



Yhteenveto MTT:n lantatutkimushankkeiden tuloksista

Sari Luostarinen

Erikoistutkija, FT

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT

Paljon tutkimusta lannasta – tehty, menossa ja suunnitteilla

- Ruokinnan vaikutukset
- Luotettavan lantadatan koonti
 - Lannantuottomäärät
 - Lantojen laskennalliset ominaisuudet ("normilanta")
 - Lannankäsittely tiloilla
- Lannan prosessointi
 - Biokaasu - tilakohtainen, keskitetyt laitokset - jatkoprosessointi
 - Separointi
 - Pyrolyysi
- Lannan ja lantatuotteiden lannoitekäyttö
 - Ravinteiden käyttökelpoisuus
 - Levitysmenetelmät
- Päästöt ilmaan ja vesiin, päästöjen vähentäminen



Paljon tutkimusta lannasta – tehty, menossa ja suunnitteilla

- Ruokinnan vaikutukset
- Luotettavan lantadatan koonti
 - Lannantuottomäärät
 - Lantojen laskennalliset ominaisuudet
 - Lannankäsittely tiloilla
- Lannan prosessointi
 - Biokaasu - tuotokset
 - Separatointi - tuotteet - jatkoprosessointi
 - ...
- Lantatuotteiden lannoitekäyttö
 - Lannoiteiden käyttökelpoisuus
 - Levitysmenetelmät
 - Päästöt ilmaan ja vesiin

TÄSSÄ VAIN KATSAUS! PALJON MUUTAKIN TEHTY JA TEKEILLÄ!

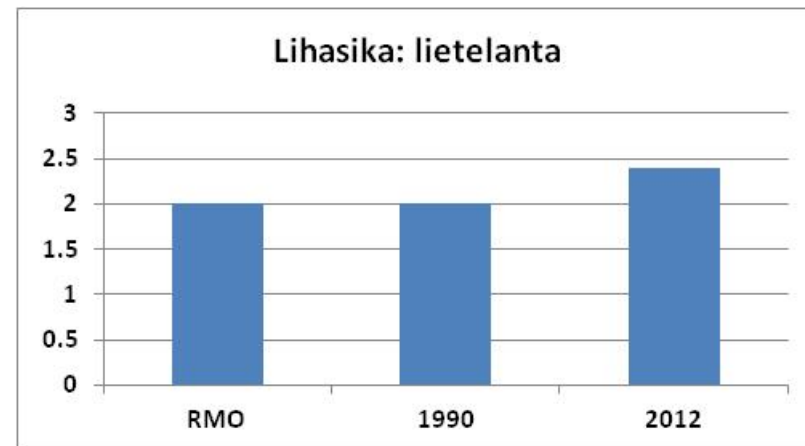
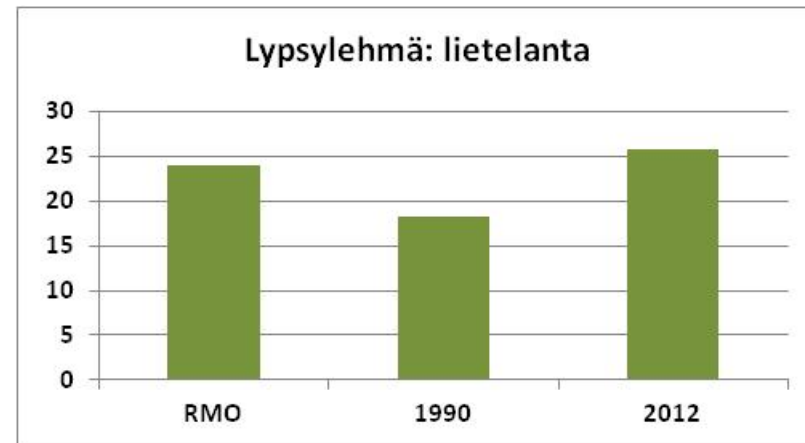


Lantadatan keruu -> Lantatilastointi

- Suomen lannoista huonosti luotettavaa ja ajantasaista tietoa
 - Kuitenkin perusedellytys lannan käytön kehittämiseksi!
 - MTT ja SYKE tarttuneet yhdessä asiaan
- Lannantuotto – arvioitu viimeksi 1980-luvulla, tarkistettu 1990-luvulla
 - TAVOITE NYT: eläinryhmäkohtaiset lannantuottojen laskennat lantatyypeittäin perustuen eläinten ruokintaan ja eritykseen

Lannantuotot – tulokset tällä hetkellä

- Laskettu eri eläinryhmille ja lantatyypeille
- Sonnan ja virtsan tuotot laskettu eläinten ruokintasuositusten ja MTT:n ruokintakokeiden mukaan
- Pesuvesien ja kuivikkeiden määrät arvioitu kirjallisuudesta
- Muunto tonneista kuutioiksi Viljavuuspalvelun lanta-analyysien tulosten tilavuuspainojen avulla
- Vielä tarvetta tarkentaa laskelmia
- Esitetty nitraattiasetusluonnoksessa ja otettaneen rakennusmääräyksiin minimilantalatilavuuksiksi



Lantadatan keruu -> Lantatilastointi

- Suomen lannoista huonosti luotettavaa ja ajantasaista tietoa
 - Kuitenkin perusedellytys lannan käytön kehittämiseksi!
 - MTT ja SYKE tarttuneet yhdessä asiaan
- Lannantuotto – arvioitu viimeksi 1980-luvulla, tarkistettu 1990-luvulla
 - TAVOITE NYT: eläinryhmäkohtaiset lannantuottojen laskennat lantatyypeittäin perustuen eläinten ruokintaan ja eritykseen
- Lantojen keskimääräiset ominaisuudet ("normilanta") – nyt lanta-analytiikan tulokset käytettävissä, luotettavuus kysymysmerkki
 - TAVOITE NYT: eläinryhmäkohtaiset lannantuottojen laskennat lantatyypeittäin perustuen eläinten ruokintaan ja eritykseen; mahdollisuus käyttää lannoituksen suunnittelussa lanta-analyysituloksen sijasta / rinnalla
- Lannankäsittely tiloilla – edellinen tutkimus 1980-luvun alussa, tilakysely 14.10.-11.11.2013
 - TAVOITE NYT: ajantasainen tieto Suomen lantojen käsittelystä eri tuotantotiloilla, lantatyypin suhteellinen muodostuminen, mistä tilanteesta lähdetään kehittämistyössä todella liikkeelle

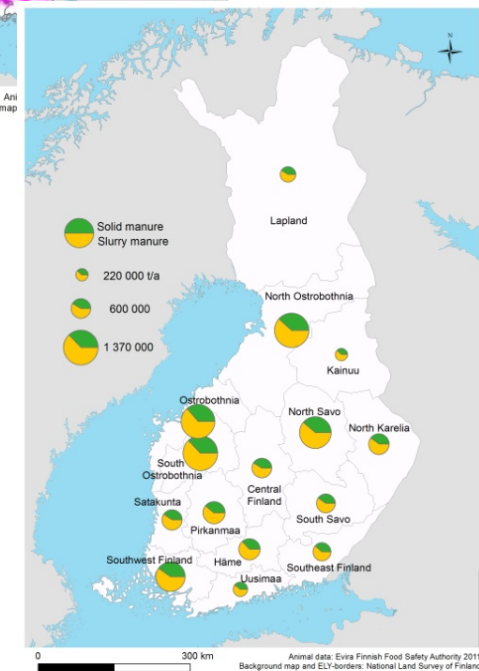
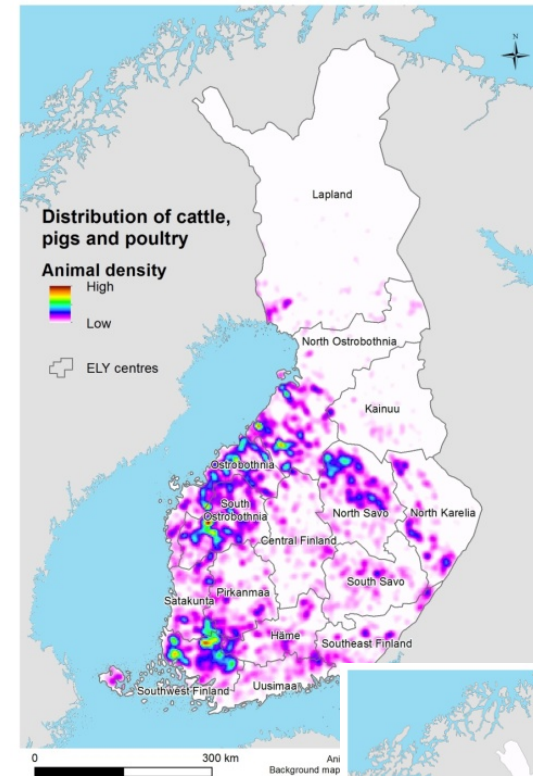
Lannan prosessointi

- Lukuisia erilaisia prosesseja tarjolla yksittäin ja ketjuina
- Soveltuvin prosessi tai prosessiketju valittava tapauskohtaisesti

Ympäristötekniologian prosessi	Prosessoinnin tavoite/tavoitteet
Biologiset prosessit	
Biokaasuteknologia	Biokaasun (energian) tuotanto, materiaalin hallittu stabilointi, liukoisen typen määrän lisääminen (ammonifikaatio), lannoitevalmisteet
Kompostointi	Materiaalin hallittu stabilointi, lannoitevalmisteet
Ilmastus	Orgaanisen aineen poisto
Nitrifikaatio-denitrifikaatio	Typen poisto jäte- ja rejektivesistä
Vaihtoehtoiset typenpoistoprosessit	Typen poisto jäte- ja rejektivesistä
Biologinen fosforin poisto	Fosforin poisto jäte- ja rejektivesistä
Kemialliset prosessit	
Termokemiallinen käsittely	Hygienisointi/sterilointi, materiaalin hajoavuuden lisääminen (esikäsittely)
Terminen kaasutus	Energiantuotto, materiaalin määrän vähentäminen, lannoitevalmisteet
Fosforin ja kiintoaineen saostus ja/tai kiteytys	Fosforin ja kiintoaineen poisto ja/tai talteenotto väkevöinnillä eri jakeeseen
Fysikaaliset prosessit	
Terminen käsittely	Hygienisointi/sterilointi, materiaalin hajoavuuden lisääminen (esikäsittely)
Erotusprosessit	Materiaalin erottelu kuiva- ja nestejakeeseen
Ammoniakin strippaus	Typen poisto ja/tai talteenotto väkevöimällä eri jakeeseen
Kalvotekniikat	Orgaanisen aineen ja ravinteiden poisto ja/tai talteenotto eri jakeisiin
Ultraääni	Materiaalin hajoavuuden lisääminen (esikäsittely), hygienisointi

Lannan biokaasupotentiaali Suomessa

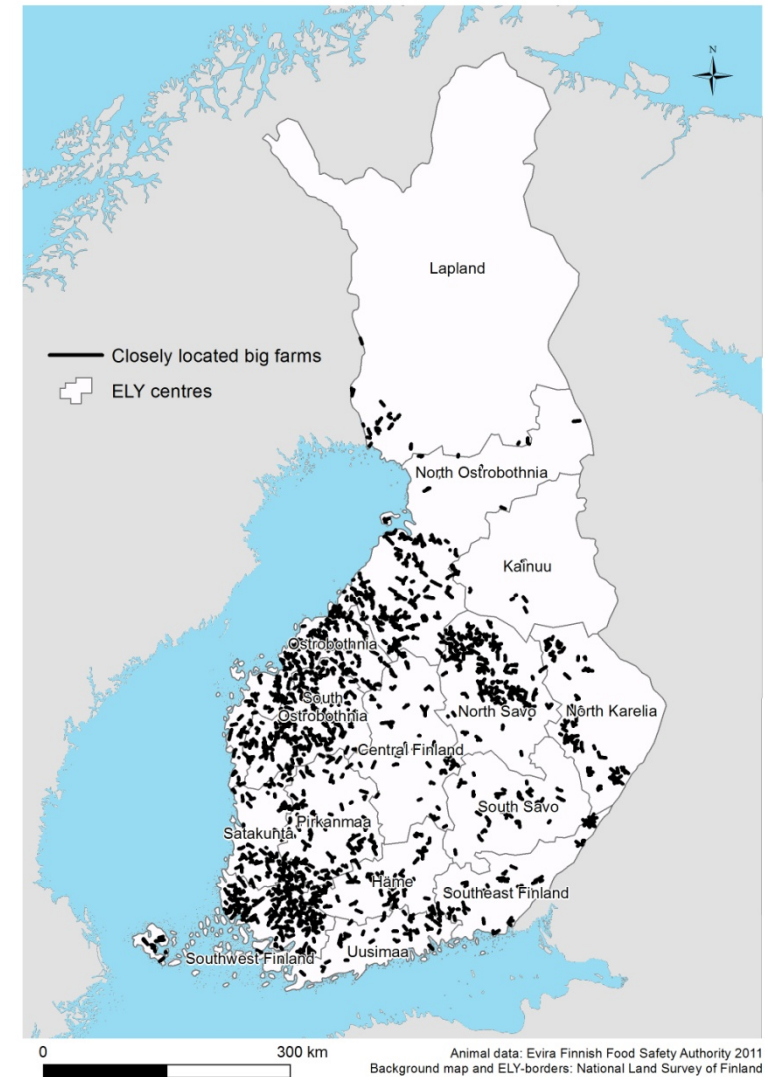
- Teoreettinen 2.4 – 5.2 TWh/a*
- Teknistaloudellinen 0.8 - 1.8 TWh/a*
- Mitä voisi tarkoittaa käytännössä?
 - Esimerkkiskenaariot
- 1 MW biokaasulaitoksia rakennettavissa 173 kpl
 - Lantojen sijainnit ELY-keskuksittain ja teknistaloudellinen potentiaali huomioitu
 - Tilakohtaisia ja tilojen yhteisiä, ei yksilöity
 - Pääosa laitoksista: Pohjanmaalla, Lounais-Suomessa sekä Pohjois-Savossa
 - Jos lasketaan lannan lisäsyötteenä hvp-nurmet, säilörehun toinen sato ja olki: 900 kpl 1 MW laitoksia



Lannan biokaasupotentiaali Suomessa



- Tilojen yhteisiä laitoksia voisi olla 1050 kpl, teholtaan keskimäärin 164 kW (118 – 345 kW)
 - Mukana tilat, joilla >100 EY, sekä niiden läheiset (<10 km tietä pitkin) tilat, joilla >50 EY
 - Teknistaloudellinen energiapotentiaali sekä tilojen koot ja sijainnit huomioitu
 - Energiantuotto tällöin yhteensä 1,34 TWh/a



Maatilakohtainen biokaasulaitos "Mansikki"

MTT Maaninka

300 m³ jälkikaasuallas

- Jatkuvasekoitteinen (yksi sekoitin)
- Kaasuhappu kaasuvarastona
- Automatisoitu jäännöksen pumppaus paineviemärin kautta varastoaltaille

300 m³ reaktori

- jatkuvasekoitteinen (kaksi sekoitinta, kaasusekoitusvalmius)
- Operointilämpötila +20...+55 °C
- Automatisoitu lannansyöttö pumpulla 100 m³ esisäiliöstä
- Kaasuhappu kaasuvarastona
- Jäännös virtaa jälkikaasualtaaseen painovoimaisesti

Syöttölaite

- Kasvibiomassa tms.
- Ruuvi



Tekninen tila

- 20 kW_{el} + 43 kW_{th} CHP
- 80 kW_{th} kattila
- Biokaasun mittaukset
- Prosessin automaatio ja operointi



Kuvat: Sari Luostarinen ja Jenni Airaksinen

Lantabiokaasun kehittäminen

- Soveltuvat syöttömateriaalit lietelannan lisäksi
 - Kasvibiomassat, erit. nurmet
 - Separoitu lietelannan kuivajae, kiinteät lannat
 - Käsittely maatilan omassa laitoksessa
 - Käsittely keskitetyn laitoksen yhteydessä
- Maatilalaitosten toiminnan ja operoinnin kehittäminen
 - Operointiohjeet
 - Energiataseen kehittäminen
 - Jäännöksen hyödyntäminen
- Tilojen olemassa olevien rakenteiden hyödyntäminen laitoksessa
 - Yksinkertaistetut, kustannustehokkaammat laitokset?
- Kannattavuuden kehittäminen, ratkaisut käytäntöön viemiseksi, tiedonsiirto



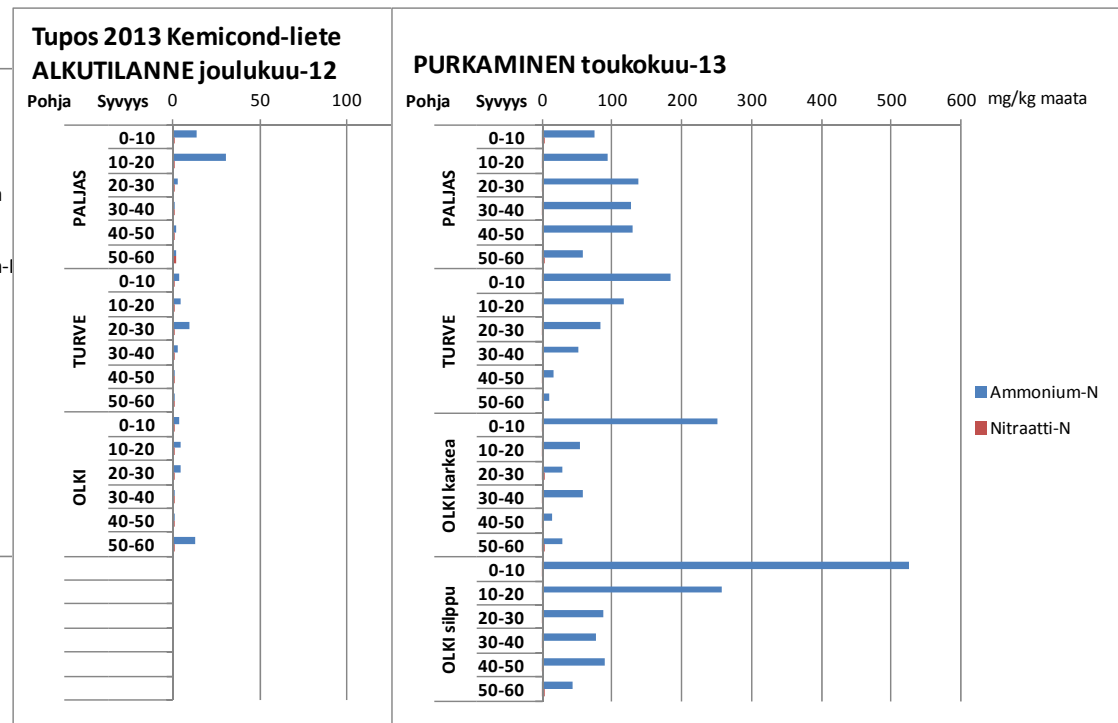
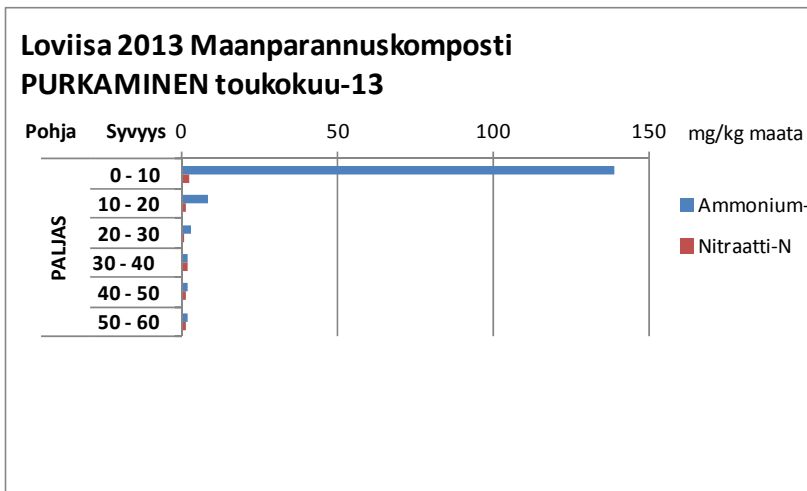
Orgaanisten lannoitevalmisteiden patterointi tilakohteilla



Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto: Eurooppa investoi maaseutualueisiin.



- Maanparannuskomposti, kuivattu mädätysjäännös ja Kemicond-Liete
- Perustettu talvella jäiselle maalle, esim. 40 t/patteri, oljella peitetty tai ei peittämistä
- Eri pohjamateriaaleja (hietamaalla) ja paljas maa (savimaa)



tiina.tontti@mtt.fi petri.kapuinen@mtt.fi



Orgaanisten lannoitevalmisteiden patterointi tilakohteilla



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin.



- Orgaanisten lannoitevalmisteiden peltopatteroinnista aiheutuva **ympäristökuormitus vähäinen ja pistemäinen**
 - Vain $\text{NH}_4\text{-N}$ ja vain patterin kohdalla
- Pistekuorman hallinta sopivilla orgaanisilla pohjarakenteilla ja varastopaikan viimeistelyllä
 - Selkeä auma, riittävästi nestettä sitovaa pohjamateriaalia, peite
 - Kun patteri puretaan keväällä, maa viileää ja typpi $\text{NH}_4\text{-muodossa}$. Muuntuminen $\text{NO}_3\text{-muotoon}$ vasta lämmenneessä maassa, myöhemmin kasvukaudella
 - Typen ohjaaminen satokasville pidättämällä tuotteesta puristuva neste riittävän paksuun orgaaniseen kerrokseen tai levittämällä patterin alla olleet $\text{NH}_4\text{-pitoiset}$ pintamaakerrokset peltolohkolle
- **Asianmukainen, lyhytaikainen patterointi tarpeen**
 - Ravinteiden kierrätyksen edellytys – myös kiinteillä lannoilla, lietelannasta separoituilla kuivajakeilla
 - Myös etäsäiliöt lietelannoille, nestejakeille

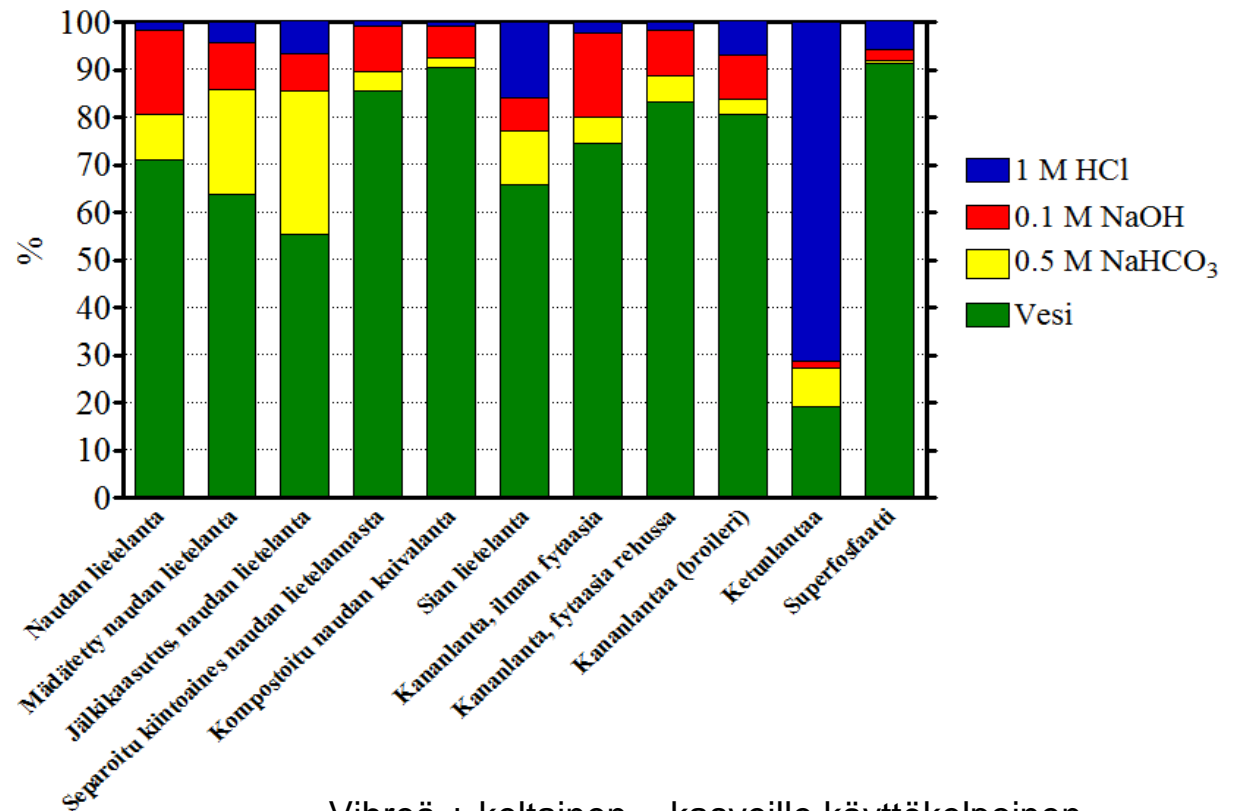
Lantafosforiin liittyvää tutkimusta

kari.ylivainio@mtt.fi eila.turtola@mtt.fi

- Kattava tieto tuotantoeläinten lantafosforin liukoisuudesta ja ruokinnan vaikutuksesta siihen
 - Naudat, siat, kanat, turkiseläimet
- Muut fosforirikkaat sivutuotteet
 - Lihaluu jauho, luujauho, jätevesilietteet
- Fosforin liukoisuuden muutokset maassa ajan kuluessa ja maan pH:n vaikutus käytettäessä edellä mainittuja P-lähteitä
- Kasvatuskokeiden (kenttä- ja astiakokeet) perusteella määritetty lantafosforin käyttökelpoisuus kasvintuotannossa
- Laskelmat lantafosforin riittävydestä kuntatasolla väkilannoitefosforin korvaajana, kun lannoitus perustuu kasvien tarpeen mukaiseen lannoitukseen
- Analyysimenetelmien kehittäminen fosforin käyttökelpoisuuden ennustamiseen (tutkimus käynnissä)

Lannan fosforin käyttökelpoisuus

- Naudan (kuivike- ja lietelanta) ja sian lietelannan sisältämä fosfori väkilannoitefosforin veroista
- Vaikeampiliukoinen lantafosfori (turkiseläinlanta) muuntuu kasveille käyttökelpoiseen muotoon happamassa maassa ajan kuluessa
- Kotieläinten ruokinta vaikuttaa fosforin liukoisuuteen lannassa

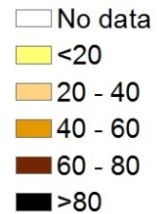


Vihreä + keltainen = kasveille käyttökelpoinen

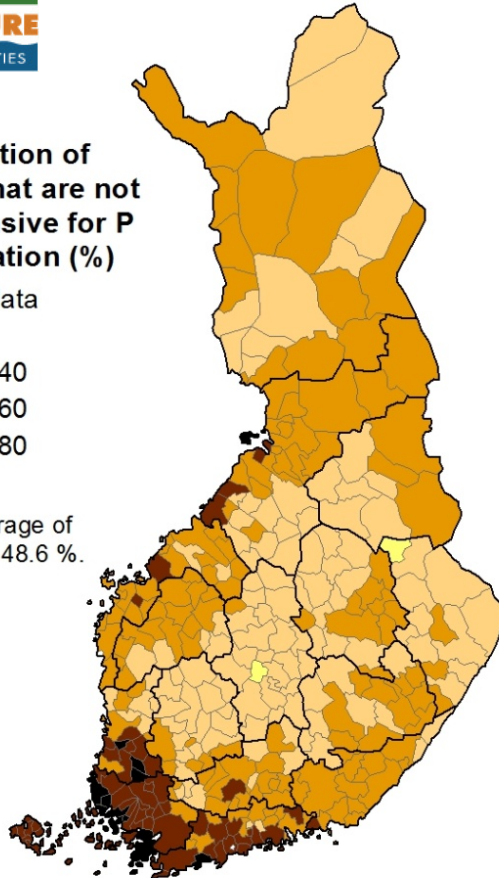
Lantafosfori väkilannoitefosforin korvaajana (1)



Proportion of soils that are not responsive for P fertilization (%)



The average of Finland: 48.6 %.



Aikaisempi fosforilannoitushistoria ja kotieläintuotannossa muodostunut lantafosfori ovat kasvattaneet maan helppoliukoiset fosforipitoisuudet noin puolessa peltolohkoissa tasolle, missä fosforilannoituksella ei saada satovastetta.

Länsi- ja Lounais-Suomessa fosforilannoitukselle vähiten tarvetta.

Lantafosfori väkilannoitefosforin korvaajana (2)



P requirement of cereals and grass (kg ha⁻¹)

□ No data

□ < 5.0

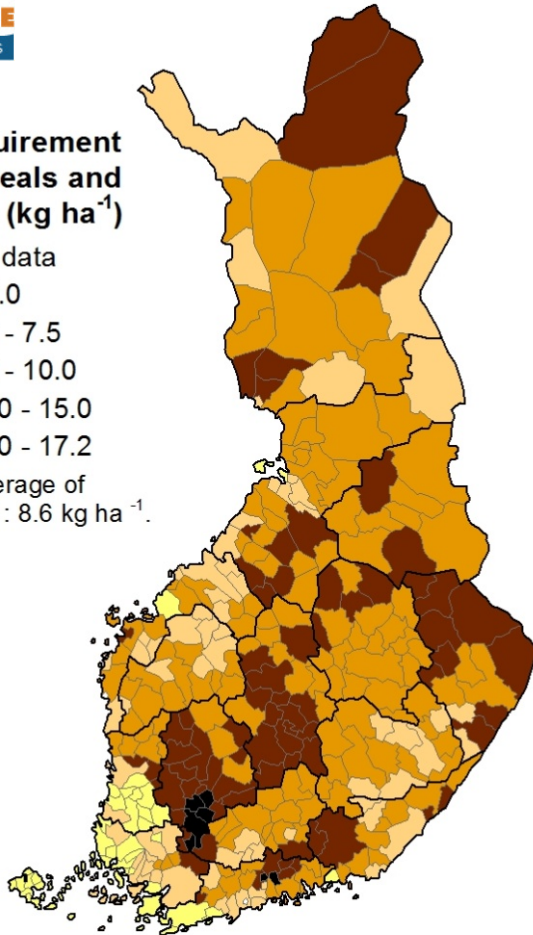
□ 5.0 - 7.5

□ 7.5 - 10.0

□ 10.0 - 15.0

□ 15.0 - 17.2

The average of Finland : 8.6 kg ha⁻¹.



Kasvien fosforilannoitustarve (95 % maksimisadosta) laskettu ottamalla huomioon jo maassa olevat fosforivarannot.

Alhaisin fosforilannoitustarve Länsi-Suomessa ja Lounais-Suomessa.

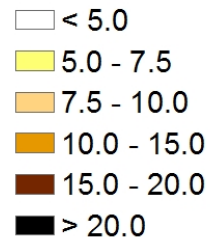
Keskimääräinen fosforilannoitustarve viljellylle peltoalalle 8,6 kg/ha.

Väkilannoitefosforin käyttö 5,4 kg/ha vuonna 2012.

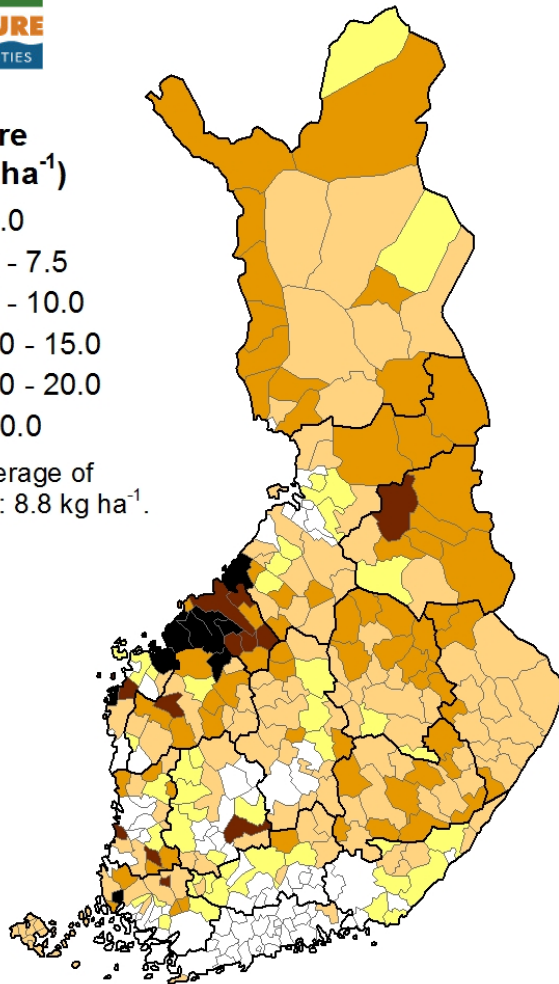
Lantafosfori väkilannoitefosforin korvaajana (3)



Manure
P (kg ha⁻¹)



The average of
Finland: 8.8 kg ha⁻¹.



Peltohehtaareita (viljelyssä oleva peltoala, ilman kesantoja) kohden eniten lantafosforia muodostuu Länsi-Suomessa.

Lantafosforin määrä 17,5 milj. kg vuonna 2011 (naudanlannassa 9,8 milj. kg, sianlannassa 3,6 milj. kg, turkiseläintenlannassa 1,8 milj. kg ja kananlannassa 1,5 milj. kg).

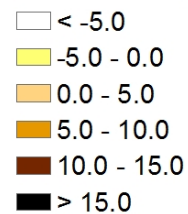
Tasaisesti viljellylle peltoalalle levitettynä vastaa 8,8 kg/ha.



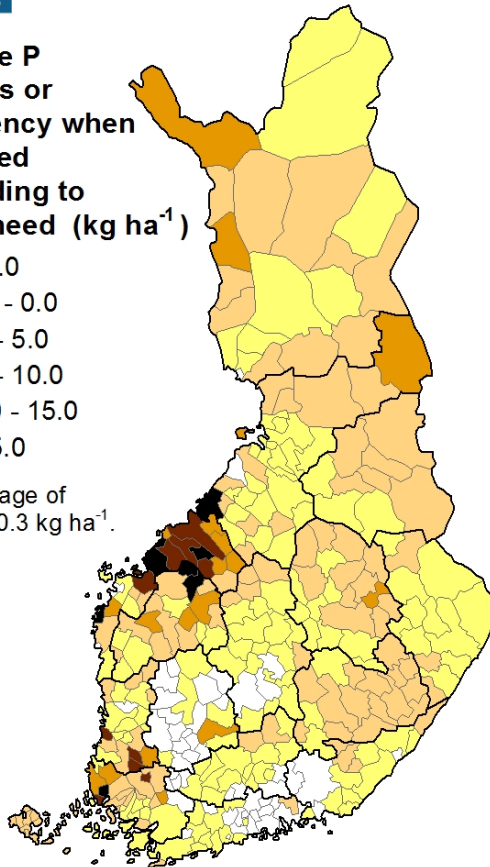
Lantafosfori väkilannoitefosforin korvaajana (4)



Manure P surplus or deficiency when fertilized according to plant need (kg ha^{-1})



The average of Finland: 0.3 kg ha^{-1} .



Lantafosfori turvaisi tällä hetkellä kasvien fosforintarpeen (95 % maksimisadosta).

Korkean kotieläinkestittymän kunnissa muodostuu lantafosforia yli kasvien tarpeen.

Kasvintuotantoon keskittyneillä alueilla fosforilannoitustarvetta.

Korkeiden kuljetuskustannusten vuoksi tarvetta edistyksellisille lannankäsittelymenetelmille, jotta lantafosforia voidaan kuljettaa sitä tarvitseville alueille.

Lantafosforin kuljettaminen kotieläinkestittymiltä pois mahdollistaa P-lukujen alenemisen ja alentaa siten fosforin huuhtoutumispotentiaalia.

Baltic Manure –suositukset lannankäytölle

TEHOKKAAN JA YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISEN LANNAN KÄYTÖN EDELLYTYKSENÄ KOKO LANTAKETJUN HUOMIOINTI

- Kotieläinten lannan ravinteiden kierrätystä edistettävä
 - Lainsäädäntö ja kannustimet, tutkimus ja kehitys, liiketoiminta
- Lannan ominaisuudet tunnettava
 - Laskenta- ja/tai analyysikäytäntöjä kehitettävä (standardit)
- Eläinten ruokinta optimoitava ja paikallisten rehujen käyttöä edistettävä
 - Eritettävien ravinteiden minimointi ja alueelliset ravinnetaseet kuntoon
- Lanta kerättävä nopeasti katettuihin varastoihin, laimeneminen estettävä, riittävä varastokapasiteetti välttämätön
 - Päästöjen minimointi, prosessoinnin etu, pienemmät varastot, levityksen oikea ajoittaminen
- Lannan prosessoinnilla ravinteet ja energia käyttöön ja vähemmän päästöjä
 - Prosessointi yksin ei ole ratkaisu, koko lantaketju prosessoinnin ympärillä optimoitava
- Lannan levitys oikeaan aikaan, kasvin tarpeen ja maan P-luvun mukaan, oikein menetelmin

Luettavaa (mm.):

Baltic Forum for Innovative Technologies for Sustainable Manure Management

KNOWLEDGE REPORT

Examples of Good Practices on Existing Manure Energy Use: Biogas, Combustion and Thermal Gasification

Baltic Forum for Innovative Technologies for Sustainable Manure Management

KNOWLEDGE REPORT

Overview of Biogas Technology

Baltic Forum for Innovative Technologies for Sustainable Manure Management

KNOWLEDGE REPORT

Energy Potential of Manure in the Baltic Sea Region: Biogas Potential & Incentives and Barriers for Implementation

By Sari Luostarinen (ed.)

- WRI Energy Potential of Manure
- February 2012

Baltic Forum for Innovative Technologies for Sustainable Manure Management

KNOWLEDGE REPORT

Economics of manure logistics, separation and land application

Baltic Forum for Innovative Technologies for Sustainable Manure Management

KNOWLEDGE REPORT

Report on P status in agricultural soils of relevant areas of the Baltic Sea Region

By Judith Schick, Silvia Haneklaus, Daniel Rückamp, Alar Astover, Stefanie Busch, Kaisaari Kuligowski, Heiko Rossner, Minna Sarvi, Kari Ylivainio, Marek Ziolkowski and Ewald Schnug

- WRI Standardisation of Manure Types with Focus on Phosphorus
- October 2013

MTT RAPORTTI 21

Lannan kestävä hyödyntäminen

Sari Luostarinen, Johanna Logrén, Juha Grönroos, Heikki Lehtonen, Teija Paavola, Katri Rankinen, Jukka Rintala, Tapio Salo, Kari Ylivainio, Markku Järvenpää (toim.)

MTT RAPORTTI 27

Lannan ja muun eloperäisen materiaalin käsittelyteknologiat

Sari Luostarinen, Teija Paavola, Satu Ervasti, Oksa Sipilä ja Jukka Siitola

MTT RAPORTTI 103

Biokaasuyrittäjän toimintaympäristö Suomessa

Kokemuksia MMM:n investointiavustusjärjestelmästä 2008–2010

Sanna Marttinen, Heikki Lehtonen, Sari Luostarinen, Saija Rasi

MTT RAPORTTI 113

Biokaasuteknologiaa maataloilla I

Biokaasulaitoksen hankinta, käyttöönotto ja operointi - käytännön kokemuksia MTT:n maatilakohtaiselta laitoksesta

Sari Luostarinen (toim.)



Kiitos!

Yhteydenotot:
Sari Luostarinen
040 355 7028
sari.luostarinen@mtt.fi

