=1)> (luettu 2.9.2013).

Pitkänen, T. 2006. "Missä ruokoa kasvaa? Järviuokoalueiden satelliittikartoitus Etelä-Suomen ja Viron Väinameren rannikoilla". Julkaisusarja: Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 29.

Rasi S., Lehtonen E., Aro-Heinilä E., Höhn J., Ojanen H., Havukainen J., Uusitalo V., Manninen K., Heino E., Teerjoja N., Anderson R., Pyykkönen V., Ahonen S., Marttinen S., Pitkänen, Hellstedt M., Rintala J, 2012. From Waste to Traffic Fuel -projects Final report. MTT Raportti (2012):50, 73 s.

Suomen Kuntaliitto, 2012. Kuntien maapinta-alat. <<http://www.kunnat.net/fi/tietopankit/tilastot/aluejaot/kuntien-pinta-alat-ja-asukastiheydet/Documents/pinta-alat-ja-asukastiheydet.xls>> (luettu 28.2.2013).

Suomen Ympäristökeskus, 2010. Yhdyskuntien jätevesilietteet. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=167524&lan=fi>> (luettu 10.4.2013).

Suomen Ympäristökeskus, 2011. <<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=115459&lan=fi>> (luettu 28.3.2013).

Tekniikka & Talous, 2013. Jätevesilietteissä muhii arvokas fosforivarasto. Lehti 23.8.2013.

Tike, 2013. Maatilojen rakenne. ><http://www.maataloustilastot.fi/maatilojen-rakenne>> (luettu 29.8.2013).

Turku Energia, 5.2.2013. Lausunto tuhkan kaatopaikkakelpoisuudesta.

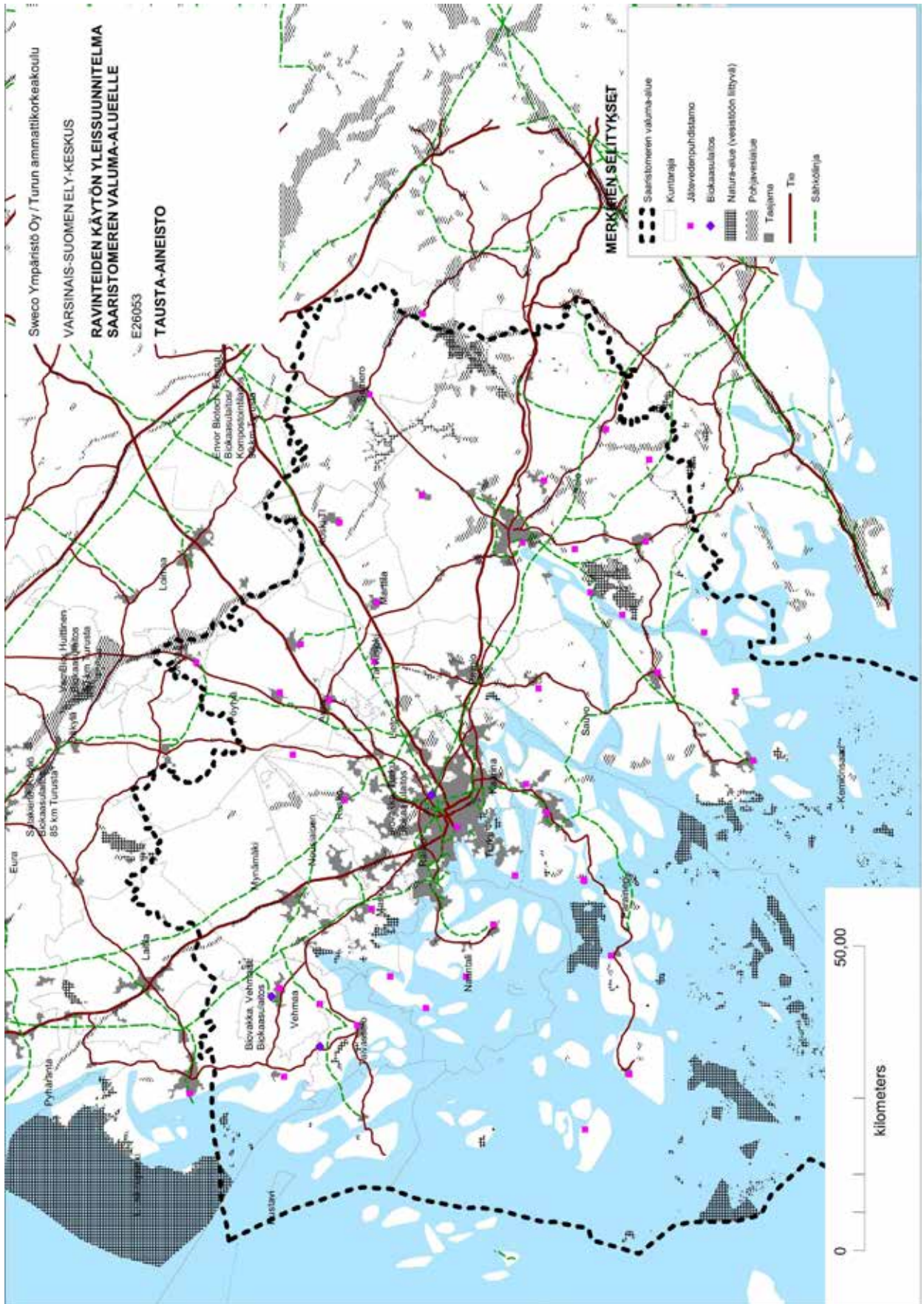
Työtehoseura, 2009. Lannan käsittelyn uusia tapoja. Sakari Alasuutari, TTS tutkimus, Hämeenlinna, 28.1.2009.

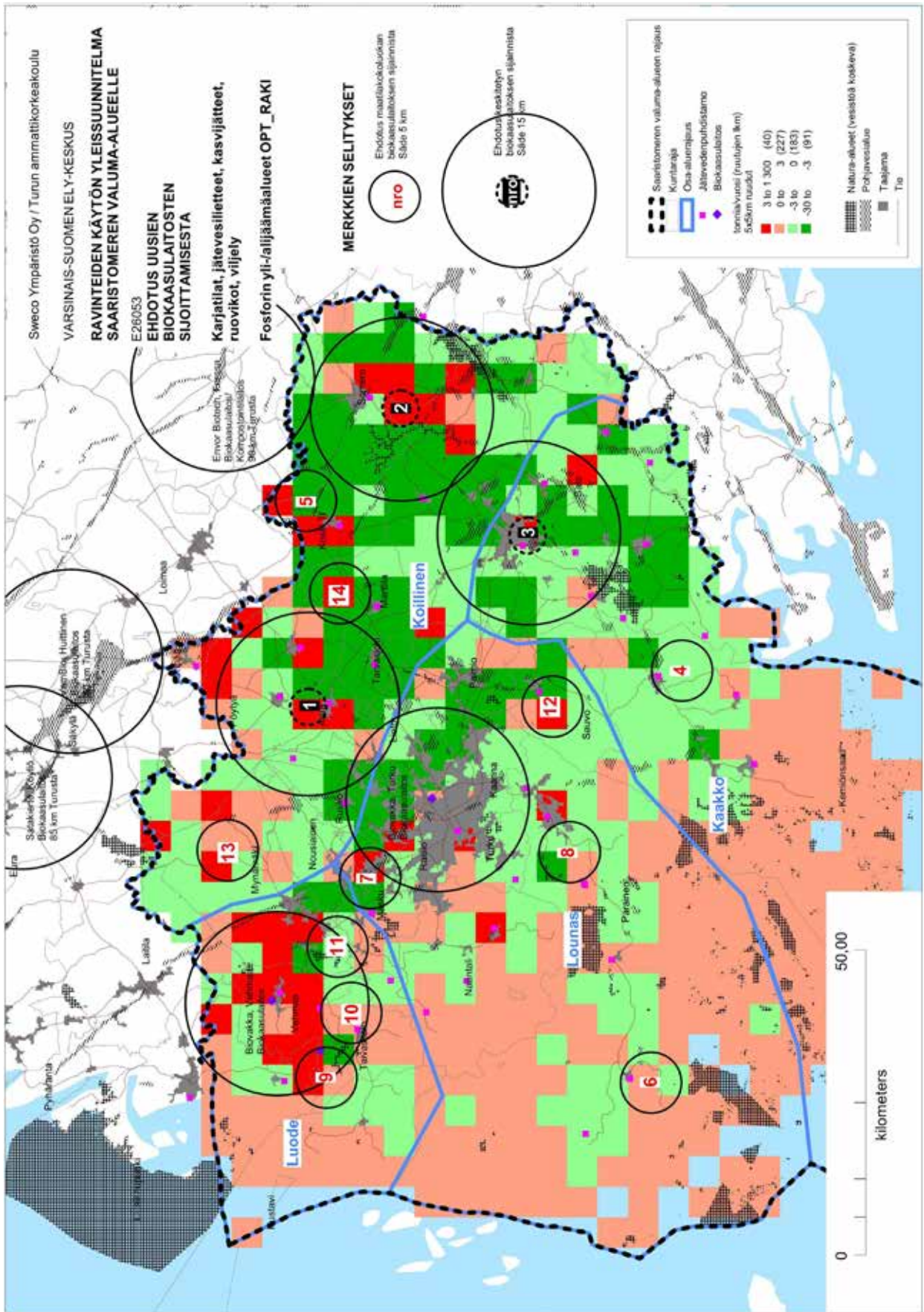
Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012

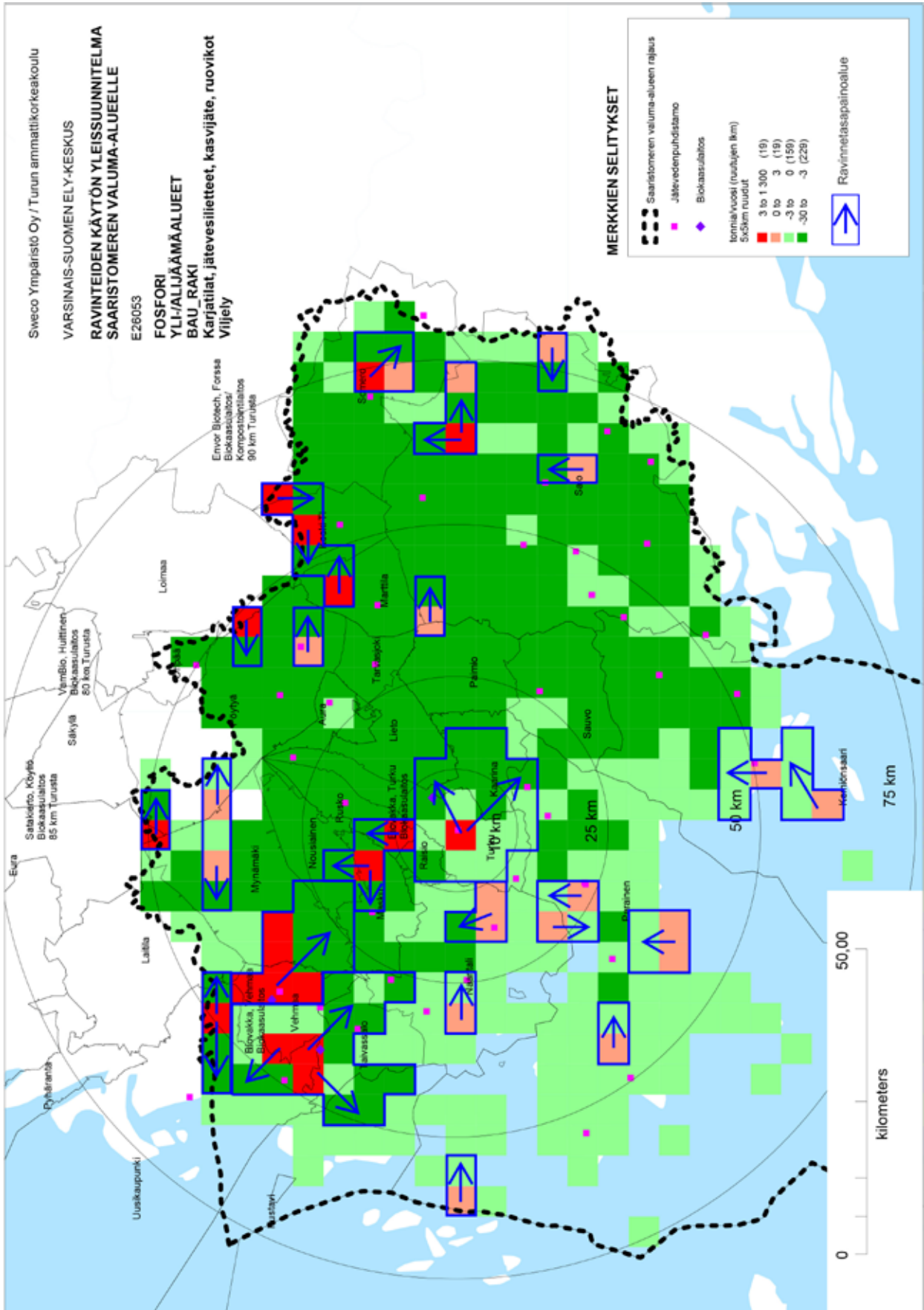
Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 931/2000.

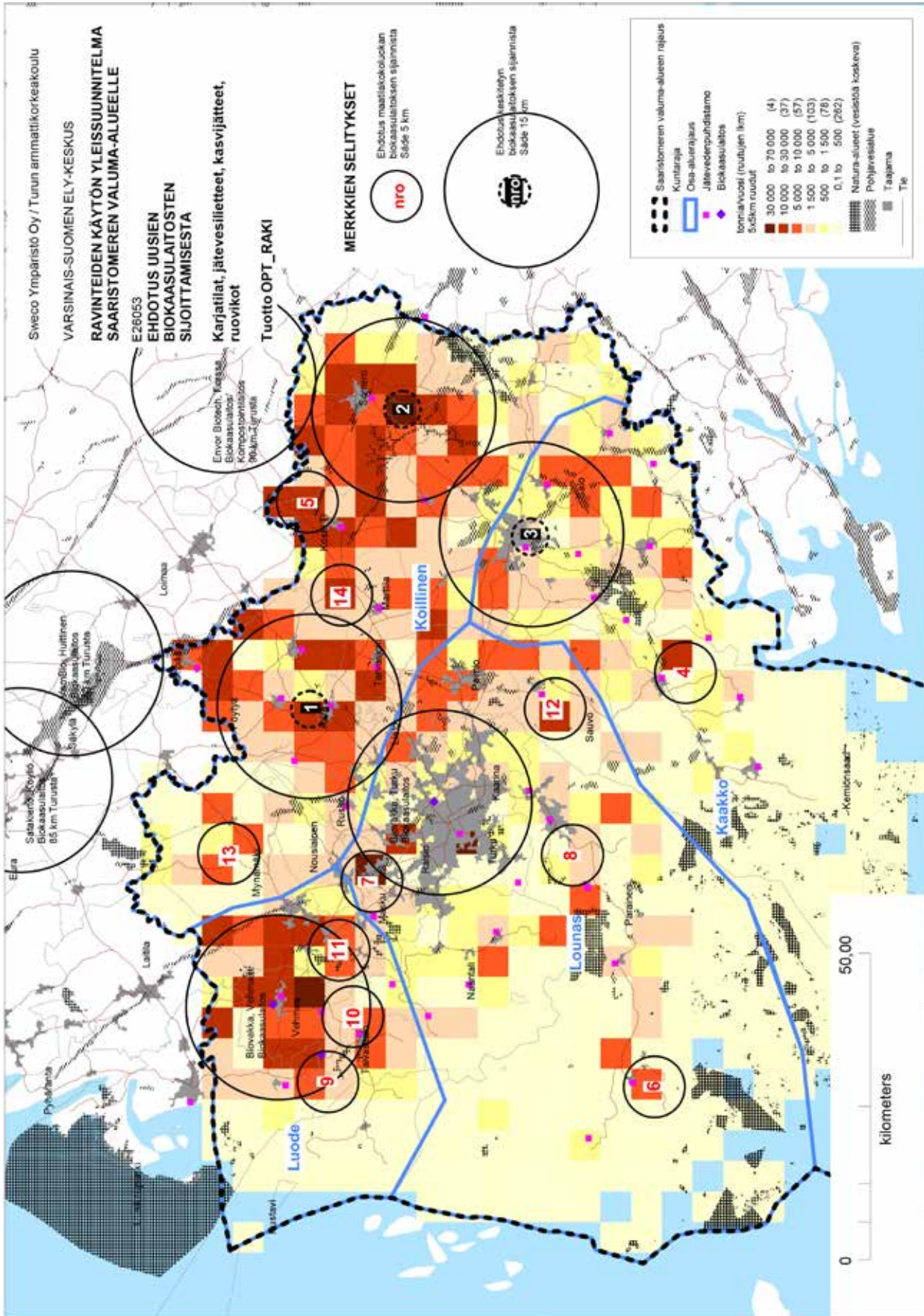
Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta, LUONNOS 16.1.2014

- Vapo Oy 2011. Läntisen Suomen turvetuotannon kuormitustarkkailu vuonna 2011 Varsinais-Suomen ELY-keskuksen alueella. Pöyry Finland Oy.
- Varsinais-Suomen ELY-keskus, 2010. Lounais-Suomen ympäristöohjelma 2010–2013. Ohjelmakauden 2007–2012 välitarkistus. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen julkaisuja 11/2010. Tur-ku, 80 s. <<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=123014&lan=fi>> (luettu 12.4.2013).
- Varsinais-Suomen liitto, 2013. <[www.varsinais-suomi.fi](http://www.varsinais-suomi.fi)> (luettu 28.2.2013).
- VATT, 2013. Kansantaloudellinen aikakauskirja 3/2013. Valtion taloudellisen tutkimuskeskus.
- Vihersaari, V., 2004. Opas puhdistamolietteen maanviljelyskäytöstä. Varsinais-Suomen Agenda 21.
- Viljavuuspalvelu, 2008. Viljavuustutkimuksen tulkinta peltoviljelyssä. <<http://www.viljavuuspalvelu.fi/sites/default/files/sites/default/files/oppaat/2008%20Viljavuustutkimuksen%20tulkinta%20peltoviljelyss%C3%83%C2%A4.pdf>> (luettu 9.4.2013).
- Ylivainio K., Sarvi M., Lemola R., Uusitalo R. ja Turtola E., 2014. Regional P stocks in soil and in animal manure as compared to P requirement of plants in Finland. MTT Report 124.
- Ylänen P., 2008. Varsinais-Suomen metsäenergiapotentiaali. Lounais-Suomen metsäkeskus 2009.
- Ympäristöministeriö, 2010. Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2010. 112 s.
- Ympäristöministeriö, 2012a. Ravinteiden kierrätyksen edistämistä ja Saaristomeren tilan parantamista koskeva ohjelma 2012-2015. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=423107&lan=fi&clan=fi>> (luettu 4.3.2013).
- Ympäristöministeriö, 2012b. Vesienhoitoalueet. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=412916&lan=fi&clan=fi>> (luettu 10.4.2013).
- Ympäristöministeriö, 2013a. Biojätteiden ja puhdistamolietteiden ravinteet hyödyksi eikä Itämereen. <<http://valtioneuvosto.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedote/fi.jsp?toid=2213&c=0&moid=2208&startDate=22.6.2011&oid=378206>> (julkaistu 27.2.2013, luettu 17.4.2013).
- Ympäristöministeriö, 2013b. Vesienhoidon suunnittelu ja yhteistyö. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=412526&lan=fi&clan=fi>> (luettu 10.4.2013).

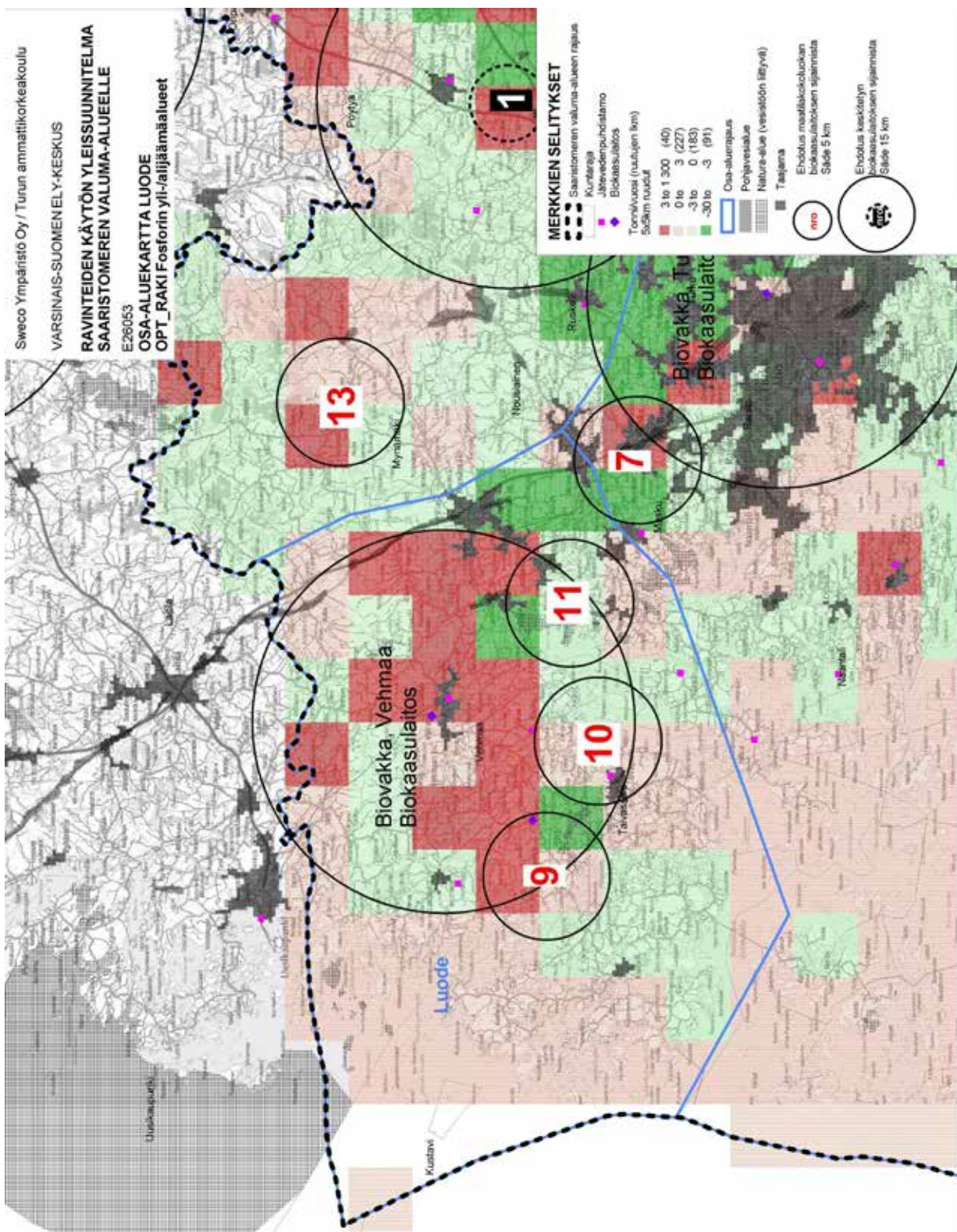


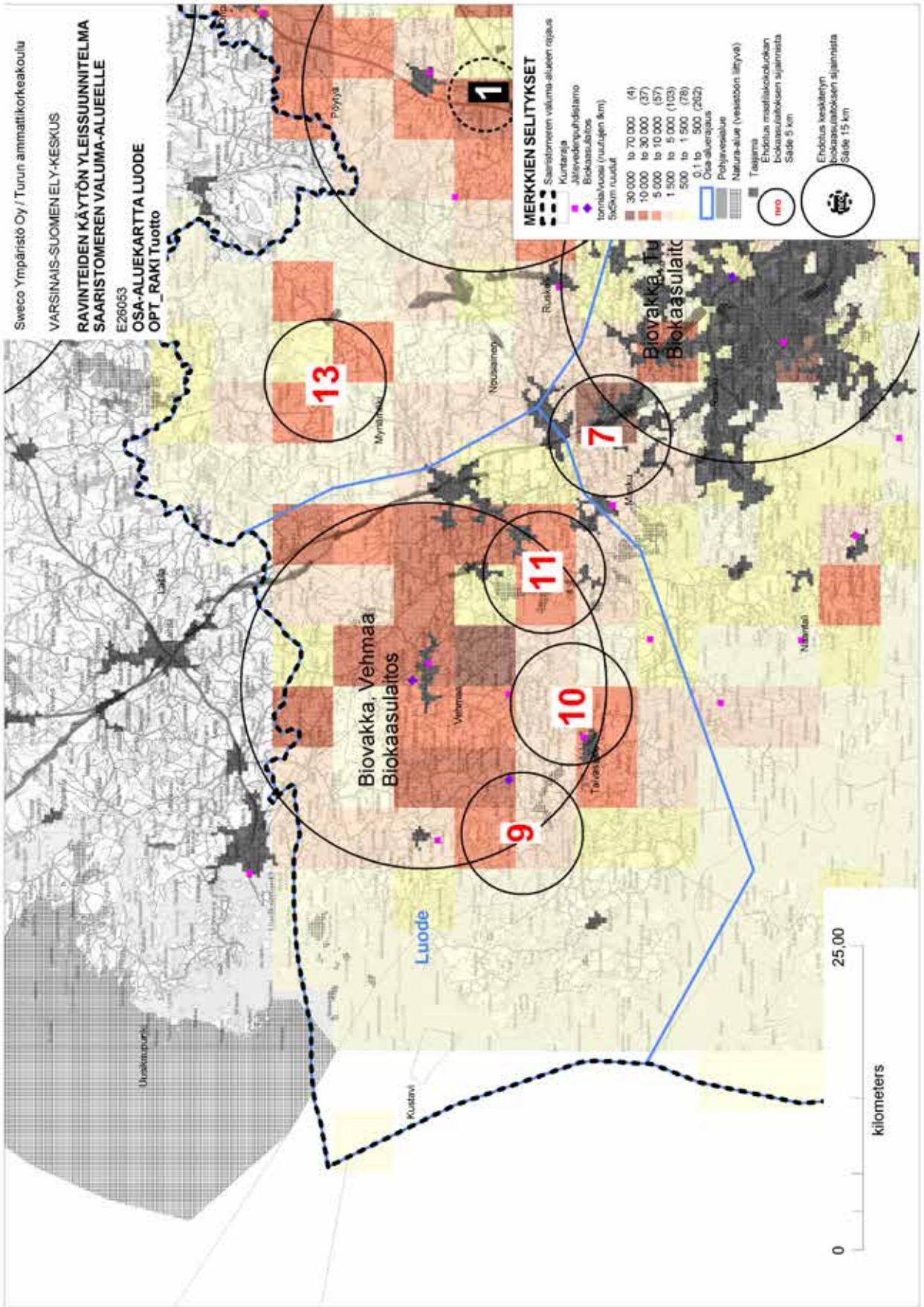












## Lainsäädäntö

Lannan varastointia ja levitystä säädellään valtioneuvoston asetuksella (VNa 2000/931) maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta (ns. nitraattiasetus). Nitraattiasetuksessa annetaan määräyksiä mm. lannan varastointitilan mitoituksesta ja rakenteista. Asetuksen mukaan lannan varastointitilaan tulee mahtua 12 kuukauden aikana kertynyt lanta. Lantavaraston tilavuuteen lasketaan mukaan myös mm. viljelijöiden yhteiset varastot. Tilavuudesta voidaan poiketa, jos tilalta luovutetaan lantaa hyödynnettäväksi joko ympäristönsuojelulain mukaisen luvan perusteella tai toiselle viljelijälle varastoitavaksi tai hyödynnettäväksi. Lannan patteroinnista on aina tehtävä ilmoitus kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Lannan patterointi ei ole sallittua pohjavesialueella tai tulvanalaisilla alueilla. Nitraattiasetuksen mukaan lannan käsittelystä ja säilytyksestä ei saa vuotaa ravinteita vesistöihin. (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta VNa 2000/931.)

Nitraattiasetuksessa säädetään myös pelloille levitettävän lannan määrästä. Asetuksen mukaan lantaa saa levittää pellolle lannoitteeksi sellaisen määrän joka vastaa enintään 170 kg/ha/vuosi tyypeä. Lisäksi karjanlannan pintalevytys on aina kielletty pellolla, jonka keskimääräinen kaltevuus ylittää 10 prosenttia. (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta VNa 2000/931.)

Nitraattiasetusta ollaan uudistamassa. Ympäristöministeriö asetti 28.10.2011 nitraattiasetuksen uudistamistyöryhmän, jonka määräaika päättyi 30.6.2013. Asetuksessa on tarkoitus käsitellä aikaisempaa selkeämmin lannan ohella myös muita orgaanisia lannoitevalmisteita. (Jaakkola, 2013.) Uudessa asetuksessa lannan ravinnemäärät tullaan ottamaan täysimääräisesti huomioon, joten tietyille lantamäärälle tarvittava levityspinta-ala kasvaa. Tämä lisää orgaanisten ravinteiden riittävyttä lannoitukseen. Asetus tulee voimaan aikaisintaan vuonna 2015.

Eläimistä saatavat sivutuotteet jaetaan kolmeen luokkaan niihin liittyvän riskin perusteella. Luokan 1 sivutuotteita ei voida käsiteltynäkään hyödyntää lannoituksessa. Luokkaan 1 kuuluvat mm. kaikki TSE-riskimateriaali sekä kokonaiset naudat, lampaat ja vuohet, joista ei ole poistettu riskiainesta. Eläimistä saatavien luokan 2 ja 3 sivutuotteiden lannoitekäytölle on asetettu rajoitteita. Tuotantoeläimiä ei saada kolmeen viikkoon laiduntaa alueella, jolle on levitetty luokan 2 tai 3 alkuperää olevia lannoitevalmisteita.

Jätevesilietettä saa käyttää lannoitteena ja maanparannusaineena viljeltäessä (VNp puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyssä 282/1994)

- viljaa
- öljykasveja
- sokerijuurikasta
- nonfood -tuotantokasveja

Nurmelle lietettä saa käyttää, jos nurmi perustetaan suojaviljan kanssa ja liete mullataan huolellisesti. Pellolla, johon on levitetty jätevesilietettä, saa viljellä perunaa, juureksia ja vihanneksia aikaisintaan viiden vuoden kuluttua viimeisestä levityksestä. Luomutuotannossa puhdistamolietteen käyttö on kiellettyä. Tietyissä erikoistapauksissa, kuten viljeltäessä babyfood -viljaa, tulee ottaa huomioon mahdolliset esteet lietteen käytölle. Lietteen käyttöä varten viljelymaasta tulee määrittää vähintään happamuus, kadmium, kromi, nikkeli, lyijy, sinkki ja elohopea. (Varsinais-Suomen Agendatoimisto, 2004.)

Yhdyskuntalietteiden tulee täyttää lannoitevalmistelainsäädännön vaatimukset ja se on stabiloitava, jotta sitä voidaan hyödyntää lannoitteena peltokasvien viljelyssä. Yhdyskuntaliettä voidaan käyttää kasveilla, joita ei syödä sellaisenaan.

Raskasmetallien pitoisuudet pitää selvittää ennen lannoitekäyttöä. Nykyään lietteiden raskasmetallipitoisuudet ovat huomattavan alhaisia, joten raskasmetallien kertyminen peltoihin ei ole enää merkittävä uhkatekijä.

Lainsäädäntö asettaa useita rajoituksia eri orgaanisten sivutuotteiden sisältämien ravinteiden käytölle. Jätevedenpuhdistamolietteiden, maatilojen lannan sekä elintarviketeollisuuden orgaanisten jätteiden hyötykäyttöä ja jalostusta rajoitetaan ja ohjataan eri lakeihin perustuvalla normistolla. Tässä tarkastelussa on keskitytty niihin lakeihin ja asetuksiin, jotka liittyvät jollain tavalla orgaaniseen ainekseen, sen varastointiin, kuljetukseen ja jalostukseen. Luonnonmukaisen tuotannon lainsäädäntöä ei ole tässä yhteydessä esitelty erikseen.

Orgaanisten lannoitteiden varastointia, kuljetusta ja siirtoa, jatkojalostusta ja peltolevitystä tai muuta hävittämistä säätelevät mm. seuraavat lait, asetukset ja valtioneuvoston päätökset:

- Lannoitevalmistelaki (539/2006), muutos 1498/2009, muutos 340/2010
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus eläimistä saataviensivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden keräämisestä, kuljetuksesta ja hävittämisestä (1192/2011)
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 24/11, muutos 12/12, muutos 7/13
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteita koskevan toiminnan harjoittamisesta ja sen valvonnasta 11/12
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräitä eläimistä saatavia sivutuotteita ja niistä johdettuja tuotteita käsittelevien toimijoiden valvonnasta ja eräiden sivutuotteiden käytöstä (MMM 1193/2011)
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden keräämisestä, kuljetuksesta ja hävittämisestä (MMM 1192/2011)
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus luonnonmukaisesta tuotannosta, luonnonmukaisten tuotteiden merkinnöistä ja valvonnasta annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen muuttamisesta (MMM 108/2012)
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1069/2009 muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveys säännöistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta (sivutuoteasetus)
- Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista (VNa 331/2013)
- Valtioneuvoston asetus jätteistä annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta (VNa 332/2013)
- Ympäristönsuojelulaki (86/2000) ja sen uudistus (muistio)
- Ympäristönsuojeluasetus (169/2000)
- Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta (VNa 931/2000)
- Valtioneuvoston päätös puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä (VNp 282/1994)

Lannoitevalmistelain (539/2006) mukaan lannoitevalmisteiden tulee olla tasalaatuisia, turvallisia ja käytötarkoitukseensa sopivia ja niiden tulee täyttää lannoiteasetuksessa, sivutuoteasetuksessa ja lannoitevalmistelaisissa sekä sen nojalla annetuissa säädöksissä asetetut vaatimukset. Vain sellaisia lannoitevalmisteita, joiden tyyppinimi kuuluu joko kansalliseen lannoitevalmisteiden tyyppinimiluetteloon tai EY-lannoitteiden osalta lannoiteasetuksen liitteenä julkaistavaan Euroopan yhteisön (EY) lannoitetyypin

luetteloon, saa tuoda maahan, saattaa markkinoille tai valmistaa markkinoille saattamista varten. Elintarviketurvallisuusvirasto Eviralta on mahdollista hakea uutta tyyppinimeä. Orgaanisia lannoitevalmisteita tai niiden raaka-aineita valmistavan, teknisesti käsittelevän tai varastoivan toiminnanharjoittajan on oltava Elintarviketurvallisuusviraston hyväksymä ennen kuin se aloittaa toimintansa (*hyväksytyt laitokset*). Ennen lannoitevalmistuksen aloitusta tulee tehdä ilmoitus Eviralle. Valmistajan tulee pitää kirjaa valmistettujen tuotteiden määristä, luovutuksista ja varastopaikoista. Lannoitevalmistajalla tulee olla omavalvontajärjestelmä. Lannoitetuotteille tulee myös hakea Eviralta tuotehyväksyntä, jonka edellytyksenä ovat lannoitevalmisteiden tuoteselosteet ja hygieenisen laadun selvittäminen hyväksytyssä laboratoriossa.

Suomessa käytettävien lannoitteiden suurimmat sallitut haitallisten aineiden pitoisuudet on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1.** Suurimmat sallitut haitallisten aineiden pitoisuudet (Evira, 2013c).

Alkuaine	Mg/kg kuiva-ainetta	Mg/kg kuiva-ainetta metsätaloudessa käytettävissä tuhkalannoitteissa ja niiden raaka-aineissa
Arseeni	25	40
Elohopea	1,0	1,0
Kadmium	1,5	25
Kromi	300	300
Kupari	600	700
Lyijy	100	150
Nikkeli	100	150
Sinkki	1500	4500

Valtioneuvosto hyväksyi 2.5.2013 kaksi asetusta, joilla rajoitetaan biohajoavan ja muun orgaanisen yhdyskuntajätteen sijoittamista kaatopaikalle sekä tällaisen jätteen hyödyntämistä maantäytössä. Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista sekä asetus jätteistä annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta tulevat voimaan 1. kesäkuuta 2013. Rajoituksia biohajoavan ja muun orgaanisen jätteen sijoittamisesta kaatopaikalle ja maantäytössä sovelletaan 1.1.2016 alkaen. Rajoitukset koskevat yli 10 prosenttia orgaanista ainesta sisältävää jätettä. Asetusten myötä biohajoavan ja muun orgaanisen jätteen sijoittamisesta tavanomaisen jätteen kaatopaikalle pääosin luovutaan vuoteen 2016 mennessä ja jätettä hyödynnetään enenevästi materiaalina ja energiantuotannossa. (Ympäristöministeriö, 2013.)

#### Jätevedenpuhdistamolietteen peltolevitys ja jatkojalostus

VNp 282/1994 mukaan:

4 § *Liete on ennen sen käyttöä maanviljelyksessä käsiteltävä mädättämällä tai kalkkistabiloimalla taikka muulla sellaisella tavalla, jolla voidaan merkittävästi vähentää taudinaiheuttajien määrää ja hajuhaittoja sekä lietteen käytöstä aiheutuvia terveys- tai ympäristöhaittoja.*

5 § *Maanviljelyksessä saa käyttää vain sellaista lietettä, jonka raskasmetallipitoisuudet eivät ylitä liitteen 1 taulukossa 1 esitettyjä enimmäispitoisuuksia. Lieteseoksen raaka-aineena käytettävän lietteen raskasmetallipitoisuudet eivät saa ylittää liitteen 1 taulukossa 2 esitettyjä enimmäispitoisuuksia.*

6 § *Lietettä saa käyttää vain viljelymaalla, jolla kasvatetaan viljaa, sokerijuurikasta tai öljykasveja taikka sellaisia kasveja, joita ei käytetä ihmisen ravinnoksi tai eläimen rehuksi. Nurmelle lietettä saa levittää vain perustettaessa nurmi suojaviljan kanssa ja multaamalla liete huolellisesti. Viljelymaalla, jolla on käytetty lietettä, saa viljellä perunaa, juureksia ja vihanneksia aikaisintaan viiden vuoden kuluttua lietteen käytöstä.*

VNp 282/1994 mukaiset lietteiden raskasmetallipitoisuudet ovat samansuuruiset kuin taulukossa 1 esitetyt lannoitteiden haitallisten aineiden pitoisuudet. VNp 282/1994 liitteen 1 taulukossa 1 ei ole mukana arseenia, joka ei ole raskasmetalli, vaan typpiryhmään kuuluva puolimetalli.

### **Maatilojen lannankäsittely ja peltolevitys**

VNa 931/2000 mukaan:

*4 § Lannan ja virtsan varastointitilan tulee olla riittävän suuri, että siihen voidaan varastoida 12 kuukauden aikana kertynyt lanta lukuun ottamatta samana laidunkautena eläinten laidunnuksen yhteydessä laitumelle jäävää lantaa.*

*5 § Typpilannoitteita ei saa levittää lumipeitteiseen tai routaantuneeseen eikä veden kyllästämään maahan. Lantaa ei saa levittää 15.10.—15.4. välisenä aikana. Lantaa voidaan levittää syksyllä enintään 15.11. asti ja aloittaa levitys keväällä aikaisintaan 1.4., jos maa on sula ja kuiva niin, että valumia vesistöön ei tapahdu eikä pohjamaan tiivistymisvaaraa ole. Lantaa ei saa levittää nurmikasvuston pintaan 15.9. jälkeen. Syksyllä levitetty orgaaninen lannoite on aina välittömästi, viimeistään vuorokauden kuluessa, mullattava tai pelto kynnettävä. Lannan enimmäiskäyttömäärät syksyllä ovat 30 tn/ha kuivikelantaa, 20 tn/ha naudnan lietelantaa, 15 tn/ha sian lietelantaa tai 10 tn/ha siipikarjan ja turkiseläinten lantaa. Lantaa saa levittää pellolle lannoitteeksi sellaisen määrän joka vastaa enintään 170 kg/ha/vuosi typpeä, ottaen kuitenkin huomioon mitä 6 §:ssä säädetään. Toistuvasti kevättulvan alle jäävillä peltoalueilla typpilannoitus on kielletty perustettavaa kasvustoa lukuun ottamatta 1.10.—15.4. välisenä aikana. Typpilannoitus on kielletty viisi metriä lähempänä vesistöä. Seuraavan viiden metrin leveydellä typpilannoitteiden pintalevitys on kielletty, jos pellon kaltevuus ylittää kaksi prosenttia. Karjanlannan pintalevitys on aina kielletty pellolla, jonka keskimääräinen kaltevuus ylittää 10 prosenttia.*

### **Biokaasulaitoksen lopputuotteet**

Lannoitevalmisteita markkinoille saattavaa biokaasulaitoksella tulee olla Eviran laitoshyväksyntä, joka edellyttää omavalvontajärjestelmää. Omavalvonta tulee toteuttaa HACCP-järjestelmän (Hazard Analysis and Critical Control Points = Riskien analysointi ja kriittisten valvontapisteiden valvonta) mukaisesti. Lannoitevalmisteilla tulee lisäksi olla tuotehyväksyntä.

### **Elintarviketeollisuuden sivutuotteet**

Jos elintarviketeollisuuden sivutuotteista valmistetaan lannoitevalmisteita, tulee käsittelyn tapahtua lannoite- ja sivutuotelainsäädännön mukaisesti.

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 39/2014				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Sweco Ympäristö Oy: Heikki Armio, Mika Manninen, Antti Ryytänen, Pekka Lähde, Pinja Mäkinen, Maiju Hannuksela, Jari Jaakkola Turun ammattikorkeakoulu: Piia Leskinen, Pekka Alho, Sanna Paloposki, Jari Hietaranta, Milla Popova		Julkaisuaika Toukokuu 2014		
		Kustantaja /Julkaisija Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja / toimeksiantaja Ympäristöministeriö, Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
Julkaisun nimi <b>Ravinteiden käytön yleissuunnitelma Saaristomeren valuma-alueelle</b> (Utredningsplan för användning av näringsämnen vid Skärgårdshavets avrinningsområde)				
Tiivistelmä <p>Ravinteiden käytön yleissuunnitelma Saaristomeren valuma-alueelle – hanke sai rahoituksensa Ympäristöministeriön Ravinteiden kierrätyksen edistämistä ja Saaristomeren tilan parantamista koskevasta ohjelmasta.</p> <p>Hanke on toteutettu yhteistyössä Varsinais-Suomen ELY-keskuksen, MTK-Varsinais-Suomen, Biovakka Suomi Oy:n, Turun seudun puhdistamo Oy:n ja ympäristöministeriön kanssa. Suunnittelutyön on toteuttanut Sweco Ympäristö Oy ja Turun ammattikorkeakoulu.</p> <p>Hankkeen tarkoituksena oli laatia kattava katsaus Saaristomeren valuma-alueella muodostuvista kierrätykseen kelpaavista orgaanisista ravinnepöytäkirjoista ja niiden mahdollisesta käyttötarkoituksesta siten, että Varsinais-Suomesta voitaisiin saada ravinteiden suhteen omavarainen alue. Tarkastelun alla ovat olleet eläinten lanta, jätevedenpuhdistuslaitosten lietteet, maatalouden sivuvirrat, teollisuuden orgaaniset jätteet, ruovikoiden niittojätteet ja hoitokalastetut kalat. Hankkeessa on laadittu kolme osaraporttia ja osaraportteista on laadittu tämä julkaisu, joka toimii samalla hankkeen loppuraporttina.</p> <p>Ensimmäisessä osaraportissa laadittiin orgaanisten ravinteiden muodostumisen sekä ravinteiden tarpeen ja levitysmahdollisuuksien perusteella ravinnepöytäkirjat, joista selviävät ravinteiden yli- ja alijäämäalueet. Näiden perusteella määriteltiin yleiset toimenpide-ehdotukset ravinteiden kierrätyksen edistämiseksi. Alueille laadittiin lisäksi tarkemmat kierrätyksen toteuttamissuunnitelmat sekä yhdelle osa-alueelle yksityiskohtaisempi sijainninhajauspilotti.</p> <p>Ravinteiden käytön yleissuunnitelma soveltuu aluesuunnittelun ja kaavoituksen tukemiseen, elinkeinojen sijainninhajaukseen ja alueellisen maatalouspolitiikan kehittämiseen.</p>				
Asiasanat (YSA:n mukaan) Ravinteet, tyyppi, fosfori, kierrätys, lanta, orgaaninen lannoite, lannoitevalmiste				
ISBN (painettu) 978-952-314-034-9	ISBN (PDF) 978-952-314-035-6	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu) 2242-2846	ISSN (verkojulkaisu) 2242-2854
www www.ely-keskus.fi/julkaisut   www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-314-035-6		Kieli suomi
Sivumäärä 60				
Julkaisun tilaukset Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, PL 523, 20801 Turku, puh. 0295 022 500 (vaihde)				
Kustannuspaikka ja -aika Turku 2014			Painotalo Kopijyvä Oy	

## PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Rapporter 39/2014				
Ansvarsområde Miljö och naturresurser				
Författare Sweco Ympäristö Oy: Heikki Armio, Mika Manninen, Antti Ryyänen, Pekka Lähde, Pinja Mäkinen, Maiju Hannuksela, Jari Jaakkola Turun ammattikorkeakoulu: Piia Leskinen, Pekka Alho, Sanna Paloposki, Jari Hietaranta, Milla Popova		Publiceringsdatum Maj 2014		
		Utgivare / Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Egentliga Finland		
		Projektets finansiär/uppdragsgivare Yleensä oma virasto, hanke tai yhteistaho		
Publikationens titel <b>Ravinteiden käytön yleissuunnitelma Saaristomeren valuma-alueelle</b> (Utredningsplan för användning av näringsämnen vid Skärgårdshavets avrinningsområde)				
Sammandrag <p>Projektet utredningsplan för användning av näringsämnen vid Skärgårdshavets avrinningsområden finansierades genom miljöministeriets program om främjande av återvinning av näringsämnen och förbättring av Skärgårdshavets tillstånd. Projektet genomfördes i samarbete med NTM-centralen i Egentliga Finland, MTK (Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto) i Egentliga Finland, Biovakka Suomi Oy, Turun seudun puhdistamo Oy och miljöministeriet. Planeringsarbetet gjordes av Sweco Ympäristö Oy och Åbo yrkeshögskola.</p> <p>Syftet med projektet var att utarbeta en omfattande översikt av för återvinning passliga organiska näringsfraktioner som bildas vid Skärgårdshavets avrinningsområden och deras eventuella användningsändamål så att Egentliga Finland kunde bli självförsörjande med tanke på näringsämnen. Man har undersökt stallgödsel, slam från avloppsreningsverk, jordbrukets sidoflöden, industriellt organiskt avfall, slätterrester av vassrugg och fiskar från vårdfisket. Under projektets gång gjordes upp tre delrapporter och av delrapporterna utarbetades denna publikation som samtidigt tjänar som slutrapport för projektet.</p> <p>I den första delrapporten gjordes på basis av var de organiska näringsämnen bildas samt var behoven och spridningsmöjligheterna av näringsämnen finns näringskartor som visar områden med över- och underskott av näringsämnen. På basis av dessa fastställdes allmänna åtgärdsförslag för att främja återvinning av näringsämnen. Dessutom utarbetade man närmare genomförandeplaner för återvinning samt för ett delområde ett mer detaljerat pilotprojekt för lokaliseringstyrning.</p> <p>Utredningsplanen för användning av näringsämnen lämpar sig som stöd för den fysiska planeringen och planläggningen, lokaliseringstyrning av näringar och utveckling av den regionala jordbrukspolitikerna.</p>				
Nyckelord (enligt Allärs) Näringsämnen, kväve, fosfor, återvinning, gödsel, organisk gödsel, gödselmedel.				
ISBN (tryckt) 978-952-314-034-9	ISBN (PDF) 978-952-314-035-6	ISSN-L 2242-2846	ISSN (tryckt) 2242-2846	ISSN (webbpublikation) 2242-2854
www www.ely-centralen.fi/publikationer   www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-314-035-6		Språk finska
				Sidantal 60
Beställningar Närings-, trafik- och miljöcentralen i Egentliga Finland, PB 523, 20101 Åbo, tel. 0295 022 500 (växel)				
Förläggningsort och datum Åbo 2014			Tryckeri Kopijyvä Oy	



**RAPORTTEJA 39 | 2014**  
**RAVINTEIDEN KÄYTÖN YLEISSUUNNITELMA**  
**SAARISTOMEREN VALUMA-ALUEELLE**

**Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus**

**ISBN 978-952-314-034-9 (painettu)**

**ISBN 978-952-314-035-6 (PDF)**

**ISSN-L 2242-2846**

**ISSN 2242-2846 (painettu)**

**ISSN 2242-2854 (verkkójulkaisu)**

**URN:ISBN:978-952-257-035-6**

**[www.ely-keskus.fi/julkaisut](http://www.ely-keskus.fi/julkaisut) | [www.doria.fi/ely-keskus](http://www.doria.fi/ely-keskus)**