






**Haitalliset orgaaniset aineet
biokaasulaitosten lopputuotteissa ja
vaikutukset elintarvikeketjuun**

Sanna Marttinen, MTT
Vesihuolto 2013
16.5.2013, Jyväskylä



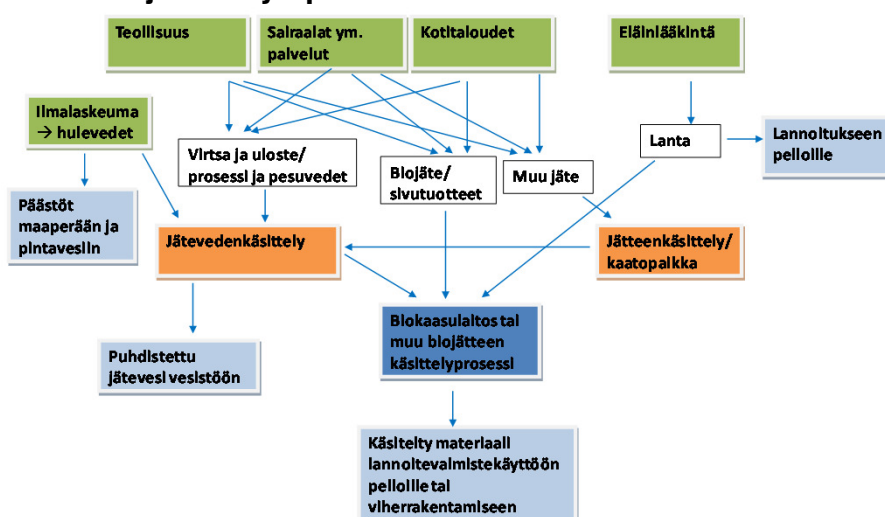
**Kemikaali- ja lääkejäämät kierrätysravinteissa
– onko syytä huoleen?**

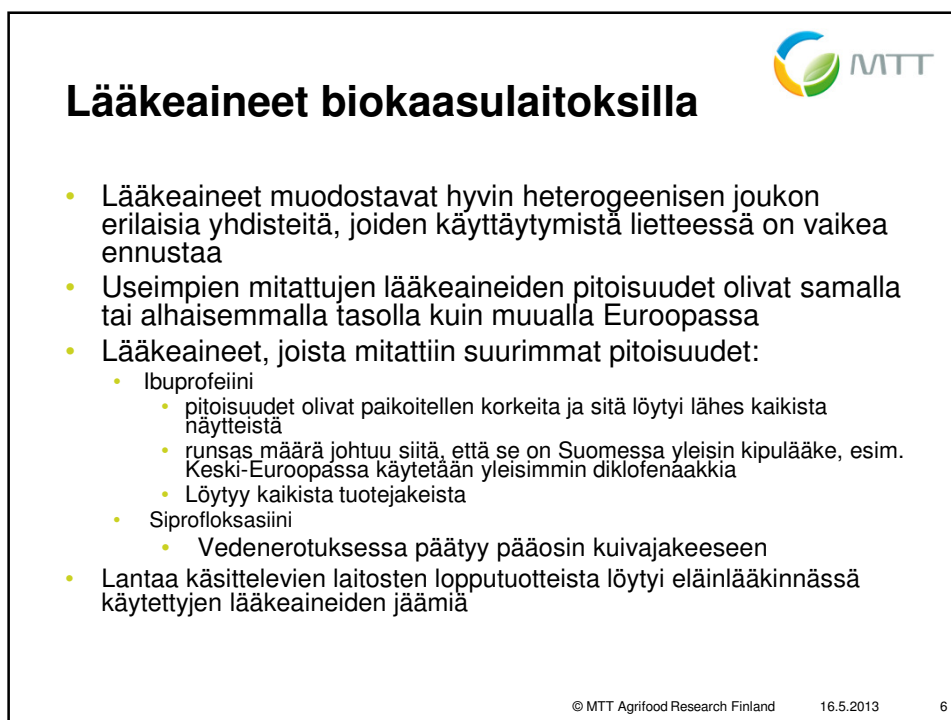
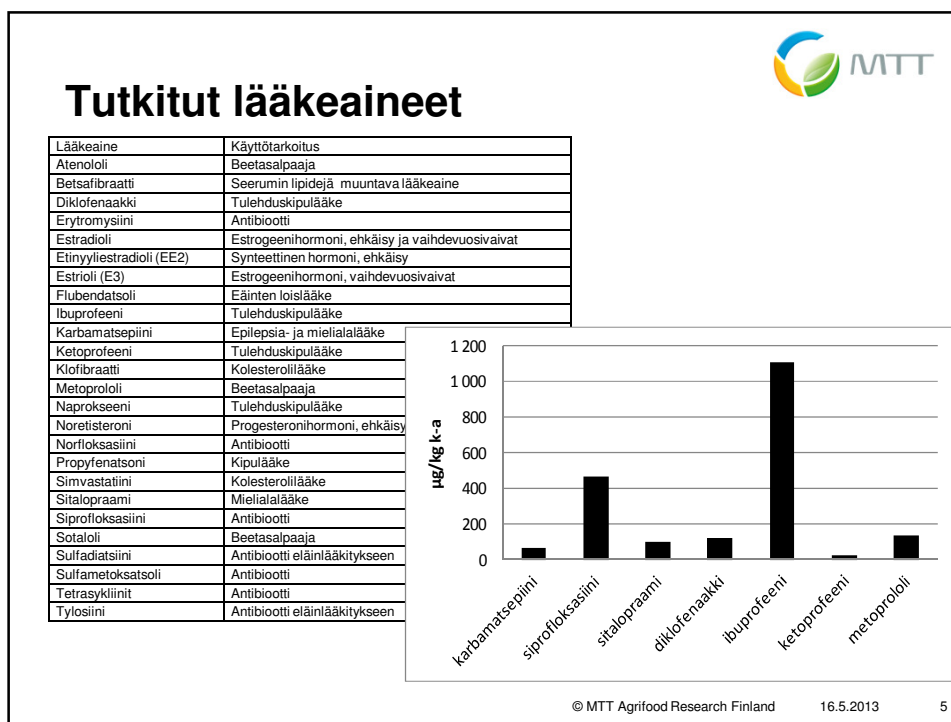


Tutkimuksen toteutus

- Työssä tutkittiin yhdeksän orgaanisen haitta-aineen tai haitta-aineryhmän sekä 25:n lääkeaineen esiintymistä biokaasulaitosten lopputuotteissa
- Näytteitä otettiin kahdeksalta biokaasulaitokselta (yhteensä kymmenen käsittelylinjaa)
 - Laitosten raaka-aineina oli eläinten lanta, erilliskerätty biojäte, elintarviketeollisuuden sivutuotteet, rasvakaivoliete ja puhdistamoliete erilaisina seoksina
- Kolme tuotejätettä
 - Mädätysjäätös (n. 5-10 % kuiva-ainetta)
 - Kuivajäte (n. 30 % kuiva-ainetta)
 - Rejektivesi (<5 % kuiva-ainetta)
- Kahden vuoden aikana yhteensä kuusi näytteenottokertaa
 - 1-4 näytettä/laitos/kerta
- Tuloksia verrattiin
 - Mitatut pitoisuudet vs. kirjallisuus
 - Pitoisuudet biokaasulaitosten lopputuotteissa vs. lannassa
 - Laskennallinen hehtaarikuormitus maatalouskäytössä vs. ilmalaskeuman aiheuttama kuormitus
- Tulosten ja kirjallisuustietojen perusteella arvioitiin biokaasulaitosten lopputuotteiden maatalouskäytöstä mahdollisesti aiheutuvaa vaaraa elintarviketieteen
 - Sisältäen laajan kirjallisuuskatsauksen

Lääkeaineiden ja haitallisten orgaanisten aineiden lähteet ja reitit ympäristöön





Tutkitut haitalliset orgaaniset kemikaalit



Lyhenne	Yhdiste/yhdisteryhmä	Haitallisuus	Esimerkkejä käyttökohteista ja päästölähteistä
DEHP	Bis(2-etyyliheksyyli)ftalaatti	Häiritsee lisääntymistä ja hormonitoimintaa	Muovit
LAS	Lineaariset alkyylibentseenisulfonaatit	Häiritsee hormonitoimintaa	Pesu- ja puhdistusaineet
NP+NPEO	Nonyylifenolit ja nonyyliifenolietokksylaalit	Häiritsevät hormonitoimintaa ja aineenvaihduntaa ja aiheuttavat kehityshäiriöitä	Pesu- ja puhdistusaineet, maalit ja painovärit ym. tekniset tuotteet ¹
PAH	Polyaromaattiset hiilivedyt	Syöpävaarallisia, mutageenisia	Öljyt ja muut petrokemian tuotteet, epätäydellinen palaminen, ruuanvalmistus (paistaminen, savustus)
PCB	Polyklooratut bifenyylit	Biokertyviä, aiheuttavat kehityshäiriöitä, syöpävaarallisia	Elektroniikka, maalit, liuottimet ¹
PCDD/F	Polyklooratut dibenzo-p-dioksiinit ja furaanit	Biokertyviä, aiheuttavat kehityshäiriöitä, syöpävaarallisia	Ei valmisteta teollisesti, muodostuu mm. palamisessa ja metalliteollisuuden prosesseissa
PFC	Perfluoratut alkyyliyhdisteet	Biokertyviä, aiheuttavat kehityshäiriöitä, syöpävaarallisia	Tekstiilit, sammutusvaahdot, teollisuus- ja kuluttajakemikaalit (mm. teflonin valmistus) ¹
BFR	mm. Polybromatut difenyylietterit	Aiheuttavat kehityshäiriöitä ja hermostollisia häiriöitä, häiritsevät lisääntymistä, syöpävaarallisia	Muovit, elektroniikka, sisustustekstiilit ¹

© MTT Agrifood Research Finland 16.5.2013 7

Pitoisuudet eurooppalaisissa biolietteissä ja epäorgaanissa lannoitteissa



- Havaitut pitoisuudet vaihtelivat laitosten välillä ja saman laitoksen sisällä eri näytteenotokertoina.
- Tässä työssä mitatut pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin Euroopasta 2000-luvulla mitatut pitoisuudet
- Lopputuotteissa tavattiin myös aineita, joiden käytöstä on luovuttu (penta-BDE, okta-BDE, NPEO, PFOS)
- Tutkituilla yhdisteillä ei havaittu yhteyttä lopputuotteen haitta-aineiden pitoisuuden ja biokaasulaitoksen syötteen välillä
- Myös epäorgaanisista lannoitteista löytyy haitallisten kemikaalien jäämiä
 - Pienemmän levitysmäärän takia niitä päätyy lannoituskäytössä peltoon vähemmän kuin jäteperäisistä tuotteista

© MTT Agrifood Research Finland 16.5.2013 8

Hehtaarikuormitus peltokäytössä vs. ilmaiskeuma

- Laskettiin mädätysjäännösten, kuivajakeiden ja rejektiveden kertalevityksen pellole aiheuttamaa kuormitusta kunkin haitta-aineen osalta ja verrattiin sitä ilmaiskeumasta tulevaan vuosikuormaan
- Suurimmalla osalla tutkituista kemikaaliryhmistä peltolevitys ja ilmaiskeuma aiheuttivat samaa suuruusluokkaa olevan maaperäkuormituksen
 - Poikkeuksena olivat PBDE-yhdisteet, joita päätyi maaperään huomattavasti enemmän mädätysjäännösten mukana kuin ilmaiskeuman kautta.
- Rejektiveden käytön aiheuttama haitta-aineen maaperäkuormitus oli yleensä pienempi kuin mädätysjäännöksen tai kuivajakeen käytön aiheuttama kuormitus
- Kuivajakeen kuormitus oli yleensä korkeampi kuin ilmaiskeuman, mutta sitä voidaan käytännössä käyttää vain joka viides vuosi, jolloin vuosikuormien erot tasoittuvat

Vaaran arviointi - menettely

- Hankkeessa tehty vaaran arviointi perustui pääosin kirjallisuustietoihin kunkin aineen tai aineryhmän ominaisuuksista. Keskeisiä kysymyksiä vaaran arvioinnissa olivat:
 - paljonko ainetta päätyy maaperään mädätysjäännöksen mukana
 - hajoaako aine maaperässä
 - voiko aine kertyä maaperään, jos mädätysjäännöstä käytetään maanparannusaineena toistuvasti
 - voiko maaperästä kertyä kasveihin merkittäviä määriä ainetta
 - voiko eläinperäisiin elintarvikkeisiin kertyä merkittäviä määriä ainetta



Vaaran arviointi - tuloksia

- Vaaraa arvioitiin pääosin kemikaaliryhmätasolla
- Tulosten perusteella suurin osa tutkituista yhdisteistä tai yhdisteryhmistä (DEHP, LAS, NP+NPEO, PAH, PCB, PCDD/F) ei aiheuta vaaraa elintarvikkeiden turvallisuudelle
 - Ne joko hajoavat maaperässä melko nopeasti, ne eivät kerry maaperästä elintarvikkeisiin tai niitä päätyy mädätysjäännöksen mukana maaperään niin vähän, että kertyminen kasveihin tai eläinperäisiin elintarvikkeisiin on vähäistä



Vaaran arviointi - tuloksia

- Perfluoratut alkylyyhdisteet (PFC-yhdisteet) ja bromatut palonsuoja-aineet (PBDE-yhdisteet) voivat kertyä maaperään, jos mädätysjäännöstä käytetään lannoitukseen toistuvasti
 - Ne voivat myös jossain määrin kertyä kasveihin ja eläinperäisiin elintarvikkeisiin
- PFC-yhdisteiden ei kuitenkaan arvioida aiheuttavan vaaraa ihmisille tämän hetken eurooppalaisella pitoisuustasolla
- Joidenkin PFC- ja PBDE-yhdisteiden käyttö on nykyään kielletty tai rajoitettua
- Tieto PBDE-yhdisteiden myrkyllisyydestä on ristiriitaista ja riittämätöntä määrittelemään näiden yhdisteiden turvallista päiväsaantia.
- Suomalaisissa mädätysjäännöksissä PBDE-yhdisteistä eniten esiintyi BDE-209:a, joka on vähemmän haitallinen ihmiselle kuin useimmat muut ryhmän yhdisteet (EFSA 2011).
- Mädätysjäännösten peltokäytön ei arvioida aiheuttavan välitöntä vaaraa elintarvikkeiden turvallisuudelle Suomessa myöskään PFC- ja PBDE-yhdisteiden osalta, mutta jatkotutkimuksia tarvitaan muiden ympäristövaikutusten selvittämiseksi



Johtopäätökset

- Haitalliset orgaaniset kemikaalit eivät tämän tutkimuksen perusteella aiheuta välitöntä vaaraa elintarvikkeiden turvallisuudelle
- Ympäristön kemikaalikuormitusta tulisi kuitenkin pienentää ja siksi haitallisten kemikaalien sekä lääkeaineiden päätymistä jätevesiin ja biojätteisiin olisi pyrittävä vähentämään
- Myös biojätteiden ja sivutuotteiden käsittelyprosesseja tulisi kehittää niin, että haitallisia aineita päätyy entistä vähemmän lannoitevalmisteina käytettäviin lopputuotteisiin



Kiitokset rahoittajille ja yhteistyökumppaneille!

- Biokaasulaitokset, MMM, VVY
- Marja Lehto, Taina Jalava, Hanna Avikainen-Eskola, Tapio Salo (MTT)
- Kimmo Suominen, Liisa Maunuksela, Odenna Sagizbaeva, Jukka Ranta, Merja Torniainen (Evira)
- Ville Kasurinen, Sami Huhtala, Noora Perkola (Syke)

Kiitos!



Kuva: Roni Lehti