

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen kustannustehokas vähentäminen



Raportti: © Bionova Engineering 2008

Kannen kuva: Näkymä lypsykarjatilalle Savossa. © Bionova Engineering 2006.

Bionova Engineering

Vierimaantie 5, FIN-84100 YLIVIESKA

Tel +358 201 442165

Fax +358 201 442161

Email bionova@bionova.fi

www.bionova.fi

Sisällysluettelo

SISÄLLYSLUETTELO	3
SAATESANAT	5
TIIVISTELMÄ TULOXSISTA	6
1 KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN RAPORTOINTI MAATALOUDESSA.....	9
1.1 Raportointisektorit	9
1.2 Kasvihuonekaasupäästöjen jakauma ja määrällinen kehitys eri raportointisektoreilla	9
1.3 Veloitteet maatalouden päästöjen vähentämiseksi	15
2 PÄÄSTÖLÄHTEET MAATALOUDEN HARJOITTAMISEN NÄKÖKULMASTA.....	18
2.1 Maatalouden raportointisektorin lähteet.....	18
2.2 Kaikki raportointisektorit kokonaisuutena	19
2.3 Maatalouden aiheuttamat päästöt muilla toimialoilla	23
3 VAIKUTTAVUUDEN TODENTAMINEN – PERUSEDELITYTYS PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINON KUSTANNUSTEHOKKUUELLE	25
3.1 Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta ja käyttökelpoiset päästövähennyskeinot	25
3.2 Tietotarpeet päästövähennysten todentamiseksi.....	26
3.3 Perustutkimuksen suuntausmahdollisuuksia todentamistarpeiden perusteella	27
4 MAATALOUDEN KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISKEINOJA....	28
4.1 Eläinten ruoansulatus	28
4.2 Lannan käsittely	29
4.3 Synteettisten lannoitteiden käyttö.....	30
4.4 Eloperäisten maiden viljely	31
4.5 Pellon raivaus ja metsitys	32
4.6 Viljelytekniikat, energiansäästö ja uusiutuva energia	32
4.7 Energiakasvien viljely	33
4.8 Kustannustehokkuuslaskentaan valitut keinot	33
5 MAATALOUDEN KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN VÄHENNYSKEINOJEN KUSTANNUSTEHOKKUUS	35

5.1	Nurmiviljely eloperäisillä mailla	37
5.2	Peltojen raivauksen estäminen	40
5.3	Peltopäästöjen päästökauppa	43
5.4	Biopolttoaineiden käyttövelvoite työkoneille	46
5.5	Luomutuotannon tuki	48
5.6	Keinojen vertailu	51
5.7	Tulosten luotettavuus ja tietolähteet	53
6	TOIMENPIDEVAIHTOEHTOJA KEINOJEN TOTEUTTAMISEKSI	55
6.1	Ympäristötuki	55
6.2	Päästöihin perustuvat maksut	56
6.3	Käyttövelvoite tai muu normiohjaus	57
6.4	Uusiutuvan energian tuet	57
6.5	Energiakatselmukset ja energianeuvonta	57
	LIITE 1: MAATALOUDEN ERI TUOTANTOLINJOJEN PÄÄSTÖLASKELMIEN OLETUKSET	58
	LIITE 2: RUOTSIN KLIMATBEREDNINGENIN EHDOTUKSET	59
	LIITE 3: LASKELMISSA KÄYTETYN REGFINDYN-SIMULOINTIMALLIN KUVAUS	60

Saatesanat

Bionova Engineering toteutti tämän selvityksen maatalouden kasvihuonekaasupäästöistä maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta. Päättävöitteena oli löytää konkreettisia keinoja ja niiden toteutusmuotoja, joilla maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on mahdollista.

Lisäksi tuli vertailla eri keinojen kustannustehokkuutta ja talousvaikutuksia paitsi maatilatasolle, myös alue- ja kansantaloudelle. Edelleen selvityksessä arvioitiin eri keinojen ja toimenpiteiden vaikuttavuutta ja seurantamahdollisuuksia. Selvityksessä hyödynnettiin MTT:n aiemmin laatimaa raporttia kasvihuonekaasupäästöjen skenaarioista vuosille 2020 ja 2050. Päästöjen laskennassa ja edelleen raportoinnissa käytettäviä laskentatyökaluja projektiryhmä ei saanut MTT:ltä ja Tilastokeskukselta käyttöönsä tekijänoikeuskysymysten vuoksi. Laskelmat jouduttiin tekemään kirjallisen aineiston perusteella, mikä aiheuttaa epävarmuuksia päästölaskentaan, koska yksityiskohtaisia skenaarioiden laskentatapoja ei ollut mahdollista arvo arvolla varmentaa ja synkronoida tämän työn laskelmiin. Selvityksen lopputuloksia ovat analyysi tärkeimmistä toimenpiteistä maatalouden päästöjen vähentämiseksi ennen vuotta 2020 ja edelleen vuoteen 2050 saakka sekä eri toimenpiteiden kustannusvertailu.

Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti toimi selvityksessä alihankkijana. Ruralian tehtävänä oli laskea Bionova Engineeringin ja maa- ja metsätalousministeriön määrittämien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiskeinojen kansan- ja aluetaloudelliset vaikutukset ja kustannukset.

Hankkeesta vastasivat Bionova Engineeringissä projektipäällikkö Juho Korteniemi ja toimitusjohtaja Panu Pasanen sekä Helsingin yliopiston Ruralia-instituutilla professori Hannu Törmä sekä vanhempi tutkija Katarzyna Zawalinska. Toteuttajat kiittävät toimeksiannosta ja toivovat työn vastaavan maa- ja metsätalousministeriön tarpeisiin. Raportin sisältö on konsultin näkemys asiasta. Raporttia ei pidä tulkita maa- ja metsätalousministeriön viralliseksi kannanotoksi.

Ylivieskassa 26.4.2008

Toimitusjohtaja
Panu Pasanen
Bionova Engineering

Projektipäällikkö
Juho Korteniemi
Bionova Engineering

Tiivistelmä tuloksista

Maatalouden raportointisektori aiheutti vuonna 2006 Suomen kasvihuonekaasupäästöistä 7 % dityppioksidina (N₂O) ja metaanina (CH₄). Lisäksi maatalous aiheutti päästöjä energia- ja LULUCF-raportointisektoreilla lähinnä hiilidioksidina (CO₂). EU:n Energia- ja ilmastopakettin luonnoksessa määrätään alustavasti 16% päästövähennysvelvoite päästökaupan ulkopuolisille sektoreille vuoteen 2020 mennessä vertailuvuoteen 2005 nähden. Suomen maatalous voi saavuttaa tavoitteen, mutta tämä vaatii tiedonkeräysjärjestelmien merkittävää kehittämistä sekä tehokkaiden toimenpiteiden kattavaa käyttöönottoa. Kattava käyttöönotto tulisi vaikuttamaan merkittävästi useiden yksittäisten viljelijöiden mahdollisuuksiin harjoittaa ammattiaan.

Kansantaloudellisesti kustannustehokkaimmin maataloussektorin päästöjä voidaan vähentää suosimalla nurmiviljelyä eloperäisillä mailla ja luomalla mekanismi pellon raivauksen estämiseksi. Toimenpiteitä voivat olla pääasiassa tuet sekä päästömaksut. Muita olennaisia kustannustehokkaita vaihtoehtoja ovat biokaasun tuotanto lannasta ja synteettisten lannoitteiden käytön vähentäminen siltä osin, kuin toimenpide ei heikennä tuottavuutta.

Maatalouden raportointisektorin päästölähde	% sektorin päästöistä	Arvio kansantaloudelle kustannustehokkaasta vähennyspotentiaalista v.2020 mennessä	Tärkein kustannustehokas toteutuskeino	Päästövähennemien todentaminen
Eloperäisen maan viljely	19	50 %	Nurmiviljely elop. mailla ja pellon raivauksen esto	Peltojen viljelykasvi- ja maalajitietojen yhdistäminen välttämätöntä (toimeen ryhdyttävä pikaisesti)
Synteettisten lannoitteiden käyttö	21	20 % Huom: Määrä riippuu tuottavuusvaikutuksista	Vähennetty synteettisten lannoitteiden käyttö (-20 %)	Tiedot todentamiseksi olemassa
Lannan käsittely ja lannoituskäyttö	27	10 %	Biokaasutus	Lannankäsittelymenetelmien osalta arvioita
Eläinten ruoansulatus	28	Vähäinen	Lisätä eläinten tuottavuutta	Pienentyvät eläinmäärät
Muut	5	Vähäinen	Ei käytännön merkitystä	
Yhteenveto	100	16 %	Velvoitteen saavuttaminen vaatii kattavaa keinojen käyttöönottoa ja tietojen seurattavuutta	PRIORITEETTI 1: TILASTOTIETOJEN LUOTETTAVUUTTA PARANNETTAVA

Taulukko 1: Maatalouden raportointisektorin päästöt ja vähennyspotentiaali eri keinoin

Ennen päästökeinojen ja toimenpiteiden realisoitumista todennetuiksi päästövähennyksiä täytyy vielä toteuttaa useita toimenpiteitä. Toimenpiteet prioriteetteineen on esitetty alla. Jopa toimenpiteiden loppuunsaattamista tärkeämpää on luoda järjestelmä, jolla toimenpiteiden tulokset voidaan todentaa. Ensimmäiseksi tulisi selvittää todellinen kasvien viljelyjakauma eloperäisillä mailla, tällä hetkellä tästä on vain arviotieto. Toimenpiteistä ei voida saada vaikuttavuustietoja ilman kattavaa tiedonkeräysjärjestelmää tai vaihtoehtoisesti tieteellisesti uskottavaa mallinnustyökalua.

LOPPUUN SAATETTAVAT TYÖVAIHEET				
Prioriteetti	Tehtävä ja työlaaji	Tehtäväkuvaus	Vastuutahot	Miksi tehtävä?
1.	Selvitettävä todelliset pellonmuutosalat (raivatut pellot ja metsitetyt pellot/muut alueet) sekä kivennäismaiden päästöt	Päätettävä tiedonkeruutapa ja luotava järjestelmä vuosittaisen pellon raivausalan ja metsityksen tilastoimiseksi, selvitettävä kivennäismaiden päästöt tutkimuksilla	MTT ja METLA, mukana tilastokeskus	Pellon raivauksen vähentämisen tuomien säästöjen todentaminen, kivennäismaiden roolista nieluna tai päästönä on saatava tieto
TOTEUTETTAVAT TYÖVAIHEET				
Prioriteetti	Tehtävä ja työlaaji	Tehtäväkuvaus	Vastuutahot	Miksi tehtävä?
2.	Selvitettävä todelliset eloperäisten maiden pinta-alat ja nurmi- ja muiden kasvien osuudet niillä	Kerättävä ja käsiteltävä tiedot joiden avulla elop. mailla viljeltävien nurmi- ja muiden kasvienpinta-alan kehitystä eloperäisellä maalla voidaan vuosittain seurata	TIKE ja maaseutu- virasto, mukana tilastokeskus	Nurmiviljely eloperäisillä mailla - keinon tuomien säästöjen todentaminen edellyttää tarkkoja pinta-alatietoja
3.	Aloitettava maatalojen energiatehokkuusneuvonta samoin kuin energiasuunnitelmien ja - katselmusten sekä säästöt todentavien energiatehokkuus- sopimusten teko	Varmistettava maatalojen energiakatselmusten ja – suunnitelmien sekä energiansäästoinvestointien rahoitustuki	MMM, Motiva	EU-direktiivin noudattaminen: Energiapalveludirektiivi ESD edellyttää todentamaan energiansäästöä 9 % maataloudessa (2005-2016)
4.	Nurmiviljelyn ympäristötuen ja lannoituksen vähentämisen varmistaminen, raivauksen estomekanismin luonti, biokaasutuksen syöttötariffi tai vastaava	Aloitettava toimenpiteiden toteutus mahdollisimman pian, vaikuttavuuden perusteella järjestelmien hiominen siten että 2020 maatalouden päästöistä vähennetty 16 %	MMM	Kansainvälisten sopimusten ja EU:n direktiivin (ilmasto- ja energiapaketista tulevat) noudattaminen
5.	Selvittää lannankäsittelyjärjestelmien todellinen jakauma	Luotava tiedonkeräysjärjestelmä, jonka perusteella lannankäsittelymenetelmien jakauma voidaan todentaa	TIKE	Lannankäsittelymenetelmät vaikuttavat lannankäsittelyn päästöihin ja niitä ohjaamalla päästöihin voidaan vaikuttaa

Taulukko 2: Tehtävät toimenpiteet päästöjen vähentämiseksi ja todentamiseksi

Yhteenvedona voidaan sanoa, että päästökaupan ulkopuolisille sektoreille esitetty 16 % päästövähennystavoite voidaan toteuttaa maatalouden raportointisektorilla seuraavasti:

- 1) **Eloperäisillä mailla viljellään nurmea:** Riittävän tasoinen ympäristötuki ja mahdollisesti myöhemmin esimerkiksi muun kuin nurmen viljelymaksu eloperäisillä mailla
- 2) **Peltoja ei raivata:** metsänhävitysmaksu
- 3) Keinolannoitteiden käyttöä vähennetään edelleen rajoituksin, tuin ja lannan käyttöä lannoitteena tehostaen
- 4) Lanta biokaasutetaan: Sähkön takuuhinta lantaa kaasuttavalle biokaasulaitokselle.

Keinoista 1 ja 2 mallinnettiin kustannuksiltaan tässä hankkeessa ja molemmat todettiin erittäin kustannustehokkaiksi keinoiksi nykyiseen päästöoikeuden markkinahintaan verrattuna.

Mikäli vuodelle 2050 vaaditaan hyvin suuria päästövähennyksiä (esimerkiksi -50 – 90 % verrattuna 2005 tasoon), nämä keinot eivät enää riitä. Tällöin täytyy tehdä rakenteellisia toimenpiteitä, jolloin nykyiset baselinelaskelmat eivät enää käytännössä päde. Oleellista on tällöin puuttua prosessien päästöihin (eläimiä ja maatalouskäytössä olevia peltoja on määrällisesti vähennettävä) sekä kulutustottumuksiin, joiden tuloksena merkittävimmät päästöt syntyvät (lihan kulutuksen vähennys, mahdollisesti myös maidon). Muutoin globaalisti päästöt eivät todellisuudessa vähene. Tällöin siis

- 5) Maatalousmaata tulisi siirtää muihin maankäyttöluokkiin: kesannoinnin ja metsityksen tuet
- 6) Kulutusta tulisi ohjata kasviksiin – Lihatuotteiden ja mahdollisesti maidon valmisteverotus.

Pidemmällä aikavälillä elinkaariperusteinen päästöjen vähentäminen voi tulla perustelluksi. Tällöin tulee vakavasti harkita myös toimenpiteiden käyttöönottoa

- 7) Luomutuotannon edistämiseksi tai
- 8) Keinolannoittamisen minimoimiseksi ja luomun tapaisen viljelykierron suosimiseksi peltojen hiilivarastojen kasvattamiseksi (mikäli luomusitoumusten yleistämistä koko maatalouteen ei voida pitää yhteiskunnan tai maailman väestön kokonaisedun mukaisena) .

Raportti on konsultin näkemys asiasta ja raporttia ei pidä tulkita maa- ja metsätalousministeriön viralliseksi kannanotoksi.

1 Kasvihuonekaasupäästöjen raportointi maataloudessa

1.1 Raportointisektorit

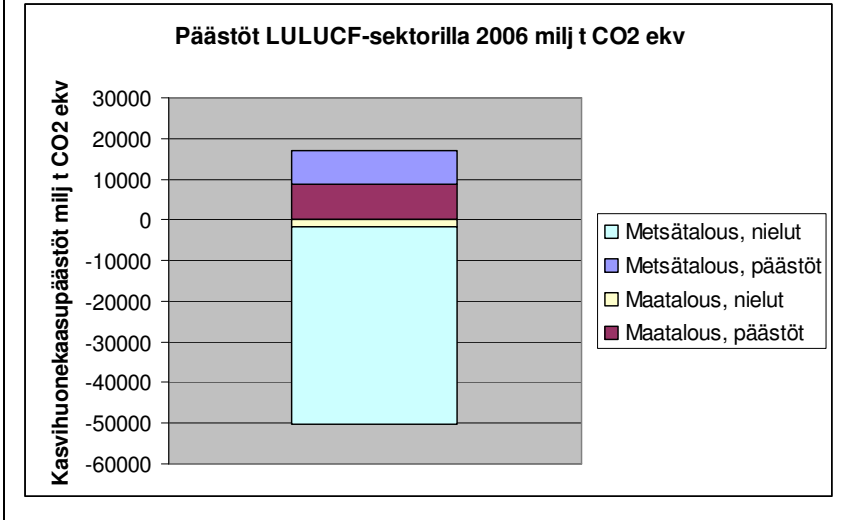
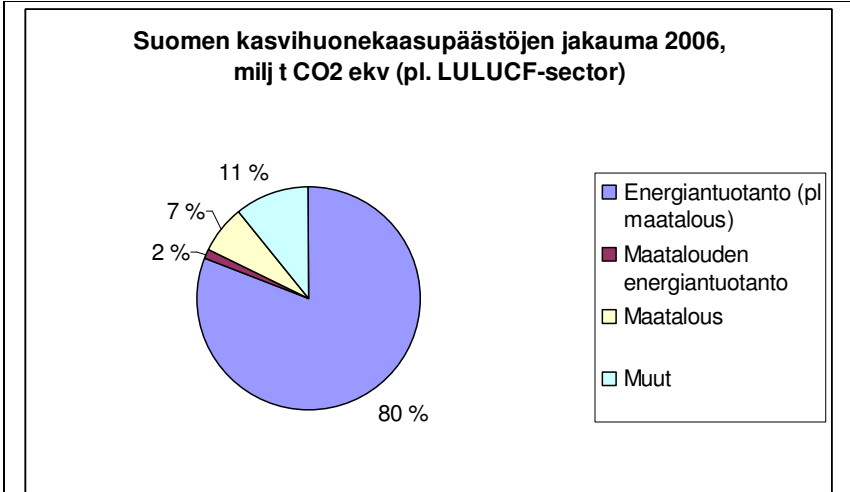
YK:n ilmastopöytäkirjan sihteeristölle ja Euroopan komissiolle toimitetaan vuosittain kasvihuonekaasuinventaario, jossa raportoidaan maataloudesta aiheutuvia päästöjä kolmella sektorilla

- 1) maataloussektori (dityppioksidi N_2O ja metaani CH_4)
- 2) maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous –sektori (LULUCF, hiilidioksidi, CO_2)
- 3) energiassektori (pääasiassa hiilidioksidi, CO_2)

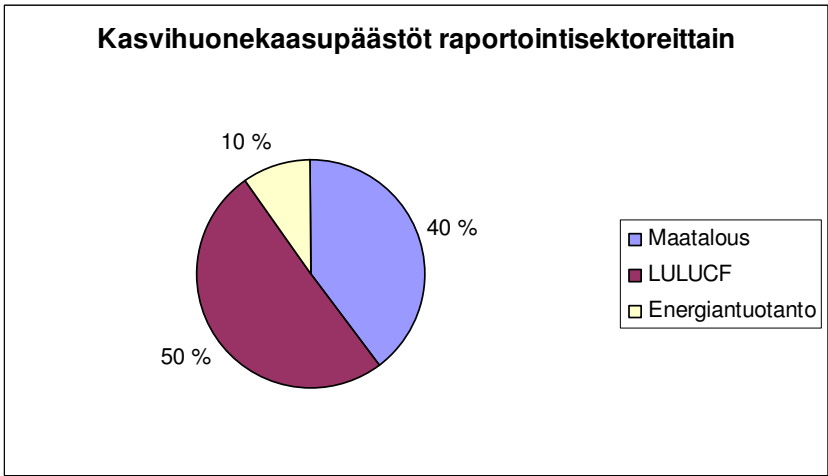
Kasvihuonekaasujen laskenta perustuu hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin (IPCC) ohjeisiin. Laskennan suorittavat MTT (maataloussektori ja maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous –sektori yhteistyössä Metlan kanssa) sekä VTT (energiasektori). Inventaarioraportit kokoaa Tilastokeskus.

1.2 Kasvihuonekaasupäästöjen jakauma ja määrällinen kehitys eri raportointisektoreilla

Suomen tuottamat kasvihuonekaasupäästöt yhteensä vuonna 2006 olivat 80,2 milj. t CO_2 ekv. (LULUCF-sektoria ei huomioitu), josta maatalouden osuus oli 5,5 milj. t CO_2 ekv. eli noin 7 %. Maatiloilla tapahtuneen energiantuotannon päästöt olivat noin 1,34 milj. t CO_2 ekv. joka on vajaat 2 % koko kaikista päästöistä. LULUCF-sektorilla raportoitavat päästöt maatalousmaista 8,9 milj. t CO_2 ekv. ja nielut 1,8 milj. t CO_2 ekv., nettona päästöt olivat siis 7,1 milj. t CO_2 ekv. (huomioiden osa kivennäismaiden päästöjen käsittelystä nieluna, laskelma sisältää suuria epävarmuuksia). Yhteensä kaikki maatalouden eri raportointisektoreilla aiheuttamat päästöt olivat nettona 13,94 milj. t CO_2 ekv. vuonna 2006. Kaikki tiedot perustuvat Tilastokeskuksen kasvihuonekaasupäästöinventaarimateriaaliin.



Kuvat 1 ja 2: Maatalouden rooli kasvihuonekaasupäästöjen tuottajana Suomessa

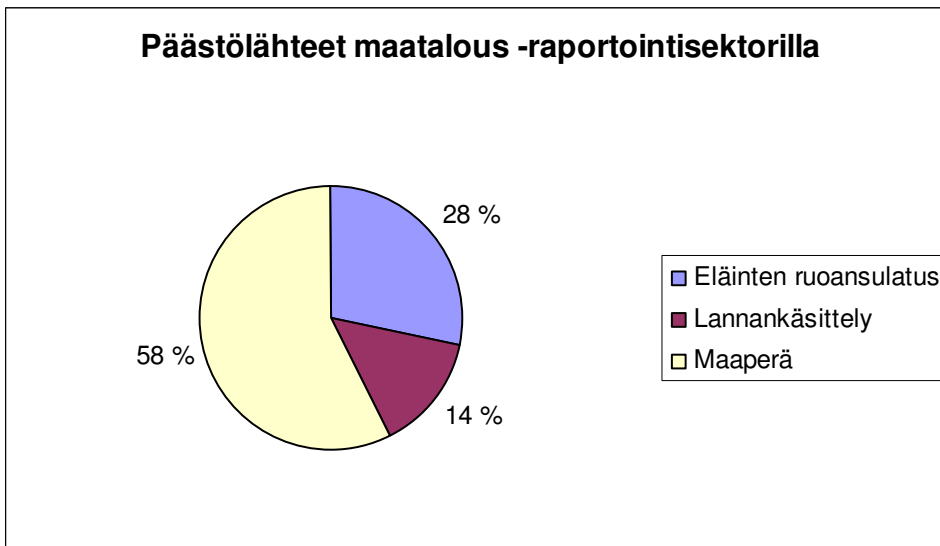


Kuva 3: Maatalouden tuottamien päästöjen (nettovaikutus) jakauma ilmastopimuksen eri raportointisektoreilla (osuudet CO₂ ekv. muodossa)

1.2.1 Maatalouden raportointisektori

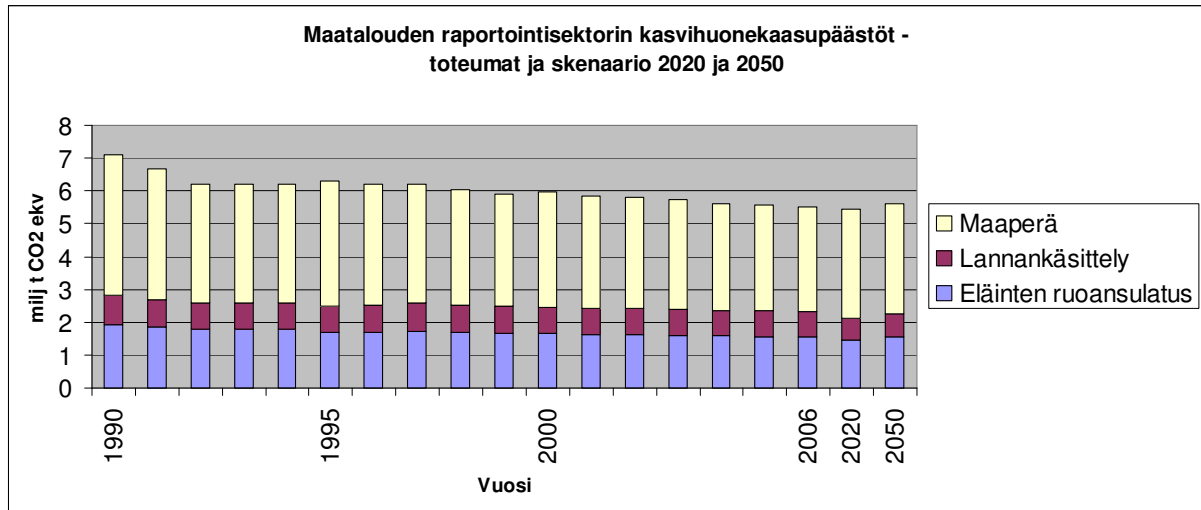
Maatalouden raportointisektorin kasvihuonekaasupäästöt muodostuvat eläinten ruoansulatuksen (metaani, CH₄) lannan käsittelyn (metaani, CH₄ ja dityppioksidi, N₂O) sekä maatalousmaiden suorista ja epäsuorista dityppioksidipäästöistä. Suorien päästöjen lähteitä ovat mm. keinolannoitteet, lannanlevitys ja kasvintähteiden muokkaaminen maahan. Epäsuora kasvihuonekaasupäästöjen lähde on mm. typen huuhtoutuminen.

Maatalouden raportointisektorin päästöt vähenivät kokonaisuutena runsaat 22 % jakson 1990–2006 aikana. Maatalousmaiden dityppioksidipäästöt muodostivat 58 % maatalouden raportointisektorin päästöistä vuonna 2006. Nämä päästöt ovat kuitenkin vähentyneet jopa 26 % vuodesta 1990. Tämä johtuu erityisesti viljeltyjen eloperäisten maiden alan supistumisesta sekä mm. typpilannoitteiden käytön vähentymisestä. Kotieläinten ruoansulatuksen metaanipäästöt (28 %) ja lannan käsittelyn päästöt (14 %) päästöt ovat laskeneet vajaalla viidenneksellä johtuen kotieläintalouden supistumisesta. Toisaalta lannankäsittelyn päästöt vähenivät myös lietelantajärjestelmien yleistymisen myötä. Lietelantalat lisäävät metaanipäästöjä, mutta vähentävät dityppioksidin päästöjä vielä enemmän.¹



Kuva 4: Päästölähteet maatalous-raportointisektorilla vuonna 2006, virallinen jako

¹ Suomen neljäs maaraaportti Ilmastopimukselle, Ilmastopimuksen ja Kioton pöytäkirjan toimeenpano



Kuva 5: Maatalouden raportointisektorin kasvihuonekaasupäästöt ja skenaariot ilman politiikkatoimia²

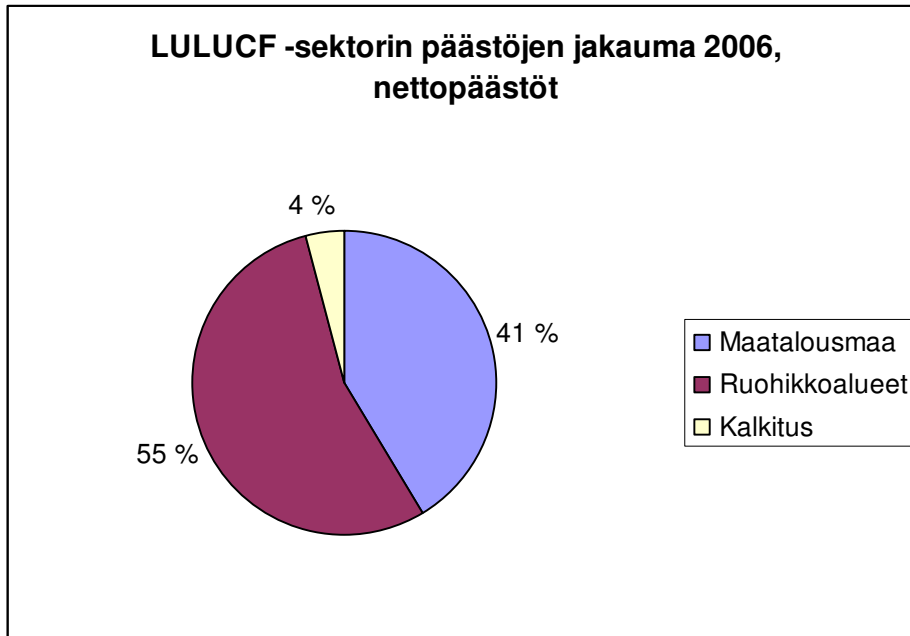
MTT:n laatimien skenaarioiden mukaan ilman politiikkatoimenpiteitä maatalouden raportointisektorin päästöissä ei tapahdu merkittäviä muutoksia. Vuoteen 2020 tapahtunee pientä laskua tukipäätöksistä johtuen, myöhemmin päästöt kasvaisivat jälleen.

1.2.2 LULUCF – ja energiantuotantosektorit

Tässä raportissa maataloustuotannon aiheuttamiksi kasvihuonekaasupäästöiksi LULUCF-sektorilla luetaan maatalousmaasta ja ruohikkoalueilta (aktiivisesta maatalouskäytöstä hylätyt pellot ja yli 5 v nurmet) sekä kalkituksesta syntyvät hiilidioksidipäästöt. Päästöt huomioidaan raportissa nettopäästöinä (maatalousmaiden nielut vähennetty päästöistä). Metsätalouden aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä tai nieluja LULUCF –sektorilla ei sen sijaan huomioida tässä raportissa.

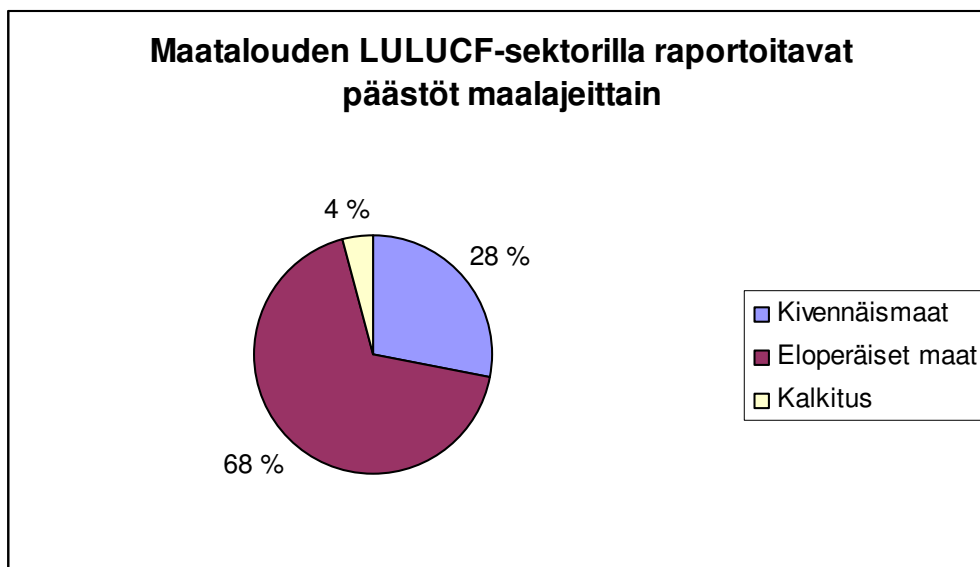
LULUCF-sektorin päästöt ovat eri vuosina kulkeneet epälineaarisesti riippuen erisuuruista muutoksista maankäytössä ja sen muutoksissa. Virallisen raportointiluokkiin jaon perusteella LULUCF-sektorin päästöt voidaan jakaa alla olevan kuvan mukaisesti. Päästöt ovat nettopäästöjä (nielut huomioitu kivennäismaista).

² Tilastokeskus ja MMM, 30.1.2008: Pitkän aikavälin maa- ja metsätalouden skenaariot, muistion luonnos



Kuva 6: LULUCF -sektorin päästöjen jakauma maatalouden tällä sektorilla tuottamien päästölähteiden mukaan v. 2006³

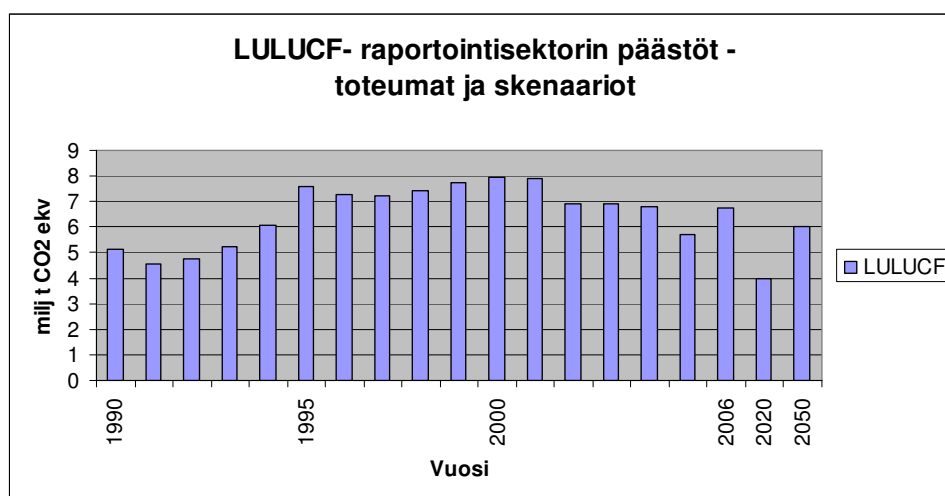
Erityisesti LULUCF-sektorin päästöistä voidaan nähdä orgaanisten maiden merkitys päästöille, niiden käyttöönotto maatalouskäyttöön määrittää pitkälti sen, kuinka suureksi päästöt tulevaisuudessa lopulta muodostuvat. Kuvan 7 perusteella voidaan edelleen havaita turvepeltojen raivauksen eston olennaisuus päästöjä vähennettäessä.



Kuva 7: LULUCF –sektorin päästöt maalajeittain sekä kalkitus⁴

³ Tilastokeskus

On huomioitava, että laskelmat sisältävät suuria epävarmuuksia laskentajärjestelmien kehittymättömyyden sekä suurten luottamusvälien vuoksi. Tulevaisuudessa niiden määrä riippuu ratkaisevasti maatalouden piirissä olevien turvemaiden määrän kehitymisestä, varsinkin siitä kuinka paljon turvemaita raivataan pelloiksi.

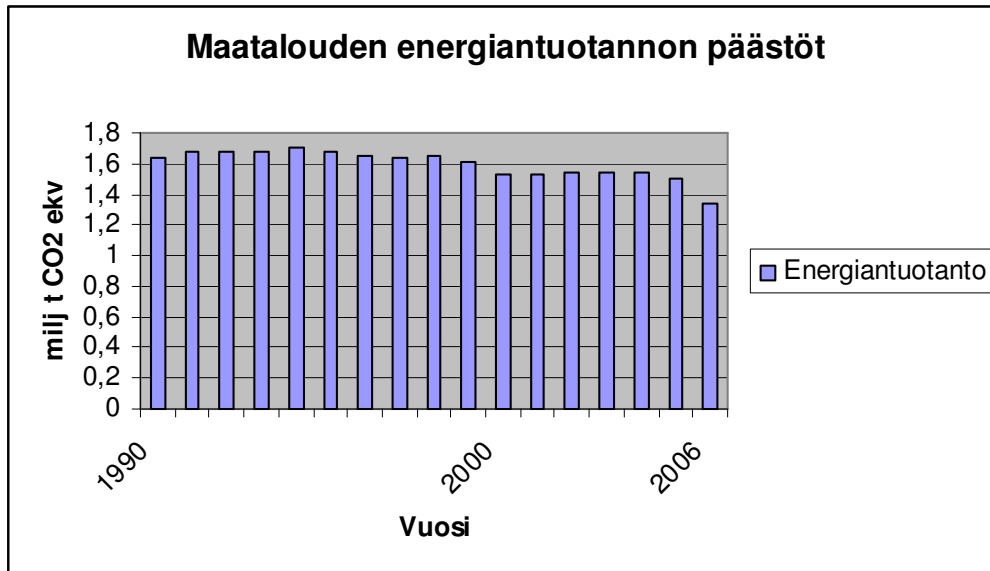


Kuva 8: LULUCF-sektorin päästöt ja skenaariot ilman politiikkatoimia (nettopäästöt)⁵

Maatalouden energiantuotannon päästöille ei ole laskettu erillisiä skenaarioita, vaan ne on sisällytetty koko energiantuotantosektoriin. Viime vuosina maatalouden energiantuotannon päästöt ovat pienentyneet. Tosin maatalouden energiantuotannon päästöjen tilastointi ei perustu mitattuun tietoon, vaan Adato Energian tekemiin arvioihin sähkönkulutuksesta sekä VTT:n mallinnoihin. Tulevaisuudessa tiedon keräämisen tarve on ilmeinen, eikä alla kuvattuja lukuja voida pitää lopullisena totuutena. Sinänsä maatalouden energiantuotannon päästöjen alentuminen lienee tosiasia, sillä tilat ovat vauhdilla vaihtaneet lämmitysjärjestelmiään öljyltä puuenergiaan. Myös suorakylvö ja muut vähemmän polttoainetta kuluttavat tuotantomenetelmät ovat yleistyneet.

⁴ Tilastokeskus

⁵ Tilastokeskus ja Tilastokeskus ja MMM, 30.1.2008: Pitkän aikavälin maa- ja metsätalouden skenaariot, muistion luonnos



Kuva 9: Maatalouden energiantuotannon toteutuneet päästöt (perustuu arvioihin ja mallinnoiksiin)⁶

1.3 Velvoitteet maatalouden päästöjen vähentämiseksi

Päästöjen vähentämisen kannalta hallinnollisesti keskeistä on vähentää päästöt velvoitteiden mukaiselle tasolle. Koska maatalouspäästöt on jaettu kolmelle sektorille, vaikuttaa niihin hieman erilaisia velvoitteita riippuen päästölähteestä ja siitä mille raportointisektorille se kuuluu.

Maatalouden raportointisektorin osalta tiukimman päästövelvoitteen tulee asettamaan EU:n ilmasto- ja energiapaketti. EU:n ilmasto- ja energiapaketin luonnoksessa määrätään alustavasti 16 %:n päästövähennysvelvoite päästökaupparektorin ulkopuolisille sektoreille. Mikäli siten noudatettaisiin tasajakoperiaatetta, Suomen maataloussektorille tulisi 16 % päästövähennysvelvoite vuoteen 2020 mennessä (vertailuvuosi 2005). Tämä tarkoittaa, että maatalouden päästöjä olisi vähennettävä 5,57 milj. tonnista CO₂ ekv. (2005) 4,68 milj. tonniin CO₂ ekv. vuoteen 2020 mennessä. MTT:n baselineskenaarion mukaan päästöt olisivat 2020 5,47 milj. t CO₂ ekv., joten toimenpiteitä tarvitaan.

LULUCF-raportointisektori ei sisälly EU:n energia- ja ilmastopakettiluonnokseen. Kioton pöytäkirjan päästöjen vähentämisvelvoitteet koskevat rajoitetusti LULUCF-sektorin päästöjä ja nieluja. Kioton pöytäkirjan artiklan 3.3. mukaan metsityksestä, uudelleen metsityksestä ja metsien hävityksestä syntyneitä päästöjä ja nieluvaikutuksia huomioidaan täysimääräisesti. Arvioiden

⁶ Tilastokeskus, Pia Forssell 11.1.2008

mukaan artiklan 3.3 päästötase on Suomelle päästö, joka tulee vähentämään Suomen päästöoikeuksia.⁷ On kuitenkin huomioitava, että maat voivat halutessaan valita Kioton pöytäkirjan artiklan 3.4 mukaisia toimia (metsän hoito, maatalousmaan hoito, ja kasvillisuuden palauttaminen. Artiklan 3.4 toimilla voi kompensoida artikla 3.3:n aiheuttaman mahdollisen nettolähteen. Toisaalta Maatalouden raportointisektorin päästöillä ja LULUCF-sektorin päästöillä on yhteys erityisesti eloperäisten maiden päästöjen kautta. Näiden päästöjä raportoidaan eri sektoreilla riippuen syntyneestä kasvihuonekaasupäästöstä (dityppioksidi- ja metaanipäästöt maataloussektorilla, hiilidioksidipäästöt LULUCF-sektorilla).

Energian raportointisektorilla velvoitteita on kaksi. Energiapalveludirektiivi (ESD) velvoittaa todentamaan 9 % energiansäästön kulutetusta energiasta v. 2005 tasoon verrattuna vuoteen 2016 mennessä mm. maataloudessa ja työkoneissa (oletuksena tasajakoperiaate). Lisäksi energia- ja ilmastopaketti edellyttää 16 %:n kasvihuonekaasupäästösäästöjä 2020 mennessä päästökaupan ulkopuolisen (mm. kotitaloudet, pienen mittakaavan energiantuotanto, työkoneet) sektorin osalta.

Taulukossa 3 on esitetty kootusti eri ilmastopimuksen raportointisektorit sekä näille esitetyt velvoitteet. Velvoitteissa (energiapalveludirektiivi ja EU:n ilmasto ja energiapaketti) oletuksena on käytetty eri sektoreiden tasajakoa, jolloin tietty päästövähennysvelvoite jaettaisiin kaikille sektoreille saman suuruisena.

LULUCF-raportointisektorin nettopäästömäärässä on huomioitu ainoastaan maatalouden toiminnasta aiheutuvat päästöt kyseisellä sektorilla. Näitä ovat maatalousmaan, ruohikkoalueiden ja kalkituksen päästöluokkien nettopäästöt. Muita LULUCF-sektorin päästöjä ei ole huomioitu luvussa, koska niihin voidaan vaikuttaa muilla kuin maataloutta ohjaavilla politiikkatoimilla (mm. metsätalous, energiantuotanto).

⁷ Tomppo et. al: Arvio Kioton pöytäkirjan artiklan 3.3 mukaisten toimenpiteiden (metsittäminen, uudelleen metsittäminen ja metsien hävittäminen) määrällisistä vaikutuksista Suomelle vuosina 2008–2012.2006.

Ilmastosopimuksen raportointisektori	Keskeisimmät velvoitteet (oletuksena tasajakoperiaate)	Nettopäästömäärä 2006 (milj. t CO ₂ ekv.)
Maataloussektori	- EU:n ilmasto- ja energiapaketti (alustava): Khhk-päästöt -16 % 2020 vrt 2005 - Kioton pöytäkirja	5,5
Maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous – sektori (LULUCF), Sektorin päästöissä huomioitu ainoastaan maatalousmaista, ruohikkomaista ja kalkituksesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt nettomääräisinä.	- Kioton pöytäkirja, artikla 3.3: Jos/kun metsämaan muutosten (mm. peltojen metsitys, raivaus) nettoefektinä päästö: vähentää Suomen päästöoikeuksia. Mahdollinen nettolähde Voidaan kompensoida artiklan 3.4 mukaisilla vapaaehtoisilla toimilla.	7,08
Energiasektori	- EU:n ilmasto- ja energiapaketti: Uusiutuvaa energiaa oltava 38 % 2020 (alustava) - EU:n ESD-direktiivi: Energiansäästöä todennettava 9 % 2016 mennessä - Kioton pöytäkirja	1,34 (ei huomioitu maatalouden käyttämän sähkön päästöjä)

Taulukko 3: Maataloudessa aiheutettujen kasvihuonekaasupäästöjen raportointisektorit ja niihin vaikuttavat tärkeimmät velvoitteet⁸

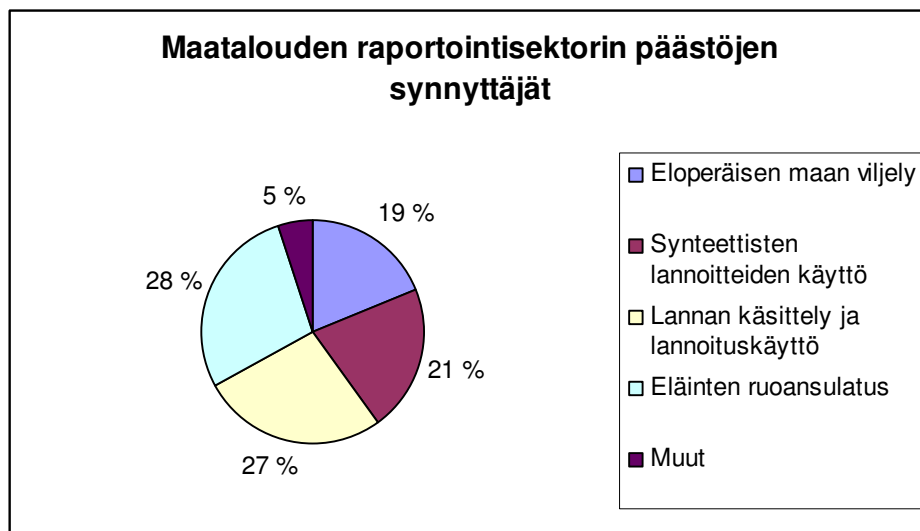
⁸ Tilastokeskus, kasvihuonekaasupäästöinventaario 2006

2 Päästölähteet maatalouden harjoittamisen näkökulmasta

Maatalouden raportointisektorin kasvihuonehuonekaasujen synnyttäjät on tärkeää identifioida, jotta päästään kiinni tärkeimpiin kokonaisuuksiin päästöjen vähentämiseksi. Viralliset päästöjen laskentarajat on laadittu kemiallisin perustein, ne jakautuvat päästötyypin (kaasu jota tuotetaan) mukaan sekä kaasun syntyprosessin mukaan, ei sen mukaan minkä todellisen maatalouden toimenpiteen vuoksi päästöjä syntyy. Päästöjä voidaan vähentää merkittävästi vain puuttamalla suurimpiin päästöjen synnyttäjiin.

2.1 Maatalouden raportointisektorin lähteet

Maatalouden raportointisektorin päästöt jakautuvat virallisesti eläinten ruoansulatukseen, lannankäsittelyyn ja maaperään. Kuitenkin päästöjen syntyä on hyödyllistä kuvata myös todellisten maatalouden prosessien kautta. Kuvasta voidaan nähdä keskeisimmät maatalouden raportointisektorin päästöjen aiheuttajat kokonaisuuksina.



Kuva 10: Maatalouden raportointisektorin päästöjen synnyttäjät, CO₂ ekv.

Kuvan 10 tiedot on laskettu siten, että maaperäluokan päästöistä on erikseen eriytetty eloperäisen maan viljely. Edelleen synteettisten lannoitteiden päästöiksi on huomioitu sekä niiden suoraan aiheuttamat päästöt mutta myös synteettisten lannoitteiden osuus epäsuorista maaperäpäästöluokassa raportoitavista päästöistä kuten huuhtoumista (arviotasolla). Nämä kaikki

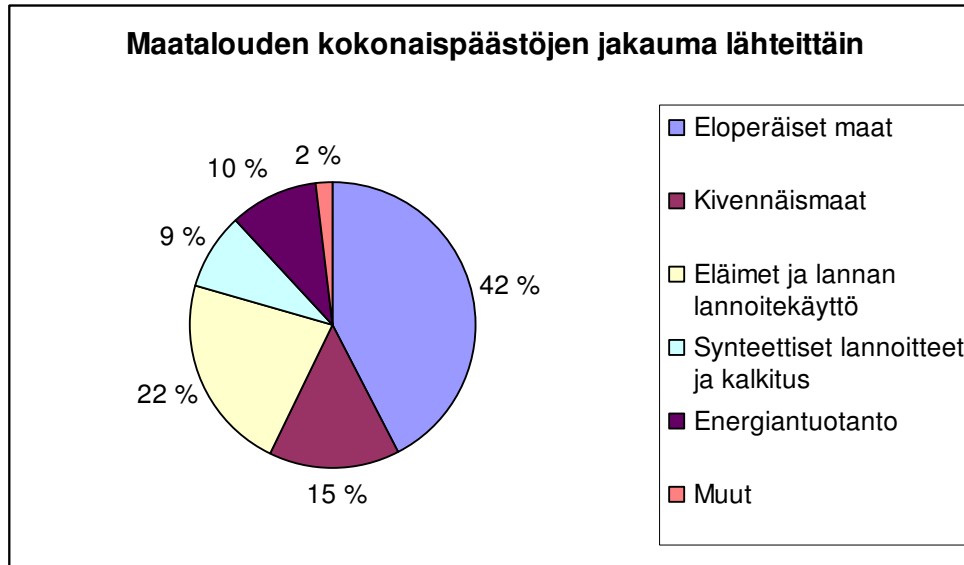
on raportoitu maaperäpäästöluokassa. Lannan käsittelyn ja käytön päästöiksi on laskettu paitsi lannankäsittelyn päästöluokan omat päästöt (metaani ja dityppioksidi) myös lannan peltosijoituksesta aiheutuvat päästöt sekä arvio lannan osuudesta epäsuorien päästöjen muodostumisesta (edelliset raportoitu maaperäpäästöluokassa). Eläinten ruoansulatuksen päästöihin on huomioitu vain sen oman virallisen raportointiluokan (eläinten ruoansulatus) päästöt. Muihin päästöihin kuuluvat mm. biologinen typensidonta ja kasvintähteiden muokkaaminen maahan, jotka on raportoitu maaperäluokassa.

On huomioitava, että laskelma on osin arviotasoinen. Se kuitenkin kuvaa nykyisen päästölaskentatapojen perusteella noin ± 1 % tarkkuudella eri päästölähteiden osuuksia siten kuin ne maatalousprosessien mukaan menevät maatalouden raportointisektorilla. Kuvan tarkoituksena on tuoda esiin päästöjä synnyttävät kokonaisuudet, esimerkiksi synteettisten lannoitteiden käytöstä aiheutuu epäsuorien päästöjen vuoksi virallisessa päästöraportoinnissa ilmoitettua merkittävämmät kokonaispäästöt.

2.2 Kaikki raportointisektorit kokonaisuutena

Vuoteen 2020 mennessä vaadittavien lähiaikoina (2009) lopullisesti sovittavien päästövähentämistarpeiden täyttäminen sekä mahdollisesti tiukkenevien Kioton sopimukseen pohjaavien velvoitteiden täyttäminen onnistuu pääosin nykytyylisen maataloustuotannon kautta.. Kun tulevaisuutta katsotaan vuoteen 2050 asti, saatetaan maataloudelta vaatia esimerkiksi 50 % - 90 %:n päästövähentämiä vuoteen 2005 nähden. Tällöin mahdollisesti vaadittavaa päästövähentämää ei voida enää saavuttaa nykyisellä maataloustuotteiden kulutuksen ja tuotannon rakenteilla, vaan erittäin todennäköisesti myös näihin puuttumista tullaan vaatimaan. Tulevaisuudessa voidaankin joutua tekemään kansantaloudelle huomattavasti kustannustehottomampia ratkaisuja ja käyttämään yksittäisten toimijoiden kannalta yhä kovempia ohjauskeinoja päästöjen vähentämiseksi.

Tällöin on tärkeää tietää, mitkä prosessit ja tuotantolinjat itse asiassa tuottavat maatalouden päästöt ja miksi nämä prosessit ja tuotantolinjat ovat olemassa. Edelleen ratkaisu näiden päästöjen vähentämiseen voi tulla ainoastaan voimakkaiden tuotantotapojen muutosten ja tehostumisen sekä kulutuksen ohjauksen kautta. Myös elinkaari-perusteinen päästöjen vähentäminen voi tulevaisuudessa tulla entistä tärkeämmäksi.

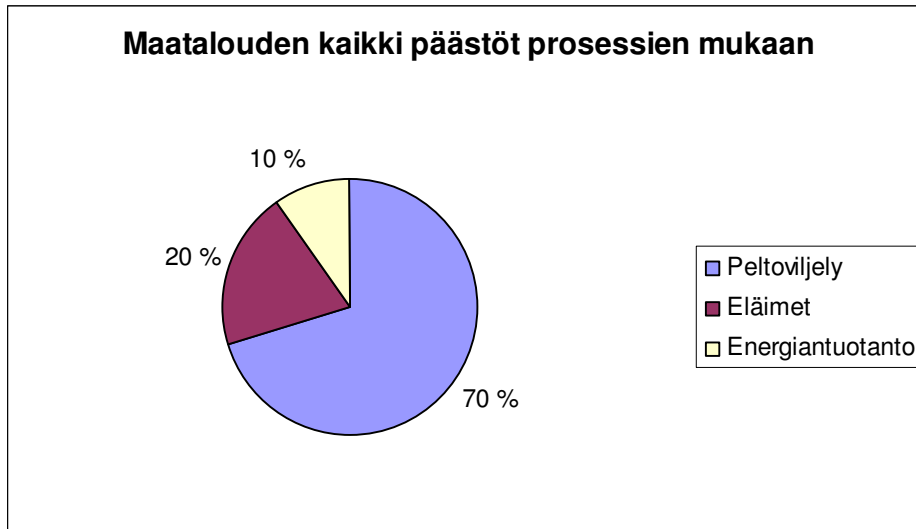


Kuva 11: Maatalouden kaikkien raportointisektoreiden päästölähteiden jakauma (nettopäästöt CO₂ ekv.-muodossa). Eloperäiset maat muodostavat päästöistä lähes puolet.

2.2.1 Päästöt prosessikokonaisuuksista

Maatalous on tyypiltään hyvin lähellä normaalia raskasta prosessiteollisuutta – ostetaan ja tuotetaan itse raaka-aineita, väli tuotteita ja energiaa sekä myydään lähinnä väli tuotteita, joiden loppujalostuksesta ja markkinoinnista kuluttajalle huolehtivat toiset yritykset ja toimialat.

Kun esimerkiksi paperiteollisuusintegraatissa prosessikokonaisuuksia ovat sellukattila, paperikone ja mustalipeää polttava voimalaitos, ovat vastaavia maataloudessa peltoviljely (kuten sellukattila, tuottaa lähinnä omassa tehtaassa edelleen käytettävää väli tuotetta tai muille toimijoiden raaka-ainetta), eläimet (kuten paperikone, tuottaa loppujalostusta vaille olevaa tuotetta) sekä lämpökattila ja työkoneet (tuottaa energian prosessien pyörittämiseksi).



Kuva 12: Maatalouden kaikki päästöt prosessien mukaan

Maatalouden (huomioiden sekä maatalouden raportointisektorin, että LULUCF-sektorin) päästöt syntyvät pääosin peltoprosesseista (n 70 %, päälähde maaperäpäästöt). Peltoviljelyn päästöihin on laskettu myös ruohikkomaiden päästöt (aktiivisesta viljelystä poistuneet pellot, jotka kuitenkin voidaan ottaa takaisin aktiiviviljelyyn). Eläimet synnyttävät noin 20 % päästöistä (ruoansulatus ja lannankäsittely sekä lannan lannoitekäyttö laskettu peltoviljelyn päästöiksi) ja energiantuotanto 10 %. Kokonaisuutena maatalouteen tulevaisuudessa mahdollisesti haluttavia voimakkaita päästöleikkauksia voidaan toteuttaa ainoastaan puuttamalla suoraan tai epäsuorasti peltoihin, niiden käytötapoihin ja määriin.

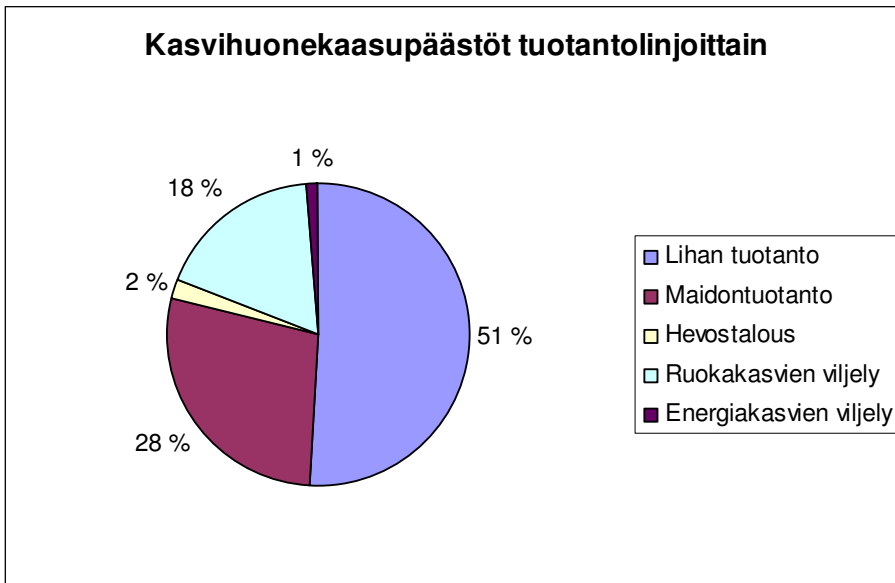
2.2.2 Päästöt tuotantoaloittain

Markkinatalousjärjestelmässä maatalous tuottaa niitä tuotteita, joita kuluttajat ostavat. Toisaalta kansallisesti maatalous tuottaa niitä tuotteita, joita se voi kilpailukykyisesti tuottaa. Edelleen maatalouspolitiikalla on pyritty järjestämään asia niin, että kansallisesti maataloustuotteiden osalta ollaan omavaraisia olennaisten tuotteiden osalta. Tämä on johtanut siihen, että maataloustuotanto tuottaa n. 80-120 % siitä määrästä kasvis- ja lihatuotteita mitä kuluttajat Suomessa kuluttavat.

Edelleen ruokakasvien ja lihan tuotanto vaatii eri suuria tuotantopanoksia ja niiden tuotanto tuottaa hyvin erisuuruisia päästöjä. Lihan tuotanto vaatii hyvin suuria rehuraaka-ainemääriä, joita tuotetaan pelloilla. Näin ollen suurin osa peltoviljelystä aiheutuneista päästöistä johtuu tosiasiasa lihantuotannosta ihmisten ruoaksi. Edelleen tämä kumuloituu siten, että hyvin merkittävä osa

maatalouden energiantuotannosta johtuu joko eläinsuojien lämmittämisestä tai rehuntuotannosta (työkonepolttoaineet, kuivurit).

Alla on kasvihuonekaasupäästöt tuotantolinjoittain. Maatalouden tuotantolinjoista suurin päästölähde (n. puolet) on lihantuotanto. Maidon tuotanto on myöskin erittäin merkittävä, se tuottaa noin vajaan kolmanneksen päästöistä. Ruokakasvien viljely aiheuttaa vain n. 18 % päästöistä, hevostalous alle 2 % ja energiakasvien osuus on lähes mitätön (alle 1 %). Laskelmien perusteet on esitetty liitteessä 1.



Kuva 13: Kasvihuonekaasupäästöt tuotantolinjoittain maataloudessa.

Mikäli tulevaisuudessa halutaan todella suuria päästövähennyksiä, on väestön kulutuskäyttäytymistä muutettava siten, että nykyistä suurempi osuus ihmisten ruokavaliosta koostuisi kasvipärisistä ravintoaineista. Tämä johtaisi edelleen lihantuotannon vähentymiseen ja tämä edelleen maatalouden eläinperäisten päästöjen ja energiantuotannon päästövähennyksiin ja pidemmällä aikavälillä peltopäästöjen vähenemisiin olettaen, että ruoantuotannosta vapautuneet pellot esimerkiksi metsitetään tai muutoin siirretään maataloustuotannon ulkopuolelle. Mikäli maataloustuotannon määrää vähennetään ilman kulutuksen muutosta, johtaa tämä hiilivuotoon (ruoan tuonti ulkomailta, joka johtaa maatalouden päästöjen kasvamiseen muualla).

Keinoina kysymykseen tulevat lähinnä valistus (epäsuorat pitkäaikaiset tulokset) ja taloudelliset ohjaukeinoet (suorat tulokset). Taloudellisten ohjaukeinojen tulee olla sellaisia, että ne eivät johda maatalouspäästöjen "hiilivuotoon".

2.3 Maatalouden aiheuttamat päästöt muilla toimialoilla

Maataloustuotteiden tuotanto aiheuttaa merkittäviä päästöjä muilla raportointisektoreilla, erityisesti teollisuusprosesseissa ja energiantuotannossa (varsinkin lannoitteiden ja sähkön tuotanto maatilojen käyttöön). Toistaiseksi muilla sektoreilla aiheutuvia maataloustuotannon todellisuudessa aiheuttamia välillisiä päästöjä ei kohdisteta maataloudelle eikä niihin perustuvia velvoitteita ole asetettu (pl. energiapalveludirektiivin sähkön kulutuksen osalta). Tätä niin sanottua elinkaariperusteisen katsantokannan puutetta on monissa tutkimuksissa pidetty ongelmallisena maatalouden osalta. Yleensä elinkaariperusteisen katsantokannan puutetta on valiteltu varsinkin luomutuotantoa käsiteltäessä: Luomumaatila tuottaa erityisesti energiantuotantoperäisiä päästöjä tilalla lopputuotetta kohden jopa enemmän kuin normaalitila mutta elinkaariperusteisesti jopa noin kolmanneksen vähemmän. Tämä johtuu lähinnä säästöistä synteettisten lannoitteiden valmistuksessa. Nykyjärjestelmässä luomutuotantoa ei kuitenkaan voida pitää maatalon kasvihuonekaasu- tai energiansäästötoimenpiteenä johtuen elinkaariperusteisen laskentatavan puutteesta.

Vaikka koko elinkaaren aikaisten päästöjen huomiotta jättämistä voidaan pitää idealistisesti ajateltuna suurena puutteena, on sille hyvät syynsä. Jotta velvoitteita tai tavoitteita voitaisiin asettaa, tulisi elinkaariperusteinen arviointi olla hyvin laajassa käytössä yhteiskunnassa lähes kaikille tuotteille ja palveluille. Elinkaaritarkastelut ovat usein tuloksiltaan kyseenalaisia, sillä ne riippuvat ratkaisevasti lähtöoletuksista ja tehdyistä rajauksista. Lisäksi elinkaaripäästöt tulisi laskea puolueettomasti ja useissa eri tutkimuslaitoksissa ja/tai yrityksissä niiden todenperäisyyden varmistamiseksi. Näin niiden tuloksista voitaisiin päästä mahdollisimman hyvään yhteiskunnalliseen hyväksyntään.

Elinkaariperustetta ei myöskään ole päätöksenteossa pidetty erityisen relevanttina, koska valtio- ja sektorirajojen mukainen ohjaus ja päätöksenteko on huomattavasti selkeämpää. Elinkaariajattelu sekoittaisi perinteisiä hallintorajoja ja hämärtäisi nykyisin asetettujen sektorikohtaisten ja maakohtaisten päästövähennystavoitteiden mielekkyyttä. Esimerkiksi suomalaisen maatalon siirtyessä luomuun sen vähennetyn lannoitekäytön päästövähennemäetu ei pääosin synny maatilalla eikä välttämättä edes teollisuusprosessien osalta Suomessa, sillä vähennemä voi periaatteessa syntyä missä päin maailmaa hyvänsä olevilla lannoitetehtailla riippuen siitä, missä tilan ennen käyttämät lannoitteet oli tuotettu. Näin nykyjärjestelmässä (vapaakauppa, valtiolliset- ja sektorikohtaiset päästövähennysvelvoitteet) päästösäästöä ei välttämättä saa toimenpiteen toteutusmaa ja -sektori, vaan se valuu muille. Tämä minimoi yksittäisen valtion, sektorin ja toimijan mielenkiinnon toteuttaa hallintorajojen yli meneviä elinkaariperusteisesti päästöjä vähentäviä

toimenpiteitä. Niin kauan kuin valtiollisia ja sektorikohtaisia päästövähennysvelvoitteita parempaa tapaa ajaa päästövähennykset käytäntöön ei ole keksitty, jäävät elinkaariperusteiset päästövähennyskeinot pääosin toteutumatta. Materiaalitehokkuutta on joka tapauksessa syytä edistää, ja Suomessa Motiva Oy onkin jo aloittanut toiminnan asiassa.

Elinkaariperusteinen katsantokanta on biopolttoainekeskustelun myötä johtanut käytännön toimintaan. Kun EU laati liikenteen biopolttoaineiden käyttövelvoitteeseen johtavan direktiivin, ajateltiin biopolttoaineiden käytön automaattisesti johtavan päästösäästöihin. Näin käykin analysoitaessa ”putken päästä tulevia päästöjä”. Myöhemmin huomattiin, että elinkaariperusteisesti analysoiden päästöt voivat jopa kasvaa käytettäessä tiettyjä raaka-aineita. Tämä on johtamassa EU:n energia- ja ilmastopakettin mukaan alustavasti siihen, että biopolttoaineeksi voidaan luokitella vain vähintään 35 % päästöjä elinkaariperusteisesti säästävä polttoaine. Se mitä nämä polttoaineet ovat, ei ole vielä varmaa. Kiistelyä ovat aiheuttaneet esimerkiksi turve, palmuöljy ja pohjoisilla alueilla tuotetut öljykasvit, joiden kasvihuonekaasutase riippuu eri oletuksista, rajauksista ja laskelmien epävarmuuksista hyvin paljon.

Koska elinkaariperuste lainsäädännön kriteerinä tullaan nyt avaamaan biopolttoaineissa, on varsin perusteltua olettaa, että pidemmällä tulevaisuudessa tämä tulee yleistymään myös muissa tuotteissa (ml. maataloustuotteet ja elintarvikkeet). Siksi tässä työssä tutkittiin myös luomuviljelyä päästövähennyskeinona.

3 Vaikuttavuuden todentaminen – perusedellytys päästövähennyskeinon kustannustehokkuudelle

3.1 Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta ja käyttökelpoiset päästövähennyskeinot

Kasvihuonekaasupäästöt lasketaan matemaattisesti yksinkertaisella laskutoimituksella: päästökerroin kertaa yksikkömäärä. Esimerkiksi päästömäärä hehtaaria kohti kertaa kyseistä tyyppiä olevien hehtaarien määrä. Laskentaketjua pidentävät todellisuudessa vielä erilaiset päästöjen muutoskertoimet, sillä yleensä päästöt lasketaan ensin tiettyinä kaasuna (esim N₂O) ja muunnetaan myöhemmin muotoon hiilidioksidiekvivalentti (CO₂ ekv.).

Ekologisesti ajatellen mikä tahansa yksittäisen toimijan toteuttama päästövähennystoimenpide on yhtä arvokas. Poliittisesti ja hallinnollisesti merkityksellisiä keinoja ovat kuitenkin vain ne, joiden vaikuttavuus on todennettavissa. Näin velvoitteita voidaan todella täyttää. Myöskin kansantaloudellinen kustannustehokkuus on laskettavissa vain keinoille, joiden tuottama päästövähennys on virallisten järjestelmien rajoissa todennettavissa. Vaikutukset on todennettavissa vain päästölaskennan kautta, joka on toteutettu ilmastositoumuksen vaatimusten mukaan.

Kasvihuonekaasupäästöjen vähennyskeinot pohjautuvat kahteen päälinjaan:

1. **Päästökerroin riippuu toimintatavasta** (kuten eloperäisten maan päästöt alhaisemmat nurmikasveille kuin muille)
 - Toimintatapaa muuttamalla voidaan vähentää päästöjä - esimerkiksi viljellään eloperäisellä maalla nurmikasveja muun sijasta
 - Vaatii IPCC:n hyväksymät kansainväliset tai kansalliset päästökertoimet eri toiminnoille
2. **Yksikkömäärä määrää päästöt** (esimerkiksi paljonko synteettisiä lannoitteita käytetty)
 - Yksikkömäärää vähentämällä voidaan vähentää päästöjä
 - Vähennyksen todentaminen toimenpiteen tuloksena vaatii todellisia tietoaineistoja (ei vain ”konservatiiviseen arvioon” perustuvia) määrästä ja sen vähentymisestä

Kustannustehokkaan kasvihuonekaasupäästökeinin syntyminen edellytyksenä on siis, että keino on todennettavissa. Keinon vaikutusten todentamiseksi tulee

1. vähenemä olla laskettavissa ilmastopimuksen hyväksymien päästökertoimien avulla
2. päästöjen laskennan perusteena olevat määrätiedot olla seurattavissa.

Nämä vaatimukset rajaavat osan teoreettisesti potentiaalisista keinoista toteutuskelpoisten ulkopuolelle (esimerkiksi ruokinnan optimointi).

3.2 Tietotarpeet päästövähennysten todentamiseksi

Hankkeessa määritettiin tehokkaiksi päästövähennyskeinoiksi maatalous- ja LULUCF-raportointisektoreilla nurmiviljelyn suosiminen eloperäisillä mailla, pellon raivauksen estäminen, lannan biokaasutus ja synteettisten lannoitteiden vähentäminen. Keinot tiedetään sinällään tehokkaiksi, ja ne ovat ilmastopimuksen päästökertoimien mukaisesti todennettuna tehokkaita. Merkittävä ongelma on kuitenkin toistaiseksi määrätietojen puutteellinen seurattavuus.

Esimerkkejä puutteellisista seurantatiedoista ovat

1. Vuosittain raivatun (ja metsitetyn) pellon alaa ei varmuudella tiedetä. Aiheesta on ristiriitaisia arvioita.
2. Viljelykasvien alat eloperäisillä mailla perustuvat 50-50 arvioon (50 % nurmia, 50 % muita). Alojen kehittymistä vuosittain ei tiedetä.
3. Lannankäsittelymenetelmien yleisyys. Tällä hetkellä aiheesta on vain arvioita eikä kehitystä voida seurata

Nämä puutteet heikentävät keinojen todennettavuutta ja alentavat niiden todellista hyödyllisyyttä ja kustannustehokkuutta.

Seuraavat toimet arvioidaan tarpeellisiksi todennattavuuden parantamiseksi:

1. Tehdä loppuun asti jo aloitettu työ (MTT, Metla), jossa selvitetään alatietoja mm. pellon raivauksen osalta. Tulevaisuudessa on välttämätöntä tietää, mikä on raivatun pellon ala vuosittain, näin voidaan toimien vaikuttavuuksia tältä osin seurata. Lisäksi täytyy tutkimalla saada lopullinen selvyys siihen, ovatko kivennäismaat nieluja vai päästölähteitä.
2. Luoda tiedonkeräys- ja analysointijärjestelmä, jonka kautta saadaan tieto nurmikasvien ja muiden kasvien osuudesta eloperäisillä mailla. Osuutta tulee voida seurata vuosittain, jotta toimien vaikuttavuutta ja saavutettavia päästövähennyksiä voidaan seurata

3. Luoda tiedonkeräys- ja analysointijärjestelmä, jolla lannankäsittelymenetelmien osuuksia voidaan seurata

3.3 Perustutkimuksen suuntausmahdollisuuksia todentamistarpeiden perusteella

Kasvihuonekaasupäästöjen perustutkimusta tulisi suunnata siten, että niiden perusteella mahdollisesti voidaan luoda kansallisia päästökertoimia, joita voidaan hyödyntää uusien keinojen luomisessa. Työ kestää pitkään ja useimmiten tutkimuksia tulee samasta asiasta olla useita, ennen kuin hyödynnettäviä tuloksia saadaan.

Olennaista olisi selvittää nykyistä tarkemmin, voiko jonkin kasvin (kuten ruokohelpi) viljely johtaa suuriin päästöetuihin eloperäisillä viljelysmailla. Mikäli tutkimukset osoittavat asian olevan näin, tulee tälle kasville pyrkiä hyväksyttämään oma kansallinen päästökerroin ilmastopimuksen raportointiin.

On myös erittäin tärkeää, että maaperäpäästöjen kenttäkokeille ylipäätään turvataan rahoitusta, jotta maaperän päästöjen luottamusvälejä ja epävarmuuksia päästökertoimille voidaan pienentää tulevaisuudessa.

4 Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiskeinoja

Tässä ja seuraavissa kappaleissa arvioidaan eri keinoja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Arviot ovat konsultin arvioita, eivät maa- ja metsätalousministeriön virallisia kannanottoja.

4.1 Eläinten ruoansulatus

Eläinten ruoansulatuksen aiheuttamien päästöjen vähentämiseen on olemassa vain vähän keinoja, jotka voidaan politiikkatoimin ottaa käyttöön. Tämä johtuu siitä, että päästöjä voidaan päästölaskennan (IPCC) mukaan vähentää vain vähentämällä eläinten määrää. Eläimistä erityisesti naudat määrällä on merkitystä. Nautojen määrää voitaisiin politiikkatoimin vähentää kulutuksen ohjaamisen kautta (esimerkiksi asettamalla lihan tai maidon valmistevero). Tämä on kuitenkin hyvin tehoton ja kallis keino Suomen kansantaloudelle, ja sillä olisi myös hyvin dramaattinen vaikutus maataloudelle. Mikäli kuluttajien luonnollisen kulutustottumusten muutoksen vuoksi naudatlihan ja maidon käyttö Suomessa vähenee ja kulutusta siirtyy kasvipohjaisiin ravintoaineisiin tai esimerkiksi broilerinlihaan, on tällä kasvihuonekaasupäästöihin myönteinen vaikutus. Tämä tosin edellyttää vastaavia siirtymiä myös tuotannon puolella.

Siirtymää elintarvikkeiden kulutuksen puolella ei pidä tässä vaiheessa kuitenkaan erityisin politiikkatoimin tukea. Kuitenkin mikäli tulevaisuudessa maataloudelle asetetaan hyvin suuria (kymmeniä prosentteja) päästövähennysvaatimuksia, tilannetta tulee tarkastella uudestaan. Samoin on tilanne, mikäli elinkaariperusteiset vähennysvelvoitteet maataloussektorille otetaan käyttöön. Kasvisten runsaampaa käyttöä on sinänsä syytä tukea esimerkiksi viestinnän keinoin kansanterveydellisistä näkökohdista.

Mahdollinen politiikkatoimi tulevaisuudessa ruoansulatuksen päästöjen vähentämiseksi voisi olla lypsylehmien iän pidentäminen nykyisestä. Tällöin vähemmän vasikoita tarvitsisi kasvattaa lypsylehmiksi. Tämä olisi perusteltua, koska tällä hetkellä merkittävä osa lehmän eliniän aikaisista päästöistä (ruoansulatus ja lanta) aiheutuu nuoruudessa, jolloin eläin ei tuota maitoa. Toimenpide voisi johtaa pienempään nautaeläinten määrään (päästömäärän synnyn peruste ilmastositomuksen mukaisessa laskennassa) ja sitä kautta vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Keinon todellinen hyödyntäminen vaatii jalostuksen kehittämistä, erityisesti ennen keinosiemennystä päätettävissä oleva tulevan vasikan sukupuoli tarjoaa merkittäviä

mahdollisuuksia maataloille eläinten määrän optimointiin. Tämän avulla myös emolehmien määrää voitaisiin vähentää. Lisäksi jalostusta tulee kehittää niin, että lehmät ovat nykyistä tuottavampia vanhempina. Tuottavuuden parantamiseksi tehtävän jalostuksen arvioidaan vähentävän eläinten päästöjä jopa 30 %, mutta tarkkaa ennustetta tulevaisuuteen on mahdotonta laatia.⁹

Politiikkatoimien kannalta nyt tulee tukea jalostuksen kehittämistä ja neuvontaa edelleen tuottavuuden parantamiseksi. Tämä on osin itsestään selvääkin, koska tuottavuuden nostaminen on maatalojen intressi. ja alan teollisuus tekevät siis itsekkin kaupallisista lähtökohdista, toimia, jotka johtavat kasvihuonekaasupäästöjen kannalta toivottavaan kehitykseen. Julkinen sektori voisi kuitenkin tarpeen mukaan edistää tutkimusta erityisesti niiltä osin kuin maatalouden oma liiketoimintalogiikka ei tue kasvihuonekaasupäästöjä vähentävää jalostustutkimusta. Tulevaisuudessa voitaisiin myös harkita maataloustukea (esim. ympäristötuen erityistuki) siten, että yhä vanhempia lehmiä kannattaisi pitää. Ennen tämän tyyppisen politiikkatoimen käyttöönottoa sen mielekkyys Suomessa tulisi tutkia tarkoin.

Ruoansulatuksen päästöjä voitaisiin teoriassa vähentää lisäämällä väkirehua ruokinnassa. Tämän perusteena ovat tutkimukset perustuvat osin pieniin otoksiin ja ne ovat epävarmoja. VTT:n tutkimusten mukaan näin voitaisiin vähentää päästöjä 2-4 % tuotettua maitomäärää kohden, vaikkakin päästöt eläintä kohti lisääntyisivät.¹⁰ Keinon ongelmana on se, että viralliset päästökertoimet eivät tunne päästöeroja eri tavalla ruokittujen saman eläintyyppin eläinlajien välillä, joten keinon todentaminen on tällä hetkellä mahdotonta. Vaikka eri päästökertoimet olisivatkin, keinon todentaminen olisi silti äärimmäisen hankalaa. Ongelma on myös se, että ruokinta tulee ensisijaisesti tehdä tuottavuuden ja eläinterveyden näkökulmasta. Keinolla on melko vähäinen potentiaali.

Edellä kuvattujen haasteiden vuoksi yhtään eläinten ruoansulatukseen liittyvää keinoa ei otettu tarkempaan kustannustehokkuustarkasteluun.

4.2 Lannan käsittely

⁹ Förutsättningar för en minskning av växthusgasutsläppen från jordbruket. Jordbruksverket. 2004

¹⁰ Pipatti R, Tuhkanen S, Mälkiä P, Pietilä R: Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt sekä päästöjen vähentämisen mahdollisuudet ja kustannustehokkuus. VTT, 2000.

Lannan käsittelyn metaanipäästöjä voidaan vähentää biokaasutuksella, kompostoinnilla ja ilmastuksella. Biokaasutus on kompostointia parempi kasvihuonekaasupäästöjen kannalta, sillä lannankäsittelyn metaanipäästöjen vähentämisen lisäksi biokaasun sisältämä energia korvaa fossiilista energiaa, joka kompostoinnissa tämä hukataan. Biokaasutuksen avulla voitaneen myös vähentää lannan varastoinnin päästöjä sekä synteettisten lannoitteiden käyttöä.

Biokaasutus voi olla keinona erittäin kustannustehokas huomioiden sen tuottamat päästösäästöt myös energiasektorilla. Keinon kustannustehokkuutta tutkitaan parhaillaan Helsingin yliopiston Bioreg-hankkeessa. Näin ollen keinon kustannustehokkuutta ei selvitetty tässä hankkeessa.

Tulevaisuudessa pitäisi selvittää vähentääkö biokaasutusprosessin läpikäynyt lanta myös lannankäsittelyn ja maaperän dityppioksidipäästöjä metaanipäästöjen lisäksi (lannan lannoituskäyttöön ja epäsuoriin päästöihin liittyvät erot maaperäpäästöluokassa).

Sijoittavan/multaavan lannanlevityksen voidaan todeta vähentävän päästöjä, mutta sen lisäpotentiaali kasvihuonekaasupäästöjen vähentäjänä ei ole merkittävä. Tämä johtuu siitä, että menetelmä on jo yleinen Suomessa. Sinänsä lannanlevitystä kasvukaudella sijoittavia laitteita käyttäen tulee tukea (nykyisin sijoitetaan/mullataan lähinnä ennen kasvukautta).

Lannankäsittelyn osalta on suositeltavaa, että lantaa säilöittäisiin katetuissa säiliöissä ja mahdollisimman lyhyen ajan siitä haihtuvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Näiden keinojen todentaminen on kuitenkin käytännössä hankalaa eivätkä ne siksi ole erityisen relevantteja. Lannankäsittelymuotojen yleisyydestä ei tällä hetkellä ole tietoa, joten sitä täytyisi kehittää. Biokaasutuksen yleistyminen voisi lisäksi itsessään edistää molempia tavoitteita. Katteiden rakentaminen ei ole itsessään kannattavaa (säästöä voidaan saada vain pienemmästä massasta kuljettaessa kun sadevesi ei pääse lietesäiliöön), joten sitä tulisi ohjata määräyksin (esim. karjasuojien ympäristölupaehdoissa) mikäli asiaa haluttaisiin itsessään edistää.

4.3 Synteettisten lannoitteiden käyttö

Synteettisen lannoituksen päästöjä voidaan hyvin todennäköisesti yhä vähentää nykyisestä tasosta tuottavuuden kärsimättä. Tämä edellyttää kuitenkin yhä tarkempaa ja määrältään vähäisempää synteettisten lannoitteiden käyttöä pelloilla ravinnetaselaskelmia ja uutta teknologiaa hyväksikäyttäen. Tulevaisuudessa mm. saattaa olla mahdollisuuksia käyttää ravinnetasoja pellossa mittaavia ns. peltotiedustelijoita. Tulevaisuudessa myös biokaasutetun lannan tai lannasta

valmistettujen lannoitukseen soveltuvien erikoistuotteiden suurempi käyttö voi auttaa vähentämään synteettisten lannoitteiden käyttöä.

Synteettisen lannoituksen vähentäminen on kansantaloudellisesti tehokas keino vain siltä osin kuin se ei vaikuta maatalouden tuottavuuskehitykseen ja satotasoihin negatiivisesti. Tällöin maatalouden kilpailukyky parantuu eivätkä vaikutukset suurelle kemianteollisuuden sektorille ole erityisen suuria, teollisuudenala sopeutuisi niihin nopeasti. Bionova Engineering arvioi, että synteettisten lannoitteiden käyttöä voitaisiin 2020 mennessä vähentää vielä 20 %, mikäli vähentämistä edistetään aktiivisesti esimerkiksi riittäväillä rajoitetasoilla ja ympäristötuella. Tämä tavoite on haastava, sillä viime aikoina viljan ja öljykasvien hinnan nousu on lisännyt lannoitteiden käyttöä maailmalla ja tämä kehitys on todennäköinen Suomessakin ilman politiikkatoimia. Yksityiskohtaista kustannustehokkuutta keinolle ei hankkeessa laskettu.

Kalkitusta ei tule itsessään vähentää päästösyistä, koska riittävä peltojen pH:n saavuttaminen kalkituksella on perusedellytys hyvälle satotasolle ja ravinteiden saavutettavuudelle kasvien kannalta. Tällä hetkellä peltoja ei kalkita liikaa.

4.4 Eloperäisten maiden viljely

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi eloperäisiä maita (turve ja multamaat) tulisi jatkossa viljellä mahdollisimman vähän ja mahdollisimman paljon nurmella. Tämä voidaan toteuttaa estämällä peltojen raivaus (erityisesti turvepohjaisista metsämaista) sekä viljelemällä eloperäisillä mailla nurmikasveja (nurmet/ruohot ja ruokohelpi).

Kuten laskelmat osoittavat myöhemmissä kappaleissa, kyseiset keinot ovat yhteiskunnalle edullisia. Niiden ainoat heikot kohdat ovat suuret vaikutukset tietyille yksittäisille tiloille. Esimerkiksi nykyisin pääosin turvepelloilla rehuviljaa viljelevän sikatilallisen on erittäin hankalaa mielekkyyden ja kannattavuuden näkökulmasta aloittaa nurmiviljely samoilla pelloilla. Edelleen mikäli sama tila ei saa raivata lisämaata omistamistaan metsistä, on tilan lopettamispäätös lähellä. Tämän tyyppisten tilanteiden mielekkyys viljelijöiden kannalta tulisi ottaa huomioon. esimerkiksi tukemalla tilallisia mm. tilusjärjestelyissä siten, että jäljellä olevia turvemaita ohjautuisi mm. hevos- ja nautatilojen käyttöön nurmiviljelyssä. Myös muut kompensaatiot voivat tällöin tulla kyseeseen.

Mielekäs tapa vähentää peltopäästöjä olisi päästökauppa. Työssä simuloitiin päästökaupan vaikutuksia, mikäli päästökauppaa käytäisiin peltojen dityppioksidipäästöillä. Tällöin päästöjen

vähentäminen koko toimialalle tulisi edulliseksi ja tilat saisivat valita keinonsa päästöjen vähentämiseksi, joko vähentävät valitsemallaan keinolla niitä tai sitten ostavat päästöoikeuksia. Maatalous nykymuotoisena ei tutkimusten mukaan kuitenkaan voi tulla osaksi päästökauppaa koska

- Hallintokustannukset päästökaupasta yksittäiselle toimijalle ja valtiolle olisivat liian suuret (liian pieni päästö määrä / tila)
- Maatalouden päästöjen todentaminen perustuu toistaiseksi liian suurilta osin arvioihin ja päästökertoimien luottamusvälit ovat liian suuret.

Päästökaupan toteutuminen maataloudessa edellyttäisi käytännössä huomattavasti suurempia tilakokoja sekä tarkkoja tietoja päästöjen laskennan perusteina olevista tekijöistä (mm. tarkat pinta-alatiedot eri maalajeilla viljeltävistä kasveista, pellon raivauksen pinta-alamäärästä) sekä pienempiä luottamusvälejä ja epävarmuuksia erityisesti koskien maaperän päästöjä.

4.5 Pellon raivaus ja metsitys

Sektorin päästöihin voidaan vaikuttaa vähentämällä eloperäisten maiden viljelyä sekä viljelemällä niillä nurmikasveja. Erityisen olennaista on vähentää tai lopettaa peltojen raivaus. Myös metsitystä voidaan pitää perusteltuna keinona heikkotuottoisille kivennäismaille. Sen sijaan turvemaiden metsitys ei suomalaisten tutkimusten mukaan juurikaan vähennä päästöjä. Pellon raivauksen estäminen erityisesti turvemaidella on erittäin tärkeää, koska kun pelto turvemaalle on kerran raivattu, jatkuvat sen tuottamat päästöt pitkälle tulevaisuuteen, vaikka pelto myöhemmin metsitettäisiin tai muutettaisiin ruohikkoalueeksi.

4.6 Viljelytekniikat, energiansäästö ja uusiutuva energia

Suorakylvö ja kevennetty muokkaus ovat soveltuvia keinoja vähentämään maatalouden energiankulutusta, ja niitä olisi syytä edistää tämän vuoksi. Erityisen tärkeää olisi kuitenkin dokumentoida suorakylvötekniikan sekä lukuisten muiden maatalojen energiansäästökeinojen toteuttamista tiloilla ja tämän tuomia energiansäästöjä energiakatselmuksin ja energianeuvonnan avulla, näin maatalous voisi saavuttaa osaltaan energiapalveludirektiivin veloitteet. Resurssien löytäminen maatalouden energiakatselmusten ja –katsastusten aloittamiseksi olisikin tärkeää. Kokonaisuudessaan kasvihuonekaasupäästöjen osalta (huomioiden myös maaperäpäästöt) suorakylvö ei MTT:n tutkimustulosten mukaan Suomessa vaikuta kokonaispäästöihin, joten sitä ei

.ehdoteta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiskeinoksi tässä tutkimuksessa. Energiansäästökeino se siis silti on.

Motiva julkaisee laajan raportin maatalouden energiaohjelmasta ja mm. maatalouden energiansäästökeinoista huhtikuussa 2008. Osan raportin tausta-aineistosta laati Bionova Engineering ja tämä tausta-aineisto on myöskin kokonaisuudessaan maa- ja metsätalousministeriön käytettävissä. Bionova Engineeringin laatiman aineiston mukaan työkoneissa on maatilojen merkittävin energiansäästöpotentiaali. Tämän potentiaalin hyödyntäminen vaatisi kuitenkin merkittäviä ohjauskeinoja mm. koneita hankittaessa (vrt. autojen hiilidioksidiperusteinen verotus ym.). Työkoneissa voitaisiin myös käyttää biopolttoaineita fossiilisten sijaan, vaikka tällä ei välttämättä varsinaisia energiankulutuksen säästöjä saavutettaisikaan. Maatilojen energiantuotantoperäisten kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen osalta on suurin kannattava vähentämispotentiaali lämmityksessä. Biopolttoaineisiin, maalämpöön ja muihin uusiutuviin energialähteisiin perustuvia lämmitysratkaisuja maataloilla tulisikin tukea mm. investointitukien kautta.

4.7 Energiakasvien viljely

Maatilojen energiakasvien viljelyä voidaan tukea ainakin siltä osin kuin viljely ei vaaranna ruoan tuotantoa. Rypsiä ja muita öljykasveja voidaan tarvittaessa viljellä nykyistä enemmän ja osa rypsiöljystä ohjata biodieselin tuotantoon, jos se on järkevää esim. energiatalouden ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta. Biokaasulaitoksiin voitaisiin viljellä nurmea tai muita energiakasveja lisäsyötteenä lannan ohelle. Vaikka ruokohelpi vaatii suuria tukia ollakseen kannattavaa, on se kuitenkin erittäin mielenkiintoinen energiakasvi. Tulevaisuudessa tulisi jatkaa tutkimuksia, joista saatujen ensimmäisten tulosten mukaan ruokohelpipelto voi olla merkittävä kasvihuonekaasupäästönielu.¹¹ Tarvittaessa tutkimusten pohjalta ruokohelvelle voitaisiin saada oma päästökerroin (hyvin matala), joka edelleen tukisi perusteita sen viljelemiseksi.

4.8 Kustannustehokkuuslaskentaan valitut keinot

Kustannuslaskentaan valittiin yhteiskunnalle oletettavasti kaikkein tehokkaimmat keinot

¹¹ Martikainen (2007) Ruokohelpiviljelmä ilmakehän hiilidioksidin sitojana. Kuopion Yliopisto

- Peltojen raivauksen estäminen
- Nurmiviljely turvemaidella

Nämä valittiin käsittelyyn, sillä vaikuttavuus niille oli laskettavissa ja arvioitavissa selkeästi, mikä on keskeinen kustannustehokkaan keinon perusvaatimus. Näillä keinoilla on erikseen ja yhteisvaikutukseltaan erittäin suuri potentiaali vähennettäessä maatalouden kasvihuonekaasupäästöjä.

Lisäksi tutkittiin kustannustehokkuuden tarkemmin seuraavia keinoja:

- Päästökauppa peltomaidella
- Biopolttoaineiden käyttövelvoite maatalouden työkoneissa
- Luomutuotanto

Päästökauppaa tutkittiin, koska se voi olla tulevaisuutta maataloilakkin. Sen tutkimusta pitäisi selkeästi syventää nykyisestä. Biopolttoaineiden käyttövelvoitetta maatalouden työkoneissa tutkittiin vaihtoehtona, koska se voisi uutena keinona tuoda mahdollisuuksia vähentää maatalouden energiankäytön kasvihuonekaasupäästöjä. Luomutuotanto otettiin esiin sen tulevaisuuden mahdollisuuksien takia.

Vähennettyä synteettisten lannoitteiden käyttöä olisi voitu myös mallintaa, sen satovaikutukset ja siten kustannusvaikutukset olisivat kuitenkin hyvin epävarmat. Keinoa kannattaa tutkia myöhemmin, kun esimerkiksi ympäristötuen seurannasta saadaan lisätuloksia. Biokaasutuksen tehokkuutta ei tutkittu tässä hankkeessa, vaan sitä selvitetään Bioreg-hankkeessa.

5 Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähennyskeinojen kustannustehokkuus

Tämän työn keskeisenä tavoitteena oli löytää konkreettisia keinoja ja niiden toteutusmuotoja, joilla maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on mahdollista sekä määrittää näiden kustannustehokkuutta alue- ja kansantaloudelle. Selvityksen lopputuloksia ovat analyysi tärkeimmistä toimenpiteistä maatalouden päästöjen vähentämiseksi ennen vuotta 2020 ja edelleen vuoteen 2050 saakka sekä eri toimenpiteiden kustannusvertailu.

Aineiston keruussa maatalous jaettiin MTT:n Taloustohtori-tietokannan kustannusrakennetietojen perusteella kuuteen tilatyyppeihin (viljan viljely, muiden kasvien viljely, lypsykarja, muu nautakarja, sikatalous, muu kotieläintalous). Lisäksi eroteltiin puutarhatalous ja maatalouden palvelut. Edelleen maa-alaplanos jaettiin kivennäis- ja eloperäiseen maahan. Tämä lisäaineisto sovitettiin laskennan muuhun aineistoon, joka on laskentakehikon tietokannassa. Aineistot kerättiin NUTS 2-luokituksen¹² mukaisina, ja aineisto aggregoitiin tarvittaessa keinoon luonteen ja MMM:n tietotarpeiden mukaisesti.

Laskentavälineenä käytettiin Ruralia-instituutissa kehitettyä alueellista yleisen tasapainon (CGE) RegFinDyn-simulointimallia (Kinnunen, 2007). Laskelmat suoritettiin vuosille 2008-2050. MTT:n vuosien 2002-2050 ennuste (MMM, 2008) maatalouden kehityksestä muodosti simulointien perusuran¹³.

Tutkitut kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiskeinot ja tarkastelun dimensiot olivat seuraavat.

Keino	Maatalouden käsittely	Mukana olevat muut toimialat	Aluetaso
Nurmiviljely eloperäisillä mailla	6 tilatyyppeä	26 muuta toimialaa	NUTS 2

¹² NUTS2 = Suuraluejako (Pohjois-Suomi, Itä-Suomi, Etelä-Suomi, Länsi-Suomi)

¹³ Kiitämme Heikki Lehtosta MTT Taloustutkimuksesta avusta perusuran parametrisoinnissa.

Peltopäästöjen päästökauppa	maatalous aggregaattina	26 muuta toimialaa	Suomi
Pellon raivaus metsistä	maatalous aggregaattina	26 muuta toimialaa	NUTS 2
Luomutuotannon tuki	6 tilatyyppeä, analyysi vain luomuviljasta	26 muuta toimialaa	Suomi
Biopolttoaineiden käyttövelvoite työkoneille	maatalous aggregaattina tai 6 tilatyyppeä	26 muuta toimialaa	Suomi tai NUTS 2

Taulukko 4: Keinojen kustannusten mallinnus hankkeessa

Viimeisessä keinossa laskettiin maatalouden aggregaattitasolla vaihtoehto, jossa biopolttoaineen tuotanto on kemianteollisuuden liiketoimintaa. Toisena vaihtoehtona laskettiin tapaus, jossa biopolttoaine tuotettaisiin maataloudessa. Jälkimmäisessä aineisto oli tilatyypittäinen.

Kullekin keinolle laskettiin RegFinDyn-simulointimallia käyttäen yhteiskunnalle aiheutuvat nettokustannukset talouden täyden sopeutumisen ja kerrannaisvaikutusten jälkeen. Nettokustannuksia on tarkasteltu kaikissa tapauksissa kansallisen BKT:n muutoksen avulla, jolloin keinojen vaikutuksia voidaan verrata toisiinsa. Keinojen käyttö alkaisi joko vuonna 2008 tai 2009 ja jatkuisi vuoteen 2020 saakka. Nettokustannuksia tarkasteltiin myös vuosina 2030, 2040 ja 2050.

Tarkastelemme kunkin keinon kohdalla myös sitä miten suuria yhteiskunnallisia nettokustannuksia keinon käyttö tuo tarkasteltuna mittarilla euroa/CO₂ ekv. tonni. Jakaja on keinon kasvihuonekaasupäästösäästö.

Esitämme kaikki tulokset kuvioissa kumulatiivisessa muodossa. Käyrä osoittaa siten kumulatiiviset nettokustannukset kuhunkin vuoteen mennessä. Näin nähdään milloin keinon vaikutus on suurimmillaan tai pienimmillään. Kun tarkastelemme keinon käytön hintaa mittarilla euroa/ekv. CO₂ tonni, kaikki kuviomme on piirretty siten, että sekä absoluuttinen nettokustannus että päästösäästö ovat kumulatiivisessa muodossa. Tällä tavoin varmistetaan tulosten vertailukelpoisuus. Kuvioissa Suomi on merkitty katkoviivalla. Laskelmissa ei oteta kantaa siihen millaisin säätelykeinoin tai viljelijöille maksettavin tulokompensaatioin keino voitaisiin toteuttaa.

5.1 Nurmiviljely eloperäisillä mailla

Ympäristötukijärjestelmän muutoksia valmisteleva työryhmä on todennut 13.11.2007 esityksessään (s. 5), että Suomessa maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen suurin lähde on turvepeltojen vuosittainen muokkaaminen. Tavoitteena on vähentää maataloudesta aiheutuvia hiilidioksidi- ja dityppioksidipäästöjä, kun turve- ja multamaapeltoja ei muokata vuosittain ja ne pidetään pitkäaikaisen nurmikasvillisuuden peitossa. Toimenpiteellä vähennetään myös turvepelloilta aiheutuvia fosforipäästöjä. Työryhmä on arvioinut, että toimenpiteestä sopimuksia tehdään 30 000 ha vastaava määrä vuonna 2008.

Eloperäisen maan määrä Suomessa on noin 307 500 hehtaaria eli 13.6% koko peltomaasta.¹⁴ Vastaavat osuudet Suomen eri alueilla vaihtelevat välillä 3.6 % (Varsinais-Suomi) - 34.2 % (Lappi). Osuudet on em. lähteessä arvioitu TE-keskuksittain. Asiantuntija-arvioiden mukaan eloperäisen maan viljelyalasta puolet on viljoja ja toinen puoli ruohokasveja.¹⁵

Simulaatiossa tarkastellaan vaihtoehtoa, jossa 15 000 ha eloperäistä maata siirtyy viljojen viljelystä nurmikasvien viljelyyn periodilla 2008-2013. Vuosina 2014-2050 siirtyvä määrä olisi paljon suurempi, 140 000 ha eli lähes puolet vuonna 2014 MTT:n baseline-skenaariossaan esittämästä eloperäisen maan määrästä tuolloin. Määrät perustuvat oletukseen, jonka mukaan 50 %:lla sopimushehtaareista viljeltäisiin joka tapauksessa nurmea, eikä kasvihuonekaasupäästöjen vähenemää näiltä osin tapahdu. Oletus 50 % on tehty sillä perusteella, että Suomen virallisessa kasvihuonekaasupäästöinventaariossa (Tilastokeskus 2007) oletetaan eloperäisillä mailla viljeltävän 50 % nurmikasveja ja 50 % muita kasveja tällä hetkellä. Sopimuksetkoalasta oletetaan siis 50 % tehtävän lohkoille, joilla nurmea viljeltäisiin joka tapauksessa, ja 50 % niille, jotka todella toimivat siten, että nykyisin muilla kasveilla oleva lohko siirretään nurmikasveille tuen ansiosta. Ympäristötukiesitys ei estä sopimuksen tekoa lohkoille, joilla jo viljellään nurmea ja viljeltäisiin joka tapauksessa, esitys estää ainoastaan ruokohelpipellon mukaanoton sopimukseen. Oletus 15 000 hehtaarin siirtymästä 2008-2013 on tehty ympäristötukiesityksen perusteella ja 140 000 ha sillä perusteella, että 2014 alkaen eloperäisillä mailla viljeltäisiin vain nurmea.

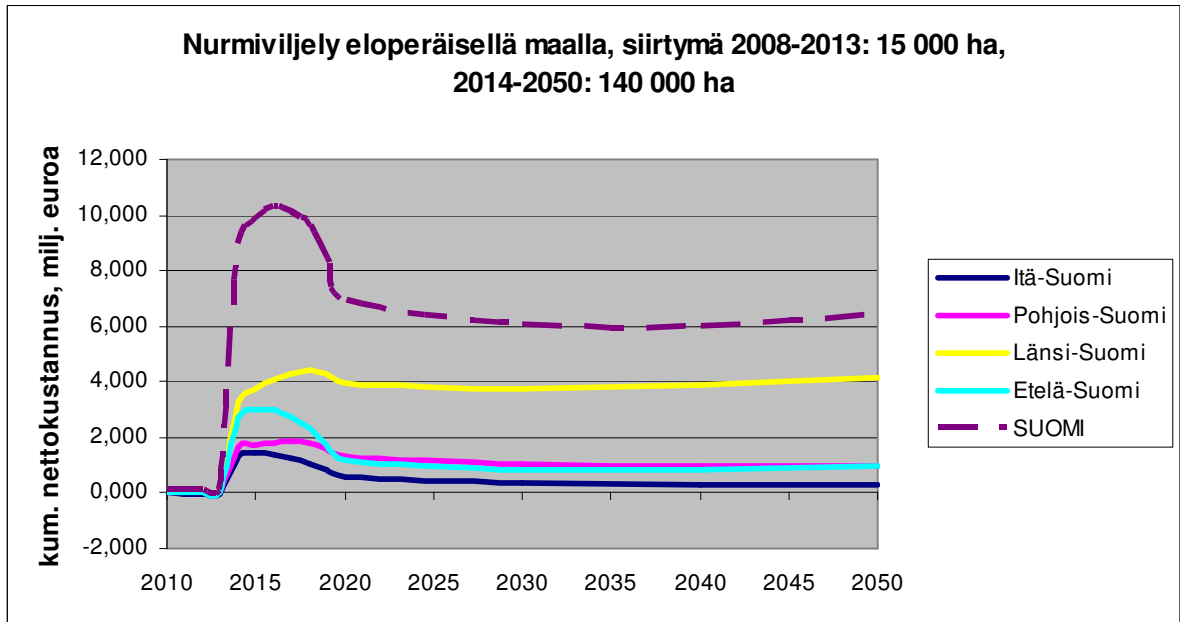
¹⁴ Myllys, M. ja Sinkkonen, M. 2004. Viljeltyjen turve- ja multamaiden pinta-ala ja alueellinen jakauma Suomessa. Suo 55 (3-4).

¹⁵ Greenhouse gas emissions in Finland 1990-2006. National inventory report to European Union, draft report 15th January 2008. Tilastokeskus.

Syrjäytyvä hehtaarimäärä viljan tuotantoa oletettiin siirtyväksi viljeltäväksi kivennäis- ja savimailla. Maan kokonaisala pidettiin vakiona. Viljan kokonaistuotannon ei tarvitse välttämättä muuttua, koska kun viljan sato vähenee jollakin alueella, niin muut alueet voivat kompensoida ainakin osan vähennyksestä lisäämällä omaa viljan viljelyään. Tilanne ei muutu siinä osassa nykyistä nurmikasvien viljelyä, joka jo toteutetaan eloperäisellä maalla koska ehdotus lähtee siitä, että ympäristötuki saadaan joka tapauksessa, vähin maanmuokkaukseen liittyvin kustannuksin. Alueellinen siirtyvä hehtaarimäärä määriteltiin eloperäisen maa-alan alueellisen jakauman mukaan.

Tulokset

Eloperäistä maata eli resursseja siirtyy viljojen tuotannosta nurmikasvien tuotantoon. Syntyy mahdollisuus käyttää enemmän maa-alaa, jolloin tuotanto voi kasvaa. Maan kokonaisala ei muutu, jolloin viljojen puolella on vähemmän maata käytettävissä. Tämä alentaa viljojen tuotantoa. Muutos suosii nurmikasvien tuotantoa myös kokonais- ja investointikustannusten osalta, sillä maa-alan lisääntynyt tarjonta laskee maa-alaan liittyviä kustannuksia ja myös pääomakustannukset laskevat. Tilanne on päinvastainen viljojen osalta. Nurmikasvien kokonaistuotantokustannukset laskevat ja viljoilla ne nousevat. Vastaavasti nurmikasvien keskimääräinen hintataso laskee, kun taas viljojen hinta nousee. Muutos suosii selvästi nurmikasvien tuotantoa viljojen kustannuksella. Tuotannon muutokset ovat suunnilleen yhtä suuria, mutta koska viljasektori on paljon suurempi kuin nurmikasvien, aiheutuu taloudelle nettomääräisesti menetyksiä. Tuotannontekijätulot laskevat hieman ja ruoan hinta nousee hieman. Kuluttajien ostovoima siis laskee samalla, kun ruoan hinta nousee. Tämä merkitsee sitä, että yksityinen kulutus laskee. Muutoksen vaikutus BKT:n eli talouskasvuun on jo tämän takia negatiivinen. Pienempi viljojen kotimainen tuotanto johtaa ulkomaisen tuonnin kasvuun, mikä myös vähentää BKT:n tasoa.

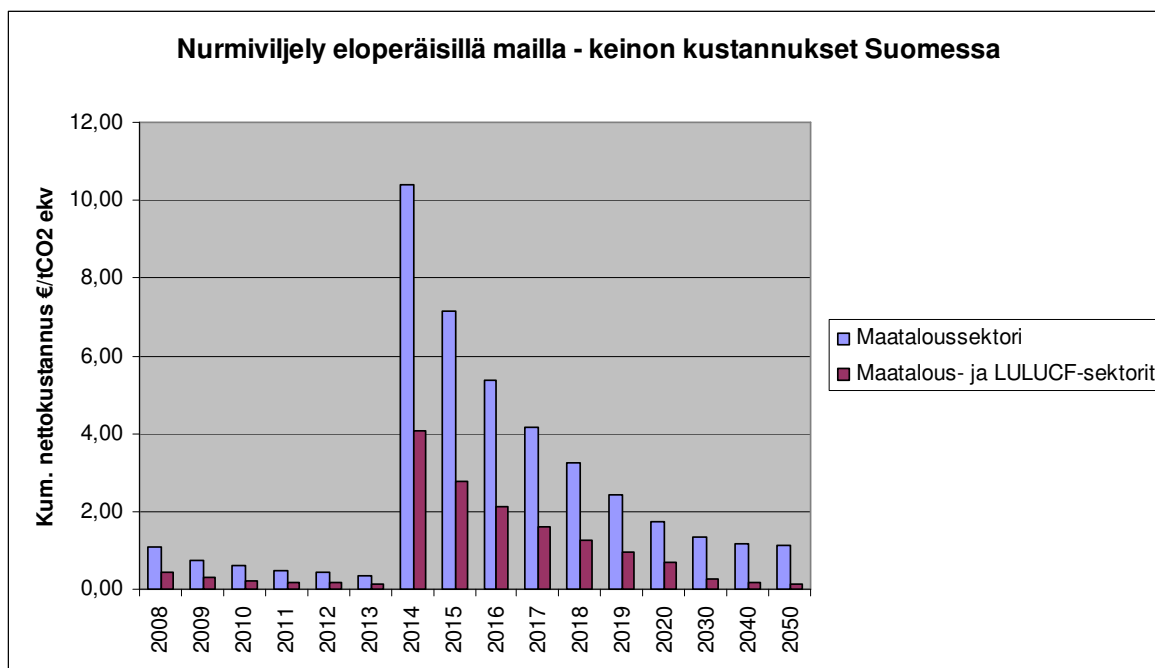


Kuva 14: Nurmiviljely eloperäisellä maalla – keinon kustannukset alue- ja kansantaloudelle kokonaisuutena

Eniten eloperäistä maata on Länsi-Suomessa, jonka osuus kokonaisalasta on 45.1 %. Toinen piirre on, että maatalouden volyyymi on keskimääräistä suurempi. Nämä kaksi tekijää johtavat siihen, että keinon käytöstä yhteiskunnalle koitua nettokustannus on alueista korkein. Toiseksi eniten eloperäistä maata on Pohjois-Suomessa, 29.7 % kokonaisalasta. Maatalouden volyyymi on selvästi pienempi kuin Länsi-Suomessa, joten tässäkin mielessä on ymmärrettävää, että keinon käytöstä aiheutuvat nettokustannukset ovat edellistä alhaisemmat. Itä- ja Etelä-Suomessa eloperäisen maan osuus vaihtelee 11.3-13.9 %:n välillä kokonaisalasta. Etelä-Suomessa maatalouden volyyymi on suurempi kuin Itä-Suomessa. Tästä johtuen Etelä-Suomessa keinon käyttö maksaa enemmän kuin Itä-Suomessa. Suomen tasolla tarkasteltuna keinon käyttö maksaa korkeimmillaan, vuonna 2017, hieman yli 10 milj. euroa. NUTS 2-alueilla kumulatiivinen nettokustannus vaihtelee korkeimmillaan välillä 1.7-4.3 milj. euroa. Suomen ja alueidenkin tasolla talous sopeutuu kohti nettokustannusten vakiotasoa noin 15-20 vuodessa eli noin vuoteen 2025-2030 mennessä.

Keino tulee vaikuttamaan päästöihin sekä maatalous- että LULUCF-sektoreilla. Riippuen siitä halutaanko päästövaikutukset laskea vain maatalouden raportointisektorin osalta (EU-velvoite) vaiko huomioiden myös LULUCF-sektorin päästöt, saadaan kustannuksista €/t CO₂ ekv. muodossa eroavia.

Kustannukset laskettaessa kummalla tavalla tahansa ovat yhteiskunnalle tehokkaita, sillä kustannukset ovat pääosin alle 10 €/t CO₂ ekv. laskutavasta riippumatta. Esimerkiksi keväällä 2008 päästöoikeuden hinta markkinoilla on ollut pääosin yli 20 €/t CO₂.¹⁶ Suurimmat kustannukset aiheutuvat vuonna 2014, jolloin on siis oletettu kaikkien eloperäisten maiden viljely nurmikasveilla (siirretään 140 000 ha eli loput 50 % eloperäisen maan alasta nurmelle).



Kuva 15: Kustannukset kansantalouden tasolla huomioiden vain maataloussektorilla saatavat päästövähennykset sekä huomioiden myös LULUCF-sektorilla tapahtuvat. Siirtymä 15 000 ha 2008 ja 140 000 ha 2014.

5.2 Peltojen raivauksen estäminen

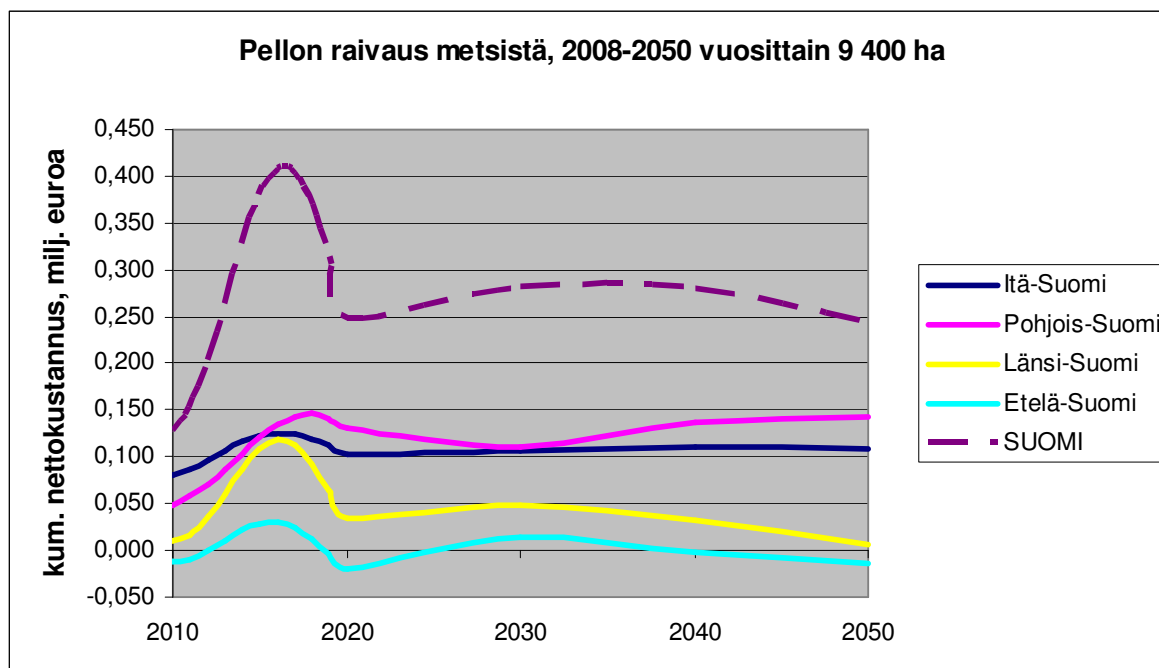
Metsän hävitys eli pellon raivaaminen metsistä on ilmiö, jonka on arvioitu lisäävän nettomääräisesti kasvihuonekaasupäästöjä. Metsän hiilinieluvaikutus alenee ja uusi pelto tuottaa päästöjä. Nettovaikutuksesta ollaan kuitenkin eri mieltä. Metsän hävityksestä on saatavissa vain vähän luotettavia tilastotietoja. Eri tilastolähteiden perusteella voidaan arvioida, että hävityksen suuruus olisi viime vuosina ollut yli 10 000 ha vuosittain. Lähtökohtamme on vuoden 2006 tilanne, jolloin metsiä raivattiin 10 500 ha. Tieto on saatu TIKE:stä. Alensimme määrää kuitenkin hieman, 9 400 hehtaariin koska halusimme oletuksemme olevan vertailukelpoisia MTT:n (MMM, 2008)

¹⁶ www.pointcarbon.com

päästölaskelmissa käytettyjen oletusten kanssa. Tämä hehtaarimäärä jaettiin alueille toteutuneen (2006) hävityksen jakauman mukaisesti. Hävityksen oletettiin jatkuvan tässä laajuudessa vuosittain.

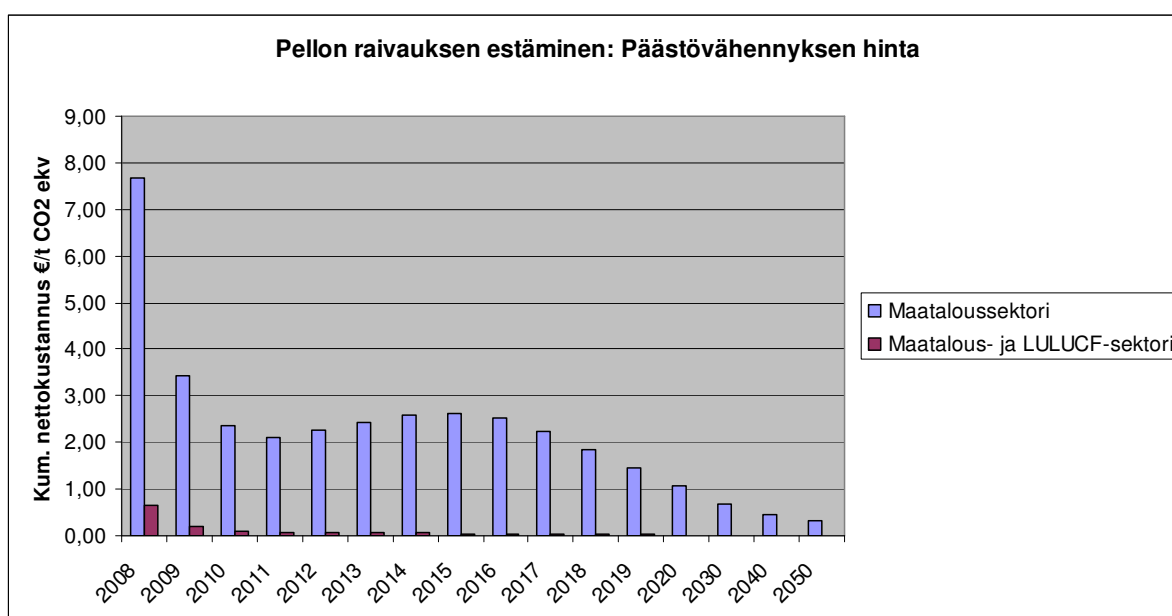
Tulokset

Metsää tuhottaessa maatalous saa lisää resursseja eli maa-alan tarjonta lisääntyy. Tämä johtaa maan käyttöön liittyvien kustannusten laskuun vaikka tuotanto hivenen kasvaakin. Myös pääomakustannusten aleneminen suosii maataloutta. Palkat eivät muutu tämän keinon seurauksena jo palkkajäykkyydenkin takia. Tuotantokustannusten alentuessa maataloustuotteiden hinnat alenevat ja kysyntä kasvaa. Tämä johtaa myös tarpeeseen lisätä investointeja. Kehitys on päinvastainen metsätalouden puolella. Tuotantokustannukset nousevat, kun maata poistuu käytöstä eli maa-alan tarjonta vähenee. Maataloustuotteiden hintataso nousee, ja tuotanto ja kysyntä laskevat. Metsätalous on toimialana hieman maataloutta pienempi, mutta sen reagointi metsän tuhoamiseen on tulostemme mukaan voimakkaampi kuin edellisessä. Panoskustannusten laskun käänköpuoli on pääomatulojen hienoinen pieneneminen, joka rasittaa ostovoimaa. Kaikilla muilla alueilla paitsi Pohjois-Suomessa yksityinen kulutus laskee. Metsäteollisuuden tuotteita viedään ulkomaille laajasti, joten toimialan aseman heikkeneminen näkyy myös ulkomaan kaupassa. Vienti vähenee kansantalouden tasolla ja puun tuonti kasvaa, joten tämäkin alentaa BKT:ta.



Kuva 16: Kustannukset pellon raivauksen estämisestä yhteiskunnalle

Yhteiskunnalliset nettokustannukset ovat alussa nousevat aina vuoteen 2016-2017 saakka, jolloin saavutetaan maksimitaso. Tulosten mukaan peltovaltaisella Länsi-Suomen alueella syntyy nettokustannuksia, mutta ne ovat keskimäärin pienemmät kuin metsävaltaisemmilla Pohjois- ja Itä-Suomen alueilla. Metsän hävityksen osuus on pieni Etelä-Suomessa, joten siellä ei pienestä hämmästä aiheudu juurikaan nettokustannuksia. 9 400 ha:n metsän hävityksen estämisen nettokustannus olisi Suomen tasolla tarkasteltuna korkeimmillaan noin 0.4 milj. euroa vuoteen 2017 mennessä ja laskussa sen jälkeen. Nettokustannus lähes vakiintuu Suomen tasolla vuoteen 2035 mennessä. Hävitettävä vuotuinen metsä-ala on pieni, vain 0.3 % koko metsä-alasta. Tämä selittää osaltaan yhteiskunnalle koituvien nettokustannusten alhaista tasoa.



Kuva 17: Pellon raivauksen estämisen kustannus yhteiskunnalle on hyvin matala varsinkin, jos huomioidaan myös LULUCF-sektorilla saatavat päästövähennykset

Erot NUTS 2-alueiden välillä ovat varsinkin alussa selvät, mutta tasoittuvat jo vuoteen 2015 mennessä. Tärkein eroja selittävä tekijä on pelto-/metsävaltaisuus. Keinon käyttö on kalleinta Itä-Suomessa, jossa hinta on noin 14 euroa säästettyä ekv. CO₂ tonnia kohden vuonna 2010. Muilla alueilla nettokustannus per säästetty ekv. CO₂ tonni kasvaa ja on korkeimmillaan vuonna 2015 välillä 3-4 euroa. Suomen keskiarvo vaihtelee periodilla 2010-2020 välillä 1-4 euroa säästettyä päästötonnia kohden. Keinon käyttö kannattaa kaikilla NUTS 2-alueilla, mikäli päästöoikeuden hinta pysyy nykyisellä noin 20 euroa tasolla.

5.3 Peltopäästöjen päästökauppa

Direktiivi Euroopan laajuisesta kasvihuonekaasujen päästöoikeuksien kaupan järjestämisestä tuli voimaan vuonna 2003. EU:n päästökauppa alkoi vuoden 2005 alussa. Ensimmäinen päästökauppakausi päättyi vuoden 2007 lopussa. Uusi kausi on alkanut vuoden 2008 alussa, ja sen on suunniteltu kestävänsä vuoteen 2012. Direktiivi loi yhteisön laajuiset markkinat päästöoikeuksille. Suomessa päästökauppa koskee noin 500 energiantuotanto- ja teollisuuslaitosta. EU:n alueella päästökaupan piiriin kuuluu noin 12 000 laitosta. Unionin kaikki 27 jäsenmaata ovat mukana päästökaupassa. EU:n päästökauppadirektiivillä pyritään hillitsemään ilmastonmuutosta ja täyttämään sekä Euroopan unionin että Kioton ilmastopöytäkirjan asettamat tavoitteet ilmastonmuutoksen torjumisessa.

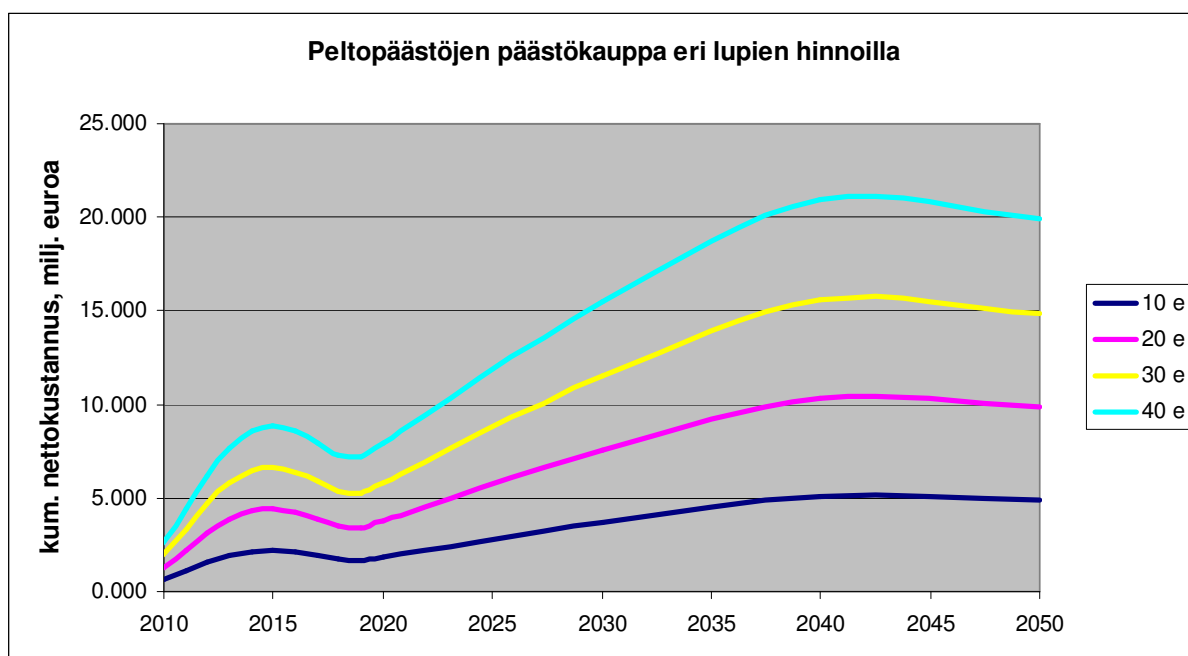
Päästökaupan soveltamisesta maataloudessa ei ole juurikaan keskusteltu saati tehty laskelmia sen vaikutuksista. Maatalouden päästöjen alentamistavoite, mikäli käytettäisiin tasajakoa olisi 16 % vuoteen 2020 mennessä. Suurin osa maatalouden kasvihuonepäästöistä aiheutuu maaperästä. Simuloinnissamme tarkastelemme ajatusmallia, jonka mukaan päästökauppa otettaisiin käyttöön maataloudessa maatalouden raportointisektorin peltojen maaperäpäästöjen osalta ja se muodostaisi maataloudelle uuden kustannuserän. Mallissa oletetaan ohjattavan maatalouden päästöt kohti velvoitetta ainoastaan maaperäpäästöihin vaikuttamalla.

Valtio jakaisi mallissa jatkuvasti tasaisesti vähentäen ilmaisia päästöoikeuksia maataloilille siten, että vuonna 2020 viljelijät saisivat päästöoikeuksista 84 % ilmaiseksi. Tämän jälkeen tila joko alentaa päästöjään esim. nurmiviljelyn lisäämisen kautta tai ostaa tarvittavan määrän päästölupia. Päästökaupan viljelylle aiheuttamat lisäkustannukset olisivat vuodesta 2009 lähtien 0.6-2.2 milj. euroa vuodessa arvon vaihdellessa päästöluvan hinnan mukaan ja kasvaisivat kumulatiivisesti tällä summalla kunakin vuonna. Vuonna 2020 lisäkustannusten arvo olisi 7.2-26.2 milj. euroa. Summat perustuvat oletuksiin, joiden mukaan päästöoikeuden tuomat vaihtoehdot eivät johda viljelyn lopettamisen kannattavuuteen, vaan ainoastaan toimintatapojen muutoksiin. Periodilla 2020-2050 keinon tuoman rasituksen oletetaan pysyvän vuoden 2020 tasolla. Keino parametrisoidaan mallissa maatalouden lisäverona joka rasittaa tuotantokustannuksia.

Tulokset

Päästökaupan tuoma kustannusrasitus heikentää maatalouden kilpailuasemaa muihin toimialoihin verrattuna. Kustannusten kasvu näkyy investointien laskevana suuntana ja maataloustuotteiden nousuina hintoina. Viljelijän kannalta kustannusten kasvu alentaa motivaatiota tarjota tuotteita,

mutta nouseva hinta puolestaan lisää tarjontahaluja. Tulostemme mukaan nettovaikutus on kuitenkin, että edellinen vaikutus on suurempi kuin jälkimmäinen joten maataloustuotteiden tuotanto laskee. Tämä merkitsee työvoiman, pääoma- ja maa-alapanosten vähentyntä tarvetta, joka alentaa hieman tuotannontekijätuloja ja siten yksityistä kulutusta. Kotimaisen tuotannon aleneminen merkitsee, että mm. elintarviketeollisuuden raaka-ainetarpeiden tyydyttämiseksi maataloustuotteita täytyy tuoda ulkomailta. Toisaalta kotimaisen tuotannon aleneminen vähentää vientikykyä. Näiden muutosten seurauksena BKT alenee.

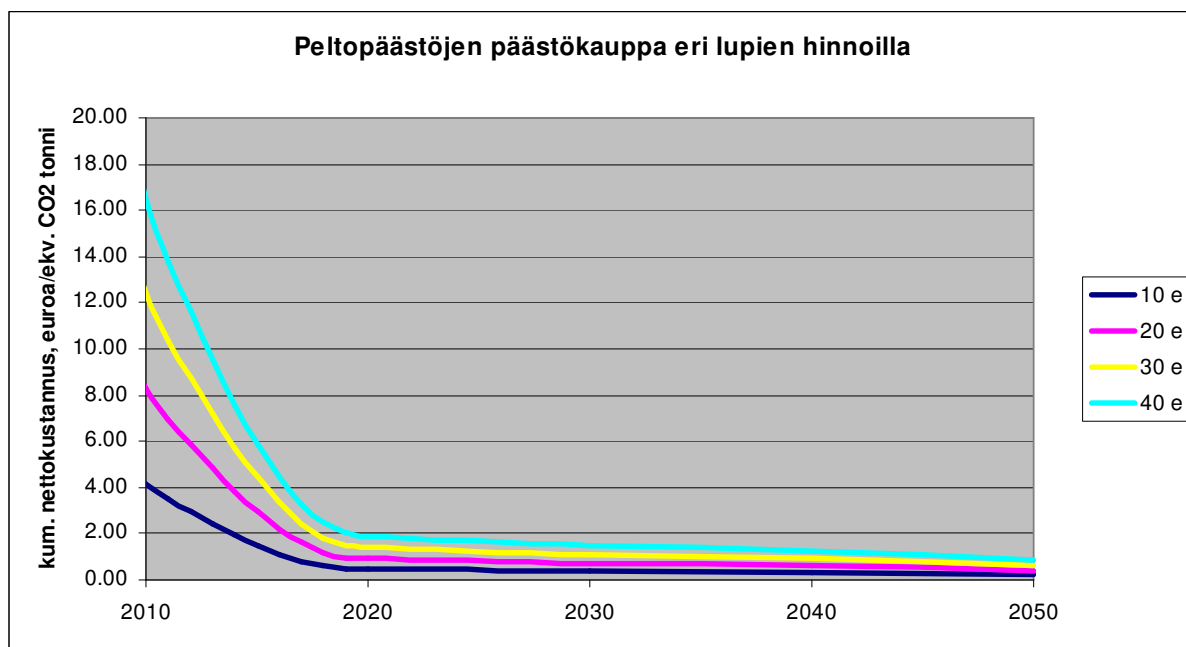


Kuva 18: Peltopäästöjen päästökaupan aiheuttamat kustannukset maataloudelle eri päästöoikeuden hinnalla

Lisäverorasitus on päästökaupan alussa suhteellisen pieni, koska maatalouden lisääntyneet tuotantokustannukset eivät vielä nouse sellaiselle tasolle, että maatalouden tuotanto vähenisi oleellisesti. Päästökaupan edetessä kustannusrasitus alkaa näkyä, kun maatalouden sopeutuminen todella alkaa. Yhteiskunnalle aiheutuu kasvavia nettokustannuksia päästöluvan hinnan noustessa. Päästörasituksen suhde päästöoikeuden hintaan oli laskelmassa lineaarinen, jolloin sopeutuminen on eri tasoinen mutta saman muotoinen. Tuloksia tulkittaessa on hyvä muistaa, että päästökaupan vaikutus on mallinnettu yksinkertaisesti tuotannon lisäverona hankkeen resurssien puitteissa.

Päästökaupan oletettiin jatkuvan koko periodin 2009-2050, joten talouden lopulliseen sopeutumiseen kuluu paljon aikaa. Nettokustannus vakiintuu käytetyillä oletuksilla vasta noin

vuonna 2040. Nykyisellä noin 20 euron päästöoikeuden hinnalla yhteiskunnan nettokustannus on korkeimmillaan, vuonna 2042, noin 11 milj. euroa. Muilla hintatasoilla nettokustannus vaihtelee noin samana vuonna välillä 5-21 milj. euroa.



Kuva 19: Peltopäästöjen päästökaupan kansantaloudelliset nettokustannusvaikutukset säästettyä päästöyksikköä kohden. Kansantalous sopeutuisi shokin jälkeen noin 10 vuodessa.

Yhteiskunnan nettokustannukset ovat korkeimmillaan vuonna 2010, kun keinoon vaikutusta tarkastellaan per säästetty ekv. CO₂ tonni. Absoluuttiset kustannukset ovat tällöin vielä pienet, mutta niin ovat myös päästösäästötkin. Jälkimmäisen kasvu on nopeampaa kuin nettokustannusten, joten keinoon tonnihinnan kuvaaja on laskeva tason riippuessa päästöoikeuden hinnasta. Yhteiskunnan nettokustannus on korkeimmillaan noin 16 euroa/ekv. CO₂ tonni, kun päästöoikeuden hinta on 40 euroa. Nykyisellä noin 20 euron päästöoikeuden hinnalla vastaava kustannus on 8 euroa per säästetty ekv. CO₂ tonni. Mikäli yksinkertainen tapamme kuvata päästökaupasta koitua lisäkustannusrasitus on riittävä, niin tämänkin keinoon käyttö on suositeltavaa kaikilla tutkituilla päästöoikeuden hintatasoilla 10-40 euroa per CO₂ tonni.

On huomioitava, että kyseessä oli ensimmäinen laskelma päästökaupasta maataloudessa. Jatkossa asia tulisi tutkia tarkemmin ja selvittää erityisesti

- Kuinka kalliiksi päästökauppa maataloudelle ja kansantaloudelle tulisi eri toteutustavoilla ja tulisiko kaikkien maatalouden päästölähteiden olla siinä mukana
- Kuinka kalliiksi hallintokustannukset tulisivat yksittäiselle maatilalle
- Mitä toteutustapoja voisi olla ja mitä vaaditaan, jotta päästökauppa voi olla realismia

5.4 Biopolttoaineiden käyttövelvoite työkoneille

Eräs mahdollisuus vähentää maatalouden kasvihuonekaasupäästöjä energiantuotannon raportointisektorilla olisi työkoneiden biopolttoaineiden käyttövelvoite. Tämä tarkoittaisi sitä, että viljelijöiden olisi työkoneissaan käytettävä polttoaineseosta, jossa olisi 2 % biopolttoainetta. Kemianteollisuus hyötyisi toimenpiteestä, kun taas maataloudelle aiheutuisi lisäkustannuksia, koska biopolttoaine olisi kalliimpaa kuin tavanomainen. Tilanne olisi tietysti erilainen, jos sekoitettava biopolttoaine tuotettaisiin maataloilla.

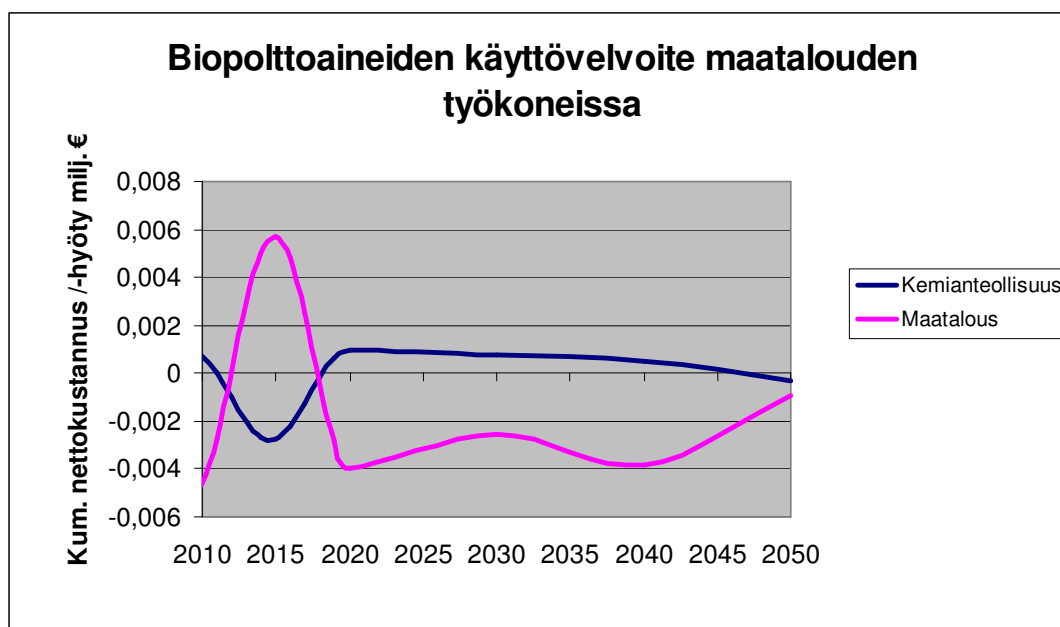
Simulaatiossamme täytyy tehdä useita oletuksia, koska sekoitusnormiin liittyvät yksityiskohdat ja määräytymisperusteet ovat tuntemattomia. Laskentamme lähtee oletuksesta, että tavanomainen työkoneiden polttoaine maksaisi verottomana noin 0,60 euroa/litra. Vastaavasti biopolttoaine maksaisi verottomana noin 1,00 euroa/litra. Lisäksi oletamme, että maatalouden työkonepolttoaineita kulutetaan vuosittain 300 miljoonaa litraa eli polttoainetuotannon vuotuinen liikevaihto olisi 180 milj. euroa josta puolet kuluisi raaka-ainekustannuksiin. Syntyvän biopolttoainemarkkinan kooksi arvioimme 6,7 miljoonaa litraa vuodessa eli 6.7 milj. euroa vuodessa. Keino aiheuttaisi noin 3,1 M€:n lisäkustannuksen maataloille tavoitteen saavuttamiseksi. Laskimme sekoituspakon vaikutukset kahdessa skenaariossa, joissa toisessa kemianteollisuus tuottaa biopolttoaineen käyttäen pääasiassa ulkomaista raaka-ainetta. Toisessa vaihtoehdossa oletimme, että maatalous tuottaa biopolttoaineen itse pääasiassa kotimaisesta rypsiä. Jälkimmäisen riittävyys on käytännössä epävarma tekijä, mutta mallissa rypsiä käytetään sekä kansallista että ulkomaan kauppaa, joka sopeuttaa mahdolliseen ylijäämätilanteeseen hintamuutosten säädellessä mukautumista. Lisäksi tarvittava ala noin 6,7 miljoonan litran tuottamiseen on reilut 10 000 hehtaaria rypsiä, joten tuotanto kotimaassa on täysin mahdollista. Keinon oletetaan olevan käytössä oletetun tasoisena vuosina 2009-2050.

Mikäli tilastokeskuksen kasvihuonekaasukertoimia käytetään laskentaperusteena (kevyen polttoöljyn päästöt 263,52 t/GWh, biopolttoöljy 0 t/GWh), ovat vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöjen säästöt noin 15 800 tonnia CO₂ ekv.

Tulokset

Kemianteollisuus on suuri toimiala ja sekoituspakosta aiheutuva liikevaihdon lisäys on vain 0.01 % vuodessa. Tämä selittää sen, että sopeutuminen tapahtuu nopeasti muutaman alkuvuoden aikana. Ensimmäisessä vaihtoehdoissa oli se, että kemianteollisuus tuottaa biopolttoaineen käyttäen pääasiassa ulkomaista raaka-ainetta. Tämä parantaa sen kilpailukykyä muihin toimialoihin nähden, kun taas maatalous menettää asemiaan, koska sen on ostettava biopolttoaine toiselta toimialalta ja maksaa kustannukset. Tuotanto, investoinnit ja kotimaan sekä ulkomaan kauppa kehittyvät kemianteollisuudessa myönteisesti. Maataloudessa kehitys on päinvastainen. Kaikki tämä vaikuttaa BKT:n vuosista riippuen kielteisesti tai myönteisesti.

Vaihtoehdossa, jossa maatalous tuottaisi itse polttoaineet, saisi yhteiskunta aluksi pääasiassa hyötyä. Myöhemmin taas kemianteollisuuden vaihtoehto toisi pieniä kustannuksia ja kemianteollisuuden vaihtoehto pieniä hyötyjä. Yhteenveto voidaan sanoa, että biopolttoaineiden käyttövelvoite olisi yhteiskunnalle käytännössä kustannusneutraali, tämän vuoksi ei ole mielekäästä laskea keinolle kustannusta €/t CO₂ ekv.-muodossa. Laskelmissa oletettiin, että käyttövelvoite ei johtaisi toimintaympäristöjen muutoksiin muilla yhteiskunnan sektoreilla.



Kuva 20: Maatalouden työkoneiden biopolttoainevelvoite 2 % olisi yhteiskunnalle kustannusneutraali

5.5 Luomutuotannon tuki

Luomuviljelyssä käytetään tavanomaista viljelyä vähemmän kemiallisia lannoitteita, mikä vähentää päästöjä ainakin kun tarkastellaan koko ruokaketjua. Toisaalta on ristiriitaista tietoa siitä, onko luomutuotanto tehottomampaa tavanomaiseen viljelyyn nähden mitattuna panos-tuotos-suhteella. Simulaatiossamme tarkastelemme keinoa esimerkin omaisesti vain viljan osalta, koska siitä on saatavilla luotettavia satotietoja TIKE:n Matilda-tietokannasta. Luomuviljan osuus kokonaissadosta oli vuonna 2006 1.2 % kiloissa ja 2.2 % hehtaareissa mitattuna. Tämä osoittaisi satotason olevan vain reilut puolet tavanomaisesta yhden vuoden perusteella.

Luomuviljan tuki on ollut 141 euroa/ha. Vuonna 2006 viljelyksessä oli 25 500 ha. Tuen kokonaismäärä on siten ollut noin 3.9 milj. euroa. Nähdäksemme miten suuria yhteiskunnallisia nettokustannuksia luomuviljan tukemiseen liittyy poistimme simulaatiossa tuen. Luomu- ja tavanomaisen viljan tuotantokustannusten eroa on hyvin vaikea selvittää ristiriitaisen informaation takia. MTT:n selvityksen perusteella voitaneen kuitenkin olettaa, että viljojen luomutuotanto on noin 30 % tehottomampaa tavanomaiseen nähden. Jälkimmäisen tuottavuudeksi oletimme 2 % vuodessa. Muutos skaalattiin luomutuotannon nykyisen sato-osuuden mukaiseksi.

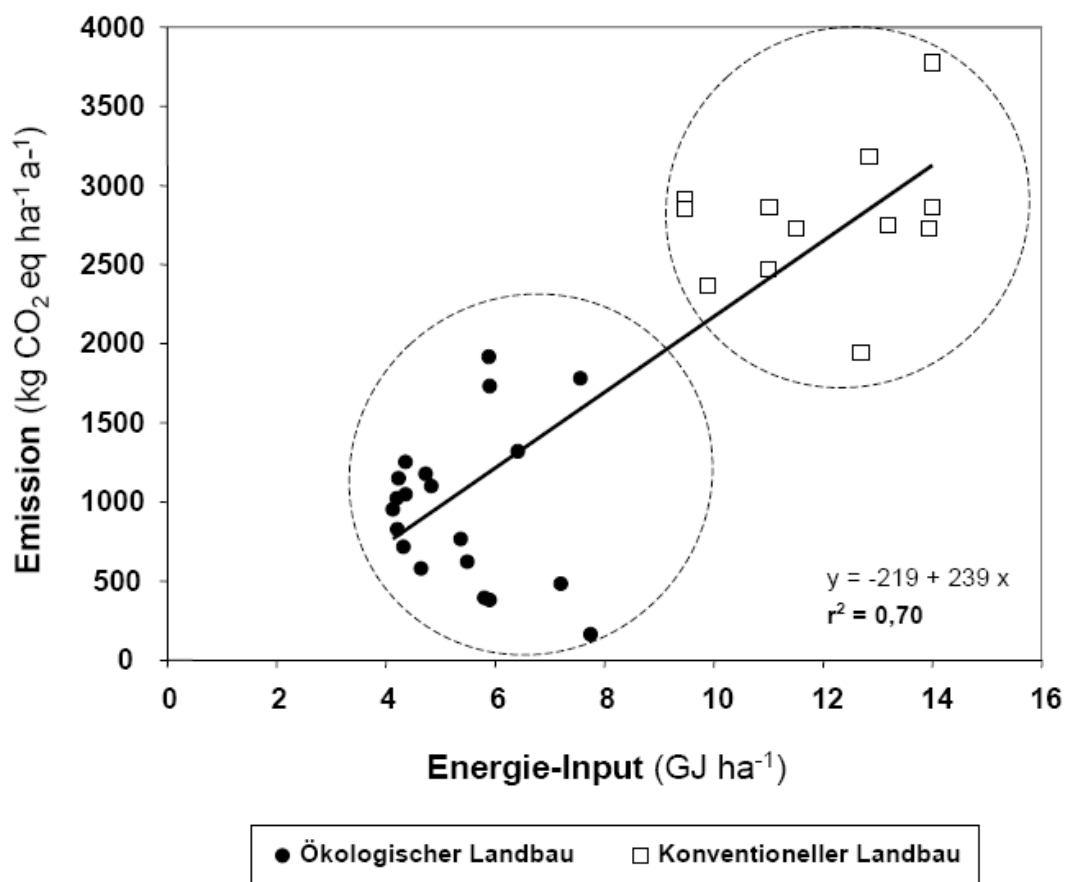
Kustannustehokkuuden laskeminen on luomulle ongelmallista. Suomessa ei ole tehty luomua koskevia kasvihuonekaasupäästöjen syntymistä koskevia tutkimuksia. Ulkomaisissa tutkimuksissa luomuun sisältyvän viljelykierron ja muiden viljelytapaan liittyvien seikkojen vuoksi luomuviljelyssä oleva maa voi toimia jopa merkittävänä hiilinieluna. Kun lisäksi huomioidaan elinkaariperusteisesti syntyvät säästöt mm. synteettisten lannoitteiden tuotantoprosesseissa, saatiin Saksassa tehdyssä tutkimuksessa tulokseksi kolmanneksen päästöetu (tuotettua tuotetta kohden) luomutuotannolle tavanomaiseen verrattuna.¹⁷ Tätä tukee seuraavan sivun kuvan tulokset Münchenin Teknillisen Yliopiston tutkimuksista. Tulosten perusteella luomutuotanto tuottaa huomattavasti vähemmän päästöjä hehtaaria kohti. Vaikka satokin olisi vain puolet tavanomaisesta, olisi luomutuotanto silti sekä energia- että päästötaseeltaan positiivinen ainakin Saksassa. SYKE:n ja MTT:n tutkimusten mukaan Suomessa luomutuotanto käyttää elinkaaren aikana energiaa vain puolet tavanomaiseen tuotantoon verrattuna ja vähentää samalla vastaavasti päästöjä. Tutkimus ei kuitenkaan huomioi eroja mm. maaperän ja lannankäsittelyn päästöissä, jotka eivät ole energiaperäisiä.¹⁸

¹⁷ www.luomu.fi

¹⁸ Grönroos et al: Energy use in conventional and organic milk and rye bread production in Finland. 2006.

Ongelmana on, että toistaiseksi päästöjenalennusvelvoitteita ei laadita elinkaariperusteisesti. Näin luomusta ei ole toistaiseksi keinona mitään hyötyä, koska sen suosiminen ei ole maatalouden raportointisektorin päästöjen osalta perusteltua. Myöhemmin tulevaisuudessa näkökantaa saatetaan laajentaa, jo nyt EU tutkii biopolttoaineiden hyväksyttävyyttä elinkaaripäästöihin pohjautuen ja tutkii mm. mahdollisuutta alentaa ekologisesti kestävien tuotteiden arvonlisäveroa. Ennen luomutuotannon yleistämistä on myös tutkittava sen yhteiskunnallinen hyväksyttävyys, sillä sen suosiminen todennäköisesti nostaisi ruoan hintaa.

Luomun elinkaaren aikaisia päästöjä Suomessa tulee tutkia entistä syvällisemmin ja pyrkiä mahdollisuuksien mukaan tutkimaan ja myöhemmin hyväksyttämään luomutuotannolle omia päästökertoimia ilmastoraportointiin.



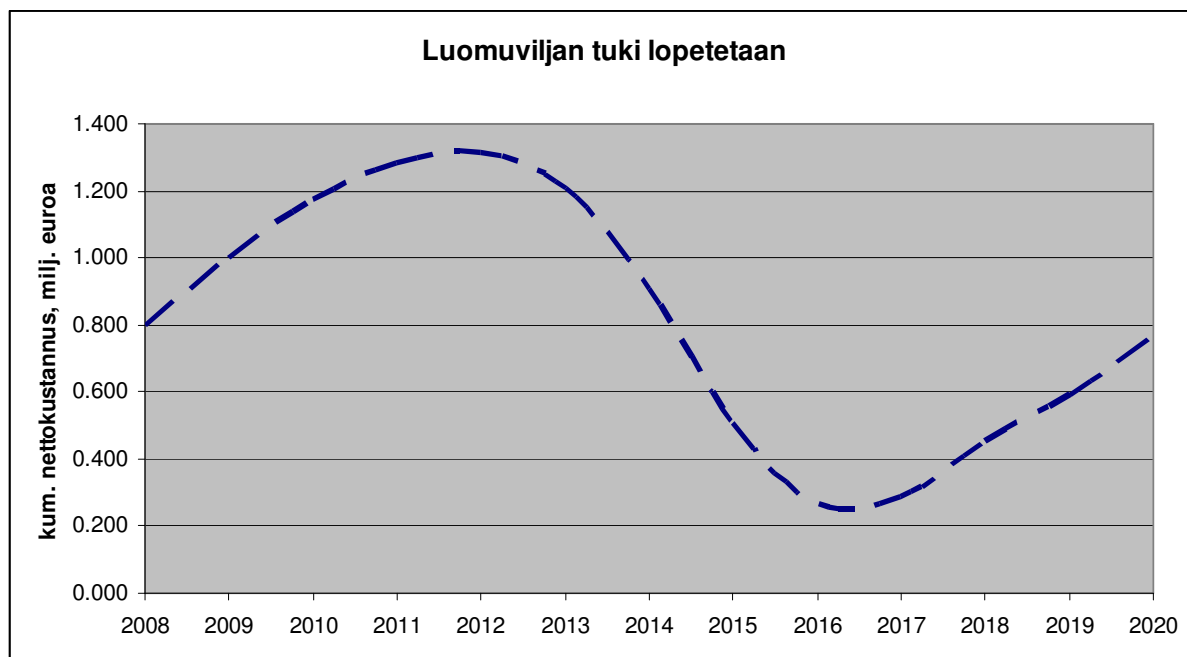
Kuva 21: Luomutuotannon ja tavallisen tuotannon vertailua elinkaariperusteisesti energiapanokset ja kasvihuonekaasupäästöt huomioiden.¹⁹

¹⁹ Hülsbergen, K-J: Der Beitrag des Öko-Landbaus zum Klimaschutz. Technische Universität München. 2007

Toteutimme luomun talousvaikutusten analyysin siten, että mallinsimme mitä tapahtuisi, jos luomun erikoistuet lakkautettaisiin. Näin saataisiin tietoa siitä, kuinka luomu reagoi tukimuutoksiin (jousto) ja onko sen tukeminen valtiolle kannattavaa. Kääntämällä tulokset toisinpäin saataisiin tietoa siitä, onko luomun tukeminen kansantaloudellisesti hyvä vaihtoehto. Kustannustehokkuutta luomulle ei määritetty, koska se ei ole toistaiseksi mielekästä laskentajärjestelmistä johtuen.

Tulokset

Tavanomaisen viljan viljelyä alhaisempi tuottavuus tarkoittaa sitä, että luomuviljan tuotantokustannukset muodostuvat jo oletuksemme mukaan korkeammiksi. Toisaalta tuotantotuen lopettaminen vapauttaa resursseja muuhun talouteen. Tulostemme mukaan nettovaikutus on se, että luomuviljan tuotantokustannukset ja hinta nousevat. Tämä johtaa kysynnän ja tuotannon alenemiseen. Tulosten mukaan pääomatulot laskevat, joka johtaa käytettävissä olevien tulojen ja yksityisen kulutuksen alenemiseen. Ulkomaankaupassa tapahtuu myös muutoksia. Kotimaisen tuotannon väheneminen johtaa viennin vähenemiseen ja tuontitarpeiden kasvuun. Vaikka nämä vaikutukset ovatkin hyvin pieniä, niin BKT kuitenkin laskee.



Kuva 22: Luomuviljelyn erityistukien lopettamisen vaikutukset

Luomuviljojen tuen poistaminen tuottaa yhteiskunnalle nettokustannuksia, mutta niiden taso on korkeimmillaankin vain noin 1.3 milj. euroa vuoteen 2012 mennessä. Kustannus melkein häviää

vuoteen 2016 mennessä, mutta alkaa hieman nousta loppuvuosina. Jos kuviota tarkastellaan peilikuvana, saadaan kuva luomuviljan tuen tehokkuudesta. Poistettu tuki on 3.9 milj. euroa vuodessa, kumulatiivisesti lähes 16 milj. euroa vuoteen 2011 mennessä. Yhteiskunnalle koitua nettomääräinen maksimihyöty on alle 10 % tästä. Luomuviljan tukeminen nykyisin tulee käytetyillä oletuksilla suhteellisen kalliiksi ja tuen poistaminen vastaavasti halvaksi.

Luomuviljan tuotanto lähes häviää tuen poistamisen jälkeen. Viljantuotanto määrällisesti ei vähenisi kokonaisuudessaan. Luomutuotanto onkin hyvin tukiriippuvaista varsinkin viljan osalta, ja sen tukeminen on kansantaloudellisilla mittareilla tehotonta.

Luomun tuotannon kustannustehokkuuden €/t CO₂ ekv. osalta laskelmaa ei esitetä puutteellisen tutkimustiedon takia. Lisäksi laskelmaa ei ole mielekästä esittää, koska suppeasti maatalouden raportointisektoria tarkastellessa se ei tuota päästövähennyksiä.

On kuitenkin huomioitava, että mikäli päästöt huomioitaisiin elinkaari-perusteisesti, voi keino olla varsin kustannustehokas. Tämä johtuu siitä, että elinkaari-perusteisesti laskettuna sillä saatavat päästövähennykset ovat hyvin suuria. Tutkimusta onkin syytä jatkaa pitäen mielessä, että tulevaisuudessa päästövelvoitteita asetetaan elinkaari-perusteisesti.

5.6 Keinojen vertailu

Keinoista merkittävimpiä päästöjen vähentäjiä ovat nurmiviljely eloperäisillä mailla sekä pellon raivauksen estäminen. Erityisesti pellon raivauksen estäminen on erittäin olennainen keino, koska sen avulla voidaan kertautuvasti alentaa suurin määrä päästöjä maatalous- ja LULUCF-raportointisektoreilla. Tämä johtuu siitä, että mikäli uutta maatalousmaata ei raivata metsistä, eivät kyseiset pellot tuota päästöjä myöhemminkään. Päästölaskelmassa ei huomioitu vaihtoehtoa, että raivauskielto voisi johtaa mm. ruohikkoalueiden ja kesantopeltojen nykyistä laajempaan uudelleen käyttöön viljelyssä. Päästövähennykset nurmiviljelylle ja pellonraivaukselle laskettiin MTT:n laatimien skenaariolaskelmien pohjalta.

Keino/vuosi	2010	2020	2030	2040	2050
Nurmiviljely eloperäisillä mailla (maatalous- ja LULUCF-sektorit), siirtymä 15000 ha 2008-2013, 140 000 ha 2014-2050	144	1 345	1 345	1 345	1 345
Estetään pellon raivaus metsistä (maatalous- ja LULUCF-sektorit), 9400 ha / vuosi	598	2 590	3 167	3 801	4 320
Biopolttoaineen käyttövelvoite 2 % maatalouden työkoneissa 2009-2050	16	16	16	16	16
Peltopäästöjen päästökauppa N ₂ O-osalta, -16 % asteittain vuoteen 2020 asti, sen jälkeen ei lisäsäästöjä	107	641	641	641	641
Luomutuotanto	Ei säästöjä maataloudessa				

Taulukko 5: Eri keinoin saatavat vuosittaiset päästövähennykset, CO₂ ekv., tuhatta tonnia

Yhteiskunnalle edullisin toteutettavista keinoista olisi pellon raivauksen estäminen. Myös nurmiviljely eloperäisillä mailla on erittäin edullinen. Biopolttoaineiden käyttövelvoite ei sinänsä aiheuttaisi lainkaan kustannuksia yhteiskunnalle (pääosin positiivisia vaikutuksia). Biopolttoaineen tuotanto kemianteollisuudessa tai maataloussektorilla ei aiheuta merkittäviä eroavaisuuksia kustannuksiin ja hyötyihin. Jälkimmäisen keinon etuja ovat mm. se, että sekoitettava biopolttoaine tehtäisiin kotimaisesta rypsiä, kun taas ensimmäisessä vaihtoehdossa raaka-aine olisi tuontitavaraa.

Päästökauppa tulisi yhteiskunnalle alussa kaikkein kalleimmaksi. Kaikkien keinojen kustannukset laskettuna ekvivalenttista CO₂ tonnia kohden alittavat kuitenkin nykyisen noin 20 euroa päästöoikeuden hinnan. Kun keinojen nettokustannukset vielä laskevat pitkällä tähtäimellä talouden sopeutuessa usein nopeastikin keinon käyttöön, kaikkien kolmen kustannusvaikutuksia omaavan taulukossa 6 esitetyn keinon käyttö olisi kustannustehokkuuden mielessä suositeltavaa.

Päästökaupan kiistaton etu olisi, että yksittäiselle viljelijälle jäisi vaihtoehtoja toimenpiteiksi. Järjestelmän avulla myös reagointi toimintaympäristön muutoksiin muodostuisi dynaamiseksi. Suomessa tulisi pyrkiä maatalouden päästökauppatutkimuksen edistämiseen ja etsiä innovatiivisia mahdollisuuksia sen toteuttamiseksi, jotta hallintokustannuksia tiloille voitaisiin vähentää.

Luomu on toistaiseksi keinona lähinnä teoreettinen, sen suosiminen ei vähennä maatalouden raportointisektorin päästöjä. Tosin aiheesta ei Suomessa ole juurikaan tutkimustietoa, mutta kansainvälisissä tutkimuksissa vähenemän elinkaariperusteisesti verrattuna on todettu olevan noin 25 % tuotettua tuotetta kohden tavanomaiseen viljelyyn nähden. Luomu voi olla keinona tulevaisuudessa mielenkiintoinen, mikäli päästövähennyksvelvoitteita aletaan tarkastella

elinkaariperusteisesti. Tällöin on myös ratkaistava se, onko yhteiskunnan kokonaisedun mukaista laskea maatalouden tuottavuutta ja lisätä sen kustannuksia.

Keino/vuosi	2010	2020	2030	2040	2050
Nurmiviljely eloperäisillä mailla (maatalous- ja LULUCF-sektorit), siirtymä 15000 ha 2008-2013, 140 000 ha 2014-2050	0,23	0,68	0,25	0,16	0,13
Estetään pellon raivaus metsistä (maatalous- ja LULUCF-sektorit), 9400 ha / vuosi	0,10	0,01	0,01	0,00	0,00
Peltopäästöjen päästökauppa N ₂ O-osalta, -16 % asteittain vuoteen 2020 asti, sen jälkeen ei lisäsäästöjä	8,26	0,91	0,72	0,61	0,42
Biopolttoaineen käyttövelvoite 2 % maatalouden työkoneissa 2009-2050	Kustannusneutraali				
Luomutuotanto	Keino lähinnä teoreettinen toistaiseksi				

Taulukko 6: Keinojen kustannusvertailua yhteiskunnalle €/ t CO₂ ekv.

5.7 Tulosten luotettavuus ja tietolähteet

Tässä saatujen tulosten luotettavuus riippuu pääasiassa käytetystä RegFinDyn-simulointimallista ja aineiston keruutavasta. Malli on osoittautunut aiemmissä 20 sovelluksessa stabiiliksi ja tuottanut jokaisessa sovelluksessa talousteorian mukaisia tuloksia. Malli on räätälöity soveltumaan tähän sovellukseen, joten käytössä ei ole ollut perusmalli. Tämä on ollut välttämätöntä tutkimusongelman kannalta ja lisää tulosten luotettavuutta. Mallin perusaineistoa on täydennetty maataloutta koskevilla tilatyypikohtaisilla kustannusrakennetiedoilla, jotka on saatu MTT:n Taloustohtoritietokannasta. Kustannusrakenteet perustuvat 900 tilan kaksinkertaiseen kirjanpitoon. Otos saattaa olla liian pieni, mutta tietolähde on kuitenkin ainut lajissaan Suomessa. Käytetty RunDynam-ohjelmisto on joustava simulointipeti ja tutkijan suorittamat simuloinnit on kaikissa vaiheissa tarkistettu sekä parametrisoinnin että toteutuksen suhteen. Toisaalta on huomioitava, että luomun, työkoneiden biopolttoainepakon ja maatalouden päästökaupan osalta laskelmat ovat ensimmäisiä. Jatkossa kyseisten keinojen vaikuttavuutta ja ominaisuuksia parametrisoinnin kannalta tulisikin tutkia tarkemmin tulosten luotettavuuden lisäämiseksi.

Päästösäästöjen laskennan kannalta tuloksia voidaan pitää olennaisilta osiltaan luotettavina, koska ne tehtiin MTT:n skenaarioihin tukeutuen sekä virallisia laskentakaavoja käyttäen. Osin epävarmuuksia tuo tosiasia, että tilastokeskuksen ja MTT:n maatalouden päästölaskennassa käyttämät viralliset päästölaskentamallit eivät olleet hankkeen käytettävissä tekijänoikeuksien vuoksi (tekijänoikeuden haltija ei luovuttanut niitä hankkeen käyttöön). Näin ollen laskelmat

jouduttiin tekemään kirjallisen materiaalin perusteella. Tämä voi tuoda lievää epätarkkuutta keinojen päästövaikutuksista tulevaisuuteen, koska laskelmien vastaavuutta tilastokeskuksen virallisen laskennan kanssa ei voitu varmentaa.

Itse päästökertoimille on määritetty päästöraportointien yhteydessä noin ± 100 % luotattavuusväli mm. lannankäsittelyn ja maaperän päästöille. Näitä ei tässä työssä huomioitu, vaan käytettiin suoraan virallisesti käytössä olevia kertoimia.

Edellä esitetyin perustein tutkimuksessa saatuja empiirisiä tuloksia voidaan pitää riittävän luotettavina, jotta niiden avulla saadaan päätöksentekoa tukeva kuva maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen keinojen kustannustehokkuudesta.

6 Toimenpidevaihtoehtoja keinojen toteuttamiseksi

6.1 Ympäristötuki

Nurmiviljely turvemailla -ympäristötuki on tulossa vapaaehtoiseksi osaksi ympäristötukea. Tällöin maanviljelijä voi halutessaan siirtyä nurmen viljelyyn tai jatkaa sitä eloperäisillä peltomaillaan. Toimenpiteen etu on sen vapaaehtoisuus, haitta puolestaan sen oletetut vähäiset vaikutukset. Tuen pitäisi olla hyvin suuri, jos haluttaisiin suurimman osan tai kaikkien hehtaarien olevan nurmiviljelyssä eloperäisten maiden osalta. Maa- ja metsätalousministeriön julkaiseman ehdotuksen mukaisesti jo nykyisin lohkoillaan nurmea viljelevä tila voi saada tukea, kunhan viljelee sitä jatkossa pitkäaikaisesti vain suorakylvöä tarvittaessa uudistukseen käyttäen. Onkin varsin oletettavaa, että merkittävä osa sopimuksen tekijöistä ei itse asiassa vaihda eloperäisten lohkojensa kasvia aktiivisesti nurmelle, jolloin säästöjäkään ei tapahdu. Tässä selvityksessä arvioitiin (ehkä optimistisesti), että 50 % arvioidusta sopimusosalasta (15000 ha 30000ha:sta) todella siirtyisi lähinnä viljalta nurmikasveille.

Sopimusehdotuksessa ehdotetaan myös, että nurmen tulee olla pitkäikäinen (uudistuskielto pl. suorakylvön käyttö). Koska sopimuskausi on todennäköisesti 5 vuotta, ei ero ole suurikaan nykyiseen normaaliin nurmiviljelyyn. Pitkäikäinen nurmiviljely vähentää rehevöittäviä päästöjä jonkin verran, mutta eloperäisten maiden aiheuttamien kokonaispäästöjen kannalta ei ole merkittävästi väliä, kuinka pitkään nurmi on eloperäisellä peltomaalla ollut, päästökerroin on joka tapauksessa eloperäisen maan osalta sama. Onkin toivottavaa, että pitkäikäisyyden lisääminen ehtoon ei tule vähentämään sopimusalaa, koska tällöin melko pienen asian takia kasvihuonekaasupäästöjen säästöpotentiaalia jää saavuttamatta. On myös mietittävä jatkossa, mikä on sopimuksen pidemmän tähtäimen tavoite, kehitetäänkö sitä jatkossa ohjaamaan eloperäisiä maita kokonaan pois viljelystä (nurmea ei saa uusia ollenkaan), saisiko nurmen uusia sopimuskausien välissä vai tarvitaanko vaatimusta pitkäikäisyydestä ollenkaan. Kasvihuonekaasupäästöjen kannalta olennaisinta olisi nurmiviljely sopimuskauden ajan, sen uudistamisella esimerkiksi kerran sopimuskaudella ei olisi dramaattista merkistä.

Yksi vaihtoehto vähentää tai estää lähes kokonaan pellon raivaus voisi olla sen kytkentä ympäristötuen (tai tulevaisuudessa maataloustukiin ylipäätään) perusehtoihin. Tällä hetkellä on hiukan epä johdonmukaista, että metsää raivaava tila voi muille peltohehtaareilleen saada ympäristötukea. Tämä silti, vaikka toiminta kokonaisuudessaan ei paranna ympäristön tilaa, vaan

päinvastoin aiheuttaa suuria määriä päästöjä. Mahdollisuuksia kytkeä ympäristötuki nykyistä kokonaisvaltaisemmin tilan toimintaan ja resurssien käyttöön yksittäistä hehtaaria laajemmin kannattaisi selvittää.

Tulevaisuudessa tulisi harkita heikkotuottoisten kivennäismaiden metsityksen tukemista. Näin nielujen suuruutta Kioton artiklan osassa 3.3 voitaisiin kasvattaa. Vaikka pellon raivauksen esto on ensisijainen toimenpide, voitaisiin myös metsitystä tukea esimerkiksi ympäristötuen kautta. Vaikka pellonraivaus loppuisi, hävitetään metsiä jatkuvasti mm. teiden ja talojen rakennuksen yhteydessä. Näin ollen lisäkompensaatiota nielujen lisääntymisen kautta voitaisiin saada metsittämällä heikkotuottoisia peltoja, joiden viljely ei ole erityisen tuottoisaa satotasojen takia.

6.2 Päästöihin perustuvat maksut

Päästöihin perustuvat maksut soveltuisivat parhaiten raivauksen vähentämiseen ja eloperäisten maiden viljelykasvien säätelyyn (tai ohjaukseen pois viljelystä). Metsänhävityksen osalta päästömaksu voidaan määrittää monella eri tavalla. Siinä tulisi ottaa huomioon ainakin arvio hävitetyn puun määrästä (menetetty nielu) sekä maaperän muuttuminen päästölähteeksi. Maaperän päästöt tulisi ottaa huomioon useilta tai useilta kymmeniltä vuosilta, koska erityisesti kerran raivattu turvepelto tuottaa päästöjä pitkän aikaa (kymmeniä vuosia) riippumatta siitä, päätyykö se myöhemmin maatalouden ulkopuolelle vai ei. Eli kun "raivausmaksua" maksetaan, tulisi huomioida esimerkiksi arvio päästöistä 10-50 seuraavallekin vuodelle, mitä raivattu pelto tulee aiheuttamaan.

Maksun ei tulisi missään tapauksessa perustua päästökaupan hetkelliseen markkinahintaan, vaan sen tulisi olla päästökauppamarkkina perustuva hallinnollinen päätös. Tämä voi muutoin johtaa siihen, että tiettyinä aikoina raivaus olisi erittäin kannattavaa, jolloin tarve purkautuisi suurina raivioina lyhyessä ajassa. Päästöoikeuden hinta voi tilapäisesti käydä lähellä nolaa esimerkiksi päästökauppakauden loppupuolella.

Maksu toimisi erityisen hyvin turvemailla, koska ne tuottavat paljon päästöjä ja toisaalta koska niiden raivaaminen on usein kivennäismaita halvempaa. Kuitenkin myös kivennäismaille asettavilla maksuilla olisi merkittävää vaikutusta. Vaikutus on hiukan epävarma, koska kivennäismaiden roolia nieluna tai päästönä ei vielä varmuudella tiedetä.

Valtiolle kustannustehokasta olisi estää sekä turve- että kivennäismailla kasvavien metsien raivaus pelloiksi. Jos raivauksen kieltäminen kokonaan on poliittisesti ja yhteiskunnan kokonaisuute huomioiden mahdotonta, tulisi ensisijaisesti huomioida turvepohjaisten metsien hävityksen lopettamisesta.

Myös eloperäisten maiden viljelyä muilla kuin nurmikasveilla tai viljelykäyttöä ylipäätään voitaisiin ohjata vastaavalla maksulla. Tämän tyyppinen maksu lienee ainoa keino, jolla ohjata kaikki tai lähes kaikki eloperäiset maat nurmiviljelyyn 2020 mennessä.

6.3 Käyttövelvoite tai muu normiohjaus

Käyttövelvoite soveltuu keinona lähinnä biopolttoaineiden edistämiseen työkoneissa ja tarvittaessa lämmityksessä. Velvoite voitaisiin toteuttaa samaan tapaan kuin nyt liikenteessä. Normiohjaus ei sinänsä ole toivottavaa, koska se on hyvin jäykkä yksittäisen ihmisen ja yrityksen kannalta.

6.4 Uusiutuvan energian tuet

Uusiutuvan energian investointituet tulee turvata biokaasulaitoksille, puuta ja muuta biomassaa käyttäville lämpökattilainvestoinneille sekä puukaasulle, jotta maatalous voi osaltaan osallistua mahdolliseen 38 %:n uusiutuvan energian velvoitteeseen energiasektorilla. Biokaasua ja puukaasua tulee edistää syöttötariffilla tai vastaavalla järjestelmällä, mikäli niitä halutaan yleistää.

6.5 Energiakatselmukset ja energianeuvonta

Energiapalveludirektiivi velvoittaa maataloussektorin todentamaan 9 %:n energiansäästön vuoteen 2016 mennessä (oletus taakan tasajaosta). Energiakatselmusten ja suppeamman energiakatsastusten/neuvonnan aloittamista ja mallien käyttöönottamista on perusteltua tukea. Nämä on tutkimuksissa todettu tehokkaimmiksi ja parhaimmiksi tavoiksi todentaa säästöjä. Energianeuvonta tulee olla luonteeltaan todentavaa, eli säästökeinoja paitsi ehdotetaan ja neuvotaan, niiden toteutuminen tulee myös todentaa. Myöhemmin katselmuksiin voitaisiin liittää myös kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiskeinojen katselmointi.

LIITE 1: Maatalouden eri tuotantolinjojen päästölaskelmien oletukset

- Eläintalous aiheuttaa päästöt peltoviljelyn osalta rehuviljelyalan suhteessa (78 % peltoalasta rehujen viljelyssä).
 - o Eläintalouden päästöistä lihantuotanto puolestaan aiheuttaa 60 % (arvioitu rehuvilja- ja nurmialan suhteesta)
- Eläimiä ei pidetä peltoviljelyn vuoksi - kaikki lannankäsittelyn ja ruoansulatuksen päästöt kanavoitiin eläintalouteen.
 - o Eläintalouden päästöistä taas 70 % lihantuotannosta, lypsylehmien, vasikoiden ja hevosten päästöt vähennettiin
- Eläintalous kuluttaa 60 % maatalouden energiasta (arvio, loput kotitalouksiin tilojen yhteydessä, oheistoimintaan ja ruokakasvien tuotantopanoksiksi)
 - o Josta lihantuotanto edelleen 65 % (arvio, tietoa ei saatavissa)
- Hevostalouden ja energiakasvien osuutta kokonaisuudesta arvioitiin hajatietojen perusteella, niiden osuus on vähäinen eivätkä ne vaikuta oleellisesti lopputulokseen

LIITE 2: Ruotsin Klimatberedningenin ehdotukset

Ruotsin hallitukselle on juuri luovutettu julkaisu Svensk Klimatpolitik²⁰, johon on koottu Klimatberedningenin ehdotukset toimenpiteistä, jotta kasvihuonekaasupäästöjä Ruotsissa saataisiin alennettua. Maataloudelle ehdotetaan seuraavaa

- Globaalisti nautan lihan kulutusta tulisi vähentää
- Ruotsin ei pitäisi aktiivisesti vähentää nautaeläinten määrää. Päästöt eivät globaalisti laske, mikäli kulutus ei laske tuotannon tahdissa. Toimi ei ole kestävä myöskään maatalousmaiseman säilyttämisen kannalta.
- Päästöjen vähentäminen ruokintaa muuttamalla jätetään auki, koska se ei välttämättä ole sopivaa huomioiden mm. eläinten terveys
- Maatalousmaiden päästöjä tulee vähentää, mutta tämä vaatii lisätutkimusta
- Ylilannoitusta tulee välttää
- Lantaa mädättäville biokaasulaitoksille investointituki n 30 % (max 50 % muuta kuin lantaa saa mädättää). Keino on tärkeä, koska biokaasutus vähentää lannankäsittelyn päästöjä, tuottaa uusiutuvaa energiaa ja vähentää siten energiantuotannon päästöjä sekä vähentää mahdollisesti ylilannoitusta. Yhteismädätys lannan ohella nähdään hyvänä (vaikka sen määrää rajataan), koska tämä tuo skaalaetuja ja lisää metaanintuottoa.
- Fossiilisten öljypohjaisten polttoaineiden valmisteverokorotukset eivät saa koskea maataloutta
- Jordbruksverketin ja muiden viranomaisten tulisi tutkia maatalouden ilmastovaikutuksia ja laatia toimintasuunnitelma,

²⁰ Ruotsin valtion virallinen julkaisu: Svensk klimapolitik. 2008.

LIITE 3: Laskelmissa käytetyn RegFinDyn-simulointimallin kuvaus

Laskelmissa käytetty yleisen tasapainon dynaaminen simulointimalli RegFinDyn on kehitetty Ruralia-instituutin ja ÅSUB:in (www.asub.ax) välisenä yhteistyönä. Työhön on osallistunut myös Monash yliopisto Melbournesta Australiasta. Tieteellisessä mielessä simulointimallin kehittäminen palvelee sekä taloustieteellistä kvantitatiivista maaseutu- että maataloustutkimusta. Yleisen tasapainon (CGE) mallien simulointien käyttö on ulkomailta, esimerkiksi USA:ssa ja Australiassa hyvin yleistä, kun halutaan tehdä päätöksiä uudistuksista, jotka aiheuttavat kansallisia tai alueellisia makro-, työllisyys-, allokatio- ja hyvinvointivaikutuksia.

Mallissa talouden kasvu määräytyy pääasiassa investointien, työn tarjonnan ja tuottavuuden kehityksen mukaan. Investoijien oletetaan muodostavan pääoman tuotto-odotuksensa menneen, toteutuneen kehityksen perusteella ja olevan investointipäätöksissään varovaisia. Investointien sopeutuminen on kuvattu investointifunktiolla joka sisältää pääomakannan, poistojen ja pääoman tuotto-odotuksissa tapahtuvien muutosten välisen dynamiikan. Malli ratkaistaan kullekin shokille simultaanisesti. Malli on rekursiivinen jolloin talouteen tulevan shokin jälkeiset uudet tasapainot ratkaistaan vuosi vuodelta etenevänä jatkumona aina simulointiperiodin viimeiseen vuoteen saakka.

RegFinDyn-mallissa ovat mukana Suomen kaikki 20 maakuntaa ja kussakin on 27 toimialaa. Yksi toimialoista on maatalous joka on mahdollista MTT:n Taloustohtorin kirjanpitoilätietojen pohjalta jakaa 6. tilatyyppeihin. Aluekäsite on perusmallissa maakunta, josta voidaan muodostaa esim. NUTS 2-alueita. On myös mahdollista suorittaa simulointeja seutukunnittain kerätyllä aineistolla. Samoin voidaan helposti muuttaa mallin yleistä rakennetta. Näin malli on joustavasti räätälöitävissä erilaisiin tutkimuskysymyksiin.

Malli kuvaa aluetalousteoriaan perustuen, eri toimijoiden (yritykset, kotitaloudet, kunta- ja valtionsektori) keskinäisessä riippuvuussuhteessa olevien tulojen ja menojen relaatiot sekä epälineaarista tuottajien ja kuluttajien optimointikäyttäytymistä. Aineistoperustan muodostaa kullekin alueelle laaditut SAM-matriisit (Social Accounting Matrix). Mallin yhtälöiden lukumäärä

riippuu sovelluksesta, mutta dimensio on noin 50 000 yhtälöä kun aineisto on kerätty maakuntatasolla.

Mallinnustyössä käytettyjä tietolähteitä

Kristiina Regina, Heikki Lehtonen ja Martti Esala (2007, 12.12), Arvio perusuran mukaisesta maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä vuoteen 2050 mennessä (luottamuksellinen, ei edelleen jaeltava käsikirjoitus).

Kinnunen Jouko (2007), Dynamic version of the RegFin regional model - Practical documentation. Pdf publication available from www.helsinki.fi/ruralia/seinajoki/ytp.

MMM, 30.1.2008: Pitkän aikavälin maa- ja metsätalouden skenaariot, muistion luonnos