

Maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuudet ja -kustannukset

Juha Grönroos



Maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuudet ja -kustannukset

Juha Grönroos



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

YMPÄRISTÖMINISTERIÖN RAPORTTEJA 26 | 2014
Ympäristöministeriö
Ympäristönsuojeluosasto

Taitto: Marianne Laune
Kansikuva: Vastavalo/Sakari Alasuutari

Julkaisu on saatavana vain internetistä:
www.ym.fi/julkaisut

Helsinki 2014

ISBN 978-952-11-4336-6 (PDF)
ISSN 1796-170X (verkkokj.)

ESIPUHE

Kansainväliset sopimukset ja EU:n lainsäädäntö edellyttävät, että Suomi vähentää ilmaan joutuvia päästöjään, myös ammoniakkipäästöjään. Kaukokulkeutumissopimuksen vuoden 1999 Göteborgin pöytäkirjan ja sitä vastaavan EU:n päästökattodirektiivin (2001/81/EY) mukaan Suomen ammoniakkipäästöjen olisi vuodesta 2010 alkaen tullut olla vuosittain korkeintaan 31 kilotonnia. Suomi on ylittänyt päästövelvoitteensa vuosittain noin 20 prosentilla.

Göteborgin pöytäkirjaa muutettiin vuonna 2012 ammoniakkipäästöjen edelleen vähentämiseksi siten, että päästöjen tulisi olla vuodesta 2020 alkaen vähintään 20 prosenttia pienemmät kuin vuoden 2005 päästöt. Vastaava direktiiviehdotus on parhaillaan neuvoteltavana EU:ssa.

Suomen päästöistä yli 90 prosenttia on peräisin maataloudesta, joten myös pääosa vähennystoimista tulee tehdä maataloudessa. Pääasiallinen päästölähde maataloudessa on kotieläinten lanta. Typpeä haihtuu lannasta ilmaan kaikissa lannan käsittelyn vaiheissa. Lannasta ilmaan haihtunut typpi on pois kasvintuotannosta, ja se joudutaan korvaamaan teollisesti energiantensiivisesti tuotetulla typellä. Ravinteiden kierrätyksen ja kiertotalouden tehostamiseksi, resurssitehokkuuden lisäämiseksi ja ammoniakista aiheutuvien ympäristöhaittojen vähentämiseksi on ilmaan haihtuvan typen määrää vähennettävä. Ammoniakkipäästöt aiheuttavat myös hajuhaittoja ja osallistuvat pienhiukkasten muodostumiseen.

Tässä työssä selvitettiin, millaisia ruokinnallisia ja lannankäsittelytekniisiä toimenpiteitä tarvitaan, jotta maatalouden ammoniakkipäästöt olisivat vuodesta 2020 eteenpäin vähintään 20 prosenttia pienemmät kuin vuonna 2005. Samalla selvitettiin näiden toimenpiteiden toteuttamisesta maataloudelle aiheutuvat kustannukset.

Työn toteuttamisesta vastasi erikoistutkija Juha Grönroos Suomen ympäristökeskuksesta. Työtä ohjasi ympäristöministeriön koolle kutsuma taustaryhmä, jonka puheenjohtajana toimi neuvotteleva virkamies Sirpa Salo-Asikainen ja jäseninä olivat hallitussihteeri Katariina Haavanlammi, neuvotteleva virkamies Anneli Karjalainen, neuvotteleva virkamies Tarja Lahtinen ja erityisasiantuntija Leena-Marja Kauranne ympäristöministeriöstä, neuvotteleva virkamies Birgitta Vainio-Mattila ja maatalousylitarkastaja Antero Nikander maa- ja metsätalousministeriöstä sekä ympäristöjohtaja Liisa Pietola, asiantuntija Airi Kulmala, ja kotieläinasiamies Jukka Rantala maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitosta. Lisäksi työhön antoivat arvokasta taustatietoa useat MTT:n asiantuntijat.

SISÄLLYS

Esipuhe	3
Sanasto	7
Yhteenveto	9
Summary	11
I Johdanto	13
1.1 Ammoniakkipäästöt Suomessa	13
1.2 Kotieläintuotanto Suomessa	15
1.3 Maatalouden ohjauskeinot	16
1.3.1 Eläinsuojien ympäristölupamenettely	16
1.3.2 Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta	18
1.3.3 Maaseudun kehittämissuunnitelma	19
1.4 Työn tavoite ja selvityksen rakenne	19
2 Maatalouden päästöarvion päivittäminen vuosille 2012 ja 2005	21
2.1 Tausta ja tavoite	21
2.2 Aineisto ja menetelmät	22
2.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu	23
2.3.1 Vuoden 2012 päästöarvion tarkentaminen	23
2.3.2 Vuoden 2005 päästöarvion tarkentaminen	24
3 Maatalouden perusskenaarion mukainen päästöarvio vuosille 2020 ja 2030	26
3.1 Tausta ja tavoite	26
3.2 Aineisto ja menetelmät	26
3.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu	27
3.3.1 Eläinten lukumäärissä ja typenerityksessä tapahtuvien muutosten vaikutukset päästöihin	27
3.3.2 Lannankäsittelyssä tapahtuvien muutosten vaikutukset päästöihin	29
3.3.3 Muutokset eläinmäärissä ja lannankäsittelyssä	30
3.3.4 Muutokset eläinmäärissä, typenerityksessä ja lannankäsittelyssä, eli perusskenaariot vuosille 2020 ja 2030	30
4 Päästöjen vähentämismahdollisuudet ja niiden kustannukset	32
4.1 Tausta ja tavoite	32
4.2 Aineisto ja menetelmät	33
4.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu	34
4.3.1 Ruokinnan muuttaminen (RU)	35
4.3.2 Toimenpiteet eläinsuojassa (ES)	38

4.3.3	Lantavarastojen kattaminen (VA)	39
4.3.4	Lannan levittäminen (LE)	41
4.3.5	Menetelmäkombinaatiot	43
4.3.6	Laidunnuksen lisääminen (LA)	45
4.3.7	Esimerkkejä tilakohtaisista lisäkustannuksista	48
4.3.8	Tiloille aiheutuvien kustannusten kompensointi- mahdollisuudet	49
5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	55
5.1.	Tausta	55
5.2	Toimet päästökattodirektiivin mukaisten ammoniakkipäästöjen vähentämiseksi	56
5.3	Lannankäsittelyyn liittyvät muut ehdotukset	60
5.4	Päästöjen arviointiin liittyvät ehdotukset	61
	Lähdeluettelo	64
	Liitteet	66
	Liite 1. Maatilojen lukumäärien kehittyminen tuotantosuunnittain 2005–2020.	66
	Liite 2. Maatalouden tyypimallissa käytetyt eläinten lukumäärät, epäorgaa- nisten typpilannoitteiden käyttömäärät ja eläinkohtaiset typeneritysluvut vuosille 2000–2012 ja skenaariot vuosille 2020, 2030, 2040 ja 2050.	66
	Liite 3. Ammoniakkipäästölaskennassa käytettävät ammoniakkitypen haihtu- misprosentit ilman päästöjä vähentäviä toimenpiteitä eri lannankäsittely- vaiheissa, ja päästöjä vähentävien menetelmien päästövähennystehot.....	72
	Liite 4. SYKEN ja MTT:n v. 2013 toteuttaman lannankäsittelykyselyn tilaotoksen jakautuminen tilakokoluokiin lypsykarja, lihasika- ja munitus- kanatiloilla	76
	Liite 5. Vuosien 2005 ja 2012 päästölaskennassa ja vuoden 2020 perus- skenaariossa käytetyt lannankäsittelyn ja laidunnuksen perustiedot	77
	Liite 6. Kustannusten laskentaperiaatteet ja varsinaisissa kustannus- laskelmissa käytetyt yksikkökustannukset	85
	Kuvailulehti	90
	Presentationsblad	91
	Documentation page	92

Sanasto

Lannalla tarkoitetaan käsittelemätöntä ja käsiteltyä tuotantoeläinten sontaa ja/tai virtsaa, joka voi sisältää myös kuiviketta ja vettä.

Lietelannalla tarkoitetaan lantaa, jossa sonta, kaikki virtsa ja eläinsuojan pesuvedet kokonaan tai osittain ovat sekoittuneena lietemäiseen muotoon. Kuivikkeita käytetään yleensä vain vähän.

Kuivalannalla tarkoitetaan lantaa, jossa virtsa on eläinsuojassa erotettu sonnan ja kuivikkeiden seoksesta virtsakourun avulla virtsasäiliöön. Eläinsuojan pesuvedet johdetaan virtsasäiliöön. Kuivikkeita käytetään enemmän kuin lietelantamenetelmässä.

Tekstissä kuivalantaa käytetään myös yleisnimityksenä kiinteänä käsiteltävälle lannalle, käsitellen kuivalannan, kuivikelannan ja kuivikepohjalannan. Päästö- ja kustannuslaskennat on kuitenkin tehty kullekin lantalajille erikseen.

Kuivikelannalla tarkoitetaan lantaa, jossa kaikki virtsa on imeytetty kuivikkeeseen. Eläinsuojan pesuvedet johdetaan erilliseen käsittelyyn. Kuivikkeita käytetään enemmän kuin kuivalantamenetelmässä.

Kuivikepohjalla tarkoitetaan eläinsuojan pohjaa peittävää, lantaa ja virtsaa sitovaa kuivikekerrosta, johon lisätään kuivikkeita tarvittaessa ja jonka vaihtoväli on useita kuukausia.

Sonnalla tarkoitetaan tuotantoeläinten kiinteää ulostetta.

Virtsalla tarkoitetaan tuotantoeläinten nestemäistä ulostetta.

Typenerityksellä tarkoitetaan eläimen lannassa erittämän typen määrää vuodessa. Eläinkohtainen typenerityksen määrä toimii ammoniakkipäästölaskennan peruslähtökohtana. Typeneritys lasketaan ruokinnan ravinnetaseen avulla vähentämällä eläimen syömän rehun typpimäärästä eläimeen ja siitä saataviin tuotteisiin (liha, maito, kananmunat) sitoutuneiden ravinteiden määrät.

Yhteenveto

Tausta ja tavoite

Vuonna 2012 Suomen ammoniakkipäästöt olivat yhteensä noin 37 kilotonnia. Siitä noin 90 % oli peräisin maataloudesta. Maatalouden ammoniakkipäästöt muodostuvat tuotantoeläinten – mukaan lukien porot ja turkiseläimet – lannasta ja epäorgaanisista lannoitteista vapautuvista päästöistä.

EU:n päästökattodirektiivissä (2001) Suomen ammoniakkipäästökatoiksi asetettiin 31 kt vuodelle 2010. Vuonna 2012 uusitussa Göteborgin pöytäkirjassa uudeksi ammoniakkipäästöjen vähentämisveloitteeksi on asetettu 20 % vuoden 2005 päästöistä, mikä tarkoittaa nykyisellä päästölaskennalla samaa 31 kt:n veloitetta vuodelle 2020. Velvoite on sama myös vuodelle 2030. EU:n uudessa päästökattodirektiiviehdotuksessa Suomelle asetettu velvoite vuodelle 2020 on sama 20 prosentin vähennys, eli 31 kt.

Tässä työssä toteutettiin teknis-taloudellinen arviointi maataloussektorin ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuuksista kustannuksineen. Työssä arvioitiin peruspäästöskenaariot vuosille 2020 ja 2030 oletettujen toimintaympäristön muutosten pohjalta, mukaan luettuna todennäköisesti tapahtuvat muutokset eläinmäärissä, eläinten typenerityksessä ja lannankäsittelyssä, esitetyt muutokset lainsäädännössä (nitraattiasetus) sekä esitys maaseudun kehittämissuunnitelmaksi vuosille 2014-2020.

Päästöjen laskennassa käytetty malli kalibroitiin ennen varsinaisten päästö- ja kustannustarkastelujen tekemistä. Malliin tehtiin tiettyjä teknisiä päivityksiä. Lisäksi mallissa käytetyt tiedot nykyisistä lannankäsittelymenetelmistä päivitettiin hyödyntämällä vuoden 2013 lopulla tehdyn laajan lannankäsittelykyselyn tuloksia. Päästömalliin lisättiin osio, jolla pystyttiin laskemaan erilaisten, pääasiassa lannankäsittelytekniisten menetelmien kustannusvaikutukset valtakunnan tasolla ja vähennettyä ammoniakikiloa kohti.

Päivitetyt mallin ja vuosille 2005, 2012, 2020 ja 2030 laskettujen, päivitettyjen päästölaskelmien pohjalta tehtiin arviot siitä, miten erilaisilla ruokinnallisilla ja lannankäsittelytekniisillä menetelmillä voidaan maatalouden ammoniakkipäästöjä vähentää, ja millaisia menetelmiä vaaditaan, jotta päästövähennysveloitteen mukaiseen päästötasoon maataloudessa päästään vuoteen 2020 mennessä. Lisäksi laskettiin eri menetelmien kustannukset huomioiden myös päästövähennyksen myötä säästetyn epäorgaanisen typen kustannusvaikutus. Laskelmien pohjalta tehtiin ehdotukset päästöjä vähentävien toimenpiteiden käyttöönottamiseksi.

Tulokset

Tulosten mukaan maatalouden päästöjen tulisi vuonna 2020 ja 2030 olla enintään 27,7 kilotonnia, jotta 20 prosentin päästövähennys vuoden 2005 tasosta saavutetaan. Ilman päästöjä vähentäviä lisätoimenpiteitä, mutta ottamalla huomioon oletetut odotetut toimintaympäristön muutokset, maatalouden ammoniakkipäästöt vuonna 2020 olisivat noin 31,8 kilotonnia, eli 8,0 % pienemmät kuin vertailuvuonna 2005. Tavoitetasoon pääsemiseksi vaaditaan kuitenkin 4,1 kilotonnin (13 %) edestä lisätoimenpiteitä päästöjen edelleen vähentämiseksi.

Eläinten kyky käyttää rehun valkuainen hyödyksi vaikuttaa siihen, kuinka paljon typpeä jää käyttämättä ja päätyy lantaan. Mitä enemmän lantaan päätyy typpeä, sitä suurempi on lannasta ammoniakkinä haihtuvan typen määrä. Maatalouden päästöistä noin 60 % on peräisin nautakarjasta. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen tutkimuksissa on todettu, että sonneille yleisesti annettu raakavalkuaislisä ei nosta tuotosta, on siksi taloudellisesti kannattamatonta ja huonontaa typen hyväksikäyttöä lisäten myös päästöjä. Sama koskee myös hiehoja. Lypsylehmillä valkuaislisä nostaa maitotuotosta ja heikentää typen hyväksikäyttöä, mutta nykyisillä rehun hinnoilla valkuaislisästä luopuminen lievästi parantaisi rehukatetta ja olisi siten tilalle kannattavaa.

Tarkastellut eläinsuojissa tehtävät toimenpiteet ovat yksinään melko vaatimattomia päästövaikutukseltaan. Sen sijaan lannan levitysmenetelmät vaikuttavat päästöihin merkittävimmin. Myös lantaloiden kattamisella voidaan päästöjä vähentää. Tarkastelluista toimenpidekombinaatioista tehokkaimpia ovatkin ruokinnan tehostamisen, lantaloiden kattamisen ja levityksen tehostamisen yhdistävät vaihtoehdot.

Toimenpide-ehdotukset

Yhdessä oletettujen toimintaympäristön muutosten kanssa on seuraavilla toimenpiteillä kattavasti toteutettuna mahdollista päästä päästövähennysvelvoitteen mukaiseen päästötasoon maataloudessa.

Varsinkin nuorten nautojen, mutta myös lypsylehmien valkuaislisäruokintaa pitäisi vähentää tai siitä pitäisi luopua kokonaan. Käytännössä tämä tarkoittaa ruokintasuositusten viemistä nykyistä tehokkaammin käytäntöön tilakohtaisen neuvonnan kautta. Tarvittaessa ruokintasuosituksia päivitetään. Ruokintasuositusten jalkauttamiseen tarvitaan neuvonnan roolin selkeyttämistä esim. maa- ja metsätalousministeriön tulosohjauksella. Maidon ureapitoisuusmittaukset toimivat tilaneuvonnan tukena.

Lannankäsittelyteknisistä menetelmistä kustannustehokkainta on ottaa käyttöön päästöjä vähentäviä menetelmiä lantaa levitettäessä. Lietelanta ja virtsa tulisi levittää pääasiassa sijoittamalla, mutta letkulevitys olisi mahdollista varsinkin oraille levitettäessä. Hajalevityksestä tulisi luopua kokonaan. Kuiva- ja kuivikelanta sekä pellon pintaan levitetty liotelanta ja virtsa (lukuun ottamatta kasvustoon levitettyä lantaa) tulisi muokata maan sisään mahdollisimman nopeasti levityksen jälkeen, viimeistään 12 tunnin sisällä levityksestä.

Kaikki lietesäiliöt tulisi kattaa vähintään kelluvalla katteella. Suositeltavinta olisi kattaa vähintään kaikki uudet lietesäiliöt kiinteällä, tiiviillä katteella. Virtsasäiliöt tulee aina kattaa tiiviisti. Lietevärosten täytön tulee tapahtua lietepinnan alapuolelta myös vanhoissa säiliöissä.

Summary

Background and aim

In 2012, ammonia emissions totalled approximately 37 kilotons in Finland. Of this, 90 % originated from agriculture. Agricultural ammonia emissions are released from animal – including reindeer and fur animals – manure and inorganic fertilisers.

In the EU directive for national emission ceilings for certain pollutants (NEC directive, 2001), the Finnish emission ceiling for ammonia was set as 31 kt by 2010. In the renewed Gothenburg protocol (2012), the new requirement for decreasing ammonia emissions is set as 20% from the emission level of 2005. In practice, this means the same requirement of 31 kt by 2020. The requirement remains the same also by 2030. In the updated draft for NEC directive, The Finnish emission ceiling by 2020 is again 20% decrease, i.e. 31 kt.

In this project, a techno-economical assessment of the possibilities to decrease ammonia emissions from agriculture was made. Baseline emission scenarios for 2020 and 2030 were estimated, taking into account assumed changes in the operational environment. These included probable changes in animal numbers, in nitrogen excretion of animals and in manure management, proposed changes in legislation (national nitrate decree), and the proposal for rural development programme for 2014-2020.

The model used in emission calculation was calibrated and technically updated prior to conducting the actual emission and cost analysis. Additionally, the data on current manure management practices were updated according to the results of the extensive farm survey made in 2013. A section for calculating the cost-effectiveness of different, mainly technological methods for manure handling was added into the emission model. The costs were estimated for national level and per kilogram of ammonia saved.

On basis of the updated model and of the updated emission calculations for 2005, 2012, 2020 and 2030, assessments on how different feeding and manure handling options can reduce agricultural ammonia emissions, and on the type of methods required for reaching the emission level set for 2020, were made. Additionally, the costs of the different methods were estimated considering also the price of the manure nitrogen saved and inorganic nitrogen avoided. Based on the calculations, recommendations for implementing the most efficient methods to reduce emissions were made.

Results

According to the results, the agricultural ammonia emissions of 2020 and 2030 should not exceed 27.7 kt in order to reach the 20% emission reduction from the level of 2005. Without particular actions to reduce emissions, but by considering the expected changes in the operational environment, agricultural ammonia emissions are calculated as 31.8 kt in 2020. This is 8.0% less than in the year of comparison, 2005. To reach the target set, however, additional reduction of 4.1 kt (13%) is required via specific emission reducing measures.

The ability of animals to make use of the protein in the feed affects the amount of nitrogen being unutilised and ending up in manure. The higher the amount of nitrogen being excreted in manure, the higher the amount of nitrogen volatilised from manure as ammonia. Of the Finnish agricultural ammonia emissions, approximately 60% originate from cattle. According to studies made by MTT Agrifood Research Finland, additional raw protein, commonly fed to bulls, does not increase yield and is thus economically unprofitable. It also decreases the utilisation rate of nitrogen, and subsequently leads to higher emissions. The situation is similar with heifers. With dairy cows, additional raw protein increases milk yield and decreases the utilisation rate of nitrogen. However, with current fodder price, renouncing protein addition would somewhat improve fodder balance and be therefore profitable for the farm.

The measures for animal shelters considered were alone shown rather ineffective in emission reduction. The most effective emission reductions were achieved with the choice of spreading method. Also, covering manure storage reduces emissions. Of the combined measures examined, the combinations of enhanced feeding, covering storages and improved spreading are the most efficient.

Recommendations for measures

Together with the changes in the operational environment, the following measures – when implemented comprehensively – enable reaching the requirement for ammonia emission reduction in agriculture.

The additional protein feed of especially young cattle, but also of dairy cows, should be decreased or it should be totally renounced. In practice, this means improved implementation of feeding recommendations via farm-specific advisory. If needed, the feeding recommendations are to be updated. In order to efficiently share this knowledge, the role of advisory should be clarified with e.g. operational and financial planning from the Ministry of Agriculture and Forestry.

Of the technological options for manure handling, the most cost-efficient way to proceed is to implement emission reducing methods in spreading the manure on fields. Slurry and urine should be spread mainly with injection, though trail hoses could be used for spreading to growing cereal crops. Broadband spreading should be renounced altogether. Solid manures as well as slurry and urine spread on soil surface (excluding manure spreading to growing cereal crops or grass) should be incorporated as soon as possible after the spreading and within 12 hours at most.

Slurry storages should be covered with floating covers at minimum. The most recommendable way to cover them is with solid, tight roofs. Urine tanks are always to be covered with tight roofs. The slurry should be transported to the tank below the surface also in old storages.

1 Johdanto

1.1

Ammoniakkipäästöt Suomessa

Viimeisimmän ilman epäpuhtauksia koskevan päästöinventaarion¹ mukaan Suomen ammoniakkipäästöt olivat vuonna 2012 yhteensä noin 37 kilotonnia (kt). Maatalouden osuus kokonaispäästöistä oli noin 90 %. Muita päästölähteitä maatalouden lisäksi ovat liikenne, liuotteiden ja muiden tuotteiden käyttö, teollisuus ja energiantuotanto². Kokonaispäästöt ovat viimeisten parinkymmenen vuoden aikana vaihdelleet 35 ja 39 kt:n välillä maatalouden päästöjen ollessa 32-34 kt (kuva 1; Suomen ympäristökeskus 2014).

Maataloudessa ammoniakkia haihtuu kotieläinten lannasta ja muista orgaanisista lannoitteista sekä epäorgaanisista lannoitteista. Maatalouden kokonaispäästöjen suurimmasta osuudesta vastaavat lypsylehmät 30 %:n osuudella. Muiden nautojen osuus on myös noin 30 %. Sikojen osuus on noin 17 %, siipikarjan noin 8 % ja lampaiden, vuohien ja hevosten osuus yhteensä noin 4 %. Turkiseläinten osuudeksi on vuodelle 2012 raportoitu 7 % ja epäorgaanisten lannoitteiden osuudeksi 4 %. (Suomen ympäristökeskus 2014)

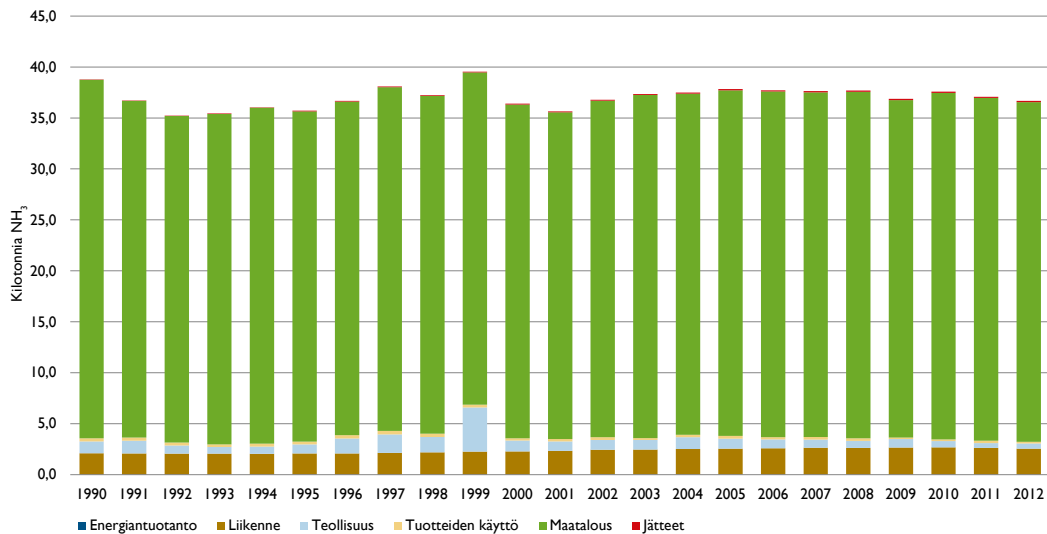
Huolimatta kotieläinten ja varsinkin nautojen lukumäärien alenemisesta (ks. luku 1.2) maatalouden päästöt ovat pysytelleet suunnilleen samalla tasolla viimeisten parin vuosikymmenen aikana. Tämä johtuu eläinlantaisten tuotostasojen nousemisesta, minkä seurauksena eläinlantaisten lannassa erittyvän typen määrät ovat nousseet. Mitä suurempi on eläinlantaisten typeneritys, sitä suurempi on typen haihtumispotentiaali ammoniakkina.

Esimerkiksi lypsylehmien maitotuotos on noussut vuoden 1992 tasosta noin 40 prosenttia vuoteen 2012, eli 5 613 kilosta 7 876 kiloon maitoa vuodessa lehmää kohti (Tike 2014). Samaan aikaan lehmälantaisten typeneritys (kg N/vuosi) on noussut samassa suhteessa.

Ennen epäorgaanisten lannoitteiden käytön yleistymistä kotieläinten lanta oli tärkein maan kasvukuntoa ylläpitävä ja lisäävä maanparannusaine ja ravinnelähde. Sen vuoksi maataloudessa pantiin suurta painoa lannan oikeaoppiselle käsittelylle. Jo 1900-luvun alussa viljelijöitä neuvottiin tiivistämään lantakasat ja minimoimaan niiden pinta-alat, säilyttämään virtsa umpinaisessa säiliössä ja multaamaan lanta välittömästi levityksen jälkeen lannan typen säästämiseksi.

¹ Ilman epäpuhtauksien (ml. ammoniakki) päästöt arvioidaan EMEP:n ja Euroopan ympäristökeskuksen ohjeistuksen mukaan (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook). Suomi toimittaa tiedot ilman epäpuhtauksien päästöistä vuosittain YK:n Euroopan talouskomission kaukokulkeutumissopimuksen (UNECE Convention on Long Range Transboundary Air Pollution) sihteeristölle ja Euroopan ympäristökeskukselle sekä EU:n päästökattodirektiivin 2001/81/EC mukaisesti myös EU:n komissiolle. Tietojen raportoinnista vastaa Suomen ympäristökeskus.

² Muiden toimialojen kuin maatalouden päästöjen kehittymistä vuoteen 2020 ja siitä eteenpäin sekä päästöjen vähentämismahdollisuuksia arvioidaan erillisissä selvityksissä.



Kuva 1. Suomen ammoniakkipäästöt vuosina 1990-2012 (Suomen ympäristökeskus 2014).

1980- ja 1990 -luvulla maatalouden ammoniakkipäästöihin alettiin kiinnittää huomiota myös vapautuvan ammoniakin luonnolle aiheuttamien haittavaikutusten takia. Laskeuman kautta maahan ja vesiin päätyvä ammoniakki- ja ammoniumtyppi voivat aiheuttaa happamoitumista ja rehevöitymistä. Myöhemmin on kiinnitetty huomiota myös ammoniakin tuottamiin sekundaarihiukkasiin ja niiden aiheuttamiin terveysvaikutuksiin ihmisille. Suuret ammoniakkipitoisuudet ilmassa ovat haitaksi ihmisten ja kotieläinten terveydelle eläinsuojassa. Lisäksi suurten päästölähteiden lähellä on havaittu korkeista ammoniakkipitoisuuksista johtuneita kasvillisuusvaurioita.

Suomessa ympäristöministeriö asetti vuonna 1991 työryhmän pohtimaan ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuuksia ja niiden vähentämisen kustannuksia (ympäristöministeriö 1991). Työryhmä esitti kotieläintalouden päästöjen vähentämiseksi toimia eläinten ruokinnassa, eläinsuojien rakenteissa ja niiden käytössä, lannan varastoinnissa ja käsittelyssä sekä lantaa peltoon levitettäessä. Tuolloin kiinnitettiin huomiota mm. siihen, että maataloilla esiintyy yleisesti ammoniakkipäästöjä lisäävää liiallista valkuaisaineruokintaa. Liika valkuainen näkyy maidon ureapitoisuusmittauksessa. Työryhmän mukaan liiallista valkuaisaineruokintaa voitaisiin Suomessa vähentää kehittämällä rehuanalyysien ja maidon urea-analyysien hyväksikäyttöä ja lisäämällä neuvontaa maataloilla.

Ehdotuksessaan maaseudun ympäristöohjelmaksi (ympäristöministeriö 1992) maaseudun ohjelmatyöryhmä esitti, että tilakohtaiset ammoniakkipäästöt tulisi alentaa ammoniakkityöryhmän esittämällä tavalla vuoteen 2000 mennessä puoleen vuoden 1986 tasosta, mikäli tilalla ei ole käytössä paras taloudellisesti käyttökelpoinen ilmansuojeluteknikka. Työryhmän mukaan päästöjen vähentäminen on erityisen tärkeää voimaperäisen sika- ja kanatalouden alueilla Turun ja Porin sekä Vaasan läänin alueilla. Vuoden 1994 toukokuussa julkaistussa toimintaohjelmassa kotieläintalouden ammoniakkipäästöjen vähentämiseksi (vesi- ja ympäristöhallitus 1994) annettiin ehdotuksia niistä teknisistä ja mahdollisista hallinnollisista toimista, joilla maaseudun ympäristöohjelmaehdotuksessa annettuun tavoitteeseen päästään.

Vastaavanlaisia ehdotuksia maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentämiseksi on monessa yhteydessä tehty myöhemminkin, mutta käytännössä ne ovat jääneet suositusten tasolle. Esimerkiksi nitraattiasetuksessa³ (931/2000) on suosituksena lan-

³ Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta; VNn 931/2000

nan nopea multaaminen heti levityksen jälkeen sekä lietteen ja virtsan sijoituslevitys. Maatalouden vapaaehtoisen ympäristötukijärjestelmän myötä tuli mahdolliseksi ottaa käyttöön myös ammoniakkipäästöjä vähentäviä toimenpiteitä ja saada korvausta niistä aiheutuneista kustannuksista, mutta toimenpidevalikoima on ollut suppeahko tähänastisten kolmen ohjelmakauden (1995-2013) aikana. Eläinsuojien ympäristölupamääräyksissä voidaan edellyttää lantavarastojen kattamista.

Kansainvälisten sopimusten myötä paineet päästöjen vähentämiseksi ovat kasvanneet. Kaukokulkeutumissopimuksen Göteborgin pöytäkirjan (1999) mukaan ammoniakkipäästöjä tuli vähentää vuoteen 2010 mennessä siten, että ne olisivat enintään 31 kt. Tuohon tavoitteeseen ei päästy, sillä Suomessa ei aktiivisesti otettu käyttöön päästöjä vähentävää tekniikkaa eikä muitakaan toimia. Lisäksi eläinten tuotostasojen ja edelleen eläinکوhtaisen typenerityksen nousu kumosivat eläinmäärien alenemisesta johtuvaa päästöjen pienenemistä.

EU:n päästökattodirektiivissä (2001) Suomen ammoniakkipäästökatoiksi asetettiin 31 kt vuodelle 2010. Vuonna 2012 uusitussa Göteborgin pöytäkirjassa uudeksi ammoniakkipäästöjen vähentämistavoitteeksi on asetettu 20 % vuoden 2005 päästöistä, mikä tarkoittaa nykyisellä päästölaskennalla samaa 31 kt:n velvoitetta vuodelle 2020. EU:n uudessa päästökattodirektiiviehdotuksessa Suomelle asetettu päästökatto on sama 20 prosentin vähennys eli 31 kt. Tämä tarkoittaa päästöjä vähentävien toimenpiteiden aktiivista käyttöönottamista lähiaikoina myös Suomessa.

1.2

Kotieläintuotanto Suomessa

Vuonna 2012 Suomessa oli maatiloja yhteensä 59 000 kappaletta. Näistä 18 000 oli päätuotantosuunnaltaan kotieläintiloja (taulukko 1; Tike 2014). Kotieläintaloudessa, kuten koko maataloudessa, rakennemuutos on viimeisten parinkymmenen vuoden aikana ollut nopeaa, sillä vuonna 1992 maatiloja oli yhteensä noin 120 000 kappaletta ja niistä kotieläintiloja oli noin puolet, eli 62 000 (Tike 2003). Rakennemuutos jatkuu edelleen, sillä tilojen määrän ennustetaan olevan vuonna 2020 vajaat 43 000, ja näistä noin 10 000 tilalla päätuotantosuuntana tulee olemaan kotieläintalous (MTT 2014, ks. myös liite 1). Kotieläinten lukumäärissä muutos ei ole ollut eikä tule ennusteiden mukaan olemaan yhtä raju kuin tilamäärissä. Vuoteen 2020 mennessä suurimmat eläinmäärien muutokset tulevat tapahtumaan varsinkin sikataloudessa, jossa eläinten määrä tulee selvästi vähenemään nykyisestä (taulukko 2).

Turkistiloista noin 97 % sijaitsee Pohjanmaalla. Vuonna 2013 Suomen turkiseläinten kasvattajain liittoon kuuluvia turkistiloja oli yhteensä 965 kappaletta. Rakennemuutos on turkispuolellakin ollut nopeaa, sillä huippuvuosina 1980-luvun puolivälissä tiloja oli noin 5 500. Vuonna 2013 minkkien pentutuotos oli noin 2,0 miljoonaa ja kettujen ja supien noin 2,2 miljoonaa, kun vuonna 1985 vastaavat luvut olivat 5,2 miljoonaa minkkiä ja hilleriä ja 3,3 miljoonaa kettua ja supia. Hillerin kasvatuksesta Suomessa on nykyään luovuttu. (STKL 2014.)

Taulukko 1. Maatilojen lukumäärä ja peltoala tuotantosuunnittain Suomessa vuonna 2012 (Tike 2014).

Tuotantosuunta	Tiloja	Ala (ha)	Keskimääräinen peltopinta-ala (ha/tila)
Lypsykarjatalous	9 781	547 534	56,41
Muu nautakarjatalous	3 540	203 798	58,45
Sikatalous	1 712	134 965	81,11
Siipikarjatalous	522	38 000	75,70
Lammas- ja vuohitalous	685	14 807	24,35
Hevostalous	1 796	20 700	11,87
Viljanviljely	26 557	973 207	36,68
Erikoiskasvintuotanto	3 285	170 822	52,00
Puutarhatuotanto	1 751	33 615	19,20
Muu kasvintuotanto	8 890	132 640	15,00
Muu tuotanto	523	10 371	21,43

Taulukko 2. Nautojen, sikojen ja siipikarjan lukumäärät v. 1992, 2005, 2012 ja ennuste vuodelle 2020 (tuhatta eläintä) (Tike 2014, Lehtonen 2014, ks. myös liite 2).

	1992	2005	2012	2020E
Naudat	1 273,2	958,9	912,8	987,3
Siat	1 297,9	1 401,1	1 290,3	1 046,2
Siipikarja	9 356,1	10 538,1	10 760,6	9 842,6

1.3

Maatalouden ohjaukseen

1.3.1

Eläinsuojien ympäristölupamenettely

Ympäristönsuojelulain (YSL 527/2014) mukaan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan on oltava ympäristölupa. Luvan myöntäminen edellyttää, ettei toiminnasta lupamääräykset ja toiminnan sijoituspaikka huomioon ottaen, yksinään tai muiden toimintojen kanssa, aiheudu ympäristönsuojelulain 49 § mukaista haittaa tai seurausta. Lupaviranomaisina toimivat kunnat ja aluehallintoviranomaiset. Ympäristönsuojeluasetuksessa (YSA 713/2014) säädetään tarkemmin eläinsuojan luvanvaraisuudesta, kuten lupakynnyksistä ja lupaviranomaisten toimivaltarajoista.

Eläinsuojan luvanvaraisuus perustuu eläinten pitoon eläinsuojassa. Eläinsuojaksi katsotaan tuotantorakennukset ja ulkotarhauksen sääsuojat tai siihen rinnastettavat rakennelmat. Eläinsuojan toiminnallisia osia ovat muun muassa:

- lannan varastointi, käsittely ja hyödyntäminen
- maituhuoneen ja muiden tilojen pesu- ja jätevesien käsittely ja johtaminen
- jätteiden varastointi, käsittely ja hyödyntäminen
- rehunvalmistus ja varastointi
- jaloittelu, ulkotarhaus ja laiduntaminen

Yleinen luvanvaraisuus on säädetty ympäristönsuojelulain 27 §:ssä. Luvanvaraisista toiminnoista on säädetty tarkemmin ympäristönsuojeluasetuksen 1. luvussa. Ympäristönsuojelulain 27 §:n mukaan ympäristölupa on oltava, jos toiminnasta saattaa

aiheutua vesistön pilaantumista eikä kyseessä ole vesilain mukaan luvanvaraisesta toiminnasta. Lisäksi ympäristölupa on oltava toimintaan, josta saattaa aiheutua eräistä naapurussuhteista annetun lain (26/1920) 17 §:n 1 momentissa tarkoitettua kohutuotonta rasiutusta. Myös jätevesien johtamiseen, josta saattaa aiheutua ojan, lähteen tai vesilain 1 luvun 3 §:n 1 momentin 6 kohdassa tarkoitettun noron pilaantumista, on oltava lupa.

Jo luvan saaneen toiminnan päästöjä tai niiden vaikutuksia lisäävään tai muuhun olennaiseen toiminnan muuttamiseen on oltava lupa. Lupaa ei kuitenkaan tarvita, jos muutos ei lisää ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia tai riskejä eikä lupaa toiminnan muutoksen vuoksi ole tarpeen tarkistaa. Toiminnan muutos on aina olennainen, jos toiminta sen seurauksena muuttuu direktiivilaitoksen⁴ toiminnaksi.

Ympäristönsuojelulain 9 ja 10 §:n nojalla valtioneuvosto voi asetuksella antaa tarkempia säännöksiä ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi.

Kunta voi antaa ympäristönsuojelulain täytäntöön panemiseksi tarpeellisia, paikallisista olosuhteista johtuvia, kuntaa tai sen osaa koskevia yleisiä määräyksiä. Nämä kunnan ympäristönsuojelumääräykset voivat koskea esimerkiksi sellaisten alueiden ja vyöhykkeiden määrittelyä, joilla lannan ja lannoitteiden sekä maataloudessa käytettävien ympäristölle haitallisten aineiden käyttöä rajoitetaan.

Lain 52 §:ssä todetaan, että ympäristöluvassa on annettava tarpeelliset määräykset:

1. päästöistä, päästöraja-arvoista, päästöjen ehkäisemisestä ja rajoittamisesta sekä päästöpaikan sijainnista;
2. maaperän ja pohjavesien pilaantumisen ehkäisemisestä;
3. jätteistä sekä niiden määrän ja haitallisuuden vähentämisestä;
4. toimista häiriö- ja muissa poikkeuksellisissa tilanteissa;
5. toiminnan lopettamisen jälkeisestä alueen kunnostamisesta ja päästöjen ehkäisemisestä sekä muista toiminnan lopettamisen jälkeisistä toimista;
6. muista toimista, joilla ehkäistään tai vähennetään ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa.

Lisäksi todetaan, että jos edellä mainituilla määräyksillä muussa kuin teollisessa toiminnassa tai energiantuotannossa ei toiminnan luonteesta johtuen voida riittävästi ehkäistä tai vähentää ympäristöhaittoja, voidaan luvassa antaa tarpeelliset määräykset tuotantomäärästä, -energiasta tai tuotannossa käytettävästä ravinnosta.

Lain 52 §:ssä todetaan myös, että lupamääräyksiä annettaessa on otettava huomioon toiminnan luonne, sen alueen ominaisuudet, jolla toiminnan vaikutus ilmenee, toiminnan vaikutus ympäristöön kokonaisuutena, ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi tarkoitettujen toimien merkitys ympäristön kokonaisuuden kannalta sekä tekniset ja taloudelliset mahdollisuudet toteuttaa nämä toimet. Päästöraja-arvoa sekä päästöjen ehkäisemistä ja rajoittamista koskevien lupamääräysten tulee perustua parhaaseen käyttökelpoiseen tekniikkaan. Lupamääräyksissä ei kuitenkaan saa velvoittaa käyttämään vain tiettyä tekniikkaa. Lisäksi on tarpeen mukaan otettava huomioon energian ja materiaalien käytön tehokkuus sekä varautuminen onnettomuuksien ehkäisemiseen ja niiden seurausten rajoittamiseen.

Parhaan tekniikan arvioinnissa on otettava huomioon mm. Euroopan komission ja kansainvälisten toimielinten julkaisemat tiedot parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta (ns. BREF-asiakirjat) (YSL 53 §).

⁴ Teollisuuden päästöistä annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2010/75/EU) ja laitosluettelo direktiivin liitteessä 1

Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta

Euroopan neuvoston direktiivi vesien suojelemisesta maataloudesta olevien nitraattien aiheuttamalta pilaantumiselta (91/676/ETY) on Suomessa pantu täytäntöön ns. nitraattiasetuksella (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta; VNa 931/2000). Asetus säätelee lannan varastointia, lannoitteiden levitystä ja lannoitemääriä. Asetuksessa säädetään myös muista velvoitteista, kuten kotieläinsuojan ja jaloittelualueen perustamista siten, ettei siitä aiheudu pohjaveden pilaantumisvaaraa. Se koskee kaikkia eläinsuojia ja kaikkea pelto- ja puutarhaviljelyä luvanvaraisuudesta riippumatta.

Asetuksen mukaan lannan varastointitilan tulee riittää 12 kuukauden aikana kertyneelle lannalle. Laidunkaudella lohkolle jäävä lanta voidaan vähentää varastointitilavuudesta. Lantavarastojen ja lantakourujen tulee olla vesitiiviitä eikä varastojen tyhjennyksen ja lannan siirron aikana saa tapahtua vuotoja. Typpilannoitteita ei saa levittää lumipeitteiseen tai routaantuneeseen eikä veden kyllästämään maahan. Lantaa ei saa levittää 15.10.–15.4. välisenä aikana. Lantaa voidaan levittää syksyllä enintään 15.11. asti ja aloittaa levitys keväällä aikaisintaan 1.4., jos maa on sula ja kuiva niin, että valumia vesistöön ei tapahdu eikä pohjamaan tiivistymisvaaraa ole. Lantaa ei saa levittää nurmikasvuston pintaan 15.9. jälkeen. Syksyllä levitetty orgaaninen lannoite on aina välittömästi, viimeistään vuorokauden kuluessa, mullattava tai pelto kynnettävä.

Lantaa saa asetuksen mukaan levittää pellolle lannoitteeksi sellaisen määrän, joka vastaa enintään 170 kg/ha/vuosi kokonaistyyppiä. Asetuksen 6 §:ssä säädetään kasvikohtaisista lannoitusmääristä. Typpilannoitus on kielletty viisi metriä lähempänä vesistöä. Seuraavan viiden metrin leveydellä typpilannoitteiden pintalevitys on kielletty, jos pellon kaltevuus ylittää kaksi prosenttia.

Karjanlannan pintalevitys on aina kielletty pellolla, jonka keskimääräinen kaltevuus ylittää 10 prosenttia.

Asetuksessa ei ole määräyksiä kaasumaisten päästöjen vähentämiseksi. Asetuksen liitteessä 3 annetaan suosituksia lannan oikea-aikaisesta käytöstä, lannan levityspaikasta ja varastoinnista. Liitteessä on myös ammoniakkipäästöjen vähentämiseen liittyviä suosituksia. Liitteen sisältämiä asioita voidaan soveltuvin osin ottaa lupa- ja valvontamenettelyssä huomioon.

Ympäristöministeriössä on valmisteltu uutta, nitraattiasetuksen korvaavaa asetusta. Esitetyssä asetuksessa (Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta, kesäkuu 2014) on säännöksiä myös kaasumaisten päästöjen vähentämiseksi maataloudessa. Esityksen mukaan uudet lietalantalat ja nestemäisten orgaanisten lannoitevalmisteiden varastointitilat tulee kattaa kiinteällä tai kelluvalla katteella ammoniakkipäästöjen ja hajuhaittojen vähentämiseksi. Uudet kuivalannan ja kuiva-ainepitoisuudeltaan sitä vastaavan orgaanisen sivujakeen ja orgaanisen lannoitevalmisteen varastointitila tulee kattaa tai varastoitava aine peittää siten, että sadevesien pääsy varastointitilaan estetään.

Asetusluonnoksessa säädetään lisäksi, että pellon pintaan levitetty lanta ja orgaaniset lannoitevalmisteet on muokattava maahan vuorokauden sisällä levityksestä, lukuun ottamatta levitystä kasvustoon letkulevittimellä tai hajalevityksenä. Vesistöjen varsilla 5-10 metrin levyisellä kaistalla lannan ja orgaanisten lannoitevalmisteiden pintalevitys on kielletty, ellei peltoa muokata 12 tunnin kuluessa levityksestä.

Maaseudun kehittämisohjelma

Valtioneuvosto hyväksyi huhtikuussa 2014 esityksen Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmaksi kaudelle 2014-2020 (MMM 2014), minkä jälkeen se toimitettiin komission hyväksyttäväksi.

Maaseutuohjelman tavoitteena on, että:

- osaaminen, tiedonvälitys, innovaatiot ja yhteistyö maaseudulla lisääntyvät,
- ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen ilmastonmuutokseen tehostuvat,
- luonnon monimuotoisuus lisääntyy, vesistöjen tila ja maatalouskäytössä olevan maaperän tila paranevat,
- maaseudun yritystoiminta monipuolistuu ja työllisyys, palvelut sekä vaikuttamisen mahdollisuudet paranevat,
- maataloustuotannon kilpailukyky vahvistuu,
- maaseutuyritykset vastaavat kuluttajien kysyntään tuottamalla laadukasta ruokaa ja parantamalla eläinten hyvinvointia.

Ohjelma sisältää tukijärjestelmiä, joilla ympäristönsuojelutoimenpiteistä aiheutuvia kustannuksia voidaan tiloille korvata. Ympäristökorvauksen, luonnonmukaisen tuotannon ja eläinten hyvinvointikorvauksen tukijärjestelmät on esitelty tarkemmin luvussa 4.3.8. Suoraan ammoniakkipäästöihin vaikuttavia toimenpiteitä näissä tukijärjestelmissä on hyvin niukasti.

Investointituen mahdollisuudet ammoniakkipäästöjen vähentämisessä nähdään pieninä, sillä sen avulla parannetaan ensisijaisesti maatalouden rakennetta ja luodaan edellytyksiä maatalojen tuotannon nykyaikaistamiselle ja maatalojen yritystoiminnan laajentamiselle (ks. luku 4.3.8).

Työn tavoite ja selvityksen rakenne

Tämän työn päätavoitteena oli

- tehdä uusimpaan tietoon perustuva teknis-taloudellinen arviointi ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuuksista maataloussektorilla ja laskea päästöjä vähentävien menetelmien kustannukset;
- tehdä arvioinnin pohjalta ehdotus siitä, miten maataloussektorin toimet voivat edesauttaa Suomelle asetettujen ammoniakin päästövähennysvelvoitteiden saavuttamista. Vuonna 2012 uusitussa Göteborgin pöytäkirjassa ja uusittavana olevassa päästökattodirektiivissä on asetettu ammoniakkipäästöjen vähentämisvelvoitteeksi -20 % vuoden 2005 päästöistä vuoteen 2020 mennessä, jolloin päästö saa olla enintään 31 kt.

Tässä työssä laskettiin maatalouden ammoniakkipäästöt eri ajankohdille (2005, 2012, 2020 perusskenaario ja 2030 perusskenaario) ja arvioitiin erilaisten päästöjä vähentävien lisätoimenpiteiden vaikutukset päästöihin vuonna 2020. Samalla laskettiin toimien kokonaiskustannukset ja kustannukset vähennettyä päästötonnia kohti herkkyys-tarkasteluineen. Kustannusten allokoinnissa arvioitiin, missä määrin kustannukset voidaan laskea pelkästään ilmaan menevälle ammoniakille ja missä määrin muille samalla saavutettaville hyödyille.

Samalla arvioitiin toimien toteuttamiskelpoisuutta, valmisteilla olevien säädös-
muutosten (nitraattiasetus) ja uuden maaseudun kehittämissuunnitelman vaikutuksia
päästöihin, sekä siltä pohjalta tarvetta lisätukitoimiin. Työssä arvioitiin myös maa-
talouden yleisen toimintaympäristön muutoksen vaikutusta päästöihin, mukaan
lukien eläinmäärissä ja eläinten typpenerityksessä tapahtuvat muutokset. Työn aikana
tarkasteltiin myös päästöjen laskentamenetelmän toimivuutta ja tuotettiin ehdotus
sen kehitystarpeista.

Työssä keskityttiin kotieläinten lannasta vapautuvan ammoniakkin haihtumista
vähentäviin toimenpiteisiin, sillä Suomen maataloudessa ei juurikaan käytetä am-
moniumkarbonaattia tai ureapohjaisia⁵ lannoitteita, joilla on korkea ammoniakki-
päästöpotentiaali.

Raportti jakaantuu neljään pääosaan:

Luvussa 2 tarkennetaan vuosien 2012 ja 2005 päästöarviota uusimman lannankäsit-
elytiedon pohjalta. Päivitetty päästömalli ja päivitetty päästöarvio vuosille 2005 ja
2012 toimivat perustana luvuissa 3 ja 4 tehtäville tarkasteluille.

Luvussa 3 tehdään arvio siitä, millä tavalla maatalouden ammoniakkipäästöt tu-
levat kehittymään vuodesta 2012 vuoteen 2020 ja 2030 maataloudessa tapahtuvien
tuotantoympäristömuutosten seurauksena. Arvioinnin tuloksena saadaan ns. peruss-
kenaario maatalouden ammoniakkipäästöille vuosille 2020 ja 2030. Se on odotetta-
vissa oleva päästötaso, jollei erityisiin toimiin maatalouden ammoniakkipäästöjen
vähentämiseksi ryhdytä, ja toimii vertailutasona luvussa 4 tehtäville tarkasteluille.

Luvussa 4 arvioidaan erilaisten maatalouden ammoniakkipäästöjä vähentävien
toimenpiteiden vaikutusta maatalouden kokonaispäästöihin vuonna 2020. Samalla
tehdään arvio tarkasteltujen toimenpiteiden aiheuttamista lisäkustannuksista maa-
taloudelle.

Luvussa 5 esitetään työn johtopäätökset ja niiden pohjalta laaditut toimenpide-
ehdotukset.

⁵ Viljojen ja öljykasvien kasvukauden aikaiseen lisätyppilannoitukseen sekä puutarha- ja juurikasvien
kastelu- ja lehtilannoitukseen on käytettävissä typpiliuoksia, joissa on mukana myös ureatyyppiä, mutta
niiden käyttömäärät ovat ainakin toistaiseksi hyvin pieniä verrattuna pääasiassa käytettyihin rakeistet-
tuihin nitraatti- ja ammoniumtyppipohjaisiin lannoitteisiin.

2 Maatalouden päästöarvion päivittäminen vuosille 2012 ja 2005

2.1

Tausta ja tavoite

Maatalouden ammoniakkipäästöt muodostuvat lannasta sen käsittelyn eri vaiheissa ja epäorgaanisista lannoitteista niiden käytön yhteydessä vapautuvista päästöistä. Merkittävä osa lannan typestä voi haihtua ammoniakkinä ilmaan, jollei haihtumista estetä.

Päästölaskennassa tarvitaan ajantasaisia tietoja lannankäsittelymenetelmistä, sillä lannan käsittelytavalla on merkittävä vaikutus siihen, kuinka paljon ammoniakkia lannasta haihtuu.

Lannankäsittelymenetelmillä tarkoitetaan:

- eri eläinten lannan jakautuminen eri lantatyyppeihin, eli eri lannankäsittelyjärjestelmien (lietelanta-, kuivalanta-, kuivikelanta- ja kuivikepohjajärjestelmien) osuudet eri eläinlajeilla, sekä laiturille päätyvän lannan määrä;
- lannan käsittelytapoja kussakin lannankäsittelyjärjestelmässä eläinlajeittain; esimerkiksi lantavarastojen kattamistavat ja lannan levitystavat.

Aiemmin laskennan heikkoutena on ollut ajantasaisen ja riittävän yksityiskohtaisen tiedon puuttuminen Suomessa käytetyistä lannankäsittelymenetelmistä. Tiedot perustuivat hajanaisiin ja osittain vanhentuneisiin tilastoaineistoihin sekä asiantuntija-arvioihin.

Suomen ympäristökeskus (SYKE) ja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT) toteuttivat vuonna 2013 laajan lannankäsittelykyselyn kotieläintiloille (Grönroos ja Luostarinen 2014). Sen myötä päästölaskennassa käytettävien lähtötietojen taso parani merkittävästi.

Tässä osiossa maatalouden typpimallilla⁶ (Grönroos ym. 2009) laskettiin maatalouden ammoniakkipäästöt vuodelle 2012 käyttäen sekä vanhoja arvioita että uusia tietoja Suomessa käytetyistä lannankäsittelymenetelmistä. Tuloksena saatiin tietoa siitä, miten lannankäsittelytietojen päivittäminen vastaamaan Suomen todellista tilannetta vaikuttaa päästöarvioon.

Työn aikana havaittiin, että laskennassa käytetyt erilaisten toimenpiteiden päästövähennyskertoimet yliarvioivat kattamisen ja sijoituslevityksen päästövähennystehoa ja aliarvioivat letkulevityksen ja pellon pintaan levitetyn lannan kyntämällä tai äestämällä tapahtuvan multaamisen päästövähennystehoa. Ne päivitettiin malliin, jotta päästövähennys- ja kustannuslaskelmat olisivat realistisemmalla pohjalla. Myös kertoimet,

⁶ Maatalouden kaasumaiset typpipäästöt arvioidaan maatalouden typpimallilla, jota SYKE käyttää ammoniakkinä ja muiden ilman epäpuhtauksien arvioinnissa ja MTT maatalouden dityppioksidipäästöjen (N₂O) arvioinnissa.

jotka kuvaavat ammoniakkin haihtumista lantavarastoista ilman päästöjen vähennystoimenpiteitä, päivitettiin malliin, ja ne ovat nyt paremmin linjassa muiden päästömallien (mm. Gains⁷) kanssa. Lisäksi malliin lisättiin typpioksidin (NO) ja typpikaasun (N₂) laskentaosiot, jotta näiden kaasumaisten typpihävikkien vaikutus lannan typpisisältöön ja edelleen ammoniakkin haihtumiseen tulisi huomioitua. Edellä mainittujen kertoimien ja laskennan päivytyksestä käytetään jäljempänä nimitystä parametripäivitys.

Samalla laskettiin uudestaan myös vuoden 2005 ammoniakkipäästöt maataloudesta käyttäen vuoden 2012 päästöarvion tarkistuksessa esiin tulleita, päivitettyjä lannankäsittelytietoja ja malliparametreja.

Laskettaessa päästövähennysmahdollisuuksia ja niiden kustannuksia (luku 4) työkaluna käytettiin uusilla lannankäsittelymenetelmien tiedoilla ja korjatuilla päästöparametreilla päivitettyä päästömallia.

2.2

Aineisto ja menetelmät

Päästömallissa olleet *vanhat* lannankäsittelytiedot pohjautuivat mallissa tähän asti käytettyihin arvioihin siitä, miten kotieläinten lantaa Suomessa käsitellään. Tiedot ovat perustuneet:

- suhteellisen pieneen määrään tilastollista aineistoa, joka ei monilta osin ollut ajan tasalla;
- asiantuntija-arvioihin.

Uudet lannankäsittelytiedot tarkoittavat SYKE:n ja MTT:n vuonna 2013 toteuttaman lannankäsittelykyselyn (Grönroos ja Luostarinen 2014) yhteydessä tiloilta kerättyä tietoa lannankäsittelymenetelmistä:

- kysely lähetettiin syksyllä 2013 yli yhteentoista tuhanteen osoitteeseen käsitäten maatiloja, turkistarhoja ja hevosalleja;
- kyselyn vastaanottaneista noin neljäsosa vastasi siihen;
- kyselyn otostilat ja kyselyyn vastanneet tilat olivat keskimääräistä hieman suurempia tiloja (ks. liite 4);
- turkistarhoille ja hevosalleille tehtiin uusi yksinkertaisempi kysely v. 2014 aikana vähäisen vastausmäärän takia, mutta kyselyn tulokset eivät ehtineet tähän raporttiin. Turkiseläinten lannan käsittelyyn liittyviä tietoja päästömallissa pystyttiin kuitenkin tarkentamaan huhtikuussa 2014 tehdyn tutustumiskäynnin ja samassa yhteydessä toteutetun asiantuntijahaastattelun pohjalta.

Parametripäivityksessä päästöjä vähentävien menetelmien ns. päästövähennyskerroimet päivitettiin vastaamaan Bittman ym. (2014) ja Webb ym. (2006) käyttämiä kertoimia. Varastoinnissa vapautuvien ammoniakkipäästöjen määrää ilman päästöjä vähentäviä toimenpiteitä kuvaavat kertoimet päivitettiin vastaamaan paremmin muita päästömalleja (liite 3). Lisäksi päästömalliin lisättiin NO- ja N₂-päästöjen laskentaosiot käyttämällä EMEP/EEA:n päästöinventaario-ohjeita (EEA 2013). Tässä yhteydessä todettakoon, että Suomen pohjoisen ilmaston vaikutus päästöihin on mallissa huomioitu korjauskertoimilla (ks. Grönroos ym. 2009 ja myös Grönroos ym. 1998).

Liitteessä 5 on esitetty maatalouden typpimallissa käytetyt lannankäsittelytiedot vuosille 2005 ja 2012. Vuoden 2005 tiedot ovat pääasiassa alkuperäisiä asiantuntija-arvioita, ja vuoden 2012 tiedot perustuvat vuonna 2013 toteutettuun lannankäsittelykyselyyn.

⁷ Gains - The Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies -päästömalli (<http://gains.iiasa.ac.at/models/>)

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Vuoden 2012 päästöarvion tarkentaminen

Uudella lannankäsittelytiedolla vuodelle 2012 lasketut päästöt ovat noin 3,4 % suuremmat kuin vanhalla lannankäsittelytiedolla laskettuna (taulukko 3). Merkittävimmät erot lannankäsittelyssä ja edelleen päästöissä johtuvat seuraavista tekijöistä:

- lypsylehmien laidunnus on aiemmin arvioitua vähäisempää, jolloin eläinsuojassa muodostuvan lannan määrä on suurempi. Koska lannankäsittelyketjussa (eläinsuoja-varasto-levitys) lannan tuestä haihtuu prosentuaalisesti enemmän kuin laitumelle jäävästä lannasta, lypsylehmien päästökerroin kasvaa. Koska lypsylehmät aiheuttavat noin 30 % maatalouden kokonaispäästöistä, on laidunnuksen vaikutus kokonaispäästöihin merkittävä;
- sioilla lietalannan osuus kaikesta muodostuvasta sianlannasta on aiemmin arvioitua suurempi. Koska lietalannan käsittelystä haihtuu prosentuaalisesti hieman vähemmän ammoniakkityyppiä kuivike- ja kuivalantajärjestelmiin nähden, sikojen päästökerroin on pienentynyt;
- turkiseläinten lannasta vapautuvan ammoniakkin määrää on aiemmin selvästi aliarvioitu. Lanta kertyy varjotalojen alle. Kettujen lanta poistetaan kerran vuodessa (syksyllä), minkkien lanta yleensä useammin, 3-4 kertaa vuodessa. Lanta viedään joko tilan omaan lantavarastoon tai yhteiskompostointilaitokseen. Tilojen lantavarastoissa lanta kompostoituu itseksensä, kompostointilaitoksella kompostiaumaa käännettään ja lantaan sekoitetaan tukiaineita, jolloin kompostoituminen tehostuu. Lanta-aumoja ei kateta tai peitetä. Varastoista lanta viedään keväällä pellolle odottamaan levitystä. Lanta levitetään sängelle tai lopetettavalle nurmelle ja pääasiassa kynnetään maan sisään. Koska levitysmäärät hehtaarille ovat pieniä lannan korkean fosforipitoisuuden takia, täytyy lanta levittää laajalle alueelle. Koska kyntö on hidas toimenpide, lantaa ei saada nopeasti mullattua. Kaikki lanta on mullattu vasta noin viikon sisällä levityksestä.

Laskentamalliin päivitettiin myös päästöjä vähentävien menetelmien päästövähennyskertoimet sekä kertoimet, jotka kuvaavat lannan varastoinnissa vapautuvien ammoniakkipäästöjen määrää ilman päästöjä vähentäviä toimenpiteitä. Malliin myös lisättiin NO ja N₂-päästöjen laskentaosiot, minkä seurauksena laskennalliset lannan levitysvaiheen ammoniakkipäästöt hieman pienenevät.

Ottamalla huomioon sekä lannankäsittelyaineistossa että malliparametreissa tehdyt muutokset, uusi päästöarvio vuodelle 2012 (33,5 kt) on suunnilleen sama kuin mikä se oli ennen laskentamallin päivittämistä (taulukko 3).

Taulukko 3. Päästöt (kt NH₃) vuonna 2012 vanhalla ja uudella lannankäsittelyaineistolla laskettuna, sekä ottamalla huomioon malliparametreihin tehdyt muutokset.

Eläin	Vanha lannankäsittely- aineisto		Uusi lannankäsittely- aineisto		Uusi lannankäsittelyaineisto + parametripäivitys	
	Kilotonnia	Osuus	Kilotonnia	Osuus	Kilotonnia	Osuus
Lypsylehmät	10,26	30,5 %	11,03	31,8 %	10,72	32,0 %
Emolehmät	0,90	2,7 %	0,90	2,6 %	0,84	2,5 %
Hiehot	2,20	6,5 %	2,32	6,7 %	2,22	6,6 %
Sonnit	2,57	7,6 %	2,33	6,7 %	2,18	6,5 %
Vasikat	4,04	12,0 %	3,69	10,6 %	3,52	10,5 %
Emakot porsaineen	1,46	4,3 %	1,32	3,8 %	1,26	3,8 %
Lhasiat	3,08	9,2 %	2,71	7,8 %	2,54	7,6 %
Karjut	0,02	0,1 %	0,02	0,1 %	0,02	0,1 %
Vieroitetut siat	1,01	3,0 %	0,89	2,6 %	0,84	2,5 %
Munituskanat	1,10	3,3 %	0,92	2,6 %	0,90	2,7 %
Broilerit	1,15	3,4 %	0,99	2,8 %	0,98	2,9 %
Kananpojat	0,17	0,5 %	0,13	0,4 %	0,13	0,4 %
Kukot	0,01	0,0 %	0,01	0,0 %	0,01	0,0 %
Broileriemot	0,19	0,6 %	0,17	0,5 %	0,17	0,5 %
Kalkkunat	0,19	0,6 %	0,17	0,5 %	0,17	0,5 %
Muu siipikarja	0,00	0,0 %	0,00	0,0 %	0,00	0,0 %
Lampaat	0,27	0,8 %	0,31	0,9 %	0,29	0,9 %
Vuohet	0,01	0,0 %	0,01	0,0 %	0,01	0,0 %
Hevoset	1,02	3,0 %	0,97	2,8 %	0,90	2,7 %
Ponit	0,11	0,3 %	0,11	0,3 %	0,10	0,3 %
Turkiseläimet	2,45	7,3 %	4,33	12,5 %	4,33	12,9 %
Porot	0,11	0,3 %	0,11	0,3 %	0,11	0,3 %
Mineraali- lannoitteet	1,28	3,8 %	1,28	3,7 %	1,28	3,8 %
Yhteensä	33,60	100 %	34,71	100 %	33,50	100 %

2.3.2

Vuoden 2005 päästöarvion tarkentaminen

Vuoden 2005 päästöarvio päivitettiin vastaavalla tavalla kuin tehtiin v. 2012 päästöarvion kohdalla, ottamalla huomioon tarkennetut tiedot turkiseläinten lannankäsittelyssä ja päivitettyt malliparametrit (taulukko 4). Lypsylehmillä laitumelle päätyvän lannan osuus oli aiemmin arvioitu vuoden 2012 tapaan liian korkeaksi, minkä takia sitä alennettiin (26 % -> 15 %).

Päivitetty arvio maatalouden ammoniakkipäästöille vuodelle 2005 on noin yhden kilotonnin eli noin 3 % suurempi kuin aiemmassa arviossa, ollen nyt **34,6 kt**. Päästöarviota kasvattaa turkiseläinten päästöjen suureneminen lähes kaksinkertaiseksi ja lypsylehmien laidunnuksen osuuden pieneneminen vanhaan arvioon verrattuna. Parametripäivitykset vaikuttavat pääasiassa päästöarviota pienentävästi.

Taulukko 4. Päästöt (kt NH₃) vuonna 2005 vanhojen ja uusien lannankäsittelytietojen ja malliparametrien pohjalta laskettuna.

Eläin	Vanha päästöarvio		Uusi päästöarvio	
	Kilotonnia	Osuus	Kilotonnia	Osuus
Lypsylehmät	10,66	31,6 %	10,94	31,7 %
Emolehmät	0,53	1,6 %	0,50	1,4 %
Hiehot	2,15	6,4 %	1,99	5,7 %
Sonnit	2,44	7,2 %	2,24	6,5 %
Vasikat	4,05	12,0 %	3,72	10,8 %
Emakot porsaineen	1,86	5,5 %	1,71	5,0 %
Lhasiat	2,98	8,8 %	2,68	7,8 %
Karjut	0,03	0,1 %	0,03	0,1 %
Vieroitetut siat	1,02	3,0 %	0,92	2,7 %
Munituskanat	1,08	3,2 %	1,05	3,0 %
Broilerit	0,93	2,8 %	0,90	2,6 %
Kananpojat	0,22	0,6 %	0,21	0,6 %
Kukot	0,01	0,0 %	0,01	0,0 %
Broileriemot	0,18	0,5 %	0,18	0,5 %
Kalkkunat	0,30	0,9 %	0,30	0,9 %
Muu siipikarja	0,01	0,0 %	0,01	0,0 %
Lampaat	0,18	0,5 %	0,18	0,5 %
Vuohet	0,02	0,0 %	0,01	0,0 %
Hevoset	0,89	2,6 %	0,79	2,3 %
Ponit	0,09	0,3 %	0,08	0,2 %
Turkiseläimet	2,62	7,8 %	4,63	13,4 %
Porot	0,12	0,3 %	0,12	0,3 %
Mineraalilannoitteet	1,37	4,1 %	1,37	4,0 %
Yhteensä	33,74	100 %	34,57	100 %

3 Maatalouden perusskenaarion mukainen päästöarvio vuosille 2020 ja 2030

3.1

Tausta ja tavoite

Osiassa selvitettiin, miten maatalouden ammoniakkipäästöt tulevat todennäköisesti muuttumaan vuoteen 2020 ja 2030 mennessä, ellei päästöjen vähentämiseksi ryhdytä erityisiin toimenpiteisiin. Laskettua päästöarviota vuodelle 2020 käytettiin perusskenaariona ja vertailutasona luvussa 4 esitetyissä päästövähennystarkasteluissa.

3.2

Aineisto ja menetelmät

Tarkasteltaessa maatalouden päästöjen kehittymistä niin sanotussa perusskenaariossa vuoteen 2020 ja 2030 asti huomioon otettiin:

- arvioidut muutokset eläinmäärissä (liite 2)
- arvioidut muutokset eläinten lannassa erittyvän typen määrässä (liite 2)
- odotettavissa olevasta toimintaympäristön muutoksesta johtuvat muutokset kotieläintaloudessa ja lannan käsittelyssä, kuten eläintuotantoyksiköiden keskikoon suurenemisesta johtuva lietelantajärjestelmän yleistyminen, lietesäiliöiden kattamisen yleistyminen, oletetut muutokset lannanlevitysmenetelmissä ja erilaisten päästöjä vähentävien tekniikoiden, kuten lannan jäädytyksen, yleistyminen; tässä yhteydessä huomioitiin myös tulevat oletetut muutokset nitraattiasetuksessa ja ympäristökorvausjärjestelmässä (tilanne kesällä 2014; liite 5).

Eläinmäärät ovat peräisin MTT:n ennusteista. Arviot pohjautuvat MTT:n Dremfia-sektorimalliin (Lehtonen 2001). Tässä työssä on käytetty kesäkuun alussa 2014 päivitettyä ennusteversiota (Lehtonen 2014).

Typeneritystiedot vuoteen 2012 asti perustuvat maatalouden typpimallissa (Grönroos ym. 2009) ja myös Reginan ym. (2013) työssä käytettyyn aikasarjaan. Ennuste eläinten typenerityksen kehittymisestä vuoteen 2020 ja 2030 asti on muiden kuin nautojen osalta peräisin samasta Reginan ym. (2013) työstä (Regina 2014). Nautojen tiedot perustuvat MTT:n toukokuussa 2014 tekemään arvioon, jonka mukaan nautojen typeneritys tulee tuotostasojen nousemisen myötä kasvamaan 5 % vuoden 2012 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Nautojen typenerityksen ei arvioida nousevan sen jälkeen, vaan se pysyy samana vuoteen 2030.

Eläinmääräennusteissa sikojen määrästä vuoteen 2020 ja 2030 asti oli käytössä vain sikojen vuosittainen yhteismäärä. Se jaettiin eri-ikäisten sikojen kesken vuoden 2012 eläinmääräsuhteiden mukaisesti. Myös munituskanat, kukot ja broileriemot olivat yhteismääränä. Ne jaettiin eri eläintyypeille käyttämällä v. 2012 suhteellisia eläinmääräsuhteita. Kalkkunoista ei tietoja ollut lainkaan, niiden määrän oletettiin muuttuvan samassa suhteessa broilerin määrien kanssa vuoden 2012 ollessa vertailuvuosi. Myöskään ponien määrästä ei ollut tietoja, joten niiden määrän oletettiin muuttuvan samassa suhteessa hevosten määrän kanssa vertailuvuoden ollessa 2012. Muun siipikarjan vuosittaisen määrän arvioitiin olevan keskimäärin 25 000 kpl ollen lähellä v. 2000–2012 keskiarvoa (23 000 kpl). Porojen määrän oletettiin pysyvän 200 000:ssa ja tuotettujen nahkojen määrän 3,5 miljoonassa.

Päästölaskennat tehtiin luvussa 2 esitetyn mukaisesti päivitettyllä päästömallilla.

3.3

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Eläinmäärissä, eritetytyn typen määrissä ja lannankäsittelymenetelmissä oletettavasti tapahtuvien muutosten vaikutuksia maatalouden ammoniakkipäästöihin vuonna 2020 ja 2030 tarkasteltiin vaiheittain, jotta nähdään eri tekijöiden vaikutus päästöarvioon.

Ensin arvioitiin päästöissä tapahtuvia muutoksia siten, että vain eläinmäärät ja eläinten typeneritys muuttuvat oletetun mukaisesti, mutta lannankäsittely pysyy vuoden 2012 mukaisena (luku 3.3.1).

Lannankäsittelyssä oletettavasti tapahtuvien muutosten vaikutuksia on tarkasteltu luvussa 3.3.2. Siinä eläinmäärät ja eläinkohtaiset typeneritykset on jäädytetty vuoden 2012 tasolle.

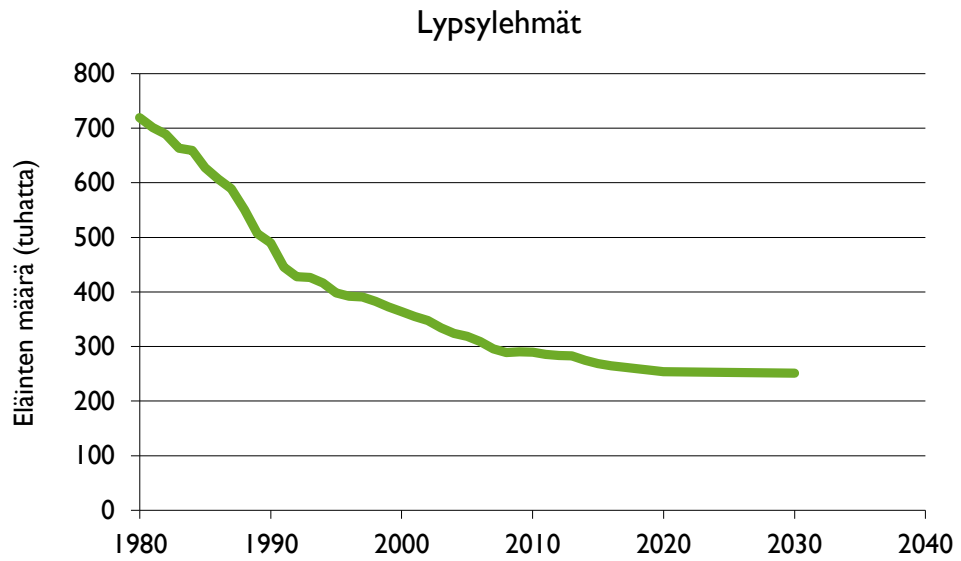
Luvussa 3.3.3 on huomioitu eläinmäärissä ja lannankäsittelymenetelmissä oletettavasti tapahtuvat muutokset, mutta eläinkohtaiset typeneritykset on jäädytetty vuoden 2012 tasolle.

Luvussa 3.3.4 on laskettu kaikkien tekijöiden yhteisvaikutus päästöihin vuonna 2020 ja 2030. Luvussa esitetyt tulokset muodostavat perusskenaarion kyseisille vuosille.

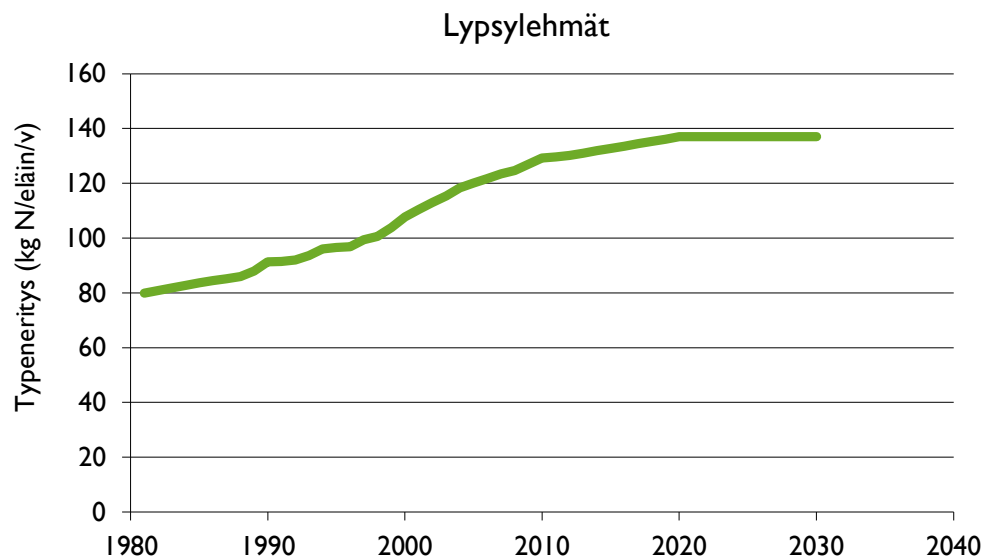
3.3.1

Eläinten lukumäärissä ja typenerityksessä tapahtuvien muutosten vaikutukset päästöihin

Eläinmäärien ja typenerityksen sekä epäorgaanisten lannoitteiden käyttömäärien muuttuessa, mutta lannankäsittelyn pysyessä vuoden 2012 mukaisena, maatalouden ammoniakkipäästöt olisivat vuonna 2020 (32,8 kt) noin 5,0 % **pienemmät** kuin v. 2005, ja vuonna 2030 (32,6 kt) noin 5,6 % **pienemmät** kuin v. 2005. Vuodesta 2005 vuoteen 2020 lypsylehmien päästöt pienenisivät vain noin 8 %, vaikka lypsylehmien lukumäärän on samalla aikavälillä ennustettu laskevan 20 % (kuva 2) ja lannankäsittely muuttuu vähäpäästöisemmäksi. Samaan aikaan lypsylehmien typen erityys kuitenkin nousee 14 % kasvavan tuotostason takia (kuva 3). Vastaavat prosentuaaliset muutokset aikavälille 2012-2020 ovat: lypsylehmien päästöt -6 %, lypsylehmien lukumäärä -10 % ja lypsylehmien typen erityys +5 %.



Kuva 2. Lypsylehmien lukumäärä (tuhatta) 1980–2030 (vuodesta 2013 eteenpäin luvut ovat MTT:n ennusteita).



Kuva 3. Lypsylehmien typeneritys (kg N/eläin/vuosi) 1980–2030 (vuodesta 2013 eteenpäin luvut ovat MTT:n ennusteita).

Lannankäsittelyssä tapahtuvien muutosten vaikutukset päästöihin

Muutoksia lannankäsittelyssä aiheuttavat odotettavissa olevat muutokset lainsäädännössä, vapaaehtoisen ympäristökorvausjärjestelmän (ks. MMM 2014 ja liite 5) toimenpiteet ja niihin sitoutuminen, sekä kotieläintaloudessa tapahtuvat rakenteelliset muutokset:

- Nitraattiasetuksen uudistamisen myötä on esitetty vaatimus kattaa kaikki uudet liete- ja kuivalantavarastot ja mullata lanta maahan aina levityksen jälkeen 24 tunnin (kapealla 5 metrin levyisellä kaistaleella vesistöjen varsilla 12 tunnin) sisällä levityksestä.

Koska vaatimus koskisi vain uusia lantavarastoja ja koska naudan lietteellä katteeksi kävisi myös kuorettuma ja naudan liete muodostaa kokonaislietemäärästä yli 70 %, kattamisvaatimuksen vaikutus jäisi vaatimattomaksi.

Myös levitystä koskevan vaatimuksen vaikutus ammoniakkipäästöihin on hyvin vaatimaton, sillä merkittävä osa (lietelannasta yli kolmasosa) lannasta levitetään nykyään kasvustoon, jolloin multaustoimenpiteitä ei vaadita (lukuun ottamatta 31.8. jälkeen kasvustoon tapahtuvaa levitystä, minkä tyyppinen vaatimus on voimassa olevassakin asetuksessa). Toiseksi, jo tällä hetkellä merkittävä osa mulloksella tai sängellä olevan pellon pinnalle levitettävästä lannasta mullataan maahan vaaditun 24 tunnin sisällä;

- Ympäristökorvausjärjestelmään on tulossa toimenpide ”lietelannan sijoittaminen peltoon”, joka saattaa jonkin verran lisätä lietelannan sijoituslevitystä. Toisaalta se saattaa pääasiassa kohdistua niille tiloille, jotka jo nykyäänkin levittävät lietettä peltoon sijoittamalla ja jotka jo edellisellä ohjelmakaudella olivat sitoutuneet vastaavan tyyppiseen erityisympäristötukitoimenpiteeseen. Lietelannan ja virtsan hajalevityksen osuuden arvioidaan kuitenkin pienenevän hieman em. syystä, mutta myös siksi, että muilla menetelmillä on parempi levitystarkkuus. Toimenpide koskee lietelannan ja virtsan lisäksi myös nestemäisiä orgaanisia lannoitevalmisteita;
- Orgaanisten lannoitevalmisteiden käyttö lisääntynee maataloudessa (mm. ympäristökorvaustoimenpiteen ”ravinteiden ja orgaanisen aineksen kierrättäminen” myötä). Maatalouden ulkopuolelta tulevat orgaaniset ravinteet korvaavat epäorgaanisia lannoitteita, jolloin niiden käytöstä aiheutuvat päästöt vähenevät. Nettovaikutukseltaan tulos on kuitenkin päästöjä kasvattava, sillä orgaanisen lannoitteen liukoisen tyyppisen ammoniakkipäästökerroin on suurempi kuin epäorgaanisen tyyppisen kerroin.

Tämän tekijän vaikutusta maatalouden päästömuutokseen ei kuitenkaan laskelmissa kyetty ottamaan huomioon suurten epävarmuuksien vuoksi;

- Lietelantajärjestelmä tulee yleistymään yksikkökoon suurentumisen myötä (MTT:n ennusteiden mukaan nauta- ja sikatilojen määrät vähenevät noin 30-40 % v. 2012 tasosta v. 2020 mennessä, minkä seurauksena tilakoot kasvavat; liite 1);
- Nautojen laidunnus vähentynee lievästi yksikkökoon kasvaessa (tässä yhteydessä ei ole ennakoitu mahdollisten tulevien eläinsuojelusäädösten vaikutuksia laiduntamiseen);

- Muun päästöjä vähentävän tekniikan yleistymisen tiloilla: tehostettu pintojen puhtaanapito eläinsuojissa, lietteen jäähdytys sikaloissa, tihennetty lietelannanpoisto sikaloissa.

Kun otetaan huomioon ainoastaan em. lannankäsittelymenetelmissä oletettavasti tapahtuvat muutokset, mutta eläinmäärät, typeneritysluvut ja epäorgaanisten lannoitteiden käyttömäärät pidetään v. 2012 tasolla, olisivat maatalouden ammoniakkipäästöt vuonna 2020 (32,4 kt) noin 6,3 % **pienemmät** kuin v. 2005 ja 3,4 % **pienemmät** kuin v. 2012.

Oletettavaa on, että lannankäsittely muuttuu vähäpäästöisempään suuntaan vuoden 2020 jälkeenkin, joten vuonna 2030 päästöt olisivat vuoden 2020 päästöjä pienemmät.

3.3.3

Muutokset eläinmäärissä ja lannankäsittelyssä

Jos eläinkohtaiset typeneritykset jäädytettäisiin v. 2012 tasolle, mutta eläinmäärät ja lannankäsittelymenetelmät olisivat v:lle 2020 ennustetun kaltaisia, maatalouden päästöt v. 2020 (30,9 kt) olisivat 10,7 % **pienemmät** kuin v. 2005 ja 7,9 % **pienemmät** kuin v. 2012. (N-1 -skenaario, päästö v. 2020 30,9 kt, **-0,9 kt** (-3,0 %) verrattuna v. 2020 perus-skenaarioon.)

Vuoden 2030 päästötaso olisi hieman vuoden 2020 tasoa alhaisempi.

3.3.4

Muutokset eläinmäärissä, typenerityksessä ja lannankäsittelyssä, eli perusskenaariot vuosille 2020 ja 2030

Edellä esitetyn perusteella merkittävimmät päästövähennykset ilman erityisiä päästövähennystoimenpiteitä seuraavat eläinmäärien vähenemisestä, lietelantajärjestelmän yleistymisestä ja nyt edistettävien päästöjä vähentävien perusratkaisujen yleistymisestä. Myös se selviää, että eläinten typenerityksen nousu kumoo osan tästä päästövähennyksestä.

Kun otetaan huomioon vuoteen 2020 mennessä kaikki oletettavasti tapahtuvat muutokset eläinmäärissä, eläinten lannassa erittämän typen määrässä ja lannankäsittelyssä, maatalouden ammoniakkipäästöt olisivat vuonna 2020 noin **31,8 kt**, mikä on 8,0 % (2,8 kt) **pienempi** kuin v. 2005 ja 5,1 % **pienempi** kuin v. 2012 (taulukko 5).

Tämä on vuodelle 2020 laskettu perusskenaario, joka toimii päästövähennystoimien vertailutasona luvussa 4 tehtävissä tarkasteluissa.

Vuodelle 2030 lasketussa perusskenaariossa on oletettu, että lannankäsittely pysyy vuoden 2020 kaltaisena, mutta eläinmäärät ja eläinkohtaiset typeneritykset muuttuvat ennusteiden mukaisesti (liite 2). Tällöin vuoden 2030 päästöarvio maataloudelle olisi **31,6 kt**, mikä on 8,5 % (2,9 kt) **pienempi** kuin v. 2005 ja 5,6 % **pienempi** kuin v. 2012 (taulukko 5).

Taulukko 5. Päivitetyt päästöarviot maataloudelle vuosille 2005, 2012 ja 2020 (kt NH₃).

Eläin	2005 (päivitetty arvio, kt)	2012 (päivitetty arvio)		2020 perusskenaario		2030 perusskenaario	
		Kt	Ero vuoteen 2005 (%)	Kt	Ero vuoteen 2005 (%)	Kt	Ero vuoteen 2005 (%)
Lypsylehmät	10,94	10,72	-2 %	9,70	-11%	9,60	-12 %
Emolehmät	0,50	0,84	69 %	1,15	131 %	1,16	135 %
Hiehot	1,99	2,22	12 %	2,26	14 %	2,25	13 %
Sonnit	2,24	2,18	-3 %	2,15	-4 %	2,14	-4 %
Vasikat	3,72	3,52	-6 %	3,51	-6 %	3,49	-6 %
Emakot porsaineen	1,71	1,26	-27 %	0,81	-53 %	0,79	-54 %
Lhasiat	2,68	2,54	-6 %	1,89	-30 %	1,84	-31 %
Karjut	0,03	0,02	-42 %	0,01	-63 %	0,01	-64 %
Vieroitettut siat	0,92	0,84	-9 %	0,65	-29 %	0,68	-26 %
Munituskanat	1,05	0,90	-14 %	0,80	-24 %	0,80	-24 %
Broilerit	0,90	0,98	10 %	0,89	-1 %	0,87	-3 %
Kananpojat	0,21	0,13	-37 %	0,15	-27 %	0,15	-27 %
Kukot	0,01	0,01	58 %	0,01	43 %	0,01	43 %
Broileriemot	0,18	0,17	-8 %	0,14	-24 %	0,14	-24 %
Kalkkunat	0,30	0,17	-44 %	0,15	-51 %	0,15	-52 %
Muu siipikarja	0,01	0,00	-39 %	0,01	8 %	0,01	8 %
Lampaat	0,18	0,29	63 %	0,24	36 %	0,24	36 %
Vuohet	0,01	0,01	-24 %	0,02	13 %	0,02	13 %
Hevoset	0,79	0,90	14 %	1,11	41 %	1,11	41 %
Ponit	0,08	0,10	32 %	0,13	63 %	0,13	63 %
Turkiseläimet	4,63	4,33	-7 %	4,43	-4 %	4,43	-4 %
Porot	0,12	0,11	-7 %	0,11	-3 %	0,11	-3 %
Mineraalilannoitteet	1,37	1,28	-7 %	1,49	9 %	1,49	9 %
Yhteensä	34,57	33,50	-3 %	31,81	-8 %	31,63	-8,5 %

4 Päästöjen vähentämismahdollisuudet ja niiden kustannukset

4.1

Tausta ja tavoite

Suomen ammoniakkipäästöt vuonna 2005 olivat yhteensä 38,5 kt, mukaan lukien luvussa 2 laskettu, päivitetty päästöarvio maataloudelle. Vuoden 2005 Suomen kokonaispäästöistä maatalouden osuus oli noin 90 %, eli 34,6 kt.

Ammoniakkipäästöjen 20 %:n vähennystavoite vuoden 2005 tasosta tarkoittaa sitä, että vuonna 2020 koko maan päästöjen tulisi olla 30,8 kt. Tämä on suunnilleen sama kuin Göteborgin pöytäkirjassa asetettu enimmäispäästötaso Suomelle vuonna 2020 (31 kt).

Päästövähennysvelvoitteen (-20 %) ollessa samansuuruinen kaikille päästösektoreille, on vuoden 2020 päästötavoite maataloudelle 27,7 kt (-6,9 kt vuoden 2005 tasosta). Päästötavoite on samansuuruinen myös vuodelle 2030.

Luvussa 3 lasketut perusskenaariot vuosille 2020 ja 2030 (luku 3.3.4) osoittivat, että maatalouden päästöt tulevat alenemaan nyt tiedossa olevien tai oletettujen maataloudessa tapahtuvien muutosten takia ilman erityisiä päästövähennystoimia siten, että ne olisivat vuonna 2020 noin 8 % ja vuonna 2030 noin 8,5 % pienemmät kuin vuonna 2005. Siten osa päästövähennystavoitteesta tulisi toteutumaan normaalin toimintaympäristömuutoksen kautta. Lisätoimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi kuitenkin tarvitaan, jotta 20 %:n päästövähennys saavutetaan.

Tässä osiossa arvioitiin erilaisten ruokinnallisten ja lannankäsittelyteknisten menetelmien vaikutuksia päästöihin, jotta nähdään, millaisia lisätoimenpiteitä maataloudessa tarvitaan päästöjen vähentämiseksi tavoitetasolle.

Tarkasteluissa lähtökohtana oli vuodelle 2020 laskettu perusskenaario maatalouden ammoniakkipäästöille (ks. luku 3). Perusskenaarion päästöarvio on 31,8 kt NH₃. Se on 4,1 kt suurempi kuin maataloudelle laskettu vuoden 2020 tavoitepäästötaso (27,7 kt), ja vastaa **13 % lisäpäästövähennystarvetta** vuoden 2020 perustasosta laskettuna.

4.2

Aineisto ja menetelmät

Osiossa toteutettiin neljä päälinjan tarkastelua ja näiden yhdistelmiä:

1. Ruokinnan muuttaminen: pienempi päästöpotentiaali typen hyväksikäytön tehostumisen kautta. Suppeahkon kirjallisuuskatsauksen lisäksi tarkasteltiin neljän erilaisen ruokintavaihtoehdon vaikutuksia *lypsylehmien* typen hyväksikäyttöön ja siitä aiheutuvia kustannuksia. Tarkastellut vaihtoehdot olivat:
 - valkuaistäydennysrehujen käytön vähentäminen (viljan sijaan rypsirohetta 0, 2 ja 4 kg/pv)

- nurmen korjuuajan myöhäistäminen (D-arvo ensimmäisessä sadossa 690 → 660 g/kg ka)
- nurmen typpilannoituksen vähentäminen (200 → 150 kg N/ha kasvukauden aikana)
- nurmirehun korvaaminen kokoviljasäilörehulla (puolet karkearehusta kokoviljasäilörehua)

Ruokintasimuloinnit tehtiin MTT:ssa Lypsikki-mallilla (Huhtanen & Nousiainen 2012), joka huomioi rehuannoksen koostumuksen muutosten vaikutuksen lehmien vapaaehtoiseen rehujen syöntiin ja maitotuotokseen. Taloudellisen tarkastelun tulokset ovat voimakkaasti riippuvaisia käytetyistä maidon ja rehujen hinnoista, jotka vaihtelevat eri tiloilla ja eri aikoina. Tarkastelussa käytetyt rehujen hinta- ja koostumustiedot on esitetty Rinteen ym. (2014) raportissa.

Koska valkuaislisäruokinnan on todettu tarpeettomasti huonontavan typen hyväksikäyttöä myös nuorilla naudoilla, otettiin yhteen ruokintaskenaarioon mukaan valkuaislisästä luopuminen myös sonneilla ja hiehoilla.

2. Toimenpiteet eläinsuojissa: poistoilman suodatus (kaasupesurit), sian lietelannan jäähdytys, tihennetty sian lietelannan poisto lietevarastoon.
3. Lantaloiden kattaminen: lietelantalat katetaan kelluvalla tai kiinteällä katteella ja kuivalantavarastot vesikatolla.
4. Lannan levitys: lannan levittäminen sijoittamalla, letkulevityksenä ja/tai lannan multaaminen maahan alle 12 tunnin sisällä levityksestä.

Nauoilla myös laidunnuksen lisääminen on yksi tehokas menetelmä vähentää päästöjä, sillä laitumelle päätyvästä lannasta haihtuu selvästi vähemmän ammoniakkia verrattuna eläinsuojassa eritettyn ja koko lannankäsittelyketjun läpi kulkevaan lantaan. Tämän päästövähennysvaikutusta arvioitiin. Kustannusvaikutusta ei arvioitu, sillä laiduntamisen lisäämisellä on monenlaisia vaikutuksia muun muassa lannankäsittelyyn, eläinten terveyteen, ruokintaan ja viljelykiertoon.

Valtakunnallisten kustannusten lisäksi päästöjen vähentämismenetelmien kustannusvaikutus tilatasolla laskettiin esimerkinomaisesti kolmelle erikokoiselle lypsykarja- ja lihasikatilalle:

- iso maitotila (160 lypsävää, 85 hiehoa, 85 vasikkaa)
- keskikokoinen maitotila (60 lypsävää, 32 hiehoa, 32 vasikkaa)
- pieni maitotila (30 lypsävää, 16 hiehoa, 16 vasikkaa)
- iso lihasikala (3000 lihasikkaa)
- keskikokoinen lihasikala (1500 lihasikkaa)
- pieni lihasikala (500 lihasikkaa)

Kustannukset laskettiin lietesäiliöiden kattamisen (kiinteä telttamainen kate) ja lietelannan sijoituslevityksen yhteistoimenpiteelle (toimenpidekominaatio VA-4 + LE-3).

Monien toimenpiteiden kustannukset lantakuutiota tai eläinpaikkaa kohti riippuvat tilan kokoluokasta ja koneiden kapasiteetin käyttöasteesta. Tässä selvityksessä tehdyissä laskelmissa on huomioitu se, että eläinsuojassa toteutettavia toimenpiteitä ei käytännössä voida teknisistä tai kustannussyistä toteuttaa kuin osalla tiloista. Levitykseen ja kattamiseen liittyvät toimenpiteet ovat yleensä toteutettavissa tilakoosta riippumatta. Lannan levityksessä tilan voi olla kannattavampaa ottaa käyttöön

urakoitsijan tuottamat levityspalvelut kuin hankkia itse levityskalusto ja suorittaa levitys itse. Lannan levityksen kohdalla tilakohtaiset kustannukset lantakuutiota kohti riippuvat tilakokoa enemmän tilakohtaisista ratkaisuista investointien, tilojen yhteistyön ja urakoitsijoiden käytön suhteen. Sen vuoksi levityksen kustannus lantakuutiota kohti on arvioitu samaksi riippumatta tilakoosta. Myös kattamisessa on sovellettu samoja lantakuutiokohtaisia yksikkökustannuksia kaiken kokoisille tiloille, sillä lantavaraston hyötykorkeus/-syvyys on sama tilakoosta riippumatta. Eläinmäärän ja lantamäärän kasvaessa lantalan pinta-ala kasvaa samassa suhteessa ja kattamisen yksikköhinnan ollessa neliömetrikohtainen ja kaikille samansuuruinen, on kattamisen kustannus lietekuutiota kohti kaikissa tapauksissa sama.

Päästöjä vähentävien toimenpiteiden kustannusten laskemisessa käytetyt tiedot on esitetty liitteessä 6. Päästöjä vähentävien menetelmien päästövähennystehot on koottu liitteeseen 3, ja vuoden 2020 lannankäsittelyn ns. perusskenaarion mukaiset tiedot on esitetty liitteessä 5.

4.3

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Menetelmäkohtaisissa tuloksissa on esitetty:

- menetelmän kuvauksen yhteydessä sen oletettu maksimilaajuus v. 2020;
- menetelmän laajuus vuosina 2005 ja 2012 ja vuoden 2020 perusskenaariossa;
- menetelmän päästövähennysteho (prosenttia tilanteesta, jossa menetelmä ei ole käytössä);
- maatalouden päästövähennemä (prosenttia) verrattuna vuoteen 2005 ja vuoden 2020 perusskenaarioon, eli
 - maatalouden ammoniakkipäästöt menetelmän käyttöönoton seurauksena vuonna 2020 verrattuna maatalouden päästöihin vuonna 2005 (ero; prosenttia vuoteen 2005 verrattuna);
 - maatalouden ammoniakkipäästöt menetelmän käyttöönoton seurauksena vuonna 2020 verrattuna maatalouden päästöihin vuoden 2020 perusskenaariossa (ero; prosenttia vuoden 2020 perusskenaarioon verrattuna);
- menetelmän aiheuttamat valtakunnalliset kokonaiskustannukset (milj. e/v) ja kustannus vähennettyä ammoniakikiloa kohti (e/kg NH₃/v); kustannusvaikutuksen ollessa positiivinen tilakohtaiset kustannukset laskevat, ja sen ollessa negatiivinen tilakohtaiset kustannukset nousevat menetelmän käyttöönoton seurauksena.

Tulokset on esitetty menetelmittäin alkaen eläinten ruokinnasta ja päättyen lannan levittämiseen ja sen jälkeisiin toimenpiteisiin. Yhteenveto menetelmien vaikutuksesta päästöihin ja kustannuksiin on esitetty taulukossa 8. Menetelmien vaikutukset maatalouden vuoden 2020 päästöihin suhteessa päästötavoitteeseen on esitetty kuvassa 4. Kuvassa 5 esitetään, miten maatalouden ja koko maan päästöt kehittyvät vuoteen 2030 mennessä, jos lantavarastojen kattamisessa ja lannan levityksessä aletaan soveltaa nykyiseen verrattuna huomattavasti tiukempia käytäntöjä.

Ruokinnan muuttaminen (RU)

Yleistä ruokinnan vaikutuksesta ammoniakkipäästöihin

Sonnan ja virtsan typpi on lannasta aiheutuvien kaasumaisten typpipäästöjen lähde. Rehun koostumuksella on suuri vaikutus sonnan ja virtsan typpipitoisuuteen. Bittmanin ym. (2014) mukaan rehun raakavalkuaispitoisuuden alentuessa yhdellä prosenttiyksiköllä vähenevät koko lannankäsittelyketjun (eläinsuoja-varasto-levitys) ammoniakkipäästöt 5-15 %. Samalla myös N_2O -päästöt vähenevät.

Rehun raakavalkuaispitoisuuden alentamisella on suora vaikutus eläinten typpiylijäämään ja typeneritykseen. Ainakin yksimahaisilla (siat, siipikarja) raakavalkuaispitoisuuden alentaminen edellyttää rehun aminohappokoostumuksen optimointia aminohappolisilla (esim. lysiini, metioniini, treoniini, tryptofaani).

- Aarnink ym. (2010) mukaan 15 % ja 30 % vähennys lihasian rehun raakavalkuismäärässä vähentävät ammoniakkipäästöjä samassa suhteessa. Päästövähennyksen ollessa 15 % kustannusvaikutus lihasikapaikkaa kohti on **positiivinen**, 2,1 euroa vuodessa. Päästövähennyksen ollessa 30 % kustannusvaikutus on negatiivinen 5,9 euroa vuodessa. Suomessa, ammoniakkipäästöksi lihasikapaikkaa kohti v. 2020 on arvioitu 4,88 kg NH_3 .
=> 15 %:n päästövähennyksen **positiivinen** kustannusvaikutus vähennettyä ammoniakkipäästöä kohti olisi 2,9 euroa. 30 %:n päästövähennyksen negatiivinen kustannusvaikutus olisi 4,0 euroa/kg NH_3 .
- em. hollantilaisessa esimerkissä lähtötilanteen raakavalkuaispitoisuus 165 g rv/kg rehua on korkeampi kuin Suomessa, joten esimerkkilaskelma ei todennäköisesti sellaisenaan ole sovellettavissa Suomeen.
- toisaalta Niemen ym. (2010) mukaan siirtymällä 2-vaiheruokinnasta monivaiheruokintaan tuottaja saa taloudellista hyötyä rehun energian ja valkuaisen optimoinnin seurauksena.

Karhapää ym. (2014) listasivat erilaisten sikojen ruokintastrategioiden vaikutuksia lannasta aiheutuvaan typpi- ja fosforikuormituspotentiaaliin viittaamalla 2000-luvun alun ulkomaisiin tutkimuksiin. Ruokinnan optimoinnilla on saavutettavissa huomattavia potentiaalisia päästövähennyksiä (taulukko 6). On kuitenkin huomattava, että menetelmistä monet ovat jo yleisesti Suomessa käytössä, joten taulukossa olevia päästövähennyspotentiaaleja ei meillä ole käytännössä mahdollista kokonaan saavuttaa. Karhapää ym. (2014) viittasivat tietoihin, joiden mukaan sikaloista noin 80-90 %:ssa olisi vaiheruokinta jo käytössä, mutta näistä vain osassa olisi käytössä 2-vaiheruokintaa parempi 3- tai 4-vaiheruokinta. Liemiruokinta parantaa rehuhyötysuhdetta. Se on Suomessa yleisesti käytössä ja on yleisin ruokintajärjestelmä uusissa sikaloissa.

Taulukko 6. Sikojen erilaisten ruokintastrategioiden vaikutus lannan typestä ja fosforista aiheutuvaan kuormituspotentiaaliin (Karhapää ym. 2014).

Ruokintastrategia	Lannan typpipäästöjen vähennys	Lannan fosforipäästöjen vähennys
Rehun pilaantumisen/tuhlauksen minimointi	1,5 % / 1 %:n vähennys	1,5 % / 1 %:n vähennys
Rehun optimointi tarvetta vastaavaksi	10–15 %	10–15 %
Vaiheruokinta	5–10 %	5–10 %
Sukupuolilajittelu	5–8 %	–
Fytaasilisä/alhainen fosforitaso	2–5 %	20–30 %
Fytaasilisä/entsymisekoitus	5–8 %	20–40 %
Fytaasilisä/probiootit	2–5 %	20–40 %
Raakavalkuaisen korvaaminen puhtailla aminohapoilla	9 % vähennys / 1 % vähennys raakavalkuaista	–
Hyvin sulavat rehuaineet	5 %	5 %
Rehun rakeistus	5 %	5 %
Rehun pieni partikkelikoko (700–1000 µm)	5 %	5 %
Entsyymit: sellulaasit, xylanaasit, pentosanaasit, β-glukanaasit	5 %	5 %
Matalan fytaattipitoisuuden maissi	–	25–50 %

MTT:ssä lasketut ruokintaskenaariot lypsylehmille

MTT:ssä tehtyjen tarkastelujen (Rinne ym. 2014) mukaan lypsylehmille lasketuista neljästä ruokintaskenaariosta tyypin hyväksikäyttö maidontuotannossa parani eniten (23 %), kun valkuaistäydennys jätettiin pois rehuannoksesta (skenaario RU-1), mutta samalla maitotuotos pieneni. Rehukate (maitotuotos miinus rehukustannus) kuitenkin lievästi parani (1 %), sillä rehukustannus väheni enemmän kuin maitotuotos.

Säilörehun korjuuaikaa myöhentämällä ja typpilannoitusta vähentämällä (RU-2) pystyttiin parantamaan tyypin hyväksikäyttöä vain vähän (5 %) ja rehukate pieneni noin 2 %.

Lannoituksen vähentämisvaihtoehdossa (RU-3) tyypin hyväksikäyttö parani noin 9 % ja rehukate pieneni noin 2 %. Hyötyjä tulee myös mineraalilannoitteiden valmistamiseen liittyvien päästöjen ja peltotappioiden pienenemisen muodossa.

Nurmisäilörehun korvaaminen kokoviljasäilörehulla (RU-4) paransi samanaikaisesti tyypin hyväksikäyttöä (7 %) ja taloudellista tulosta (6 %).

Lypsylehmien ruokintaskenaarioiden (RU-1-4) vaikutukset maatalouden ammoniakkipäästöihin ja kustannusvaikutukset valtakunnan tasolla ovat seuraavat:

1. Ei valkuaistäydennystä: **- 2,3 kt**
 - Menetelmän päästövähennysteho: 23 %
 - Sovelluskohde: kaikki lypsylehmät
 - Maatalouden päästövähennys: 14,5 % vuoden 2005 perustasosta (7,1 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Kustannussäästö 7,8 miljoonaa euroa/vuosi, **positiivinen** kustannusvaikutus 3,4 euroa per ammoniakikilo.
 -
2. Säilörehun korjuuajan myöhentäminen: **-0,6 kt**
 - Menetelmän päästövähennysteho: 5 %
 - Sovelluskohde: kaikki lypsylehmät
 - Maatalouden päästövähennys: 9,6 % vuoden 2005 perustasosta (1,8 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 12 miljoonaa euroa/vuosi, 22 euroa per ammoniakikilo.

3. Säilörehun tyypilannoituksen vähentäminen: **-0,9 kt**
 - Menetelmän päästövähennysteho: 9 %
 - Sovelluskohde: kaikki lypsylehmät
 - Maatalouden päästövähennys: 10,7 % vuoden 2005 perustasosta (2,9 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 17 miljoonaa euroa/vuosi, 19 euroa per ammoniakkikilo.

4. Nurmisäilörehun korvaaminen kokoviljasäilörehulla: **- 0,7 kt**
 - Menetelmän päästövähennysteho: 7 %
 - Sovelluskohde: kaikki lypsylehmät
 - Maatalouden päästövähennys: 10,0 % vuoden 2005 perustasosta (2,2 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Kustannussäästö 43 miljoonaa euroa/vuosi, **positiivinen** kustannusvaikutus 60 euroa per ammoniakkikilo.

Koska lypsylehmien osuus maatalouden kokonaisammoniakkipäästöistä on noin kolmasosa, vaikuttaa lypsylehmien päästöjen muutos samassa suhteessa maatalouden kokonaisammoniakkipäästöihin. Esimerkiksi 10 prosentin vähenemä lypsylehmien ammoniakkipäästöissä vähentää maatalouden kokonaispäästöjä runsaat kolme prosenttia. Koska ammoniakkipäästön suuruus riippuu typenerityksen määrästä, pelkästään lypsylehmien typenerityksen väheneminen esimerkiksi 10 prosentilla vähentää maan kokonaisammoniakkipäästöjä reilut kolme prosenttia.

Huuskosen (2014; myös Huuskonen ym. 2014) mukaan sonneilla ruokinnan raakavalkuaislisällä ei vaikuteta teuraspainoon, teurasprosenttiin eikä ruhon lihakuuteen. Valkuaislisä on taloudellisesti kannattavaa vain hyvin harvoin ja se lisää typpi- ja fosforikuormituksen riskiä. Koska valkuaislisäruokinta on yleisesti käytössä eikä valkuaislisäruokinnasta ole hyötyä myöskään hiehoilla, on nuorten nautojen typen hyväksikäyttöä mahdollista lisätä ja ammoniakkipäästöjä vähentää kustannustehokkaasti.

Tämän raportin kirjoitusvaiheessa (kesä 2014) ei ollut käytössä aineistoa, jonka pohjalta täsmällisiä tarkasteluja olisi nuorilla naudoilla voitu tehdä. Alustavan arvion saamiseksi tehtiin kuitenkin laskelma, jossa RU-1 -skenaario täydennettiin nuorilla naudoilla:

5. Ei valkuaisäydennystä (lypsylehmät, sonnit, hiehot; **alustava**): **- 2,9 kt**
 - Menetelmän päästövähennysteho: lypsylehmät 23 %, sonnit ja hiehot 15 % (oletus)
 - Sovelluskohde: kaikki lypsylehmät, sonnit ja hiehot
 - Maatalouden päästövähennys: 16,5 % vuoden 2005 perustasosta (9,2 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Todennäköisesti tuottaa tiloille kustannussäästöjä.

Toimenpiteet eläinsuojassa (ES)

1. Kaasupesurit neljäsosalla nautatiloja ja puolella sika-, broileri- ja munituskana-tiloja: **-2,2 kt**
 - Perusskenaario 2020: menetelmä käytössä vain muutamalla isolla tilalla (v. 2012 muutamalla tilalla, v. 2005 ei käytössä lainkaan).
 - Menetelmän päästövähennysteho: vähentää eläinsuojan päästöjä noin 85 % verrattuna tilanteeseen, jossa pesuria ei ole.
 - Maatalouden päästövähennemä: 14,3 % vuoden 2005 perustasosta (6,9 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 17 miljoonaa euroa/vuosi, 7,7 euroa per ammoniakkikilo.
 - Säästää typpeä 1,9 miljoonan euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 6,8 euroa/ammoniakkikilo (olettaen, että talteen otettu typpi pystytään hyödyntämään peltoviljelyssä).

2. Tihennetty sian lietalannan poisto lietevarastoon puolella sikatiloista (viemäriastianpoisto) : **-0,12 kt**
 - Perusskenaario 2020: alle viisi prosenttia sian lietalannasta menetelmän piirissä (v. 2012 ja 2005 saman verran).
 - Menetelmän päästövähennysteho: vähentää eläinsuojan päästöjä noin 25 % verrattuna tilanteeseen, jossa menetelmä ei ole käytössä.
 - Maatalouden päästövähennemä: 8,1 % vuoden 2005 perustasosta (0,4 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Viemäriastianpoistossa ei ylimääräisiä kustannuksia synny lukuun ottamatta pienestä työmäärän lisääntymisestä johtuvaa työkustannusta.
 - Säästetyn typen arvo 106 000 euroa vuodessa. Positiivinen kustannusvaikeus 0,9 euroa per ammoniakkikilo.

3. Sian lietalannan jäädytys käytössä puolella sikatiloista: **-0,12 kt**
 - Perusskenaario 2020: menetelmän piirissä noin 12 % sian lietalannasta (v. 2012 n. 6 %, v. 2005 ei lainkaan).
 - Menetelmän päästövähennysteho: vähentää eläinsuojan päästöjä noin 30 % verrattuna tilanteeseen, jossa menetelmä ei ole käytössä.
 - Maatalouden päästövähennemä: 8,3 % vuoden 2005 perustasosta (0,4 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 2,2 miljoonaa euroa/vuosi, 18,1 euroa per ammoniakkikilo, kun otetaan huomioon laitteiston käyttö- ja investointikustannukset sekä säästöt lämmitysenergian hankinnassa⁸.
 - Säästää typpeä 107 000 euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 17,2 euroa/ammoniakkikilo.

⁸ Lämpöpumpun lietteestä ottama lämpöenergia saadaan hyötykäyttöön, jolloin muuta lämmitysenergiaa säästyy.

Lantavarastojen kattaminen (VA)

1. Kaikki kuivalantavarastot katetaan kiinteällä katteella: **-0,2 kt**
 - Perusskenaario 2020: n. 55 % kuivalannasta menetelmän piirissä (v. 2012 ja 2005 alle 40 %).
 - Menetelmän päästövähennysteho: vähentää varastoinnin päästöjä noin 10 % verrattuna tilanteeseen, jossa menetelmä ei ole käytössä.
 - Maatalouden päästövähennemä: 8,6 % vuoden 2005 perustasosta (0,6 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 7,9 miljoonaa euroa/vuosi, 39,6 euroa per ammoniakkikilo.
 - Säästää typpeä 175 000 euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 38,7 euroa/ammoniakkikilo.

2. Vain lietalantalat ja virtsakaivot katetaan (lietesäiliöt katetaan kelluvalla katteella, **kuorettuma riittää** katteeksi, virtsasäiliöt katetaan tiiviisti): **-0,4 kt**
 - Perusskenaario 2020: ks. taulukko 7.
 - Menetelmän päästövähennysteho: vähentää varastoinnin päästöjä noin 95 % (tiivis betonikansi), 80 % (tiivis muu kiinteä kate), 60 % (kelluva kate) tai 40 % (luonnollinen kuorettuma) verrattuna tilanteeseen, jossa menetelmä ei ole käytössä.
 - Maatalouden päästövähennemä: 9,3 % vuoden 2005 perustasosta (1,4 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 1,8 miljoonaa euroa/vuosi, 4,1 euroa per ammoniakkikilo.
 - Säästää typpeä 390 000 euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 3,3 euroa/ammoniakkikilo.

3. Vain lietalantalat ja virtsakaivot katetaan (lietesäiliöistä puolet kiinteästi katettuja, puolet kelluvalla katteella, **kuorettuma riittää** katteeksi) : **-0,6 kt**
 - Perusskenaario 2020: ks. taulukko 7.
 - Menetelmän päästövähennysteho: vähentää varastoinnin päästöjä noin 95 % (tiivis betonikansi), 80 % (tiivis muu kiinteä kate), 60 % (kelluva kate) tai 40 % (luonnollinen kuorettuma) verrattuna tilanteeseen, jossa menetelmä ei ole käytössä.
 - Maatalouden päästövähennemä: 9,7 % vuoden 2005 perustasosta (1,8 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 2,0 miljoonaa euroa/vuosi, 3,4 euroa per ammoniakkikilo.
 - Säästää typpeä 520 000 euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 2,5 euroa/ammoniakkikilo.

4. Vain lietalantalat ja virtsakaivot katetaan (lietesäiliöistä puolet kiinteästi katettuja, puolet kelluvalla katteella, **kuorettuma ei riitä** katteeksi): **-1,2 kt**
 - Perusskenaario 2020: ks. taulukko 7.
 - Menetelmän päästövähennysteho: vähentää varastoinnin päästöjä noin 95 % (tiivis betonikansi), 80 % (tiivis muu kiinteä kate) tai 60 % (kelluva kate) verrattuna tilanteeseen, jossa menetelmä ei ole käytössä.
 - Maatalouden päästövähennemä: 11,5 % vuoden 2005 perustasosta (3,8 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 11,1 miljoonaa euroa/vuosi, 9,3 euroa per ammoniakkikilo.
 - Säästää typpeä 1,1 miljoonan euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 8,4 euroa/ammoniakkikilo.

5. Vain lietelantalat ja virtsakaivot katetaan, **mutta kelluva kate tai kuorettuma ei riitä: -1,5 kt**
- Perusskenaario 2020: ks. taulukko 7
 - Menetelmän päästövähennysteho: vähentää varastoinnin päästöjä noin 95 % (tiivis betonikansi) tai 80 % (tiivis muu kiinteä kate) verrattuna tilanteeseen, jossa menetelmä ei ole käytössä.
 - Maatalouden päästövähennys: 12,5 % vuoden 2005 perustasosta (4,9 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 10,8 miljoonaa euroa/vuosi, 7,0 euroa per ammoniakkikilo.
 - Säästää tyypeä 1,3 miljoonan euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 6,1 euroa/ammoniakkikilo.
6. Kaikki lantalat katetaan: lietelantalat katetaan kiinteästi (kelluva kate tai kuorettuma ei riitä) ja kuivalantalat vesikatolla: **-1,7 kt**
- Perusskenaario 2020: ks. skenaariot edellä ja taulukko 7.
 - Menetelmän päästövähennysteho: ks. skenaariot edellä.
 - Maatalouden päästövähennys: 13,0 % vuoden 2005 perustasosta (5,5 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 18,6 miljoonaa euroa/vuosi, 10,7 euroa per ammoniakkikilo.
 - Säästää tyypeä 1,5 miljoonan euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 9,8 euroa/ammoniakkikilo.

Edellä mainituissa luvuissa on otettu huomioon kustannussäästö, mikä saadaan, kun lietesäiliö katetaan kiinteällä tiiviillä vesikatteella (telttamainen kate), ja säiliöstä voidaan sen seurauksena jättää 300-500 mm:n sadevesivara pois (300 mm, jos ei katetta, 500 mm, jos kelluva kate). Arviossa on käytetty sadevesivarana 300 mm: tämän pois jättämisestä aiheutuva vuosikustannussäästö on noin 13 % asennettavan kiinteän katteen vuosikustannuksesta (liite 6).

Laskelmissa käytettyjä MMM:n rakentamisinvestointien yksikkökustannuksia (MMM 2013) lantalalan kattamiselle on korotettu 20 %:lla, jotta ne vastaisivat paremmin toteutuneita kustannuksia.

Taulukko 7. Lietelanta- ja virtsasäiliöiden kattamisen osuudet v. 2020 perusskenaariossa naudoilla ja sioilla (prosenttia lannasta).

	Lietelantalat		Virtsasäiliöt	
	Naudat	Siat	Naudat	Siat
Kattamaton	0	27	20	20
Tiivis betonikansi	2	3	8	8
Kiinteä telttamainen tai kupolimainen kate	20	37	72	72
Kelluva kate	5	33	-	-
Luonnollinen kuorettuma	73	0	-	-

Päästövähennystoimien muita vaikutuksia

Ammoniakkipäästövähennyksen lisäksi kattamisesta seuraa myös muita vaikutuksia. Esimerkiksi hajupäästöt vähenevät, mutta N₂O-päästöt lisääntyvät kuorettuneesta tai kelluvalla katteella katetusta lietesäiliöstä verrattuna kattamattomaan. Kiinteällä katteella katetussa säiliössä vaikutus on epäselvempi. Metaani on kuitenkin selvästi N₂O:ta merkittävämpi kasvihuonekaasupäästö (CO₂-ekvivalentteina ilmaistuna). Sen päästöt pääsääntöisesti pienenevät kattamisen seurauksena, jolloin myös kokonais-khk -päästöt pienenevät kattamattomaan säiliöön verrattuna. (Petersen ym. 2013.)

Kiinteä kate on turvallisempi, sillä se estää ihmisiä ja eläimiä putoamasta säiliöön. Toisaalta katteen alle muodostuu tukehduttava kaasuseos, mikä säiliön kunnan tarkastuksen ja huollon kannalta on merkittävä työturvallisuustekijä.

Kiinteän kupolimaisen tai telttamaisen katteen päästövähennyspotentiaali toteutuu vain, mikäli se on toteutettu tiiviisti. Katteen ja säiliön reunan välistä tuulettuvat rakenteet eivät ole tässä yhteydessä tarkoitettuja tiiviitä katteita.

4.3.4

Lannan levittäminen (LE)

1. Haja- ja letkulevityksenä levitettävä lanta mullataan maahan kyntämällä tai äestämällä 12 tunnin sisällä (pl. kasvustoon levitetty lanta): **-0,6 kt**
 - Perusskenaario 2020: pintaan levitetystä lannasta mullataan noin puolet 12 tunnin sisällä levityksestä.
 - Menetelmän päästövähennysteho: vähentää levityksen päästöjä noin 45 % (kyntö) tai 35 % (äestys) verrattuna tilanteeseen, jossa menetelmä ei ole käytössä.
 - Maatalouden päästövähennyksenä: 9,6 % vuoden 2005 perustasosta (1,8 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 700 000 euroa/vuosi, 1,3 euroa per ammoniakkikilo.
 - Säästää tyyppeä 460 000 euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 0,4 euroa/ammoniakkikilo.
2. Kaikki lietalanta ja virtsa sijoituslevitetään (60 %) tai letkulevitetään (40 %) ja pintaan levitetty lanta mullataan maahan (pl. kasvustoon levitettyinä) 12 tunnin sisällä levityksestä: **-2,6 kt**
 - Perusskenaario 2020: hajalevityksen osuus noin kolmasosa kaikesta levitetävästä lietalannasta ja virtsasta, noin puolet pinnalle levitetystä lannasta mullataan 12 tunnin sisällä levityksestä.
 - Menetelmän päästövähennysteho: vähentää levityksen päästöjä noin 80 % (sijoituslevitys) tai 35 % (letkulevitys) verrattuna tilanteeseen, jossa lanta levitetään hajalevityksenä (eikä mullata). Multauksen 12 tunnin sisällä päästövähennysteho 45 % (kyntö) tai 35 % (äestys).
 - Maatalouden päästövähennyksenä: 15,6 % vuoden 2005 perustasosta (8,3 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 2,3 miljoonaa euroa/vuosi, 0,9 euroa per ammoniakkikilo.
 - Säästää tyyppeä 2,2 miljoonan euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän kustannus on 0,0 euroa/ammoniakkikilo.

3. Kaikki lietelanta ja virtsa sijoituslevitetään, kuivalannan multaus alle 4 tuntia levityksestä (pl. kasvustoon levitetty lanta): **-4,2 kt**
- Perusskenaario 2020: hajalevityksen osuus noin kolmasosa kaikesta levitetävästä lietelannasta ja virtsasta, noin 15 % pinnalle levitetystä lannasta mullataan 4 tunnin sisällä levityksestä.
 - Menetelmän päästövähennysteho: vähentää levityksen päästöjä noin 80 % (sijoituslevitys) tai 35 % (letkulevitys) verrattuna tilanteeseen, jossa lanta levitetään hajalevityksenä (eikä mullata). Multauksen 4 tunnin sisällä päästövähennysteho 70 % (kyntö) tai 60 % (äestys).
 - Maatalouden päästövähennys: 20,1 % vuoden 2005 perustasosta (13,2 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 5,8 miljoonaa euroa/vuosi, 1,4 euroa per ammoniakkikilo.
 - Säästää typpeä 3,7 miljoonan euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 0,5 euroa/ammoniakkikilo.

Päästövähennystoimien muita vaikutuksia

Sijoituslevitys ja lannan nopea multaaminen levityksen jälkeen vähentävät ammoniakkipäästöjen lisäksi myös hajuhaittoja. Sijoituslevityksestä aiheutuu tallaustappioita kapeamman työlevyden vuoksi, joten sadonmenetykset ovat suurempia kuin leveämmän työlevyden menetelmillä. Tätä ei kustannuslaskelmissa ole huomioitu. Huomionarvoista on, että Suomessa ei vielä tehdä letkulevitetyn lannan hapottamista levityksen yhteydessä (esim. SyreN). Sen ammoniakkin päästövähennysvaikutus on suunnilleen samaa luokkaa kuin sijoituslevityksen (Nyord ym. 2013). Edellä olevissa skenaarioissa voidaan siis osa sijoituslevityksestä korvata letkulevityksellä, jossa lanta hapotetaan, ilman merkittävää menetystä päästövähennystehossa. Menetelmän kustannusvaikutus (e/m³ lietettä) on samaa luokkaa sijoituslevityksen kanssa, tai jopa parempi, jos huomioidaan myös vähentyneiden tallaustappioiden kustannusvaikutukset ja rikkilannoitusvaikutus. Menetelmän negatiivisena puolena on kalkitustarpeen ja kalkituksesta aiheutuvan hiilidioksidipäästön lisääntyminen. Väkevän rikkihapon käsittelyyn sisältyy merkittävä työturvallisuusriski, jos varomääräyksiä ei noudateta.

Sijoituslevityksen vaikutukset vesiin huuhtoutuvaan ravinnekuormitukseen ovat todennäköisesti pienemmät kuin pintaan levityksellä, koska lanta ei ole samalla tavalla alttiina pintavalunnalle kuin pintaan levitettyinä, varsinkin, jos voimakas sade tulee pian levityksen jälkeen, ja jos sijoituslevitystä ei tehdä kohtisuoraan korkeuskäyriä vastaan. Näin varsinkin kasvustoon levitettäessä, jolloin lanta letku- tai hajalevitettyinä jää pellon pintaan. Lietelannan sijoittaminen lisää dityppioksidipäästöjä hajalevitykseen verrattuna, mutta hollantilaisen tutkimuksen mukaan N₂O-N päästökerroin sijoituslevitetylekin lannalle on pienempi kuin IPCC:n oletuskerroin 1 % (Velthof ym. 2010).

Säästetyn typen hyöty saadaan vain, jos on tarkka tieto lannan ominaisuuksista ja lannoitusta myös säädetään sen pohjalta. Typen haihtumisen väheneminen parantaa lannan typpi/fosfori –suhdetta kasvien kannalta edullisempaan suuntaan.

Menetelmäkombinaatiot

1. VA-5 + LE-3

Tehokkain kattamis+levitys -toimenpideyhdistelmä: Liete- ja virtsasäiliöt (ei kuivalantalat) katetaan kiinteällä katteella, kaikki liotelanta sijoituslevitetään ja kuivalanta mullataan 4 tunnin sisällä levityksestä: **-6,2 kt** (=> 25,6 kt)

- Maatalouden päästövähennys: 25,9 % vuoden 2005 perustasosta (19,5 % vuoden 2020 perustasosta).
- Maksaa 16,2 miljoonaa euroa/vuosi, 2,6 euroa per ammoniakkikilo.
- Säästää typpeä 5,5 miljoonan euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 1,7 euroa/ammoniakkikilo.

2. VA-4 + LE-2

Lievempi kattamis+levitys -toimenpideyhdistelmä: Lietesäiliöt katetaan kelluvalla tai kiinteällä katteella (50/50) ja virtsasäiliöt kiinteällä katteella. **Naudan liotelannan kuorettuma ei riitä katteeksi.** Kaikki liotelanta ja virtsa sijoituslevitetään tai letkulevitetään (60/40), ja pintaan levitetty liete- ja kuivalanta mullataan maahan (pl. kasvuston pintaan levitettäessä) 12 tunnin sisällä levityksestä: **-3,9 kt** (=> 27,9 kt)

- Maatalouden päästövähennys: 19,3 % vuoden 2005 perustasosta (12,3 % vuoden 2020 perustasosta).
- Maksaa 13,4 miljoonaa euroa/vuosi, 3,4 euroa per ammoniakkikilo.
- Säästää typpeä 3,4 miljoonan euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 2,6 euroa/ammoniakkikilo.

3. VA-3 + LE-2

Edellistä lievempi kattamis+levitys -toimenpideyhdistelmä: Lietesäiliöt katetaan kelluvalla tai kiinteällä katteella (50/50) ja virtsasäiliöt kiinteällä katteella. **Naudan lietteellä kuorettuma riittää katteeksi.** Kaikki liotelanta ja virtsa sijoituslevitetään tai letkulevitetään (60/40), ja pintaan levitetty liete- ja kuivalanta mullataan maahan (pl. kasvuston pintaan levitettäessä) 12 tunnin sisällä levityksestä: **-3,3 kt** (=> 28,6 kt)

- Maatalouden päästövähennys: 17,4 % vuoden 2005 perustasosta (10,2 % vuoden 2020 perustasosta).
- Maksaa 4,3 miljoonaa euroa/vuosi, 1,3 euroa per ammoniakkikilo.
- Säästää typpeä 2,9 miljoonan euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 0,4 euroa/ammoniakkikilo.

4. VA-2 + LE-2

Edellistä lievempi kattamis+levitys -toimenpideyhdistelmä: vain liotelantalat ja virtsakaivot katetaan (lietesäiliöt **kelluvalla katteella, kuorettuma riittää katteeksi**, virtsasäiliöt kiinteällä katteella) Kaikki liotelanta ja virtsa sijoituslevitetään tai letkulevitetään (60/40), ja pintaan levitetty liete- ja kuivalanta mullataan maahan (pl. kasvuston pintaan levitettäessä) 12 tunnin sisällä levityksestä: **-3,1 kt** (=> 28,7 kt)

- Maatalouden päästövähennys: 17,0 % vuoden 2005 perustasosta (9,8 % vuoden 2020 perustasosta).
- Maksaa 4,2 miljoonaa euroa/vuosi, 1,3 euroa per ammoniakkikilo.
- Säästää typpeä 2,7 miljoonan euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 0,5 euroa/ammoniakkikilo.

5. VA-3 + LE-1
 Lievin kattamis+levitys -toimenpideyhdistelmä: vain lietelantalat ja virtsakaivot katetaan (lietesäiliöistä puolet kiinteästi katettuja, puolet kelluvalla katteella, **kuorettuma riittää** katteeksi), haja- ja letkulevityksenä levitettävä lanta mullaan maahan 12 tunnin sisällä (pl. kasvustoon levitetty lanta): **-1,2 kt** (=> 30,7 kt)
- Maatalouden päästövähennys: 11,3 % vuoden 2005 perustasosta (3,6 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 2,7 miljoonaa euroa/vuosi, 2,3 euroa per ammoniakkikilo.
 - Säästää typpeä 1,0 miljoonan euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 1,5 euroa/ammoniakkikilo.
6. N-1 + VA-5 + LE-3
 Tehokkain kattamis+levitys -toimenpideyhdistelmä + N-erityksen jäädytys v. 2012 tasolle: **-6,9 kt** (=> 24,9 kt)
- Maatalouden päästövähennys: 25,7 % vuoden 2005 perustasosta (21,7 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 16,2 miljoonaa euroa/vuosi, 2,3 euroa per ammoniakkikilo.
 - Säästää typpeä 5,7 miljoonan euron edestä vuodessa, jolloin menetelmän nettokustannus on 1,5 euroa/ammoniakkikilo.
 - **HUOM! Tässä ei ole otettu huomioon typpiylijäämän jäädytyksestä v. 2012 tasolle mahdollisesti aiheutuvia kustannuksia, kuten esimerkiksi alentuneesta tuotoksesta aiheutuneita tulonmenetyksiä perusskenaarioon nähden, tai ruokinnan muuttamisesta aiheutuvia lisäkustannuksia.**
7. RU-1 + VA-5 + LE-3
 Lypsylehmien valkuaislisäruokinnasta luopuminen + tehokkain kattamis+levitys -toimenpideyhdistelmä: **-7,8 kt** (=> 24,0 kt)
- Maatalouden päästövähennys: 28,4 % vuoden 2005 perustasosta (24,5 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 8,4 miljoonaa euroa/vuosi, 1,1 euroa per ammoniakkikilo.
 - **HUOM! Ruokintaskenaarioiden kustannustiedot alustavia!**
8. RU-1 + VA-4 + LE-2
 Lypsylehmien valkuaislisäruokinnasta luopuminen + lievempi kattamis+levitys -toimenpideyhdistelmä: **-5,7 kt** (=> 26,1 kt)
- Maatalouden päästövähennys: 24,6 % vuoden 2005 perustasosta (18,0 % vuoden 2020 perustasosta).
 - Maksaa 5,7 miljoonaa euroa/vuosi, 1,0 euroa per ammoniakkikilo.
 - **HUOM! Ruokintaskenaarioiden kustannustiedot alustavia!**
9. RU-5 + VA-5 + LE-3
 Lypsylehmien JA nuorten nautojen valkuaislisäruokinnasta luopuminen + tehokkain kattamis+levitys -toimenpideyhdistelmä: **-8,3 kt** (=> 23,5 kt)
- Maatalouden päästövähennys: 32,0 % vuoden 2005 perustasosta (26,1 % vuoden 2020 perustasosta).
 - **HUOM! Ruokintaskenaarioiden tiedot alustavia! Kustannustietoja ei käytettävissä kaikilta osin.**

10. RU-5 + VA-4 + LE-2

Lypsylehmien JA nuorten nautojen valkuaislisäruokinnasta luopuminen + lievempi kattamis+levitys –toimenpideyhdistelmä: **-6,3 kt** (=> 25,5 kt)

- Maatalouden päästövähennys: 26,2 % vuoden 2005 perustasosta (19,8 % vuoden 2020 perustasosta).
- **HUOM! Ruokintaskenaarioiden tiedot alustavia! Kustannustietoja ei käytettävissä kaikilta osin.**

11. RU-5 + VA-2 + LE-2

Lypsylehmien JA nuorten nautojen valkuaislisäruokinnasta luopuminen + lievin kattamis+levitys -toimenpideyhdistelmä: vain lietelantalat ja virtsakaivot kateetaan (lietesäiliöt **kelluvalla katteella, kuorettuma riittää** katteeksi, virtsasäiliöt kiinteällä katteella Kaikki lietelanta ja virtsa sijoituslevitetään tai letkulevitetään (60/40), ja pintaan levitetty liete- ja kuivalanta mullataan maahan (pl. kasvuston pintaan levitettäessä) 12 tunnin sisällä levityksestä: **-5,6 kt** (=> 26,2 kt)

- Maatalouden päästövähennys: 24,3 % vuoden 2005 perustasosta (17,7 % vuoden 2020 perustasosta).
- **HUOM! Ruokintaskenaarioiden tiedot alustavia! Kustannustietoja ei käytettävissä kaikilta osin.**

4.3.6

Laidunnuksen lisääminen (LA)

1. Lypsylehmien laidunnusta lisätään siten, että laitumelle päätyvän lannan osuus lähes kaksinkertaistuu eli lisääntyy vuodelle 2020 arvioidusta noin 11 prosentista 20 prosenttiin: **-0,8 kt** (=> 31,0 kt)

- Perusskenaario 2020: lypsylehmien lannasta 11 % päätyy laitumelle
- Menetelmän päästövähennysteho: laidunlannan tyyppistä haihtuu noin 85 % vähemmän kuin eläinsuojassa erittyvästä ja lannankäsittelyketjun läpi kulkevasta lannasta.
- Maatalouden päästövähennys: 10,3 % vuoden 2005 perustasosta (2,6 % vuoden 2020 perustasosta).
- Laidunnuksen lisäämisen kustannuksia ei ole arvioitu.

Taulukko 8. Yhteenveto maatalouden ammoniakkipäästöjä vähentävien menetelmien päästövähennystehoista (kt ja % verrattuna v. 2020 perustilanteeseen, ja % verrattuna v. 2005 päästötasoon) ja kustannuksista (e/kg NH₃; brutto = ilman säästetyntypen arvoa, netto = säästetyntypen arvo huomioituna). Päästötavoitteeseen pääsemiseksi on toimenpiteen tai toimenpideyhdistelmän tuottama päästövähennys oltava vuoden 2020 perustasoon nähden 13 % ja vuoden 2005 perustasoon nähden 20 %.

Menetelmä	Maatalouden päästö v. 2020 (kt) eri skenaarioissa	Päästövähennys, kt ja % (vertailukohde: 2020 perustaso 31,8 kt)	Päästöero (%) vertailukohde: 2005 perustaso 34,6 kt)	Kustannus vuodessa (miljoonaa euroa)	e/kg NH ₃ (brutto)	e/kg NH ₃ (netto)
N-1: Eläinten typeneritys jäädytetään v. 2012 tasolle	30,9	0,9 kt (3,0 %)	10,7 %	Ei arvioitu		
RU-1: Ei valkuaistäydennystä (lypsylehmät)	29,5	2,3 kt (7,1 %)	14,5 %	kustannussäästö 7,8 milj. e/v	-3,4 e **	Ei arvioitu
RU-2: Säilörehun korjuuajan myöhentäminen (lypsylehmät)	31,2	0,6 kt (1,8 %)	9,6 %	12,0 milj. e/v	22,0 e	Ei arvioitu
RU-3: Säilörehun typpilannoituksen vähentäminen (lypsylehmät)	30,9	0,9 kt (2,9 %)	10,7 %	17,0 milj. e/v	19,0 e	Ei arvioitu
RU-4: Nurmisaailörehun korvamainen kokoviljasäilörehulla (lypsylehmät)	31,1	0,7 kt (2,2 %)	10,0 %	kustannussäästö 43 milj. e/v	-60 e **	Ei arvioitu
RU-5: Ei valkuaistäydennystä (lypsylehmät ja nuoret naudat)	28,9	2,9 kt (9,2 %)	16,5 %	Tuottaa todennäköisesti kustannussäästöjä		
ES-1: Kaasupesurit eläinsuojassa: naudoilla 25 %, sioilla ja siipikarjalla 50 % lannasta menetelmän piirissä	29,6	2,2 kt (6,9 %)	14,3 %	17,0 milj. e/v	7,7 e	6,8 e*
ES-2: Tihennetty sian lietelannan poisto (puolet sian lietelannasta menetelmän piirissä)	31,7	0,12 kt (0,4 %)	8,1 %	0	0,0 e	-0,9 e**
ES-3: Sian lietelannan jäähdytys (puolet sian lietelannasta menetelmän piirissä)	31,7	0,12 kt (0,4 %)	8,3 %	2,2 milj. e/v	18,1 e	17,2 e
VA-1: Kaikkien kuivalantavarastojen kattaminen	31,6	0,2 kt (0,6 %)	8,6 %	7,9 milj. e/v	39,6 e	38,7 e
VA-2: Kaikki lietelantalat ja virtsakaivot katetaan: lietesäiliöt vähintään kelluvalla katteella (kuorettuma riittää katteeksi) virtsasäiliöt tiiviisti	31,4	0,4 kt (1,2 %)	9,3 %	1,8 milj. e/v	4,1 e	3,3 e
VA-3: Kaikki lietelanta- ja virtsavarastot katetaan kiinteällä tai kelluvalla katteella (kuorettuma riittää katteeksi)	31,2	0,6 kt (1,8 %)	9,7 %	2,0 milj. e/v	3,4 e	2,5 e
VA-4: Kaikki lietelanta- ja virtsavarastot katetaan kiinteällä tai kelluvalla katteella (kuorettuma EI riittää katteeksi)	30,6	1,2 kt (3,8 %)	11,5 %	11,1 milj. e/v	9,3 e	8,4 e
VA-5: Kaikki lietelanta- ja virtsavarastot katetaan kiinteällä katteella	30,3	1,5 kt (4,9 %)	12,5 %	10,8 milj. e/v	7,0 e	6,1 e
VA-6: Kaikki lietelanta- virtsa- ja kiinteän lannan varastot katetaan kiinteällä katteella	30,1	1,7 kt (5,5 %)	13,0 %	18,6 milj. e/v	10,7 e	9,8 e
LE-1: Haja- ja letkulevityksenä levitettävä lanta mullataan maahan 12 tunnin sisällä (pl. kasvustoon levitetty lanta)	31,2	0,6 kt (1,8 %)	9,6 %	0,7 milj. e/v	1,3 e	0,4 e

Menetelmä	Maatalouden päästö v. 2020 (kt) eri skenaarioissa	Päästövähennys, kt ja % (vertailukohde: 2020 perustaso 31,8 kt)	Päästöero (%) vertailukohde: 2005 perustaso 34,6 kt)	Kustannus vuodessa (miljoonaa euroa)	e/kg NH ₃ (brutto)	e/kg NH ₃ (netto)
LE-2: Kaikki lietelanta ja virtsa sijoituslevitetään (60 %) tai letkulevitetään (40 %) ja pintaan levitetty lanta mullataan maahan (pl. kasvustoon levitettyinä) 12 tunnin sisällä levityksestä	29,2	2,6 kt (8,3 %)	15,6 %	2,3 milj. e/v	0,9 e	0,0 e
LE-3: Kaikki lietelanta ja virtsa sijoituslevitetään, kuivalannan multaus alle 4 tunnin sisällä levityksestä (pl. kasvustoon levitetty lanta)	27,6	4,2 kt (13,2 %)	20,1	5,8 milj. e/v	1,4 e	0,5 e
VA-5 + LE-3: Liete- ja virtsa-säiliöt katetaan kiinteällä kateella, kaikki lietelanta sijoituslevitetään ja kuivalanta mullataan 4 tunnin sisällä levityksestä	25,6	6,2 kt (19,5 %)	25,9 %	16,2 milj. e/v	2,6 e	1,7 e
VA-4 + LE-2: Edellistä lievempi kattamis + levityskombinaatio	27,9	3,9 kt (12,3 %)	19,3 %	13,4 milj. e/v	3,4 e	2,6 e
VA-3 + LE-2: Edellistä lievempi kattamis + levityskombinaatio	28,5	3,3 kt (10,2 %)	17,4 %	4,3 milj. e/v	1,3 e	0,4 e
VA-2 + LE-2: Edellistä lievempi kattamis + levityskombinaatio	28,7	3,1 kt (9,8 %)	17,0 %	4,2 milj. e/v	1,3 e	0,5 e
VA-3 + LE-1: lievin kattamis + levityskombinaatio	30,7	1,2 kt (3,6 %)	11,3 %	2,7 milj. e/v	2,3 e	1,5 e
N-1 + VA-5 + LE-3: tiukka kattamis+levityskombinaatio + N-erityksen jäädytys v. 2012 tasolle	24,9	6,9 kt (21,7 %)	25,7 %	16,2 milj. e/v ***	2,3 e	1,5 e
RU-1 + VA-5 + LE-3: Tiukka kattamis- ja levityskombinaatio + lypsyl. valkuaislisän poisto	24,0	7,8 kt (24,5 %)	28,4 %	8,4 milj. e/v	1,1 e	Ei arvioitu
RU-1 + VA-4 + LE-2: Lievempi kattamis- ja levityskombinaatio + lypsyl. valkuaislisän poisto	26,1	5,7 kt (18,0 %)	24,6 %	5,7 milj. e/v	1,0 e	Ei arvioitu
RU-5 + VA-5 + LE-3: Tiukka kattamis- ja levityskombinaatio + lypsyl. ja nuorten nautojen valkuaislisän poisto	23,5	8,3 kt (26,1 %)	32,0 %	Ei arvioitu		
RU-5 + VA-4 + LE-2: Lievempi kattamis- ja levityskombinaatio + lypsyl. ja nuorten nautojen valkuaislisän poisto	25,5	6,3 kt (19,8 %)	26,2 %	Ei arvioitu		
RU-5 + VA-2 + LE-2: Lievempi kattamis- ja levityskombinaatio + lypsyl. ja nuorten nautojen valkuaislisän poisto	26,2	5,6 kt (17,7 %)	24,3 %	Ei arvioitu		
LA-1: Lypsylehmien laidunuksen lisääminen	31,0	0,8 kt (2,6 %)	10,3 %	Ei arvioitu		

* olettaen, että pesurin talteen ottama typpi saadaan kasvien käyttöön

** negatiivinen kustannus = positiivinen kustannusvaikutus

*** typenerityksen jäädyttämisen kustannuksia v. 2012 tasolle ei ole huomioitu, mutta alustavien ruokintatarkastelujen mukaan ei merkittäviä kustannuksia synny tai taloudellinen vaikutus on positiivinen

Esimerkkejä tilakohtaisista lisäkustannuksista

Esimerkki 1a; iso maitotila (160 lypsävää, 85 hiehoa, 85 vasikkaa):

Lähtötilanne: Tilalla lietalantajärjestelmä, lietesäiliössä kuorettuma, ei katetta. Liete levitetään liitteen 5 taulukko 9 mukaisesti (noin kolmannes sijoitetaan; Cattle, vuosi 2020). *Tilalla toteutetaan seuraavat päästövähennystoimenpiteet:* lietesäiliön kattaminen telttamaisella katteella, lietalannan sijoituslevitys.

Vaikutukset päästöihin ja kustannuksiin: päästövähennys 21 %, vuosikustannuslisä noin 10 800 euroa (80 % siitä kattamiselle), kustannus per ammoniakkikilo 3,7 e (2,8 e/kg NH₃ netto).

Esimerkki 1b; iso maitotila (160 lypsävää, 85 hiehoa, 85 vasikkaa):

Lähtötilanne: Tilalla lietalantajärjestelmä, lietesäiliössä kuorettuma, ei katetta. Liete levitetään hajalevityksenä nurmelle.

Tilalla toteutetaan seuraava päästövähennystoimenpide: lietalannan sijoituslevitys nurmeen. *Vaikutukset päästöihin ja kustannuksiin:* päästövähennys 33 %, vuosikustannuslisä noin 6 200 euroa, kustannus per ammoniakkikilo 1,0 e (0,14 e/kg NH₃ netto).

Esimerkki 2; keskikokoinen maitotila (60 lypsävää, 32 hiehoa, 32 vasikkaa):

Sama lähtötilanne ja samat toimenpiteet kuin Esimerkissä 1a. Kustannukset suoraan verrannolliset tuotetun lannan määrään, jolloin tilakohtainen vuosikustannus noin 4 100 euroa.

Esimerkki 3; pieni maitotila (30 lypsävää, 16 hiehoa, 16 vasikkaa):

Sama lähtötilanne ja samat toimenpiteet kuin Esimerkissä 1a. Kustannukset suoraan verrannolliset tuotetun lannan määrään, jolloin tilakohtainen vuosikustannuslisä noin 2 000 euroa.

Esimerkki 4; iso lihasikala (3000 lihasikaa):

Lähtötilanne: Tilalla lietalantajärjestelmä, lietesäiliössä kelluva kate. Liete levitetään liitteen 5 taulukko 9 mukaisesti (noin kolmannes sijoituslevitetään; Pigs, vuosi 2020). *Tilalla toteutetaan seuraavat päästövähennystoimenpiteet:* lietesäiliön kattaminen telttamaisella katteella, lietalannan sijoituslevitys.

Vaikutukset päästöihin ja kustannuksiin: päästövähennys 24 %, vuosikustannuslisä noin 2 500 euroa, kustannus per ammoniakkikilo 0,5 e (**positiivinen** kustannusvaikutus 0,4 e/kg NH₃ netto).

Huom. Tila siirtyy kelluvasta katteesta kiinteään telttamaiseen katteeseen. Koska kiinteään katteen yksikkökustannus on pienempi kuin kelluvan katteen, tila saa kustannussäästöjä vaihtaessaan katetyyppejä.

JOS lietesäiliö olisi perustilanteessa kattamaton:

päästövähennys 33 %, vuosikustannuslisä noin 16 400 euroa (81 % siitä kattamiselle), kustannus per ammoniakkikilo 2,2 e (1,3 e/kg NH₃ netto).

Esimerkki 5; keskikokoinen lihasikala (1500 lihasikaa):

Sama lähtötilanne ja samat toimenpiteet kuin Esimerkissä 4. Kustannukset suoraan verrannolliset tuotetun lannan määrään, jolloin tilakohtainen vuosikustannuslisä noin 1 250 euroa.

Esimerkki 6; pieni lihasikala (500 lihasikaa):

Sama lähtötilanne ja samat toimenpiteet kuin Esimerkissä 4. Kustannukset suoraan verrannolliset tuotetun lannan määrään, jolloin tilakohtainen vuosikustannuslisä noin 420 euroa.

Tiloille aiheutuvien kustannusten kompensointimahdollisuudet

Ammoniakkipäästöjä vähentävistä menetelmistä tiloille aiheutuvia kustannuksia on mahdollista kattaa osittain erilaisilla tuilla, kuten Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman (ehdotus; MMM 2014) ympäristökorvausjärjestelmän tukitoimilla.

Ympäristökorvauksen, luonnonmukaisen tuotannon ja eläinten hyvinvointikorvauksen mahdollisuudet ammoniakkipäästöjen vähentämisessä

Näissä tukijärjestelmissä esitettävien toimenpiteiden on ylitettävä kansallisessa lainsäädännössä, esimerkiksi nitraattiasetuksessa tai eläinten hyvinvointisäädöksissä mainitut perustason vaatimukset. Vain perustason ylittävistä toimenpiteistä voidaan maksaa korvausta hehtaaria tai eläinyksikköä kohden. Investointeja ei näillä järjestelmillä voida rahoittaa.

Ympäristösitoumuksen kokonaisuus koostuu ravinteiden tasapainoisen käytön tilakohtaisesta toimenpiteestä sekä valinnaisista lohko-kohtaisista toimenpiteistä. Lohko-kohtaisiin toimenpiteisiin sitoutuminen edellyttää, että tuensaaja toteuttaa ravinteiden tasapainoisen käytön tilakohtaista toimenpidettä koko peltoalallaan.

Toimenpiteistä **lietelannan sijoittamisella peltoon** voidaan vaikuttaa eniten ammoniakkipäästöihin. Siinä lietelanta, virtsa, lietelannasta erotettu nestejäte tai nestemäinen orgaaninen lannoitevalmiste on levitettävä peltolohkolle sijoittavilla tai multaavilla laitteilla. Korvaus maksetaan lohkoille, joille em. aineita on levitetty vähintään 20 m³/ha. Korvauksen suuruus olisi 40 €/ha/v. Tavoiteala on 120 000 ha. Toimenpiteen voi toteuttaa myös em. aineita vastaanottava kasvinviljelytila. Sijoittavilla tai multaavilla laitteilla tapahtuva lannan levitys vähentää lannasta pintavesiin aiheutuvaa ravinnekuperuusriskiä, vähentää ammoniakkipäästöjä ilmaan ja vähentää lannanlevityksestä aiheutuvia hajuja.

Ravinteiden tasapainoinen käyttö -toimenpiteeseen sisältyvät viljavuustutkimusten tekeminen määräajoin, vesistöjen varteen jätettävät suojakaistat, lohko-kohtaisten muistiinpanojen tekeminen ja kasvien lannoituksessa käytettävät typen ja fosforin enimmäiskäyttömäärät. Typpilannoituksessa on otettava huomioon maan multavuus aiemman maalajiperusteen sijasta. Multavuus kuvaa paremmin maan typpivarjoja. Typpilannoitusmääriä voidaan lisätä rajoitetusti saavutetun satotason perusteella. Lannan liukoinen typi otetaan huomioon täysimääräisenä. Lannan ravinteet lasketaan lannoitusmääriin joko taulukkoarvojen tai lanta-analyysin perusteella. Typpilannoituksen enimmäismäärät alittavat nitraattiasetuksen 931/2000 tilalle tulevan asetuksen mukaiset enimmäislannoitusmäärät. Toimenpiteen piiriin on arvioitu tulevan 1,79 milj. ha. Korvausta maksettaisiin peltohehtaaria kohti 54 €/ha/v peltoviljelykasveille ja 200 €/ha/v puutarhakasveille. Kyseessä ei ole varsinainen ammoniakkipäästöjä vähentävä toimenpide vaan sen avulla lähinnä tarkennetaan hehtaari-kohtaisia lannoitustasoja.

Ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättämisen -toimenpiteessä lohkolle lisätään ravinnepitoista orgaanista materiaalia, jonka orgaanisen aineksen kuiva-ainepitoisuus on vähintään 20 %. Käytettävät materiaalit voivat olla lannoitevalmistelaimen mukaisia orgaanisia lannoitteita, maanparannusaineita tai kasvualustoja, toiselta tilalta hyötykäyttöön hankittua kuivalantaa tai lannasta erotettua kuivajätettä. Lisättävän määrän on oltava vähintään 15 m³/ha/v. Korvausta maksettaisiin 40 €/ha/v. Tavoiteala on 50 000 ha. Toimenpide vähentää epäorgaanisen typen käyttöä. Sen vaikutus ammoniakkipäästöihin on hyvin vaatimaton. Toimenpide saattaa jopa lisätä maatalouden päästöjä orgaanisten lannoitevalmisteiden käytön lisääntymisen seurauksena.

Epäorgaanisen typen käyttöä voidaan vähentää myös **vähennetty lannoitus yksi-vuotisilla puutarhakasveilla** -toimenpiteessä. Viljelijän on sitouduttava toteuttamaan toimenpidettä kaikilla vuosittain kylvettävillä puutarhakasveilla. Tyypeä ja fosforia saa käyttää enintään 70 % ravinteiden tasapainoinen käyttö -toimenpiteen tasoista. Tavoiteala on 2000 ha ja korvausta maksettaisiin 400 €/ha/v. Toimenpiteen merkitys ammoniakkipäästöjen vähentämisessä on käytännössä olematon.

Luonnonmukainen tuotanto erotetaan omaksi tukijärjestelmäksi vuonna 2015. Ravinteiden paremman talteenoton ja hyödyntämisen sekä synteettisten kemiallisten lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttökiellon takia luonnonmukaisen tuotannon harjoittamisesta aiheutuva vesistö- ja ilmastokuormitus on lähtökohtaisesti tavanomaista maataloustuotantoa vähäisempää. Tavoitteena on, että luonnonmukaisen tuotannon ala olisi 20 % maatalousmaan alasta vuonna 2020. Luonnonmukaisen tuotannon tukea maksettaisiin 160 €/ha/v ja avomaan vihannestuotannosta 600 €/ha/v. Luonnonmukaisessa kotieläintuotannossa tuki olisi lisäksi 134 €/ha/v. Luonnonmukaisessa kotieläintuotannossa ruokinta on oletettavasti vähemmän tehokasta kuin tavanomaisessa, jolloin eläinlajikohtainen typeritys ja siten myös ammoniakkipäästöpotentiaali on tavanomaista pienempi. Peltoviljelyssä lannoitusintensiteetti ja lannan osuus lannoituksesta määrittelevät ammoniakkin haihtumisen määrää, eikä sen takia voida suoraan arvioida, mikä on luonnonmukaisen peltoviljelyn ammoniakkipäästö tavanomaiseen verrattuna.

Eläinten hyvinvointisitoumus voidaan tehdä eläinlajikohtaisesti naudoista, sioista, lampaista ja vuohista tai siipikarjasta. Toimenpiteenä voidaan valita mm. eläinten laidunnus ja jaloittelu. Vähintään 6 kk:n ikäisillä naudoille on mahdollisuus valita vähintään 60 pv:n laidunnus (sonneilla riittää jaloittelutarha) ja jaloittelu sään salliessa ympäri vuoden kahdesti viikossa. Nauoille voi valita myös pidempiaikaisemman laidunnuksen (90 pv) laidunkaudella. Tukitasot näissä ovat 40 €/ey/v ja 31 €/ey/v. Vähintään 4 kk:n ikäisillä lampailla ja vuohilla on vastaavanlaiset laidunnus ja jaloittelutoimenpiteet tukitasoilla 32 €/ey/v ja 8 €/ey/v. Joutilaille emakoille ja ensikoille on tarjolla päivittäinen jaloittelu sään salliessa 1.5.-30.9. tai ympäri vuoden kahdesti viikossa. Maksettava korvaus olisi 13 €/ey/v. Siipikarjan ulkoilutoimenpiteessä kaikki kanat ja kalkkunat on päästävä ulkoilemaan sään salliessa vähintään kahdesti viikossa. Ruokintatila on sisällä. Korvauksen suuruus on 16 €/ey/v. Vuonna 2013 lähes 2200 nautatilaa ja 20 sikatilaa oli valinnut laidunnus/jaloittelu-lisäehdon eläinten hyvinvointituessa. Jos toimenpide lisää laidunnuksen määrää, se vähentää ammoniakkin haihtumista (vrt toimenpide LA-1 luvussa 4.3.6).

Munituskanalan ilmanlaadun parantaminen -toimenpiteessä on mm. lannan poisto tuotantotilasta kolme kertaa viikossa, jolloin pystytään parantamaan hallin ilman laatua ja alentamaan ilman ammoniakkipitoisuutta. Maksettava korvaus olisi 5 €/ey/v. Toimenpide vähentää ammoniakkipäästöjä kanalassa, mutta saattaa lisätä varastoinnin aikaisia ja levityksen jälkeisiä päästöjä, jos niitä ei rajoiteta.

Investointitukien mahdollisuudet ammoniakkipäästöjen vähentämisessä

Maatalouden rakennetukilaissa (28.12.2007/1476) säädetään maatalouden investointituesta. Lain muutos vastaamaan Euroopan unionin uutta ohjelmakautta on valmisteilla.

Tuettavia investointeja voivat olla lypsy- ja nautakarjatalouden, lammas- ja vuohitalouden, hevostalouden ja kasvihuoneiden investoinnit, varastot sekä maatalon ympäristön tilaa, eläinten hyvinvointia ja tuotantohygieniaa edistävät investoinnit. Investointituella tuettavasta toiminnasta, hyväksyttävistä kustannuksista, tuen tasosta ja enimmäismäärästä sekä tuen muodosta säädetään tarkemmin valtioneuvoston asetuksella, joka myös on tämän raportin kirjoittamisen aikaan valmisteilla, sekä vuosittain annettavalla kohdentamisasetuksella. Kohdentamisasetuksella määritellään tarkemmin mm. tukikohteet ja niiden tukitasot. Lisäksi hyväksyttävistä yksikkökustannuksista säädetään myös jatkossa maa- ja metsätalousministeriön asetuksella, jonka muutosta laadittaessa otetaan huomioon em. säädösten rajaukset.

Investointien avulla voidaan parantaa maatalouden rakennetta ja luoda edellytyksiä maatalon tuotannon nykyaikaistamiselle ja maatalon yritystoiminnan laajentamiselle. Tuensaajalla on oltava riittävä ammattitaito ja tuen kohteena olevalla yrityksellä on oltava edellytykset jatkuvaan kannattavaan tuotantoon. Investointitukihakemuksen liitteenä on esitettävä tarvittavat luvat.

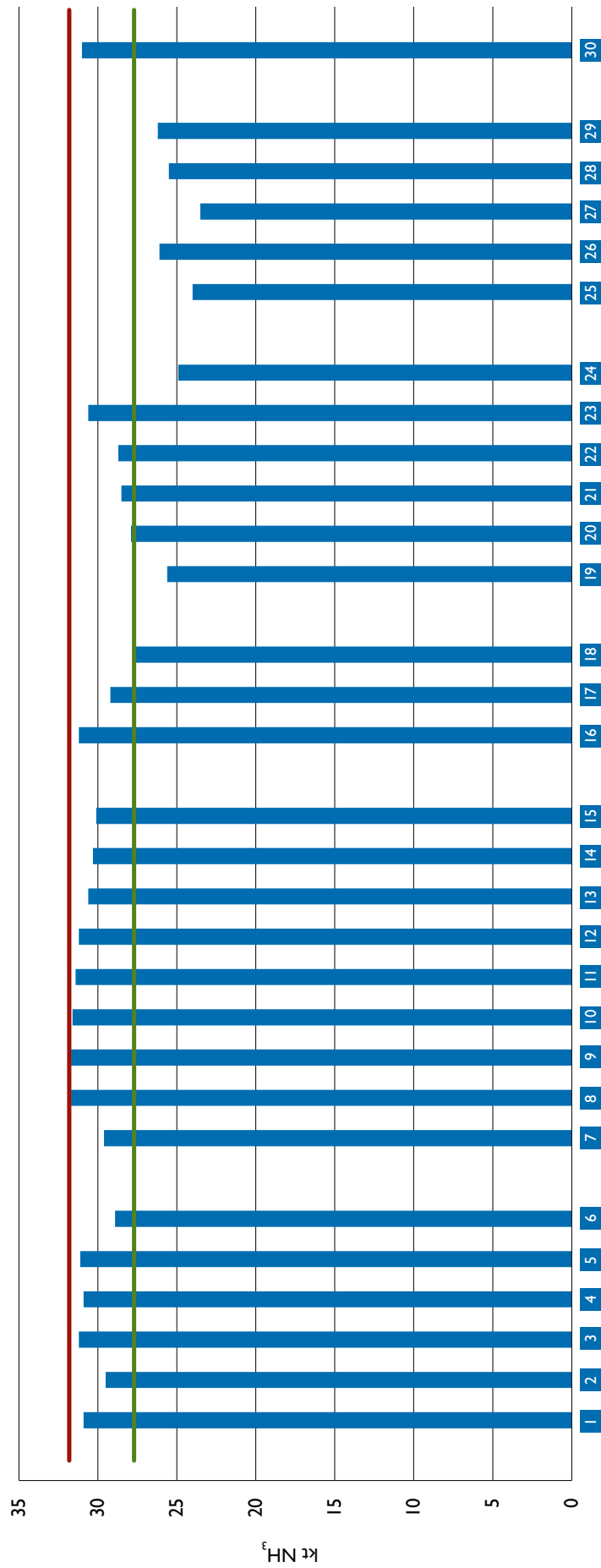
Tukea ei voi saada automaattisesti, vaan sen saaminen edellyttää sekä hakijan että investoinnin osalta tukiehtojen täyttymistä ja lisäksi kulloinkin käytettävissä olevien määrärahojen riittävyyttä. Uudella rahoituskaudella myös investointituessa otetaan käyttöön tukiehdot täyttävien hankkeiden valintamenettely, jota parhaillaan valmistellaan.

Valintamenettelyssä maatalouden investointituen hankkeita tullaan arvioimaan ensisijaisesti liiketaloudellisin ja tarkoituksenmukaisuusperustein hankkeen luonne ja laajuus huomioiden.

Voimassa olevan investointituen ehtojen mukaan esimerkiksi navettainvestoinnin yhteydessä voi saada investointitukea tulevaa eläinmäärää vastaavan lantavarastotilavuuden rakentamiseen. Lantalan kattamista eivät tukisäädökset edellytä, vaan se on vapaaehtoinen toimenpide.

Erillistä lantaloiden kattamistoimenpidettä ei ole suunnitteilla myöskään valmis- teilla olevaan investointitukeen.

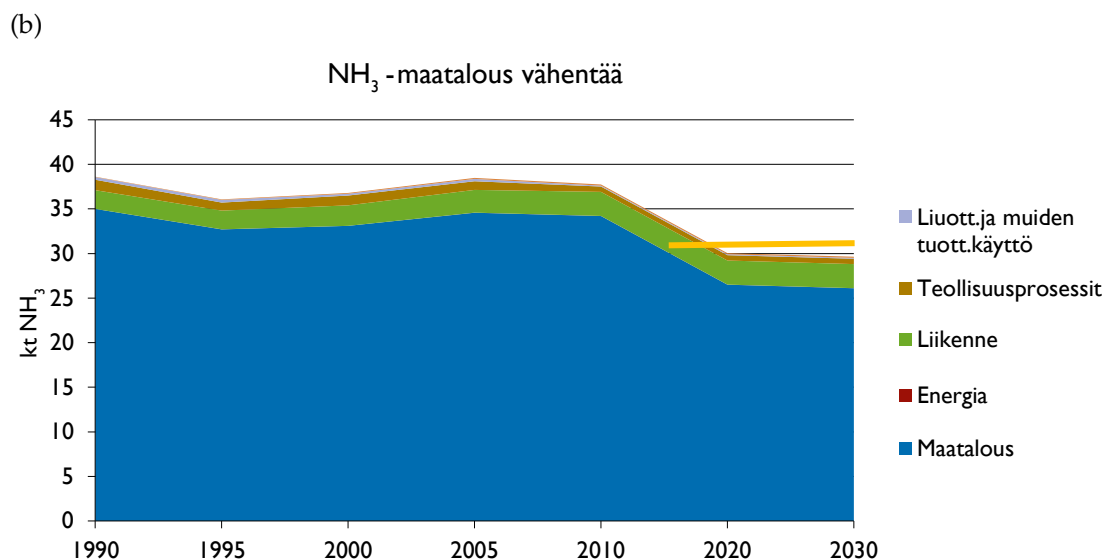
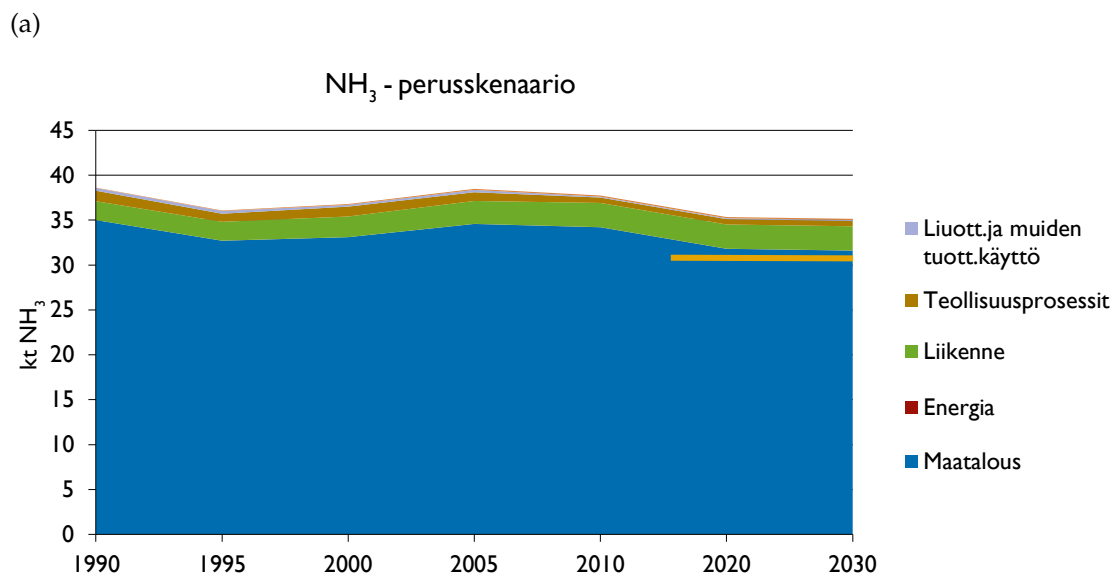
Edellä mainittujen tukijärjestelmien vaikutuksia ammoniakkipäästöihin voidaan arvioida tarkemmin keväällä 2015, kun nähdään miten paljon viljelijöitä näihin tukijärjestelmiin sitoutuu ja mitä toimenpiteitä he valitsevat. Tukijärjestelmiin osallistuminen on viljelijöille vapaaehtoista.



Kuva 4. Maatalouden ammoniakkipäästöt vuonna 2020 käytettävässä erilaisia päästöjä vähentäviä menetelmiä ja niiden kombinaatioita. Tolpat kuvaavat eri päästövähennysskenaarioiden mukaisia päästöjä, ylempi vaakaviiva kuvaa maatalouden päästöä vuoden 2020 perustilanteessa (ilman lisätoimia, 31,8 kt) ja alempi vaakaviiva vuodelle 2020 asetettua maatalouden tavoirepäästötasoa 27,7 kt (-20 % vuoden 2005 päästötasosta).

■ Päästö 2020, kt
 ■ 2020 perusskenaario
 ■ Tavoite 2020

- 1 N-1: Typen erityis jäädytetty kaikilla v.2012 tasolle
- 2 RU-1: Ei valkuaistäydennystä lypsylehmille
- 3 RU-2: Säilörehun korjuuajan myöhentäminen
- 4 RU-3: Säilörehun tyypilannoituksen vähentäminen
- 5 RU-4: kokovilja-sr korvaa nurmi-sr:a
- 6 RU-5: Ei valkuaisainetäydennystä lypsylehmille eikä nuorille naudoille
- 7 ES-1: Kaasupesurit
- 8 ES-2: Tihennetty sian lietelannan poisto
- 9 ES-3: Sian lietelannan jäädytys
- 10 VA-1: Kaikkien kuivalantavarastojen kattaminen
- 11 VA-2: Kaikki lietelantalat ja virtsakaivot katetaan: lietesäiliöt kelluvalla katteella (kuolettuma riittää katteeksi) virtsasäiliöt tiiviisti
- 12 VA-3: Kaikki lietelanta- ja virtsavarastot katetaan väh. kelluvalla katteella (kuolettuma kelpaa katteeksi)
- 13 VA-4: Kaikki lietelanta- ja virtsavarastot katetaan väh. kelluvalla katteella (kuolettuma ei kelpaa katteeksi)
- 14 VA-5: Kaikki lietelanta- ja virtsavarastot katetaan kiinteällä katteella
- 15 VA-6: Kaikki lietelanta- ja virtsavarastot katetaan kiinteällä katteella, kaikki kuivalantavarastot katetaan kiinteästi
- 16 LE-1: Haja- ja letkulevityksenä levitettävä lanta mullataan maahan 12 tunnin sisällä
- 17 LE-2: Kaikki lietelanta ja virtsa sijoituslevitetään tai letkulevitetään ja pintaan levitetty lanta mullataan maahan 12 tunnin sisällä
- 18 LE-3: Kaikki lietelanta ja virtsa sijoituslevitetään, kuivalannan multaus alle 4 tuntia (pl. kasvusto-
toon levitetty lanta)
- 19 VA-5 + LE-3: Liete- ja virtsasäiliöt katetaan kiinteällä katteella, kaikki lietelanta sijoituslevite-
tään ja kuivalanta mullataan 4 tunnin sisällä levityksestä
- 20 VA-4 + LE-2: lievämpi kattamis ja levityskombinaatio
- 21 VA-3 + LE-2: lievämpi kattamis ja levityskombinaatio
- 22 VA-2 + LE-2: lievämpi kattamis ja levityskombinaatio
- 23 VA-3 + LE-1: lievin kattamis ja levityskombinaatio
- 24 N-1 + VA-5 + LE-3: Tiukka kattamis- ja levityskombin. + N-erityksen jäädytys v. 2012 tasolle
- 25 RU-1 + VA-5 + LE-3: Tiukka kattamis- ja levityskombin. + lypsyl. valkuaislisän poisto
- 26 RU-1 + VA-4 + LE-2: Lievämpi kattamis- ja levityskombin. + lypsyl. valkuaislisän poisto
- 27 RU-5 + VA-5 + LE-3: Tiukka kattamis- ja levityskombin. + lypsyl. ja nuorten nautojen valkuaislis-
än poisto
- 28 RU-5 + VA-4 + LE-2: Lievämpi kattamis- ja levityskombin. + lypsyl. ja nuorten nautojen valkuaislis-
än poisto
- 29 RU-5 + VA-2 + LE-2: Lievämpi kattamis- ja levityskombin. + lypsyl. ja nuorten nautojen valku-
aislisän poisto
- 30 LA-1: Lypsylehmien laidunnuksen lisääminen



Kuva 5. Suomen ammoniakkipäästöt vuosina 1990–2030 perustilanteessa, eli ilman päästöjä vähentäviä lisätoimenpiteitä (a), ja tilanteessa, jossa maatalouden päästöjä on vähennetty skenaarion RU-5 + VA-2 + LE-2 mukaisesti ottamalla käyttöön ruokinnallisia ja lannan varastointiin ja levittämiseen liittyviä toimenpiteitä (b). Keltainen poikkiviiva vuosien 2020 ja 2030 kohdalla kuvaa päästövähennysvelvoitteen mukaista Suomen kokonaispäästötavoitetta 30,8 kt.

- RU-5: lypsylehmien ja nuorten nautojen valkuaislisäruokinnasta luopuminen
 VA-2: lietesäiliöissä vähintään kelluva kate (kunnollinen kuoretuma riittää), virtsasäiliöt tiiviisti katettu
 LE-2: lietteelle ja virtsalle pääasiassa sijoituslevitys, loput letkulevityksenä. Ei hajalevitystä. Pintaan (pl. kasvustoon) levitetyn liete- ja kuivalannan sekä virtsan multaus äestämällä tai kyntämällä alle 12 tunnin sisällä levityksestä.

5 Johtopäätökset ja toimenpideehdotukset

5.1

Tausta

Hankkeessa toteutettiin teknis-taloudellinen arviointi maataloussektorin ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuuksista kustannuksineen. Tulosten perusteella tehtiin ehdotus siitä, miten päästökattodirektiiviehdotuksessa asetetut ammoniakkipäästöjen vähentämisvelvoitteet voidaan maatalouden osalta toteuttaa. Päästöjen vähennysmahdollisuudet laskettiin vuosille 2020 ja 2030. Vertailuvuosi on 2005.

Suomen ammoniakkipäästöt vuonna 2005 olivat yhteensä 38,5 kt, kun otetaan huomioon luvussa 2 laskettu, päivitetty päästöarvio maataloudelle. Siitä **maatalouden** osuus oli noin 90 %, eli **34,6 kt**. Päästökattodirektiiviehdotuksen mukainen ammoniakkipäästöjen vähennystavoite -20 % tarkoittaa sitä, että vuodesta 2020 eteenpäin Suomen ammoniakkipäästöjen tulisi olla enintään 30,8 kt. Kun kaikille päästösektoreille asetetaan samansuuruinen 20 prosentin vähennysvelvoite, **tulee maatalouden päästöjen olla enintään 27,7 kt** vuonna 2020 ja siitä eteenpäin. Maatalouden ammoniakkipäästöjen tulee siis vuonna 2020 olla noin 6,9 kt pienemmät verrattuna vuoden 2005 ammoniakkipäästöihin.

Kaikkiaan Suomen tulee vähentää ammoniakkipäästöjään noin 7,7 kt vuoteen 2020 mennessä verrattuna vuoden 2005 päästöihin.

Hankkeessa laskettiin erilaisten päästöjä vähentävien lisätoimenpiteiden vaikutukset maatalouden kokonaisammoniakkipäästöihin sekä siitä aiheutuvat kokonaiskustannukset ja kustannukset vähennettyä ammoniakikiloa kohti.

Ilman päästöjä vähentäviä lisätoimenpiteitä, mutta ottamalla huomioon oletetut arvioidut muutokset eläinmäärissä, typenerityksessä ja lannankäsittelyssä, maatalouden ammoniakkipäästöt vuonna 2020 olisivat tehdyn arvion mukaan noin 8,0 % (2,8 kt) pienemmät kuin v. 2005. Osa 20 %:n päästövähennysveloitteesta tultaisiin siten saavuttamaan luonnollisen toimintaympäristömuutoksen kautta. Veloitteen saavuttamiseksi kokonaan on kuitenkin päästöjä vähentäviä toimenpiteitä otettava käyttöön laajemmin.

Esitetyt muutokset lainsäädännössä (nitraattiasetus) ja vapaaehtoisessa ympäristökorvausjärjestelmässä tulevat arvion mukaan vaikuttamaan maatalouden ammoniakkipäästöihin hyvin vähän (ks. luku 3), ellei ympäristökorvausjärjestelmän lohkokohortaisen toimenpiteen "lietelannan sijoittaminen peltoon" suosio merkittävästi nouse nykyisestä. Toimenpiteen kattavuus päättyneen ohjelmakauden lopulla oli noin 120 000 ha, mikä on sama kuin toimenpiteelle asetettu tavoitepinta-ala uudella ohjelmakaudella.

Toimet päästökattodirektiivin mukaisten ammoniakkipäästöjen vähentämiseksi

Ammoniakkipäästöjä voidaan vähentää siten, että päästökattodirektiiviehdotuksessa ja Göteborgin pöytäkirjassa ja sen muutoksessa päätetyt päästövähennysvelvoitteet saavutetaan. Velvoitteet voidaan saavuttaa yhdistämällä eri toimenpiteitä, joista tärkeimpiä ovat nautojen valkuaisruokinnan tarkentaminen, lannan levittämiseen liittyvät käytännöt ja lantavarastojen kattaminen.

Keskeiset toimenpide-ehdotukset on kuvattu kustannustehokkuusjärjestyksessä alla ja taulukossa 9.

1) Nuorten nautojen valkuaislisäruokinnasta luovutaan kokonaan ja lypsylehmillä valkuaislisäruokintaa vähennetään merkittävästi. Käytännössä tämä tarkoittaa ruokintasuosituksen viemistä nykyistä tehokkaammin käytäntöön tilakohtaisen neuvonnan kautta. Tarvittaessa ruokintasuosituksia päivitetään. Ruokintasuosituksen jalkauttamiseen tarvitaan neuvonnan roolin selkeyttämistä esim. MMM:n tulohajauksella.

Aikataulu: Toimenpiteisiin ryhdytään välittömästi.

MTT:n tutkimusten mukaan nautojen valkuaislisäruokintaa voidaan vähentää tai siitä kokonaan luopua ilman merkittäviä tulonmenetyksiä tai kustannuksia tiloilla. Useimmilla tiloilla se on todennäköisesti taloudellisesti kannattavaa. Valkuaisruokinnan tarkentuessa nautojen lannassa erittämän typen määrä vähenee typen hyväksikäytön parantuessa ja ammoniakkipäästöt vähenevät samassa suhteessa. Samalla myös lantaan erittyvän fosforin määrä alenee.

2) Otetaan laajasti käyttöön lietelannan ja virtsan sijoituslevitys ja letkulevitys sekä pellon pintaan (pl. kasvustoon levitetty lanta) levitetyn lietelannan, virtsan ja kuivallannan nopea multaus, mielellään alle 4 tunnin kuluttua, mutta viimeistään 12 tunnin kuluttua levityksestä, kyntämällä tai äestämällä. Lietelannan ja virtsan hajalevityksestä luovutaan.

Aikataulu: Toimenpiteet tulee olla käytössä esityksen mukaisesti vuoteen 2020 mennessä.

Ammoniakkipäästöjen vähentäminen käyttäen **lannankäsittelytekniisiä** menetelmiä on kustannustehokkainta lannan levitysvaiheessa. Vuonna 2012 lietelannasta ja virtsasta sijoituslevitettiin noin kolmannes ja määrä on mahdollista nostaa 60 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Vuosittain lisäys on noin 8 %. Loput eli 40 % lietelannasta ja virtsasta levitettäisiin vuonna 2020 letkulevittimellä kun osuus vuonna 2012 oli noin 20-25 %. Sijoituslevitystä on esitetty tuettavaksi myös tulevassa ympäristökorvausjärjestelmässä (lietelannan sijoittaminen peltoon; korvaustasoksi on esitetty enintään 40 euroa/ha), mikä edesauttaa menetelmän käyttöönoton lisäämistä.

Pellon pintaan levitetty lanta (mullokselle, sängelle tai lopetettavalle nurmelle hajalevityksenä tai letkulevityksenä) tulisi muokata maahan mahdollisimman nopeasti levityksen jälkeen. Jo nykyään pintaan levitetty lanta pääsääntöisesti mullataan maahan, joten lisäkustannus aiheutuisi pääosin multaamisen nopeutumisesta.

3) Otetaan laajasti käyttöön lietelanta- ja virtsavarastojen kattaminen. Lietesäiliöissä tiivis telttamainen tai kupolimainen kate on suositeltavin, mutta kelluva kate ja naudan lietelannalla myös kunnollinen kuorettuma riittävät. Virtsasäiliöt on katettava kiinteällä tiiviillä katteella.

Aikataulu: Rakenteet tulee olla ehdotuksen mukaisia vuoteen 2020 mennessä. Uudet lietelantavarastot on suositeltavaa varustaa kiinteällä tiiviillä katteella.

Levitystoimenpiteiden jälkeen seuraavaksi kustannustehokkainta on ottaa käyttöön liete- ja virtsasäiliöiden kattaminen. Lietesäiliöt kiinteästi kattamalla – lähinnä telttamaisella tai kupolimaisella katteella - vältetään sadeveden lietettä laimentava vaikutus, jolloin lietteen kuljetus- ja levityskustannukset alenevat. Kiinteästi kattamalla myös säiliön sadevesivara voidaan jättää pois, jolloin kattamisen kustannustehokkuus paranee entisestään säiliön rakentamisessa saavutettujen kustannussäästöjen ansiosta. Virtsasäiliöt tulee aina kattaa tiiviisti virtsan typen suuren haihtumisherkyyden takia.

Vuona 2012 sian lietelantavarastotilavuudesta oli katettu vähän yli puolet. Naudan lietelannasta noin neljännes oli katettua lopun ollessa todennäköisesti ainakin jossain määrin luonnollisesti kuorettunutta. Kelluvan katteen asentaminen vanhoihin lietesäiliöihin on suhteellisen yksinkertaista ja voidaan siksi toteuttaa nopealla aikataululla.

Toimenpiteet on mahdollista ottaa käyttöön vuoteen 2020 mennessä, mutta se edellyttää lainsäädännöllisiä velvoitteita.

4) Kaikkien kotieläinrakennuksen yhteydessä olevien säiliöiden täytön tulee tapahtua lietepinnan alapuolelta. Käytännöllisistä syistä etävarastojen täyttö voidaan tehdä lietepinnan yläpuolelta.

Aikataulu: Uudet varastot on jo nykyään varustettu alapuolisella täytöllä. Vanhojen säiliöiden rakenteet tulee olla ehdotuksen mukaisia vuoteen 2020 mennessä.

Lietteen johtaminen säiliöön lietepinnan alapuolelta on perustekniikka, joka on käytössä jokaisessa viime vuosina rakennetussa lietesäiliössä, mutta joka pitäisi ulottaa myös vanhoihin, tältä osin puutteellisiin säiliöihin. Toimenpiteen toteutuminen edellyttää lainsäädännöllisiä velvoitteita.

Taulukko 9. Ehdotukset ammoniakkipäästöjen vähentämistoimenpiteiksi ja niiden vaikutukset päästöihin ja kustannuksiin erikseen ja toimenpidekombinaationa. Toteuttamisen laajuus -sarakeessa on esitetty, miten paljon toimenpidettä oli käytössä v. 2005 ja v. 2012. Päästöero-sarakeessa on kuvattu kyseisen toimenpide-ehdotuksen mukaisesti maataloudelle lasketun vuoden 2020 päästön ero vuoden 2005 päästöön, jos esitetyt toimenpiteet toteutuvat täysimittaisesti. Kustannukset -sarakeessa esitetään toimenpiteestä aiheutuvat vuosittaiset lisäkustannukset

Toimenpide-ehdotus	Toteuttamisen laajuus v. 2005 ja 2012	
<p>1) Lypsylehmien ja nuorten nautojen valkuaislisäruokinnan tarkentaminen tai siitä luopuminen</p> <p>(Toimenpide RU-5)</p>	<p>Vuosina 2005 ja 2012 nautojen valkuaislisäruokinta oli yleisesti käytössä.</p> <p>Toimenpide-ehdotuksen mukaan nautojen valkuaislisäruokinnasta luovuttaisiin v. 2020 mennessä.</p>	
<p>2) Lannan levittäminen: Otetaan laajasti käyttöön lietelannan ja virtsan sijoituslevitys (n. 60 % lietteestä ja virtsasta) ja letkulevitys (n. 40 % lietteestä ja virtsasta).</p> <p>Kuivalannan ja pintaan levitetyn lietelannan ja virtsan multaus alle 12 tunnin sisällä kyntämällä tai äestämällä (pl kasvustoon pellon pintaan levitetty lanta).</p> <p>(Toimenpide LE-2)</p>	<p>Vuonna 2005 noin 5 % lietelannasta levitettiin sijoittamalla ja noin 10 % letkulevityksenä. Pintaan levitetystä lannasta noin puolet mullattiin alle 12 tunnin sisällä levityksestä.</p> <p>Vuonna 2012 lietelannasta ja virtsasta levitettiin noin kolmannes sijoittamalla. Letkulevittimellä levitetyn osuus oli noin 20-25 %. Pintaan levitetystä lannasta noin puolet mullattiin alle 12 tunnin sisällä levityksestä.</p>	
<p>3+4) Lantavarastojen kattaminen: lietesäiliöt katetaan vähintään kelluvalla katteella (kunnollinen kuorettuma riittää katteeksi) virtsasäiliöt katetaan tiiviisti.</p> <p>Uudet lietesäiliöt on suositeltavaa kattaa kiinteällä tiiviillä katteella.</p> <p>Lietelanta johdetaan lietesäiliöihin lietepinnan alapuolelta.</p> <p>(Toimenpide VA-2)</p>	<p>Vuonna 2005 noin 40 % sian lietteen varastotilavuudesta oli katettua. Naudan lietteestä noin 40 % oli tuolloisen arvioin mukaan katettua.</p> <p>Vuonna 2012 sian lietelantavarastotilavuudesta vähän yli puolet oli katettua. Naudan lietelannasta noin neljännes oli katettua lopun ollessa todennäköisesti ainakin jossain määrin luonnollisesti kuorettunutta.</p> <p>Vuonna 2005 noin 70 % ja vuonna 2012 noin 90 % lietelannasta johdettiin säiliöön lietepinnan alapuolelta.</p>	
<p><i>Edellä esitettyjen toimenpiteiden yhdistelmä</i></p> <p>(RU-5 + VA-2 + LE-2)</p>		

vuoden 2020 perusskenaarioon verrattuna, ja viimeisessä sarakkeessa esitetään toteuttamiseen liittyviä huomioita. Tässä yhteydessä on syytä todeta, että pelkän perusskenaarion mukainen päästötärvio vuodelle 2020 on 2,8 kt (8,0 %) vuoden 2005 päästöä pienempi. **Päästöero-sarakkeen luvut pitävät siis sisällään sekä luontaisen päästövähennemän että esitetyn toimenpiteen tuottaman päästövähennemän.**

Päästöero 2020-2005 ehdotuksen mukaan vuodelle 2020 lasketun ja vuoden 2005 päästötasojen ero, kt (%). Tavoite on -6,9 kt (-20 %).	Kustannukset (miljoonaa euroa vuodessa)	Toteuttamiseen liittyviä huomioita (aikataulu, neuvonta, suositukset jne.)
-5,7 kt (-16,5 %) (vuodelle 2020 toimenpide-ehdotuksen mukaan laskettu päästötaso on 5,7 kt eli 16,5 % pienempi kuin vuoden 2005 päästötaso)	Saavutettavissa merkittäviä kustannussäästöjä: lypsylehmille noin 8 milj. e/v, nuorkarjalle ei arvioitu.	Ruokintasuositusten tarkistaminen ja neuvonnan lisääminen; voidaan siirtää käytäntöön nopeasti. Tiloille on osoitettava toimenpiteen tuottamat taloudelliset hyödyt ja muut positiiviset vaikutukset. Maidon ureamittaukset otetaan tilaneuvontaan mukaan tukemaan toimenpidettä.
-5,4 kt (-15,6 %)	2,3 milj. e/v	Sijoituslevitys ei sovellu joka lohkolle (esim. oraspelot; merkittävät tallaustappiot), minkä takia letkulevitysmahdollisuus säilytetään. Lietteiden ja virtsan hajalevitys kiellettäisiin kokonaan. Toimenpiteet tulee olla käytössä viimeistään vuonna 2020. Toteutuminen edellyttää lainsäädännöllisiä velvoitteita. Toimenpiteet vähentävät myös lannan levittämisestä aiheutuvaa hajuhaittaa. Uuden maaseudun kehittämissuunnitelman (2014-2020) ympäristökorvausjärjestelmässä on lannan sijoituslevitykselle mahdollista saada tukea.
-3,2 kt (-9,3 %)	1,8 milj. e/vuosi	Toteutettavissa vuoteen 2020 mennessä. Toteutuminen edellyttää lainsäädännöllisiä velvoitteita. Toimenpide vähentää myös lannan varastoinnista aiheutuvaa hajuhaittaa. Käytännöllisistä syistä etälietesäiliöiden täyttö voidaan tehdä lietepinnan yläpuolelta.
-8,4 kt (-24,3 %)	4,2 milj. e/v lannankäsittely-teknisistä toimenpiteistä. Lisäksi nautojen ruokinnallisista muutoksista saadaan kustannussäästöjä.	Lannan levitystoimenpiteisiin ja lantavarastojen kattamistoimenpiteisiin liittyviä vaatimuksia on mahdollista lisätä uudistettavana olevaan nitraattiasetukseen.

Lannankäsittelyyn liittyvät muut ehdotukset

Ehdotus: tutkitaan lietelannan happamoittamisen vaikutukset Suomen olosuhteissa, ja mikäli vaikutukset ovat hyviä, edistetään menetelmän käyttöönottamista erityisesti lannanlevitysurakoitsijoiden keskuudessa.

Tutkimusten mukaan lietelannan happamoittaminen voi vähentää lietteen levityksen jälkeistä ammoniakkin haihtumista merkittävästi verrattuna tavalliseen lietelantaan. Hapon lisäyksen yhdistäminen letkulevitysmenetelmään voi tuoda monia etuja. Lietettä voidaan levittää kasvustoon kesällä ja näin tasata työhuippuja ja vähentää maan tiivistymistä, mutta ammoniakkipäästöt ovat sijoituslevityksen luokkaa. Letkulevityksessä työveveys on huomattavasti suurempi kuin sijoitettaessa, jolloin tallaustappiot jäävät pienemmäksi ja työsaavutus on suurempi sijoituslevitykseen verrattuna. Menetelmä on vasta esitelty Suomessa, joten vielä ei ole tietoa menetelmän soveltuvuudesta tänne. Menetelmän kustannustehokkuus on suunnilleen sama kuin sijoittamisella. Tanskassa lietteestä noin 15 % levitetään kyseisellä menetelmällä.

Ehdotus: kehitetään menetelmiä, joilla kuivalanta voidaan peittää varastoinnin ajaksi tiiviillä, uudelleenkäytettävällä peitteellä.

Rakenteiden kalleuden ja pienen päästövähennysvaikutuksen takia kuivalantaloiden kattaminen kiinteällä katteella on kustannustehokkuudeltaan selvästi huonompi vaihtoehto kuin lietesäiliöiden kattaminen kiinteällä katteella. Kuivalannan peittäminen tiiviillä peitteellä vähentäisi ammoniakki- ja kasvihuonekaasupäästöjä tehokkaasti, ja menetelmä olisi materiaaleiltaan selvästi kiinteää katevaihtoehtoa edullisempi. Se kuitenkin on työläs menetelmä, ellei siihen liittyvää teknologiaa kehitetä. Valmiin teknologian puuttumisen takia menetelmälle ei tässä yhteydessä laskettu kustannuksia.

Ehdotus: edistetään toimenpiteitä, joilla lannan poistamista eläinsuojien lattioilta voidaan nopeuttaa ja lannan määrää eläinsuojassa vähentää.

Edullisimmat ja kaikkiin yksikkökokoiluokkiin soveltuvat menetelmät eläinsuojassa liittyvät lannan nopeampaan siirtämiseen lantavarastoon ja pintojen tehostettuun puhtaanapitoon, eli lantamäärän vähentämiseen eläinsuojan lattioilla.

Ehdotus: lannalla lannoittamisessa otetaan käyttöön nykyistä selvästi tarkemmat menetelmät lannan ravinnesisällön arvioimiseen.

Lannan typen haihtumisen estäminen parantaa lannan lannoitusvaikutusta. Samalla voidaan vähentää epäorgaanisten lannoitteiden käyttöä ja valmistusta. Jotta typen säästöhyöty saataisiin käytännön viljelyssä otettua huomioon, tulisi lannan ominaisuudet olla hyvin viljelijän tiedossa. Tällä hetkellä lannalla lannoituksen suunnittelussa voidaan käyttää viiden vuoden välein otettavaa lanta-analyysiä tai lannan ravinnesisällön ns. taulukkoarvoja. Ne eivät ole riittävän tarkkoja työkaluja lannan ravinteiden käytön optimoimiseksi, joten tarkempia menetelmiä tarvitaan.

Ehdotus: Ylläpidetään ja edistetään eläinten laiduntamista.

Laitumelle päätyvästä lannasta haihtuu typpeä merkittävästi vähemmän kuin eläinsojassa erittyvästä ja lannankäsittelyketjun läpi kulkevasta lannasta. Laiduntaminen myös lisää eläinten hyvinvointia.

5.4

Päästöjen arviointiin liittyvät ehdotukset

Ehdotus: Suomessa toteutetaan laaja lannankäsittelykysely noin viiden vuoden välein, jotta tutkimuksella, viranomaisilla, tuottajilla ja neuvojilla on ajantasaiset ja yhteneväiset tiedot käytettävissä tehtäviensä ja päätöksenteon tueksi.

Hankkeessa laskettiin päivitetty maatalouden ammoniakkipäästöarvio vuodelle 2012 ottaen huomioon uusin tieto kotieläinten lannankäsittelystä. Tarkastelu osoitti, että aikaisempi arvio oli aliarvioinut kotieläintaloudesta aiheutuvien päästöjen määrää. Luotettavien päästöaikasarjojen tuottamisen edellytyksenä on tarpeeksi usein päivitetty tiedot lannankäsittelystä. Käynnissä oleva nopea rakennemuutos kotieläintaloudessa (vrt. liite 1) entisestään painottaa tämän tietotarpeen tärkeyttä.

Ehdotus: Maatalouden kaasumaisten päästöjen päästöarvioiden luotettavuuden parantamiseksi tulisi SYKEssä varata vuosittainen resurssi maatalouden typpimallin ja sen taustalla olevan tietopohjan ajan tasalla pitämiseksi.

Maatalouden kaasumaiset typpipäästöt arvioidaan maatalouden typpimallilla, jota SYKE käyttää ammoniakkin ja muiden ilman epäpuhtauksien arvioinnissa, ja MTT maatalouden dityppioksidipäästöjen arvioinnissa. Mallin ylläpidon päävastuu on SYKEssä, mutta siihen ei ole varattu vuosittaista resurssia. Mallin ajantasaistamista on tehty epäsäännöllisin väliajoin, mitä varten työhön on haettu erikseen rahoitusta YM:stä ja MMM:stä, päärahoitusosuuden tullessa YM:stä. Edellisen kerran malli päivitettiin vuosina 2007-2008. Näin harva mallin päivitystiheys ei riitä enää jatkossa.

Ehdotus: tulisi arvioida tarkemmin, miten eläinlajikohtaiset typeneritykset kehittyvät jatkossa, jotta päästö- ja päästövähennysarviot saavat luotettavamman pohjan. Samalla tulisi selvittää, miten typeneritystä voidaan eläinlajikohtaisesti vähentää vaikuttamatta kuitenkaan suuremmin tuotostasoihin ja tuotteiden laatuun, sillä jatkuvasti nouseva typeneritys varsinkin naudoilla vähentää päästöjen vähentämiseksi toteutettavien teknisten toimenpiteiden tuottamaa päästövähennyshyötyä. Tämä tutkimus kannattaa kytkeä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä koskevaan ruokintatutkimukseen.

Vuonna 2012 vajaa kolmannes koko maan ammoniakkipäästöistä oli peräisin lypsylehmien lannasta. Arviot typen erityksen kehittymisestä vuoteen 2020 asti ja siitä eteenpäin perustuvat osittain viimeaikaiseen kehitystrendiin, jonka mukaan esimerkiksi juuri lypsylehmien typeneritys on ollut viimeisinä kymmeninä vuosina jatkuvassa nousussa tuotostasojen nousemisen takia.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen yhdessä toteuttamaa normilantajärjestelmää (www.mtt.fi/normilanta) voidaan jatkossa käyttää osana typenerityksen ja myös päästöjen arviointia. Maatalouden ammoniakkipäästöjen laskenta siirtyy todennäköisesti kokonaisuudessaan tuon järjestelmän alle. Tämän takia normilantajärjestelmän säännölliseen päivittämiseen ja kehittämiseen tarvittavat resurssit tulisi turvata.

Ehdotus: lisätään maatalouden kaasumaisten päästöjen tutkimusta Suomessa, jotta paikallisten olosuhteiden vaikutukset päästöihin saadaan paremmin selville.

Maatalouden kaasumaisten päästöjen (NH_3 , N_2O , CH_4) arvioinnissa ja mallinnuksessa joudutaan turvautumaan lähes kokonaan ulkomaisiin mittaustuloksiin. Olosuhteet niissä eivät vastaa monilta osin suomalaisia. Sen vuoksi olisi tärkeää, että päästöistä olisi pitemmän aikavälin mittaustuloksia eri puolilta Suomea ja erilaisista olosuhteista. Tässä yhteydessä kannattaisi harkita yhteistyötä Ruotsin, Norjan, Viron ja Kanadan kanssa.

Myös kustannusten allokointia muille hyödyille kuin ammoniakkipäästöjen vähenemiselle arvioitiin. Kaikkien tarkasteltujen teknisten menetelmien arvioitiin vähentävän hajuhaittaa.

Lietelantavarastojen kattaminen pääsääntöisesti vähentää metaanipäästöjä, mutta lisää dityppioksidipäästöjä. Lietelantavarastojen kattamisen kokonaisilmastovaikutus on kuitenkin vaikutuksia vähentävä, sillä metaani dominoi selvästi khk-päästöjä varastoinnista. Kuivalannan kohdalla ainoastaan tiiviillä peittämisellä saavutettaneen vähennyksiä kasvihuonekaasupäästöissä.

Lietelannan sijoittaminen lisää suoria dityppioksidipäästöjä, mutta vähentyneen ammoniakkin haihtumisen seurauksena ammoniakista johtuvat epäsuorat N_2O -päästöt vähenevät. Metaanipäästöihin sijoittamisella ei ole vaikutusta. Sijoittaminen vähentää myös vesiin huuhtoutuvan typen ja fosforin määrää. Typpikuormituksen väheneminen pienentää myös huuhtoutuneesta tyyppistä aiheutuvia epäsuoria N_2O -päästöjä.

Ehdotus: päästölaskentaan ja siihen kytkettyyn kustannuslaskentaosioon tulisi kytkeä ympäristövaikutusten arviointiosio, jolla menetelmän kustannukset voitaisiin jakaa tarkemmin eri päästöille.

Toimenpiteiden ympäristövaikutukset voivat siis olla ristikkäisiä, joten kokonaishyödyn ja kokonaiskustannustehokkuuden arviointi vaatisi kattavaa kokonaisympäristövaikutuksiin perustuvaa tarkastelua. Toimenpiteiden kustannusten allokointi toimenpiteillä saavutettujen ympäristöhyötyjen kesken tulisi sen myötä mahdolliseksi.

LÄHDELUETTELO

- Aarnink, A.J.A., M.C.J. Smits ja I. Vermeij, 2010. Reduction of ammonia emission from houses for growing-finishing pigs by combined measures [in Dutch with English summary]. Report 366. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, 30 pp.
- Bittman, S., Dedina, M., Howard C.M., Oenema, O., Sutton, M.A., (eds), 2014. Options for Ammonia Mitigation: Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen, Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, UK.
- EEA (European Environment Agency) 2013. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013. Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Technical report No 12/2013.
- Grönroos, J. & Luostarinen, S. 2014. Lannan käsittely ja käyttö Suomessa. Käsikirjoitus.
- Grönroos, J., Mattila, P., Regina, K., Nousiainen, J., Perälä, P., Saarinen, K. and Mikkola-Pusa, J. 2009. Development of the ammonia emission inventory in Finland. Revised model for agriculture. The Finnish Environment 8/2009. 60 p.
- Grönroos, J., Nikander, A., Syri, S., Rekolainen, S. & Ekqvist, M. 1998. Maatalouden ammoniakkipäästöt. Osa 1: päästöt ja niiden kehittyminen. Osa 2: Päästöjen vähentäminen ja vähentämiskustannukset. Suomen ympäristö 206. Helsinki. 65 s.
- Huhtanen, P. & Nousiainen, J. 2012. Production responses of lactating dairy cows fed silage-based diets to changes in nutrient supply. Livestock Science 148: 146-158.
- Huuskonen, A. 2014. Lihautojen ruokinta. Luentokalvot Helsingin yliopiston Nautakarjan tuotantofysiologia ja ravitsemus (KEL/KEBIOT210) -kurssilla 18.2.2014. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201402251591>
- Huuskonen, A., Huhtanen, P. & Joki-Tokola, E. 2014. Evaluation of protein supplementation for growing cattle: A meta-analysis. Animal: Manuscript submitted.
- Karhapää, M., Kortelainen, T. & Damgaard Poulsen, H. 2014. Ruokintastrategiat fosforin ja typen määrän vähentämiseksi sikojen lannassa. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. MTT Raportti 149. 35 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-544-8>
- Lehtonen H. 2001. Principles, structure and application of dynamic regional sector model of Finnish agri-culture. Academic dissertation. Systems Analysis Laboratory, Helsinki University of Technology. Publications 98. Agrifood Research Finland, Economic Research (MTTL). Helsinki. 265 s.
- Lehtonen, H. 2014. Heikki Lehtonen, MTT. Henkilökohtainen tiedonanto (sähköpostiviesti) 9.6.2014. MTT:n laatimat eläinmääräennusteet vuoteen 2020 ja 2030.
- MMM (maa- ja metsätalousministeriö) 2014. Esitys Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelma 2014–2020. Maa- ja metsätalousministeriö. Luonnos 4 / 15.4.2014.
- MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus) 2014. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen rakennekehityssuunnitelmat Taloustohtori-verkkopalvelussa www.mtt.fi/taloustohtori (23.6.2014).
- Niemi, J.K., Sevón-Aimonen, M-L., Pietola, K., Stalder, K.J., 2010. The value of precision feeding technologies for grow-finish swine. Livestock Science 129, 13.
- Nyord, T., Liu, D., Eriksen, J. & Adamsen, A.P.S. 2013. Effect of acidification and soil injection of animal slurry on ammonia and odour emission. Proceeding of the 14th RAMIRAN conference.
- Petersen, S.O., Blanchard, M., Chadwick, D., Del Prado, A., Edouard, N., Mosquera, J. and Sommer, S.G. 2013. Manure management for greenhouse gas mitigation. Animal (2013), 7:s2, pp 266–282.
- Regina, K., Lehtonen, H., Palosuo, T. & Ahvenjärvi, S. 2013. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt ja niiden vähentäminen. MTT-raportti 127.
- Regina, K. 2014. Kristiina Regina, MTT. Henkilökohtainen tiedonanto (sähköpostiviesti) 7.4.2014.
- Rinne, M., Palmio, A., Kuoppala, K., Sairanen, A. & Ahvenjärvi, S. 2014. Ruokinnalliset mahdollisuudet vähentää nautojen typpipäästöjä. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Julkaimaton selvitys, versio 9.6.2014.
- Saarijärvi, K., Mattila, P.K. & Virkajärvi, P. 2006. Ammonia volatilization from artificial dung and urine patches measured by the equilibrium concentration technique (JTI method). Atmospheric Environment 40: 5137–5145.
- STKL (Suomen turkiseläinten kasvattajain liitto) 2014. Liiton www-sivut (tilastot ja julkaisut), luettu elokuussa 2014 <http://www.profur.fi/Etusivu>
- Suomen ympäristökeskus 2014. Air pollutant emissions in Finland 1980 – 2012. Informative inventory report to the UNECE CLRTAP. Finnish environment institute SYKE. Centre for Sustainable Consumption and Production. Environmental Management in Industry – Air Emissions Team. 14 March 2014. <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BC2ED5261-1DD2-45B3-9298-5C51807B44E4%7D/97764> (23.6.2014).
- Tike 2003. Maatilatilastollinen vuosikirja 2003. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2003: 62. Helsinki. 266 s.

- Tike 2014. Maataloustilastot. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike. <http://www.maataloustilastot.fi/etusivu> (23.6.2014).
- Velthof, G.L., Mosquera, J., Huis in 't Veld, J., Hummelink, E. 2010. Effect of manure application technique on nitrous oxide emission from agricultural soils. Alterra report 1992. Wageningen 2010.
- Vesi- ja ympäristöhallitus 1994. Toimintaohjelma kotieläintalouden ammoniakkipäästöjen vähentämiseksi. NH₃-työryhmän ehdotus 15.5.1994. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 569. Helsinki. 48 s.
- Webb, J., Ryan, B., Anthony, S.G., Brewer, A., Laws, J., Allera, M.F., Misselbrook, T.H., 2006. Cost-effective means of reducing ammonia emissions from UK agriculture using the NARSES model. Atmospheric Environment 40 (2006) 7222–7233.
- Ympäristöministeriö 1991. Ilmaan tulevien ammoniakkipäästöjen vähentäminen. Ammoniakki-työryhmän mietintö. Työryhmän mietintö 58 1991. Helsinki. 52 s.
- Ympäristöministeriö 1992. Ehdotus maaseudun ympäristöohjelmaksi. Maaseudun ympäristöohjelmatyöryhmän muistio. Työryhmän mietintö 68 1992. Helsinki. 47 s.

LIITTEET

Liite I. Maatilojen lukumäärien kehittyminen tuotantosuunnittain 2005–2020.

MTT Taloustohtori. Maatalouden rakennekehitysennuste -palvelu (mtt.fi/taloustohtori). MTT Taloustohtori rakennekehitys-

	2020E	2019E	2018E	2017E	2016E	2015E	2014E
Viljanviljely	14 657	15 159	15 719	16 378	17 009	17 962	18 906
Muu kasvinviljely	13 948	14 101	14 117	14 261	14 508	14 592	14 686
Kasvihuonetilat	799	811	821	827	851	873	905
Avomaatilat	1 175	1 172	1 176	1 186	1 198	1 229	1 258
Lypsykarja	5 379	5 547	5 726	5 987	6 363	6 888	7 391
Muu nautakarja	2 765	2 828	2 898	3 019	3 198	3 317	3 502
Lammas ja vuohitilat	784	772	763	756	750	740	739
Sikatalous	739	747	754	779	810	852	911
Siiipikarjatalous	326	324	322	318	322	325	329
Sekamuotoinen tuotanto	2 217	2 268	2 372	2 508	2 675	2 887	3 072
Kaikki tilat	42 789	43 729	44 668	46 019	47 684	49 665	51 699

Liite 2. Maatalouden tyypimallissa käytetyt eläinten lukumäärät, epäorgaanisten typpilannoitteiden ja skenaariot vuosille 2020, 2030, 2040 ja 2050.

Eläinmäärät (1000 kpl). Tummennetuissa soluissa MTT:n arviot. Muut solut: TIKEn ym. tilastot.

Year	Dairy cows	Suckler cows	Heifers >1 yr	Bulls >1 yr	Calves <1 yr	Sows >50 kg	Piglets
2000	364,116	27,827	185,000	114,889	364,764	184,300	411,700
2001	354,827	27,181	181,730	111,339	362,335	163,600	408,900
2002	347,779	28,133	179,982	115,278	354,207	172,200	436,700
2003	333,865	28,149	178,544	115,459	344,148	178,100	450,700
2004	324,376	30,832	173,088	110,451	330,393	175,000	452,400
2005	318,755	34,607	168,782	107,813	328,968	176,700	451,000
2006	309,419	38,911	170,831	112,474	317,656	170,893	477,500
2007	296,069	43,278	166,466	109,783	311,098	174,595	427,751
2008	289,281	48,220	164,743	108,524	304,577	168,628	451,690
2009	290,044	51,822	162,548	109,508	304,346	152,864	396,240
2010	289,339	55,367	163,772	114,224	303,106	150,538	409,332
2011	285,529	57,257	161,924	110,781	298,562	142,687	391,823
2012	283,619	57,951	159,658	108,593	302,947	133,136	375,035
2013	282,011	55,703	157,053	106,746	301,843	121,500	375,035
2014	274,684	56,842	159,132	106,088	298,373	116,684	360,169
2015	269,043	59,967	157,925	105,283	296,109	112,634	347,668
2016	264,909	62,808	157,304	104,869	294,945	109,022	336,518
2017	261,749	66,725	157,667	105,112	295,627	105,847	326,720
2018	259,014	69,863	157,861	105,241	295,990	103,111	318,273
2019	256,712	72,450	157,998	105,332	296,246	100,703	310,840
2020	254,206	75,009	158,023	105,349	296,294	98,404	303,745
2030	251,563	76,073	157,265	104,844	294,872	95,996	296,311
2040	247,673	79,362	156,977	104,651	294,332	94,026	290,230
2050	243,950	84,707	157,753	105,169	295,787	92,384	285,162

Ysennustejärjestelmä. Tausta-aineisto 2000–2012: Tike. 23.6.2014

	2013E	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005
	19 723	20 627	21 293	21 909	23 334	23 006	23 019	24 035	23 699
	14 774	14 602	15 289	14 891	14 080	14 412	13 937	13 550	13 438
	938	992	1 074	1 160	1 219	1 284	1 328	1 435	1 523
	1 282	1 394	1 465	1 574	1 632	1 690	1 849	2 013	2 101
	7 901	8 978	9 522	10 172	10 730	11 259	12 147	13 453	14 549
	3 742	4 155	4 382	4 445	4 479	4 959	5 183	5 256	5 673
	744	768	758	725	748	779	871	923	710
	988	1 097	1 232	1 358	1 454	1 661	1 849	1 949	2 236
	340	357	392	408	401	445	459	480	594
	3 304	3 833	3 898	3 924	4 072	4 143	4 279	4 262	3 106
	53 736	56 803	59 305	60 566	62 149	63 638	64 921	67 356	67 629

den käyttömäärät ja eläinkohtaiset typpeneritysluvut vuosille 2000–2012

	Fattening pigs (50- kg)	Boars	Veaned pigs (20-50 kg)	Minks and fitches	Foxes and racoons
	404,900	6,000	289,200	1497,859	1862,643
	391,200	5,400	291,600	1398,709	1544,162
	404,800	5,300	296,000	1407,662	2002,592
	444,000	5,000	297,100	1378,504	2204,854
	441,200	4,700	291,300	1355,007	2174,675
	459,700	4,400	309,300	1465,751	2319,984
	457,415	4,038	326,608	1422,42	2025,37
	496,690	4,074	344,931	1768,261	1712,557
	504,337	3,882	354,225	1259,397	1440,338
	491,877	3,180	337,046	1327,404	2115,824
	487,776	3,120	316,166	1576,290	1897,958
	470,511	3,264	326,829	1576,290	1897,958
	477,136	2,674	302,314	1576,290	1897,958
	477,136	2,300	276,500	1576,290	1897,958
	458,223	2,209	277,192	1500	2000
	442,318	2,132	271,472	1500	2000
	428,133	2,064	266,450	1500	2000
	415,667	2,004	262,062	1500	2000
	404,921	1,952	257,905	1500	2000
	395,464	1,906	257,227	1500	2000
	386,437	1,863	255,757	1500	2000
	376,980	1,817	268,443	1500	2000
	369,243	1,780	279,891	1500	2000
	362,795	1,749	293,954	1500	2000

Eläinmäärät (1000 kpl), ja epäorgaanisen typen käyttömäärät (tonnia).
Tummennetuissa soluissa MTT:n arviot. Muut solut: TIKEn ym. tilastot.

Year	Laying hens	Broilers	Chickens	Cocereles	Broiler hens	Turkeys
2000	3110,000	7917,900	914,400	17,600	363,500	214,500
2001	3201,700	5412,100	1043,000	12,400	393,900	455,400
2002	3212,500	5766,300	772,300	9,400	401,600	530,500
2003	3016,200	6050,300	930,900	10,100	346,000	603,400
2004	3069,200	5573,200	911,600	10,400	287,400	535,300
2005	3127,600	5472,300	953,600	12,300	456,989	495,400
2006	3103,333	5366,137	844,005	13,400	404,542	492,643
2007	3134,434	5074,091	763,872	12,900	350,938	430,505
2008	3190,248	5674,546	865,464	18,512	338,858	414,770
2009	2926,088	4918,452	858,921	15,498	328,578	306,113
2010	3393,773	4616,206	837,850	14,242	432,644	279,674
2011	3304,310	5421,346	745,349	21,731	420,608	308,144
2012	3172,604	6038,340	743,441	27,092	470,628	294,635
2013	3172,604	6038,340	743,441	27,092	470,628	294,635
2014	2840,857	5841,647	920,229	24,259	421,416	285,038
2015	2817,379	5792,131	912,624	24,059	417,934	282,621
2016	2794,286	5743,528	905,143	23,861	414,508	280,250
2017	2771,568	5694,952	897,785	23,667	411,138	277,880
2018	2749,217	5645,381	890,544	23,477	407,822	275,461
2019	2727,223	5594,210	883,420	23,289	404,560	272,964
2020	2705,578	5540,786	876,409	23,104	401,349	270,357
2030	2705,578	5444,422	876,409	23,104	401,349	265,655
2040	2705,578	5348,700	876,409	23,104	401,349	260,985
2050	2705,578	5240,347	876,409	23,104	401,349	255,698

Typeneritys (kg/eläin(paikka)/vuosi, MTT:n laskelmat ja arviot)

YEAR	Dairy cows	Suckler cows	Heifers >1 yr	Bulls >1 yr	Calves <1 yr	Sows
2000	107,7	66,0	45,5	54,1	32,0	28,8
2001	110,5	66,3	46,6	56,0	32,9	28,4
2002	112,9	66,7	47,8	58,9	33,9	28,5
2003	115,4	66,8	48,8	61,5	35,1	28,5
2004	118,3	68,3	50,1	63,3	36,2	28,9
2005	120,0	67,8	50,4	63,8	36,6	29,1
2006	121,7	68,1	51,2	64,9	37,1	29,3
2007	123,5	68,1	52,2	66,7	38,0	29,2
2008	124,7	68,7	52,8	66,9	38,3	29,4
2009	126,9	68,9	53,6	67,1	39,1	29,0
2010	129,2	70,3	54,9	68,7	40,1	29,1
2011	129,6	70,7	55,1	68,1	40,2	29,4
2012	130,2	69,3	54,6	66,8	39,7	30,2
2013	131,1	69,7	55,0	67,2	39,9	30,2
2014	131,9	70,1	55,3	67,6	40,2	29,0

Other poultry	Sheeps	Goats	Horses	Ponies	Reindeer	Mineral N fertilisers
31,600	99,600	8,600	50,700	6,700	203,424	167276
35,100	96,003	7,445	51,900	6,700	185,731	165621
41,400	95,884	6,607	52,100	7,000	199,708	160403
40,200	98,410	6,757	52,895	7,290	196,727	159288
18,100	108,887	7,271	53,755	7,300	201,058	154708
19,950	89,737	6,944	56,110	7,660	207,157	149562
14,954	116,653	6,670	58,050	8,000	197,8	148161
24,327	119,252	6,181	59,500	8,500	193,342	148784
19,256	122,218	5,918	60,550	8,800	195,415	162905
15,802	117,673	5,924	63,000	9,300	192,917	136009
12,426	125,673	4,890	64,600	9,700	193,650	156523
14,193	129,091	4,902	65,300	10,200	196,369	146189
13,839	130,005	4,886	63,950	10,150	191,92	138900
13,839	130,005	4,886	63,950	10,150	191,92	138900
25,000	108,900	7,300	76,000	12,063	200	158998
25,000	108,900	7,300	77,000	12,221	200	158071
25,000	108,900	7,300	78,000	12,380	200	156609
25,000	108,900	7,300	79,000	12,539	200	158738
25,000	108,900	7,300	80,000	12,697	200	156582
25,000	108,900	7,300	81,000	12,856	200	160515
25,000	108,900	7,300	82,000	13,015	200	162366
25,000	108,900	7,300	82,000	13,015	200	160232
25,000	108,900	7,300	82,000	13,015	200	165493
25,000	108,900	7,300	82,000	13,015	200	174643

Fattening pigs (50- kg)	Boars	Veaned pigs (20-50 kg)	Minks and fitches	Foxes and racoons
17,47	17,8	8,61	1,305	2,34
17,50	18,9	8,65	1,305	2,42
17,58	19,2	8,71	1,305	2,51
17,48	19,4	8,78	1,305	2,59
17,45	19,6	8,80	1,305	2,67
17,47	20,1	8,87	1,305	2,75
17,60	20,5	8,94	1,305	2,84
17,57	20,5	8,97	1,305	2,92
17,60	20,3	9,00	1,305	3,0
17,53	20,3	9,03	1,305	3,0
17,55	20,5	9,01	1,305	3,0
17,46	20,7	9,04	1,305	3,0
17,5	20,4	9,07	1,305	3,0
17,45	20,4	9,07	1,305	3,0
17,53	20,3	9,03	1,305	3,0

YEAR	Dairy cows	Suckler cows	Heifers >1 yr	Bulls >1 yr	Calves <1 yr	Sows
2015	132,8	70,6	55,6	68,0	40,4	29,0
2016	133,6	71,0	56,0	68,4	40,7	29,0
2017	134,5	71,4	56,3	68,8	40,9	29,0
2018	135,3	71,9	56,7	69,3	41,2	29,0
2019	136,2	72,3	57,0	69,7	41,4	29,0
2020	137,0	72,7	57,3	70,1	41,7	29,0
2030	137,0	72,7	57,3	70,1	41,7	29,0
2040	137,0	72,7	57,3	70,1	41,7	29,0
2050	137,0	72,7	57,3	70,1	41,7	29,0

YEAR	Laying hens	Broilers	Chickens	Cocercels	Broiler hens	Turkeys
2000	0,62	0,411	0,3854	0,969	0,99	1,423
2001	0,60	0,409	0,3886	0,969	0,99	1,422
2002	0,59	0,406	0,3886	0,969	0,99	1,479
2003	0,61	0,430	0,3886	0,969	0,99	1,483
2004	0,62	0,428	0,3886	0,969	0,99	1,532
2005	0,60	0,425	0,3885	0,969	0,99	1,536
2006	0,58	0,422	0,3885	0,969	0,99	1,482
2007	0,57	0,446	0,3885	0,969	0,99	1,497
2008	0,57	0,479	0,3885	0,969	0,99	1,499
2009	0,58	0,483	0,3885	0,969	0,99	1,595
2010	0,57	0,476	0,3885	0,969	0,99	1,606
2011	0,58	0,477	0,3885	0,969	0,99	1,583
2012	0,60	0,477	0,3885	0,891	0,99	1,6062
2013	0,60	0,477	0,3885	0,891	0,99	1,606
2014	0,64	0,483	0,3885	0,97	0,99	1,600
2015	0,64	0,483	0,3885	0,97	0,99	1,600
2016	0,64	0,483	0,3885	0,97	0,99	1,600
2017	0,64	0,483	0,3885	0,97	0,99	1,600
2018	0,64	0,483	0,3885	0,97	0,99	1,600
2019	0,64	0,483	0,3885	0,97	0,99	1,600
2020	0,64	0,483	0,3885	0,97	0,99	1,600
2030	0,64	0,483	0,3885	0,97	0,99	1,600
2040	0,64	0,483	0,3885	0,97	0,99	1,600
2050	0,64	0,483	0,3885	0,97	0,99	1,600

Fattening pigs (50- kg)	Boars	Veaned pigs (20-50 kg)	Minks and fitches	Foxes and racons
17,53	20,3	9,03	1,305	3,0
17,53	20,3	9,03	1,305	3,0
17,53	20,3	9,03	1,305	3,0
17,53	20,3	9,03	1,305	3,0
17,53	20,3	9,03	1,305	3,0
17,53	20,3	9,03	1,305	3,0
17,53	20,3	9,03	1,305	3,0
17,53	20,3	9,03	1,305	3,0
17,53	20,3	9,03	1,305	3,0

Other poultry	Sheep with lambs	Goats with gilts	Horses	Ponies	Reindeer
0,68	9,32	10,70	60,1	44,1	10,70
0,66	9,46	10,70	60,3	44,1	10,70
0,64	9,57	10,70	60,5	44,2	10,70
0,67	9,60	10,70	60,8	44,2	10,70
0,68	9,64	10,70	61,0	44,0	10,70
0,66	9,88	10,70	61,0	43,6	10,70
0,65	9,97	10,70	60,9	43,5	10,70
0,64	9,97	10,70	61,0	43,3	10,70
0,64	9,97	10,70	60,9	43,2	10,70
0,64	9,97	10,70	61,2	43,4	10,70
0,64	9,97	10,70	61,1	43,5	10,70
0,64	9,97	10,70	61,3	43,5	10,70
0,64	9,97	10,7	61,3	43,5	10,70
0,64	9,97	10,70	61,3	43,5	10,70
0,64	9,97	10,70	61,2	43,4	10,70
0,64	9,97	10,70	61,2	43,4	10,70
0,64	9,97	10,70	61,2	43,4	10,70
0,64	9,97	10,70	61,2	43,4	10,70
0,64	9,97	10,70	61,2	43,4	10,70
0,64	9,97	10,70	61,2	43,4	10,70
0,64	9,97	10,70	61,2	43,4	10,70
0,64	9,97	10,70	61,2	43,4	10,70
0,64	9,97	10,70	61,2	43,4	10,70
0,64	9,97	10,70	61,2	43,4	10,70

Liite 3. Ammoniakkipäästölaskennassa käytettävät ammoniakkitypen haihtumisprosentit ilman päästöjä vähentäviä toimenpiteitä eri lannankäsittelyvaiheissa, ja päästöjä vähentävien menetelmien päästövähennystehot

	CATTLE					PIGS			
	Slurry	Deep litter	Solid manure with urine	Urine	Dung	Slurry	Deep litter	Solid manure with urine	
Animal shelter									
<i>evaporate without abatement measures</i>	10	20	10	15	5	10	20	10	
rapid urine separation			15	20				15	
flushing	60					60			
improved cleaning	10		10	10	10	10		10	
increased manure removal frequency	10		10	10	10	25		10	
biological or chemical air scrubbers	85	85	85	85	85	85	85	85	
cooling of slurry channels	30					30			
Filling the manure storage									
<i>from the top (evaporate)</i>	5					5			
<i>from the bottom (evaporate)</i>	0					0			
Manure storage									
<i>evaporate without abat.measures</i>	10	25	25	50	25	10	25	25	
tight roof (concrete)	95			95		95			
floating cover	60			60		60			
natural crust	40					40			
Roof of solid manure storage		10	10		10		10	10	
filling the solid manure storage from the bottom			30		30			30	
Tent, roof	80					80			
Spreading on arable land									
<i>evaporate without abat.measures (=broadcast spreading)</i>									
<i>of manure ammonium nitrogen content</i>	40	30	30	20	15	40	30	30	
Manure incorporation with ploughing < 4 hrs	70	70	70	70	70	70	70	70	
Incorp. with ploughing < 12 hrs	45	50	50	45	50	45	50	50	
Incorp. with ploughing > 12 hrs	20	20	20	20	20	20	20	20	
Incorp. with harrowing < 4 hrs	60	50	50	60	50	60	50	50	
Incorp. with harrowing < 12 hrs	35	25	25	35	25	35	25	25	
Incorp. with harrowing > 12 hrs	15	15	15	15	15	15	15	15	
Injection	77,5			77,5		77,5			
Band spreading	30			30		30			
Broadcast spreading	0			0		0			

POULTRY					SHEEP, GOAT		HORSE, PONY		
Urine	Dung	Slurry	Deep litter	Solid manure	Deep litter	Solid manure	Deep litter	Solid manure	
15	5	15	35	10	20	10	20	10	
20		60		60		15		15	
			40						
10	10		50			10		10	
10	10	10	40			10		10	
85	85	85	85	85	85	85	85	85	
			5						
			0						
50	25	10	25	25	25	25	25	25	
95		95							
60		60							
		40							
	10		10	10	10	10	10	10	
	30			30		30		30	
		80							
20	15	40	30	30	30	30	30	30	
70	70	70	70	70	70	70	70	70	
45	50	45	50	50	50	50	50	50	
20	20	20	20	20	20	20	20	20	
60	50	60	50	50	50	50	50	50	
35	25	35	25	25	25	25	25	25	
15	15	15	15	15	15	15	15	15	
77,5		77,5							
30		30							
0		0							

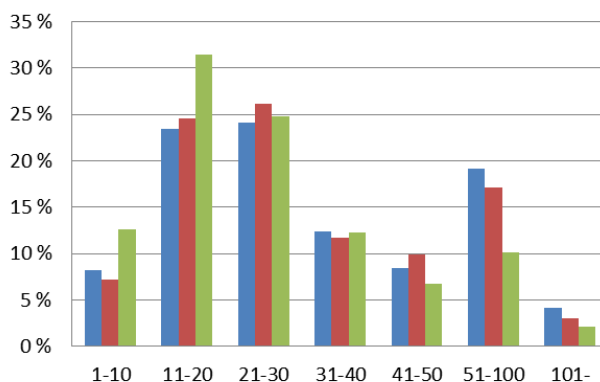
	CATTLE				PIGS				
	Slurry	Deep litter	Solid manure with urine	Urine	Dung	Slurry	Deep litter	Solid manure with urine	
Spreading on plant covered land									
<i>evaporate without abat.measures (=broadcast spreading) of manure ammonium nitrogen content</i>	50	30	30	30	15	50	30	30	
Band spreading	35			35		35			
Injection	77,5			77,5		77,5			
Band spreading + SyreN	75					75			
Spreading on stubble or on grass to be terminated									
<i>evaporate without abat.measures (=broadcast spreading) of manure ammonium nitrogen content</i>	60	30	30	30	15	60	30	30	
Incorp. with ploughing < 4 hrs	75	75	75	75	75	75	75	75	
Incorp. with ploughing < 12 hrs	45	50	50	45	50	45	50	50	
Incorp. with ploughing > 12 hrs	20	20	20	20	20	20	20	20	
Incorp. with harrowing < 4 hrs	60	60	60	60	60	60	60	60	
Incorp. with harrowing < 12 hrs	35	35	35	35	35	35	35	35	
Incorp. with harrowing > 12 hrs	15	15	15	15	15	15	15	15	
Injection	77,7			77,7		77,7			
Band spreading	30			30		30			
Broadcast spreading	0			0		0			
Pasturing (Saarijärvi ym. 2006)									
<i>evaporate from urine</i>	10					10			
<i>evaporate from dung</i>	3					3			

POULTRY				SHEEP, GOAT		HORSE, PONY			
Urine	Dung	Slurry	Deep litter	Solid manure	Deep litter	Solid manure	Deep litter	Solid manure	
30	15	50	30	30	30	30	30	30	
35		35							
77,5		77,5							
		75							
30	15	60	30	30	30	30	30	30	
75	75	75	75	75	75	75	75	75	
45	50	45	50	50	50	50	50	50	
20	20	20	20	20	20	20	20	20	
60	60	60	60	60	60	60	60	60	
35	35	35	35	35	35	35	35	35	
15	15	15	15	15	15	15	15	15	
77,7		77,7							
30		30							
0		0							
		10			10		10		
		3			3		3		

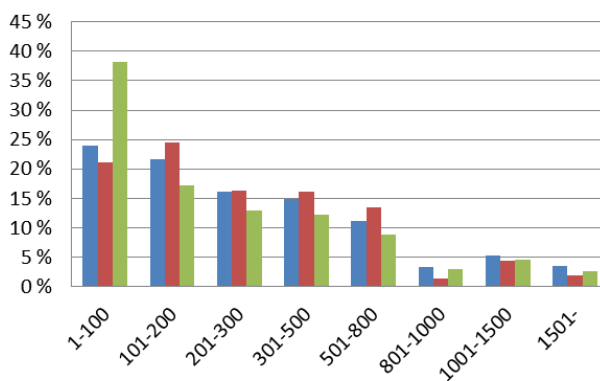
Liite 4. SYKE:n ja MTT:n v. 2013 toteuttaman lannankäsittelykyselyn tilaotoksen jakautuminen tilakokoluokkiin lypsykarja, lihasika- ja munituskanatiloilla

Oheisissa kuvissa on esitetty SYKE:n ja MTT:n lannankäsittelykyselyssä syksyllä 2013 mukana olleiden otostilojen ja kyselyyn vastanneiden tilojen jakautuminen tilakokoluokkiin vuonna 2012. Vertailun vuoksi on esitetty myös valtakunnalliset jakaumat vuonna 2012 (Suomi 2012).

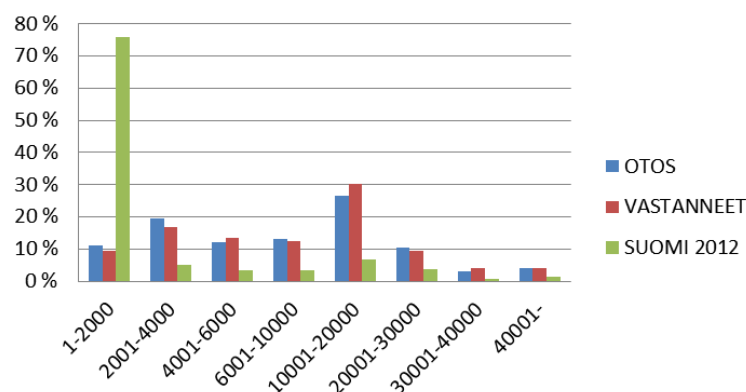
Lypsylehmätilat



Lihasiatilat



Munituskanatilat



Liite 5.Vuosien 2005 ja 2012 päästölaskennassa ja vuoden 2020 peruskenaariossa käytetyt lannankäsittelyn ja laidunnuksen perustiedot

Kaikki lukuarvot: prosenttia lannasta ellei muuta ilmoitettu.

Table I. General information on cattle manure management and pasturing in Finland in 2005 and 2012 and as a prediction for 2020.

	Dairy cows			Suckler cows			Heifers			Bulls			Calves <1 yr		
	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020
Manure management															
Treated as slurry (%)	63	67	75	30	5	7	36	50	60	40	55	60	38	37	45
Treated as deep litter (%)	1	1	0	39	31	27	3	10	7	6	11	10	3	17	15
Treated as solid manure (%), of which	36	32	25	31	64	66	61	40	33	54	34	30	59	46	40
urine not separated (%)	50	23	23	50	91	91	50	58	58	50	88	88	50	63	63
urine separated (%)	50	77	77	50	9	9	50	42	42	50	12	12	50	37	37
Pasturing															
Pasturing period (days)	125	112	112	140	171	171	140	134	134	0	161	161	100	127	127
Pastured animals (%)	90	72	65	95	93	90	90	71	65	0	9	9	25	32	30
Animals inside in nights (%)	100	100	100	0	100	100	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Time inside at night (h)	12	11	11	0	1	1	0	1,5	1,5	0	1	1	0	2	2
Manure excreted on pasture (%)	15	12	11	36	42	40	35	24	22	0	4	4	7	10	10

Table 2. General information on manure management and pasturing of sheep, goats, horses, ponies, fur animals and reindeer in Finland in 2005 and 2012 and as a prediction for 2020.

	Sheep & Goat			Horses & Ponies			Fur animals	Reindeer
	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005–2020	2005–2020
Manure management								
Treated as slurry (%)	0	0	0	0	0	0	0	-
Treated as deep litter (%)	90	50	50	0	13	13	0	-
Treated as solid manure (%), of which	10	50	50	100	87	87	100	-
urine not separated (%)	100	100	100	100	99	99	100	-
urine separated (%)	0	0	0	0	1	1	0	-
Pasturing								
Pasturing period (days)	130	153	153	140	180	180	-	365
Pastured animals (%)	90	90	90	95	97	97	-	100
Animals inside in nights (%)	0	100	100	0	100	100	-	0
Time inside at night (h)	0	2	2	0	6	6	-	0
Manure excreted on pasture (%)	32	35	35	36	36	36	-	100

Table 3. Percentages (%) of management methods for pig manure in Finland in 2005 and 2012 and as a prediction for 2020.

	Sows			Fattening pigs			Boars			Weaned pigs		
	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020
Treated as slurry (%)	30	77	90	80	97	100	30	77	90	80	90	90
Treated as deep litter (%)	5	0	0	5	1	0	5	0	0	5	4	4
Treated as solid manure (%), of which	65	22	10	15	2	0	65	22	10	15	6	6
urine not separated (%)	50	30	30	50	18	18	50	30	30	50	11	11
urine separated (%)	50	70	70	50	82	82	50	70	70	50	89	89

Table 4. Percentages (%) of management methods for poultry manure in Finland in 2005 and 2012 and as a prediction for 2020.

	Laying hens			Broilers	Chickens			Cockerels			Broiler hens	Turkeys	Other poultry
	2005	2012	2020	2005–2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005–2020	2005–2020	2005–2020
Slurry	2	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deep litter	5	22	22	100	5	40	40	5	50	50	100	100	40
Solid manure	93	69	69	0	95	60	60	95	50	50	0	0	60

Table 5. Detailed information on slurry management in animal shelters and manure storages in Finland in 2005 and 2012 and as a prediction for 2020. Unit: percentage of total slurry per animal species.

Abatement measures	Slurry								
	Cattle			Pigs			Poultry		
	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020
Animal shelter (% of manure)									
Improved cleaning of surfaces	5	12	14	5	10	20	0	0	0
Flushing	0	1	2	0	2	4	0	0	0
Manure removed more frequently	5	3	4	5	2	4	0	-	-
Rapid urine separation	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biological or chemical air scrubbers	0	0	0	0	1	2	0	-	-
Cooling in manure channels	-	0	0	-	6	12	-	-	-
Drying of manure on manure belt	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non-leaking drinking system	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manure storage (% of manure)									
No measures	30	0	0	60	44	27	60	44	27
Tight roof (concrete)	20	2	2	20	3	3	20	3	3
Semi-tight roof (floating covers)	10	5	5	10	24	33	10	24	33
Natural crust	30	73	73	0	0	0	0	0	0
Tent, roof	10	20	20	10	29	37	10	29	37
Filling of storage from the bottom	70	90	95	70	70	90	70	70	75

Table 6. Detailed information on deep litter management in animal shelters and manure storages in Finland in 2005 and 2012 and as a prediction for 2020. Unit: percentage of total deep litter per animal species.

Abatement measures	Deep litter														
	Cattle			Pigs			Poultry			Sheep + Goat			Horses		
	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020
Animal shelter (% of manure)															
Improved cleaning of surfaces	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flushing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manure removed more frequently	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rapid urine separation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biological or chemical air scrubbers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cooling in manure channels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drying of manure on manure belt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non-leaking drinking system	-	-	-	-	-	-	-	34	42	-	-	-	-	-	-
Manure storage (% of manure)															
No measures	65	63	60	65	63	60	65	63	60	65	63	60	40	39	39
Tight roof (concrete)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Semi-tight roof (floating covers)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Natural crust	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tent, roof	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solid manure covering	35	37	40	35	37	40	35	37	40	35	37	40	60	61	61
Filling of storage from the bottom	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Additional information															
Percentage of deep litter stored after removal from animal shelter	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Table 7. Detailed information on solid manure management in animal shelters and manure storages in Finland in 2005 and 2012 and as a prediction for 2020. Unit: percentage of total solid manure per animal species.

Abatement measures	Solid manure (urine + dung)														
	Cattle			Pigs			Poultry			Sheep + Goat			Horses		
	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020
Animal shelter (% of manure)															
Improved cleaning of surfaces	-	12	14	-	10	12	-	5	5	-	1	1	-	15	15
Flushing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manure removed more frequently	-	3	4	-	2	2	-	27	28	-	0	0	-	0	0
Rapid urine separation	-	1	2	-	5	5	-	0	0	-	0	0	-	0	0
Biological or chemical air scrubbers	-	0	0	-	1	1	-	4	5	-	0	0	-	0	0
Cooling in manure channels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drying of manure on manure belt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non-leaking drinking system	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manure storage (% of manure)															
Solid manure covering	35	37	55	35	37	55	35	37	55	35	37	55	60	61	61
Filling of storage from the bottom	25	31	35	25	48	50	25	0	0	25	0	0	25	0	0

Table 8. Detailed information on urine and dung management in animal shelters and manure storages in Finland in 2005 and 2012 and as a prediction for 2020. Unit: percentage of total urine and dung per animal species.

Abatement measures	Urine						Dung					
	Cattle			Pigs			Cattle			Pigs		
	2005	2012	2020	2005	2005	2012	2005	2012	2020	2005	2012	2020
Animal shelter (% of manure)												
Improved cleaning of surfaces	0	12	14	0	10	12	5	12	14	5	10	12
Flushing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manure removed more frequently	-	-	-	-	-	-	0	3	4	0	2	2
Rapid urine separation	5	1	1	5	1	1	-	-	-	-	-	-
Biological or chemical air scrubbers	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
Cooling in manure channels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drying of manure on manure belt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Non-leaking drinking system	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manure storage (% of manure)												
Tight roof (concrete)	75	7	8	75	8	8	-	-	-	-	-	-
Natural crust	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tent, roof, floating cover	-	60	72	-	71	72	-	-	-	-	-	-
Solid manure covering	-	-	-	-	-	-	35	37	55	35	37	55
Filling of storage from the bottom	-	-	-	-	-	-	25	31	35	25	48	50

Table 9. Detailed information on **slurry** application in Finland in 2005 and 2012 and as a prediction for 2020. Unit: percentage of total slurry per animal species.

Abatement measures	Slurry								
	Cattle		Pigs			Poultry			
	2005	2012	2005	2012	2020	2005	2012	2020	
Type of surface for application									
Arable land	65	31	65	44	44	65	44	44	
Plant covered land	20	44	10	31	31	10	31	31	
Stubble	15	25	25	25	25	25	25	25	
Application on arable land									
Injection	0	34	0	22	25	0	12	15	
Band spreading	10	22	10	36	40	10	50	50	
Broadcast spreading	90	44	90	42	35	90	38	35	
Of manure spread on soil surface:									
No incorporation	10	15	10	11	0	10	11	11	
Incorp. with ploughing < 4 h	0	8	0	14	15	0	14	14	
Incorp. with ploughing < 12 h	0	11	0	9	11	0	9	9	
Incorp. with ploughing > 12 h	0	19	0	18	20	0	18	18	
Incorp. with harrowing < 4 h	5	15	5	22	24	5	22	22	
Incorp. with harrowing < 12 h	45	13	45	11	13	45	11	11	
Incorp. with harrowing > 12 h	40	19	40	15	17	40	15	15	
Application on plant covered land									
Broadcast spreading	65	38	65	36	36	65	24	24	
Band spreading	15	23	20	36	36	20	52	52	
Injection	20	39	15	28	28	15	24	24	
Application on stubble									
Injection	5	34	5	38	40	5	14	15	
Band spreading	10	25	10	22	30	10	43	50	
Broadcast spreading	85	41	85	40	30	85	43	35	
Of manure spread on soil surface:									
No incorporation	10	13	10	11	0	10	11	11	
Incorp. with ploughing < 4 h	5	12	5	11	12	5	11	11	
Incorp. with ploughing < 12 h	40	13	40	19	21	40	19	19	
Incorp. with ploughing > 12 h	45	25	45	20	22	45	20	20	
Incorp. with harrowing < 4 h	0	13	0	14	15	0	14	14	
Incorp. with harrowing < 12 h	0	11	0	12	14	0	12	12	
Incorp. with harrowing > 12 h	0	13	0	13	16	0	13	13	

Table 10. Detailed information on **deep litter** application in Finland in 2005 and 2012 and as a prediction for 2020. Unit: percentage of total deep litter per animal species.

Abatement measures	Deep litter														
	Cattle			Pigs			Poultry			Sheep+Goat			Horses		
	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020
Type of surface for application															
Arable land	100	68	68	100	88	88	100	88	88	100	68	68	100	76	76
Plant covered land	0	32	32	0	12	12	0	12	12	0	32	32	0	24	24
Stubble	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Application on arable land															
No incorporation	10	1	0	10	6	0	10	6	0	10	1	0	10	6	0
Incorp. with ploughing < 4 h	0	14	15	0	13	14	0	13	14	0	14	15	0	13	14
Incorp. with ploughing < 12 h	20	16	16	20	12	13	20	12	13	20	16	16	20	16	17
Incorp. with ploughing > 12 h	20	28	28	20	29	30	20	29	30	20	28	28	20	26	27
Incorp. with harrowing < 4 h	10	15	15	10	13	14	10	13	14	10	15	15	10	10	11
Incorp. with harrowing < 12 h	20	3	3	20	13	14	20	13	14	20	3	3	20	13	14
Incorp. with harrowing > 12 h	20	23	23	20	14	15	20	14	15	20	23	23	20	16	17
Application on plant covered land															
Broadcast spreading	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Band spreading	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Injection	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 11. Detailed information on **solid manure (urine + dung)** application in Finland in 2005 and 2012 and as a prediction for 2020. Unit: percentage of total solid manure per animal species.

Abatement measures	Solid manure (urine + dung)														
	Cattle			Pigs			Poultry			Sheep + Goat			Horses		
	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020
Type of surface for application															
Arable land	96	68	68	100	88	88	100	88	88	98	68	68	98	76	76
Plant covered land	4	32	32	0	12	12	0	12	12	2	32	32	2	24	24
Stubble	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Application on arable land															
No measures	10	1	0	10	6	0	10	6	0	10	1	0	10	6	0
Incorp. with ploughing < 4 h	0	14	15	0	13	14	0	13	14	0	14	15	0	13	14
Incorp. with ploughing < 12 h	20	16	16	20	12	13	20	12	13	20	16	16	20	16	17
Incorp. with ploughing > 12 h	20	28	28	20	29	30	20	29	30	20	28	28	20	26	27
Incorp. with harrowing < 4 h	10	15	15	10	13	14	10	13	14	10	15	15	10	10	11
Incorp. with harrowing < 12 h	20	3	3	20	13	14	20	13	14	20	3	3	20	13	14
Incorp. with harrowing > 12 h	20	23	23	20	14	15	20	14	15	20	23	23	20	16	17
Injection	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Band spreading	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Application on plant covered land															
Broadcast spreading	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Band spreading	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Injection	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 12. Detailed information on **urine and dung** application in Finland in 2005 and 2012 and as a prediction for 2020. Unit: percentage of total solid manure per animal species.

Abatement measures	Urine						Dung					
	Cattle			Pigs			Cattle			Pigs		
	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020	2005	2012	2020
Type of surface for application												
Arable land	50	17	17	50	23	23	96	68	68	100	88	88
Plant covered land	25	63	63	25	26	26	4	32	32	0	12	12
Stubble	25	20	20	25	51	51	-	-	-	-	-	-
Application on arable land												
Injection	0	34	35	0	22	25	-	-	-	-	-	-
Band spreading	10	22	30	10	36	40	-	-	-	-	-	-
Broadcast spreading	90	44	35	90	42	35	-	-	-	-	-	-
Of manure spread on soil surface:												
No incorporation	10	18	0	10	0	0	10	1	0	10	6	0
Incorp. with ploughing < 4 h	0	10	10	0	5	15	0	14	15	0	13	14
Incorp. with ploughing < 12 h	0	9	14	0	16	11	20	16	16	20	12	13
Incorp. with ploughing > 12 h	0	22	22	0	16	20	20	28	28	20	29	30
Incorp. with harrowing < 4 h	5	10	16	5	25	24	10	15	15	10	13	14
Incorp. with harrowing < 12 h	45	10	16	45	13	13	20	3	3	20	13	14
Incorp. with harrowing > 12 h	40	21	22	40	25	17	20	23	23	20	14	15
Application on plant covered land												
Broadcast spreading	65	38	38	65	36	36	100	100	100	100	100	100
Band spreading	15	23	23	15	36	36	-	-	-	-	-	-
Injection	20	39	39	20	29	29	-	-	-	-	-	-
Application on stubble												
Injection	5	34	35	5	38	40	-	-	-	-	-	-
Band spreading	10	25	30	10	22	30	-	-	-	-	-	-
Broadcast spreading	85	41	35	85	40	30	-	-	-	-	-	-
Of manure spread on soil surface:												
No incorporation	10	20	0	10	4	0						
Incorp. with ploughing < 4 hrs	5	14	14	5	12	12	-	-	-	-	-	-
Incorp. with ploughing < 12 h	40	12	15	40	10	21	-	-	-	-	-	-
Incorp. with ploughing > 12 h	45	27	27	45	26	22	-	-	-	-	-	-
Incorp. with harrowing < 4 h	0	7	15	0	20	15	-	-	-	-	-	-
Incorp. with harrowing < 12 h	0	2	13	0	14	14	-	-	-	-	-	-
Incorp. with harrowing > 12 h	0	18	16	0	14	16	-	-	-	-	-	-

Liite 6. Kustannusten laskentaperiaatteet ja varsinaisissa kustannuslaskelmissa käytetyt yksikkökustannukset

Kaikki hinnat ovat alv 0 %.

Lypsylehmien ruokinnalliset toimenpiteet

(Lähde: Rinne ym. 2014⁹)

Maidon tuottajahintana on käytetty 50 snt/litra.

Ruokinnallisten toimenpiteiden vaikutusta tarkastelevissa laskelmissa käytettyjen rehujen tiedot.

	Hinta, €/kg ka (alv 0 %)	Raakavalkuais- pitoisuus, g/kg ka
Säilörehu, perustaso (D-arvo 690 g/kg ka)	0,20	163
Säilörehu, myöhäinen korjuu (D-arvo 660 g/kg ka)	0,16	150
Säilörehu, lannoitusta vähennetty (200 -> 150 kg N/ha, D-arvo 690 g/kg ka)	0,21	140
Kokoviljasäilörehun ja nurmisäilörehun seos	0,18	135
Vilja (ohra/kaura 1:1)	0,18	129
Rypsirouhe	0,40	379

Ruokinnallisten toimenpiteiden vaikutus typen hyväksikäyttöön ja rehukatteeseen (maitotuotto miinus rehukustannus).

	Ruokintasuunnitelma, kg ka/pv			EK- maito, kg/pv	Typen hyväksi- käyttö	Rehukate €/pv	Typen erityis (kg/maidontuo- tanto-kausi)*
	Säilörehu	Rypsi- rouhe	Vilja				
Valkuaistäydennyksen määrä (säilörehun D-arvo 690 g/kg ka)							
Ei valkuaistäydennystä	11,9	0	8,0	28,5	0,327	9,01	98
Valkuaistäydennys 2 kg/pv	12,4	1,8	8,0	30,1	0,274	8,91	132
Valkuaistäydennys 4 kg/pv	12,7	3,6	8,0	30,9	0,235	8,49	167
Säilörehun korjuuajan myöhentäminen							
D-arvo 690 g/kg ka	12,4	1,8	8,0	30,1	0,274	8,91	132
D-arvo 660 g/kg ka	12,0	1,8	8,0	28,5	0,276	8,75	124
Säilörehun typpilannoituksen vähentäminen							
Typpilannoitus 200 kg/ha	12,4	1,8	8,0	30,1	0,274	8,91	132
Typpilannoitus 150 kg/ha	12,4	1,8	8,0	29,9	0,295	8,69	119
Nurmisäilörehun (NS) korvamainen kokoviljasäilörehulla (KVS)							
NS (D-arvo 690 g/kg ka)	12,4	1,8	8,0	30,1	0,274	8,91	132
NS/KS seossuhde 1:1	13,7	1,8	8,0	31,3	0,299	9,46	122

*Laskettu kertomalla päivittäinen typen erityis $\times 305$ pv. Umpikaudella typen erityis on suuruusluokkaa 10-15 kg? (Tarkistettava, mutta sama kaikille eli ei vaikuta ruokintojen välisiin eroihin). Vasikkaan pidättyneen typen määrä on alle 1 kg.

⁹ Rinne, M., Palmio, A., Kuoppala, K., Sairanen, A. & Ahvenjärvi, S. 2014. Ruokinnalliset mahdollisuudet vähentää nautojen typpipäästöjä. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Julkaisematon selvitys, versio 9.6.2014.

Päästöjä vähentävät toimenpiteet eläinsuojassa

(Lähde: IRPP BREF Draft 2, elokuu 2013; <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>)

Kaasupesuri:

Investointi- ja käyttökustannus vuodessa eläinpaikkaa (ep) kohti:

- lihasika: 15 e/v/ep
- broileri: 1,2 e/v/ep
- munituskana: 1,1 e/v/ep

Kustannus per lanta-m³:

- lihasika: 15 e/ep/v / 2,4 m³ lantaa/ep/v = 6,3 e/m³ lantaa
- broileri: 1,2 e/ep/v / 0,03 m³ lantaa/ep/v = 40 e/m³ lantaa
- munituskana: 1,1 e/ep/v / 0,054 m³ lantaa/ep/v = 20 e/m³ lantaa
- arvio naudoille: sama kuin sioille, eli 6,3 e/m³

Tihennetty sian lietelannan poisto lietevarastoon:

Tihennytyssä viemäriastianpoistossa ei ylimääräisiä kustannuksia synny. Oletettu, että menetelmää voidaan soveltaa noin puolelle sian lietelannasta Suomessa.

Sian lietelannan jäähdytys:

Mahdollinen ottaa käyttöön uusissa ja myös useissa vanhoissa yksiköissä. Investointi- ja käyttökustannus lihasioilla 9 euroa vuodessa eläinpaikkaa kohti. (noin 35 euron lisäkustannus/eläinpaikka => noin 4 euroa vuodessa/ep.) Käyttökustannus noin 5 euroa/vuosi/ep. Lihasikapaikka tuottaa vuodessa lietelantaa noin 2,4 m³/v => vuosikustannus 3,8 e/m³ lietettä.

Lämmön talteenottojärjestelmä tuottaa lämpöenergiaa, jolla voidaan korvata sikalan ja/tai sikalassa käytetyn käyttöveden lämmittämiseen käytettyä muuta, esimerkiksi hakkeella tai öljyllä tuotettua lämpöenergiaa. Grönroos ym. (2013)¹⁰ käyttivät omilla tarkasteluissaan seuraavanlaisia arvoja laitteiston tuottamasta lämmöstä: lämmöntuotto on 105 kWh lietetonna kohti, mikä on kolminkertainen sähkötotehteen nähden. Keskimäärin noin 2/3 lämmöstä voidaan hyödyntää, joten muuta lämmitysenergiaa voidaan korvata 70 kWh:n edestä lietekeuutiota kohti. Lihasikapaikka tuottaa vuodessa lietelantaa noin 2,4 tonnia vuodessa, jolloin lihasikapaikka kohti saatava lämpöenergiahyöty on 210 kWh vuodessa. MMM:n maatilojen energiaohjelmaa käsittelevässä esitteessä¹¹ mainitaan lihasikapaikan energian vuosikulutuksen olevan sähkö mukaan lukien noin 63 kWh. Posio (2010)¹² tutkimuksessa laskennalliseksi lämmitysenergian kulutukseksi lihasikapaikka kohti saatiin 44 kWh ja todelliseksi 231 kWh, mutta työssä epäiltiin virhettä todellisessa energiankulutusarvossa. => edellä esitetyn perusteella lietteen jäähdytyksen kautta saataisiin kaikki lihasikapaikan vaatima lämpöenergia. Jos oletetaan lämpöenergian vuosikulutukseksi 50 kWh/ep ja kilowattitunnin hinnaksi 0,055 e/kWh¹³, saadaan lämmitysenergian arvoksi (alv 0 %) 2,75 e/ep/v, ja lietetonna kohti 1,15 euroa.

Näin laitteiston nettokustannukseksi saadaan 3,8 e/m³ lietettä – 1,15 e/m³ lietettä = **2,65 e/m³ lietettä.**

¹⁰ Grönroos, J., Rankinen, K., Cano-Bernal, J.E., Larvus, L. & Alakukku, L. 2013. Life Cycle Inventory & Assessment Report: Cooling of Manure, Applied to Fattening Pig Slurry, Finland. Reports of the Baltic Manure project. (http://www.balticmanure.eu/en/knowledge_forum/reports/project_results/manure_energy/life_cycle_inventory_assessment_reportcooling_of_manure_applied_to_fattening_pig_slurry_finland.htm)

¹¹ Maatilojen energiaohjelma. Energiaa viisaasti maatilalla. (http://www.mmm.fi/attachments/maatalous/tuotanto/5zVBwYp6Z/Maatilojen_energiaohjelma_Energiaa_viisaasti_maatilalla.pdf)

¹² Posio, M. 2010. Kotieläintilojen energiankulutus. Pro Gradu tutkielma. Helsingin yliopisto, Maatalousteknologia. (<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/17573/Gradu%2020.8.2010.pdf?sequence=1>)

¹³ Tilastokeskuksen energian hintatilastot (<http://tilastokeskus.fi/til/ehi/index.html>)

Lantaloiden kattaminen

Lantaloiden kattamisen investointikustannuksena on käytetty MMM:n rakentamisinvestointien yksikkökustannusten (MMM 2013¹⁴) mukaisia neliöhintoja 20 % korotettuna kiinteille ja kelluville katteille ja kuivalantavaraston vesikatteelle, mutta sen jälkeen kiinteiden katteiden yksikköhintaa on alennettu 13 %:lla säiliön sadevesivaran poisjättämisen aiheuttaman kustannussäästön johdosta:

- lietesäiliön kiinteä kate 52,2 e/m²
- lietesäiliön kelluva kate 24 e/m²
- liete- /virtsaäiliön betonikate 75,2 e/m²
- kuivalantalan seinät+vesikate 72 e/m²

Naudan lietelannan luonnollinen kuorettuma muodostuu itseksensä eikä se aiheuta kustannuksia.

Investointikustannukset on laskettu vuosikustannuksiksi käyttäen seuraavia käyttöikäoletuksia: betonikansi 20 vuotta, kiinteä kate 15 vuotta ja kelluva kate 5 vuotta.

Korkotasona on käytetty 5 %, ja vuosittainen ylläpitokustannus on 1 % investointikustannuksesta.

Lietesäiliön syvyudeksi on oletettu kolme metriä, ja kuivalantalan hyötykorkeudeksi kaksi metriä.

Vuosikustannus per lantakuutio eri katevaihtoehdoille ovat seuraavat (jatkolaskelmissa käytetyt luvut):

- lietesäiliön kiinteä kate 1,85 e/m³
- lietesäiliön kelluva kate 1,93 e/m³
- liete- /virtsaäiliön betonikate 2,26 e/m³
- kuivalantalan seinät+vesikate 3,25 e/m³

Lannan levitys ja multaaminen

Lannan levityksen hinnat on laskettu käyttämällä seuraavia tietoja:

- työaika/ha (Työtehoseuran TTS-Manager-ohjelma):
 - lietteen hajalevitys: 23,6 min/ha
 - letkulevitys: 18,6 min/ha
 - sijoituslevitys: 48,8 min/ha
 - kuivalannan hajalevitys: 23,8 min/ha
- työn hinta: 16 e/t
- levittimen (vaunu+levityslaite) investointikustannus (Maatalouskalenteri 2014):
 - lietteen hajalevitys: 20 500 e
 - letkulevitys: 37 500 e
 - sijoituslevitys: 28 500 e
 - kuivalannan hajalevitys: 14 000 e
- jäännösarvo: 10 %
- korkotaso: 5 %
- käyttöikä: 15 v.
- ylläpito: 6 % investointikustannuksesta
- käyttöaika vuodessa: 180 t/v (Maatalouskalenteri 2014)
- traktorin tuntihinta: 50 e/t (Maatalouskalenteri 2014)

¹⁴ MMM 2013. MMM:n asetus rakentamisinvestointien hyväksyttävistä yksikkökustannuksista (1038/2013), liite 1. MMM:n internetsivut, maaliskuu 2014.
http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maaseudun_kehittaminen/maaseuturakentaminen/rakentamisaadokset/rakentamisaadokset_lista.html

Keskimääräisenä lannanlevitysmääränä on käytetty 25 m³ lantaa/ha.

Kun levitys tehdään omana työnä omalla kalustolla, kustannus per lietekuutio on:

- lietteen hajalevitys: 1,31 e/m³
- letkulevitys: 1,22 e/m³
- sijoituslevitys: 2,94 e/m³
- kuivalannan hajalevitys: 1,24 e/m³

Urakoimalla tehdään 30 % levitystyöstä. Urakointihinnat ovat peräisin Työtehoseuran keräämistä urakointihintatiloista (Palva 2013¹⁵):

- lietteen hajalevitys: 2,05 e/m³
- letkulevitys: 2,20 e/m³
- sijoituslevitys: 2,70 e/m³
- kuivalannan hajalevitys: 2,40 e/m³

Tällöin keskimääräiseksi levityskustannukseksi saadaan (jatkolaskelmissa käytetyt luvut):

- lietteen hajalevitys: 1,54 e/m³
- letkulevitys: 1,51 e/m³
- sijoituslevitys: 2,87 e/m³
- kuivalannan hajalevitys: 1,59 e/m³

Lannan multaaminen hajalevityksen/letkulevityksen jälkeen (sängelle, mullokselle, lopetettavalle nurmelle) voidaan tehdä kyntämällä tai äestämällä. Kustannuksessa otetaan huomioon (kun työ tehdään tilan omalla kalustolla):

- hehtaarin muokkaamiseen kuuluva aika (kyntö 1,55 t/ha, äestys (joustopiikki-/lautasäes) 0,35 t/ha; Työtehoseuran TTS Manager -ohjelma)
- työn hinta (16 e/h; Maatalouskalenteri 2014)
- traktorin tuntihinta (50 e/h; sis. kiinteät + muuttuvat kustannukset; Maatalouskalenteri 2014)
- työkoneneen tuntihinta (kyntöaura: 20 e/t, äes 50 e/t (keskim. joustopiikki/lapiorulla); Maatalouskalenteri 2014)

Oletuksena on, että muokkaus-/lannanlevitystyöstä 30 % tehdään urakoitsijan toimesta ja 70 % omana työnä. Urakointihinnat ovat peräisin TTS:n julkaisemista tilastollisista urakointihinnoista (Palva, 2013).

Kyntämällä ja äestämällä tehdyn lannan multaamisen kohdalla oletuksena on lisäksi, että 70 % työstä tehtäisiin joka tapauksessa joko kylvömuokkauksen yhteydessä tai perusmuokkauksen yhteydessä. Tässäkin tapauksessa on normaalia nopeammalle multaamiselle laskettu lisäkustannus. Keskimääräisenä lannanlevitysmääränä on käytetty 25 m³ lantaa/ha.

Näillä oletuksilla laskettuna multaaminen kyntämällä maksaa (jatkolaskelmissa käytetyt luvut):

- 1,96 e/m³ lantaa, kun kyntö tapahtuu neljän tunnin sisällä levityksestä
- 1,62 e/m³ lantaa, kun kyntö tapahtuu 12 tunnin sisällä levityksestä
- 1,28 e/m³ lantaa, kun kyntö tapahtuu yli 12 tunnin sisällä levityksestä

Multaaminen äestämällä maksaa (joustopiikki- ja lapiorullaäestyksen keskiarvo; jatkolaskelmissa käytetyt luvut):

- 0,70 e/m³ lantaa, kun äestys tapahtuu neljän tunnin sisällä levityksestä
- 0,61 e/m³ lantaa, kun äestys tapahtuu 12 tunnin sisällä levityksestä
- 0,53 e/m³ lantaa, kun äestys tapahtuu yli 12 tunnin sisällä levityksestä

¹⁵ Palva, R. 2013. Konetyön kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat. TTS:n tiedote Maataloustyö ja tuottavuus 3/2013 (645).

Säästetyn typen arvo

Haihtumiselta säästetyn ammoniakitypen arvoksi on otettu epäorgaanisen typpilannoitteen hinta, sillä lannalla lannoitetun peltolohkon täydennystyppilannoitus tehdään epäorgaanisella typpilannoitteella.

Belor Agron hinta Premium typpi 27 -lannoitteelle on n. 290 e/tn (alv 0 %), sisältäen rahdin ja kuorman purun (syyskuu 2014; <http://www.beloragro.fi>). Tonnissa lannoitetta on 270 kg typpeä => hinta typpikilolle 1,07 e/kg N.

Lietesäiliön vesikatteella kattamisen kustannus verrattuna saatuun lietesäiliön sadevesivaran poisjäämisestä saatuun kustannussäästöön.

Kaikki hinnat ovat alv 0 %. Yksikkökustannukset pohjautuvat maa- ja metsätalousministeriön asetukseen rakentamisinvestointien yksikkökustannuksista (MMM 2013¹⁶)

Lietesäiliön syvyyden ollessa kolme metriä on jokaista säiliökuutiometriä kohti lietepinta-alaa $1/3 \text{ m}^2$.

Lietesäiliön rakentamisen yksikkökustannus on 22 e/m^3 . Tämän työn yhteydessä on oletettu, että MMM:n yksikkökustannukset ovat noin 20 % alhaisemmat kuin toteutuneet, joten kustannukseksi on saatu $26,4 \text{ e/m}^3$. 20 vuoden käyttöiällä, 5 % korkotasolla ja 1 % korjauskustannuksella saadaan noin 2,4 euron vuosikustannus lietekuutiota kohti.

Kiinteän katteen yksikkökustannus on $50 \text{ e/m}^2 + 20 \% = 60 \text{ e/m}^2$, mikä 15 vuoden käyttöiällä, 5 % korkotasolla ja 1 % korjauskustannuksella tarkoittaa noin 6,4 euron vuosikustannusta neliometriä kohti. Säiliökuutiometriä kohti kattamisen vuosikustannukseksi muodostuu $1/3 \times 6,4 \text{ e} = 2,1 \text{ euroa}$.

Säiliön 300 mm:n sadevesivaran jäädessä pois säiliön tilavuutta voidaan vähentää 10 %, jolloin rakennuskustannus vähenee saman verran. Säiliön korkeus pysyy ennallaan (3 m), mutta pinta-ala pienenee 10 %.

Esimerkki:

2000 m³ lietesäiliö ilman katetta, sadevesivara 300 mm on mukana tilavuudessa:

- syvyys 3 m
- pinta-ala 667 m²
- säiliön vuosikustannus: $2,4 \text{ e/m}^3/\text{v} \times 2000 \text{ m}^3 = 4800 \text{ e/v}$
- katteen vuosikustannus: 0 e

Otetaan sadevesivara pois ja katetaan säiliö vesikatteella:

- tilavuus 1800 m³
- pinta-ala (syvyys 3 m): 600 m²
- säiliön vuosikustannus: $2,4 \text{ e/m}^3/\text{v} \times 1800 \text{ m}^3 = 4320 \text{ e/v}$ (säästö 480 e/v)
- katteen vuosikustannus: $6,4 \text{ e/m}^2/\text{v} \times 600 \text{ m}^2 = 3840 \text{ e/v}$
- säästö säiliön vuosikustannuksessa verrattuna kattamattomaan säiliöön: 480 e/v, mikä on 13 % kattamisesta aiheutuvasta vuosikustannuksesta => kattamisen nettovuosikustannus on 13 % pienempi verrattuna katteen vuosikustannukseen, jossa tilavuusvähennemää ei ole huomioitu

¹⁶ MMM 2013. MMM:n asetus rakentamisinvestointien hyväksyttävistä yksikkökustannuksista (1038/2013), liite 1. MMM:n internetsivut, maaliskuu 2014. http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maaseudun_kehittaminen/maaseuturakentaminen/rakentamissaadokset/rakentamissaadokset_lista.html

KUVAILEHTI

Julkaisija	Ympäristöministeriö Ympäristönsuojeluosasto	Julkaisu-aika	Joulukuu 2015
Tekijä(t)	Juha Grönroos		
Julkaisun nimi	Maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuudet ja -kustannukset		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ympäristöministeriön raportteja 26 2014		
Julkaisun teema			
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut			
Tiivistelmä	<p>Vuonna 2012 Suomen ammoniakkipäästöt olivat yhteensä noin 37 kilotonnia. Siitä noin 90 % oli peräisin maataloudesta. Maatalouden ammoniakkipäästöt ovat peräisin tuotantoeläinten lannasta ja epäorgaanisista typpilannoitteista.</p> <p>EU:n päästökattodirektiivissä (2001) Suomen ammoniakkipäästökatoiksi asetettiin 31 kt vuodelle 2010. Vuonna 2012 uusitussa Göteborgin pöytäkirjassa uudeksi ammoniakkipäästöjen vähentämisvelvoitteeksi on asetettu 20 % vuoden 2005 päästöistä, mikä tarkoittaa nykyisellä päästölaskennalla samaa 31 kt:n velvoitetta vuodelle 2020. Myös EU:n uudessa päästökattodirektiiviehdotuksessa Suomelle asetettu päästövähennysvelvoite vuodelle 2020 on 20 prosenttia.</p> <p>Tässä työssä toteutettiin teknis-taloudellinen arviointi maataloussektorin ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuuksista kustannuksineen.</p> <p>Tulosten mukaan varsinkin nuorten nautojen, mutta myös lypsylehmien valkuaislisäruokintaa pitäisi vähentää tai siitä pitäisi luopua kokonaan. Käytännössä tämä tarkoittaa ruokintasuosittelun viemistä nykyistä tehokkaammin käytäntöön tilakohtaisen neuvonnan kautta.</p> <p>Lannankäsittelyteknisistä menetelmistä kustannustehokkainta on ottaa käyttöön päästöjä vähentäviä menetelmiä lantaa levitettäessä. Lietelanta ja virtsa tulisi levittää pääasiassa sijoittamalla, mutta letkulevitys olisi mahdollista varsinkin oraille levitettäessä. Hajalevityksestä tulisi luopua kokonaan. Kuiva- ja kuivikelanta sekä pellon pintaan levitetty lietalanta ja virtsa tulisi muokata maan sisään mahdollisimman nopeasti levityksen jälkeen, viimeistään 12 tunnin sisällä levityksestä.</p> <p>Kaikki lietesäiliöt tulisi kattaa vähintään kelluvalla katteella. Suositeltavinta olisi kattaa vähintään kaikki uudet lietesäiliöt kiinteällä, tiiviillä katteella. Virtsaäiliöt tulee aina kattaa tiiviisti. Liettevarastojen täytön tulee tapahtua liete-pinnan alapuolelta myös vanhoissa säiliöissä.</p>		
Asiasanat	Ammoniakki, maatalous, kotieläintalous, lanta, typpi, päästöt, vähentäminen, kustannukset		
Rahoittaja/toimeksiantaja	Ympäristöministeriö		
	ISBN 978-952-11-4336-6 (PDF)	ISSN 1796-170X (verkkokj.)	
	Sivuja 92	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen
Julkaisun myynti/ jakaja	Julkaisu on saatavana vain internetistä: www.ym.fi/julkaisut		
Julkaisun kustantaja	Ympäristöministeriö		
Painopaikka ja -aika	Helsinki 2014		

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Miljöministeriet Miljövårdsavdelningen	Datum	Januari 2015
Författare	Juha Grönroos		
Publikationens titel	Maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuudet ja -kustannukset (Ammoniakutsläpp från lantbruket i Finland – reducering av utsläpp samt reduceringskostnader)		
Publikationsserie och nummer	Miljöministeriets rapporter 26/2014		
Publikationens tema			
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt			
Sammandrag	<p>År 2012 uppgick utsläppen av ammoniak i Finland till sammanlagt ca 37 kiloton. Cirka 90 % av mängden kom från lantbruket. Ammoniakutsläppen från lantbruket härstammar från spillningen från produktionsdjur och från oorganiska kvävegödslingsmedel.</p> <p>I EU:s direktiv om nationella utsläppstak (2001) fastställdes taket för ammoniakutsläpp i Finland till 31 kt för 2010. I Göteborgsprotokollet, som sågs över 2012, fastställdes det nya målet för reducering av ammoniakutsläpp till 20 % av 2005 års utsläpp, vilket enligt nuvarande utsläppsberäkningar innebär samma åtagande fram till 2020, dvs. 31 kt. Också i EU:s nya förslag till direktiv om utsläppstak har Finlands utsläppsminskningsåtagande fastställts till 20 % fram till 2020.</p> <p>I detta arbete utfördes en teknisk-ekonomisk bedömning av möjligheterna att reducera ammoniakutsläppen inom lantbruket inkl. kostnaderna för detta.</p> <p>Resultaten visar att tillskottet av äggviteämnen i utfodringen av i synnerhet unga nötkreatur, men också mjölkkor, borde minskas eller slopas helt och hållet. I praktiken betyder detta att utfodringsrekommendationerna allt effektivare bör omsättas i praktiken genom gårdsspecifik rådgivning.</p> <p>Om man ser till de tekniska metoderna för gödselhantering vore det kostnadseffektivast att i gödselspridningen ta i bruk metoder som minskar utsläppen. Flytgödsel och urin borde huvudsakligen spridas genom placering, men i synnerhet vid gödsling av brodd kan också slangspridning komma i fråga. Ytgödsling borde frångås helt och hållet. Fast- och stallgödsel samt flytgödsel och urin som sprids ut på åkerytan bör så snabbt som möjligt myllas ned, senast inom 12 timmar från spridningen.</p> <p>Alla gödselbehållare borde ha åtminstone flytande täckning. Det rekommenderas att åtminstone alla nya gödselbehållare täcks med ett fast, tätt lock. Urinbehållare ska alltid täckas så att de är tätt förslutna. Gödselupplag bör fyllas på under ytan, också i fråga om gamla behållare.</p>		
Nyckelord	Ammoniak, lantbruk, husdjursskötsel, gödsel, kväve, utsläpp, reducering, kostnader		
Finansiär/ uppdragsgivare	Publikationen finns tillgänglig endast på internet: www.ym.fi/julkaisut		
	ISBN 978-952-11-4336-6 (PDF)	ISSN 1796-170X (online)	
	Sidantal 92	Språk Finska	Offentlighet Öffentlig
Beställningar/ distribution	Publikationen finns tillgänglig endast på internet: www.ym.fi/julkaisut		
Förläggare	Miljöministeriet		
Tryckeri/tryckningsort och -år	Helsingfors 2014		

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Ministry of the Environment Environmental Protection Department	<i>Date</i> January 2015
<i>Author(s)</i>	Juha Grönroos	
<i>Title of publication</i>	Maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuudet ja -kustannukset (Agricultural ammonia emissions in Finland – emission abatement options and costs)	
<i>Publication series and number</i>	Reports of the Ministry of the Environment 26/2014	
<i>Theme of publication</i>		
<i>Parts of publication/ other project publications</i>		
<i>Abstract</i>	<p>In 2012, ammonia emissions totalled approximately 37 kilotons in Finland. Of this, 90 % originated from agriculture. Agricultural ammonia emissions are released from animal manure and inorganic nitrogen fertilisers.</p> <p>In the EU directive for national emission ceilings for certain pollutants (NEC directive, 2001), the Finnish emission ceiling for ammonia was set as 31 kt by 2010. In the renewed Gothenburg protocol (2012), the new requirement for decreasing ammonia emissions is set as 20% from the emission level of 2005. In the updated draft for NEC directive, The Finnish emission ceiling by 2020 is again 20% decrease.</p> <p>In this project, a techno-economical assessment of the possibilities to decrease ammonia emissions from agriculture was made.</p> <p>According to the results, the additional protein feed of especially young cattle, but also of dairy cows, should be decreased or it should be totally renounced. In practice, this means improved implementation of feeding recommendations via farm-specific advisory.</p> <p>Of the technological options for manure handling, the most cost-efficient way to proceed is to implement emission reducing methods in spreading the manure on fields. Slurry and urine should be spread mainly with injection, though trail hoses could be used for spreading to growing cereal crops. Broadband spreading should be renounced altogether. Solid manures as well as slurry and urine spread on soil surface should be incorporated as soon as possible after the spreading and within 12 hours at most.</p> <p>Slurry storages should be covered with floating covers at minimum. The most recommendable way to cover them is with solid, tight roofs. Urine tanks are always to be covered with tight roofs. The slurry should be transported to the tank below the surface also in old storages.</p>	
<i>Keywords</i>	Ammonia, agriculture, livestock farming, manure, nitrogen, emission abatement, costs	
<i>Financier/ commissioner</i>	The publication is available only on the internet: www.ym.fi/julkaisut	
	ISBN 978-952-11-4336-6 (PDF)	ISSN 1796-170X (online)
	<i>No. of pages</i> 92	<i>Language</i> Finnish
		<i>Restrictions</i> For public use
<i>For sale at/ distributor</i>	The publication is available only on the internet: www.ym.fi/julkaisut	
<i>Financier of publication</i>	Ministry of the Environment	
<i>Printing place and year</i>	Helsinki 2014	

Vuonna 2012 Suomen ammoniakkipäästöt olivat yhteensä noin 37 kilotonnia. Siitä noin 90 % oli peräisin maataloudesta, eli tuotantoeläinten lannasta ja epäorgaanisista typpilannoitteista.

Vuonna 2012 uusitussa Göteborgin pöytäkirjassa uudeksi ammoniakkipäästöjen vähentämisveloitteeksi on asetettu 20 % vuoden 2005 päästöistä. Myös EU:n uudessa päästökattodirektiiviehdotuksessa Suomelle asetettu päästövähennysvelvoite vuodelle 2020 on 20 prosenttia. Odotettavissa olevat muutokset tuotantoeläinten määrissä ja muualla kotieläintaloudessa tulevat vähentämään maatalouden päästöjä, mutta ne eivät yksin riitä.

Raportissa esitetään maataloussektorin ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuuksien teknis-taloudellisen arvioinnin tulokset. Tulosten pohjalta esitetään ruokinnallisia ja lannan käsittelyteknologiaan liittyviä toimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi.



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

ISBN 978-952-11-4336-6 (PDF)
ISSN 1796-170X (verkkoj.)