

4.5.2017

**Maatalouden keskipitkän
aikavälin ilmastopolitiikan
sektorisuunnitelma
Maa- ja metsätalousministeriö
2017**

Sisällysluettelo

JOHDANTO.....	3
1. MAATALOUSSEKTORI.....	5
1.1. Maataloussektorin päästökehitys 2005 – 2015.....	5
1.2. Maataloussektorin päästökehityksen perusura vuoteen 2030	6
1.3. Vaihtoehdot uusiksi toimenpiteiksi	8
1.3.1. Eloperäisten maiden viljely monivuotisesti muokkaamatta	8
1.3.2. Pohjaveden pinnan nosto (säättösalaojitus) eloperäisillä maatalousmailla	12
1.3.3. Eloperäisten maiden metsitys	14
1.3.4. Eloperäisten maiden kosteikkometsitys.....	15
1.3.5. Muiden toimenpiteiden ja ohjauskeinojen pohdintaa	17
2. MAATALOUDEN TYÖKONEET JA KIINTEISTÖKOHTAINEN LÄMMITYS.....	17
2.1. Maatalouden työkoneiden ja kiinteistökohtaisen lämmityksen päästökehitys 2005–2014.....	18
2.2. Maatalouden työkoneiden ja kiinteistökohtaisen lämmityksen päästökehityksen perusura vuoteen 2030	19
2.3. Vaihtoehdot uusiksi toimenpiteiksi	20
2.3.1. Biokaasutuotannon edistäminen.....	20
2.4. Toimialan päästövähennyspotentiaali ja erityispiirteet.....	26
3. TOIMIALAN PÄÄSTÖVÄHENNYSPOSENTIAALI, KUSTANNUKSET JA ERITYISPIIRTEET.....	26
4. POIKKILEIKKAAVAT KOKONAISUUDET	28
4.1. Kulutus.....	28
4.2. Kunnat ja alueet.....	30
4.3. Koulutus ja tiedollinen ohjaus.....	31
4.4. Puhdas teknologia	33
5. SEKTORIKOHTAISEN SUUNNITELMAN TIETOPOHJA.....	35

JOHDANTO

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjä raportoidaan useammalla raportointisektorilla. Maatalouden metaani- ja dityppioksidipäästöt, jotka ovat pääasiassa peräisin tuotantoeläimistä, lannasta ja maaperästä, raportoidaan maatalousraportointisektorilla. Maankäyttösektorilla (Land-use, land use change and forestry, LULUCF) raportoidaan maatalousmaahan liittyvät hiilidioksidipäästöt kalkituksen päästöjä lukuun ottamatta, jotka raportoidaan maataloussektorilla. Lisäksi raportoidaan vielä maatalouden työkoneiden ja kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöt taakanjakosektorin energiasektorilla.

Keskipitkän aikavälin ilmastopoliittinen suunnitelma koskee ei- päästökauppasektorin päästöjä, joihin maatalouden osalta luetaan maataloussektorin päästöt sekä työkoneiden ja kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöt. Tässä maatalouden ilmastopoliittisessa sektorisuunnitelmassa keskitytään näihin päästöihin, mutta ruokajärjestelmää tarkastellaan myös hieman laajemmin.

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt ovat peräisin hajallaan olevista biologisista päästölähteistä, jolloin niiden hillitseminen on haasteellisempaa kuin monella muulla sektorilla. Tehokkaimmat toimet maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi Suomessa koskevat eloperäisiä maita. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä Suomessa vaikeuttaa erityisesti eloperäisten maiden yleisyys, koska niiden viljelystä ja raivauksesta aiheutuvat päästöt ovat moninkertaiset kivennäismaiden päästöihin verrattuna. Laajentavan kotieläintuotannon painopiste sijaitsee samalla alueella, jossa eloperäiset maat ovat yleisiä ja tämä on lisännyt eloperäisten maiden suhteellista osuutta viljelyalasta. Tukiratkaisut EU:hun liittymisen yhteydessä ovat osaltaan ohjanneet tuotannon keskittymistä tälle alueelle. Suomen peltojen maalaji on etelässä yleisimmin kivennäismaata, eloperäiset maat yleistyvät pohjoiseen mentäessä. Eloperäisten maiden osuus peltoalasta vuonna 2011 oli Suomessa keskimäärin 11 prosenttia, mutta esimerkiksi Pohjanmaalla osuus on lähes 30 prosenttia (Taloustohtori/maannostieto/pohjamaa maakunnittain). Joissakin kunnissa ja tilakohtaisesti tarkastellen osuus on huomattavasti korkeampikin.

Suomessa on viime vuosina poistunut peltoa käytöstä lähinnä Etelä-Suomessa asuin- ja tierakentamiseen ja muuhun maan käyttöön. Uusia peltoja on toisaalta raivattu erityisesti Pohjois-Pohjanmaalla, Etelä-Pohjanmaalla, Pohjois-Savossa ja Pohjanmaalla. Suomen kokonaispeltoala on pysynyt suhteellisen vakaana noin 2,3 milj. hehtaarissa.

Maataloussektorin ohjauskeinojen valintaan vaikuttavat ilmastopoliittikan tavoitteiden ja valittavien toimien kustannustehokkuuden ja vaikuttavuuden lisäksi monet muut tekijät. Keinojen on oltava yhteensopivia EU:n säännöksiä kanssa. Maataloutta ohjataan EU:n tasolla laajemmin kuin mitään muuta sektoria. Toimet eivät voi olla ristiriidassa EU:n yhteisen maatalouspolitiikan (CAP) kanssa ja kansallisten tukitoimenpiteiden tulee olla EU:n valtioneuvoston mukaisia. Keinoja valittaessa tulee huomioida niiden vaikutus muiden politiikkasektorien tavoitteisiin sekä tavoitteiden ristiriidattomuus. Maatalouden vesistövaikutukset ja vaikutus ravinteiden kierrätykseen ovat keskeisiä ympäristövaikutuksia, mutta myös vaikutukset esimerkiksi luonnon monimuotoisuuteen on arvioitava. Tuotannon kannattavuuden ja kilpailukyvyn säilyminen on huomioitava, jotta ruuan omavaraisuudesta voidaan huolehtia. Toimien käyttöönotettavuus, kohtuullisuus ja tasapuolisuus maan eri osissa ovat osa toimien hyväksyttävyyttä. Ohjauskeinoja valittaessa on huomioitava myös hallinnon keventämisen tarpeet.

EU:n yhteinen maatalouspolitiikka (CAP) vaikuttaa osaltaan viljelyssä olevaan maan pinta-alaan, viljeltävien kasvien valintaan ja kotieläinten määrään. Pääosa EU:n suorista tuista on ollut tuotantoon

sitomattomia vuodesta 2006 alkaen, ja niistä on muodostunut laajaperäisyyteen kannustava tukijärjestelmä. Tuotannosta irrotetut maataloustuet maksetaan maatalousyrittäjän hallinnassa olevien tukioikeuksien ja niiden määrää vastaavan peltopinta-alan perusteella. Tämä on yksi syy siihen, että pellon myynti ja vuokraus eivät toimi jatkavien tilojen näkökulmasta toivotulla tavalla. Pellon hinta ja vuokratason nousu on lisännyt kiinnostusta oman maan raivaamiseen pelloksi. Pellon raivaukseen ovat vaikuttaneet useat muutkin syyt: kotieläintilojen eläinmäärän kasvu ja lisäpinta-alatarve lannanlevitykselle ja rehujen viljelylle sekä tilojen tilusrakenteen parantaminen. Yleisenä tavoitteena on ollut parantaa tilakohtaista maataloustuotannon kannattavuutta. Lisäksi ympäristönsuojelulainsäädäntö ja tukien ehdot ovat vaatineet kasvavia lannanlevitysaloja.

Suorien tukien järjestelmässä tukioikeudet säilyivät vuonna 2015 vain silloin ilmoitetulla tukikelpoisella maatalousmaalla, ylimääräiset tukioikeudet mitätöitiin. Tämä osaltaan vähensi kannustetta pellon raivaamiseen. EU-asetuksen mukaan nuorille ja aloittaville viljelijöille on kuitenkin hakemuksesta annettava tukioikeudet varannosta kaikille tukikelpoisille lohkoille, joilta ne puuttuvat, myös raivioille. Samoin, jos viljelijällä itsellään on ylimääräisiä tukioikeuksia tai, jos hän ostaa tai vuokraa niitä, hän voi EU-sääntöjen perusteella aktivoida niitä myös raivatulla alalla. Nämä esimerkit kertovat, että yhteisön tasolla tehtävät ratkaisut vaikuttavat kansalliseen liikkumavaraan ja, että huomioimatta kokonaisvaikutuksia, toimet eivät välttämättä johda toivottuihin lopputuloksiin.

Pellon raivausta on kansallisin toimin rajoitettu jättämällä vuoden 2004 jälkeen raivatut pellot LFA- ja ympäristötukioikeuksien ulkopuolelle. Tämän vaikutus näkyi muutaman vuoden viiveellä raivauksen vähenemisenä. (MTT 150/2014)

Ilmastonmuutoksen hillintä ja muutokseen sopeutuminen muovaavat entistä enemmän EU:n yhteistä maatalouspolitiikkaa. Yhteiskunnallinen keskustelu maatalouden ilmasto- ja ympäristövaikutuksista voimistuu tulevina vuosina. On todennäköistä, että tarve nykyistä tehokkaammille ja vaikuttavimmille ilmasto- ja ympäristötoimenpiteille pikemminkin vahvistuu kuin heikkenee tulevassa EU:n maatalouspolitiikassa.

Ympäristötukiohjelma, nykyisin ympäristökorvaus, on osa maaseudun kehittämisohjelmaa ja se on keskeinen keino edistää maatalouden kestävästä kehitystä. Sen keskeisenä tavoitteena on ollut ravinnepäästöjen vähentäminen. Maaseudun kehittämisohjelman lisäksi lannoitteiden käyttöä ohjaa valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta, jolla pannaan toimeen nitraattidirektiivi. Sen noudattaminen on osa useimpien viljelijätukien vaatimuksena olevia täydentäviä ehtoja. Typen käytön rajoittaminen vähentää myös typpilannoituksesta aiheutuvia dityppioksidipäästöjä. Ravinteiden käyttöön liittyvät rajoitukset ovat toisaalta osaltaan vaikuttaneet tarpeeseen lisätä lannanlevitysalaa, pellon raivausta ja tätä kautta lisänneet maaperästä tulevia päästöjä.

Muita Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmassa 2014–2020 kasvihuonekaasupäästöjä vähentäviä toimia ovat ravinteiden tasapainoinen käyttö, peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys, lietelannan sijoittaminen peltoon, ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättäminen ja ympäristönhoitonurmet. Maaseudun kehittämisohjelman investointitukea voidaan myöntää säätösalojituksen toteuttamiseen sekä lannan varastoinnin ja käsittelyn ja uusiutuvan energian ratkaisuihin.

Suomen EU-jäsenyyden aikana maataloustuotanto on kokenut suuren rakennemuutoksen. Maatilojen lukumäärä on vähentynyt yli 40 prosenttia. Tilamäärän vähentyessä tilojen keskikoko on kasvanut 22,8

peltohehtaarista 44 peltohehtaariin. Maatalouden tuotantorakenteen muutokselle on viime vuosina ollut tunnusomaista kotieläintilojen määrän ja osuuden väheneminen ja kasvinviljelytilojen osuuden kasvaminen. Lähivuosina kotieläintalouden rakennekehitys jatkuu voimakkaana. Jäljelle jäävien kotieläinyksikköjen koko suurenee ja samalla niiden toimintatapa muuttunee resurssitehokkaammaksi.

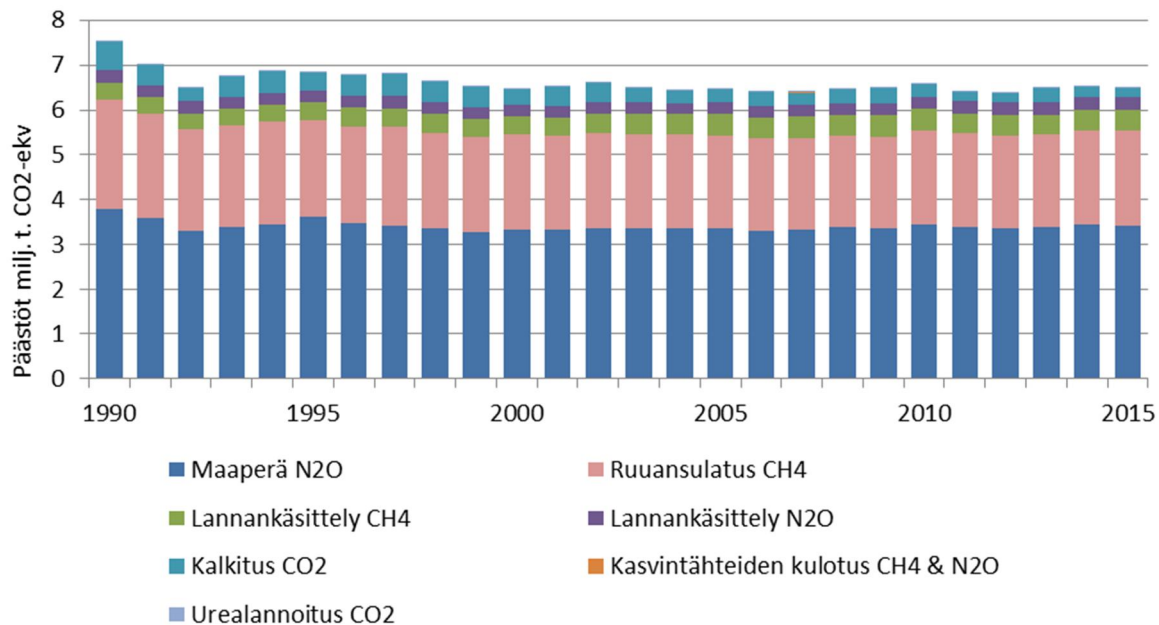
Maa- ja metsätalousministeriö laati vuonna 2014 maatalouden ilmasto-ohjelman, jonka tavoitteena on edistää suomalaisen ruokajärjestelmän kestävyyttä. Maatalouden ensisijainen tehtävä on ruuan tuottaminen, siksi kannattavan kotimaisen tuotannon tuotantoedellytykset, tulee säilyttää. Päämääränä on parantaa ruokajärjestelmän energia- ja materiaalitehokkuutta ja vähentää litra- ja kilokohtaisia päästöjä. Ohjelmassa esitetään ruokajärjestelmään liittyviä toimenpiteitä ilmastomuutokseen sopeutumiseksi ja sen hillitsemiseksi. Osaa toimenpiteistä edistetään jo esimerkiksi maaseudun kehittämisohjelmalla, osa on mahdollisia tulevaisuuden keinoja. Ilmasto-ohjelma tunnistaa EU:n ja kansainväliset tavoitteet ja pyrkii niihin.

Maataloudelle asetetaan tavoitteita maatalouspolitiikan lisäksi ruokapolitiikalla, ympäristöpolitiikalla, energiapolitiikalla ja ilmastopolitiikalla ja niillä on kullakin omat tavoitteensa. Kahden osittain ristiriitaisenkin tavoitteen välille on usein löydettävissä kompromisseja, mutta kun tavoitteita on useampia, tehtävä muuttuu huomattavan vaikeaksi. Siksi nykyistä enemmän huomiota tulisi kiinnittää eri politiikoiden koherenssiin.

1. MAATALOUSSEKTORI

1.1. Maataloussektorin päästökehitys 2005 – 2015

Vuonna 2015 maataloussektorin päästöt olivat yhteensä noin 6,5 Mt CO₂-ekv., josta lannankäsittelyn dityppioksidipäästöjen (N₂O) ja metaanipäästöjen (CH₄) osuus oli yhteensä noin 11 prosenttia sekä viljelysmaan dityppioksidipäästöjen osuus 53 prosenttia. Kotieläinten ruoansulatuksen metaanipäästöt olivat noin 32 prosenttia sekä hiilidioksidipäästöt (CO₂) kalkituksesta ja urealannoituksesta noin 3 prosenttia sektorin päästöistä. Pellon kulotuksen aiheuttamat päästöt ovat Suomessa marginaalisen vähäiset. Vuodesta 2005 vuoteen 2015 maataloussektorin päästöt ovat hieman vaihdelleet vuosittain suuruusluokan pysyessä samana (kuva 1). Maataloussektorin päästöjen osuus Suomen kokonaispäästöistä on noin 10 prosenttia.



Kuva 1. Maataloussektorin päästökehitys 1990 – 2015, kasvihuonekaasut Mt CO₂-ekv. kasvihuonekaasuittain (Tilastokeskus 2015)

Taulukko 1. Maataloussektorin päästökehitys 2005 – 2015, kasvihuonekaasut Mt CO₂-ekv. kasvihuonekaasuittain

Lähde ja kaasu	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
3A Kotieläinten ruoansulatus	2.06	2.07	2.04	2.03	2.05	2.10	2.08	2.06	2.06	2.09	2.12
13B Lannankäsittely	0.72	0.72	0.73	0.71	0.73	0.75	0.73	0.74	0.73	0.74	0.75
3D Maatalousmaat	3.34	3.26	3.30	3.37	3.32	3.43	3.37	3.34	3.36	3.42	3.43
3F Kulotus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3G Kalkitus	0.29	0.32	0.28	0.33	0.34	0.28	0.20	0.20	0.30	0.22	0.18
3H Urean levitys	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Yhteensä	6.41	6.37	6.35	6.44	6.44	6.55	6.37	6.33	6.46	6.48	6.48

Lähde:

http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/10116.php

1.2. Maataloussektorin päästökehityksen perusura vuoteen 2030

Luonnonvarakeskuksen (Luke) perusuran taustalla on käytetty TEM:in perusskenaariokehikon oletuksia muun muassa energian hintojen ja väestön kehityksestä. Taustalla on myös OECD-FAO:n arviot maataloustuotteiden hinnoista 2015–2024. Niiden mukaan hinnat suhteessa panoksiin keskimäärin vähän laskevat, eli hintasuhde lievästi heikkenee. Etenkin annetuilla energian hintojen nousulla on vaikutusta erityisesti viljantuotannon määrään (kannattavuuden heikkenemisen kautta). Samoin sianlihan tuotanto alenee muutamia prosentteja. Siipikarjanlihan tuotannon kasvu pysähtyy jo heikentyneen ja edelleen heikkenevän kannattavuuden vuoksi, mutta ei vähene hyvän kysynnän ansiosta.

Viljantuotanto vähenee yli 10 % ja silloin lypsykarjatuotanto ja siinä erityisesti isot 50–100 ja yli 100 lehmän navetat saavat lisää peltoa aiempaa edullisemmin. Näiden tilatyyppeiden osuus lypsylehmistä lähenee jo nyt 50 %:a. Vaikka maidon hinta pysyttelee perusurassa vuosien 2015–2016 tasolla (38 c/l), asetelma, jossa peltoa on paremmin saatavilla, näyttäisi tulosten mukaan antavan mahdollisuuksia isoille lypsykarjatilaille. Jos investoinnit erityisesti yli 100 lehmän navetoihin jatkuvat alentuneesta maidon hinnasta huolimatta, maidontuotanto kasvaa tulosten mukaan noin 4 % vuoden 2015 tasolta (2 360 milj. kg) vuoteen 2030. Isot maitotilat ovat suuntautuneet selvästi kasvattamaan keskituotosta. Tässä perusurassa kuitenkin maidon hinnan pysyminen suhteellisen alhaisena (suhteellisen matalista viljan hinnoista huolimatta) jarruttaa tuotosten kehittymistä niin, että jäädytään 9 600 kg:n tasolle per lehmä vuodessa, joka vastaa havaittua 1 % vuosivauhtia tuotoksissa 2005–2014. Tämä jää selvästi keskituotoksen 1995–2014 (1,6 %/vuosi keskimäärin) nopean kasvuvauhdin alle. Lehmien keskituotoksen nousu, parempi pellon saatavuus sekä maitotilojen investointien yhä selvempi painottuminen yli 100 lehmän tiloille, kääntäisi maidontuotannon vähitellen hitaaseen kasvuun. Tuotannon kasvu on kuitenkin epävarmaa ja riippuu keskituotosten ja myös muiden panosten kuin energian hintakehityksestä. Esimerkiksi rakennuskustannuksiin vaikuttaa yleinen talouskasvu.

Emolehmien määrä kasvaa vielä lähivuodet, mutta kääntyy tulosten mukaan laskuun ja päättyy tasolle 40 000 eläintä vuoteen 2030 mennessä (58 700 emolehmää v. 2015). Tämä johtuu kustannusten noususta ja ennen muuta siitä, että markkinoille vapautuu varsin hitaasti tilaa emolehmäpohjaiselle naudanlihan tuotannolle, koska lypsylehmien ja muun nautakarjan määrän lasku jäisi vähäiseksi. Lypsylehmien määrä olisi edelleen niukasti yli 250 000 vuonna 2030 (285 000 v. 2015). Nautakarjan kokonaismäärä laskisi 13,6 % 2015–2030. Naudanlihan tuotanto alenisi vuoden 2015 tasolta (85 milj. kg) tasolle 77 milj. kg eli vajaa 10 %. Sianlihaa tuotettaisiin tulosten mukaan 184 milj. kg, siipikarjanlihaa 115 milj. kg, ja kananmunia 71 milj. kg.

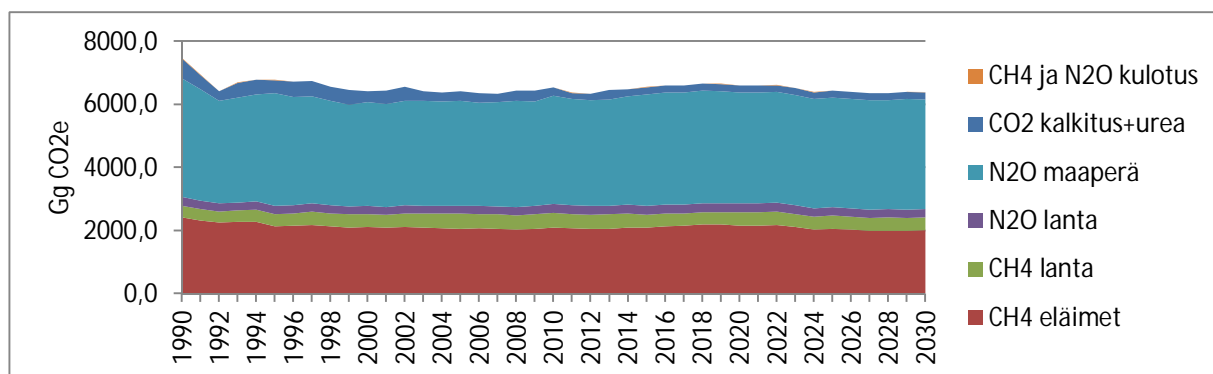
Viljelty ala vähenee vilja-alan laskun takia jopa 150 000 ha. Kaikki tämä ei menisi tulosten mukaan kesannoksi, vaan jäisi aiempaa enemmän ns. marginaalipelloksi (jopa 50 000 – 100 000 ha), joka olisi aktiivisen tuotannon ulkopuolella, mutta edelleen mahdollista ottaa maatalouskäyttöön (vähitellen marginaalipelto muuttuu kuitenkin ns. ruohikkoalueeksi ja metsäksi). Meillä on jo nyt yli 200 000 ha ns. puoliluonnontilaista marginaalipeltoa nurmella. Väkilannoitteiden käyttö on aiempia vuosia korkeammalla tasolla 2015–2020, koska lannoitteet halpenivat 2015 ja viljojen hintojen odotetaan nousevan vähitellen 2014–2015 alhaiselta tasoltaan lähemmäksi pitkän aikavälin keskiarvoa. Tällä hetkellä panostetaan voimakkaasti kierrätyslannoitteiden kehittämiseen ja markkinoiden luomiseen, joten tulevaisuudessa väkilannoitteet voivat osittain korvautua kierrätyslannoitteilla. Tämä ei ole mukana skenaariossa.

Työnmenekki ja pääomakustannukset eläintä kohti alenevat. Lehmien keskituotos nousee tasolle 9 600 kg/lehmä/vuosi vuoteen 2030. Tämä on 16 % nousu verrattuna vuoden 2015 tuotostasoon 8 290 kg/lehmä. Tiedot perustuvat Lukessa käynnissä olevien hankkeiden ja tilatason aineistojen tuottamiin tuloksiin isojen lypsykarjatilojen kustannusrakenteista.

Kokonaisuutena saadaan siis perusura, jossa viljan, naudanlihan ja sianlihan tuotanto alenee, mutta maidontuotanto nousee 4 % 2015–2030. Tämä on perusteltavissa OECD-FAO-hintaennusteilla ja annetuilla (TEM) oletuksilla energian hintojen noususta. Väestömäärä on perusskenaariokehikon mukainen ja kysyntä ennallaan.

Eloperäisten maiden ala nousee 1 100 ha/v vuodesta 2015 eteenpäin, mikä on puolet keskimääräisestä raivaustahdista 2000–2014. Nurmen osuus eloperäisillä mailla pysyy nykyisellä tasolla (57 %) ja säätösaloajituksen vaikutusta ei ole huomioitu, koska alaa on vielä hyvin vähän. Lietelantajärjestelmä yleistyy 2015–2020, mutta ei muutu enää ajalla 2020–30. Lietelannasta tulee enemmän metaania ja vähemmän dityppioksidia kuin kuivalannasta.

Verrattuna vuoden 2005 päästöihin kokonaispäästöt nousevat 3 % vuoteen 2020 mennessä, mutta vuonna 2030 ne ovat 0,5 % alhaisemmat kuin 2005 (Taulukko 2). Vuoteen 2020 asti lannoitus ja turvemaat ovat kasvavia päästölähteitä. Vuoden 2020 jälkeen märehitjät ja lannoitus ovat pieneneviä päästölähteitä.



Kuva 2. Maataloussektorin kokonaispäästöt, projektio 1990–2030. (Luke 18.2.2016)

Taulukko 2. Maataloussektorin kokonaispäästöt (Mt CO₂e), projektio 1990–2030 (Luke 2016)

	1990	2005	2014	2020	2030
CH4 eläimet	2423	2061	2089	2164	2011
CH4 lanta	368	471	453	416	413
N2O lanta	284	253	283	275	264
N2O maaperä	3746	3335	3424	3532	3467
CO2 kalkitus	643	290	222	222	222
CH4 ja N2O kulutus	4	3	3	3	3
Yhteensä	7467	6414	6475	6613	6380
Muutos vuodesta 2005				+3.1	-0.5

1.3. Vaihtoehdot uusiksi toimenpiteiksi

1.3.1. Eloperäisten maiden viljely monivuotisesti muokkaamatta

Toimenpiteen kuvaus

Nurmiala lisääntyy eloperäisillä mailla perusskenaarion 57 prosentista 80 prosenttiin.

Eloperäiset maat ovat varastoineet runsaasti hiiltä ja typpeä, koska korkea pohjaveden taso on hidastanut kasvintähteiden hajotusta. Ojituksen tuloksena hiiltä ja typpeä vapautuu kasvihuonekaasuina ilmakehään mikrobien hajotustoiminnan kiihtyessä. Eloperäisten maiden päästöjä arvioidaan hehtaarikohtaisia päästökertoimia käyttäen. Nämä kertoimet ovat pienemmät nurmenviljelyssä kuin yksivuotisten kasvien viljelyssä, koska maa on pidempään kasvipeitteinen ja vähäisempi maan muokkaus vähentää eloperäisen aineen mikrobiologista hajotusta.

Aikataulu

Toimenpiteen toteutusta jatketaan ohjelmakauden 2014–2020 ajan ja sitä jatketaan ja pyritään myös tehostamaan seuraavalla EU-ohjelmakaudella vuodesta 2021 alkaen. Tällöin voitaisiin pohtia erillisen ilmastokorvauksen käyttöön ottamista ja myös sitä, kannattaisiko ottaa mukaan myös muita kasveja kuin monivuotinen nurmi.

Ohjauskeinot

Nykytoimenpiteenä maaseutuohjelmassa nurmialan lisäämiseen on ympäristökorvausjärjestelmän toimenpide monivuotiset ympäristönurmet turve- tai multamaalla. Toimenpiteen tukitaso on 50 €/ha/v ja sen piirissä on noin 3000 ha. Pinta-alan voimakas lisääminen edellyttäisi tukitason nostamista. Ympäristökorvauksessa tuen taso riippuu toimenpiteestä aiheutuvista kustannuksista, joten korkeampi tukitaso edellyttää, että osoitetaan toimenpiteistä aiheuttavia kustannuksia tai esimerkiksi lannoitusrajoituksista aiheutuvia tulonmenetyksiä. Toimenpide voisi edellyttää lypsy- ja nautakarjatiloihin lietalannan sijoituslevityksen, jolle on jo olemassa tukijärjestelmä (lietalannan sijoittaminen peltoon) ja/tai lannan jakeistamisen lisäämistä, mikä lisää kustannuksia. Sopeutumista toimenpiteeseen edesauttaisivat esimerkiksi nurmen ja lannan biokaasutuksen yleistymisen ja ruokohelven viljelyn yleistymisen energiatarpeisiin tai kuivikkeeksi.

Tulevalla EU-ohjelmakaudella on varmistettava, ettei pitkäaikaisista, mutta vähintään viiden vuoden välein uudistettavista tuotantonurmista muodostu pysyviä nurmia. Pysyvän nurmen statuksen saanutta alaa voi viljellä vapaasti eri kasvilajeilla, mutta valtakunnan tasolla pysyvän nurmen kokonaisalan liiallinen väheneminen saattaa velvoittaa tuottajan ennallistamaan tilallaan saman tai vastaavan suuruisen alan nurmelle. Tämä riski voi rajoittaa vapaata tuotantoa, ja olla ongelmallista etenkin nurmivaltaisesta tuotannosta muuhun viljelyyn tuotantosuuntaa vaihtaville tiloille.

Lisäksi on huolehdittava siitä, että EU-asetukset mahdollistavat tarpeenmukaisten ilmastotoimien tukemisen eloperäisillä mailla.

Sopimusalueen tulee olla maalajiltaan turvetta tai multamaata, joka todetaan viljavuustutkimuksen perusteella.

Hyväksyttävyyden arviointi

Toimenpiteen hyväksyttävyys riippuu oleellisesti valituista ohjauskeinoista. Jos nurmialan lisääminen perustuu tukitason nostamiseen, se on helpommin hyväksyttävissä kuin esimerkiksi nurmen viljelyvelvoite. Nurmialan lisääminen on helpommin toteutettavissa nauta-, lammas- ja hevostiloilla kuin muissa tuotantosuunnissa. Toimenpide voisi johtaa nurmiviljelyn intensiteetin laskuun. Pysyvän nurmen statuksen muodostuminen tai sen uhka voivat vähentää halukkuutta toteuttaa toimenpidettä vapaaehtoisesti. (Rikkonen 2015 LUKE 35/2015). Tämä voidaan välttää viljelykierrolla, jossa on viisi nurmivuotta ja yksi viljavuosi (nykyisten EU-säännösten mukaan). Pysyvän nurmen problematiikkaan tulisi yrittää saada muutosta EU-tasolla.

Nurmen lisääminen voi toteutua tilatasolla, jos lanta voidaan levittää nurmeen viljapeltojen sijasta (lietteen sijoitus kasvavaan nurmeen), ja jos tilalla tarvittava vilja voidaan viljellä kivennäismailla tai hankkia tilan ulkopuolelta. Nurmen lisääminen tilatasolla ei käytännössä voi toteutua, jos tila on riippuvainen omasta rehuviljasadosta.

Eloperäisten maiden käytön rajaaminen nurmeen johtaisi todennäköisesti C-alueen kotieläintalouden keskittymissä pellon hinnan kasvuun ja ravinneylijäämien kasvuun kivennäismaalajeilla. (MTT127/2014).

Jos nurmialan lisääminen perustuisi viljelyvelvoitteeseen, toimi vähentäisi viljan ja sianlihantuotantoa alueilla, joilla eloperäisten peltojen osuus on suuri (käytännössä erityisesti Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaalla). Toimenpiteen vaikutus tilakohtaiseen kannattavuuteen ja kehittämismahdollisuuksiin vaihtelisi suuresti alueellisesti ja tilakohtaisesti.

Lukella ja VTT:llä on käynnissä tutkimushanke, jossa selvitetään mahdollisuutta valmistaa nurmesta rehuotteita myös muiden kuin nautaeläinten käyttöön. Tämä voisi onnistuessaan laajentaa nurmen käyttömahdollisuutta tulevaisuudessa.

Toimenpiteiden tulee olla yhteensopivia EU:n yhteisen maatalouspolitiikan ja sen tukijärjestelmien kanssa sekä EU:n valtiontukisäädösten kanssa. Maatalouspolitiikka on EU:n yhteistä politiikkaa, joten toimen tehostamiseen pitäisi olla käytettävissä EU:n rahoitusta, kun kyseessä on yhteisten tavoitteiden saavuttaminen. EU politiikkoihin tulee vaikuttaa niin, että luodaan mahdollisuuksia kansallisille toimille, joissa pystytään paremmin huomioimaan alueelliset erityispiirteet. Tavoitteena tulee olla kehittävien eikä rajoittavien toimenpiteiden luominen.

Toimenpiteen arvioidut päästövähennysvaikutukset

Jos tarkastellaan maataloussektorille raportoitavia kasvihuonekaasupäästöjä, nurmipeitteinen turvepelto tuottaa noin 1,6 t CO_{2-ekv}/vuosi vähemmän päästöjä kuin yksivuotisella kasvulla, kuten viljalla, oleva turvepelto. Turvemaita on kaikkiaan noin 250 000 ha joista nurmella noin 57 %. Jos nurmipeitteisyyttä lisättäisiin 80 %:iin, se merkitsisi noin 50 000 hehtaarin siirtymistä nurmelle. Tämä merkitsisi 0,07 Mt CO_{2-ekv} päästövähennystä maataloussektorille vuodessa, mikäli nurmipeitteisyys jäisi pysyväksi. LULUCF-sektorille saataisiin huomattavasti suurempi päästövähennys, noin 8 t CO_{2-ekv}/ha/vuosi. Yhteensä molemmat raportointisektorit huomioden saavutettaisiin 0,39 Mt CO_{2-ekv} suuruinen päästövähennys.

Toimenpiteen kustannukset ja kustannustehokkuus

Jos pelkästään maataloussektorin päästövähennykset huomioidaan, eloperäisten maiden keskittäminen nurmiviljelyyn maito- tai nautatilalla (ei maataloudessa keskimäärin) maksaisi 16,7 €/CO₂ ekvivalenttitonni. Jos maataloussektorin lisäksi myös maankäyttösektori huomioidaan, kustannus on vain 6,4 €/CO₂ ekvivalenttitonni (Rikkinen et al. 2015, luku 2, s. 19). Arvio perustuu olemassa olevan ympäristönurmien toimenpiteen (2014–2020) tukitasoon ja sen kustannukseen suhteessa päästövähennykseen. Toimenpiteen vähäinen suosio (11/2015 ajetun raportin mukaan vain 3 067 ha 498 tilalla kaikki tilat huomioden, potentiaali noin kymmenkertainen pelkästään nautatiloilla) kuitenkin osoittaa, että kompensatiotarve on todellisuudessa korkeampi. Nurmen keskittäminen eloperäisille maille voi johtaa pysyvän nurmen velvoitteeseen tai siitä on epävarmuutta: Onko mahdollista vaihtaa tuotantosuuntaa kasvinviljelyyn, jos kotieläintuotannon heikko kannattavuus jatkuu?

Edellä mainitun lisäksi toimenpiteen vähäistä suosiota selittää se, että tiloilla, joilla on paljon eloperäisiä maita, kaiken nurmirehuntuotannon keskittäminen jatkuvasti eloperäisille maille voi aiheuttaa erilaisia ongelmia, jotka ovat voimakkaasti tapauskohtaisia. Eloperäisen maan on hyvä olla välillä viljalla tai kesannolla esimerkiksi rikkakasvien ja raiteisuuden hävittämiseksi, joita pehmeä helposti painuva maa ja raskaat akselipainot aiheuttavat nurmirehun korjuun aikana. Ellei näistä asioista huolehdita, sadon laatu ja määrä sekä pellon viljeltävyys ja liikennöitävyys alkavat vuosien mittaan heikentyä merkittävästi.

Nurmien ajoittainen muokkaaminen on tärkeää myös siksi, että pitkäaikaisissa nurmissa fosfori kertyy pellon pintakerrokseen ja huuhtoutuu siitä helposti vesistöihin. Tämän vuoksi nurmien lisäämisen mahdollisuudet märehäviä eläimiä pitävillä tiloilla ovat todellisuudessa rajalliset, joskaan eivät olemattomat.

Tiloilla, joilla ei ole kotieläimiä, tuotannon järjestely on jossain määrin joustavampaa, mutta yllä mainitut rajoitteet on niilläkin otettava huomioon, jos nurmen osuutta eloperäisillä mailla lisätään. Kasviviljoilla, kuten viljatililla (päätuote vilja) ja muilla kasviviljoilla (päätuote esim. kuivaheinä tai säilörehu läheiselle karjatilalle) päästövähennyskustannukset ovat samaa luokkaa tai jopa korkeampia kuin märehäviä eläimiä pitävillä kotieläintiloilla. Kokonaiskustannus (huomioiden viljelijän menetyt tuotot ja erilaiset lisäkustannukset, mutta huomioimatta mahdollisia asiaan liittyviä kannustimia viljelijälle) kaikkien raportointisektorien päästövähennykset huomioiden vaihtelee tuotantosuunnan ja maatilojen erityispiirtein mukaan tasolta 45 eur/ha/vuosi aina tasoille 100–250–300 eur/ha/vuosi (Taulukko 3: vastaavat päästövähennysten hinnat perustuen Lehtonen et al. 2016 laskelmiin). Erikoistuneiden viljatilojen päästövähennyskustannukset nousevat selvästi korkeammiksi kuin märehäviä eläimiä pitävien tilojen arvioitu kustannus. Muilla kasviviljoilla, joilla usein osa pelloista on jo ennestään nurmella, päästövähennyskustannus on selvästi alhaisempi. Niidenkin tapauksessa tulonmenetys hehtaaria kohti nousee yli 100 euroon /ha, jos viljan hinta on korkea ja päästövähennyksen kustannus nousee yli 20 euroon per t CO₂-ekv.

Taulukko 3. CO₂- päästöjen vähentämiskustannukset, kun nurmen osuutta kasvatetaan viljan kustannuksella viljatililla ja muilla kasviviljoilla, eri viljan hinnoilla. Päästövähennyksessä 9,71 t CO₂-ekv/ha/vuosi mukana kaikki raportointisektorit. Maataloussektori: päästövähennys 1,65 t CO₂-ekv/ha/ vuosi, LULUCF 8,05 t CO₂-ekv/ha/vuosi.

	ohran hinta eur/tonni	päästövähennyskustannus eur/ha	päästövähennys t CO ₂ -ekv./ha/vuosi	päästövähennys- kustannus eur/ t CO ₂ -ekv.
muu kasvitila	124	45	9,71	4,6
muu kasvitila	155	120	9,71	12,4
viljatila	124	150	9,71	15,4
muu kasvitila	186	210	9,71	21,6
viljatila	155	280	9,71	28,8
viljatila	186	300	9,71	30,9

Mitä suurempi eloperäisten maiden pinta-ala halutaan nurmelle, sitä enemmän siitä joudutaan maksamaan. Kaikki eloperäinen maa ei välttämättä päädy nurmialaksi, koska esimerkiksi intensiivisen kotieläintilan, jolla on korkea eläintiheys ja kaikki pelto tarvitaan rehuntuotantoon ja lannanlevitysalaksi, kustannukset voivat olla vielä korkeammat kuin 300 eur/ha/vuosi. Erityisesti kotieläinvaltaisilla alueilla, joilla on suuri tarve hyvälaatuiselle nurmelle, toimenpide sopii huonosti kotieläintilojen, ainakin lypsykarjatilojen toimintatapaan. Toimenpide voi silloin sopia paremmin kasviviljoille.

Edellisen perusteella voidaan todeta, että nurmialan kasvattaminen turvepelloilla 80 %:iin asti on erittäin vaikeaa edes korkeilla palkkioilla. Nykyistä palkkiota (50 eur/ha) tulee nostaa huomattavasti, jotta tuen piiriin saataisiin lisää hehtaareita.

Ympäristö- ja terveysvaikutukset

Eloperäisten maiden nurmipeitteisyys vähentää kiintoaineen ja myös typen huuhtoutumista vesistöihin, mitä tapahtuu etenkin märkinä vuosina ja talvella.

Mahdolliset leikkauspinnat ja synergiaedut/haittavaikutukset muiden toimialojen ja politiikkatavoitteiden kanssa

Nurmen osuuden lisääminen vähentäisi maankäytön kasvihuonekaasupäästöjä myös LULUCF- sektorilla.

Nurmipeitteisyydellä on ilmastovaikutusten lisäksi positiivisia vaikutuksia myös vesistökuormitukseen. Nurmilla on positiivinen vaikutus maan rakenteeseen ja ne vähentävät maaperän eroosiota.

Eloperäisten maiden käytön rajaaminen pelkästään nurmen viljelyyn johtaisi todennäköisesti C-alueen kotieläintalouden keskittymissä pellon hinnan kasvuun, lannanlevitysongelmiin ja tilakohtaisiin tuotanto- ja talousongelmiin.

1.3.2. Pohjaveden pinnan nosto (säätosalaojitus) eloperäisillä maatalousmailla

Toimenpiteen kuvaus

Vuonna 2016 toimenpiteen piirissä oli noin 3100 hehtaaria peltoa, josta osa oli happamalla sulfaattimaalla. Skenaariossa säätosalaojituksen osuus nousee 2 prosentista 20 prosenttiin eloperäisillä nurmilla vuosina 2020–2030, ja pohjaveden pinta on 30 cm korkeudessa 36 000 ha alalla vuonna 2030.

Säätosalaojituksessa kuivatusvesiä padotaan salaojaverkostoon pellolle sijoitettujen säätoikaivojen tai avo-ojiin rakennettujen säätopatojen avulla, mikä mahdollistaa pohjaveden pinnan noston pelloilla. Korkeampi pohjaveden korkeus eloperäisillä mailla hidastaa eloperäisen aineen hajoamista ja vähentää päästöjä. Nurmiviljelyssä pohjaveden pinta voi olla jatkuvastikin 30 cm:ssä, koska pellon kantavuus yleensä riittää maatalouskoneille. Säätosalaojituksen vaikutusta on selvitetty kotimaisissa tutkimuksissa (Regina & Mylly 2014). Menetelmän avulla kasvihuonekaasupäästöt laskivat sekä laboratorionkokeissa että peltokokeissa vähintään 25 prosenttia.

Aikataulu

Toimenpiteen toteutusta jatketaan ohjelmakauden 2014–2020 ajan ja sitä jatketaan ja pyritään myös tehostamaan seuraavalla EU-ohjelmakaudella vuodesta 2021 alkaen. Toimenpide sisältyy nykyiseen maaseutuohjelmaan (säädön rakentaminen ja toteuttaminen). Käytössä on sekä investointituki että hoitokorvaus (osa ympäristökorvausta).

Ohjauskeinot

Säätosalaojitus on yhtenä ympäristökorvauksen toimenpiteenä Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmassa ohjelmakaudella 2014–2020. Säätosalaojituksen perustamiseen voidaan myöntää investointitukea, joka on 40 prosenttia hyväksytyistä kustannuksista. Lisäksi säätosalaojituksen hoitotoimenpiteestä tai säätokastelun kierrätyksen hoitotoimenpiteestä voi saada ympäristökorvausta.

Uudella ohjelmakaudella säätosalaojituksen toteuttamiseen ja sen hoitoon osoitettaisiin rahoitus tarvittavalle pinta-alalle. Nykyisessä ohjelmassa kiinnostus toimenpidettä kohtaan ei ole ollut laajaa, joten rahoitukseen tarvittaneen korotusta, vaikka sekään ei takaa kiinnostavuuden laajentumista.

Hyväksyttävyyden arviointi

Toimenpiteiden tulee olla yhteensopivia EU:n yhteisen maatalouspolitiikan ja sen tukijärjestelmien kanssa sekä EU:n valtiontukisäädösten kanssa. Maatalouspolitiikka on EU:n yhteistä politiikkaa, joten toimen tehostamiseen pitäisi olla EU:n rahoitusta, kun kyseessä on yhteisten tavoitteiden saavuttaminen. EU politiikkoihin tulee vaikuttaa niin, että luodaan mahdollisuuksia kansallisille toimille, joissa pystytään paremmin huomioimaan alueelliset erityispiirteet. Tavoitteena tulee olla kehittävien eikä rajoittavien toimenpiteiden luominen.

Toimenpiteen arvioidut päästövähennysvaikutukset

Säätösalaajitus eloperäisillä mailla vähentää päästöjä noin 3,7 t CO_{2-ekv}/ha/vuosi, jos maalla viljellään ennestään nurmea. Jos vain maataloussektorin päästövähennykset huomioidaan, saadaan 0,14 Mt CO_{2-ekv} suuruinen päästövähennys, kun toimi toteutetaan jo olemassa olevalla nurmialalla. Jos tähän lisätään LULUCF- sektorilla toteutuva vähennys 0,43 Mt CO_{2-ekv}, saadaan yhteisvaikutukseksi 0,57 Mt CO_{2-ekv} vuonna 2030.

Toimenpiteen kustannukset ja kustannustehokkuus

Säätösalaajituksen toteuttamiseen myönnettävän investointituen taso on 40 % tukikelpoisista kustannuksista. Säätösalaajituksen hoitotoimenpiteestä maksettava ympäristökorvaus on 70 €/ha.

Alla olevat luvut ovat kustannuksia yhteiskunnalle kaikkien raportointisektorien kasvihuonekaasupäästöjen vähenemiset huomioiden. Laskelmissa on huomioitu kaikki kustannukset ottamatta huomioon viljelijän saamia 40 % investointitukia. Jos ne huomioidaan, saadaan päästövähennyskustannukset viljelijälle, jotka ovat noin kolmanneksen alhaisemmat.

Säätösalaajituksen päästövähennyskustannus on 15 vuoden aikajakson yli laskettuna noin 43 eur/t CO_{2-ekv} /vuosi, jos eloperäinen pelto on monivuotisella kasvulla kuten nurmella.

Jos eloperäisen pellon säätösalaajitus voidaan tehdä jo olemassa oleviin salaojiin, jolloin on kyseessä täydennyssäätösalaajitus, investointikustannus jää tasolle 1 422 eur/ha. Tällöin päästövähennyskustannukseksi 15 vuoden aikana muodostuu 9 eur/t CO_{2-ekv} /vuosi, jos eloperäinen pelto on yksivuotisella kasvulla (useimmiten viljalla) ja 17,4 eur/t CO_{2-ekv} /vuosi, jos pelto on nurmella.

Säätösalaajituksen kokonaiskustannus hehtaaria kohti on syyskuussa 2016 päivitetystä laskelmasta 4 349 eur/ha. Lisäksi kustannuksina on huomioitu vuosittaiset huoltotyöt ja 2 % korko sijoitetulle pääomalle. Viljelijälle mahdollisesti koituvia satoisuus- ym. hyötyjä ei ole aineiston puutteen vuoksi otettu huomioon. Eloperäisten maiden säätösalaajituksen laajuutta on erittäin vaikea arvioida. Se on pääomaa vaativa investointi, jonka hyödyt viljelijälle toteutuvat vasta monien vuosien kuluessa. 40 % investointituen lisäksi voi olla vaikeaa löytää enää lisäkannustimia säätösalaajitukselle.

Mahdolliset leikkauspinnat ja synergiaedut/haittavaikutukset muiden toimialojen ja politiikkatavoitteiden kanssa

Säätösalaajitus vähentää kasvihuonekaasupäästöjä myös LULUCF- sektorilla.

Säätösalaajituksen avulla voidaan säädellä pellolta tulevien valumavesien määrää ja vähentää valumavesien mukana vesistöön huuhtoutuvien ravinteiden ja happamilla sulfaattimailla myös happamoittavien aineiden ja metallien määrää. Tämä vähentää vesistöjen rehevöitymistä ja happamista valumavesistä aiheutuvia haittoja vesiekosysteemeissä.

Säättösalaojitus parantaa pellon tuottomahdollisuuksia erityisesti kuivien kasvukausien aikana. Se voi toimia myös ilmastomuutokseen sopeutumiskeinona, koska sen avulla voidaan kuivina jaksoina pitää veden pintaa korkealla.

1.3.3. Eloperäisten maiden metsitys

Toimenpiteen kuvaus

Käynnissä on hankkeita tuotannon kestävään tehostamiseen ja pellon käytön optimointiin. Näissä hankkeissa tarkastellaan sitä, voitaisiinko parhaiden peltolohkojen tuotantokykyä lisätä, jolloin huonoimmin tuottavat lohkot voitaisiin siirtää muuhun käyttöön. Lähtökohtana on, että Suomen maatalouden tuotantokyky ei laske tuotantoa kestävästi tehostettaessa, vaikka osa peltoalasta laajaperäistetään ja siirretään tuottamaan luontoarvoja tai muita ympäristöhyötyjä. Osa heikkotuottoisista lohkoista voitaisiin tällöin myös hallitusti metsittää. Samalla voitaisiin vaikuttaa metsien pinta-alan vähenemiseen Suomessa.

Aikataulu

Metsitystoimenpiteen mukaan ottamista maaseudun kehittämisohjelmaan tulee pohtia seuraavaa vuonna 2021 alkavaa ohjelmakautta valmisteltaessa. Mikäli metsätoimenpiteitä halutaan edistää ennen uutta ohjelmakautta julkisella rahoituksella, se kannattaisi tehdä kokonaan kansallisella rahoituksella.

Ohjauskeinot

Pellonmetsitystä on edistetty Suomessa vuodesta 1969 lähtien 1990-luvun lopulle asti, mutta tällä hetkellä sitä ei tueta. Vuosina 1995–1999 Suomessa oli käytössä pellon metsittämistä koskeva tuki, joka perustui neuvoston asetukseen (ETY) N:o 2080/92, maatalouden metsitystoimenpiteitä koskevasta yhteisön tukijärjestelmästä. Pellon metsittämistä koskevaa tukea maksettiin metsityksenhoitopalkkiona ja tulonmenetykskorvauksena. Jälkimmäistä maksettiin kymmenen vuoden ajan. Tämän tukijärjestelmän perusteella metsitettiin 27 600 hehtaaria, viimeiset metsitykset tapahtuivat vuonna 2002. Tukea maksettiin maaseudun kehittämisohjelman kautta useilla ohjelmakausilla ja viimeiset tuet maksettiin ohjelmakaudella 2007–2013. Metsävaltaisessa Suomessa avoimilla peltoalueilla on suuri merkitys maisemien monipuolistajina ja näkymien avaajina. Yksi syy pellonmetsitysjärjestelmän lopettamiselle oli halu turvata avoin peltomaisema ja maisemallisesti arvokkaita näkymiä. Pellot ja niiden läheiset alueet ylläpitävät myös monipuolista lajistoa ja luonnon monimuotoisuutta.

Nykyisen maaseudun kehittämisohjelman valmistelun yhteydessä metsittäminen ei noussut esille. Päinvastoin luonnonhaittakorvauksien maksamisen eräänä perusteena on vähäisen maatalouskäytössä olevan maan säilyttäminen viljelyssä. Lisäksi maaseudun kehittämisohjelman määrärahat eivät riitä kaikkeen, mitä pidettiin ensisijaisesti tarpeellisena. Tukeminen maaseudun kehittämisohjelman kautta edellyttäisi metsäkeskusten mukaan ottamista maksajavirastovaatimukseen, mikä lisäisi hallinnollista taakkaa.

Myös kemera-rahoitusta on käytetty pellonmetsitykseen. Viimeiset rahoituspäätökset tehtiin v. 2015, jonka jälkeen rahoitus loppui. Puuntuotannon kannalta pellonmetsityksen tulosten on arvioitu jääneen heikoiksi mm. puulajivalintojen ja tuhoeläinten aiheuttamien vahinkojen vuoksi.

Hyväksyttävyyys

Maaseudun ympäristön tilan kannalta tarkasteltaessa peltojen metsittämistä ei voi pitää Suomessa pelkästään positiivisena toimenä. Suomen maapinta-alasta metsätalousmaa kattaa noin 72 % ja pelto 7 %. Metsävaltaisessa Suomessa avoimilla peltoalueilla on suuri merkitys maisemien monipuolistajina ja näkymien avaajina. Maatalousalueilla on suuri merkitys myös avoimien alueiden lajistolle. Monet lajit käyttävät peltoja tai niiden reunoja ensisijaisina elinympäristöinä, pesimä- ja suojapaikkoina tai ravinnonhankintaan. Peltojen laajempi metsittäminen vähentäisi näiden lajien elinympäristöjä

Metsityksessä pelto jäisi pysyvästi maatalouskäytön ulkopuolelle eikä olisi oikeutettu maataloustukiin enää istutuksen jälkeen. Tämä on suoraan viljelijän tuloja mahdollisesti merkittävästikin vähentävä seikka.

Toimenpiteen arvioidut päästövähennysvaikutukset

Eloperäisiä peltoja metsittämällä voidaan saada jo ilman puubiomassan huomioimista noin 10 t CO_{2-ekv} /ha/vuosi suuruinen päästövähennys. Jos 45 000 ha turvemaata tulisi metsitystoimen piiriin vuoteen 2030 mennessä, päästövähennys perusskenaarioon verrattuna olisi 0,23 Mt CO_{2-ekv} maataloussektorilla ja 0,26 Mt CO_{2-ekv} LULUCF- sektorilla, eli yhteensä 0,49 Mt CO_{2-ekv}. Kustannus olisi 14,23 €/t CO_{2-ekv}.

Mahdolliset leikkauspinnat ja synergiaedut/haittavaikutukset muiden toimialojen ja politiikkatavoitteiden kanssa

Toimenpiteellä voidaan vaikuttaa metsäpinta-alan vähenemiseen. Toimenpide voi vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen.

1.3.4. Eloperäisten maiden kosteikkometsitys

Toimenpiteen kuvaus

Tässä vaihtoehdossa arvioitiin päästövähennyksiä ja sen kustannuksia, jos turvepellon ojat tukitaan ja pelto istutetaan hieskoivulle tai leppä. Hieskoivu ja leppä kasvavat märässäkin turvemaassa, ja vedenpinnan nousu vähentää olennaisesti kasvihuonekaasupäästöjä.

Aikataulu

Metsitystoimenpiteen mukaan ottamista maaseudun kehittämisohjelmaan tulee pohtia seuraavaa vuonna 2021 alkavaa ohjelmakautta valmisteltaessa. Mikäli metsätoimenpiteitä halutaan edistää ennen uutta ohjelmakautta julkisella rahoituksella, se kannattaisi tehdä kokonaan kansallisella rahoituksella.

Ohjauskeinot

Katso kohta 1.3.3. Eloperäisten maiden metsitys.

Hyväksyttävyyys

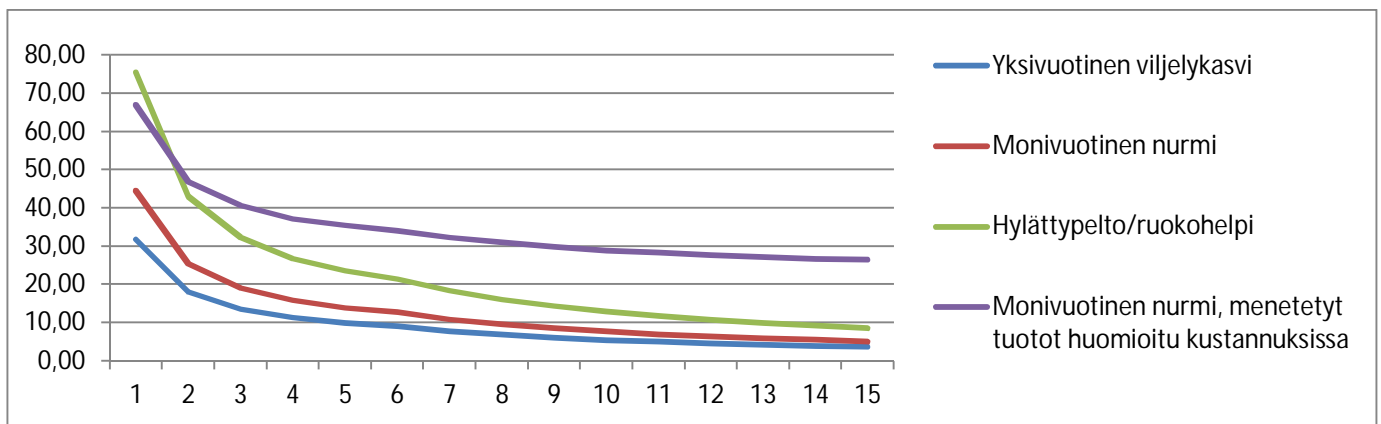
Katso kohta 1.3.3. Eloperäisten maiden metsitys.

Toimenpiteen arvioidut päästövähennysvaikutukset

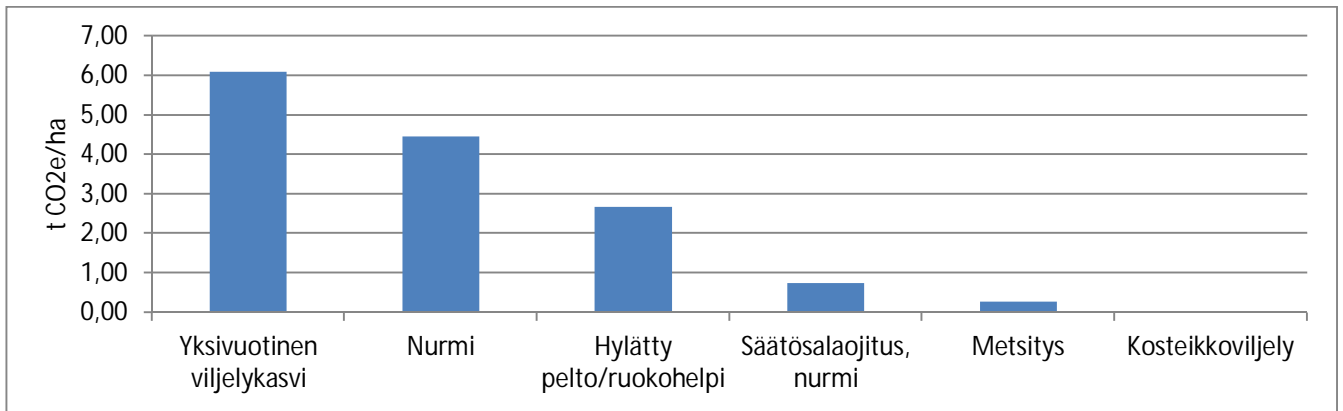
Vedenpinnan nosto (ojien tukkiminen) ja istutus sopivat parhaiten viljelyn kannalta huonoille/kaukana oleville eloperäisille pelloille. Siksi mukaan tarkasteluun otettiin paitsi nurmella ja yksivuotisella kasvulla oleva eloperäinen pelto, myös viljelykäytöstä poistettu, mutta edelleen ojitettu pelto. Ojien tukkiminen ja hieskoivun istutus (2000 tainta per ha) maksaa noin 1000 eur/ha. Istutustyön osuus on noin 260 €/ha.

Seuraavat päästövähennyskustannukset on laskettu huomioiden kaikki kasvihuonekaasupäästöt (maataloussektori ja LULUCF) sekä kuvan 3 kolmessa alimmassa vaihtoehdossa siten, että kaikki kustannukset, huomioimatta mahdollisia tukia tai niiden muutoksia viljelijälle. Kyseessä ovat siis kustannukset koko yhteiskunnalle. Kuviot alla osoittavat, että suurin osa kosteikkoviljelyn päästövähennyksistä aiheutuu CO₂- päästön eli turpeen hajoamisen vähenemisestä (LULUCF- sektori). Metsittäminen poistaisi pellon maatalouden piiristä, mikä aiheuttaisi viljelijälle tukimenetyksiä (ylin käyrä kuvassa 3).

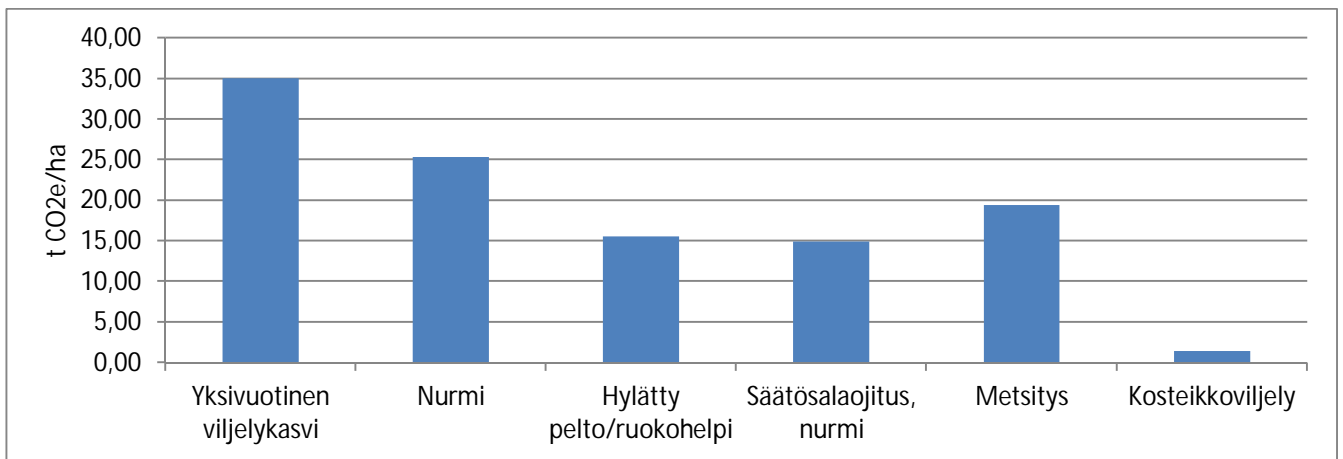
Jos yhteensä 5 000 ha saataisiin tuen piiriin, saavutettava päästövähennys olisi 0,01 Mt CO_{2-ekv} maataloussektorilla ja 0,13 Mt CO_{2-ekv} LULUCF- sektorilla. Jos eloperäinen maa on alun perin yksivuotisella kasvulla (kuten viljalla), vedenpinnan noston (ojien tukkiminen) ansiosta sen päästövähennys on varsin merkittävä, jolloin päästövähennyskustannukseksi muodostuu 15 vuoden aikana 3,6 eur/t CO_{2-ekv}/vuosi. Jos eloperäinen maa on alun perin monivuotisella kasvulla (esim. nurmi), päästövähennyskustannus on 15 vuoden aikana 5,06 eur/t CO_{2-ekv}/vuosi. Jos eloperäinen maa on hylätty pelto, päästövähennyskustannus on 15 vuoden aikana 8,57 eur/t CO_{2-ekv}/vuosi. Nämä päästövähennyskustannukset ilman maataloustukituottojen menetysten huomioista (yhteiskunnallinen kustannus) ovat varsin alhaisia. Sen sijaan viljelijän yksityistaloudellinen kustannus on selvästi korkeampi, noin 26 eur/t CO_{2-ekv}/vuosi, jos eloperäinen pelto on alun perin nurmella. Näin ollen maataloustukien huomioiminen nostaa viljelijän näkökulmasta päästövähennyskustannusta noin 21 eur/ t CO_{2-ekv}/ vuosi. Yhteiskunnan kannalta maataloustuella ei ole merkitystä, mikäli maataloustukien kokonaissumma pysyy ennallaan.



Kuva 3. Päästövähennyskustannuksen (€/t CO_{2-ekv}) kehitys kumulatiivisesti 15 vuoden aikana, kun eloperäinen pelto muutetaan eri lähtökohdista (yksivuotinen kasvi, nurmi, viljelykäytöstä poistettu, hylätty pelto) hieskoivukosteikoksi. Kaikkien kasvihuonekaasujen raportointisektorien päästövähennykset mukana tarkastelussa (maataloussektori, LULUCF). Kustannus viljelijälle on selvästi yhteiskunnallisia kustannuksia korkeammat, jos menetetyt tukituotot (nettomääräisenä huomioiden myös tuen saannin edellytyksiin liittyvät kustannukset) huomioidaan.



Kuva 4. Turvepeltojen N₂O päästöt per ha käytön mukaan. Lähde: IPCC 2013



Kuva 5. Turvepeltojen CO₂, CH₄ ja N₂O (kaikki raportointisektorit) päästöt per ha käytön mukaan. Lähde: IPCC 2013

Mahdolliset leikkauspinnat ja synergiaedut/haittavaikutukset muiden toimialojen ja politiikkatavoitteiden kanssa

Katso kohta 1.3.3. Eloperäisten maiden metsitys.

[1.3.5. Muiden toimenpiteiden ja ohjauskeinojen pohdintaa](#)

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen hillitsemiseksi on tutkittu useita eri keinoja. Osa niistä vaatii vielä lisäselvityksiä ja joidenkin toteuttamista ei tällä hetkellä ole todettu mahdolliseksi.

Kotieläintuotantoon liittyen on tutkittu mahdollisuutta lisätä rasvaa nautojen ruokintaan. Tämä keino on todettu käytännössä kuitenkin tehottomaksi. Yhtenä kotieläinpuolen keinona on selvitetty sukupuolijaotellun siemenen käyttö naudoilla, mutta tämä keino on todettu päästövaikutuksiltaan marginaaliseksi. Nautojen uusimistiheyden muutoksen vaikutuksesta taas puuttuu tietoa vaikutusten arvioimiseksi.

2. MAATALOUDEN TYÖKONEET JA KIINTEISTÖKOHTAINEN LÄMMITYS

Maatalous käytti noin 10 TWh energiaa vuonna 2013. (Luke 2013, Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus). Maatalouden energiakulutuksessa on otettu huomioon maatilojen suora energiakulutus:

tuotantotilojen lämmitys, viljan kuivaaminen, traktorin polttoöljy sekä energian käyttö muussa tuotannollisessa toiminnassa.

Uusiutuvan energian osuus maatalouden energiankulutuksesta vuonna 2013 oli noin 45 prosenttia. Merkittävä osa maa- ja puutarhatalouden käyttämästä energiasta on tuotettu puu- ja peltoenergialla. Puun osuus (4 TWh) käytetystä energiasta on noin 40 prosenttia. Maatilalla puuta käytetään eniten lämmitystarkoituksessa hake- ja pellettikattiloihin. Peltoenergian (olki, jyvät, siemenet, ruokohelpi ja lajittelujäte) osuus kokonaiskulutuksessa on noin neljän prosentin luokkaa. (Luke 2013)

Turpeen osuus maa- ja puutarhatalouden energiankäytöstä oli noin 6 %.

Tilojen lämmityksessä ja kuivaamoissa käytettävän lämmityspolttoöljyn (0,3 TWh) osuus oli vuonna 2013 noin 3 prosenttia energiankulutuksesta. Raskaan polttoöljyn kulutus rajoittuu lähinnä kasvihuonetuotantoon. Sen käyttö laski vuoden 2010 vajaasta 0,4 TWh:sta vajaaseen 0,2 TWh:iin vuoteen 2013 (Luke 2013).

Sähkön osuus (1,5 TWh) energian kulutuksesta oli noin 15 prosenttia. Karjatililla sähkön osuus kokonaisenergiakulutuksesta on suurempi; eniten sähköä kuluu emakkotiloilla porsituspesien lämmitykseen. Viljatililla sähkönkulutus on vähäisempää.

Suurin osa työkoneista maatiloilla toimii polttoöljyllä; eniten energiaa tarvitaan peltojen muokkaukseen ja sadonkorjuuseen. Moottoripolttoöljyn (2,3 TWh) osuus energiankulutuksesta oli 23 prosenttia vuonna 2013.

2.1. Maatalouden työkoneiden ja kiinteistökohtaisen lämmityksen päästökehitys 2005–2014

Maatalouden tuotantorakennusten ja kuivureiden päästöt olivat 0,60 Mt CO_{2-ekv.} vuonna 2005 ja 0,55 Mt CO_{2-ekv.} vuonna 2013.

Taulukko 4. Päästökehitys 2005–2013, maatalouden rakennusten lämmitys ja viljan kuivaus, Mt CO_{2-ekv.} (VTT)

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0,60	0,56	0,60	0,60	0,57	0,62	0,56	0,58	0,55

Tämän päästöluokan päästöt ovat laskeneet 0,05 Mt CO_{2-ekv.} vuosina 2005–2013, pääasiallisesti tämä johtuu siitä, että lämmityksessä öljy on korvattu hakkeella.

Maataloustyökoneiden päästöt olivat 0,63 Mt CO_{2-ekv.} vuonna 2005 ja 0,58 Mt CO_{2-ekv.} vuonna 2013.

Taulukko 5. Päästökehitys, maataloustyökoneiden päästöt, Mt CO_{2-ekv.} (VTT)

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,57	0,55	0,60	0,58

2.2. Maatalouden työkoneiden ja kiinteistökohtaisen lämmityksen päästökehityksen perusura vuoteen 2030

Taulukko 6. Päästökehityksen perusura (ylempi) ja lisätoimiura, Mt CO_{2-ekv.} (VTT)

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51
0,54	0,54	0,53	0,52	0,52	0,51	0,50	0,49	0,49	0,48	0,47	0,46	0,46	0,45	0,44	0,44

Perusurassa on oletettu, että päästökehitys jatkuu nykyisellään eli päästöt laskevat hieman.

Uusiutuvan energian käyttöä maatalon energiantuotannossa tuetaan myöntämällä maatalon investointitukea energialaitosinvestointeihin, joissa hyödynnetään uusiutuvaa energialähdettä. Kansallisessa energiatehokkuuden toimintasuunnitelmassa on arvioitu, että saavutettava energiasäästö on 2 458 GWh/a vuonna 2020. Arvio koskee maatilojen lämpökeskusinvestointeja sellaisessa tapauksessa, että vanha fossiilista polttoainetta käyttävä kattila (öljy) vaihdetaan omaa uusiutuvaa energiaa (esim. hake tai peltoenergia) käyttävään kattilaan.

Lisätoimiuurassa päästöjen väheneminen perustuu energiankäytön tehostumiseen tuotantorakenteen muuttuessa sekä energiatehokkuustoimenpiteisiin. Kotieläintalouden rakennekehitys jatkuu, jolloin jäljelle jäävien kotieläinyksikköjen koko suurenee ja samalla niiden toimintatapa muuttuu resurssitehokkaammaksi. Toimenpiteitä, joissa vaaditaan erikoiskoneita ja suuria koneinvestointeja, ulkoistetaan yrittäjille ja urakoitsijoille. Maaseudun kehittämissuunnitelmasta saa nykyisellä ohjelmakaudella aiempaa helpommin investointitukea energiatehokkuusinvestointeihin, esimerkiksi lämmön talteenottoratkaisuihin. Maatalouden energian kulutuksen vähentämiseen tähtäävistä toimista tärkeimmät ovat viljan säilöntä ilman kuivausta, nautakarjarakennusten ja sikaloiden energiatehokkuustoimet, tilusjärjestelyt ja maatilojen energiaohjelma. Lisäksi suorakylvön yleistymisellä on vaikutusta maatalouden energian kulutukseen.

Tuoreviljasäiliöiden energiansäästövaikutus perustuu siihen, että eläinten rehuviljaa ei tarvitse kuivata ennen säilytystä. Kotieläintuotannossa tuoreen rehuviljan varastointi ilmatiiviissä siiloissa tai säilytysaineilla käsiteltynä avoimissa siiloissa vähentää viljakuivaamon käyttöä ja siihen liittyvää energiankulutusta. Energiansäästö on arvioitu olevan 35 GWh/a vuonna 2020.

Koska lehmien lämmönluovutus on merkittävä, nautakarjarakennuksissa ei tarvita erillistä lämpökeskusta. Teknisissä tiloissa voidaan hyödyntää esimerkiksi maidon jäädyttämisestä saatavaa lämpöä. Täysikasvuisten eläinten eläintiloissa ilmanvaihdon sähkönkulutusta voidaan vähentää verhoseinäratkaisuilla ja painovoimaisella ilmanvaihdolla, ja valaistuksen sähkönkulutusta verhoseinäratkaisuilla ja kattoikkunoilla. Sikaloiden lietalantakouruissa kuljetettavan lannan lämpöenergiaa voidaan ottaa talteen ja käyttää edelleen joko sikalan tuotantotilojen tai sosiaalitulojen lämmitykseen. Nettosäästö Suomen oloissa on noin kolmannes lannan sisältämästä lämpöenergiasta. Lannan lämpötilaa alentamalla voidaan samalla vähentää myös muun muassa kaasumaisten tyyppiyhdisteiden haihtumista lannasta, mikä puolestaan vähentää ilmastoinnin tarvetta sikaloissa sekä lannan haitallisia ilmastovaikutuksia. Energiansäästö on arvioitu olevan 19 GWh/a vuonna 2020.

Tilusjärjestelyihin kuuluvat peltotilusjärjestelyt, metsätilusjärjestelyt, alueelliset yksityistietoimitukset sekä yhteismetsien muodostaminen. Tilusjärjestely tuo säästöä polttoaineenkulutuksessa vähentyneen siirtoajon vaikutuksesta. Energiansäästön on arvioitu olevan 19 GWh/a vuonna 2020. Tilusjärjestelyillä voidaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä myös vähentyneen pellon raivaustarpeen kautta, mutta arviota tai laskelmia päästövähennysmahdollisuuksista ei ole käytettävissä.

Maatilojen energiaohjelma oli käytössä vuosina 2010–2016. Ohjelma tähtäsi energiatehokkuuden parantamiseen maatilojen lämmön ja sähkön käytössä sekä kotimaisten uusiutuvan energian ja biopolttoaineiden käytön edistämiseen. Ohjelmaan liittyneet tilat toteuttavat suunnitelmallista energianhallintaa noudattaen itse laatimaansa omavalvontasuunnitelmaa. Tilojen liittyminen ohjelmaan käynnistyi hitaasti, mutta ohjelmaan liittyneet ja energiasuunnitelman teettäneet tilat ovat olleet selvästi keskimääräistä suurempia. Energiatehokkuustoimenpiteitä uudella ohjelmakaudella jatkaa energiatehokkuuden valtakunnallinen koordinaatiohanke ”Energiatehokkuudesta kilpailukykyä maaseudulla”, joka käynnistyi 2015. Toteuttajina ovat ProAgria ja Metsäkeskus. Energiansäästön on arvioitu olevan 228 GWh/a vuonna 2020.

2.3. Vaihtoehdot uusiksi toimenpiteiksi

2.3.1 Biokaasutuotannon edistäminen

Lannan teoreettinen energiapotentiaali biokaasuna vuonna 2014

Suomessa muodostui laskennan perusteella noin 19,1 miljoonaa tonnia erilaisia lantoja vuonna 2014, mikäli oletetaan kaiken lannan muodostuvan eläinsuojissa. Jos tästä poistetaan erikseen kerätty virtsa, teoreettisesti biokaasulaitoksissa prosessoitava lantamäärä olisi tällöin ollut 18,0 milj. t/a. Laidunlannan osuus vähennettynä kokonaislantamääräksi muodostui 16,3 miljoonaa tonnia vuosittain. Virtsan osuus vähennettynä biokaasulaitoksiin olisi teoreettisesti voinut ohjautua 15,2 milj. tonnia lantaa vuosittain.

Taulukko 7. Suomen lantojen energiapotentiaali biokaasuna vuonna 2014. Laitumelle jäävän lannan osuus vähennetty (virtsa ei huomioitu).

	Laidunlanta vähennetty		Energiaa biokaasusta	
	Lanta (t/a)	VS (t/a)	MWh/a	TWh/a
Naudat, liete	6031759	416468	832936	0,83
Naudat, kuiva	4090433	1041591	2083182	2,08
Siat, liete	2980813	177246	708983	0,71
Siat, kuiva	151058	13537	36551	0,04
Munituskanat	210632	33541	87878	0,09
Broilerit	168180	70094	113552	0,11
Kalkkunat	23222	5868	8978	0,01
Hevoset	681448	207215	310823	0,31
Lampaat ja vuohet	80680	9876	9876	0,01
Turkiseläimet	865581	259674	389511	0,39
Yhteensä	15283805	2235111	4582270	4,58

Lannan teknistaloudellinen energiapotentiaali biokaasuna vuonna 2030

Taulukon 8 lantamäärien ja niiden energiasisällön mukaan ja taulukossa 9 esitetyillä oletuksilla biokaasulaitoksiin päätyvästä lannasta vuonna 2030 lantabiokaasua voisi tuottaa 1,75 TWh vuosittain (Taulukko 10).

Taulukko 8. Suomen lantojen energiapotentiaali biokaasuna vuonna 2030. Laitumelle jäävän lannan osuus vähennettynä (virtsa ei huomioitu).

	Laidunlanta vähennetty		Energiaa biokaasusta	
	Lanta (t/a)	VS (t/a)	MWh/a	TWh/a
Naudat, liete	5351325	369812	739623	0,74
Naudat, kuiva	3503586	885099	1770198	1,77
Siat, liete	2781005	168868	675471	0,68
Siat, kuiva	129509	11664	31493	0,03
Munituskanat	169270	27621	72366	0,07
Broilerit	156600	72285	117102	0,12
Kalkkunat	12477	5835	8928	0,01
Hevoset	730780	220943	331 415	0,33
Lampaat ja vuoheet	90704	23129	34694	0,03
Turkiseläimet	865581	259674	389511	0,39
Yhteensä	13790837	2044931	4170801	4,17

Taulukko 9. Biokaasulaitoksiin päätyvän lannan arvioidut osuudet vuonna 2030.

	Osuus biokaasulaitoksiin %
Naudat, liete	60
Naudat, kuiva	40
Siat, liete	40
Siat, kuiva	30
Munituskanat	40
Broilerit	30
Kalkkunat	30
Hevoset	30
Lampaat ja vuoheet	0
Turkiseläimet	40

Taulukko 10. Ennuste vuoden 2030 eläin- ja lantamäärien mukaisesta lantabiokaasun tuotannosta huomioiden taulukossa 9 esitetyt osuudet kunkin eläinluokan biokaasulaitoksiin päätyvän lannan osuuksista.

	Biokaasulaitokseen		Energiaa biokaasusta	
	Lanta (t/a)	VS (t/a)	MWh/a	TWh/a
Naudat, liete	3210795	221887	443774	0,44
Naudat, kuiva	1401434	354040	708079	0,71
Siat, liete	1112402	67547	270189	0,27

Siat, kuiva	38852,55	3499	9448	0,01
Munituskanat	67708,19	11048	28947	0,03
Broilerit	46980,14	21685	35130	0,04
Kalkkunat	3743,052	1751	2678	0,00
Hevoset	219234,1	66283	99424	0,10
Lampaat ja vuohet	0	0	0	0,00
Turkiseläimet	346232,2	103870	155805	0,16
Yhteensä	6447382	851610	1753474	1,75

Nurmilisiä lantabiokaasun tuotannon osana

Lannan energiapotentiaali yksin ei ole valtavan suuri ja lantapohjaisten biokaasulaitosten kannattavuuteen vaikuttaa voimakkaasti tuotetun energian määrä. Lisäksi joissain tapauksissa lannan käsittelyn mahdollistamiseksi tarvitaan jotain muuta biomassaa prosessin mikrobien olosuhteiden optimoimiseksi. Monet jätteet ja sivuvirrat voivat olla etenkin pienemmille lantapohjaisille biokaasulaitoksille hankalia vastaanotettavia niiden asettaessa lainsäädännön kautta prosessivaatimuksia, jotka nostavat laitoksen hintaa, vaikka niistä saisi myös porttimaksua. Lisämassat myös lisäävät käsittelyjäännöksen ravinnepitoisuutta ja mahdollisesti asettavat rajoitteita sen lannoitekäytölle. Yhteiskäsittelyä arvioitaessa on näin ollen monia pohdittavia seikkoja.

Luonnonvarakeskuksen kokemuksen mukaan noin 8-10 %:n säilörehulisä syötteen märkäpainosta lähes kaksinkertaistaa biokaasutuotannon naudan lietelannasta. Tällä yksinkertaisella periaatteella arvioiden 10 %:n nurmilisiä teoreettiseen vuoden 2030 lantamäärään (Taulukko 8) olisi noin 1,38 miljoonaa tonnia nurmea, mikä vastaa kuiva-ainepitoisuudella 33 % 455 000 t ka. Satotasolla 5000 kg ka/ha tarvittu peltoala nurmen tuotantoon olisi 91 000 ha. Vuoden 2015 säilörehun tuotantoon käytetystä peltoalasta 492 300 ha tämä on 18,5 %.

Nurmen metaanintuottopotentiaali on 314 m³ CH₄/t ka (Bionurmi-hanke), joten 455 000 t ka nurmea vastaa 1,43 TWh energiaa. Yhteiskäsittelyssä taulukon 8 lantamäärän kanssa vuonna 2030 voitaisiin teoreettisesti tuottaa lannasta ja nurmesta energiaa biokaasuna 5,6 TWh.

Arvioidun teknistaloudellisesti toteutettavan lantabiokaasutuotannon (Taulukko 10) mukaisesti 10 % lantapohjaisten biokaasulaitosten lantamäärästä on 645 000 tonnia (märkäpaino). Tämä määrä nurmena on (ka 33 %) 213 000 t ka, jonka tuottaminen satotasolla 5000 kg ka/ha vaatii 43 000 ha peltoalan. Tämä on vuoden 2015 säilörehualasta 8,6 %, mikä vastaa vuosittaista arviota ylijäämä rehusta. Nurmen tuotanto ei siis vaatisi nykyistä suurempia tuotantopanoksia.

Runsas 200 000 t ka nurmea vastaa energiasisällöltään biokaasuna 0,67 TWh. Yhdistettynä vuoden 2030 ennusteeseen toteutettavasta lantabiokaasun tuotannosta energiapotentialiksi saadaan 2,4 TWh.

Suomessa on tällä hetkellä alle 50 lantaa käsittelevää biokaasulaitosta. Niissä biokaasutetaan noin 200 000 tn lantaa vuodessa. Ison kokoluokan laitoksia on vain muutama kuten myös useampien tilojen yhteisiä laitoksia. Maatilakokoluokan laitoksia on 18.

Luonnonvarakeskuksessa on arvioitu, että kotieläinvaltaisilla alueilla olisi mahdollista perustaa 3-4 isoa lantaa käsittelevää biokaasulaitosta. Tällaisessa laitoksessa käsitellään noin 100 000-150 000 tonnia

lantaa vuosittain. Useampien tilojen yhteisiä laitoksia, joissa voidaan käsitellä noin 20 000 tonnia lantaa vuodessa, voisi perustaa noin 10–15. Maatilakohtaisia laitoksia, joissa voidaan käsitellä noin 5000 tonnia lantaa vuodessa, voitaisiin perustaa satoja. Tämä edellyttää teknologiakehitystyötä erityisesti kuivalannan biokaasutuksessa ja investointiavustuksia laitoksille.

Maatilojen biokaasulaitokset mahdollistavat tiloilla tuotetun kotieläinten lannan ja kasvibiomassojen hyödyntämisen uusiutuvana energiana niin, että lannan ravinteet saadaan myös hyödynnettyä. Maatilojen biokaasulaitokset vaikuttavat kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen useammalla tavalla. Ensinnäkin ne voivat korvata fossiilisilla energialähteillä tuotettua energiaa uusiutuvalla energialla. Toiseksi biokaasuprosessissa vähennetään lannasta vapautuvia metaanipäästöjä. Lisäksi käsittelyjäännöksestä voidaan valmistaa lannoitevalmisteita, joilla voitaisiin vähentää typpilannoitteiden valmistuksesta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Käsittelyjäännökseen tuotteistaminen ei yleensä ole kannattavaa maatilamittaluokan laitoksissa. Käsittelyjätteen prosessointi niin, että sitä voitaisiin kuljettaa käytettäväksi kauempanakin kotieläintilalta, olisi tärkeää erityisesti alueilla, joissa laajenevan eläintuotannon lannanlevitysalan tarve lisää pellonraivausta ja sitä kautta maaperän päästöjä.

Toimenpiteen kuvaus

Puolet isoista tiloista toteuttaa biokaasulaitoksen.

Ohjauskeinot

Biokaasulaitosten rahoittamista tuetaan nykyisellään Manner-Suomen maaseutuohjelman investointituilla. Tilakohtaisen laitokseen (myös useamman tilan yhteisen laitoksen), jossa energia käytetään maatalouden tuotantotoiminnassa, myönnettävän maatilainvestointituen tukitaso korotettiin 40 prosenttiin vuonna 2016. Laitokselle, josta energiaa on tarkoitus myydä myös tilan ulkopuolelle, tukea voidaan myöntää maaseutuohjelman yritystukena ja tukitaso on 30 %.

Biokaasulaitosten tuomien ympäristö- ja ilmastohyötyjen sekä ravinteiden kierrätyksen positiiviset vaikutukset tulisi huomioidaan eri tukijärjestelmissä esimerkiksi hankkeita pisteytettäessä.

Seuraavalle ohjelmakaudelle pyritään kehittämään maatilojen ja maaseutuyritysten biokaasulaitosten investointitukia niin, että väliinpuotoajien määrä saadaan minimoitua.

Suunnitelmassa on käynnistää projekti biokaasun käyttöönoton edistämiseksi maatalouden työkoneissa. Projektissa huomioidaan Ruotsin MEKA- projektissa saadut tulokset. Asian edistämiseksi on myös vaikutettava EU-säädöksiin niin, että ne edistäisivät biokaasun (dual-fuel) käyttöä myös työkoneissa.

Biokaasulaitosten rakentamista pidetään yleisesti hyväksyttävänä keinona vaikuttaa maatalouden päästöjen vähentämiseen. Vaikka maatalouden biokaasuinvestointeihin on myönnetty investointitukea jo pitkään, maatilalla toimivia biokaasulaitoksia oli vuonna 2014 Suomessa vain 18 kappaletta (Uusiutuvan energian toimialaraportti 2015). Keskeisiä syitä vähäiseen määrään on korkea investointikustannus ja sitä kautta se, että laitoksia on vaikea saada kannattaviksi. Tätä on käsitelty tarkemmin kustannusten yhteydessä.

Toimenpiteen aikataulu

Toimenpiteen toteutusta jatketaan ohjelmakauden 2014–2020 ajan ja sitä jatketaan ja pyritään myös tehostamaan seuraavalla EU-ohjelmakaudella vuodesta 2021 alkaen. Toimenpide sisältyy nykyiseen Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmaan 2014–2020.

Uutena toimenä käyttöön otetaan kaasutraktorien biokaasulaitteiston investointituki. Lisäksi pyritään poistamaan energian käyttöä koskevat rajoitukset vaikuttamalla EU:n valtiontukisäädöksiin.

Toimenpiteiden tulee olla yhteensopivia EU:n yhteisen maatalouspolitiikan ja sen tukijärjestelmien kanssa sekä EU:n valtiontukisäädösten kanssa. Maatalouspolitiikka on EU:n yhteistä politiikkaa, joten toimen tehostamiseen pitäisi olla EU rahoitusta, kun kyseessä on yhteisten tavoitteiden saavuttaminen. EU politiikkoihin tulee vaikuttaa niin, että luodaan mahdollisuuksia kansallisille toimille, joissa pystytään paremmin huomioimaan alueelliset erityispiirteet. Tavoitteena tulee olla kehittävien eikä rajoittavien toimenpiteiden luominen.

Toimenpiteen arvioidut päästövähennysvaikutukset

Päästövähennys, jos puolet suurten tilojen lannasta mädätettäisiin: 0,05 Mt CO_{2-ekv.} maataloussektorilla. Päästövähennykseen vaikuttaa käytetty raaka-aine ja biokaasulla korvattavan energian päästöt.

Jos biokaasulla korvataan tilalla käytettävää lämmitysöljyä tai se käytetään liikennesektorilla, saadaan taakanjakosektorille noin 0,31 Mt CO_{2-ekv.} säästö. Koska maatalousrakennuksia Suomessa yleisimmin lämmitetään puuhakkeella, lämmityksen päästövähennystä tulee verrata myös hakelämmityksen päästöihin.

Toimenpiteen kustannukset ja kustannustehokkuus

Suurin pullonkaula maatalouspohjaisen biokaasutuotannon lisäämisessä on tuotannon huono kannattavuus, joka korostuu erityisesti pienehköissä yksittäisen maatilan tai muutaman tilan yhteislaitoksissa. Biokaasulaitoksen (reaktorilaitos) kustannusarvio liikkuu yleensä 300 000-500 000 euron välillä, ja erityisesti sähkön ja lämmön tuotannosta saaduilla tuloilla tai tilan ostoenergian korvaamisella on vaikeaa saada tuotantoa kannattavaksi.

Biokaasulaitoksen kannattavuuteen vaikuttavat käytettävissä olevat syötemateriaalit, tuotetun biokaasun hyödyntämistapa energiantuotannossa ja tilan olemassa olevien rakenteiden käyttäminen osana biokaasulaitosta. Lietelannan lisänä tarvitaan yleensä jotain energiasisällöltään rikkaampaa lisäsyötettä. Maatilalla sellainen voi olla esimerkiksi säilörehu. LUKE 35/2015

Näyttää siltä, että biokaasutus voi olla tietyn edellytyksin kannattavaa vain suurilla tiloilla tai usean tilan yhteismädättämöissä (vähintään 100 lypsylehmää, 1000 lihasikaa, 330 emakkoa, 24000 munivaa kanaa tai 60000 broileria). Ollakseen kannattava kaikki laitoksen tuottama lämpöenergia tulisi voida hyödyntää lämmityksessä. Suomessa maatilarakennusten lämmitykseen käytetään hyvin yleisesti haketta. Hakkeeseen perustuva lämmitysjärjestelmä on huomattavasti joustavampi tapa kuin biokaasulaitos, jossa prosessi on käynnissä jatkuvasti ja energiaa syntyy sen tarpeesta riippumatta.

Kannattavuusongelmaan odotetaan ratkaisua mahdollisista lisätuotoista mädätysjäännöksistä jalostettavien orgaanisten lannoitevalmisteiden myynnistä. Lisäksi voidaan olettaa, että tekniikan kehittyessä investointikustannus laitokseen ja esimerkiksi kaasun paineistukseen pienenee.

Valmisteveron osalta piensähkön tuottajien tilannetta helpotettiin, kun laki 501/2015 muutti sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta annetun lain (1260/1996) sähkön verovelvollisuussäädöksiä pienimuotoisen sähköntuotannon osalta.

Ympäristö- ja terveysvaikutukset

Biokaasuprosessin avulla voidaan päästä lähelle suljettua ravinteiden ja energian kiertoa. Käsittelyjäännös sisältää kaikki raaka-aineista peräisin olevat ravinteet, jotka voidaan kierrättää kasvinravinteiksi tai hyödyntää teollisuuden sovellutuksissa. Typen käyttökelpoisuus kasveille paranee tyypillisesti noin 15 - 20 %, kun osa orgaanisesta typestä liukoistuu ammoniumtypeksi. Kasvien nopeampi typen käyttö voi vähentää ravinnevalumia vesistöihin. Toisaalta myös riskit typen haihtumiseen kasvavat. Käsittelyjäännöksen käytössä oikeat levitystavat ja -olosuhteet ovatkin avainasemassa ympäristöhyötyjen maksimoimiseksi. Ravinteita kierrättämällä vähennetään uusiutumattomien raaka-aineiden käyttöä ja lannoitteiden valmistuksen energiankulutusta. Käsittelyjäännös sisältää myös orgaanista ainetta, josta joidenkin alueiden pelloilla on puutetta.

Biokaasuprosessi hygienisoi raaka-ainetta eli vähentää eläin- ja kasvitautinaiheuttajien määrää sekä tuhoaa joidenkin rikkakasvien siementen itävyyden. Biokaasulaitoksen avulla voidaan siten esim. katkaista lannan välityksellä leviävä tautikierto. Hygienisoituminen on sitä tehokkaampaa, mitä korkeampaa lämpötilaa käytetään. Esim. salmonellan täydellinen tuhoutuminen edellyttää yleensä erillisen hygienisointiyksikön (70° C, 1 tunti) käyttöä.

Lannankäsittelyn päästöjen vähentäminen edellyttää, että kaasun varastointi tehdään siten, ettei kaasua vuoda ilmakehään prosessin tai jälkivarastoinnin aikana. Mahdolliset haitalliset ilmastovaikutukset aiheutuvat esimerkiksi metaanipäästöistä tai -vuodoista biokaasun tuotanto- ja jalostusvaiheessa sekä mädätteen varastoinnista. Myös viljeltyjen kasvien käyttö raaka-aineena aiheuttaa ilmastonmuutosvaikutuksia.

Biokaasun toksisuusvaikutukset laitokselta ovat erittäin pienet, koska laitokset ja varastot ovat tiiviitä. Mädätteen peltokäytöstä voi aiheutua toksisia vaikutuksia, jos biokaasun raaka-aineessa on ollut haitallisia yhdisteitä.

Biokaasuun tuotannolla voi olla jonkin verran vaikutusta vesistöjen rehevöityminen. Tämä riippuu kuitenkin käytetystä raaka-aineesta. Jäte- tai tähdekasvimassan hyödyntäminen pelloilta voi vähentää rehevöitymistä.

Biokaasun käyttövaiheesta aiheutuu jonkin verran vaikutuksia happamoitumiseen, pienhiukkasten sekä alailmakehän otsonin muodostumiseen.

Biokaasulaitos voi aiheuttaa paikallisesti hajuhaittoja, mutta toisaalta mädättäminen vähentää lannan hajua. Hajuhaitat voidaan ehkäistä muun muassa käsittelemällä jätemateriaaleja sisätiloissa ja säilyttämällä niitä katetuissa säiliöissä, joissa muodostuvat hajut voidaan johtaa hajukaasujen puhdistukseen. Laitosten vaikutus maisemaan riippuu laitoksen sijainnista.

(Uusiutuvan energian tuotannon ja käytön ympäristövaikutukset ja -riskit, YM raportteja 9/2014)

Mahdolliset leikkauspinnat ja synergiaedut/haittavaikutukset muiden toimialojen ja politiikkatavoitteiden kanssa

Biokaasutuotannon edistäminen liittyy hallitusohjelman tavoitteista uusiutuvan energian lisäämiseen, energiaomavaraisuuden nostoon ja tuontiöljyn korvaamiseen lämmityksessä päästöttömillä uusiutuvilla vaihtoehdoilla. Biokaasutuotannon lisääminen on osa hajautetun energiantuotannon edistämistä. Edistää lantaravinteiden tarkempaa käyttöä ja ylijäämänurmen hyödyntämistä.

2.4. Toimialan päästövähennyspotentiaali ja erityispiirteet

Maatalouden työkoneiden ja lämmityksen päästöt ovat vähäisemmät kuin maataloussektorilta tulevat päästöt. Maatalousrakennusten lämmityksessä käytetään laajasti haketta, siirtyminen uusiutuvaan energiaan on tältä osin jo edennyt pitkälle. Maatiloilla on mahdollista tuottaa uusiutuvaa energiaa myös esimerkiksi liikennesektorille ja osallistua päästövähennyksiin tätä kautta.

3. TOIMIALAN PÄÄSTÖVÄHENNYSPOSENTIAALI, KUSTANNUKSET JA ERITYISPIIRTEET

Kaikkien luvuissa yksi ja kaksi esitettyjen toimien yhteenlaskettu päästövähennys verrattuna perusskenaarioon olisi taakanjakosektorilla (maatalous ja energia) yhteensä 0,81 Mt CO_{2-ekv.} ja LULUCF- sektorilla 1,15 Mt CO_{2-ekv.}. Alla on tarkasteltu maatalouden päästövähennystoimien kustannuksia sekä koko yhteiskunnalle (kaikille toimijoille) (taulukko 11) että valtiolle (taulukko 12). Kustannuksia tarkasteltaessa tulee mielessä pitää laskelmiin liittyvät epävarmuudet, joita tulee esille alla olevassa laskelmiin liittyvässä pohdinnassa.

Eloperäisten maiden viljely monivuotisesti muokkaamatta

Eloperäisten maiden nurmipeitteisyyden lisäys 53 000 ha:lla on realistinen, jos kompensatio kustannuksista viljelijälle on vähintään 100 €/ha. Kokonaiskustannus täydessä laajuudessa valtiolle on 5,3 milj. €/vuosi.

Pohjaveden pinnan nosto (säättösalaojitus) eloperäisillä maatalousmailla

Säättösalaojituksen tukemisessa mukaan on laskettu sekä säättöjärjestelmän rakentamisen kustannus kokonaisuudessa (aiemmin salaojittamaton pelto 4350 €/ha ja ennestään salaojitettu pelto 1420 €/ha) että seuraavien vuosien hoitokustannus kustannuskompensoitotasolla 70 €/ha/vuosi.

Jos tukiprosentti rakentamiselle on 40 %, niin valtion maksettavaksi jää olemassa oleviin salaojiin 570 €/ha ja avo-ojitetulle alalle 1740 €/ha. Useimmiten eloperäiset pellot ovat avo-ojissa.

Jos 80 % säättösalaojitettavasta alasta on avo-ojissa, saadaan ha-kustannukseksi keskimäärin 3764 €/ha, josta 40 % investointituen osuus olisi 1505 €/ha.

Eloperäisten maiden metsittäminen

Eloperäisten maiden metsityskustannus taimineen, töineen ja jälkihoitoinen (heinäys 5 vuotta) on noin 1550 €/ha. Tämä on oletettu kokonaan valtion maksettavaksi. Yhteensä metsitysala on 45 000 ha vuosina 2020–2030. Metsitetty pelto ei ole oikeutettu maataloustukiin. Viljelijä mitä todennäköisimmin haluaa siirtää tukioikeuden toiselle pellolle niin kauan kuin tukioikeudet voimassa, jos se vain on mahdollista. Mahdollista tukioikeuden menetystä ei ole otettu kustannuksena huomioon.

Eloperäisten maiden kosteikkometsitys

Eloperäisten maiden kosteikkometsitys on tehokas päästövähennyskeino. Edellä olevan metsityskustannuksen lisäksi tulee kustannuksia ojien tukkimisesta veden pinnan nostamiseksi noin 20 cm pellon pinnasta. Tämä tekee mahdottomaksi tavanomaisten viljelykasvien viljelyn, joten metsitys on todennäköistä. Koneilla ajaminen kosteikkoalueilla ei mahdollista sulan maan aikana. Kustannus per hehtaari kosteikkometsityksessä noin 1700 €/ha. Tämä on oletettu kokonaan valtion maksettavaksi. Viljelijän mahdollista tukioikeuden menetystä ei ole otettu kustannuksessa huomioon.

Biokaasun tuotannon lisääminen

Biokaasuinvestointien kokonaiskustannus on 133 milj. € Jos biokaasulaitosten investointituki on 40 %, on biokaasulaitosinvestointien tukemisen kustannus valtiolle yhteensä vajaa 54 milj. € vuosina 2020–2030.

Yhteenveto

Tarkasteltujen päästövähennystoimien kustannus valtiolle on yhteensä 243 -276 milj. € vuosina 2020–2030. Tarkempi summa riippuu tehtävistä oletuksista.

Jos kustannus valtiolle on 276 milj. € vuosina 2020–2030 (noin 28 milj. €/vuosi), on tuki eloperäisten maiden viljelylle monivuotisesti muokkaamatta 125 €/ha ja kustannus (pelkästään avo-ojitetulle alalle tehtävälle) säätösalaojitukselle 4369 €/ha, josta valtio maksaisi 40% (yli 1700 €/ha). Tämä tarkoittaisi sitä, että kaikki säätösalaojitus jouduttaisiin tekemään avo-ojitetuille pelloille eli kaivamaan uutena kaikki salaojat ja asentamaan niihin sopivat säädettävät salaojakaivot. Jos säätösalaojitus tehdään jo salaojitetulle pellolle, päästään huomattavasti halvemmalla, noin 1400 €/ha.

Jos näitä yläkanttiin arvioituja kustannuksia ja niiden taustaoletuksia yhtään lievennetään, päästään noin 250 milj. €kustannukseen valtiolle 2020–2030 eli noin 25 miljoonan euron vuosittaiseen kustannukseen valtiolle 2020–2030 aikana. Tähän summaan päästään, jos eloperäisten maiden viljelylle monivuotisesti muokkaamatta maksettaisiin 100 €/ha ja säätösalaojituksesta keskimäärin 3800 €/ha.

Kokonaiskustannus koko yhteiskunnalle on näissä vaihtoehdoissa 416–452 milj. € välillä vuosina 2020–2030. Tämä haarukka ilmentää sitä, että kustannuksissa on epävarmuutta, mutta suuruusluokka on vähintään noin 420 milj. €koko yhteiskunnalle ja runsaat 250 milj. €valtiolle vuosina 2020-2030.

Taulukko 11: Maatalouden toimien päästövähennyspotentiaali ja kustannukset koko yhteiskunnalle (kaikille toimijoille).

	Päästövähennys 2030 Mt CO ₂ -ekv.		Pinta-ala (ha)		Kustannus	
	Taakanjakosektori	LULUCF	2015	2030	€/t CO ₂ e	milj. €/v
Eloperäisten maiden viljely monivuotisesti muokkaamatta ^a	0,07	0,32	159000 ^a	212000	6,4–20	5,85
Pohjaveden pinnan nosto (säätösalaojitus) eloperäisillä maatalousmailla	0,14	0,43	3000	36000	9-43	14,74
Eloperäisten maiden metsitys ^b	0,23	0,26	0	45000	14,23	6,96
Eloperäisten maiden kosteikkometsitys ^c	0,01	0,13	0	5000	3,6–8,6	0,86
Biokaasun tuotannon lisääminen ^d	0,36	-	-	-	37,00	13,43
Yhteensä	0,81	1,15				41,85

^aTällä hetkellä toimen piirissä on 3000 ha, taulukossa kokonaisnurmiala.

^bMaan muokkaus, taimet, istutustyö, heinäys- ja muut hoitotyöt ensimmäisen 5 vuoden aikana. Kokonaiskustannus 1550 €/ha.

^cKuten edellinen, mutta lisäksi kaivurityötä 2 tuntia/ha (60 €/h) ojien tukkimiseksi ja veden pinnan nostamiseksi

^dBiokaasutuotantoon vajaa puolet kotieläinten lannasta, täydennettynä nurmimassan lisäyksellä 8-10 % märkäsyötteen painosta

Taulukko 12. Maatalouden päästövähennystoimien kustannukset valtiolle.

	Nykytaso (ha)	Lisäys (ha)	Kustannus €/ha/v	Yht. 2020-2030 €
Eloperäisten maiden viljely monivuotisesti muokkaamatta	159 000	53 000	100	53 000 000
Pohjaveden pinnan nosto (säätösalaajitus) eloperäisillä maatalousmailla	3 000	33 000	70/1740	69 665 376
Eloperäisten maiden metsitys	-	45 000	1 547	69 615 000
Eloperäisten maiden kosteikkometsitys	-	5 000	1 667	8 335 000
Biokaasun tuotannon lisääminen				53 724 000
Yhteensä				254 339 376

Maataloussektorin päästöjen vähentäminen on vaikeaa, koska päästöt syntyvät pienissä pistelähteissä enimmäkseen vaikeasti hallittavissa biologisissa prosesseissa. Useiden päästövähennyskeinojen vaikutukset ulottuvat varsinaisten päästölähteiden ulkopuolelle ja yhden kaasun päästön vähentäminen saattaa lisätä toisen kaasun päästöä. (Regina ym. 2014)

Maataloussektorilla päästölaskennan yleinen epävarmuus on 60 %, mikä on suurempi kuin millään muulla sektorilla ja johtaa siihen, että myös arviot päästövähennyskeinojen tehosta ovat epävarmoja. Edes tietopohjan kasvattaminen ei tehokkaasti pienennä epävarmuutta, koska se johtuu enimmäkseen biologisten tekijöiden vaihtelusta ja systeemien moninaisuudesta verrattuna esimerkiksi polttoperäisiin päästöihin.

4. POIKKILEIKKAAVAT KOKONAISUUDET

4.1. Kulutus

Suomessa keskimäärin neljännes kulutuksen ilmastovaikutuksista on arvioitu aiheutuvan ruoan tuotannosta ja kulutuksesta (Seppälä ym. 2009, 2011). Ruoan kulutuksen osuus kokonaiskulutuksen ilmastovaikutuksista vaihtelee 10–40 % välillä riippuen kuluttajan ruokavaliosta, muista kulutustottumuksista, asumisesta ja liikkumisesta.

Eri ruokatuotteiden ilmastovaikutukset tuotekiloa kohti vaihtelevat merkittävästi. Lihan ilmastovaikutus on keskimäärin suurempi kuin esimerkiksi kasvisten. Ruokaraaka-aineiden ilmastovaikutuksia ei usein voida vertailla toisiinsa tuntematta vertailtavien raaka-aineiden tuotantojärjestelmiä ja vertailukelpoisten elinkaariarviointien puute voikin tehdä mahdottomaksi yksittäisten ruoka-ainevaihdosten ilmastohyödyn arvioinnin. Ateriatasolla kasvisaterioilla on tunnistettu olevan keskimääräistä pienemmät ilmastovaikutukset. Raaka-aineiden ilmastovaikutuksia ei voi kuitenkaan vertailla huomioimatta raaka-aineiden ravitsevuutta. Tutkimustulokset ruokavaliomuutosten ilmastovaikutuksista vaihtelevat, mutta monissa tutkimuksissa lihan ja erityisesti naudanlihan määrän on todettu vaikuttavan merkittävästi koko ruokavaliion ilmastovaikutukseen. Suomessa suurin osa naudanlihasta tulee yhdistetystä maidon- ja lihantuotannosta, jossa lihan ilmastovaikutukset ovat pienemmät kuin pelkässä lihakarjantuotannossa, mutta ovat silti selvästi suuremmat kuin esimerkiksi broilerinlihassa. Lihan osuuden vähentäminen ruokavaliiossa vaatii harkittuja muutoksia koko ruokavaliotasolla, jotta muutokset johtavat ilmastoon kannalta parempaan lopputulokseen, ravitsemuksen pysyessä muuttumattomana. Suurimmat vähennykset ruokavaliion ilmastovaikutuksissa saavutetaan, kun ruokavaliiossa minimoidaan kuormittavat ja

ravitsemukseltaan vähäiset raaka-aineet ja korvataan ne monipuolisesti vähän kuormittavilla ja ravitsevilla raaka-aineilla. (Roininen ja Katajajuuri 2014).

Luke (2015) on vertaillut erilaisten ruokavalioiden vaikutusta ilmastoon, ruuan kotimaisuusasteeseen ja peltoalan käyttöön. Oikein koostetulla ravitsemussuosituksen mukaisella ruokavaliolla voidaan päästä nykykulutusta 20 prosenttia alhaisempiin ilmastovaikutuksiin. Vertailluista ruokavaliomalleista vegaaniruokavalioiden ilmastovaikutukset Suomessa olivat 30–44 % alhaisemmat kuin nykyruokavaliota kuvaavan skenaarion päästöt riippuen siitä, miten vegaaniruokavaliio oli koostettu. Kaikkiin vegaaniruokavaliioihin liittyi pienin peltopinta-alan tarve Suomessa. Vegaaniruokavaliokin voidaan koostaa niin, että sen kotimaisuusaste on korkea. Huomattavaa on, että ruokavalioiden ilmastovaikutusten arviointi sisältää suuria epävarmuuksia muun muassa tietolähteiden heterogeenisyyden vuoksi. (VÄHIMATU)

Edellä mainitun ruokavalioiden arvioinnin perusteella ruokavalion kestävyyttä ravitsemuksen ja ilmaston näkökulmasta lisäävät:

1. lihan ja erityisesti lihavalmisteiden kulutuksen rajoittaminen
2. avomaavihannesten runsas lisääminen
3. marjojen runsas lisääminen
4. viljojen kohtuullinen lisääminen, täysjyväviljojen suosiminen
5. alkoholiuomien kulutuksen rajoittaminen
6. sokerin kulutuksen rajoittaminen
7. kahvin kulutuksen vähentäminen

Lihan kulutuksen maltillisen vähentämisen vaikutusta kotimaiselle maataloustuotannolle on arvioitu muutamissa julkaisuissa. Suomen kaltaisessa korkean tulotason maassa, jossa vain 10–20 prosenttia tuloista kuluu ruokaan, keskeistä on miten kuluttajat minimoivat ruokavalionsa kokonaisuutoksen vähentäessään esimerkiksi punaisen lihan kulutusta. Oletuksena on, että punaista lihaa korvataan ensisijaisesti muilla kotieläintuotteilla, koska ekonometrisen kysyntäanalyysin perusteella maitotuotteet ja liha ovat läheisempiä substituutteja kuin esimerkiksi liha ja kasvikset. Naudan- ja sianlihan kysynnän väheneminen 20 prosentilla johtaisi ensi sijassa tuonnin vähenemiseen ja varsinkin naudanlihan tapauksessa vain osittain kotimaisen naudanlihan tuotannon vähenemiseen. Näin siksi, että naudanlihan kulutuksesta 20 % on tuontilihaa ja lihan tuonti on herkempi kohdemaan hintatasolle kuin oma tuotanto. Lisäksi yli 80 % kotimaisesta naudanlihasta tuotetaan maidon sivutuotteena osin tuotantosidonnaisten nautatukien turvin, mikä tekee kotimaisesta tuotannosta hitaasti hintamuutoksiin reagoivan. Tuotantosidonnaiset tuet jarruttaisivat kotimaisen naudanlihantuotannon laskua, vaikka markkinahinnat joksikin aikaa laskisivatkin naudanlihan kulutuksen vähentyessä. Punaista lihaa korvattaisiin todennäköisesti pääasiassa siipikarjanlihalla, maitotuotteilla ja kananmunilla, ja jossain määrin kalalla ja proteiinipitoisilla kasviksilla. Tällöin punaisen lihan vähentäminen olisi ongelma erikoistuneille sian- ja naudanlihantuottajille ja kokonaisvaikutukset maataloudelle olisivat muuten kohtalaisen vähäiset. (Lehtonen & Irz 2013) (Lehtonen 2016)). Jos punaisen lihan (sika, nauta, lammas) kulutus vähenisi Suomessa 20 %, se ei juuri vaikuttaisi maatalouden kasvihuonekaasupäästöihin, jos punaista lihaa korvattaisiin pääasiassa muilla kotieläintuotteilla ja kalalla. Jos taas punaista lihaa tai kotieläintuotteita kokonaisuutena korvattaisiin merkittävässä määrin ja pääosin kasviksilla, se johtaisi kotieläintuotannon vähenemiseen. Jos muutos olisi nopea, kotieläintuotteiden vienti kasvaisi, tuottajahinnat alenisivat useiksi vuosiksi, monet kotieläintilat joutuisivat lopettamaan tuotannon ja niiden velat jäisivät hoitamatta.

Suuresta ja nopeasta lihankulutuksen vähenemisestä muodostuisi päätuotantoalueilla paikallisesti merkittäviä taloudellisia ja sosiaalisia ongelmia. Näyttää siltä, että jos lihaa laajassa mitassa korvattaisiin proteiinipitoisilla kasviksilla, ne tulisivat olemaan pääosin tuontitavaraa, koska Suomessa ei ole valmiina kattavia arvoketjuja proteiinikasveille, jotka on tarkoitettu ihmisravinnoksi.

Ilmastovaikutusten lisäksi ruoalla on myös muita ympäristövaikutuksia ja sosiaalisia vaikutuksia, jotka tulee huomioida, kun arvioidaan ruuan kokonaiskestävyyttä. Raaka-ainevalintojen lisäksi ruoankulutuksen ilmastovaikutukseen voidaan merkittävästi vaikuttaa minimoimalla ruokahävikki ja syömällä vain todellisen tarpeen mukaisesti.

MTT:n arvioi vuonna 2012, että koko ruokaketjun ruokahävikki on keskimäärin 335–460 miljoonaa kiloa vuodessa. Ruokahävikillä tarkoitetaan sitä poisheitettyä ruokaa ja raaka-ainetta, joka olisi jossain vaiheessa toisin säilyttäen tai valmistuen voitu syödä. Kotitalouksissa hävikistä syntyy arviolta 120–160 miljoonaa kiloa, ravitsemuspalveluissa arviolta 75–85 miljoonaa kiloa, vähittäis- ja tukkukaupassa arviolta 65–75 miljoonaa kiloa ja elintarviketeollisuudessa arviolta 75–140 miljoonaa kiloa vuodessa.

Maa- ja metsätalousministeriö rahoittaa erilaisia tutkimushankkeita ruokahävikistä sekä kampanjoita hävikin vähentämiseksi, esimerkiksi Motiva Oy:n Ruokahävikkitempauksen sekä Kuluttajaliiton viestinnällinen hävikkihiikko-hankkeen. Vuonna 2016 käynnistyi hanke, jossa Luke kehittää työkaluja ruokahävikin mittaamiseen ja arvioimiseen. Ympäristöministeriö rahoittaa myös RAKI- ohjelmassa ruokahävikkihankkeita.

Suomi on mukana myös Pohjoismaisen ministerineuvoston ruokahävikkiprojektissa ja sen kolmen osaprojektin toteuttamisessa. Osaprojektit ovat ruokahävikki alkutuotannossa, päiväysmerkintöjen rooli ruokahävikin synnyssä ja ruokapankit/ruokalahjoitukset.

Suomi on myös mukana komission ruokahävikkiasiantuntijaryhmän toiminnassa (SANTE Food Waste), jossa pyritään vähentämään ruokahävikkiä tarkastelemalla toimivia kansallisia esimerkkejä, luomalla yhteiset ruokalahjoitusohjeet sekä kehittämällä ruokahävikin mittaamista ja seuranta vertailukelpoisilla menetelmillä.

4.2. Kunnat ja alueet

Päästöjen arviointi tuotantoperusteisesti tarkoittaa, että päästöt tilastoidaan siinä kunnassa, missä päästöt vapautuvat. Tässä tarkastelutavassa ruuan ja energian tuotannon päästöt näkyvät maaseutukuntien päästöissä eivätkä siellä, missä kulutus tapahtuu. Toinen tarkastelutapa olisi kulutusperusteinen päästölaskenta, jossa päästöt tilastoitaisiin kuluttajien asuinpaikan mukaan, mutta tämä ei vastaa kansainvälisiä laskentaperusteita. Ilmastoseurannassa mitataan tuotannon, ei kulutuksen päästöjä.

Tiiviin taajama-asutuksen katsotaan usein aiheuttavan vähemmän kasvihuonekaasuja kuin maaseutumaisen asumisen. Kulutustutkimukseen perustuvan selvityksen mukaan näin ei kuitenkaan ole, vaan kokonaisuudessaan kaupungissa ja maaseudulla asuvien kotitalouksien kasvihuonekaasupäästöt eroavat vain vähän. Kotitalouden oman toiminnan näkökulmasta maaseudulla asuvat voivat omilla toimillaan vaikuttaa päästöihin helpommin kuin erityisesti kaukolämmityksessä taloissa asuvat, joiden päästöjen määrä riippuu huomattavalla osalla kaukolämmön poltto-aineen valinnasta. (Nurmela ja Mäenpää 2014).

Maatalouspolitiikan tukiratkaisut ovat yleensä EU:n laajuisia tai valtakunnallisia. Paikallisella tasolla ohjataan kuitenkin esimerkiksi investointien kohdistumista. Luken 2015 tekemän tutkimuksen toimijahaastatteluissa ja työpajakeskusteluissa kävi ilmi, että pellonraivausta ei välttämättä aluetasolla nähdä ilmastomuutoksen kannalta relevanttina kysymyksenä. Huomionarvoista oli erityisesti kuntatason pyrkimykset tukea maatalousmaan laajentamista sekä paikallistoimijoiden usko tukioikeuksien saamiseen uusille viljelyaloille jossain vaiheessa. Tutkimuksen mukaan tärkeää olisi vahvistaa viestintää uusien raivattujen peltojen jäämisestä pysyvästi tukijärjestelmien ulkopuolelle. (Hilden ym. 2015)

Kuntatasolla voidaan vaikuttaa hankittaville elintarvikkeille asetettaviin vaatimuksiin. Myös julkisten ruokapalveluiden ruokahävikkiä pienentämällä voidaan vähentää ruuan ilmastovaikutuksia. Samalla voidaan välittää tietoa ruokahävikin merkityksestä esimerkiksi kouluissa. Maa- ja metsätalousministeriön 2015 teettämässä selvityksessä kuntien ruokapalveluvastaavat mainitsivat ruokahävikin vähentämiskeinoina muun muassa asiakkaiden valistuksen. Erilaiset kampanjat ja annoskokojen esille laittaminen ovat keinoja vähentää hävikin syntymistä. Tuotannon ohjauksella hävikkiä voidaan estää syntymästä ruokalistasuunnittelun, raaka-aineiden valinnan, tilausten optimoinnin ja valmistusmenetelmien valinnan avulla. Ylimääräistä ruokaa myymällä ja lahjottamalla on myös vähennetty hävikin määrää.

Kuntatasolla voidaan vaikuttaa päästöihin valitsemalla julkisiin rakennuksiin uusiutuvan energian ratkaisuja ja parantamalla energiatehokkuutta. Puuenergian osalta synergiaetuja kuntien energiayhtiöiden ja paikallisten energiantuottajien kanssa hyödynnetään jo useissa kunnissa. Myös biokaasun tuotannossa kunnalliset jäte- ja energiayhtiöt voisivat tehdä yhteistyötä maatalouden toimijoiden kanssa. Kaavoituksella on mahdollista vaikuttaa hajautetun energian ratkaisujen toteuttamiseen.

Kunnat voivat toimia esimerkkeinä ja edelläkävijöinä monissa resurssitehokkaissa ja päästöjä vähentävissä hankinnoissa ja käytännöissä. Esimerkiksi Hinku-alueilta löytyy esimerkkejä Cleantech-hankintojen toteuttamiseen. Lisäämällä puun käyttöä rakennusmateriaalina voidaan kasvattaa hiilivarastoa.

Maaseudun ja haja-asutuksen liikkumisen osalta yhteiskuljetukset (henkilöt ja tavarat) ja kutsuliikenne voivat paitsi parantaa palvelutasoa, myös vähentää kuljetuksista aiheutuvia päästöjä.

4.3. Koulutus ja tiedollinen ohjaus

Vaikuttaminen kulutusvalintoihin

Valtioneuvosto teki 2013 periaatepäätöksen kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen edistämisestä julkisissa hankinnoissa. Valtion hankintayksiköiden on hankittava kaikkiin julkisiin keittiöihin ja ruokapalveluihin ravitsemussuositusten mukaisia, luonnonmukaisesti tuotettuja, kasvispainotteisia ja sesonginmukaisia elintarvikkeita. Ravitsemussuositukset ohjaavat valtionlaitosten lisäksi myös muita julkisia toimijoita. Ravitsemussuositusten vaikutus näkyy esimerkiksi maa- ja metsätalousministeriön 2015 teettämässä selvityksessä kuntien ruokapalveluvastaaville. Kyselyn perusteella 77 kuntaa 117:stä on lisännyt kasvisten (juurekset, vihannekset, sienet, marjat, hedelmät) tarjontaa kyselyä edeltäneen vuoden aikana eli vuoden 2014 uusien ravitsemussuositusten jälkeen.

Julkisten elintarvike- ja ruokapalveluhankintojen kriteerejä koskevan Valtioneuvoston periaatepäätöksen (29.6.2016) tavoitteena on ohjeistaa julkisissa elintarvike- ja ruokapalveluissa sellaisiin hankintoihin,

joiden tuottamisessa on noudatettu hyviä tuotantotapoja. Perinteisten hankintojen lisäksi tulee hallitusohjelman mukaisesti edistää innovatiivisia julkisia hankintoja. Ne toteutetaan tiiviissä vuoropuhelussa tilaajan, tuottajan ja sidosryhmien kanssa, ja niillä haetaan esimerkiksi tuotannon tehostamista tai tuotteen hiilijalanjäljen tai elinkaarisen ympäristövaikutuksen tai kokonaiskustannusten alentamista. Esimerkkejä tällaisesta ovat muun muassa uusiutuvien energialähteiden käyttö tuotannossa, agro-ekologisten symbioosien edistäminen tai kotimaisten kasviproteiinien kehittäminen ja käyttö elintarviketuotteissa. Kriteerien soveltamisesta on laadittu hankintaopas.

Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamana on tehty hankkeita, joissa viestitään ruuan ilmastovaikutuksista kuluttajille. Esimerkkinä tästä on Motivan Kestävien ruokavalintojen edistäminen viestinnän keinoin -hanke vuonna 2015. Vuonna 2016 alkoi Luken toteuttama kuluttajakampanja ”Kuluttajien tietoisuuden lisääminen ruoan ympäristövaikutuksista ja kestävästä ruokavalinnoista”. Kotitalouksia ja julkisia ruokapalveluja kannustetaan kestäväan kulutukseen ja erityisesti ruokahävikin vähentämiseen ja kasvispainotteiseen ruokavalioon toteuttamiseen. On tärkeää, että kuluttajan on mahdollisimman helppo valita ruuan raaka-aineet ja ateria, joiden ilmastovaikutukset ovat mahdollisimman pienet. Siksi on tärkeää kehittää käyttäjälähtöistä neuvontaa, joka kokoaa yhteen tietoja kestävästä ruokavalinnoista ja helpottaa kestävien valintojen tekemistä sekä energia - ja materiaalitehokkuutta edistävien palveluiden ja työkalujen löytämistä. Erilaiset tietotekniset sovellukset antavat uusia mahdollisuuksia ruokahankintojen vertailuun ja seurantaan.

Osaamisen kehittäminen

Maataloussektorilla toteutetaan erilaisia toimenpiteitä ilmastomuutosta koskevan tiedon lisäämiseksi ja osaamisen kehittämiseksi. Vuonna 2015 käynnistettiin uuden ohjelmakauden Neuvo 2020 -maatilojen neuvonta-järjestelmä, jossa on mahdollisuus saada neuvontaa ilmastonmuutoksen hillitsemisestä ja muutokseen sopeutumisesta. Tätä varten neuvojien täydennyskoulutuksessa on tuotu esille ilmastoasiat ja niiden huomioiminen tilakäynneillä. Maaseutuohjelman vähähiilisyystoimia esittelevä aineisto on tarkoitettu erityisesti hankekäsittelijöiden tueksi. Valtakunnallisena maaseutuhankkeena on rahoitettu Ilmastoviisaita ratkaisuja maaseudulle (Vilma) hanke. Maatalouskoulutuksessa on käynnistetty hanke, jonka tarkoituksena on luoda ravinne- ja energiatehokasta maataloutta edistävä oppilaitosten verkosto. Hankkeessa hyödynnetään ja levitetään käynnissä olevien ja päättyneiden hankkeiden tuottamaa materiaalia sekä tuotetaan uutta oppimateriaalia.

Viljelijöiden on huomioitava erilaisia vaatimuksia, jotta tuotanto olisi sekä taloudellisesti että ympäristöllisesti kestävä. Näiden osittain ristiriitaisten tavoitteiden ratkaiseminen ei ole yksinkertaista. Viljelijän on tehtävä kokonaisvaltaisia ratkaisuja kysymyksissä, joista yksittäisten erityisalueiden asiantuntijoillakaan ei välttämättä ole kokonaiskuva. Kannattavuus ja pääomien puute voivat estää uusien ratkaisujen käyttöönottoa. Esimerkiksi lyhytaikaiset pellonvuokrasopimukset vähentävät viljelijöiden kiinnostusta sitoutua pitkäaikaisiin ratkaisuihin, jotka parantaisivat pellon kasvukuntoa. Tiedon ja tietoisuuden puute ilmastomuutoksesta voi myös olla merkittävä este ilmastoystävällisten menetelmien käyttöönotolle. On oleellista mistä ja miten viljelijät saavat tietoa ilmastokysymyksistä.

Samankin tuotantosuunnan viljelijöiden välillä on suuria eroja tuotannon aiheuttamissa päästöissä. Järjestelmät, joissa viljelijä voi arvioida oman tilansa päästöjä ja verrata niitä muiden viljelijöiden tuloksiin, voisivat paremmin konkretisoida erilaisten toimenpiteiden vaikutusta viljelijöille. Tällaista verkkopalvelua rakennetaan Luken Taloustohtori- järjestelmään (Taloustohtori-KHK). Verkkopalvelu antaa kannattavuuskirjanpitotiloille mahdollisuuden nähdä oman tilan kasvihuonekaasulaskelmat sekä verrata tuloksia eri tilaryhmien välillä.

Neuvonnassa ja viestinnässä on entistä paremmin huomioitava alueiden erilaiset olosuhteet. Alueet, joilla eloperäisten maiden osuus on suuri, on erityinen tarve ratkaisukeskeiselle neuvonnalle.

Myös ruokaketjun muiden toimijoiden osaamisen tasoa on parannettava. Tietoisuuden lisäämistä ruokahävikin vaikutuksista ja vähentämismahdollisuuksista tarvitaan koko ruokajärjestelmässä. Suomi on mukana Pohjoismaisen ministerineuvoston ruokahävikkiprojektissa ja kansallisia projekteja toteutetaan sekä kuluttajille että ruokaketjun muille toimijoille. Myös ammattikeittiöiden muun osaamisen lisäämiseksi tehdään toimenpiteitä. Kasvikunnan raaka-aineiden ja kotimaisen kasviproteiinin tunnetuksi tekemiseksi ja käytön tehostamiseksi tilattiin koulutuspalvelu ammattikeittiöille sekä rahoitettiin vastuullista ruokakasvatusta yhdessä -hanke ruokapalveluhenkilöstölle vuonna 2015. Ammattikeittiöiden ruokasuunnittelua ja ammattikeittiöreseptiikkaa kehitetään edelleen.

4.4. Puhdas teknologia

Koska alkutuotannon biologisista prosesseista aiheutuvat ilmastovaikutukset määräävät pitkälti elintarvikkeiden ilmastovaikutusten suuruusluokan, ruoan kulutuksen ympäristövaikutuksia ei voida merkittävästi vähentää teknologisin ratkaisuin, toisin kuin esimerkiksi liikenteessä ja asumisessa. (Roininen, Katajajuuri 2014)

Puhtaan teknologian ratkaisuja maatalouden piirissä edustavat muun muassa maatalouden jätteiden käsittelyteknologia, uusiutuvan energian ratkaisut sekä energiatehokkuustoimenpiteet.

Kotieläintuotannon alueellisen keskittymisen takia monilla alueilla syntyy enemmän lantaa kuin lähialueen pelloilla ravinteina voidaan käyttää. Siksi tarvitaan ratkaisuja lannan prosessoimiseen niin, että lannan kuivajae olisi kannattavaa kuljettaa ja helppoa levittää kasvinviljelytiloille, joissa fosforilannoitus perustuu lähinnä mineraalifosforiin. Osana hallitusohjelman kärkihanketta maa- ja metsätalousministeriö kohdistaa biomassojen ravinteiden kierrätystä edistävään tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoimintaan sekä investointeihin erityistä rahoitusta vuosina 2016–2018.

Maaseudulla on mahdollisuudet olla energiaomavaraisuuden ja lähienergian edelläkävijä. Maa- ja puutarhatalouden lämmitysratkaisuissa öljy on jo hyvin pitkälle korvattu puupohjaisella energialla. Uusiutuvan energian tuotantoon voi tulevaisuudessa liittyä konsepteja, joissa erilaisia toimintoja ja toimijoita yhdistämällä päästään mahdollisimman suureen materiaalien ja energian kierrätykseen. Suljetun kierron vesiviljelyn tuotantokonseptista on Suomessa pilottilaitos, jossa energiantuotanto yhdistyy elintarviketuotantoon ja orgaanisten lannoitteiden valmistamiseen. Myös muita energia- ja ravinneomavaraisia kokonaisuuksia on kehitteillä.

Dual-fuel tekniikka on potentiaalinen teknologia vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä maatalouden työkoneissa. Tekniikka mahdollistaisi biokaasun hyödyntämisen esimerkiksi maatalouden traktoreissa. Tämän tekniikan kehittämisessä ja teknologiaa tukevien politiikkatoimien edistämiseksi EU-tasolla voitaisiin toimia yhteistyössä Ruotsin kanssa.

Energiatehokkuutta maatiloilla voidaan parantaa esimerkiksi kotieläintilojen lämmön talteenotto ratkaisuilla. Resursseja säästäviä ratkaisuja tulevaisuudessa on mahdollista löytyä myös muun muassa kasvinjalostuksen keinoin, tietoteknisistä ratkaisuista, esimerkiksi lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden

käytön tarkentamisesta erilaisin teknisin ratkaisuin. Maa- ja metsätalousministeriö rahoittaa suomalaisten toimijoiden osallistumista kansainvälisiin tutkimushankkeisiin, joissa kehitetään älysovelluksia viljelyprosessien kehittämiseksi (ICT-AGRI Era-net). Energiankäyttöä ja tuotantotapoja voidaan tehostaa myös kasvihuonetuotannossa.

5. SEKTORIKOHTAISEN SUUNNITELMAN TIETOPOHJA

Haakana, M. ym. 2015. Menetelmä maankäytön kehityksen ennustamiseen : Pinta-alojen kehitys ja kasvihuonekaasupäästöt vuoteen 2040.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-103-7>

Hilden, M. ym. 2015 Politiikka ja luonnonvarat, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 20/2015, (LUKE)

https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/485848/luke-luobio_20_2015.pdf?sequence=4

JRC. The distribution of peatland in Europe

EUROPA > European Commission > Joint Research Centre > Institute for Environment and Sustainability > Land Management & Natural Hazards Unit

Soil Themes > Soil Organic Carbon Content > Peat soils

Kivimaa Paula, ym. 2012. Ilmastopolitiikan ja muun yhteiskuntapolitiikan koherenssi. Suomen ympäristö 34.

Kässi, P. ym. 2015. Pellonhankinnan vaihtoehdot, kustannukset ja peltomarkkinoiden toimivuus, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2015

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-034-4>

Lehtonen, H. & Irz, X. 2013. Impacts of reducing red meat consumption on agricultural production in Finland. *Agricultural and Food Science* 22:356-370.

<http://ojs.tsv.fi/index.php/AFS/article/view/8007/6412>

Lehtonen, H. 2016. Lihankulutuksen merkitys Suomen maataloudelle julkaisussa Vähemmän lihaa, kohti kestäväää ruokakulttuuria

Lehtonen, H., Liu, X. and Purola, T. 2016. Balancing climate change mitigation and adaptation with socio-economic goals at farms in northern Europe. In: Paloviita, A. and Järvelä, M. (Eds) 2015. *Climate Change Adaptation and Food Supply Chain Management (Routledge Advances in Climate Change Research)*, Routledge, London, 264 pp. ISBN13: 978-1138796669;

<http://www.tandf.net/books/details/9781317634034/>. p. 132-146.

Leskinen, P. ym. 2014. Uusiutuvan energian tuotannon ja käytön ympäristövaikutukset ja -riskit. (YM raporteja 9/2014)

<http://www.syke.fi/fi->

[fi/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Selvitys_ja_arvio_uusiutuvan_energian_tuotannon_ja_kayton_ymparistovaikutuksista_ja_riskeista_UUSRISKI](http://www.syke.fi/fi/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Selvitys_ja_arvio_uusiutuvan_energian_tuotannon_ja_kayton_ymparistovaikutuksista_ja_riskeista_UUSRISKI)

Lindvall, E. ym. 2015: Biogas Operation in Non-Road Machinery, Final Report from the Government Commission. Jordbruksverket Rapport 2015:23E

<http://webbutiken.jordbruksverket.se/en/artiklar/ra1523e.html>

LUKE. [Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus 2013 \(LUKE\)](#)

Luostarinen, S. (toim.) 2013. Biokaasuteknologiaa maataloilla 1 : Biokaasulaitoksen hankinta, käyttöönotto ja operointi - käytännön kokemuksia MTT:n maatilakohtaiselta laitokselta

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-481-6>

Marttinen, S. 2013 Biokaasuyrittäjän toimintaympäristö Suomessa : Kokemuksia MMM:n investointiavustusjärjestelmästä 2008–2010.

<http://jukuri.luke.fi/handle/10024/481097>

- MMM. 2014. Maatalouden ilmasto-ohjelma ”Askeleita kohti ilmastoystävällistä ruokaa”
http://www.mmm.fi/attachments/ruoka/3S5i82CQH/Maatalouden_ilmasto-ohjelma_WEB_03072015.pdf
- Niskanen, O. & Lehtonen, E. 2014. Maatilojen tilusrakenne ja pellonraivaus Suomessa 2000-luvulla (MTT 150/2014)
www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti150.pdf
- Nurmela, J. & Mäenpää, I. 2014 Kasvihuonekaasuja yhtä lailla kaupunki- ja maaseututalouksista
<http://tietotrendit.stat.fi/mag/article/88/>
- Ollikainen, M. 2014. Ympäristöllisesti ja sosiaalisesti kestävä maatalouden ilmastopoliittika.
http://www.ilmastopaneeli.fi/uploads/kuvat/kuvitus/Ilmastopaneeli_Ymp%C3%A4rist%C3%B6llisesti%20ja%20sosiaalisesti%20kest%C3%A4v%C3%A4%20ilmastopoliittika%20maataloudessa.pdf
- Regina, K. ym. 2014. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt ja niiden vähentäminen (MTT raportti 127/2013) <http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/481727/mttraportti127.pdf>
- Rikkinen, P. 2015. Maatalouden energia- ja ilmastopoliittikan suuntia vuoteen 2030 - hillintäkeinojen analyysi tilatason vaikutuksista ja keinojen hyväksyttävyydestä (Luke 35/2015)
http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/486057/luke-luobio35_2015.pdf?sequence=4
- Rikkinen, P. & Rintamäki, H. 2015. Ilmastonmuutoksen hillintävaihtoehtojen ja -skenaarioiden tarkastelu maa- ja elintarviketaloudessa vuoteen 2030.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-011-5>
- Rikkinen, P. ym. 2015. Tulevaisuuden kestävä maa- ja metsätalous. Uusien ohjauskeinojen toteutettavuusarviointi
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-023-8>
- Seppälä, J. 2014. Kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Ilmastopaneeli
- Silvennoinen, K. ym. 2012. Ruokahävikki suomalaisessa ruokaketjussa MTT:n raportti 41/2012
www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti41.pdf
- Suomen kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma NEEAP-3
http://www.tem.fi/energia/energiatehokkuus/energiatehokkuusdirektiivin_toimeenpano%09
- Tilastokeskus 2016. Tietokannat.
http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ymp_khki/010_khki_tau_101.px/?rxid=ffae8070-715c-43d3-8bb9-116784b33bf1
- Uusivuori, J. ym. 2015. Poliittika ja luonnonvarat (Luke 20/2015)
http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/485848/luke-luobio_20_2015.pdf?sequence=4
- Winqvist, E. ym. 2015. Maatilojen biokaasulaitosten kannattavuus ja kasvihuonekaasujen päästövähennys.
<http://jukuri.luke.fi/handle/10024/486091>