

MAA- JA METSÄTALOUSMINISTERIÖ: PITKÄN AIKAVÄLIN SKENAARIOT - MAATALOUS, METSÄTALOUS JA MAANKÄYTTÖ

Sisällys

ESIPUHE	2
1. Maatalouden skenaariot	4
1.1 Maatalouden skenaarioiden oletukset	5
1.2 Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen kehittyminen.....	7
1.2.1 Maatalouden kokonaispäästöt	7
1.2.2 Maataloussektorin päästöt	7
1.2.3 Maatalouden maankäyttösektorin päästöt	8
1.3 Lisätoimenpiteet maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi.....	9
1.4 Toimenpiteiden vaikuttavuus ja käyttökelpoisuus	9
1.5 Epävarmuudet	11
2. Metsätalouden skenaariot.....	13
2.1 Metsätalouden skenaarioiden oletukset.....	13
2.2 Lisätoimenpiteet hiilinielun turvaamiseksi	14
2.3 Metsätalouden kasvihuonekaasutaseen kehittyminen	15
2.4 Toimenpiteiden vaikuttavuus ja käyttökelpoisuus	16
2.5 Epävarmuudet	17
3. Maankäytön muutokset - metsän hävittäminen ja metsittäminen	18
3.1 Skenaarioiden oletukset	18
3.2 Maankäytön muutosten kasvihuonekaasutaseen kehittyminen	19
3.2.1 Metsän hävittäminen	19
3.2.2 Metsittäminen.....	19
3.3 Toimenpiteiden vaikuttavuus ja käyttökelpoisuus	20
3.3 Epävarmuudet	20
4. Turvetuotantoalueet.....	22
4.1 Baseline-skenaarioiden oletukset.....	22
4.2 Kasvihuonekaasupäästöjen kehittyminen	23
4.3 Epävarmuudet	23
5. Bioenergia	24
5.1 Metsäbioenergia	24
5.2 Peltobioenergia.....	25
5.2.1 Keinot.....	25
5.3 Biokaasu.....	26
5.4 Liikenteen biopolttoaineet.....	27
6. Maatalouden energiansäästö	28

ESIPUHE

Tässä muistiossa on käsitelty maatalouden, metsätalouden ja maankäytön kasviuonekaasupäästöjä suhteellisen laajasti. Tämä on tarpeellista silloin, kun halutaan mahdollisimman tarkasti saada selville eri kaasujen ja erilaisten politiikkatoimien vaikutusten välisiä yhteyksiä ja niiden määrällisiä vaikutuksia. Näissä tarkasteluissa lukijan on oltava tarkkana eri lukuarvojen vertailussa, koska esitetyt päästöt on osittain ryhmitelty eri tavoin kuin kansallisessa kasviuonekaasupäästöjen virallisessa raportoinnissa ilmastopimussihteeristölle UNFCCC ja Euroopan Unionin komissiolle.

Suomi raportoi kasviuonekaasupäästöt vuosittain ns. kansallisessa kasviuonekaasuinventaarissa YK:n ilmastopimuksen velvoittamana sekä Euroopan yhteisöjen komissiolle että ilmastopimuksen sihteeristölle. Lisäksi vuodesta 2007 alkaen ilmastopimuksen sihteeristölle on raportoitu myös Kioton pöytäkirjan alla.

Ilmastopimuksen alla päästöt raportoidaan seitsemällä sektorilla: 1) energia, 2) teollisuusprosessit, 3) liuottimet, 4) maatalous, 5) maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous, 6) jäte ja 7) muu. Kioton pöytäkirjan alla raportoidaan yllä mainitut sektorit pois lukien maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous eli ns. nielusektori. Nielusektorilta raportoidaan Kioton pöytäkirjan alla vain artiklojen 3.3 ja 3.4 mukaiset nielutoimet. Kokonaisuudessaan nielusektori raportoidaan ilmastopimuksen alla.

Maatalous

Vuosittain tehtävässä *Suomen kansallisessa kasviuonekaasuinventaarissa maatalouden eli inventaarissa maataloussektorin* päästöinä raportoidaan vain maataloustuotannosta syntyvät dityppioksiidi- ja metaanipäästöt (N₂O ja CH₄). Niihin sisältyvät kotieläinten ruoansulatuksen, lannankäsittelyn sekä peltoviljelyn päästöt (pois lukien maaperän hiilidioksidi, CO₂).

Maataloudesta syntyviä päästöjä raportoidaan kasviuonekaasuinventaarissa YK:n ilmastopimuksen alla kuitenkin myös muilla kuin maataloussektorilla:

- maaperästä ilmakehään vapautuva hiilidioksidi viljelymaan ja ns. ruohikkoalueiden (pitkäaikaiset nurmet ja hylätyt pellot) osalta raportoidaan inventaarissa *maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous -sektorilla* ja
- maatalouskoneiden sekä muun maatalouteen liittyvän energiankulutuksen päästöt raportoidaan *energiasektorilla*.

Maatalouden päästöjen jakautuminen usealle raportointisektorille perustuu Hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin (IPCC) ohjeiden mukaiseen jaotteluun, jota kaikki sopimusosapuolet käyttävät raportoinnissaan.

Tässä muistiossa maatalouden skenaariot -otsikon alla on käsitelty sekä *maataloussektorin* että *maankäyttö, maankäytön, muutos ja metsätalous -sektorin* (= maatalouden maankäyttösektori) alla edellä mainitun mukaisesti raportoitavia päästöjä sekä erikseen että yhdessä. Tähän on päädytty sen vuoksi, että tähän kasviuonekaasupäästöjen kokonaisuuteen on ollut tarpeen saada kattavaa määrällistä tietoa. Lisäksi maatalouden muiden kuin em. maataloussektorin päästöjen asema saattaa muuttua tulevia sitoumuskausilla nykyisestä. Energiasektorille kuuluvia päästöjä ei ole näissä laskelmissa käsitelty.

Metsätalous ja maankäytön muutokset (metsän hävittäminen ja metsittäminen)

Maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous -sektorin päästöt ja nielut raportoidaan kokonaisuudessaan *kansallisessa kasviuonekaasuinventaarissa YK:n ilmastopimuksen alla*. Niitä ei kuitenkaan sellaisenaan sisällytetä Kioton pöytäkirjan mukaiseen raportointiin.

Tätä sektoria, joka on Suomessa nielu, ei YK:n ilmastopimuksen mukaisessa inventaariossa lasketa mukaan kokonaispäästöihin, vaan se ilmoitetaan erikseen. Metsätalouden osalta sektorilla raportoidaan metsämaan puuston, kuolleen orgaanisen aineksen ja maaperän hiilivarastojen muutokset sekä typpilannoituksesta, kulu- tuksesta ja metsäpaloista aiheutuvat päästöt. Turvetuotantoalueet (alueen maaperän päästöt) raportoidaan in- ventaariossa tämän sektorin alla, ja ne luokitellaan kosteikot-maankäyttöluokkaan. Turpeen energiakäyttö ku- ten myös metsätalouden energian käyttö raportoidaan energiasektorilla. Myös puutuotteet raportoidaan tässä sektorissa. Ne ovat mukana ensimmäistä kertaa vuoden 2008 inventaariolähetyksessä.

Kioton pöytäkirjan alla maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous -sektorilta raportoidaan vuodesta 2010 alkaen vain artiklojen 3.3 ja 3.4 mukaiset toimet:

- Artiklan 3.3 mukaisista toimista eli metsityksestä, uudelleen metsityksestä ja metsän hävityksestä ai- heutuvien nielujen ja päästöjen raportointi on pakollinen Kioton sopimuksen ensimmäisellä velvoite- kaudella 2008–2012.
- Artiklan 3.4 mukaisten toimien raportointi on vapaaehtoinen ensimmäisellä velvoitekaudella. Suomi on valinnut raportoitavaksi artiklan 3.4 mukaisen metsänhoito-toimen aiheuttamat kasvihuonekaasu- vaikutukset.

Tässä muistiossa metsätalouden skenaariot on erotettu omaksi luvukseen (sen alla käsitellään myös puutuot- teita). Samoin omina lukuinaan ovat metsän hävittäminen ja metsittäminen (molemmat maankäytön muutokset -otsikon alla) sekä turvetuotantoalueet. Maatalouteen liittyvät tämän sektorin päästöistä on kerrottu muistion maatalouden skenaariot -luvussa.

Bioenergia ja maatalouden energiansäästö

Bioenergiaan ja maatalouden energiasäästöön liittyvät päästöt kuuluvat energiasektorin alle. Tässä muistiossa niitä on kuitenkin käsitelty lyhyesti.

1. Maatalouden skenaariot

Vuonna 2006 Suomessa oli noin 69 000 maatilaa ja maatalousmaata yhteensä noin 2,3 miljoonaa hehtaaria, josta turvepeltoja on arviolta noin 274 000 hehtaaria (12 %) (ks. luku 1.1). Turvepelloksi nimitetään tässä peltoja, joissa pintamaan painosta vähintään 20 prosenttia on eloperäistä ainesta. Maataloustuotanto kattaa kotimaisen kysynnän keskimäärin varsin hyvin (80–120 -prosenttisesti) niiden tuotteiden osalta, joita Suomessa voidaan kannattavasti tuottaa. Maatalouden kehitykseen vaikuttaa keskeisesti Euroopan unionin yhteinen maatalouspolitiikka.

YK:n ilmastopimuksen sihteeristölle ja Euroopan komissiolle vuosittain toimitettavissa kasvihuonekaasuinventaariossa raportoidaan maataloudesta aiheutuvia päästöjä kolmella sektorilla 1) maataloussektorilla ja 2) maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous -sektorilla sekä 3) energiasektorilla (maatalouden energiankäyttö). Kasvihuonekaasujen laskenta perustuu hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (IPCC) ohjeisiin.

Tässä muistiossa tarkastellaan maatalouden päästöjä vain maatalous- sekä maankäyttö, maankäytön muutos- ja metsätaloussektorilla eli maatalouden energian käytöstä aiheutuvia päästöjä ei ole huomioitu näissä laskelmissa. Tämän vuoksi esimerkiksi kasviöljypohjaisen kevyen polttoöljyn (bioPOK) käyttöä mm. maatalouskoneissa ja viljankuivauksessa ei ole huomioitu laskelmissa. Luonnonmukaista viljelyä ei ole huomioitu keinovalikoimassa, koska tutkimukset osoittavat, ettei mitään selkeää eroa ole luonnonmukaisen ja tavanomaisen viljelyn välillä. Luonnonmukainen viljely ei kasvihuonekaasupäästöjen suhteen tietyvästi eroa muusta viljelystä, jossa käytetään lantaa. Aiheen tutkimusta pitäisi kuitenkin jatkaa.

Maatalouden maankäyttösektorilla raportoitavia hiilidioksidipäästöjen osalta laskelmissa on huomioitu eloperäisten maiden ja kalkituksen päästöt. Kivennäismaiden hiilidioksidipäästöjä ei ole huomioitu, sillä niihin liittyy suuria epävarmuuksia. Lukuja voidaan luotettavammin vertailla ilman kivennäismaiden päästöjä. Varmuudella ei voida sanoa, toimivatko kivennäismaat nieluna vai päästönä. Tällä hetkellä ei ole riittävästi tietoa maankäyttöluokkien välisistä siirtymistä eikä laskentajärjestelmä ota kaikkia muutoksia huomioon. Kivennäismaiden päästöihin liittyviä tutkimushankkeita on käynnissä.

Kotieläinten ruoansulatukseen vaikuttavia toimenpiteitä ei ole mukana keinovalikoimassa. Esimerkiksi kotieläinten ruokinta voi vaikuttaa osaltaan päästöjen määrään, mutta ei tiedetä, kuinka paljon. Todennäköisesti vaikutus on pieni. Aihe vaatii lisätutkimusta. Myöskään kulutustottumusten muutoksia ei ole huomioitu skenaarioissa, vaikka ne voivat vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöihin (ks. luku 1.4).

Maataloussektorilta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä ovat kotieläinten ruoansulatuksen metaanipäästöt (CH₄), lannankäsittelyn metaani- ja dityppioksidipäästöt (CH₄ ja N₂O) sekä maaperän dityppioksidipäästöt. Maataloussektorin kasvihuonekaasujen päästöjen osuus oli vuonna 2006 noin 7 % (5,6 milj. tonnia CO₂-ekv.) Suomen kokonaispäästöistä (80,2 milj. tonnia CO₂-ekv.) (taulukko 2). Tämä on noin 15 % ns. ei-päästökauppasektorin päästöistä, jotka olivat vuonna 2006 yhteensä 35,6 milj. tonnia CO₂-ekv. Vuonna 1990 maataloussektorin päästöt olivat 7,1 milj. tonnia CO₂-ekv. eli päästöt ovat pienentyneet 1,5 milj. tonnia CO₂-ekv. vuoteen 2006 mennessä.

Maatalouden maankäyttösektorin (maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous -sektori) päästöjä ovat maatalousmaasta, viljelemättömästä maatalousmaasta¹ ja kalkituksesta syntyvät hiilidioksidipäästöt (CO₂). Maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöjen osuus ilman kivennäismaiden hiilidioksidipäästöjä on noin 6,4 % (5,1 milj. tonnia CO₂-ekv.) Suomen kokonaispäästöistä (taulukko 3). Vuonna 1990 maatalouden maankäyt-

¹ Viljelemättömästä maasta käytetään kasvihuonekaasupäästöjen raportoinnissa termiä ruohikkoalueet (Grasslands). Niihin lukeutuvat yli 5-vuotiaat nurmet, hylätyt pellot ja muut maatalouden käytössä olevat alat, jotka eivät sisälly varsinaiseen peltoalaan pois lukien talouskeskukset.

tösektorin päästöt olivat 7,3 milj. tonnia CO₂-ekv. eli päästöt ovat pienentyneet 2,2 milj. tonnia CO₂-ekv. vuoteen 2006 mennessä.

Maatalouden eli maatalous- ja maankäyttösektorin yhteenlaskettujen vuoden 2006 päästöjen osuus Suomen kokonaispäästöistä ilman kivennäismaiden CO₂-päästöjä on 13,3 % (10,7 milj. tonnia CO₂-ekv) (taulukko 1). Vuonna 1990 maatalouden päästöt ilman kivennäismaiden päästöjä olivat 14,4 milj. tonnia CO₂-ekv eli päästöt ovat pienentyneet vuodesta 1990 3,7 milj. tonnia CO₂-ekv.

1.1 Maatalouden skenaarioiden oletukset

Maatalouden (kotieläintuotannon ja kasviviljelyn) tulevia kasvihuonekaasupäästöjä vuoteen 2050 saakka on arvioitu: 1) ns. baseline-skenaariossa, joka perustuu EU:n yhteisen maatalouspolitiikan uudistusten (CAP-reformin) mukaisiin politiikkaoletuksiin ja jossa ei oleteta erityisiä päästöjen vähentämiseen tähtäviä toimia ja 2) politiikkaskenaariossa, jonka oletuksena on, että alla esitetyt uudet politiikkatoimet on otettu käyttöön.

Maatalouden **baseline-skenaarion** oletusten lähtökohtana on vuonna 2003 päätetty CAP-reformi sekä EU:n komission alustavan tiedonannon perusteella ennakoitu vuonna 2008 päätettävä CAP-reformi. OECD on arvioinut viljan hintojen pysyvän vuosina 2007–2020 jatkuvasti noin 35 % (reaalisesti vajaa 20 %) vuoden 2001–2005 hintatasoa korkeammalla. Suomen maatalouskäytössä oleva peltoala on kasvanut tasaisesti EU-jäsenyyden aikana ja viimeisen viiden vuoden aikana kasvu on ollut noin 3 %. Tähän ovat kannustaneet peltoalaperusteinen tukipolitiikka ja kotieläintilojen lannanlevitysalan tarve. Pellon hinta on noussut merkittävästi viime vuosina. Peltoalatuot, korkea viljan hinta ja kotieläintilojen voimakas kasvu johtavat jatkossakin peltoalan kasvuun.

Baseline-skenaariossa peltoalan arvioidaan kasvavan nykyisestä noin 2,3 miljoonasta hehtaarista 5 % vuoteen 2020 mennessä ja tästä edelleen 5 % vuoteen 2050 mennessä (yhteensä noin 10 %:n peltoalan kasvu). Peltoalan kasvusta $\frac{2}{3}$ oletetaan raivattavaksi metsämaasta ja $\frac{1}{3}$ olisi uudelleen käyttöön otettua peltoa tai entistä turvetuotantomaata. Vaikka baseline-skenaariossa turvepeltojen osuus peltopinta-alasta pysyy nykyisellä 12 prosentin tasolla, turvepeltojen pinta-ala kasvaa kokonaispeltopinta-alan kasvaessa. Turvepeltojen pinta-ala on siis vuonna 2050 noin 26 000 hehtaaria suurempi kuin nykyisin.

Politiikkaskenaarion oletuksena on, että kaikki seuraavat toimet toteutetaan:

1 Turvepeltojen osuuteen ja peltopinta-alaan vaikuttavat toimenpiteet

a) Turvepeltojen pinta-alan vähentäminen

Tämän toimenpiteen avulla pyritään vähentämään turvemaiden osuutta maatalousmaan kokonaispinta-alasta. Turvepeltojen pinta-alan vähentäminen voidaan toteuttaa kieltämällä turvepeltojen raivaaminen tai määräämällä pellon raivaamisesta aiheutuvaa päästöä ja hiilivaraston menetystä vastaava päästöoikeuden hinnan mukainen korvaus.

Jos turvepeltojen pinta-alaa vähennetään kieltämällä turvepeltojen raivaus ja turvepeltoja siirtyisi muuhun käyttöön, niin turvepeltojen osuus peltoalasta pienenee. Tällöin vuonna 2050 peltopinta-alasta turvepeltoja on 5 % eli 133 700 hehtaaria (nykyisin 12 %, 273 600 ha). Turvepeltoja arvioidaan siirtyvän n. 3 000 hehtaaria vuodessa metsitykseen, turvetuotantoon tai muihin maankäyttöluokkiin sekä luontaisen muuntumisen kautta kivennäismaaksi. Turvepeltojen pinta-alan vähentyessä hiilidioksidipäästöt (CO₂) ja dityppioksidipäästöt (N₂O) pienenevät. Koko-

naispeltopinta-ala ei kuitenkaan pienene, sillä peltoalaa voidaan lisätä raivaamalla kivennäismaita.

b) Peltoalan pysyminen nykytasolla

Tämän toimenpiteen avulla estettäisiin baseline-skenaarion mukainen peltopinta-alan kasvu. Tällöin maatalousmaan kokonaispinta-ala ja maalajisuhteet eivät muutu, vaan pysyvät vuoden 2006 tasolla. Peltopinta-ala voidaan pitää nykytasolla kieltämällä pellon raivaaminen tai määräämällä pellon raivaamisesta aiheutuvaa päästöä ja nielun menetystä vastaava päästöoikeuden hinnan mukainen korvaus. Peltopinta-alan kasvun rajoittamisella vähennetään lähinnä maaperästä muodostuvia dityppioksi- ja hiilidioksidipäästöjä (N_2O ja CO_2) sekä estetään vastaavasti nielun menetys metsää hakattaessa.

2 *Nurmen tai monivuotisten energiakasvien suosiminen turvepelloilla*

Eloperäisten maiden viljely (muokkaus ja lannoitus) aiheuttaa dityppioksi- ja hiilidioksidipäästöjä (N_2O ja CO_2). Nurmiviljely tai esimerkiksi monivuotisen energiakasvin viljely vähentää muokkaustarvetta, jolloin maan eloperäisen aineksen hajoamisesta (mineralisaatio) johtuvat kasvihuonekaasupäästöt pienenevät. Tämän toimenpiteen oletuksena on, että kaikilla turvepelloilla viljeltäisiin vuonna 2050 nurmea tai monivuotisia energiakasveja. Ympäristötukijärjestelmän uudeksi toimenpide-ehdotukseksi on esitetty turvepeltojen pitkäaikaista nurmiviljelyä (erityistukisopimus).

3 *Biokaasun tuotannon lisääminen*

Biokaasun tuotannon edistämistä tukevat siihen liittyvät myönteiset ympäristövaikutukset, sillä anaerobinen käsittely vähentää mm. lannan aiheuttamia metaanipäästöjä (CH_4) ja hajuhaittoja. Lisäksi se parantaa mahdollisuuksia ravinteiden kierrätykseen. Vuonna 2005 maatilojen biokaasulaitoksilla tuotettiin 1 150 MWh lämpöä ja 150 MWh sähköä.

Biokaasun tuotannon on arvioitu olevan kannattavaa maataloilla, joissa tilakoko on riittävän suuri ja paikallinen sähkön ja lämmön tarve vastaa tuotetun bioenergian sisältöä. Tässä biokaasun tuotannon arvioidaan olevan mahdollista tiloilla, joilla on vähintään 100 lypsylehmää, 170 lihanautaa, 1000 lihasikaa, 330 emakkoa, 24 000 munivaa kanaa tai 60 000 broileria. Oletuksena on, että kotieläintalouden rakennekehityksen ja alueellisen keskittymisen seurauksena siipikarjasta noin 80 %, sioista 70 % ja lehmistä ja muusta nautakarjasta yli 50 % olisi vuonna 2050 vähintään em. suuruusilla tiloilla. Puolet näistä suurista nauta-, sika- ja siipikarjajaksikoista tuotaisi koko varastoitavasta lantamäärästään biokaasua. Näin vuonna 2050 tuotettaisiin 1,2 TWh (4334 TJ) energiaa, joka olisi noin 15 % maatalouden energian käytöstä.

Biokaasun tuotantoa voidaan lisätä myöntämällä investointitukia uusille laitoksille, ottamalla käyttöön porttimaksut ja/tai syöttötariffit (sähkön takuuhinta). Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi vuoteen 2020 mennessä ja sen jälkeen vuoteen 2050 asti tulevat kysymykseen myös mm. teknologian kehittäminen lannankäsittelyssä. Kuivalannan osalta esimerkiksi lannan poltto saattaa yleistyä Suomessa, minkä kasvihuonekaasuvaikutuksista ei ole käytettävissä arvioita.

Biokaasusta tarkemmin luvussa 4.3.

1.2 Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen kehittyminen

Maatalouden kasvihuonekaasujen päästöjen hillitsemistä on toteutettu kestävän maatalouden edistämisen ja siihen liittyvien, kokonaisvaltaisesti vaikuttavien ympäristötoimenpiteiden avulla. Näitä ovat esimerkiksi maatalouden ympäristötuen, muiden tukien ympäristöehtojen ja nitraattidirektiivin toimeenpano. Päästövähennyspotentiaalia on seuraavassa tarkasteltu ilman kivennäismaiden aiheuttamaa hiilipäästöä tai -nielua, sillä niistä ei pystytä toistaiseksi tekemään luotettavia arvioita (ks. luku 1.5).

1.2.1 Maatalouden kokonaispäästöt

Baseline-skenaarion mukaiset maatalouden kokonaispäästöt ilman kivennäismaiden hiilidioksidipäästöjä ovat vuonna 2020 10,93 milj. tonnia CO₂-ekv. ja vuonna 2050 11,3 milj. tonnia CO₂-ekv (taulukko 1). Vuoden 2020 päästöt vastaavat noin 3 % ja vuoden 2050 päästöt noin 6 % korkeampaa päästötasoa kuin vuonna 2006. Nousu johtuu typpilannoitteiden käyttömäärien lisääntymisestä sekä nautojen lukumäärän, maidontuotannon ja käytössä olevan maatalousmaan, myös turvepeltojen, pinta-alan kasvusta. Maatalouden kokonaispäästöistä noin puolet aiheutuu maataloussektorin päästöistä ja puolet eloperäisten maiden ja kalkituksen hiilidioksidipäästöistä.

Politiikkaskenaarion mukaiset maatalouden kokonaispäästöt ilman kivennäismaiden hiilidioksidipäästöjä ovat vuonna 2020 8,93 milj. tonnia CO₂-ekv. ja vuonna 2050 6,91 milj. tonnia CO₂-ekv (taulukko 1). Vuoden 2050 päästöistä noin 2/3 aiheutuu maataloussektorin päästöistä ja noin 1/3 eloperäisten maiden ja kalkituksen hiilidioksidipäästöistä. Vuoden 2020 päästöt ovat noin 16 % (1,73 milj. tonnia CO₂-ekv.) pienemmät kuin vuonna 2006 ja n. 18 % (2 milj. tonnia CO₂-ekv) pienemmät kuin vuoden 2020 baseline-skenaarion päästöt.. Vuoden 2050 päästöt vähenevät vuoteen 2006 verrattuna noin 35 % (3,75 milj. tonnia CO₂-ekv.) ja baseline-skenaarion vuoden 2050 päästöihin verrattuna noin 39 % (4,39 milj. tonnia CO₂-ekv.).

Taulukko 1. Maatalouden kokonaispäästöt milj. tonnia CO₂-ekv./vuosi. (MTT 2007)

Maatalouden päästöt milj. tonnia CO ₂ -ekv./vuosi	Vuonna 2006	Vuonna 2020		Vuonna 2050	
		Baseline	Politiikka	Baseline	Politiikka
Maataloussektorin päästöt	5,57	5,47	4,94	5,60	4,58
Maankäyttösektorin päästöt ilman kivennäismaiden CO ₂ -päästöjä *	5,09	5,47	4,0	5,7	2,33
YHTEENSÄ	10,66	10,93	8,93	11,30	6,91

Laskelma sisältää suuria epävarmuuksia

* Maankäyttösektorin kivennäismaiden hiilidioksidipäästöihin sisältyy suuria epävarmuuksia, minkä vuoksi lukuja voidaan luotettavammin vertailla ilman kivennäismaiden päästöjä.

1.2.2 Maataloussektorin päästöt

Baseline-skenaarion mukaiset maataloussektorin päästöt ovat vuonna 2020 5,47 milj. tonnia CO₂-ekv., mikä on noin 2 % (0,10 milj. tonnia CO₂-ekv.) vähemmän kuin vuonna 2006. Päästöjen aleneminen jatkuisi noin 10 vuotta vuodesta 2020 eteenpäin, mutta sen jälkeen päästöt kääntyisivät nousuun. Nousu johtuu typpilannoitteiden käyttömäärien lisääntymisestä ja nautojen lukumäärän ja maidontuotannon kasvusta. Päästöt ovat vuonna 2050 yhteensä 5,6 milj. tonnia CO₂-ekv., mikä on 0,03 milj. tonnia CO₂-ekv. enemmän kuin vuonna 2006. Noin 60 % vuoden 2050 baseline-skenaarion mukaisista päästöistä aiheutuu maaperän dityppioksidipäästöistä (N₂O), kolmannes kotieläinten ruoansulatuksesta ja loput 10 % lannankäsittelystä.

Politiikkaskenaarion mukaiset maataloussektorin päästöt ovat vuonna 2020 4,94 milj. tonnia CO₂-ekv., mikä on noin 11,3 % vähemmän kuin vuonna 2006 ja noin 9,7 % vähemmän kuin vuoden 2020 baseline-skenaariossa. Vuonna 2050 päästöt ovat 4,58 milj. tonnia CO₂-ekv. (taulukko 2). Vähemmän vuoden 2050 baseline-skenaarioon ja vuoteen 2006 verrattuna on noin 18 %. Noin 53 % vuoden 2050 politiikkaskenaarion mukaisista maataloussektorin päästöistä aiheutuu maaperän dityppioksidipäästöistä (N₂O) ja noin 34 % kotieläinten ruoansulatuksen päästöistä. Politiikkatoimet vaikuttavat maataloussektorilla maaperän dityppioksidipäästöihin ja lannankäsittelyn metaanipäästöihin (CH₄). Sen sijaan lannankäsittelyn dityppioksidipäästöihin ja kotieläinten ruoansulatuksen metaanipäästöihin politiikkatoimilla ei ole vaikutusta. Kotieläinten ruoansulatuksen metaanipäästöjen vaihtelut johtuvat nautojen lukumäärästä ja maidontuotannon kasvusta vuoden 2020 jälkeen (vrt. baseline).

Taulukko 2. Maataloussektorin päästöt milj. tonnia CO₂-ekv./vuosi. (MTT 2007)

Maataloussektori milj. tonnia CO ₂ -ekv./vuosi	Vuonna 2006	Vuonna 2020		Vuonna 2050	
		Baseline	Politiikka	Baseline	Politiikka
Maaperän N ₂ O-päästöt *	3,21	3,35	2,85	3,36	2,42
Lannankäsittely *	0,79	0,66	0,64	0,68	0,61
- N ₂ O- päästöt	0,51	0,38	0,38	0,38	0,37
- CH ₄ -päästöt *	0,28	0,28	0,26	0,30	0,24
Kotieläinten ruoansulatus CH ₄	1,56	1,45	1,45	1,57	1,55
YHTEENSÄ	5,57	5,47	4,94	5,6	4,58

* Politiikkatoimet vaikuttavat
Laskelma sisältää suuria epävarmuuksia

1.2.3 Maatalouden maankäyttösektorin päästöt

Baseline-skenaarion mukaiset maatalouden maankäyttösektorin päästöt ovat vuonna 2020 5,47 milj. tonnia CO₂-ekv. ja vuonna 2050 5,7 milj. tonnia CO₂-ekv., kun kivennäismaiden päästöjä ei huomioida (taulukko 3). Vuoden 2050 päästöt ovat noin 12 % (0,61 milj. tonnia CO₂-ekv.) suuremmat kuin vuonna 2006. Noin 93 % vuoden 2050 maankäyttösektorin päästöistä aiheutuu eloperäisen maatalousmaan CO₂-päästöistä.

Politiikkaskenaarion mukaiset maatalouden maankäyttösektorin päästöt (taulukko 3) ilman kivennäismaiden päästöjä vuonna 2020 ovat 4 milj. tonnia CO₂-ekv, mikä on noin 21 % (1,09 milj. tonnia) vähemmän kuin vuonna 2006 ja noin 27 % (1,47 milj. tonnia) vähemmän kuin vuoden 2020 baseline-skenaariossa. Vuonna 2050 päästöt ovat 2,36 milj. tonnia CO₂-ekv., kun kivennäismaiden päästöjä ei huomioida. Tämä on noin 54 % (2,73 milj. tonnia CO₂-ekv.) vähemmän kuin vuonna 2006 ja noin 59 % vähemmän (3,34 milj. tonnia) kuin baseline-skenaariossa vuonna 2050. Politiikkatoimilla vaikutetaan eloperäisen maatalousmaan CO₂-päästöihin. Eloperäisen viljelemättömän maatalousmaan ja kalkituksen päästöihin näillä politiikkatoimilla ei voida vaikuttaa.

Taulukko 3. Maatalouden maankäyttösektorin hiilidioksidipäästöt milj. tonnia CO₂-ekv./vuosi. (MTT 2007)

Maankäyttösektori * milj. tonnia CO ₂ - ekv./vuosi	Vuonna 2006	Vuonna 2020		Vuonna 2050	
		Baseline	Politiikka	Baseline	Politiikka
Eloperäiset maat **	4,79	5,15	3,68	5,38	2,04
- maatalousmaa **	4,74	5,09	3,62	5,32	1,98
- viljelemättömän maatalousmaa***	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
Kalkitus	0,30	0,32	0,32	0,32	0,32
Yhteensä CO₂-päästöt	5,09	5,47	4	5,7	2,36

Laskelma sisältää suuria epävarmuuksia

* Maankäyttösektorin kivennäismaiden hiilidioksidipäästöihin sisältyy suuria epävarmuuksia, minkä vuoksi lukuja voidaan luotettavammin vertailla ilman kivennäismaiden päästöjä.

** Poliittikkatoimet vaikuttavat

*** Viljelemättömästä maasta käytetään kasvihuonekaasupäästöjen raportoinnissa termiä ruohikkoalueet (Grasslands). Niihin lukeutuvat yli 5-vuotiaat nurmet, hylätyt pellot ja muut maatalouden käytössä olevat alat, jotka eivät sisälly varsinaiseen peltoalaan pois lukien taluskeskukset.

1.3 Lisätoimenpiteet maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi

Lisätoimenpiteenä maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi on:

Turvepeltojen hyödyntäminen turvetuotantoon

Viljelyssä olevien turvepeltojen dityppioksi- ja hiilidioksidipäästöt ovat merkittävät. Viljelytoimet, kuten muokkaus, kastelu ja maan tiivistyminen voivat lisätä päästöjä. Turvepeltojen päästöt ovat suuret vielä vuosia viljelyn lopettamisen jälkeenkin. Viimeisimpien tutkimustulosten mukaan turvepeltojen metsitys pienentää päästöjä, mutta ei muuta kasvihuonekaasutasetta nieluksi. Polttoturpeen tuotantoa on nykyisin tuskin lainkaan turvepelloilla.

Pitkällä aikavälillä (100- 300 vuotta) energian tuotantoketjujen päästöt pienevät, kun turvepeltoja aluksi hyödynnetään turvetuotantoon ja sitten metsitetään tai hyödynnetään uusiutuvan energian tuotantoon (ruokohelpi). Turvepeltojen hyödyntäminen energiantuotantoon sekä vähentää päästöjä pitkällä ajalla tarkasteltuna verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin. Ongelmana on kuitenkin se, että turvepellot ovat usein kooltaan suhteellisesti pieniä ja huonosti soveltuvia turvetuotantoon. Vapo Oy ja VTT ovat kehittäneet uuden turvetuotantomenetelmän (biomassakuivuri). Sitä voidaan käyttää myös vaikeasti hyödynnettävissä kohteissa (mm. turvepelloilla).

Päästöjä voidaan edelleen vähentää maatalouden tuotannon ja teknologian kehittämisen avulla ja tuotannon edellytyksiin, kuten EU:n yhteiseen maatalouspolitiikkaan, liittyvin keinoin.

1.4 Toimenpiteiden vaikuttavuus ja käyttökelpoisuus

Suurin päästövähennyspotentiaali on maaperän dityppioksi- ja hiilidioksidipäästöissä (N₂O ja CO₂) (taulukko 2 ja 3). Maaperän hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää erityisesti eloperäisillä maatalousmailla. Poliittikkaskenaarion mukaiset maaperän dityppioksidipäästöt ovat vuonna 2050 noin 28 % pienemmät kuin baseline-skenaariossa. Eloperäisen maatalousmaan päästöt ovat vuonna 2050 noin 63 % pienemmät, kun poliittikkatoimet toteutetaan. Suurin osa maaperän päästöjen vähenemästä johtuu turvepeltojen muokkauksen aiheuttamien

päästöjen pienentymisestä, johon vaikuttaa sekä niiden pinta-alan pieneneminen, että nurmen osuuden suuren-
tuminen. Päästöjen politiikkaskenaarion mukainen vähentyminen edellyttää, että kaikki turvepelto siirtyisivät
nurmiviljelyyn vuoteen 2050 mennessä ja turvepeltojen pinta-alaa vähennettäisiin nykyisestä.

Politiikkaskenaariossa käytetyt toimenpiteet eivät vaikuta lannan käsittelyn dityppioksidipäästöihin, kotieläin-
ten ruoansulatuksen metaanipäästöihin eivätkä eloperäisten viljelemättömien maatalousmaiden tai kalkituksen
hiilidioksidipäästöihin. Lannan käsittelyn metaanipäästöihin vaikuttaa politiikkaskenaarion toimenpiteistä ai-
noastaan biokaasun tuotannon lisääminen, kun taas maaperän dityppioksidipäästöihin vaikuttavat useat toi-
menpiteet (taulukot 2, 3 ja 4).

*Taulukko 4. Eri toimien vaikutus maataloussektorin päästöihin baseline-skenaarioon verrattuna vuonna 2050.
(MTT 2007)*

	Turvepeltojen osuuteen ja peltopin- ta-alaan vaikuttavat toimenpiteet				Nurmen tai moni- vuotisten energia- kasvien suosiminen turvepelloilla		Biokaasun tuotannon lisäämi- nen	
	Peltoalan pysymi- nen nykytasolla		Turvepeltojen pinta- alan vähentäminen					
	Muutos baseline- skenarioon		Muutos baseline- skenarioon		Muutos baseline- skenarioon		Muutos baseline- skenarioon	
	Mt CO ₂ - ekv.	%	Mt CO ₂ - ekv.	%	Mt CO ₂ - ekv.	%	Mt CO ₂ - ekv.	%
N ₂ O maaperä	-0,15	-4.4	-0,63	-18.9	-0,56	-16.7	0	0.0
CH ₄ lannankäsittely	0	0.0	0	0.0	0	0.0	-0,06	-21.0
N ₂ O lannankäsittely	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CH ₄ kotieläinten ruoansulatus	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Maataloussektori- n päästöt YHTEENSÄ	-0,15	-2.6	-0,63	-11.3	-0,56	-10.0	-0,06	-1.1

Jokaisen yksittäisen politiikkaskenaarion valitun toimen vaikutusta maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöihin tutkit-
tiin muuttamalla laskentaa baseline-skenaariossa yhden päästöihin vaikuttavan toimenpiteen osalta kerrallaan.

Jokaisen yksittäisen politiikkaskenaarion valitun toimen vaikutusta maataloussektorin kasvihuonekaasupääs-
töihin tutkittiin muuttamalla laskentaa baseline-skenaariossa yhden päästöihin vaikuttavan toimenpiteen osalta
kerrallaan. Suurin vähennyspotentiaali on turvepeltoihin liittyvillä toimilla (taulukko 4). Pelkästään turvepel-
tojen pinta-alan vähentäminen laskisi vuonna 2050 maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöjä 11 % baseli-
ne-skenaarioon verrattuna. Turvemaiden raivaamisen kieltämiseen käytännössä liittyy kuitenkin monia vaike-
uksia, mm. se, että joillakin alueilla pellonraivaukseen ei ole käytettävissä muita kuin turvemaita. Jos taas
kaikkien turvepeltojen oletetaan olevan nurmen viljelyssä vuonna 2050, saavutettaisiin 10 % päästövähennä
maataloussektorilla baseline-skenaarioon verrattuna. Energiakasvien viljelyä turvemaidella rajoittaa turvemaiden
hajanainen sijoittuminen. Lisäksi kannattavuus ensimmäisen sukupolven bioenergian tuotannossa edellyttäisi,
että energiakasvit tuotettaisiin lähellä polttolaitosta.

Mikäli eloperäiset pellot siirtyvät kokonaan nurmialaksi riittävän pitkän siirtymäajan kuluessa (esim. 10–20
vuotta), sillä arvioidaan olevan vain hyvin pieniä vaikutuksia maatalouden kokonaistuotantoon, koska pääosin
nurmialan kasvu eloperäisillä mailla korvaisi muuta nurmialaa ja viherkesantoa. Mikäli kuitenkin viljan viljely
ja muiden vuosittaista maan muokkausta edellyttävien kasvien viljely loppuu eloperäisiltä mailta hyvin nope-

asti, sillä olisi myös vaikutuksia maatalouden kokonaistuotantoon. Näitä vaikutuksia ei ole otettu tässä tarkastelussa huomioon. Alueilla, missä lähes kaikki pellot ovat maalajiltaan eloperäisiä, vaikutukset tuotantoon olisivat merkittäviä.

Peltoalan pysymisellä nykytasolla ja biokaasun tuotannon lisäämisellä olisi suhteellisen pieni vaikutus maataloussektorin päästöihin. Biokaasun tuotannon lisääminen vähentäisi vuonna 2050 baseline-skenaarioon verrattuna päästöjä ainoastaan 0,06 milj. tonnia CO₂-ekv. Vuonna 2020 ero on vieläkin pienempi. Biokaasun tuotanto kotieläintalouden lannankäsittelyssä tuottaa ympäristöhyötyjen ohessa fossiilisia energianlähteitä korvaavaa energiaa. Jos arvioidulla vuoden 2050 biokaasulla tuotetun energian määrällä korvattaisiin esimerkiksi kevyen polttoöljyn käyttöä, olisi päästövähennys 0,32 milj. tonnia CO₂-ekv². Tämä vähennys lasketaan energiasektorille, ei maataloussektorille.

1.5 Epävarmuudet

Maataloussektorilla päästöinventaariorissa vuonna 2006 raportoitujen epävarmuuksien arvioidaan olevan märehtijöiden metaanipäästöille -20 prosentista +30 prosenttiin, lannankäsittelyn metaanipäästöille ±16 prosenttia, lannankäsittelyn dityppioksidipäästöille -80 prosentista +20 prosenttiin, ja maaperän suorille dityppioksidipäästöille -60 prosentista +170 prosenttiin. Tuleville vuosille arviot ovat vieläkin epävarmempia.

Maankäyttösektorin päästöjen laskennassa epävarmuudet ovat huomattavasti suuremmat kuin maataloussektorilla, koska laskentajärjestelmän kehitys on kesken (Metla ja MTT kehittävät menetelmiä yhteistyössä). Turvemaiden osalta tulokset eivät todennäköisesti merkittävästi muutu laskentajärjestelmää kehitettäessä. Laskentaan suunnitellut muutokset koskevat ennen kaikkea kivennäismaita. Varmuudella ei voida sanoa, toimivatko kivennäismaat nieluna vai päästönä. Käytännössä nykyisessä hiilivarastojen laskentamenetelmässä ylikorostuvat pinta-alojen muutoksista johtuvat hiilivarastomuutokset, ja menetelmää onkin tarkoitus kehittää siten, että vain viljelytoimenpiteistä johtuvat muutokset tulisivat raportoitua. Suurien epävarmuuksien vuoksi vertailulaskelmat tehtiin ilman kivennäismaiden päästöistä tehtyjä arvioita.

Laskelmat on tehty nykyisten IPCC:n laskentaohjeiden mukaisesti. Laskentaohjeiden mahdollinen muuttuminen voi aiheuttaa suuriakin muutoksia raportoitaviin päästömääriin. Ilmastonmuutoksen vaikutusta viljelykasvien sadontuotokkyyn, lisääntyviin kasvintuhojariskeihin tai eri kasvilajien viljelymahdollisuuksiin ei ole otettu huomioon.

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt voivat alentua edellä esitettyä enemmän, jos edellä arvioidusta poiketen maataloustuotanto Suomessa vähenee. Jos kulutustottumukset Suomessa eivät muutu, maataloustuotannon vähentäminen Suomessa ei kuitenkaan vähentäisi Suomen aiheuttamia kokonaispäästöjä, koska suuri osa päästöjen vähenemisestä aiheutuisi kotimaisen tuotannon korvautumisesta ulkomaisella. Tämä ei luonnollisesti vähennä ilmakehän kokonaiskuormitusta, vaikka Suomen osuus siitä väheneekin. Paitsi ruuan tuotannosta syntyviä päästöjä, aiheutuu tuontielintarvikkeista lisäksi pitkien kuljetusmatkojen aiheuttamat päästöt. Onkin todennäköistä, että sekä ympäristösyistä että esim. huoltovarmuuden turvaamiseksi Suomessa myös tulevaisuudessa kannattaa suosia kotimaista elintarviketuotantoa, vaikka se vaikeuttaa maatalouden päästöjen torjuntaa. Kulutustottumusten muutokset tulevaisuudessa, kuten kasvien osuuden lisääntyminen ruokavaliossa, saattavat vielä alentaa päästöjä yllä esitetystä.

² Luku perustuu vuoden 2050 rakennekehitysarvioon ja siihen, että puolet potentiaalisista isoista tiloista siirtyy biokaasun tuotantoon.

Kaikkiin päästövähennyskeinoihin liittyy se ongelma, että vähennyksiä ei saada näkymään kasvihuoneinventaarissa, ellei ole käytettävissä tilastotietoa niiden laskennassa tarvittavista tiedoista. Esimerkiksi pellonraivausaloja, viljeltyjen orgaanisten maiden pinta-aloja tai nurmen osuutta niillä viljeltävistä kasveista ei tilastoida. Myöskään lannankäsittelymenetelmistä ei ole kunnollisia tilastoja. Näiden osalta tilastointia tulee kehittää (MMM ja Maaseutuvirasto).

2. Metsätalouden skenaariot

Metsätalous voi vaikuttaa hiilen kiertoon ja sitä kautta ilmastonmuutoksen hillitsemiseen kolmella tavalla (a) suojelemalla ja lisäämällä olemassa olevia hiilivarastoja ja -nieluja, (b) perustamalla uusia varastoja ja nieluja, sekä (c) korvaamalla fossiilista energiaa, raaka-aineita ja tuotteita uusiutuvalla biomassalla. Metsiä istuttamalla ja hoitamalla voidaan lisätä hiilidioksidia sitovaa ja varastoivaa kasvibiomassaa.

Puutuotteilla puolestaan on kolme keskeistä merkitystä ilmastonmuutoksen hillinnässä: i) puutuotteet ovat hiilen varasto, ii) puutuotteiden energiakäyttö vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja siten päästöjä ja iii) puutuotteiden materiaalikäyttö vähentää välillisesti fossiilisten polttoaineiden päästöjä, kun puutuotteet korvaavat muita materiaaleja (esim. rakentamisessa), joiden valmistuksesta aiheutuu enemmän päästöjä.

2.1 Metsätalouden skenaarioiden oletukset

Metsien puuston ja maaperän kasvihuonekaasutaseet arvioitiin puustotietojen perusteella käyttäen lähtötietoina uuden kansallisen metsäohjelman (KMO 2015) valmistelun yhteydessä Metsäntutkimuslaitoksen MELA-ohjelmistolla tehtyjä laskelmia. MELA-laskelmat koskivat puuston määrää, rakennetta sekä hakkuiden määrää kymmenvuotiskausittain alkaen v. 2006. Myös kasvihuonekaasutaseita tarkastellaan kymmenvuotiskausittain (kaudesta 2006–2015 kauteen 2046–2055).

Näissä kasvihuonekaasulaskelmissa käytettiin samoja menetelmiä ja parametriarvoja kuin kasvihuonekaasuinventaariossa. Skenaariossa lähtötietoina olivat kuitenkin MELA-laskelmien kymmenvuotiskeskisarvot, kun taas kasvihuonekaasuinventaariossa käytetään valtakunnan metsien inventoinnin mittauksiin perustuvia puuston kasvuarvioita ja tilastoituja poistumia. Skenaarioissa on lisäksi huomioitu ojitettujen soiden metaani- ja dityppioksidipäästöt (4,2 CO₂-ekv./vuosi), joita ei toistaiseksi ole raportoitu kasvihuonekaasuinventaariossa, mutta tullaan jatkossa sisällyttämään laskentaan.

Sekä metsätalouden baseline- että politiikkaskenaarioon liittyvät seuraavat metsäteollisuuden toimintaympäristöä koskevat oletukset:

- Tuontipuun määrä vähenee vuoden 2009 jälkeen Venäjän puunvientitullien astuessa voimaan. Vuoden 2015 jälkeen raakapuuta ja haketta tuodaan Suomeen noin 8 miljoonaa kuutiometriä tukkipuun tuonnin loppuessa kokonaan.
- Metsäteollisuuden lopputuotteiden reaaliset vientihinnat palaavat asteittain vuoteen 2015 mennessä vuoden 2007 tasosta vuosien 2000–2006 hintojen keskiarvoon: saha- ja levyteollisuuden hinnat laskevat 2 %, paperin hinta nousee 1 % ja markkinasella laskee 0,5 % vuodessa.
- Sähkön ja lämpöenergian hinnat nousevat 2 % vuodessa vuosina 2008–2015.

Sekä baseline- että politiikkaskenaariot on laskettu sillä perusteella, että kaikki tarpeelliset metsänhoitotoimenpiteet tehdään. Tämä johtuu siitä, että yksittäisten toimenpiteiden kasvihuonekaasuvaikutuksia ei ole pystytty arvioimaan. Skenaariolaskelmista ei siten voida suoraan päätellä metsänhoitotoimenpiteiden suorittamisen positiivisia vaikutuksia metsien kasvuun eikä siten positiivista hiilinieluvaiikutusta. Esitettyjen metsänhoitotoimenpiteiden tukeminen on välttämätöntä metsien kasvukunnon ylläpitämiseksi. Baseline-skenaariota mitään pitkän aikavälin päätöksiä ei ole olemassa konkreettisten metsänielun tasoon vaikuttavien toimien rahoituksesta. Tutkimukseen perustuvaa tietoa ei ole saatavissa siitä vaihtoehdosta, että metsiä ei hoidettaisi metsänhoidollisen tarpeen mukaisesti. Laskelmat puuston kasvusta sekä hakkuista ja luonnonpoistumasta ovat molemmissa skenaarioissa samat. Skenaarioissa ei ole huomioitu puutuotteita.

Ainoana erona näissä skenaarioissa on energiapuun korjuun maksimitaso. Baseline-skenaariossa energiapuun korjuun maksimitaso on 8 milj. m³ vuodessa (16 TWh/v) ja ko. taso saavutetaan tasaisesti nykytasosta (3,4 milj. m³) nousten vuonna 2010. Poliittikkaskenaariossa maksimitaso on 12 milj. m³ (24 TWh/v), joka saavutetaan vuonna 2015 myös tasaisella kasvulla nykytasosta. Energiapuun korjuu säilytetään maksimitasolla kyseisten vuosien jälkeen molemmissa skenaarioissa.

Politiikkaskenaarion toimenpiteenä on:

1 Metsien hyvän kasvukunnon parantaminen

Lähtökohtana pidetään, että metsien metsänhoidollista tilaa parannetaan nykyisestä. Ehdotuksessa kansalliseksi metsäohjelmaksi (KMO 2015) on metsien hyvän kasvukunnon turvaamiseksi useita lisätoimenpiteitä kuten neuvonta, metsävaratietojen tehokas käyttö, kannustava verotus ja metsänuudistamisen laadun parantaminen. Rahoituksellisesti tärkein keino on metsänhoito- ja metsänparannustöiden työmäärien lisääminen kestävän metsätalouden rahoituslain avulla.

2 Metsähakkeen käytön lisääminen energiantuotannossa

Politiikkaskenaariossa metsäenergian käytön kansallinen tavoite olisi siis metsähakkeen käytön lisääminen 12 miljoonaan kuutiometriin vuodessa (24 TWh/v). Metsäenergian tuotantoa tuetaan kestävän metsätalouden rahoituslain mukaan korjuutuen ja haketustuen avulla. Metsäenergiaa on mahdollista lisätä myös mm. syöttötariffin turvin. Myös metsäkeskusten bioenergia-neuvontaan on erikseen varattava rahoitus. Katso luku 5.1.

2.2 Lisätoimenpiteet hiilinielun turvaamiseksi

Metsien turvaaminen hiilinieluna edellyttää metsävarojen hyvää tilaa ja kehitystä. Puuperäisen energian käyttöä voidaan lisätä merkittävästi ja puusta valmistettujen tuotteiden sitoman hiilen mahdollisuuksia hyödyntää ilmastonmuutoksen torjunnassa. Seuraavassa on esitetty keinoja hiilinielun turvaamiseksi, jotka eivät ole mukana politiikkaskenaariossa:

1 Puutuotteiden käytön lisääminen

Puutuotteet ovat hiilen varasto (esim. erilaisissa puurakenteissa ja puutuoteteollisuuden tuotteissa). Lisäksi niiden avulla voidaan korvata tuotteita (esim. betonirakentamisessa), joiden valmistuksesta koituu hiilipäästöjä. Ilmastonmuutoksen hillitsemisen kannalta on edullista suosia puutuotteita. Keinoja puutuotteiden käytön edistämiseen ovat tutkimus- ja kehittämistoiminta, yritystuet ja julkisten hankintojen ohjeistus. Puunkäytön toimintaedellytyksiä voidaan parantaa myös tarkistamalla ja yhtenäistämällä viranomaisohjausta, erityisesti rakentamismääräyksiä (TEM, MMM, YM). Puutuotteiden hiilensidonnin ja elinkaari-vaikutusten arviointia tulee kehittää edelleen.

2 Kannustavat järjestelmät hiilinielujen ylläpitoon

Jotta metsien hiilinieluja voidaan ylläpitää ja hyödyntää pitkällä aikavälillä, on tarpeen selvittää erilaisten kannustavien järjestelmien toimivuutta. Näitä voisivat olla metsien hiilinielukauppa ja -vuokraus.

Hiilinielukaupassa metsänomistajille annettaisiin mahdollisuus sitoa metsänsä osaksi hiilidioksidin päästökauppajärjestelmää. Käytännössä heille luovutettaisiin metsien hiilisisältöä vastaa-

va määrä päästöoikeuksia, jotka heidän tulisi palauttaa hakkuiden yhteydessä. Hiilinielukauppa voisi tuoda metsänomistajille mahdollisuuden lisäansioihin ja kannustaa heitä kasvattamaan metsien hiilivarantoja.

Hiilivuokrajärjestelmässä valtio vuokraisi metsänomistajilta metsien tuottamia ilmastopalveluja. Valtiolle syntyisi suora rahoituksellinen intressi molempiin järjestelmiin, mikäli kansainvälisen ilmastopimuksen puitteissa olisi mahdollista saada nykyistä tuntuvampia nieluihin perustuvia kansallisia päästöhyvityksiä.

2.3 Metsätalouden kasvihuonekaasutaseen kehittyminen

Kasvihuonekaasuinventaarion mukaan vuosien 2002–2006 metsätalouden keskimääräinen vuotuinen nettonielu oli noin 35 milj. tonnia CO₂-ekv.

Baseline-skenaariossa metsätalouden vuotuisen hiilinielun arvioidaan kasvavan puuston tilavuuden ja kasvun lisäyksen seurauksena huomattavasti. Nielu lisääntyy kauden 2006–2015 tasolta 17 milj. tonnia CO₂-ekv./vuosi seuraavalle kaudelle 2016–2025 lähes 27 milj. tonniin ja jaksoon 2046–2055 mennessä lähes 68 milj. tonniin CO₂-ekv./v. (taulukko 5).

Skenaarioiden mukainen nielun vähentyminen 2006–2025 (taulukko 5) verrattuna vuosina 2002–2006 toteutuneeseen nieluun johtuu suurelta osaltaan hakkuiden oletetusta lisääntymisestä. Skenaarioissa oletettiin hakkuiden olevan korkeammalla tasolla kuin viime vuosina toteutuneiden. Nielun pienentyminen näkyy erityisesti jaksolla 2006–2015. Myös ojitettujen soiden metaani- ja dityppioksidipäästöjen huomioiminen skenaarioissa pienentää niitä suhteessa raportoituihin lukuihin.

Politiikkaskenaariossa metsien vuosittaiset kasvihuonekaasutaseet eroavat hyvin vähän baseline-skenaarion luvuista eikä esitetyn metsähakkeen käytön (nykyisin 3,4 m³, baseline-skenaario 8 milj. m³ ja politiikkaskenaario 12 milj. m³) lisäämisellä ole merkittävää suoraa vaikutusta metsien kasvihuonekaasunieluun. Pieni nielun vähentyminen metsäenergian lisäämisen seurauksena johtuu siitä, että korjuussa viedään metsästä pois biomassaa.

Joulukuussa 2006 hallitus päätti, että Suomi soveltaa Kioton pöytäkirjan artiklan 3.4 metsien hoito -toimenpidettä kaudella 2008–2012. Tällä kompensoitaisiin artiklan 3.3 mukainen metsittäminen, uudelleen metsittäminen ja metsän hävittäminen, jos näistä aiheutuvat päästöt ovat suuremmat kuin niistä aiheutuvat nielut. Lisäksi saadaan Kioto-kaudelle (2008–2012) lisänielua 0,59 milj. tonnia CO₂-ekv./vuosi.

Taulukko 5. Metsien keskimääräiset kasvihuonekaasutaseet, milj. tonnia CO₂-ekv./v jaksoittain vuoteen 2050 saakka. (Metla 2007)

	Metsien kasvihuonekaasutaseet milj. t CO₂-ekv./vuosi					
	Raportoituihin arvoihin perustuva	MELA-laskelmiin perustuviin skenaarioihin perustuvat arviot				
	2002–2006	2006–2015	2016–2025	2026–2035	2036–2045	2046–2055
Kasvihuonekaasuinventaario	-35					
Baseline-skenaario		-17	-27	-42	-59	-68
Politiikkaskenaario		-16	-25	-41	-58	-67

Laskelma sisältää suuria epävarmuuksia.

Puutuotteiden vaikutus maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous -sektorin nettonieluun on mukana ensimmäistä kertaa Suomen kansallisessa vuoden 2006 kasvihuonekaasuinventaariossa. Kioton pöytäkirja ei ota huomioon puutuotteisiin sitoutunutta hiilivarastoa. Sitä vastoin ilmastopimuksen mukaisessa raportoinnissa voidaan puutuotteiden varastovaikutus raportoida niin haluttaessa. Puutuotteiden hiilitaselaskentaan sisältyvät Suomessa käytettävät puutuotteet sekä paperituotteet. Laskelmat eivät kuitenkaan kata raakapuuvarastoja, huonekaluja ja puupakkauksia. Puutuotteet ovat keskimäärin olleet pieni hiilinielu Suomessa: 0,8 milj. tonnia CO₂-ekv. vuodessa, suurimmillaan 2,1 milj. tonnia CO₂-ekv. ja vuonna 1991 pieni päästölähde 0,3 milj. tonnia CO₂-ekv. Vuonna 1990 nielu oli 0,9 milj. tonnia CO₂-ekv. ja vuonna 2006 0,4 milj. tonnia CO₂-ekv. Metlan laskelmien perusteella Suomessa säilyviin puutuotteisiin sisältyvän hiilen varaston määrä vuonna 2050 olisi 145–240 milj. hiilidioksiditonnia.

2.4 Toimenpiteiden vaikuttavuus ja käyttökelpoisuus

Politiikkaskenaarion mukaisella lisääntyneellä energiapuun korjuulla on suotuista vaikutus kansalliseen kasvihuonekaasutaseeseen, koska sen avulla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita. Politiikkaskenaariossa turveta korvattaessa päästövähennys on noin 7 milj. tonnia CO₂-ekv. vuosittain enemmän nykytasoon verrattuna ja noin 3 milj. tonnia CO₂-ekv. vuosittain baseline-skenaarioon verrattuna (taulukko 6). Tämä päästövähennys huomioidaan energiasektorilla.

Vuoteen 2013 saakka voimassa olevan kestävän metsätalouden rahoituslain mukaan korjuutuen tarve olisi 8,1 miljoonaa euroa/vuosi (nykytasoinen 5 milj. €) ja haketustuen tarve 1,9 miljoonaa euroa (nykyisin 1,5 milj. €). Tuki kohdistuisi vain osaan metsähakkeen käytöstä, sillä pääosa hakkeen käytöstä on markkinavetoista. Hakkeen käytön kannattavuuteen vaikuttaa oleellisesti hiilidioksidin hinnan kehitys päästömärkkinoilla. Tulevaisuudessa tuki voitaisiin myös kytkeä hiilidioksidin päästöluvan hintaan.

Taulukko 6. Metsäenergian korvausvaikutus, milj. tonnia CO₂/vuosi vuosina 2006, 2020 ja 2050. (Metla 2007)

	Laskennallinen päästövaikutus milj. t CO₂/vuosi käytettäessä metsähaketta		
	Vuonna 2006	Vuonna 2020	Vuonna 2050
Baseline-skenaario	-2,3	-6,1	-6,1
Politiikkaskenaario	-2,3	-9,1	-9,1

Metsien hyvän kasvukunnon turvaamiseksi olisi lisättävä metsänhoito- ja metsänparannustöiden työmääriä kestävän metsätalouden rahoituslain avulla. Rahoituksen taso tulisi nostaa 75 miljoonaan euroon/vuosi nykyisestä noin 55 miljoonasta (luvussa eivät ole mukana kestävän metsätalouden rahoituslain nojalla rahoitetut metsäenergiatuet).

Metlan laskelmien perusteella Suomessa säilyviin puutuotteisiin sisältyvän hiilen määrä vuonna 2050 olisi 145–240 milj. hiilidioksiditonnia. Tällöin puutuotteiden hiilinielukertymän nykyarvo ajanjaksolta 2005–2050 olisi 1200–3700 miljoona euroa, kun hiilidioksiditonnin hinnaksi oletetaan 40 euroa ja vuosikoroksi 4 %.

2.5 Epävarmuudet

Metsätalouden skenaarioiden osalta epävarmuudet ovat suuria. Ne liittyvät mm. teknologiaan, markkinoihin (päästökauppa ym.), ilmasto-, bioenergia- ja metsäpolitiikkaan sekä ilmastonmuutokseen. Tulevaisuuden metsien hyötykäyttöön vaikuttavat energiantuotantotekniikoiden kehittyminen (polttouunit, kaasutustekniikka), korjuuteknologia, sellun ja paperin tuotanto sekä kehitettävät uudet tuotteet. Markkinoiden kehittymisen epävarmuudet liittyvät päästökaupassa mahdollisesti tapahtuviin muutoksiin, fossiilisten polttoaineiden hintakehitykseen sekä metsäteollisuuden globaalikehitykseen. Myös eri maiden bioenergiapolitiikat (mm. syöttötariffit lähialueilla), kansainvälisen ilmasto- ja metsäpolitiikan kehittyminen kuuluvat epävarmuuksiin.

Käytettävissä olevien lähtö- ja mittaustietojen luonteen vuoksi skenaariolaskelmissa sovellettujen laskentaparametrien arvoihin liittyvät suuret epävarmuudet. Joidenkin laskentaparametrien tarkkuus on heikko. Erityisesti tämä koskee maaperän kasvihuonekaasutasetta, jossa suurimmat epävarmuudet liittyvät turvemaiden taseisiin. Sen vuoksi myös skenaarioiden numeeriset arvot ovat epävarmoja. Voidaan kuitenkin arvioida, että tulos metsävarojen mukana kasvavasta nielusta toteutuisi laskentaparametrien epävarmuuksista huolimatta. Laskentaparametrien tarkkuus paranee jatkossa uusien tutkimustulosten valmistuessa.

Sekä baseline- että politiikkaskenaariot on laskettu sillä perusteella, että kaikki tarpeelliset metsänhoitotoimenpiteet tehdään. Tämä johtuu siitä, että yksittäisten toimenpiteiden kasvihuonekaasuvaikutuksia ei ole pystytty arvioimaan. Skenaariolaskelmista ei siten voida suoraan päätellä metsänhoitotoimenpiteiden suorittamisen positiivisia vaikutuksia metsien kasvuun eikä siten positiivista hiilinieluvaikutusta. Esitettyjen metsänhoitotoimenpiteiden tukeminen on välttämätöntä metsien kasvukunnon ylläpitämiseksi.

Laskenta noudattaa ilmastopimuksen kasvihuonekaasuraportoinnin mukaisia menetelmiä ja parametriarvoja. Näiden muuttuminen aiheuttaisi muutoksia päästömääriin. Kioton pöytäkirja ei ota huomioon puutuotteisiin sitoutunutta hiilivarastoa. Sitä vastoin ilmastopimuksen mukaisessa raportoinnissa voidaan puutuotteiden varastovaikutus raportoida niin haluttaessa.

Ilmastonmuutos puolestaan saattaa vaikuttaa metsien kasvuun, metsätuhojen määrään ja laajuuteen sekä korjuolosuhteisiin. Esimerkkinä ilmastonmuutokseen liittyvistä epävarmuuksista voidaan lisäksi mainita uudet tutkimustulokset, joiden mukaan syksyjen lämpeneminen lisää hiilidioksidin vapautumista pohjoisten metsien maaperästä.

Energiapuun korjuun on havaittu vähentävän puuston kasvua ravinteiden poistuessa energiapuun mukana. Kaikkia maaperän kasvihuonekaasuvaikutuksia ei kuitenkaan vielä tunneta. Vaikutukset metsäluonnon monimuotoisuuteen voivat vähentää metsäenergian mittavaa käyttöä.

3. Maankäytön muutokset - metsän hävittäminen ja metsittäminen

Metsän hävittäminen eli metsän muuttaminen muuhun maankäyttöluokkaan merkitsee mittavaa päästöä ja vastaavaa nielun menetystä. Metsittäminen on nielu, koska sen seurauksena kasvillisuuden biomassassa lisääntyy. Metsittämisestä syntyvää nielua vähentää kuitenkin se, että turvemaat ovat päästölähde vielä vuosikymmeniä metsittämisen jälkeenkin. Kiotoon pöytäkirjan 3.3 artikla velvoittaa raportoimaan kaudella 2008–2012 metsän hävityksen, metsittämisen ja uudelleen metsittämisen synnyttämät päästöt ja nielut. Suomi on päättänyt soveltaa Kiotoon pöytäkirjan artiklan 3.4 metsien hoito -toimenpidettä kaudella 2008–2012. Tällä kompensoitaisiin artiklan 3.3 mukaiset toimet, jos näistä aiheutuvat päästöt ovat suuremmat kuin niistä aiheutuvat nielut. Lisäksi saadaan Kioto-kaudelle (2008–2012) lisänielua 0,59 milj. tonnia CO₂-ekv./vuosi.

3.1 Skenaarioiden oletukset

Metsää siirtyy muihin maankäyttöluokkiin *baseline-skenaarion* arvion mukaan vuosittain (vuosina 2007–2020) yli 21 000 hehtaaria. Tästä suurin osa aiheutuu metsien raivaamisesta pelloksi (9 400 ha) ja rakennetuksi maaksi (8 500 ha). Rakennettu maa sisältää asutuksen, liikenneväylien ja voimansiirtolinjojen vaatiman alan sekä maa-aineksenottoalueet. Turvetuotantoon metsää arvioidaan siirtyvän vuosittain 2 100 hehtaaria. Lisäksi soiden ennallistamisen myötä arvioidaan häviävän vuosina 2007–2020 vuosittain 1 300 hehtaaria metsää. Baseline-skenaarion mukaan maatalousmaan pinta-ala kasvaisi 10 % nykyisestä vuoteen 2050 mennessä. Peltoalan kasvusta $\frac{2}{3}$ oletetaan raivattavaksi metsämaasta ja $\frac{1}{3}$ olisi uudelleen käyttöön otettua peltoa tai entistä turvetuotantomaata. Oletukset ovat samat kuin maatalouden baseline-skenaariossa.

Metsityksen seurauksena kasvillisuuden biomassassa lisääntyy. Baseline-skenaarion mukaan vuosina 2007–2020 arvioidaan metsitettävän vuosittain noin 7 000 ha ja vuosina 2021–2050 6 400 hehtaaria maata. Tästä maatalousmaan osuus olisi aluksi vähän yli 70 % ja vuoden 2020 jälkeen noin 80 % olisi maatalousmaasta ja loput muista maankäyttöluokista (ruohikkoalueet, kosteikot/turvetuotantoalueet, rakennettu maa).

Laskelmat perustuvat tämän hetkiseen tietoon mm. puuston kasvusta ja orgaanisen aineen hajoamisesta, ja siten ilmastonmuutoksen vaikutusta ei ole huomioitu. Laskennassa oletetaan, että vuoden 2012 jälkeen Kiotoon pöytäkirjan 1. sopimuskauden mukainen laskenta jatkuu, ja että perusvuosi on 1990.

Seuraavassa on esitetty *politiikkaskenaarion* toimenpiteitä metsän hävittämisen vähentämiseksi ja hiilinielun turvaamiseksi:

1 Metsän hävittämisen rajoittaminen

Politiikkaskenaarion oletuksena on maatalousmaan kokonaisalan pysyminen vuoden 2006 tasolla ja, että turvemaiden raivaus pelloksi päättyy. Tämä on yhdenmukaista maatalouden politiikkaskenaarion kanssa. Turvemaiden raivauksen päättymisestä seuraa, että kaikki pellon raivaus kohdistuu kivennäismaiden metsiin. Uuden metsästä raivattavan alan tarve arvioidaan olevan 4 200 ha vuodessa vuosina 2007–2050.

Toinen vaihtoehto on, että metsämaan siirtymisestä muuhun maankäyttöluokkaan muodostuvan päästön ja nielun menetyksen rajoittamisessa otetaan käyttöön metsänraivauksen rajoittamisen lisäksi metsänhävitysmaksu. Metsänhävitysmaksu sidotaan aiheutuviin hiilipäästöihin ja hiilidioksidin hintaan. Metsänhävitysmaksu voisi perustua puuston häviämisestä aiheutuviin päästöihin ja maaperästä aiheutuviin päästöihin ja kohdistua taholle, joka tekee maa-alan käyttötarkoituksen muutoksen.

2 Metsittäminen

Politiikkaskenaariossa vuotuisen metsitysalan on oletettu olevan sama kuin baseline-skenaariossa eli vuoteen 2020 asti noin 7 000 ha ja sen jälkeen 6 400 hehtaaria vuosittain. Metsittämistä lisäävänä toimenä voitaisiin harkita metsityskorvausta.

3.2 Maankäytön muutosten kasvihuonekaasutaseen kehittyminen

3.2.1 Metsän hävittäminen

Metsän hävittämisestä aiheutuvat päästöt ovat 3,7 milj. tonnia CO₂-ekv./vuosi vuonna 2006. **Baseline-skenaariossa** päästöt kasvavat ollen vuonna 2020 5,8 milj. tonnia ja vuonna 2050 8,3 milj. tonnia CO₂-ekv./vuosi. Pellon raivaus turvemailla aiheuttaa yli kolmanneksen kaikista metsän hävittämisen päästöistä.

Politiikkaskenaarion mukaisten (maatalousmaan kokonaispinta-alan pysyminen vuoden 2006 tasolla ja turvemaiden raivauskielto) toimenpiteiden seurauksena kasvihuonekaasupäästöt alenevat baseline-skenaariosta sekä vuonna 2020 että vuonna 2050 (taulukko 7). Vuosina 2020 ja 2050 metsän hävittämisestä aiheutuvat päästöt ovat noin kolmanneksen pienemmät kuin baseline-skenaariossa eli nykykehityksen mukaiset päästöt, jos nämä toimenpiteet toteutettaisiin. Suurimpaan osaan metsän hävittämisestä aiheutuvista päästöistä syynä on pellon raivaus. Politiikkatoimilla saadaan pellonraivauksen päästöjä pienemmään vuoteen 2020 mennessä 43 % ja vuoteen 2050 mennessä 48 %.

Taulukko 7. Metsän hävittämisestä aiheutuvat päästöt milj. tonnia CO₂-ekv./vuosi vuosina 2006, 2020 ja 2050. (Metla 2007)

	Vuonna 2006	Vuonna 2020		Vuonna 2050	
		Baseline	Politiikka	Baseline	Politiikka
Pellon raivaus	2,5	3,9	2,1	5,3	2,5
Soiden ennallistaminen *	0,02	0,04	0,04	0	0
Turvetuotanto *	0,3	0,8	0,8	1,4	1,4
Rakennettu maa *	0,9	1,1	1,1	1,5	1,5
YHTEENSÄ	3,7	5,8	4,0	8,3	5,5

* Laskentaperusteet ovat samat baseline- ja politiikkaskenaariossa

3.2.2 Metsittäminen

Baseline- ja politiikkaskenaarion mukainen vuosittainen metsitysalan tuottama nielu on vuonna 2006 vuonna 0,2 milj. tonnia CO₂-ekv./vuosi, vuonna 2020 0,4 milj. tonnia ja vuonna 2050 noin 1,1 milj. tonnia CO₂-ekv./vuosi (taulukko 8). Metsittämisestä aiheutuva nielu jää paljon metsän hävittämisen aiheuttamaa päästöä pienemmäksi. Syynä tähän on, että metsitettävä ala on selkeästi metsän hävitysala pienempi. Lisäksi turvemaat ovat päästölähde vuosikymmeniä vielä metsittämisen jälkeenkin ja vähentävät näin metsittämisestä saatavaa nielua.

Taulukko 8. Metsittämisestä aiheutuvat nielut (-) ja päästöt (+) milj. tonnia CO₂-ekv./vuosi vuosina 2006, 2020 ja 2050. Nielu on sama baseline- ja politiikkaskenaariossa, minkä vuoksi skenaarioita ei ole taulukossa erotettu. (Metla 2007)

	Vuonna 2006	Vuonna 2020	Vuonna 2050
	milj. tonnia CO ₂ -ekv./v	milj. tonnia CO ₂ -ekv./v	milj. tonnia CO ₂ -ekv./v
Pellon metsitys	-0,3	-0,6	-1,5
Viljelemättömän maatalousmaan metsitys *	-0,02	-0,02	-0,03
Ojitusalueiden metsittyminen	0,07	0,1	0,05
Turvetuotantoalueiden metsitys	0,05	0,2	0,5
Rakennetun maan metsitys	-0,06	-0,07	-0,1
YHTEENSÄ	-0,2	-0,4	-1,1

* Viljelemättömästä maasta käytetään kasvihuonekaasupäästöjen raportoinnissa termiä ruohikkoalueet (Grasslands). Niihin lukeutuvat yli 5-vuotiaat nurmet, hylätyt pellot ja muut maatalouden käytössä olevat alat, jotka eivät sisälly varsinaiseen peltoalaan pois lukien taluskeskukset

3.3 Toimenpiteiden vaikuttavuus ja käyttökelpoisuus

Politiikkaskenaarion toimenpiteenä oleva metsän hävittämisen rajoittaminen voidaan toteuttaa metsänhävitysmaksulla. Metlan karkeiden arvioiden mukaan metsänhävitysmaksu olisi Etelä-Suomen kivennäismaille noin 7200 euroa hehtaarilta, kun hiilidioksidipäästön hintana käytetään 40 euroa hiilidioksiditonnilta ja puuston keskitilavuutena 139 m³/ha. Pohjois-Suomelle maksu olisi 3840 €/ keskitilavuuden ollessa 76 m³/ha. Jo puolikas metsänhävitysmaksu näyttäisi lopettavan C-tukialueen pellonraivauksen kokonaan ja täysimääräinen maksu lopettaisi huomattavan osan myös Etelä-Suomen pellonraivauksesta ainakin sovellettaessa 5 % korkokantaa.

Jos mahdollinen metsänhävitysmaksu on alhainen, voi ohjausvaikutus jäädä pieneksi. Metsänhävitysmaksu vaikuttanee lähinnä pellonraivaukseen.

3.3 Epävarmuudet

Esitettyihin maankäytönmuutospinta-aloihin ja niihin liittyviin päästöihin ja nieluihin sisältyy paljon ja monenlaisia epävarmuuksia. Pinta-alojen osalta on käytetty useita tietolähteitä ja ennustukset on tehty tapahtuneen kehityksen pohjalta. Valtakunnan metsien inventoinnissa (VMI:ssa) on perinteisesti kerätty tietoa siirtymistä metsätalousmaan ja muiden maankäyttöluokkien välillä. Tiedot eivät kuitenkaan ole riittäviä kasvihuonekaasulaskennan tarpeisiin. Tällä hetkellä ei ole riittävästi tietoa IPCC-maankäyttöluokkien välisistä siirtymistä eikä pelloksi raivatun alan jakautumisesta kivennäismaihin ja turvemaihin.

VMI:ssa todettujen maankäytön muutosten tarkkuuteen vaikuttaa otantavirhe ja se, kuinka hyvin muutokset on havaittu maastossa. Ennustettaessa tulevia pinta-alamuutoksia on käytetty mittausta edeltävän kymmenen vuoden havaintoja. Näin pitkälle ajassa taaksepäin havainnoitavat muutokset ovat epäluotettavia, etenkin arviotaessa muutosta metsästä muuksi maankäyttöluokaksi.

Tässä selvityksessä ei ole huomioitu mahdollisia rakennetun maan, kuten asutuksen, muun rakentamisen, liikenteen ja maa-aineksen ottoon käytettävien alueiden alassa tapahtuvia muutoksia. Epävarmuuksia liittyy mm.

päästökertoimiin ja poistumakertoimiin. Koska laskenta perustuu Kioton pöytäkirjan kasvihuonekaasuraportoinnin mukaisiin menetelmiin, laskennan perusteiden muuttuminen aiheuttaisi muutoksia päästömääriin. Tässä laskennassa on käytetty kansallista metsän määrittelyä, johon luetaan metsä- ja kitumaat. Kioto-raportoinnissa käytetään kansainvälistä metsän määritelmää. Siten nyt esittävät ennusteet eivät ole täysin yhdenmukaisia Kioton pöytäkirjan ja sen toimeenpanosäännösten kanssa.

Puuston hiilivarannon muutosten luotettavuuden parantamiseksi muutospinta-alat ja niihin kohdistuvat puustobiomassan poistuma ja kasvu arvioitiin erikseen Etelä- ja Pohjois-Suomelle. Suuria epävarmuuksia liittyy etenkin vuoden 2020 jälkeen puuston määrää koskeviin ennusteisiin.

Metsän hävittämisen ja metsittämisen päästöt ja nielut sisältyvät osittain myös esitettyihin metsien kasvihuonekaasutaseisiin. Metsitetyt alueet sisältyvät arvioihin kokonaan. Metsien kasvihuonekaasutaseisiin sisältyvät myös niiden metsien hiilivarantojen muutokset, jotka hakataan ja jotka sen jälkeen siirtyvät muuhun maankäyttöön. Sen sijaan metsien kasvihuonekaasutaseissa ei ole mukana metsästä muihin maankäyttömuotoihin siirtyvien alueiden maaperäpäästöt.

Yksi epävarmuus liittyy myös siihen, että ilmastonmuutoksen vaikutusta päästöjen ja nielujen kehittämiseen ei tässä yhteydessä ole vielä voitu arvioida.

Metsänhävitysmaksun määrittelyssä eivät ole mukana maaperän päästöt. Metsänhävitysmaksun vaikutusarviot ovat karkeita ja vaativat perusteellisempaa selvittämistä.

4. Turvetuotantoalueet

Turvetuotantoalueiden kasvihuonepäästöjen kehittyminen

Turvetuotantoalueiden kasvihuonekaasupäästöt raportoidaan kansallisessa kasvihuonekaasuinventaariossa maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektorilla ja ne luokitellaan kosteikot - maankäyttöluokkaan. Turpeen polttopäästöt raportoidaan energiasektorilla. IPCC-ohjeiston mukaan turvetuotantoon otetuilta alueilta on pakollista raportoida biomassan ja maaperän hiilivaraston muutokset. Sen sijaan metaani- (CH_4) ja dityppioksidipäästöjen (N_2O) raportointi näiltä alueilta on vapaaehtoista. Myös turvetuotannossa pysyneiden alueiden CO_2 -, CH_4 - ja N_2O -päästöjen raportointi on vapaaehtoista.

Kasvihuonekaasujen inventaariolaskennassa käytetään kansallisia tilastoituja pinta-alatietoja ja kansallisia päästökertoimia, joissa on mukana turvekenttien tuotantoala, ojat ja aumat. Raportoidut kaasut ovat hiilidioksidi, metaani ja dityppioksidi.

Tässä laskelmassa ei ole huomioitu muilla sektoreilla (esim. energiasektorilla) laadittuja mahdollisia ennusteita turpeen käytöstä.

4.1 Baseline-skenaarioiden oletukset

Tässä esitetyssä laskennassa on käytetty samaa menetelmää kuin kansallisessa kasvihuonekaasuinventaariossa, jossa kunkin kaasun päästö saadaan kertomalla turvetuotantoala kyseisen kaasun päästökertoimella. Erillistä politiikkaskenaariota ei laskettu.

Vuoden 2006 pinta-ala perustuu turvetuottajien ympäristöviranomaisille ilmoittamiin pinta-aloihin (taulukko 9). VTT:n raportissa Energia- ja ympäristöturpeen kysyntä ja tarjonta vuoteen 2020 on esitetty arvio energia- ja ympäristöturpeen tuottamiseen tarvittavan alan kehittymisestä vuodesta 2005 vuoteen 2020. Raportissa on arvioitu energia- ja ympäristöturpeen tuotantoalan tarvetta nykyisen tuotantoalan poistuman ja turpeen käyttötarpeen mukaan sekä koko maan tasolla että maakunnittain. Vuonna 2020 on arvioitu tarvittavan energiaturpeentuotantoon 67 000 ha suota. Tällöin energiaturpeen tuotanto olisi 24,5 TWh. Lisäksi ympäristö- ja kasvuturpeen tuottamiseen on arvioitu tarvittavan noin 9 000 ha, jonka tuotantokapasiteetti olisi noin 5 milj. m^3 . Turvetuotantoalan kokonaistarve olisi siten 76 000 ha.

Päästöjen laskennassa ovat mukana tuotantoalan lisäksi valmisteluvaiheessa olevat alueet ja tuotannosta poistuneet vielä kasvittumattomat alueet. VTT:n raportin mukaan tuotantokuntoon valmistaminen vie neljä vuotta. Raportissa annettuja tietoja käyttäen saatiin vuotuisen tuotantoon otettavan alan tarpeeksi 3 500 ha–4 400 ha laskentatavasta riippuen. Siten valmisteluvaiheessa olisi 10 500–17 600 ha suota vuosittain. Tuotannosta arvioitiin jäävän pois noin 3 000 ha vuosittain. Käytettävissä ei ollut arviota siitä, kuinka kauan suonpohja pysyy kasvittomana tuotannon päätyttyä. Luontainen kasvittuminen vie useita vuosia, jopa 10 vuotta. Toisaalta metsittäminen, suonpohjan maatalouskäyttöön ottaminen tai muu ennallistamistoiminta voi saada kasvillisuuden palautumaan huomattavasti nopeammin. 2000-luvun alussa kasvittumaton ala oli noin 4000 ha ja kasvanut viime vuosina 9000 hehtaariin. Laskennassa käytettiin alana 9000 hehtaaria.

Vuoden 2050 turvetuotantoon tarvittavan pinta-alan oletettiin olevan sama kuin vuonna 2020.

Taulukko 9. Turvetuotantoalueiden pinta-alat (ha) vuosina 2006, 2020 ja 2050. Ojien pinta-alat sisältyvät kaikkiin esitettyihin pinta-aloihin ja lisäksi tuotantoalaan sisältyvät aumojen pinta-alat.

	Vuonna 2006 ha	Vuonna 2020 ha	Vuonna 2050 ha
Tuotantoala	65 982	76 000	76 000
Kunnostettavana, tuotantokunnossa (ei tuotannossa)	9 494	10 500	10 500
Poistunut tuotannosta (kasvittumaton)	9 042	9 000	9 000
YHTEENSÄ	84 518	95 500	95 500

4.2 Kasvihuonekaasupäästöjen kehittyminen

Turvetuotantoalueiden arvioidut päästöt vuonna 2006 ovat 0,73 milj. tonnia CO₂-ekv./v. Päästöjen arvioidaan olevan vuonna 2020 ja 2050 0,1 milj. tonnia suuremmat kuin vuonna 2006 eli 0,83 milj. tonnia CO₂-ekv./v. Turvetuotantoalueiden kokonaispäästöistä suurin osa on hiilidioksidipäästöjä (taulukko 10).

Taulukko 10. Turvetuotantoalueiden arvioidut päästöt vuosina 2006, 2020 ja 2050 (milj. tonnia CO₂-ekv./v).

	Vuonna 2006	Vuonna 2020	Vuonna 2050
	milj. tonnia CO₂- ekv./v	milj. tonnia CO₂- ekv./v	milj. tonnia CO₂- ekv./v
CO ₂	0,71	0,81	0,81
CH ₄	0,01	0,01	0,01
N ₂ O	0,01	0,01	0,01
YHTEENSÄ	0,73	0,83	0,83

4.3 Epävarmuudet

Tässä laskennassa käytettiin kasvihuonekaasuinventaariossa käytettyjä päästökertoimia. Turvetutkimusohjelma on tuottanut uusia päästökertoimia, joita ei kuitenkaan vielä ole otettu kasvihuonekaasuinventaarion käyttöön. Päätös uusien kertoimien käyttöönotosta tehdään keväällä 2008. Eri kertoimilla lasketut kasvihuonekaasupäästöt poikkeavat toisistaan.

Tässä laskelmassa ei ole huomioitu muilla sektoreilla (esim. energiasektorilla) laadittuja mahdollisia ennusteita turpeen käytöstä.

Vuoden 2050 turvetuotantoon tarvittavan pinta-alan oletettiin olevan sama kuin vuonna 2020.

5. Bioenergia

5.1 Metsäbioenergia

Puupolttoaineita ovat metsäteollisuuden bioliemet ja puutähteet (mustalipeä, hake, puru, kuori), pientalokiinteistöjen polttopuu, metsähakkeet ja -murskeet, pilke, pelletit, briketit, kanto- ja juuripuu, puuhiili ja -kaasu, energiapajut ja kierrätyspuu. Puuperäisestä energiasta lähes 80 % tuotetaan puunjalostusteollisuuden puupohjaisista bioliemistä ja muista puuperäisistä jäte- ja sivutuotteista. Puubiomassasta voidaan valmistaa sähköä, lämpöä ja nestemäisiä polttoaineita. Teknisesti yksinkertaisinta on tuottaa lämpöä tulisijoissa ja lämpölaitoksissa (kaukolämpö). Puuperäisistä polttoaineista tuotetaan Suomessa 20,6 % primäärienergian kulutuksesta ja 11,6 % sähköstä.

Metsäteollisuus on paitsi merkittävä puupohjaisen energian tuottaja, myös sen kuluttaja. Vuonna 2006 metsäteollisuuden jäteliemien ja muiden sivuaineiden osuus puupolttoaineiden kulutuksesta oli 52 %. Puupolttoaineiden kulutuksesta tapahtuu 16 % pientaloissa ja 32 % lämpö- ja voimalaitoksissa.

Nykyisin metsähaketta tuotetaan noin 3,4 milj. m³. Baseline-skenaarion arvion mukaan metsähakkeen vuosittainen korjuumäärä nousi vuoteen 2010 mennessä 8 milj. m³. Poliittikkaskaarion metsähakkeen maksimitaso 12 milj. m³/vuosi saavutetaan vuonna 2015. Metsähakkeen lisäämisellä ei ole merkittävää suoraa vaikutusta metsien kasvihuonekaasunieluun. Lisääntyneellä energiapuun korjuulla on kuitenkin suotuisa vaikutus kansalliseen kasvihuonekaasutaseeseen, koska sen avulla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita. Metsähakkeesta tarkemmin luvussa 2.

Puupellettien tuotannon osalta valtakunnallisia tavoitteita ei ole asetettu, mutta pellettien käytön kasvupotentiaali on merkittävä. Puupellettien tuotanto on noin 500 000 tonnia vuodessa, josta kotimaassa käytetään vain viidesosa. Tuotannon arvioidaan nousevan Suomessa runsaaseen 700 000 tonniin jo vuonna 2009.

Pienkiinteistöissä käytetään nykytasolla 6 milj. kuutiometriä polttopuuta ja määrä on ollut viime vuosina kasvava. Puuta käytetään etenkin entistä enemmän lisälämmönlähteenä sähkölämmitystaloissa. Maaseudulla luonnollinen valinta päälämmönlähteeksi on ollut puu, joko klapeina tai hakkeena. Tavoitteena on puupolttoaineen pienasiakkaiden raaka-aineen hankinnan turvaaminen edistämällä tarjontaa ja puupolttoaineen kilpailukykyä. Puun pienkäyttöä päälämmönlähteenä voitaisiin lisätä merkittävästi sekä uudisrakentamisessa että saneerauskohteissa kaukolämpöalueen ulkopuolella korvaten öljyn ja sähkön käyttöä. Puun pienkäytön mahdollisia lisäämistavoitteita asetettaessa tulee kuitenkin huomioida poltosta syntyvät haitalliset kaasu- ja pienhiukkaspäästöt.

Teollisuudessa puuperäisen energian käytön lisääminen tapahtuu markkinaehtoisesti. Metsäteollisuusprosesseissa syntyvien sivutuotteiden ollessa jo täyskäytössä, ei-sivutuotteiden energiakäytön kasvunäkymät ovat vähäiset. Sen sijaan metsäteollisuudella, kuten muullakin teollisuudella, on potentiaalia korvata ostosähköä ja öljyä esim. metsähakkeella tai muilla biopolttoaineilla. Metsäteollisuuden lisäksi muita teollisuudenaloja, joissa olisi potentiaalia puuperäisen energian nykyistä suurempaan käyttöön, ovat mm. elintarviketeollisuus ja rakennusaineteollisuus.

Keskeinen instrumentti metsäenergian käytön lisäämisessä on Kestävän metsätalouden rahoituslailla (1094/1996) (Kemera-laki). Kemera-lain nojalla myönnetään energiapuun korjuutukea ja haketustukea sekä nuoren metsän hoitotukea. TEM:n ja MMM:n energia- ja investointituilla on mahdollista tukea kehittämissä hankkeita, yritysten kehittämissä aloittamis- ja investointihankkeita sekä maatilojen energiainvestointeja. Rahoitus tapahtuu MMM:n osalta paljolti Maaseudun kehittämissuunnitelman kautta. Metsäkeskusten energianeuvonnan jatkuminen alueellisissa metsäkeskuksissa tulee varmistaa. Metsäenergian käytön merkittävä li-

sääminen vaatii eri hallinnonalojen toimenpiteitä. Kyseeseen voi tulla esimerkiksi syöttötariffijärjestelmä ja/tai investointi- ja kehittämistuet. Lisäksi metsäenergian tuotantoa ja käyttöä voidaan lisätä verotuksella, viestinnällä sekä tutkimus- ja kehitystyöllä.

Keskeinen haaste on hallittu tasapaino puun teollisuus- ja energiakäytön välillä, sillä puuperäisen energiatuotannon kasvun ja energiapuumarkkinoiden kehittymisen ennakoidaan lisäävän kilpailua puusta. Lisäksi lisääntyvät suojele- ja virkistyskäyttötarpeet tulevat rajoittamaan metsien talouskäyttöä tai poistamaan metsäalueita kokonaan talouskäytöstä.

5.2 Peltobioenergia

Peltoenergian tuotannon päätavoitteina on lisätä merkittävästi peltoenergiakasvien tuotantopinta-alaa, monipuolistaa kasvivalikoimaa ja lisätä peltoenergiakasveja vastaanottavien laitosten lukumäärää. Lisäksi tulisi löytää keinoja ravintokäyttöön tarkoitettujen peltokasvituotannon jätteiden ja sivutuotteiden (korret, lajittelujätteet jne.) hyötykäytön lisäämiseen.

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen ennakoarvion mukaan vuonna 2007 tuotettiin 19 500 hehtaarin alalla ruokohelpeä. Vuoden 2015 tavoitteeksi on asetettu 100 000 hehtaarin viljelyala. Ruokohelpin lisääminen vaikuttaisi maataloussektorin päästöihin lannoituksen päästöjen kautta. Jos ruokohelpin viljelyyn hyödynnetään kesantoalaa 84 000 hehtaaria, lannoituksen aiheuttamat päästöt nousisivat kesannoilla noin 0,073 milj. tonnia CO₂-ekv. Toisaalta maatalousmailla lannoituksen päästöt vähenisivät hieman, kun siirrytään ruokohelpin viljelyyn. On esitetty arvioita, että energiakasvien viljely kohottaisi maaperän hiilivarastoa verrattuna perinteisiin viljelykasveihin. Tästä ei kuitenkaan ole riittävästi julkaistua tietoa, jotta muutos voitaisiin ottaa huomioon laskettaessa maatalousmaiden hiilivaraston muutoksia kasvihuonekaasuinventaarissa.

Jos 100 000 hehtaaria ruokohelpeä korvaisi polttoaineena kivihiiltä, vähenisivät energiasektorin päästöt noin 0,82 milj. tonnia CO₂-ekv. Ruokohelpin tuotantoketju (lukuun ottamatta polttoa ja hiilen sitoutumisen vaikutusta) tuottaa kuitenkin kasvihuonepäästöjä arviolta noin 0,17 milj. tonnia CO₂-ekv.

Baseline-skenaarion mukaan viljan maailmanmarkkinahintatason asettuessa pitkäaikaisesti OECD-FAO:n arvioimalle nykyistä korkeammalle tasolle, ruokohelpin viljelyä rajoittaisi kilpailukykyisempi viljan tuotanto. Korkeana pysyvä viljan hinta ja sen suuret vaihtelut pitäisivät muunkin peltobioenergiatuotannon pienehkönä. On kuitenkin huomioitava, että peltobioenergian tuotantoon vaikuttavat myös energianhinnan nousu sekä EU:n politiikkamuutokset, esimerkiksi mahdolliset päästökaupan vaikutukset.

5.2.1 Keinot

Keinoja peltoenergian tuotannon lisäämiseksi ovat esimerkiksi investointituet, verohelpotukset, syöttötariffi. Pääasiallinen tukimuoto peltoenergian tuotannon edistämiseksi on EU:n kokonaan rahoittama energiakasvien tuki, joka on ollut käytössä vuoden 2004 alusta asti. Energiakasvituki on suuruudeltaan 45 €/ha ja, sitä maksetaan 27 EU-jäsenmaassa tämän suuruisena enintään 2 miljoonalle hehtaarille. Rajoitteen ylittymisen vuoksi viljelijälle vuonna 2007 maksettava tuki leikkautunee noin 30 prosenttia. On myös mahdollista, että EU:n tilatukijärjestelmän väliarvioinnissa eli niin kutsutussa terveystarkastuksessa komissio esittää tukimuodon lakauttamista. Jotta energiakasvien viljely viljan hinnan noustessa olisi kannattavaa, pitäisi energiakasvituen määrän olla ainakin kolminkertainen nykyiseen verrattuna. Lisäksi energiakasvien tuki olisi saatava hallinnollisesti mahdollisimman yksinkertaiseksi.

Peltoenergian kysynnän vahvistumista voitaisiin edistää myös esimerkiksi investointi- ja kehittämistuin sekä verohelpotuksin. Investointitukia tulisi suunnata esimerkiksi ruokohelven ja muiden korsimateriaalien murs-

kaus- ja sekoituslaitteisiin voimalaitoksissa ja kehittämistukia uusien poltto- ja jalostusmenetelmien demoinvestointeihin. Lisäksi hajautetun bioenergiatuotannon tuotanto-, jalostus- ja markkinointiketjujen investointirahoitus tulisi turvata. Verotuksellisista keinoista voidaan esimerkkinä mainita sähköveron vapautus oljella ja muilla korsimateriaaleilla tuotetulle sähkölle. Valmisteilla olevan biokaasun syöttötariffijärjestelmän kaltaisten järjestelmien käyttöönotto kaikelle hajautetussa bioenergiatuotannossa tuotetulle sähkölle edistäisi myös osaltaan bioenergiatuotannon lisäämistä.

Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmassa 2007–2013 toimenpiteiden kautta on mahdollista saada tukea bioenergiaan liittyviin yritys- ja kehittämishankkeisiin. Toimenpiteissä tuetaan peltobiomassasta uusia markkinalähtöisiä bioenergiatuotteita jalostavien yritysten investointihankkeita. Lisäksi voidaan tukea maatalojen peltobiomassaan perustuvan energian tuotantoon liittyviä investointeja, kun tuotettu energia käytetään pääosin maatilalla tai -tiloilla.

Bioenergian tuotannon ja käytön lisäämiseksi on vuoden 2008 talousarvioesityksessä MMM:lle osoitettu viiden miljoonan euron määräraha. Tätä rahaa voidaan kohdentaa muun muassa bioenergiaa tuottavien laitosten perustamista edistäviin soveltaviin tutkimus-, selvitys-, koulutus- ja tiedotushankkeisiin ja uutta tutkimustietoa ja teknologiaa soveltaviin pilottihankkeisiin. Avustuksen tavoitteena on lisätä maatalopohjaisten bioenergian raaka-aineiden, elintarviketeollisuuden eloperäisten jätteiden ja sivutuotteiden sekä haja-asutuksesta peräisin olevien lietteiden sekä yhdyskuntalietteiden käyttöä bioenergian tuotannossa.

5.3 Biokaasu

Biokaasun tuotannon edistämistä tukevat siihen liittyvät myönteiset ympäristövaikutukset, sillä anaerobinen käsittely vähentää mm. lannan aiheuttamia metaanipäästöjä (CH₄) ja hajuhaittoja. Lisäksi se parantaa mahdollisuuksia ravinteiden kierrätykseen. Vuonna 2005 maatalojen biokaasulaitoksilla tuotettiin 1 150 MWh lämpöä ja 150 MWh sähköä.

Hallitusohjelmassa on linjattu, että maatalojen ja suurempien jätteentuottoyksiköiden biokaasun tuotannon investointeja tuetaan, oman käytön verottomuus turvataan ja lähiverkon mahdollisuudet selvitetään ja turvataan mahdollisuuksien mukaan. Hallitus toteuttaa syöttötariffin sähköä tuottavien biokaasulaitosten (peltobiomassa, teurasjätteet, erilaiset karjalannat, yhdyskuntajätteet) osalta. Järjestelmän piiriin kuuluvat alle 20 MW:n laitokset. Hallitusohjelma linjaa myös, että maatalojen biokaasulaitoksille tulee luoda sellaiset toimintaedellytykset, että niiden kannattava toiminta ja lukumäärän lisääntyminen on mahdollista. Tavoite koskee sekä isoja että pieniä laitoksia.

Biokaasun tuotannon lisääminen on maatalouden politiikkaskenaarion toimenpide (ks. luku 1). Lantaan perustuvan biokaasun tuotannon on arvioitu olevan kannattavaa maataloilla, joissa tilakoko on riittävän suuri (tuotantoyksiköissä yli 100 nautaa tai yli 1000 lihasikaa) ja paikallinen sähkön ja lämmön tarve vastaa tuotetun bioenergian sisältöä. Suomessa oli vuonna 2004 yli 75 nautan tuotantoyksiköitä 63 kpl ja yli 1000 lihasian tuotantoyksiköitä 47 kpl (Maatilarekisteri). Poliitiikkaskenaariossa biokaasun tuotannon arvioidaan olevan mahdollista tiloilla, joilla on vähintään 100 lypsylehmää, 170 lihanautaa, 1000 lihasikaa, 330 emakkoa, 24 000 munivaa kanaa tai 60 000 broileria. Oletuksena on, että kotieläintalouden rakennekehityksen ja alueellisen keskittymisen seurauksena siipikarjasta noin 80 %, sioista 70 % ja lehmistä ja muusta nautakarjasta yli 50 % olisi vuonna 2050 vähintään em. suuruisilla tiloilla. Puolet näistä suurista nauta-, sika- ja siipikarjajaksikoista tuottaisi koko varastoitavasta lantamäärästään biokaasua. Näin vuonna 2050 tuotettaisiin 1,2 TWh (4334 TJ) energiaa, joka olisi noin 15 % maatalouden energian käytöstä. Poliitiikkaskenaarion mukaisella bioenergian tuotannon lisäämisellä on suhteellisen pieni vaikutus maatalouden kasvihuonekaasupäästöihin. Biokaasun tuotanto kotieläintalouden lannankäsittelyssä tuottaa ympäristöhyötyjen ohessa fossiilisia energianlähteitä korvaavaa energiaa. Jos arvioidulla vuoden 2050 biokaasulla tuotetun energian määrällä korvattaisiin esimerkiksi

kevyen polttoöljyn käyttöä, olisi päästövähennys 0,32 milj. tonnia CO₂-ekv³. Tämä vähennys lasketaan energiasektorille, ei maataloussektorille.

Biokaasun tuotantoa voidaan tukea myöntämällä investointitukia uusille laitoksille, ottamalla käyttöön porttimaksut ja/tai syöttötariffit (sähkön takuuhinta). Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmassa 2007–2013 toimenpiteissä edistetään biokaasuntuotantoon liittyviä investointeja maataloilla. Edellytyksenä on, että pääasiallisena raaka-aineena on lanta tai kasvimassa, ja tuotettu energia käytetään pääosin maatilalla. Lisäksi voidaan tukea mikroyritysten maatalan energiaraaka-aineisiin perustuvan bioenergian tuotantoon liittyviä investointeja myös, jos tuotettu energia pääosin myydään maatalouden ulkopuolelle. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi vuoteen 2020 mennessä ja sen jälkeen vuoteen 2050 asti tulevat kysymykseen myös mm. teknologian kehittäminen lannankäsittelyssä.

5.4 Liikenteen biopolttoaineet

Liikennebiopolttoaineista tärkeimpiä ovat kasvimateriaaleista valmistettu etanoli, kasvi- tai eläinrasvoista valmistettu biodiesel sekä biokaasu. Näistä kahta jälkimmäistä voi käyttää myös lämmityspolttoaineena. Bioetanolia ja biodieseliä voidaan tietysti edellytyksin käyttää seospolttoaineena nykyisessä ajoneuvokannassa ja jakelujärjestelmissä, kun taas biokaasu vaatii kaasukäyttöön rakennetun ajoneuvokaluston ja erillisen jakelujärjestelmän. Liikenteen polttoaineiden päästöt lasketaan liikennesektorin päästöiksi.

Vuoden 2008 alusta voimaan tulleen polttoaineverolain uudistuksessa annetaan alle 100 000 litraa biopolttoöljyjä vuodessa tuottaville pienvalmistajille helpotuksia laitoksiin tarvittaviin lupaprosesseihin ja vaadittaviin takuusummiin. Samalla myönnettiin bioöljyille vapautus polttoaineverosta silloin, kun niitä käytetään työkone- tai lämmityskäytössä. Biokaasulla on ollut jo aiemmin polttoaineverovapaus, joka koskee työkone- ja lämmityskäytön lisäksi myös biokaasun liikennekäyttöä. Maatilojen lämmityksessä ja työkoneissa käytettävä polttoaine olisi korvattava mahdollisimman suurelta osin bioöljyillä. Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön kannustamiseksi tulisi harkita veron alennusta tai kokonaan poistoa.

EU:n liikenteen biopolttoainetavoite on omiaan lisäämään kotimaista liikenteen biopolttoaineiden tuotantoa. Suomessa toimivissa suurissa biopolttoaineen tuotantoyksiköissä (Porvoon biodieseljalostamo, mahdolliset etanolitehtaat) olisikin käytettävä mahdollisimman paljon kotimaisia raaka-aineita

Suurimittaisen biodieselin tuotannon rinnalla olisi oltava myös hajautettua RME-tuotantoa työkone-, lämmitys- ja liikennekäyttöön. Tätä tuotantoa edistetään mm. maaseudun kehittämissuunnitelman toimin. Biodieselin tuotantoa rahoitetaan Manner-Suomen kehittämissuunnitelman 2007–2013 maatalainvestointien tai yritysrahoituksen kautta. Koska moottorikäyttöön myytävän biodieselin tulee täyttää EU:n standardin EN 14214 vaatimukset, Suomeen tulee kehittää kustannuksiltaan kohtuullinen ja myös pienille valmistajille sopiva järjestelmä RME -biodieselin laadun tarkkailemiseen.

Rypsi-biodieselin tuotanto kuluttaa laskelmien perusteella vain niukasti vähemmän energiaa kuin lopputuote sisältää. Tämä on tilanne silloin, kun substituutiohyötyjä ei huomioida. Jos hyödyt huomioidaan tuotannossa, kulutettava energia olisi noin 50 % tuotetun rypsi-biodieselin energiasisällöstä (vrt. Mäkinen ym. 2006). Myös rypsi-biodieselillä tuotannon aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ovat suuremmat kuin pakokaasujen kasvihuonekaasupäästöjen vähentyminen korvattaessa dieseliä rypsi-biodieselillä. Oljen ja glyserolin hyödyntäminen energiakäytössä korvaamassa turvetta vähentäisi tuotannosta aiheutuvat päästöt noin puoleen (vrt.

³ Luku perustuu vuoden 2050 rakennekehitysarvioon ja siihen, että puolet potentiaalisista isoista tiloista siirtyy biokaasun tuotantoon.

Mäkinen ym. 2006). Vihman ym. (2006) tekemä selvitys osoittaa, että rypsi biodieselin tuotantokustannukset ovat tällä hetkellä kilpailukykyisiä suurimuotoisessa mittakaavassa. Maatalous ja maaseutu hyötyvät biopolttoaineiden käyttöönotosta vain, jos pienen mittakaavan tuotanto olisi taloudellisesti kannattavaa.

Pieniä tai keskikokoisia etanolilaitoksia ei tueta lainkaan Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman 2007–2013 maatalainvestointien kautta, koska etanolin polttoainetuotanto pienlaitteistolla ei ainakaan toistaiseksi ole kannattavaa. Etanoli ei myöskään sovellu maatalan kone- tai lämmityspolttoaineeksi.

Toisen sukupolven biopolttoaineiden kehitystyön rinnalla on tärkeää jatkaa nykyisin tuotannossa olevien liikennebiopolttoaineiden ympäristö- ja terveysvaikutusten selvittämistä sekä ensimmäisen sukupolven biopolttoaineiden tuotantoketjujen kehittämistä. Liikenteen biopolttoaineiden raaka-aineena puuperäiset raaka-aineet tarjoavat suurimmat kasvumahdollisuudet. Puusta tullaan tekemään pääasiassa biodieselä kaasutuksen kautta.

6. Maatalouden energiansäästö

Maatilojen vuosittainen energiankulutus on noin 12 TWh. Tästä työkoneet kuluttavat suuren osan eli noin kolmanneksen. EU:n energiapolitiikan tavoitteena on energiansäästövelvoite on 9 %. Merkittävien maatalouden energiansäästöpotentiaali löytyy työkoneiden polttoaineista. Muut merkittävät säästökohteet ovat karjasuojat, asuinrakennukset ja viljan käsittely. Tärkeimmät toimenpiteet energian säästämiseksi ovat:

- maatalouden energiakatselmukset ja energiansäästösopimukset
- työkoneiden kulutuksen vähentäminen mm. energiamerkinnoilla ja taloudellisella ajotavalla

Maatalouden energiansäästöohjelman (MENO) vuosille 2008–2016 avulla aiotaan parantaa maatilojen energiatehokkuutta ja lisätä uusituvan energian käyttöä. Energiansäästöohjelmaan kuuluvat oleellisena osana energiakatselmukset ja maatalouden energiansäästösopimukset. Alustavan suunnitelman mukaan varsinaiset energiakatselmukset tehtäisiin pääosin energiankäytöltään suurilla ja keskisuurilla tiloilla. Pienemmille tiloille olisi tarjolla energianeuvontaa ja kevyempi omatoiminen tarkastusmalli. Energiakatselmusten ja energiansäästösopimusten seurannan avulla pystytään seuraamaan energiansäästöjä ohjelman aikana. Ohjelmaan toteutukseen sisältyviä energiakatselmuksia ja investointitukia rahoitetaan jo olemassa olevien maatalouden tukijärjestelmien ja hankerahoituksen kautta.

Maatalouden jätehuoltoon liittyvillä toimilla voidaan vaikuttaa jätesektorin ja energiasektorin päästöihin, jos jätemäärää pienennetään ja syntyvät jätteet kierrätetään mahdollisimman tehokkaasti.